

POLLICHIA

Verein für Naturforschung, Naturschutz
und Umweltbildung e. V.,
67433 Neustadt, Erfurter Straße 7

Die POLLICHIA ist nach dem Kaiserslauterer Arzt Dr. Johann Adam Pollich (1741–1780) benannt, der im 18. Jahrhundert mit seinen botanischen Arbeiten die naturwissenschaftliche Erforschung der Pfalz begründete.

Die POLLICHIA beteiligt sich aktiv und fördernd an der weiteren naturwissenschaftlichen Erforschung von Rheinland-Pfalz und seinen Nachbargebieten,

- dem immer vordringlicher werdenden Schutz von Natur und Landschaft,
- der Planung und wissenschaftlichen Beurteilung von Schutzgebieten und Biotopen,
- der Verbreitung von Wissen über und Verständnis für die Natur,
- den Gegenwarts- und Zukunftsaufgaben der Landespflege und des Umweltschutzes.

In der POLLICHIA sind Wissenschaftler, Fachleute und naturwissenschaftlich Interessierte vereinigt. Sie hat rund 2500 Mitglieder in allen Teilen von Rheinland-Pfalz und außerhalb.

Die POLLICHIA gliedert sich in 16 regionale Gruppen: Bad Dürkheim, Bad Kreuznach, Birkenfeld, Donnersberg, Edenkoben, Germersheim, Grünstadt-Frankenthal, Kaiserslautern, Kusel, Landau i. d. Pfalz, Ludwigshafen a. Rh.-Mannheim, Mittelrhein-Westerwald, Neustadt a. d. Weinstr., Pirmasens, Speyer, Zweibrücken.

Zu speziellen fachlichen Themen gibt es Arbeitskreise.

Einen Überblick erhalten Sie auf unserer Homepage www.pollichia.de.

Neben den Programmen der regionalen Gruppen führt auch der Hauptverein, der alle Gruppen umfasst, ein Jahresprogramm durch. Dies beinhaltet jährlich eine Frühjahrstagung an wechselnden Orten von Rheinland-Pfalz mit der Mitgliederversammlung, ferner eine Herbsttagung im Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum in Bad Dürkheim mit jeweils naturwissenschaftlichen Vorträgen. Die Gelegenheit zur Teilnahme an mehrwöchigen Studienfahrten (im In- und Ausland) oder mehrtägigen Exkursionen wird ebenfalls geboten.

Die POLLICHIA veröffentlicht:

1. seit 1888 die „Mitteilungen der POLLICHIA“ mit naturwissenschaftlichen und umweltrelevanten Originalbeiträgen unterschiedlichen Umfangs,
2. seit März 1985 den „POLLICHIA-Kurier“ als vierteljährliches Mitteilungsheft von Mitgliedern für Mitglieder,
3. seit 1980 die „POLLICHIA-Buchreihe“ mit Monographien oder Sammelwerken zu speziellen Themen aus den Bereichen Naturwissenschaften und Landespflege,
4. seit 1970 die „POLLICHIA-Sonderveröffentlichungen“ mit eher allgemeinverständlichen Arbeiten aus den Arbeitsgebieten der Mitglieder

Die Mitglieder erhalten im Rahmen des Mitgliedsbeitrages die „Mitteilungen der POLLICHIA“ und den „POLLICHIA-Kurier“ kostenlos.

Die POLLICHIA besitzt umfangreiche naturwissenschaftliche Sammlungen, die im Rang naturwissenschaftlicher Landessammlungen durch das Pfalzmuseum für Naturkunde - POLLICHIA-Museum in Bad Dürkheim betreut werden.

Teil des Museums ist zudem seit 1998 das GEOSKOP – Umweltmuseum auf Burg Lichtenberg bei Kusel.

Die POLLICHIA besitzt und erwirbt Grundstücke, auf denen sich Naturschutzgebiete befinden oder solche entwickelt werden.

Sie ist Träger der Georg von Neumayer Stiftung zur Förderung der naturwissenschaftlichen Forschung und Umweltbildung in der Pfalz.

Die POLLICHIA ist gemeinnützig und eine anerkannte Landespflege-Organisation. In diesem Zusammenhang sind viele Mitglieder in den verschiedenen Landespflegegremien tätig (z. B. Beiräte für Naturschutz).

Der Jahresmitgliedsbeitrag beträgt 50,- €. Anträge auf Mitgliedschaft sowie Adressenänderungen sind bei der Geschäftsstelle der POLLICHIA einzureichen. Die Adresse ist: Haus der Artenvielfalt, Erfurter Straße 7, 67433 Neustadt.

Vorwort

Der vorliegende Band der „Mitteilungen“ gibt nicht nur einen Überblick zu den vielfältigen Themen, mit denen sich Mitglieder oder Freund:innen der POLLICHIA beschäftigen. Er zeigt auch, dass der berufliche Hintergrund zu ihren Studien sehr unterschiedlich ist. Tatsächlich ist ein beachtlicher Anteil der Autor:innen dem bürgerwissenschaftlichen Spektrum zuzuordnen, wie die seit Gründung der POLLICHIA im Jahr 1840 zwar bestehende, aber erst seit den 2000er Jahren so genannte private Forschung genannt wird. Doch das Arbeiten auf diesem Gebiet ist insbesondere für Interessierte an Tieren, Pflanzen und anderen Organismen heute in einer besonderen Art erschwert. Beim kürzlich am POLLICHIA-Museum in Bad Dürkheim abgehaltenen Südwestdeutschen Insektenkundetag erwähnten mehrere Redner:innen die Schwierigkeiten für Untersuchungs genehmigungen. Besonders für Schutzgebiete fällt es schwer, auch nur vom Weg abweichende Betretungsgenehmigungen zu erhalten. Die Gründe hierfür, z.B. Störungen für Brutvögel zu vermeiden, mögen berechtigt sein. Jedoch steht dies in einem Missverhältnis zum notwendigen Bedarf, Kenntnisse über den sich verändernden Bestand an Arten zu erlangen. Dabei ist die Anzahl an Menschen, die sich vertieft für Phänomene der Natur, wie die Artbestimmung oder die Erforschung der Ökologie von Arten interessieren, leider sehr gering. Und es sind gerade sie, die im Zusammenwirken mit Flächenpflegenden und Naturschutzbehörden sowie Naturschutzvereinen, wertvolle Hinweise für einen besseren Naturschutz geben. Dass ohnehin in Ermangelung intelligenter Besucherlenkonzepte viele Naturschutzgebiete maßlos überlaufen werden, lässt Naturforschende am Rande der Gebiete oft ratlos staunend

wieder umkehren. Es steht zu hoffen, dass die Genehmigungen ausstellenden Behörden die Naturforscher fördern indem sie den bürokratischen Vorgang vereinfachen und die Bearbeitungszeiten als Ergebnis stark verkürzen.

Dass/Ob in der POLLICHIA Zeitschriftenbände wie dieser künftig noch erscheinen können, hängt neben der zunehmend schwieriger werdenden Situation der Finanzierung auch davon ab, dass es genügend naturbeobachtende und –forschende Menschen gibt. Die POLLICHIA führt daher mit Förderung der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz nun schon im dritten Jahr erfolgreich die *ArtenKennerSeminare* durch. Für verschiedenste Organismengruppen werden dabei Kurse angeboten, und die Resonanz darauf war bisher sehr gut. Auch wenn die finanzielle Förderung im Laufe des Jahres 2023 nach bisherigem Kenntnisstand ausläuft, so werden wir die *ArtenKennerSeminare* doch mit gleichem Engagement für mindestens zehn weitere Jahre durchführen.

Doch einige Felder sind naturgemäß nicht durch die *ArtenKennerSeminare* abgedeckt: Geologie, Klimatologie und Astronomie. Die POLLICHIA hofft besonders auch diese Fachgebiete künftig mit ihren Netzwerken, Veranstaltungsmöglichkeiten, assoziierten Museen und Druckwerken zu unterstützen.

Wir danken dem rheinland-pfälzischen Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) sehr für den Druckkosten-Zuschuss, ohne den die Druckversion des vorliegenden Bandes nicht möglich gewesen wäre.

Michael Ochse (Präsident)

Mitt. POLLICHIA, Band 101 für 2020 und 2022 – Inhaltsverzeichnis

Geowissenschaften

LEINER, R.: VOSEGUS – Auf den Spuren des Gottes der Vogesen und des Pfälzerwaldes	7
---	---

Meteorologie

LÄHNE, W.: Vergleichsmessungen der Lufttemperatur in der Thermometerhütte LAM 630 und in der Englischen Hütte an der Georg-von-Neumayer-Wetterstation in Neustadt an der Weinstraße	17
TRAUP, S. & LÄHNE, W.: Methoden zur Berechnung historischer Werte der Sonnenscheindauer in der nördlichen Oberrheinebene	45

Botanik

DAFERNER, C. & SIMMEL, J.: Trockenmassegehalt und spezifische Fläche von Laubblättern als Indikatorgrößen im Vergleich – ein Anwendungsbeispiel	69
MAZOMEIT, J.: Ver- und Ausbreitung des Tellerkrauts (<i>Claytonia perfoliata</i>) im nördlichen Oberrheingebiet in den 1990er Jahren	79
WOLFF, P. & BECKER, T.: Die Weißbeerige Mistel (<i>Viscum album</i> , Loranaceae) zwischen Trier, Mainz, Karlsruhe und St. Avold	85

Zoologie

BLUM, E.: Der Mistel-Glasflügler (<i>Synanthedon loranthe</i> Králíček, 1966) in Rheinland-Pfalz	107
DEUBERT, M., THOMAS K., DEUBERT J. & THOMAS F.: Geodatengestützte Kartierung von Amphibiengewässern in Silber- und Benjental 2021 und 2022	111
DIETZEN, C.: Erkenntnisse zur Verbreitung von Mittelspecht (<i>Dendrocoptes medius</i>), Kleinspecht, (<i>Dryobates minor</i>), Schwarzspecht (<i>Dryocopus martius</i>) und Grauspecht (<i>Picus canus</i>) aus dem Monitoring seltener Brutvögel in Rheinland-Pfalz im Jahr 2021	145
FÖRSTER, T. & CZARNOWSKY, A.: Epigäische Spinnen in Naturwaldreservaten im Bisophärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord (Araneae)	155
IDELBERGER, S., KREBÜHL J., OHM J. & BACK M.: Der Luchs zurück im Pfälzerwald Ergebnisse und Erfahrungen aus dem EU LIFE-Projekt „Wiederansiedlung von Luchsen im Biosphärenreservat Pfälzerwald“	163
KITT, M.: Die Entwicklung der Wildbienenfauna im Gefolge einer Weinbergsflurbereinigung am Wingertsberg St. Martin (Pfalz) (Hymenoptera: Anthophila)	167
KÖGEL, F., STEUERWALD R. & F., SONDERMANN W.: Massenflug von <i>Enochrus bicolor</i> (Coleoptera: Hydrophilidae) am Roxheimer Altrhein (nördlich Ludwigshafen am Rhein) mit Bemerkungen zur Biologie und Verbreitung der Art	187
OEHL, F. & OEHL, V.: Die Rückkehr der Vögel oder Alles im Wandel? Kurz- und Langzeit-Vogelbeobachtungen in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals	197

RINNE, D.: Anmerkungen zum Einfluss der Himmelsrichtung und des Kleinklimas auf die Nistplatzwahl von Mehlschwalben (<i>Delichon urbicum</i>)	231
SCHNEEBERG, K.: Die entomologischen Sammlungen der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum Bad Dürkheim	237
Rezensionen	255

Mitt. POLLICHIA	101	7-16	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

RICHARD LEINER

VOSEGUS – Auf den Spuren des Gottes der Vogesen und des Pfälzerwaldes

Kurzfassung

LEINER, R. (2022): VOSEGUS – Auf den Spuren des Gottes der Vogesen und des Pfälzerwaldes. – Mitt. POLLICHIA **101**: 7–16, Bad Dürkheim.

Im deutsch-französischen Waldgebiet zwischen Südpfalz und Nordelsass wurde die regionale, gallorömische Gottheit VOSEGUS (VOSAGUS) verehrt. Sie ist Namensgeber für die heutige Bezeichnung des Mittelgebirges (französisch: „Vosges“/ deutsch: „Vogesen“, „Wasgau“). Während in der älteren Literatur als Zentrum dieses Kultes der Donon angenommen wird, weist die räumliche Verteilung der heute bekannten archäologischen Funde auf einen weiter nördlich gelegenen Schwerpunkt. VOSEGUS-Kultplätze inmitten des Waldes befinden sich zumeist an markanten Felsen und Quellen, wogegen gallorömische Votivsteine und Reliefs zu Ehren der Gottheit vor allem am Übergang der fruchtbaren und dicht besiedelten Oberrheinebene in das Waldgebiet errichtet wurden.

Auffällig ist ein Schwerpunkt der VOSEGUS Verehrung in den eisenerzreichen Bergen nördlich von Hagenau. Die von der keltischen Höhenbefestigung des Maimont aus kontrollierten Erzvorkommen im Wald könnten die wirtschaftliche Basis für diese Häufung gallorömischer VOSEGUS Inschriften und Darstellungen sein. Der Gott wird in diesem Gebiet mit den Attributen eines mächtigen, aber auch schützenden Waldgottes dargestellt (Eber, Hund, Bogen mit pfeillosem Köcher).

Summary

LEINER, R. (2022): VOSEGUS – In the footsteps of the god of the Vosges and the Palatinate Forest. – Mitt. POLLICHIA **101**: 7–16, Bad Dürkheim.

The regional Gallo-Roman deity VOSEGUS (or VOSA-

GUS) was worshiped in the Franco-German forests between southern Palatinate and northern Alsace.

It is the namesake for today's name of the low mountain range (French: Vosges, German: Vosges/ Wasgau). While the Donon is named as the center of this cult in the older literature, the spatial distribution of the archaeological finds known today indicates a focus further north. Vosegu's cult sites in the middle of the forest are mostly located on prominent rocks and springs, while Gallo-Roman votive stones and reliefs in honor of the deity were erected primarily at the transition from the fertile and densely populated Upper Rhine plain to the forest area.

One focus of Vosegus worship in the mountains north of Hagenau, which are rich in iron ore, is striking. Vosegus is shown here with attributes of a powerful but protective hunter.

Einleitung

Im deutsch-französischen Grenzgebiet zwischen Südpfalz und Nordelsass wurde einst die keltische bzw. gallorömische Regionalgott VOSEGUS (oder VOSAGUS) verehrt. Die Bezeichnungen „Vogesen“ („Massif des Vosges“; „Wasgenwald“) bzw. „Wasgau“ für den Mittelgebirgsteil zwischen der Zaberner Steige und dem Queichtal gehen aller Wahrscheinlichkeit auf den Namen dieses Gottes zurück. Bereits 50 v. Chr. erwähnt Julius Caesar das Mittelgebirge in seiner Beschreibung des Feldzugs nach Gallien: „Mosa (= Maas) profluit ex monte Vosego.“¹ In der zumeist in das 10. Jh. datierten „Waltharius“-Legende ist bei diesem Gebirge von „VOSAGUM“² die Rede und in der ältesten erhalten Kartenansicht (Kopie einer römischen Karte aus dem 12. Jahrhundert) wird das Waldgebirge als „Silva VOSAGUS“ bezeichnet.³ Diese Namenskontinuität lässt sich bruchlos bis in die Neuzeit nachverfolgen.⁴ Da bei den vorrömischen

1 „Mosa profluit ex monte Vosego, qui est in finibus Lingonum, ...“ in: BLANK-SANGMEISTER, U. (2011): *Caesar, De Bello Gallico*. Vol. 30. – Vandenhoeck & Ruprecht. Übersetzung: „Die Maas entspringt in dem Teil der Vogesen, der im Gebiet der Lingonen liegt...“. Das von Caesar beschriebene Gebiet reichte weiter nach Westen als die heutigen Vogesen und das Departement Vosges.

2 „Interea vir magnanimus de flumine pergens Venerat in saltum iam tum Vosagum vocitatum“ VOGT-SPIRA, G (Hrsg., 1994): *Waltharius*. – Reclam, Stuttgart.

3 In der *Tabula Peutingeriana* (angefertigt im 12. Jh.) sind die Vogesen als *Silva Vosagus* eingezeichnet – und zusammen mit dem Schwarzwald die einzigen Bergketten der gesamten Karte die mitsamt Bäumen eingezeichnet sind. *Tabula Peutingeriana*, 1–4th century CE. Facsimile edition by Konrad Miller, 1887/1888

4 Eine umfassende Darstellung zur Frage der Namensherkunft der Vogesen und des Wasgaus verfasste Mehlis 1914. Siehe MEHLIS, C.



Karte I: Überblick über die Fundorte archäologischer Vosegus-Nachweise (V1 bis V8). Die Entfernung zwischen dem nördlichsten (V1) und dem südlichsten (V8) Fundort beträgt rund 100 km. Maimont (M), Diana-Relief (D) und Hubertus Quelle (H). (Datenquelle: OpenstreetMap Frankreich)

bzw. keltischen Kulturen am Oberrhein die Anfertigung von Götterbildnissen nicht üblich war und sie ihre Religion und Kultur mündlich von Generation zu Generation weitergaben, ist es nicht verwunderlich, dass eine Gottheit mit dem Namen VOSEGUS erst in der gallorömischen Phase ab dem zweiten und dritten Jahrhundert n. Chr. durch archäologische Funde greifbar wird. Dennoch ist davon auszugehen, dass die Verehrung dieses Gottes wesentlich älter ist. Erst nachdem die unterworfenen keltische Bevölkerung die römischen Gebräuche und religiösen Kulte adaptiert und ihren regionalen Gott VOSEGUS in das Pantheon der römischen Götter eingebettet hatte, entstanden auch zu Ehren dieser regionalen Gottheit Bildnisse und Weiheschriften.

Eine Vosegus-Verehrung ist bislang zwar nur an acht verschiedenen Orten archäologisch nachweisbar. Jedoch lassen diese Einzelnachweise in Verbindung mit ihrem Fundort in der Zusammenschau Rückschlüsse nicht nur auf den romanisierten, sondern auch auf den ursprünglichen (keltischen?) Vosegus zu.

In Karte I sind die bekannten Fundorte dargestellt (Bezeichnet mit V1 bis V8). Sie liegen in einem Gebiet, das sich vom Donon im Süden bis auf die Höhe von Neustadt an der Weinstraße im Norden erstreckt, wobei eine Häufung der Funde nordwestlich von Hagenau am Übergang der Nordvogesen in die Rheinebene (V4 bis V7) auffällt. Diese nördliche Fundhäufung steht im Widerspruch zu der auch in Reiseführern verbreiteten Vorstellung, Vosegus sei

eher weiter südlich – mit dem Donon als Zentrum – verehrt worden.⁵ Die archäologischen Spuren weisen zumindest auf einen Schwerpunkt des Kultes im nördlicher gelegenen, vom Buntsandstein geprägten Gebiet des heutigen deutsch-französischen Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen hin. Während die Funde auf dem Donon (s. u.) die einzigen Vosegus-Nachweise in den südlichen Vogesen sind, lässt sich der Gott in Nordvogesen und Pfälzer Wald siebenmal nachweisen. Trotz einer vergleichsweise geringen Höhe der Berge von nur bis zu 600 m eignete sich dieses Gebiet aufgrund seiner sandigen, nährstoffarmen und trockenen Böden von jeher wenig für Ackerbau und Viehzucht und bildet deshalb bis in die Gegenwart eines der größten zusammenhängenden Waldgebiete Mitteleuropas.

Der nördliche „Wasgau-VOSEGUS“ ...

Der bedeutsamste dieser nördlichen Vosegus-Funde ist derjenige von Zinswiller (bzw. Offwiller). Hier wurde 1868 wenige Kilometer östlich von Zinswiller „am Fuße des Reberges“⁶ ein stark zerstörtes Relief gefunden (siehe Abb. 1): Nur sehr fragmentarisch ist eine Person mit geschultertem Bogen und pfeillosem Köcher zu erkennen. Eine darüber befindliche – im 19. Jahrhundert offenbar noch besser erhaltene – Inschrift verrät, dass dieses Relief dem Waldgott gewidmet ist: *Vo[se]go Sil(vestri) s(acrum) Adnam/us Nerto-mari fil(ius) / v(otum) s(olvit) l(ibens) l(aetus) m(erito)*.⁷ Trotz

(1914): Jurassus und Vosegus. Eine Ethnographische Wanderung im Oberrheintale. S. 26. ff. – In: MORDZIO, C. (Hrsg., 1914): Die Rheinlande Nr. 7. – Westermann, Braunschweig und Berlin.

5 So beispielsweise in SCHWAB, A. & SCHWAB, B. (2018): „Elsass Reiseführer“. – Michael Müller Verlag, Erlangen.

6 Also vermutlich direkt an der Gemarkungsgrenze zu oder bereits auf der Gemarkung von Offwiller – in der Nähe der heutigen D 28

7 F. und O. Harl, Ubi Erat Lupa, <http://lupa.at/27328>. Das Relief wird im „Maison de l'archéologie des Vosges du Nord“ in Nieder-



Abb. 1: Das Vosegus-Relief von Zinswiller/Offwiller. Erkennbar sind geschulterter Köcher und Bogen. Die Inschrift war zum Fundzeitpunkt noch besser erhalten. Aufbewahrungsort: Niederbronn-les-Bains im Haus der Archäologie. (Mit freundlicher Genehmigung des Parc naturel régional des Vosges du Nord, Foto: Ortolf Harl, April 2017. F. und O. Harl, Ubi Erat Lupa, <http://lupa.at/27328>)

des sehr schlechten Erhaltungszustandes handelt es sich um einen Schlüsselfund, da anhand dieser Inschrift die im Relief dargestellte mythische Figur eindeutig als der Gott Vosegus identifiziert werden kann. Der Zusatz Sil (...vestri? vanus?) deutet auf den Waldaspekt des Gottes hin. Im lediglich 10 km weiter nordöstlich gelegenen Reichshofen wurde ein ähnliches, deutlich besser erhaltenes Relief gefunden. Zwar ohne Inschrift, aber mit der gleichen Darstellung einer Figur mit Köcher und Bogen (siehe Abb. 2). Vosegus trägt in diesem Relief Tunika und einen Mantel mit Scheibenfibel. Im linken Arm hält er ein Tier, das aufgrund der Nackenborsten als Eber interpretiert werden kann. Das Gesicht der Figur, der rechte Arm sowie die Füße samt des rechten und unteren Randes des Reliefs sind leider nicht erhalten.⁸ Die dritte und am besten erhaltene Darstellung dieses „Bogen- und Eber“-Vosegus findet sich im nur 5 km nordwestlich von Reichshofen gelegenen Langensulzbach. Bereits im Jahre 1751 wurde dieses Relief von Daniel Schöpfung beschrieben – wenn auch fehlerhaft.⁹ Genau wie in Reichshofen ist Vosegus als männliche stehende Person dargestellt (Abb. 3): Bogen und Köcher, Gewand, Scheibenfibel und das Wildschwein im linken Arm. Zudem sind hier auch die Füße und der untere Teil des Reliefs erhalten. Zur Rechten sitzt ein

zu seinem Herrn aufschauender Hund. Dass es sich bei dem Tier im linken Arm wirklich um einen Eber handelt, ist in diesem Relief besser zu erkennen als bei der Darstellung aus Reichshofen. Die Beine und Füße sind nicht nackt oder in Sandalen, sondern mit nahtlos in die Füße übergehenden Beinkleidern bedeckt.¹⁰ In allen drei Darstellungen ist Vosegus also mit den Jagd- und Waldattributen Bogen, Hund und Wildschwein ausgestattet. Im Gegensatz zu anderen, oft halbnackt dargestellten gallorömischen Götterfiguren trägt er Mantel, Tunika sowie Fuß- und Beinkleid und ist so gegen die Kälte und widriges Wetter in Wald und Bergen gut gewappnet. Auffällig ist ferner, dass der Köcher – anders als bei gallorömischen Diana Darstellungen – keine Pfeile enthält. Der Bogen ist auch nicht etwa wie bei Diana Darstellungen schussbereit gespannt, sondern lediglich über die Schulter gehängt. Auch hat man eher den Eindruck, dass er das Wildschwein in seinem linken Arm schützt, als dass es sich dabei um seine Jagdbeute oder ein Opfertier handeln könnte. Eine mögliche Interpretation der Formensprache dieser Vosegus-Darstellungen wäre die eines über seinen Wald und seine Berge gebietenden Gottes, eines obersten Jägers, der sowohl über die Wesen des Waldes herrscht, als auch über sie wacht.

bronn-les-Bains aufbewahrt.

8 F. und O. Harl, Ubi Erat Lupa, <http://lupa.at/27369>. Das Original des Reliefs befindet sich in Straßburg im „Musée Archéologique Strasbourg“ Inventarnummer 2419; eine Kopie im „Musée de Fer“.

9 In „*Alsacia illustrata celtica romana Francica*, auctor Jo. Daniel Schoepflinus,” von 1751 ist das Relief zwischen den Seiten 436 und 437 in Tabula IV Nr. II abgebildet. Als Fundort ist „Sulzbac“ angegeben. Das Relief ist jedoch in Details falsch wiedergegeben. Statt Bogen und Köcher sind ein Merkurstab und Merkurflügelchen hinzugefügt – von denen auf dem noch heute erhaltenen Relief keine Spur zu finden ist. Schöpfung interpretierte das Relief als Mercurio und verfremdete seine Darstellung entsprechend. Nichtsdestotrotz belegt er damit, dass das VOSEGO-Relief bereits im 18. Jh. bekannt war.

10 F. und O. Harl, Ubi Erat Lupa, <http://lupa.at/27327>. Das Relief wird heute im „Musée de Langensulzbach“ – in einem Nebenraum der evangelischen Kirche – aufbewahrt.



Abb. 2: Eine Kopie des Vosegus von Reichshoffen. Deutlich sind der leere Köcher und der Bogen über der Schulter zu erkennen. Im linken Arm hält er ein Tier, das aufgrund seiner Nackenborsten als Eber interpretiert wird. Aufbewahrungsort: Kopie im Musée du fer de Reichshoffen. (Mit freundlicher Genehmigung des Parc naturel régional des Vosges du Nord, Foto: Ortolf Harl, April 2017. F. und O. Harl, Ubi Erat Lupa, <http://lupa.at/27369>)



Abb. 3: Vosegus-Relief von Langensulzbach. Neben geschultertem Köcher und Bogen sind das Wildschwein im Arm und der Hund zu Füßen deutlich erkennbar. Das Relief befindet sich im Museum der protestantischen Kirche von Langensulzbach. (Mit freundlicher Genehmigung des Parc naturel régional des Vosges du Nord, Foto: Ortolf Harl, April 2017. F. und O. Harl, Ubi Erat Lupa, <http://lupa.at/27327>)

... und der südliche „Donon-VOSEGUS“.

Diese recht eindeutig Vosegus zuordenbaren bildhaften Darstellungen der Nordvogesen unterscheiden sich deutlich von drei – ebenfalls dem Regionalgott zugeschrieben – Funden auf dem Gipfel des rund 60 km weiter südwestlich gelegenen Donon:

Ein heute in Straßburg aufbewahrtes Relief stellt einen gänzlich anders attribuierten Gott dar: Bis auf Stiefel, einen gegürteten Dolch und eine über die Schultern gelegte, mit Früchten gefüllte Wolfshaut ist er völlig nackt. Begleitet wird er weder von Hund noch Wildschwein, sondern von einem Hirsch. In seiner Linken trägt er ein schwer interpretierbares Werkzeug: Ist es eine an einem Holzstiel befestigte Harpe oder Sichel? Das wären – gemeinsam mit der Wolfshaut – typische Silvanus-Attribute. Oder ist es eine Art Hammer, was auf Sucellus hindeuten würde? Die Attribute in dieser Darstellung sind jedenfalls völlig anders als bei denen des Wasgaus. Die Zuordnung dieses Reliefs zum Gott Vosegus gründet vor allem auf der Anwesenheit des Hirsches und der Ähnlichkeit zu anderen Darstellungen von Silvanus bzw. Sucellus.¹¹ Ein weiteres Relief beschreibt MEHLIS 1914¹² und bezieht sich dabei auf BECHSTEIN (1891):¹³ Nach dessen Beschreibung lag damals auf dem Gipfel des Donon neben dem „Musée“ – also der eigenwilligen „Rekonstruktion“ eines gallorömischen Tempels – auf dem Rasen ein Reliefbild. Es stellte einen nackten Jäger dar, kenntlich am Köcher, der ihm über die Schulter hing. *„Zwischen seinen Füßen steht ein gehörntes Jagdtier, das aber nicht als Hirsch, sondern nach dem Gehörn als Steinbock anzusprechen ist, dessen letzter Nachkomme erst zu Beginn des 18. Jahrhunderts in den Vogesen erlegt worden ist. Bechstein erklärt den Jäger als Darstellung des VOSEGUS SILVESTRIS, ...“*¹⁴ Die Deutung der Vosegus-Verehrung am Donon gewinnt durch einen weiteren Fund an Rätselfähigkeit: Eine Inschrift – bei der Mehlis davon ausging, dass sie den Schlussstein des Merkurtempels zierte¹⁵ und welche in die Herrschaftszeit Trajans (um 100 n. Chr.) datiert – ist „Merc(urio) Vos(ego) (H)ecate“ gewidmet.¹⁶ Dadurch wäre zwar auch schriftlich eine Verehrung von Vosegus auf dem Donon belegt, jedoch passt die Symbolik des Reliefs mit dem Hirsch nicht zu dem, was man von einer Vosegus-Darstellung in Verbindung mit Merkur und Hekate erwarten würde. Die Funde sind deshalb unabhängig voneinander zu interpretieren. Dennoch: Ohne Zweifel handelte es sich beim Donon um einen bedeutsamen, herausragenden Kultplatz, an dem neben Vosegus auch

zahlreiche weitere gallorömische und vorrömische Götter verehrt wurden.

Die Orte der VOSEGUS-Verehrung

Eine weitere Quelle für Rückschlüsse auf die Art und Weise des Vosegus-Kultes ist die Einordnung der verschiedenen Fundorte in ihren größeren räumlichen Zusammenhang: Aus Karte I wird deutlich, dass sich die meisten Vosegus-Funde entlang der östlichen Grenze seines „Herrschaftsgebietes“ – also am Übergang zwischen den bewaldeten Bergen einerseits und der fruchtbaren, besiedelten und stärker kultivierten Rheinebene andererseits – befinden. Hierzu zählen die Funde von Bad-Bergzabern, Goersdorf, Reichshoffen und Zinswiller-Offwiller und Langesulzbach. Die Einmündung der Täler des Erlenbachs (Bad Bergzabern), der Sauer (Goersdorf), von Schwarzbach und Falkensteiner Bach (Reichshoffen) oder der nördlichen Zinsel und des Rothbachs (Zinswiller) in die Rheinebene waren die natürlichen Zugänge in die Berge und das Reich der Gottheit. Die an diesen „Eingangsbereichen“ errichteten Weihe- oder Votivsteine wurden von ihren Stiftern im Zusammenhang mit gegenüber Vosegus geleisteten Gelübden aufgestellt: Wie sich aus den Inschriften schließen lässt, sind die Weihesteine eine Art Gegenleistung oder Dankesgabe für durch Vosegus empfangenen Schutz oder andere, nicht näher beschriebene Wohltaten.

So lässt sich beispielsweise die Inschrift von Goersdorf an der Sauer: „Vosego Sil[vestri] (?) / Car(antus?) Vin[dilli] (?) / v(otum) s(olvit) [l(ibens) m(erito)]“ übersetzen mit „Dem Gott Vosego Sil[vestri] (?) hat Car(antus?) Vin[dilli] (?) sein Gelübde gern und freudig nach Gebühr erfüllt.“

Es ist ein naheliegender Gedanke, dass derartige Gelübde bei Notlagen im Wald oder aus Angst vor der Durchquerung des als bedrohlich angesehenen Waldgebietes geleistet wurden. Gleich ob durch Unwetter, wilde Tiere wie Wölfe oder Bären, Unfälle oder Räuber im Wald in Not geratene Händler, Reisende oder Jäger. Sie alle könnten Vosegus um Hilfe gebeten und nach überstandener Gefahr ihm zu Ehren an der Grenze zu seinem Herrschaftsgebiet einen Weihestein gestiftet haben.

Im Fall von Langesulzbach könnte sich das Vosegus Relief in einer kleinen, an der Ostgrenze des Waldgebietes gelegenen Tempelanlage (Fanum) befunden haben¹⁷, da es zusammen mit Darstellungen anderer Götter (vermutlich Merkur, Juno und Minerva) sowie einer römischen Grabinschrift ge-

11 Eine Übersicht der wichtigsten Skulpturen hierzu findet sich bei <http://www.deomercurio.be/en/silvano.html>

12 Wo dieses Relief sich heute befindet, konnte bei den Recherchen zu diesem Artikel nicht in Erfahrung gebracht werden. Möglicherweise handelt es sich um das heute noch als Kopie auf dem Donon befindliche Relief einer nackten mythischen Figur. Allerdings sind heute weder Köcher noch Steinbock erkennbar. Nicht auszuschließen ist auch, dass die Beschreibung – z. B. wie bei Schöppflins Beschreibung des Vosegus von Langesulzbach – einfach falsch ist.

13 O. BECHSTEIN (1894): Der Donon und seine Altertümer. – Führer d. d. Vogesen, 6. Aufl., 1910. S. 105–106.

14 C. MEHLIS (1914): 22

15 Siehe BECHSTEIN (1891)

16 Epigraphik-Datenbank Clauss / Slaby EDCS <http://db.edcs.eu/epigr/ae/ae1937/ae1937-32.pdf>

17 Siehe die Informationen des örtlichen Museums: <https://www.patrimoine-langen.com/musee-ensemble>



Abb. 4: Die VOSEGO SILVAN [...] Inschrift (oben) an einem Felsenriff (unten) nahe des Bärenbrunner Hofes bei Dahn (August 2020).

gefunden wurde. Von hier aus war der Maimont (s. u.) auf direktem Weg durch den Wald über das kleine Sulzbachtal und dem Col de Wineckerthal zu erreichen – ohne dem längeren östlichen Bogen des Sauerlands folgen zu müssen. Doch

neben derartigen Vosegus-Verehrungen an den „Waldeingängen“ finden sich einige wenige – dafür aber umso interessantere Funde – auch innerhalb des großen Waldes:

Der nördlichste Fund ist ein – beim heutigen Forsthaus Breitenstein gefundener – Votivstein¹⁸. Auch heute liegt der Fundort noch mitten im Pfälzerwald – rund 100 km nördlich des Donon, an der Kreuzung mehrerer alter durch das Waldgebiet führender Fernwege. Hier erreicht die vom Hüttenhohlpass aus der Rheinebene von St. Martin herkommende Totenkopfstraße das weiter westwärts führende Speyerbachtal, das im 19. Jahrhundert mit einer Eisenbahnlinie erschlossen wurde. Mehrere Reste in Form von Pflastersteinen, Spurrillen und Hohlwegen deuten darauf hin, dass die Route der Totenkopfstraße bereits in der Römerzeit bestand.¹⁹ Der Weihestein wurde 1938 zusammen mit einem Steinbeil, einer auf die Frühhallstattzeit datierten Knopfsichel sowie römischen Gefäßresten aus dem 3. Jahrhundert an diesem Wegekreuz gefunden. Interessanterweise wurde der Weihestein aus dem dort vor Ort anstehenden groben Sandstein gefertigt – und nicht etwa bei einem Steinmetz in der Rheinebene beauftragt und dann zu seinem Aufstellungsort in den Wald transportiert. Die Inschrift des Votivsteines kann wieder übersetzt werden mit: „Dem Gott Vosegus hat Julius Vitunis sein Gelübde gern und freudig nach Gebühr erfüllt.“²⁰ Ein weiterer, sich grundlegend von den bisher betrachteten Funden unterscheidender Vosegus-Nachweis liegt unweit des Bärenbrunner Hofes östlich von Dahn. Hier befindet sich mitten im Wald an einem Felsenriff die Inschrift „VOSEGO SILVAN[...]“ (siehe Abb. 4). Etwas links von dieser Inschrift ist ein Bischofsstab in den Fels gemeißelt – vermutlich ein späterer Versuch, diesen heidnischen Kultplatz zu christianisieren. Diese Inschrift ist in mehrerer Hinsicht bemerkenswert. Zum einen scheint sie nicht wie die anderen Inschriften im Zusammenhang mit der Erfüllung eines Gelübdes zu stehen. Der Fels liegt abseits sowohl heutiger als auch für die römische Zeit nachweisbarer Siedlungen und Fernstraßen. Er weist keinerlei weiterer Bearbeitungsspuren auf, weshalb der Gedanke naheliegt, dass es sich hier um eine Art von Naturheiligtum handelt: Einem Ort, an dem VOSEGO SILVAN[...] in der Natur und nicht in einer Tempelanlage oder am Rande eines Verkehrsweges verehrt wurde. Interessanterweise eignet sich das Felsmassiv aufgrund seiner Ausrichtung auch als natürlicher Kalender zur Bestimmung der Sommersonnenwende. Nur in den Tagen um den 21. Juni herum erleuchtet die aufgehende Morgensonne den durch eine Spalte vom Felsenriff abgetrennten Felsturm deutlich früher als die benachbarten Felsen. Eine Kultstätte an einem solchen Ort wäre untypisch für die römische Art der Göttervereh-

¹⁸ Das Forsthaus Breitenstein liegt im Speyerbachtal zwischen Elmstein und Erfenstein. Der Fundort liegt in einer zur Gemarkung von Kirrweiler gehörenden Waldexklave und wird in der Literatur öfters auch irreführend als zu Neustadt an der Weinstraße gehörig bezeichnet. Als Fundort wird 1938 eine „Sandgrube beim Breitensteiner Forsthaus, unmittelbar bei der Haltestelle der Lokalbahn“ angegeben. Sprater, F. (1938): Fund eines Vosegus-Altars in der Pfalz. - *Germania* 22: 190/191.

¹⁹ In der amtlichen TK25 des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz sind an der Totenkopfstraße am Hüttenhohlpass die Ruinen einer „Römischen Wachstube“ eingetragen. Außer diesem Karteneintrag konnten bei den Recherchen zu diesem Artikel allerdings keine weiteren Belege für einen römischen Ursprung dieser Mauerreste gefunden werden.

²⁰ https://www.rheinpfalz.de/lokal/neustadt_artikel,-ein-vergessener-gel%C3%B6bnisstein-_arid,1197676.html

rung und legt die Vermutung nahe, dass es sich hierbei um einen – auch schon in vorrömischer Zeit genutzten – heiligen Ort der Vosegus-Verehrung handelt.

Spurensuche und Indizien: Spekulationen zu weiteren VOSEGUS-Kultstätten

Neben diesen recht eindeutig nachweisbaren Stätten einer einstigen Vosegus-Verehrung gibt es im Wasgau noch eine Reihe weiterer Plätze, bei denen es sich möglicherweise ebenfalls um Vosegus-Kultstätten gehandelt haben könnte. Trotz ihres eher spekulativen Charakters seien die folgenden Gedanken zu diesen Orten kurz ausgeführt:

Diana-Relief:

Im Wald zwischen den Eppenbrunner Altschlossfelsen und dem französischen Dorf Roppviller befindet sich ein inzwischen sehr stark verwittertes, in eine Felswand gemeißeltes, schlichtes Relief. Dargestellt sind drei nebeneinanderstehende mythische Figuren, wobei die mittlere mit ihrem gespannten Bogen als Diana gedeutet wird (Abb. 5; in Karte I mit „D“ markiert). KÖLSCH-BRAUCH²¹ deutet die Figur mit dem Speer rechts von Diana als den Kriegsgott Mars, die zu ihrer Linken stehende Figur als Silvanus. Auch die heute vor Ort stehenden Hinweistafeln geben diese Interpretation wieder. Jedoch ähnelt dieser „Silvanus“ den Vosegus-Darstellungen, wie wir sie bereits aus Reichshofen und Langensulzbach kennen: Auch hier sitzt ein Hund zur Rechten des Gottes und schaut in gleicher Haltung mit gedrehtem Kopf zu ihm auf. Auch hier besteht die Kleidung der Figur aus einer Tunika und einem schweren Mantel, unter welchem – in gleicher Haltung – der angewinkelte linke Arm hervortritt. Ob dieser auch hier ein Wildschwein trug, ist aufgrund der starken Verwitterung nicht mehr auszumachen. Der „Silvanus“ des Diana-Reliefs hält einen langen Stab in seiner Rechten. Nach KÖLSCH-BRAUCH handelt es sich dabei um „einen gegabelten Schössling als Zepter“ – was aber weder heute (2020) auf dem verwitterten Relief noch auf älteren Fotografien²² erkennbar ist. Auf alten Aufnahmen ist jedoch noch zu sehen, dass der rechte Arm den Stab auf Kopfhöhe festhält. Möglicherweise interpretierte KÖLSCH-BRAUCH den aufwärts gerichteten rechten Arm als Teil des Stabes und kam so auf die Interpretation eines gegabelten Schösslings. Auch wenn aufgrund der recht schlichten Ausführung und dem schlechten Erhaltungszustand des Felsreliefs eine sichere Deutung nicht mehr möglich ist, so ähnelt dennoch die Darstellung des Diana-Begleiters unserem Wasgau-Vosegus aus Langensulzbach/Reichshofen. Dass es sich bei der



Abb. 5: Das Diana-Relief bei Roppviller/Eppenbrunn. (nicht datierte Archivaufnahme, Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Verbandsgemeinde Primasens-Land)

Darstellung um Vosegus und nicht Silvanus handelt, spricht ferner, dass Mehlis bereits 1914 – bei damals sicher besserem Erhaltungszustand des Reliefs – davon ausging, dass Diana und Vosegus hier gemeinsam abgebildet sind.²³ Wie er zu dieser Interpretation kam, führt er jedoch leider nicht aus. Ob dieser Kultplatz erst mit der Entstehung des Reliefs in der gallorömischen Phase entstand oder auf älteren Traditionen an diesem Ort aufbaute, lässt sich nur spekulieren. Doch auch hier spricht der Ort selbst für die Anknüpfung an ein älteres Naturheiligtum und gegen eine gallorömische Neuschöpfung: Der markante Felsen bot sich von jeher aufgrund eines regensicheren – direkt neben dem Relief gelegenen – Felsendaches sowie einer wenig unterhalb entspringenden Quelle als Rastplatz im Wald an. Das Felsmassiv ist so ausgerichtet, dass es nur zwischen den Äquinoktien von der aufgehenden Sonne beschienen wird und im Winterhalbjahr – also vom (astronomischen) Herbstanfang bis zum Frühlingsanfang – gänzlich im Schatten liegt. Die nahegelegenen Altschlossfelsen dienten möglicherweise bereits den Kelten als Befestigung bzw. Zufluchtsort: Neben den spärlichen Resten einer mittelalterlichen Burganlage wurden dort 1964 auch in die La-Tène-Zeit datierte Scherben gefunden²⁴.

St. Hubertus-Quelle:

Südlich von Bitsch entspringt im Wald bei Lemberg die St. Hubertusquelle (Source de Saint-Hubert; in Karte I mit H markiert). Auf dem Felsen neben der Quelle sind in einem mehrere Meter breiten Relief von bemerkenswerter Kunstfertigkeit zwei mythische Figuren und verschiedene Wald-

21 KÖLSCH-BRAUCH, H.-J. (1992): Eppenbrunn – Das Tor zum Wasgau. Beiträge zur Geschichte von Eppenbrunn und der „Hackmesserseite“. – Gemeinde Eppenbrunn, 887 S.

22 Gemeint ist das Foto aus dem „Archiv VG Pirmasens“ <https://www.tourenplaner-rheinland-pfalz.de/de/punkt/denkmal/dianareliefr-rocher-diane-/13353209/> bzw. <https://img1.oastatic.com/img2/25401800/600x300r/dianabild.jpg>

23 C. MEHLIS (1914): 24

24 KASPRICK, S. (2018): Altschlossfelsen bei Eppenbrunn. – ZukunftsRegion Westpfalz, <https://www.kuladig.de/Objektansicht/KLD-276738>



Abb. 6: St. Hubertus-Quelle bei Lemberg. Der Fels über der Quelle wurde abgetragen. Es sind dennoch deutlich zwei mythische Figuren (Diana und Vosegus?) sowie Hunde, ein Wildschwein und Hirsche zu erkennen.

tiere erkennbar (siehe Abb. 6). Sie werden heute als Diana in der Begleitung eines nicht näher bestimmbareren Gottes gedeutet.²⁵ Jedoch ging auch in diesem Fall bereits Mehliß 1914 davon aus, dass es sich beim Begleiter von Diana um Vosegus handelt.²⁶ Leider wurde der gesamte obere Teil des Felsens zerstört, was eine Interpretation des Reliefs erschwert. Dass es sich bei der linken Figur um Diana handelt, ist aufgrund der erhaltenen Fragmente – Beine, Hüfte und Bogen – relativ eindeutig erkennbar. Der männliche Begleiter hält in der Rechten etwas Stabartiges. Seine Körperhaltung und der untere Teil der Tunika und sowie der vom linken Arm herabwallende Mantel erinnern an die Darstellung des Waldgottes beim Diana-Relief von Roppviller/Eppenbrunn. Direkt hinter ihm ist ein Eber gerade dabei, mit einem zu Dianas Füßen sitzenden Hund zu spielen (oder zu kämpfen?). Das Götterpaar wird von weiteren Jagdhunden begleitet. Im Hintergrund kämpfen Hirsche miteinander. Direkt unter dem Relief entspringt eine klare Quelle, was auf ein altes Quellheiligtum hindeutet. Das Wasser fließt nach wenigen Metern in ein in den anstehen

den Felsen gemeißeltes Becken. Unweit der Quelle findet sich ein weiterer gallorömischer Götterstein (Rocher des trois figures) im Wald.

Maimont/Wasigenstein:

Die noch heute deutlich erkennbare Wallanlage auf dem 515 m hohen Maimont war in den letzten hundert Jahren mehrmals Gegenstand archäologischer Ausgrabungen, zuletzt im Jahr 2018 unter der Leitung von Rémy Wassong.²⁷ Die Grabungen ergaben, dass die Höhensiedlung bereits seit Ende der Bronzezeit oder der frühen Hallstattzeit existierte und bis in die gallorömische Epoche um das 3. bis 4. Jh. genutzt wurde.²⁸ Für eine fernab der großen Siedlungsgebiete und mitten im Wald gelegene Anlage ist eine derartig kontinuierliche Nutzung bemerkenswert. Eine hydrologische Besonderheit begünstigte die Gipfelsiedlung: Obwohl das Maimontmassiv die umgebenden Höhenzüge überragt,

²⁵ Siehe z. B. Die Beschreibung des Vogesen Clubs: http://www.club-vosgien-lemborg.net/wordpress/?page_id=178

²⁶ MEHLIS (1914): 25

²⁷ WASSONG, R. & GAVAZZI, B. (2020): Apport des prospections magnétiques haute résolution à la compréhension d'un habitat proto-historique: l'exemple du site de hauteur fortifié du Maimont. – *Archimède: archéologie et histoire ancienne* 7: 283–293.

²⁸ Diese Datierung deckt sich mit den Berichten der POLLICHIA zu früheren Ausgrabungen auf dem Maimont: „Bronzezeit-Schicht. La Tène-Schicht. Spätromische Schicht. Höhe 70 cm. Mittelalterliche Schicht“ MEHLIS, C. (1900): „Ueber vorgeschichtliche Befestigungen in den Nordvogesen und im Hartgebirge“, in: *Festschrift zur sechzigjährigen Stiftungsfeier der POLLICHIA, Naturwissenschaftlichen Vereines der Rheinpfalz*. Herausgegeben vom Ausschusse. S. 47.

MEHLIS berichtet ferner, dass bei Grabungen auf dem Maimont massenhaft Schleudersteine aus eisenschüssigem Sandstein gefunden wurden. Die Steine wurden interessanterweise im „Museum der POLLICHIA in Dürkheim an der Hardt“ aufbewahrt. MEHLIS, C. (1862): „Prähistorische Schleudersteine aus dem Mittelrheingebiet“ *Globus; illustrierte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde*,

befindet sich direkt unterhalb des Gipfels und noch innerhalb der Wallanlage eine Quelle. Der entscheidende Grund für den Bau der Anlage dürften die Erzvorkommen der Umgebung gewesen sein. Die jüngsten Grabungen geben zumindest Hinweise darauf, dass Metallverarbeitung und handwerkliche Tätigkeiten auf dem Maimont eine Rolle spielten. Zahlreiche Pingen und Stollenreste in der Nähe und nicht zuletzt das Schaubergwerk in Nothweiler zeugen heute noch von der jahrhundertealten Eisengewinnung in der vom Maimont überragten Umgebung. Längs einer ungefähr nord-östlich gerichteten Linie von Windstein über Katzenthal, Frönsburg, Fleckenstein und weiter über Nothweiler, Niederschlettenbach bis Vorderweidenthal lässt sich auf einer Länge von etwa 20 km das Ausstreichen eines Erzganges verfolgen. Neben Brauneisenerz wurde hier später u. a. auch Weißbleierz mit Silbergehalt, Zinkblende und Baryt gewonnen.²⁹ Diese Erzvorkommen waren auch der Ausgangspunkt der frühindustriellen Blüte des Nordelsasses: Bereits ab 1602 wurden im 10 km südlich des Maimont gelegen Jaegerthal Eisenhämmer betrieben und später von der Industriellendynastie De Dietrich zu den großindustriellen Produktionsstätten in Niederbronn und Reichshofen weiterentwickelt. Die beschriebene Häufung der Vosegus-Funde am Ausgang von Sauer und Schwarzbach zur Rheinebene hin dürfte in einer räumlichen Beziehung zum Maimont bzw. den Erzvorkommen im Wald stehen. Sie liegen an den durch die Topografie und Talverläufe vorgegebenen Wegen zwischen der Gipfelsiedlung und der fruchtbaren Rheinebene. Und vermutlich wurde Vosegus nicht nur dort, sondern auch auf dem nur einen dreiviertel Tagesmarsch entfernten – als Siedlungsinsel aus dem Waldgebiet herausragenden Maimont – selbst verehrt.

Ein naheliegender Ort für eine derartige Kultstätte wäre – wie beim Donon – der Gipfel selbst. Ein geborstener Sandsteinblock mit einer großen Vertiefung und nachgearbeiteten Rinnen wird seit dem 19. Jh. als Opferschale gedeutet. Die bisherigen – wenig umfangreichen – Grabungen konnten diese Interpretation aber weder bestätigen noch widerlegen.

Zudem käme allein schon wegen seines Namens das am Hang des Maimont gelegene Felsenriff des *Wasigensteins* als Vosegus-Kultstätte in Frage (siehe Abb. 7). Archäologische Hinweise auf eine kultische Nutzung oder gar auf Vosegus gibt es an dem im Mittelalter zu einer Felsenburg umgestalteten Felsenriff selbst zwar keine. Bemerkenswert ist aber, dass dieser Fels der zentrale Schauplatz einer bis ins frühe Mittelalter zurückverfolgbaren Legende ist und es sich deshalb – unabhängig vom Inhalt der Sage – um eine besondere, im Mittelalter überregional bekannte Lokalität



Abb. 7: Das Felsmassiv des Wasigensteins am Hang des Maimont mit der markanten Felspalte.

im Wasgenwald handelt: Wie das Waltharilied berichtet, erschlug Walther von Aquitanien der Legende nach vor diesem Felsen elf Ritter König Gunthers im Zweikampf.³⁰ Dass diese – dem Vosegus-Kultplatz am Bärenbrunner Hof nicht unähnliche – Felsformation im Mittelalter als Burganlage genutzt wurde, spricht nicht gegen eine mögliche vormittelalterliche Nutzung als Kultplatz oder Naturheiligtum: Im nicht weit entfernten Niederbronn-les-Bains wurde ein gallorömischer Felsentempel später Teil einer Burganlage – der „Wasenbourg“. Dennoch gibt es weder für den *Wasigenstein* noch für die *Wasenbourg* – auch hier legt der Name einen Bezug zu Vosegus nahe – belastbare Belege für eine Vosegus-Verehrung.

Anschrift des Autors:

Richard Leiner
Handschuhsheimer Landstr. 90
69121 Heidelberg

Eingegangen bei der Schriftleitung am 22. Oktober 2021

Braunschweig S. 207

29 BRUHNS, W., DECHEN, H. & BUECKING, H. (1906): Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche. – Berlin, Verlag Georg Reimer. S. 415

30 Im Waltharilied selbst wird der Wasigenstein als Handlungsort nicht genannt, sondern lediglich der Kampfplatz im Wasgenwald als ein Fels mit markanter Spalte beschrieben. In der auf das 13. Jahrhundert datierten Handschrift B des Nibelungenliedes wird der Wasigenstein (Waskenstein) jedoch explizit als Handlungsort des Walthariliedes genannt (Nibelungenlied Handschrift B 39. Aventure Vers 2341): „Des antwarte Hildebrant zwiv verwizet ir mir dazn wer was der vf einem schilde vor dem **Waskensteine** sazdo im von Spanye Walther so uil der frivnde slvchovch habt ir noch ce zeigen an iv selben genuch“

Mitt. POLLICHIA	101	17-44	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	-------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

WOLFGANG LÄHNE

Vergleichsmessungen der Lufttemperatur in der Thermometerhütte LAM 630 und in der Englischen Hütte an der Georg-von-Neumayer-Wetterstation in Neustadt an der Weinstraße

Kurzfassung

LÄHNE, W. (2022): Vergleichsmessungen der Lufttemperatur in der Thermometerhütte LAM 630 und in der Englischen Hütte an der Georg-von-Neumayer-Wetterstation in Neustadt an der Weinstraße. – Mitt. POLLICHIA **101**: 17–44, Bad Dürkheim.

An der Georg-von-Neumayer-Wetterstation am Haus der Artenvielfalt in Neustadt a. d. Wstr. finden seit dem Sommer 2019 Parallelmessungen der Lufttemperatur in der DWD-Standardstrahlungsschutzhütte LAM 630 und in der vormals im DWD Messnetz eingesetzten sogenannten Englischen Hütte statt. Vergleichsmessungen im Zuge des Wechsels von Messverfahren und der Suche nach Referenzsystemen, welche der Messung der wahren Lufttemperatur möglichst nahe kommen, bilden seit Erfindung des Thermometers eine zentrale Herausforderung in der Meteorologie und sind im Hinblick auf die Homogenisierung historischer Instrumentenmessreihen von großer Bedeutung. Da insbesondere Strahlungseinflüsse die Qualität der Temperaturmessung in den unterschiedlichen modernen Strahlungsschutzhütten beeinflussen, hat die WMO 2003 zu Referenzmessungen unter verschiedenen Klimabedingungen mit Fokus auf Jahreszeit und Witterungsgeschehen aufgerufen. Die Vergleichsmessungen am Haus der Artenvielfalt sollen hierzu einen ergänzenden Beitrag leisten. Im Ergebnis bestätigen sie die Erkenntnisse der in jüngerer Zeit in Europa, Afrika und Asien durchgeführten Thermometerhüttenvergleiche. Sie zeigen auch, dass die in internationalen Vergleichen als herausragend bewertete LAM 630 bei intensivem Strahlungsgeschehen im Messfeld am Haus der Artenvielfalt häufig etwa 0,2 bis 0,5 K höhere Lufttemperaturtagesmaxima liefert als die thermisch deutlich trägere Englische Hütte.

Abstract

LÄHNE, W. (2022): comparison measurement of air temperature in thermometer standard screen LAM 630 and Stevenson Screen at Georg-von-Neumayer-Wetterstation in Neustadt an der Weinstraße. – Mitt. POLLICHIA **101**: 17–44, Bad Dürkheim.

Parallel measurements of air temperature hosted in DWD thermometer standard screen LAM 630 and Stevenson Screen have been taking place since the summer of 2019 at the Georg von Neumayer weather station, placed at the Haus der Artenvielfalt in Neustadt a. d. Wstr. In the course of changing measurement methods, comparative measurements are of great importance with regard to the homogenization of historical climate data series. At the same time, the search for reference systems which come as close as possible to the real air temperature is mainly related to the interests of the operational meteorologist. Since radiation influences in particular affect the quality of temperature measurements in modern radiation shelters, the WMO called in 2003 for reference measurements under different climatic conditions with a focus on seasons and weather patterns. The comparative measurements at the Haus der Artenvielfalt are intended to make a complementary contribution to this effort. As a result, our parallel measurements confirm the thermometer screen comparisons that have since been carried out in Europe, Africa and Asia. They also show that the LAM 630, which is rated as outstanding in international comparisons, frequently yields, under intense radiation, daily air temperature maxima about 0.2 to 0.5 K higher in our measurement environment than in the Stevenson Screen, which is much more thermally inert.

1. Einleitung und Forschungsstand

Die exakte Messung der wahren Lufttemperatur bildet auch vier Jahrhunderte nach Erfindung des Thermometers eine bis heute nicht abgeschlossene Herausforderung, die im Wesentlichen von drei mit einander verzahnten

Faktoren beeinflusst wird: Messtechnik, Aufstellungsort und meteorologisches Geschehen. Im Lauf der vergangenen drei Jahrhunderte konnten enorme Erkenntnisgewinne und Technikfortschritte erzielt werden, welche zu immer wieder wechselnden Temperaturmessmethoden führten. Beim Deutschen Wetterdienst (abgekürzt DWD) fand die letzte Umstellung im Messnetz mit dem Wechsel von der Englischen Hütte (weltweit synonym mit der Stevenson Screen) zur LAM 630 des Herstellers Eigenbrodt in der ersten Dekade des 21. Jh. statt. Parallel hierzu wurde mit der Automatisierung des Messnetzes auch die Umstellung von analogen Quecksilberthermometern zu elektronischen Sensoren im nebenamtlichen Messnetz abgeschlossen. Ein weiterer großer Umbruch liegt etwa 80 bis 100 Jahre mit der Einführung der Englischen Hütte in freier Gartenaufstellung zurück. Zuvor waren Temperaturmessungen in Fensteraufstellung an der Nordwand von Gebäuden üblich. Hierbei war der Abstand zum Boden ebenso wenig genormt (bei der Englischen Hütte und der LAM 630 sind es im DWD entsprechend der Empfehlung der WMO 2 m über Grund an möglichst ganzjährig nicht beschatteten Standorten sowie Grasbewuchs im Messfeld) wie die Konstruktion des sich im Wesentlichen erst Mitte des 19. Jh. etablierenden Schutzes gegen direkte Sonnenstrahlung und indirekte reflektierende Strahlung. Solche Änderungen in Messtechnik, Aufstellung und Standort können zu markanten Brüchen in Klimazeitreihen, d. h. zu Störungen der Homogenität führen. Reale Klimasignale werden verfälscht und es besteht die Gefahr der Fehlinterpretation von Trendentwicklungen. Betroffen sind nicht nur Klimamittelwerte, sondern vor allem Extremwerte (Maxima, Minima der Lufttemperatur) und die Anzahl bestimmter Kenntage (Eistage, Frosttage, Sommertage, Hitzetage, Tropennächte).

Die Effekte der Änderung von Aufstellungsort, Messmethodik und Messtechnik lassen sich durch hinreichend lange Parallelmessung von „alt“ und „neu“ quantifizieren. In der Regel geschieht dies an Referenzmessstationen auf genormten Messfeldern (BRAMSDA 2008b, LACOMBE 2010, HANNAK & BRINCKMANN 2020), aber gelegentlich auch an einzelnen Stationsstandorten in Eigeninitiative lokaler Beobachter. In Mannheim, dessen Klimamessreihe mit Lücken bis 1758 zurückverfolgbar ist, wurden Parallelmessungen 1930–1932 auf Initiative des Stationsvorstandes durchgeführt, ebenso in Karlsruhe 1910–1915 und in Ludwigshafen 1950–1952. Eine Auswertung dieser bislang unbearbeiteten Aufzeichnungen in Gegenüberstellung zu dem im späten 19. Jahrhundert von SPRUNG (1890) publizierten Ergebnissen verschiedener Thermometeraufstellungen in Groß-Lichterfelde bei Berlin sowie der Simulation einer Fensterhüttenaufstellung durch den Verfasser dieses Beitrages ist im Zuge der anstehenden Homogenisierung der historischen Klimareihen Mannheim, Karlsruhe und Frankfurt Ziel einer Folgearbeit.

Mit Verdrängung der großen Thermometerhütten durch die kleineren Lamellenhütten im Zuge der Automatisierung der Messnetze trat die Frage der angemessenen bzw.

hinreichend genauen Lufttemperaturmessung wieder zunehmend in den Vordergrund der operativen Meteorologie und Klimatologie. Unter ‚angemessen‘ ist generell eine Lufttemperaturmessung zu verstehen, welche für das Gebiet der Temperaturstation repräsentativ ist. Spezifisch bedeutet dies, dass lokale Einflüsse, die mit der Lage der Station zusammenhängen (Landnutzung und/oder urbane Nutzung im Umfeld) ebenso zu minimieren sind wie sonstige Umwelteinflüsse und Effekte, welche die tatsächliche Messung der Temperatur an der Position des Sensors beeinflussen (BRANDSMA 2008a).

Obwohl internationale Richtlinien festgelegt wurden, um die Einheitlichkeit von Temperaturmessungen zu gewährleisten (WMO 1996), wurde bislang keine Standard-Strahlungsschutzhütte definiert. Infolgedessen sind weltweit viele verschiedene Thermometerhütten im Einsatz, die jeweils ihre eigenen spezifischen Merkmale bzw. Vor- und Nachteile aufweisen. Die WMO als Dachorganisation der nationalen Wetterdienste definiert die Temperatur der Luft in der Nähe der Erdoberfläche als „die Temperatur, die von einem Thermometer angezeigt wird, das der Luft an einem vor direkter Sonneneinstrahlung geschützten Ort ausgesetzt ist“ (WMO 1992). BRANDSMA (2008a) erweiterte die Definition der Lufttemperatur als „die Temperatur der Luft an der Position des Sensors, wenn keine Messgeräte installiert waren.“ Ein hieraus resultierendes Ziel wäre eine exakte Lufttemperaturmessung in Analogie zur berührungsfreien Erfassung von Oberflächentemperaturen über Infrarotsignale.

Die primäre Funktion von Strahlungsschutzhütten besteht darin, die Sensorik am Tag vor direkter oder indirekter Sonneneinstrahlung und in der Nacht vor Ausstrahlung zu schützen (z. B. MAWLEY 1897). Weiterhin soll die Sensorik vor Benetzung durch Nebel bzw. Wassertropfen (Nieselregen, Regen) bewahrt werden, da diese in Verbindung mit Wind zu einer Abkühlung des Sensors unter die wahre Lufttemperatur führen kann (Verdunstungskälte). Allerdings steht der Schutz vor Strahlung und Nässe im Widerspruch zu der Forderung nach ausreichender Belüftung, da sich bei unzureichender Belüftung innerhalb der Strahlungsschutzhütten ein Eigenklima entwickeln kann. Dieses Mikroklima hängt wiederum von der Größe der Schutzhütte und den meteorologischen Bedingungen (Wind, Strahlung und Niederschlag) ab. Schon lange ist bekannt, dass die traditionellen großen, auf Stevenson basierenden Thermometerhütten in Holzbauweise (sog. Stevenson Screen) z. B. bei Sonneneinstrahlung einer unvermeidlichen Eigenerwärmung und infolge ihrer Masse generell einer großen thermischen Trägheit unterworfen sind (BARNETT et al. 1998). BRANDSMA (2008b) konnte in Feldversuchen ein mittleres zeitliches Hinterherhinken von 7 bis 8 Minuten feststellen, welches u. a. HANNAK & BRINCKMANN (2020) bestätigen konnten.

Tatsächlich entwickeln alle Strahlungsschutzhütten, d. h. auch die heute gebräuchlichen modernen Lamellenhütten, ein eigenes Mikroklima. Dessen Ausprägung hängt von den meteorologischen Bedingungen, der Art und dem Design

der Abschirmung sowie der Belüftungsart (passiv, aktiv) ab. Eine weitere Rolle spielt analog zu den klassischen Thermometerhütten nach Stevenson die Größe der Hütte, wobei aber auch hier nicht generalisiert werden kann. Essentiell ist, dass die Lamellenaußenflächen einen möglichst hohen Reflexionsgrad aufweisen sollen, um die Erwärmung der Teller bzw. Lamellen und folglich der einströmenden Luft zu minimieren. Eine aktive Belüftung soll diesen Effekt zusätzlich reduzieren, wobei aber auch hier gilt, dass ‚je mehr Ventilation, um so besser‘ nicht zwangsläufig vorteilhaft ist, da ein mit Feuchtigkeit benetzter Sensor bei intensivem Luftstrom Abkühlungseffekten ausgesetzt sein kann, also negativ verfälschend wirkt, während bei intensiver Sonneneinstrahlung eine intensive Ventilation von Vorteil ist, d. h. der zu messende Wert der wahren Lufttemperatur näher kommt. Die LAM 630 soll diesen Grenzbedingungen mittels fotosensorgesteuerter Lüfterregelung Rechnung tragen.

Letztlich wirken alle Komponenten limitierend, woraus folgt, dass jedes Strahlungsschutzhütten-Design das Ergebnis von Kompromissen und Konsensen darstellt und sich keine universelle Lösung für alle Klimabedingungen vorgeben lässt. Insbesondere Arbeiten von ANDERSSON & MATTISSON (1991), PERRY et al. (2007) und PARK (2022), welche im Gegensatz zu den exemplarischen Feldversuchen von SPARKS (1972 & 2001), ZANGHI (1987), BARNETT et al. (1998), LEFEBVRE (1998), SPETALEN et al. (2000), HATTON (2002), LARRE & HEGG (2002) sowie LEROY et al. (2002) nicht nur mittlere Abweichung ermittelt haben, sondern auch witterungsspezifische Analysen durchführten, konnten dies aufzeigen. Ähnliche Erkenntnisse wurden vereinzelt bereits vor mehr als 100 Jahren anlässlich der damaligen Diskussion zur Einführung der Englischen Hütte bzw. deren Varianten gewonnen (SPRUNG 1890, SCHWARZ 1926), ohne dass dies jedoch zu koordiniert-systematischen Feldversuchen führte, obwohl bereits zu dieser Zeit mit der Internationalen Meteorologischen Organisation (IMO) eine WMO-Vorgängerorganisation bestand.

Aus den Arbeiten von ANDERSSON, MATTISSON und PERRY geht weiterhin hervor, dass die Größenordnung der witterungs- und jahreszeiteinspezifischen Messwertunterschiede zwischen dem Innenraum der einzelnen Strahlungshütten und der Außenumgebung noch nicht hinreichend untersucht wurde. Der Thermometerhüttenvergleich ‚klassisch‘ gegen ‚modern‘ an der Georg-von-Neumayer-Wetterstation soll hierzu insbesondere im Hinblick auf die Homogenisierung von Subtagesdaten historischer Klimazeitreihen einen Beitrag leisten.

Da neben dem Konstruktionsprinzip die Bodenbeschaffenheit und die Feuchtigkeit des Bodens sowie das Strahlungsgeschehen (direkte Sonnenstrahlung sowie Diffus- und Gegenstrahlung) die Wirkungsweise der Lamellenhütten wesentlich beeinflussen und solche Bedingungen regional dominierend sein können, hat die Kommission für Instrumente und Beobachtungsmethoden (CIMO) empfohlen, einen internationalen Vergleich von

Thermometerhütten in verschiedenen klimatologischen Regionen zu organisieren (WMO 2003). Dieser Forderung wurde mittlerweile an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Voraussetzungen nachgekommen, z. B. Niederlande (BRAMSDA 2008b), Algerien (LACOMBE 2010), Japan (AOSHIMA 2011), Italien (COPPA et al., 2021) und Südkorea (PARK 2022). Die Arbeiten bestätigen, dass Strahlungsschutzhütten verschiedener Bauarten individuelle thermische Eigenschaften in Abhängigkeit der Witterung aufweisen, und geben genauere Antworten bzgl. der Quantifizierung des Witterungseinflusses und des Nutzungsumfeldes. Prinzipiell lässt sich bei der Überwärmungsschutzwirkung der Lamellenhütten zwischen natürlich und künstlich belüftet differenzieren, wobei die aktiv belüfteten Hütten während besonders relevanter Situationen (intensive Einstrahlung) in der Regel bessere Ergebnisse erzielen als passiv belüftete Hütten. Die aktuellen Untersuchungen von PARK deuten allerdings darauf hin, dass optimierte natürlich belüftete Lamellenhütten an klaren, sonnigen Tagen an die Effizienz aktiv ventilierter Hütten heranreichen können.

Hinsichtlich des Umfangs der vergleichenden Untersuchungen heben sich vor allem die Feldversuche in den Niederlanden sowie der Algerischen Wüste hervor, wobei die von LACOMBE durchgeführten Messreihen auch die im DWD-Messnetz früher verwendete Englische Hütte und die nunmehr als Standard geltende LAM 630 beurteilen konnten. Im Ergebnis zeigt die LAM 630 unter den erschwerten thermischen Bedingungen im Testfeld in Algerien besonders gute Eigenschaften.

Der DWD führt seit 2006 bzw. 2008 an 13 Klimareferenzstationen permanent Parallelmessungen verschiedener meteorologischer Messparameter durch (HANNAK & BRINCKMANN 2020), welche auch die Lufttemperatur in der Englischen Hütte und der LAM 630 umfassen. Wie in der Diskussion der vorliegenden Vergleichsmessungen am Haus der Artenvielfalt dargelegt wird, bestätigen die Messungen im DWD-Referenznetz die Ergebnisse der internationalen Studien. Dabei konnte bzgl. der in der LAM 630 auftretenden mikroklimatischen Effekte gezeigt werden, dass sogar die Sensorposition innerhalb der Hütte (Südwest, Südost, Nordwest, Nordost) einen Einfluss auf das Messergebnis haben kann. Dezidiert wetterlagen- und jahreszeiteinspezifische Auswertungen stehen hier noch aus und waren noch nicht primäres Ziel der Veröffentlichungen.

2. Messstandort, Messtechnik und Datenumfang

Die Datenauswertung beruht auf den Messwerten der Georg-von-Neumayer-Wetterstation am Haus der Artenvielfalt in Neustadt an der Weinstraße mit der Position 49,343348 N, 8,160238 E, 132 m NN. Die Station wurde im Juni 2019 errichtet und ist seit September 2019 mit Nachinstallation der Strahlungsschutzhütte LAM 630 in

Betrieb. Standortwahl und vor allem die messtechnische Ausstattung lehnen sich an die Richtlinien des DWD für nebenamtliche Wetterstationen an (DWD 2020). Infolge der baulichen Nutzung im Umfeld (Gewerbegebiet) und der Beschattungswirkung der angrenzenden Gebäude des Hauses der Artenvielfalt westlich des Messfeldes (10 m Distanz, Flachdach 4–6 m Höhe) und eines Gewerbeobjektes im Osten (20 m Distanz, Satteldach 6–8 m Höhe) erfüllt der Standort nicht die Anforderungen für Freilandstationen, sondern entspricht dem Typ einer Stadtklimastation nach WMO (OKE 2006). OKE kategorisiert Stadtklimastationen entsprechend der typischen lokalen Bebauungssituation und Flächenversiegelungsgrade in 7 Typen. Typ 1 entspricht intensiv entwickelten Bebauungen im Kerngebiet mit einem Versiegelungsgrad > 90 % und Typ 7 halb ländlicher Entwicklung mit verstreuten Häusern in natürlichen oder landwirtschaftlichen Räumen bei Versiegelungsgraden < 10 %. Der Standort der Georg-von-Neumayer-Wetterstation wäre demzufolge Typ 5 (mittlere Entwicklung, gering verdichtete Vorortbebauung mit ein oder zwei Stockwerken und ca. 35–65 % Flächenversiegelung) oder Typ 6 (Mischnutzung mit großen Gebäuden in teilweise offener Landschaft und < 40 % Versiegelung) zuzuordnen. Da innerhalb von Bebauungen die Windgeschwindigkeiten im bodennahen Bereich, d. h. der Lufttemperaturmessgeberhöhe, aufgrund der höheren Rauigkeitslänge reduziert sind, ist eine Beeinflussung des Untersuchungsergebnisses infolge der geringeren Ventilation nicht auszuschließen.

Das Messprogramm der Station umfasst neben den Parametern Lufttemperatur, Luftfeuchte und Niederschlag auch die Messgrößen Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer und Globalstrahlung. Installationshöhe und Informationen bzgl. der Sensortypen, Messbereiche und Genauigkeiten sind Tabelle 1 zu entnehmen. Abbildung 1 zeigt eine Ansicht des Messfeldes aus Blickrichtung Süd.

Alle Messdaten werden über einen 12-Kanal-Datenlogger (DALOS 515C-M) der Fa. F & C Forschungstechnik und Computersysteme GmbH kontinuierlich erfasst, zu 10-Minuten-Intervallwerten (Minimum, Mittel, Maximum, bzw. Summenwert und Intensität) aggregiert und via Fernabruf in eine SQL-Datenbank eingespeist.

Infolge Lieferverzögerungen der LAM 630 konnte der reguläre Messbetrieb erst Ende August 2019 aufgenommen werden, weshalb in der ersten Betriebsphase (12.06.–31.08.2019) ersatzweise eine passiv ventilierten Lamellenschutzhütte installiert wurden. Die entsprechenden Lufttemperaturwerte sind nicht Bestandteil der vergleichenden Analyse. Ein hier nicht publizierter Überblick zeigt bei intensiver Sonneneinstrahlung regelmäßig relativ große Temperaturunterschiede zur Englischen Hütte.

Zur Auswertung gelangte der Zeitraum vom 01.09.2019–30.04.2022. Bedingt durch einzelne externe technische Störungen reduzierte sich der nutzbare Datenumfang auf 958 Messtage. Dies entspricht einer Datenbelegungsquote von 95,4 %.

3. Auswertung

3.1. Messunsicherheit: Kalibrierung / Linearität

Im Vorfeld der Analyse war zunächst die Datenqualität zu prüfen. Systemfehler bzw. Fehlwerte im Messzeitraum konnten bzgl. der Parameter Temperatur, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit mittels Plausibilitätstests und visueller Messwertkontrolle ausgeschlossen werden.

Unregelmäßigkeiten zeigte allerdings die Erfassung der Sonnenscheindauer. Hier wurden noch vor Beginn des regulären Betriebs Störungen als Folge von Reflexionen durch den Mast und im weiteren Verlauf ein Fehler im

Tab. 1: Messprogramm und Sensorik der Georg-von-Neumayer-Wetterstation

Parameter	Messgeberhöhe	Typ/Hersteller	Messbereich	Genauigkeit
Windrichtung	10 m	Thies „compact“ 4.3129.00.140	0 ... 360°	±5%
Windgeschwindigkeit	10 m	Thies „first class“ 4.3351.00.140	0.3 ... 75 m/s	1 % vom Messwert oder < 0,2 m/s
Sonnenscheindauer	10 m	SDE 9.1 IndiumSensor	Schwellwert 120 W/m ²	-
Globalstrahlung	10 m	SDE 9.1 IndiumSensor	0 – 1300 W/m ²	<1%
Lufttemperatur	2 m	HC2A-S Rotronic Pt 100	-40 ... +80°C	±0,1K
Luftfeuchte	2 m	HC2A-S Rotronic	0 ... 100 %	±2,5% r.F.
Niederschlag	1 m	Thies 5.4032.35.008	0 ... 11 mm/min	±3%
Lufttemperatur über Boden	0,05 m	Thies 2.1235.00.000 Pt 100	-30 ... +70°C	±0,1K

Georg-von-Neumayer-Wetterstation (49.34334 N 8.16028 E 132 m NN)

- 1 - Kippmast 10 m
- 2 - 16-Kanal-Datenlogger F&C Klimamesstechnik
- 3 - LAM630 mit Messgeber Lufttemperatur/Luftfeuchte
- 4 - Windgeschwindigkeit
- 5 - Windrichtung
- 6 - Globalstrahlung & Sonnenscheindauer
- 7 - Temperatur über Erdboden
- 8 - Niederschlag
- 9 - Englische Hütte mit Messgeber Lufttemperatur/Luftfeuchte

GEORG VON
NEUMAYER
STIFTUNG




POLLICHIA

Abb. 1.: Ansicht der Georg von Neumayer Wetterstation (Blickrichtung NW) und Anordnung der Messsysteme

Messgeber erkannt. Die Messdaten der Sonnenscheindauer sind daher nicht vollständig für den analytischen Strahlungshüttenvergleich nutzbar. Ersatzweise wurden die Daten der DWD-Stationen Weinbiet und Mannheim sowie die Messwerte der privaten Klimastation des Verfassers in Römerberg hinzugezogen. Trotz der relativen Distanzen der genannten Stationen (horizontal bzw. vertikal) konnten die Ersatzwerte der Sonnenscheindauer für die Auswertung zielorientiert genutzt werden.

Die Temperatur-/Feuchtesensoren sind werkskalibriert und weisen eine Messgenauigkeit von $\pm 0,1$ K auf. Da auch solch geringe Messunsicherheiten das Untersuchungsergebnis beeinflussen können und eine Kalibrierung in einem zertifizierten Prüflabor vor Stationsinbetriebnahme nicht erfolgen konnte, wurde versucht, beide Temperaturregeber mittels Messwertvergleich auf Parallelität zu prüfen. Formuliert wird der Ansatz, dass sich auch unter realen Witterungsbedingungen Situationen einstellen können, welche laborähnlichen Bedingungen entsprechen, d. h. hütten-designspezifische Effekte keine effektive Rolle spielen. Dies sollte unter den Grundannahmen

- kein Strahlungseinfluss,
- konstantes Temperaturniveau über einen hinreichend langen Zeitraum,

- kein Niederschlag, keine Benetzung der Strahlungsschutzhütten und der Messgeber durch Feuchtigkeit,
 - ausreichende Ventilation
- gegeben sein.

Die Bedingung „kein Strahlungseinfluss“ ist nur bei Situationen mit ausgeglichener Strahlungsbilanz erfüllt. Dies ist näherungsweise nachts bei vollständig bedecktem Himmel gegeben, wenn die Wolkenuntergrenze relativ niedrig liegt und die Wolkendecke eine hinreichende vertikale Mächtigkeit aufweist. Da sich weiterhin die Temperatur der Bodenoberfläche jener der Lufttemperatur angeglichen haben und der Temperaturgang nahezu flach verlaufen soll, wurden nur die Messwerte der zweiten Nachthälfte auf Parallelität geprüft. Um externe und interne thermische Nachschwingeffekte auszuschließen, wurde die Witterungssituation der vorangehenden ersten Nachthälfte sowie des Vortages mitberücksichtigt. Folgende Anforderungen wurden definiert:

- vollständig bedeckter Himmel in der zweiten Nachthälfte und am gesamten Vortag (Sonnenscheindauer 0,0 h),
- kein messbarer Niederschlag,
- Relative Feuchte < 95 %,
- mittlere Windgeschwindigkeit 1,5–2,5 m/s,

- Temperaturtagesgang der letzten 24 Stunden < 5 K,
- Variationskoeffizient der Lufttemperatur während der zweiten Nachthälfte $\pm 0,25$,
- Schwankungsbreite der 10-minütlichen Temperaturmittelwerte während der zweiten Nachthälfte $\leq 0,1$ K.

Die relativ engen Grenzbedingungen waren im 2,5-jährigen Analysezeitraum an 20 Tagen in den Monaten November, Dezember und Januar erfüllt. Während der übrigen Monate traten keine übereinstimmenden Witterungssituationen auf.

Die in Abb. 2 dargestellten Ergebnisse (Auflösung 0,01 K) lassen einerseits einen schwachen Tagesgang als Folge der noch wirksamen Globalstrahlung am Tag sowie einen weitgehend kohärenten Verlauf vor allem in der zweiten Nachthälfte erkennen. Weiterhin zeigen die Daten nahezu durchgehend negative Differenzen, d. h. der Temperaturmessgeber in der LAM 630 registriert niedrigere Werte als jener in der Englischen Hütte. Der Fokus wurde, wie angesprochen, auf die Werte der zweiten Nachthälfte zwischen 01 und 06 Uhr gelegt, da in dieser Zeitspanne die Annahme ‚laborähnliche Bedingungen‘ näherungsweise am besten erfüllt wird. Die 10-minütlichen Differenzwerte (ΔT) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte liegen hier innerhalb einer Schwankungsbreite von $-0,06$ K und $-0,08$ K bei einem Mittelwert von $-0,07$ K. Das Datenkollektiv ist

mit 20 Fällen, welche einen Temperaturbereich von $+2$ °C bis $+11$ °C umfassen, allerdings relativ klein, d. h. mit einem schwer zu quantifizierenden Unsicherheitsfaktor behaftet. Werden die Grenzwerte für die Parameter Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit variiert (höhere oder niedrigere Windgeschwindigkeiten sowie niedrigere Luftfeuchte; hier nicht dargestellt), liegt das ΔT (Mittel 01 bis 06 h) bei noch geringeren Fallzahlen zwischen $-0,07$ K und $-0,09$ K. Eine längere Datenzeitreihe kann hier in Zukunft eine sichere Basis liefern. Mögliche zeitliche Drifteffekte (Nullpunktverschiebung der Messgeber) sind dann jedoch als zusätzliche Fehlerquelle mitzubetrachten. Aufgrund der noch kurzen Datenbasis kann des Weiteren nicht die Übertragbarkeit auf andere Temperaturbereiche (Linearität) geklärt werden. Dem Datenblatt des Herstellers zufolge sollen jedoch die Kennlinien der Messgeber im Bereich $-20 \dots +50$ °C stabil sein.

Da der hier ermittelte statistische Differenzwert ($-0,07$ K) kleiner als die datenloggerseitig hinterlegte Auflösung der Messwerte (0,1 K) ist, kann der Korrekturwert im Thermometerhüttenvergleich nicht generell, sondern nur bei gleicher statistischer Auflösung Berücksichtigung finden. Dies betrifft insbesondere die Häufigkeitsverteilungen. Im Text wird dies an entsprechender Stelle kenntlich gemacht.

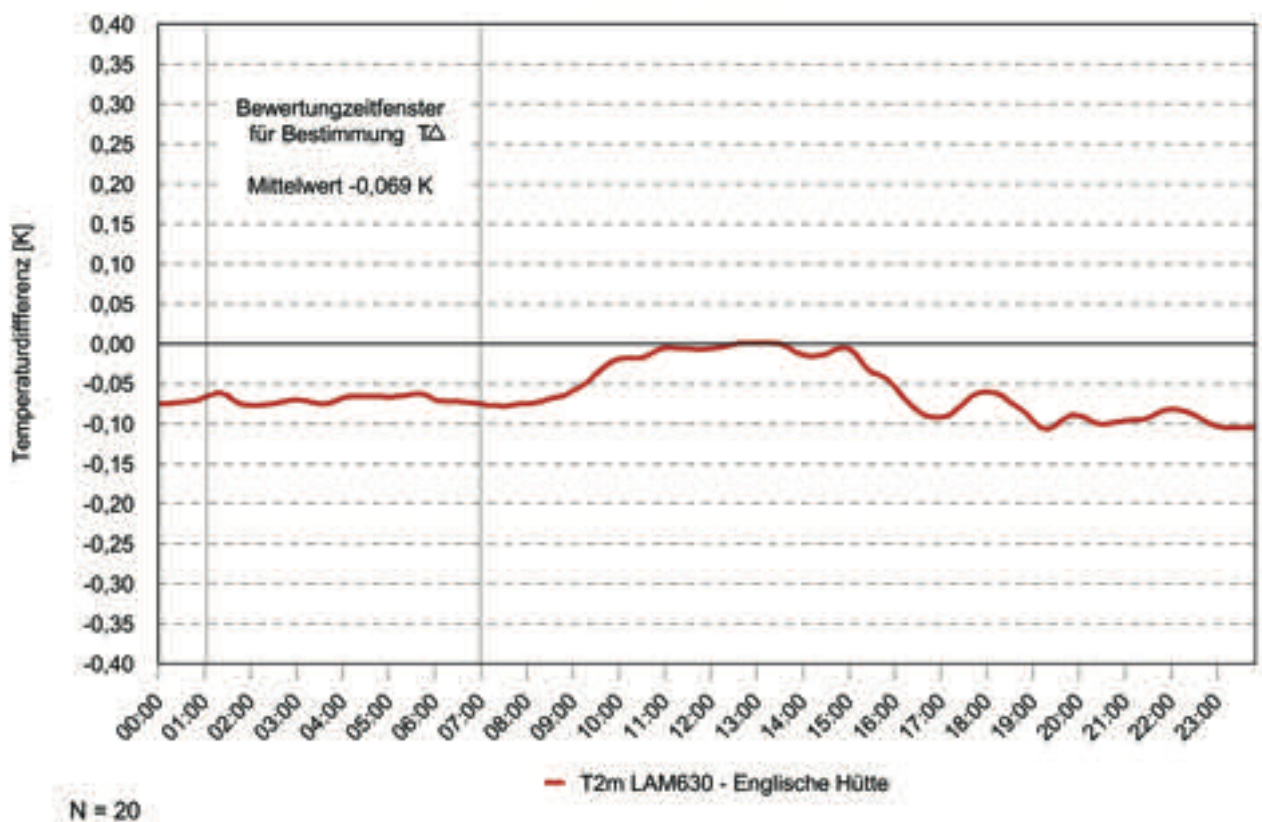


Abb. 2: Differenz ΔT der 10-Minutenwerte der Temperatur (T2m) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Nichtstrahlungstagen (Tagessumme der Sonnenscheindauer = 0,0 h, Bedeckungsgrad 8) mit mittleren Windgeschwindigkeit 1,5–2,5 m/s, Relative Feuchte < 95 %

3.2. Vergleich der Tagesmaxima

Abbildung 3 gibt den Verlauf der Tagesmaximadifferenzen ($\Delta T_{\max}$) der Lufttemperatur im Zeitraum 01.09.2019–31.05.2022 (der Mai 2022 ist nicht Bestandteil der nachfolgenden Auswertung; die ermittelte Kalibrierungsabweichung von ca. 0,07 K ist unberücksichtigt) wieder. Positive Werte bedeuten, dass in der LAM 630 höhere Maxima gemessen werden als in der Englischen Hütte, negative Werte bedeuten den umgekehrten Fall.

Zu erkennen ist ein deutlicher Jahresgang mit signifikant höheren Differenzwerten im Sommer. Im Winter zeigt sich ein ausgeglichenes, dem Jahresgang von Sonnenscheindauer und Globalstrahlung folgendes Bild. Die Differenzen schwanken nahezu ausschließlich zwischen -0,2 K und +0,3 K. Im Sommer stellen Werte $> +0,3$ K dagegen den Normalfall dar. Vereinzelt treten positive Differenzen bis über 1 K auf.

Die chronologische Differenzendarstellung kann als Überblick lediglich saisonale Trendrichtungen (positive / negative Abweichung) illustrieren, während Häufigkeitsverteilungen als allgemein verständliche statistische Funktion differenziertere Aussagen erlauben. Abb. 4 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Tagesmaximadifferenzen (LAM 630 minus Englische Hütte) in 0,1 K-Abstufungen für den Gesamtzeitraum, d. h. nicht nach Witterung und Jahreszeit differenziert. Die ermittelte Messgeber-Nullpunktabweichung bleibt, wie auch bei den nach-

folgend diskutierten Häufigkeitsverteilungen, aus den angesprochenen Gründen unberücksichtigt.

Gleiche Tagesmaxima ($\Delta T_{\max}$ 0,0 K) bzw. Abweichungen in Bereich $\pm 0,1$ K treten zwar am häufigsten auf (gerundet 22 % bzw. in der genannten Spanne von $\pm 0,1$ K mit insg. 52 %). Jedoch zeigt sich analog zur chronologischen Verteilung ein deutliches Übergewicht positiver Differenzwerte, d. h. tendenziell höherer Maxima in der LAM 630. So liegen in 12 % der Fälle die Höchsttemperaturen in der LAM 630 um mindestens 0,5 K über denen in der Englischen Hütte. Im Mittel beträgt die Differenz +0,17 K bzw. in Berücksichtigung des Korrekturfaktors +0,24 K.

Demgegenüber zeigen die Differenzen der Lufttemperaturminima ($\Delta T_{\min}$; Abb. 5) ein engeres Verteilungsmuster mit Verschiebung zu schwach negativen Abweichungen. Gleiche Werte ($\Delta T_{\min}$ 0,0 K) ergaben sich in 20 % der Fälle, Abweichungen von -0,1 K in 46 % und -0,2 K in 24 % der Fälle. Größere Differenzwerte ($\Delta T_{\min} \geq +0,1$ K mit Häufigkeit von 3,4 % bzw. $\leq -0,3$ K mit Häufigkeit von 6,2 %) wurden nur selten beobachtet.

Differenziert man nach Jahreszeit und Witterungsgeschehen, hebt sich der Strahlungseinfluss deutlicher hervor. Abb. 6 zeigt das Häufigkeitsverteilungsmuster an Tagen mit einer Sonnenscheindauer ≥ 12 h in den Monaten Mai–August, d. h. im Spätfrühling sowie im Sommer (61 Fälle). Negative Abweichungen, also niedrigere Tagesmaxima in der LAM 630, werden nur gelegentlich

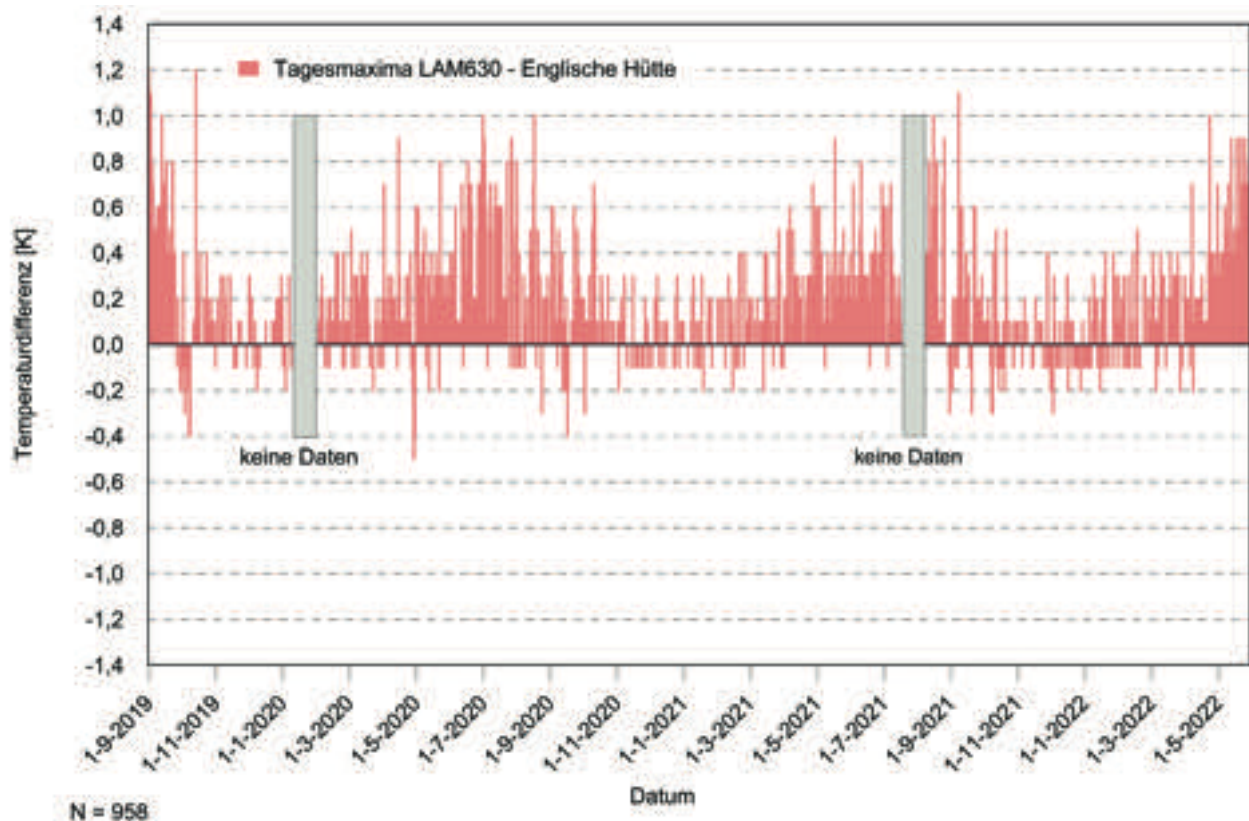


Abb. 3: Unkorrigierte Differenzen der täglichen Maximumtemperatur ($\Delta T_{\max}$) in der LAM 630 und in der Englischen Hütte (LAM - EH) im Zeitraum 01.09.2019–31.05.2022. Zeiträume mit Datenlücken sind grau markiert.

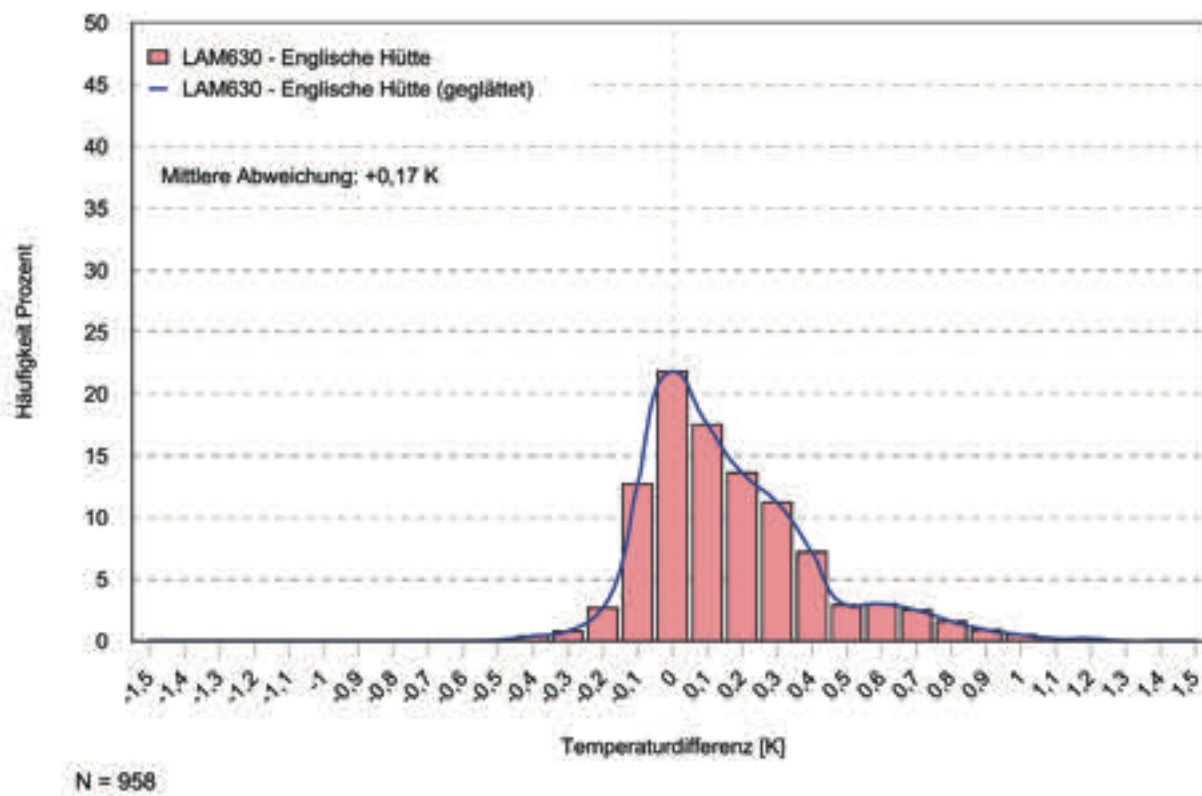


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesmaxima ($\Delta T_{\max}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte für alle Witterungssituationen im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020)

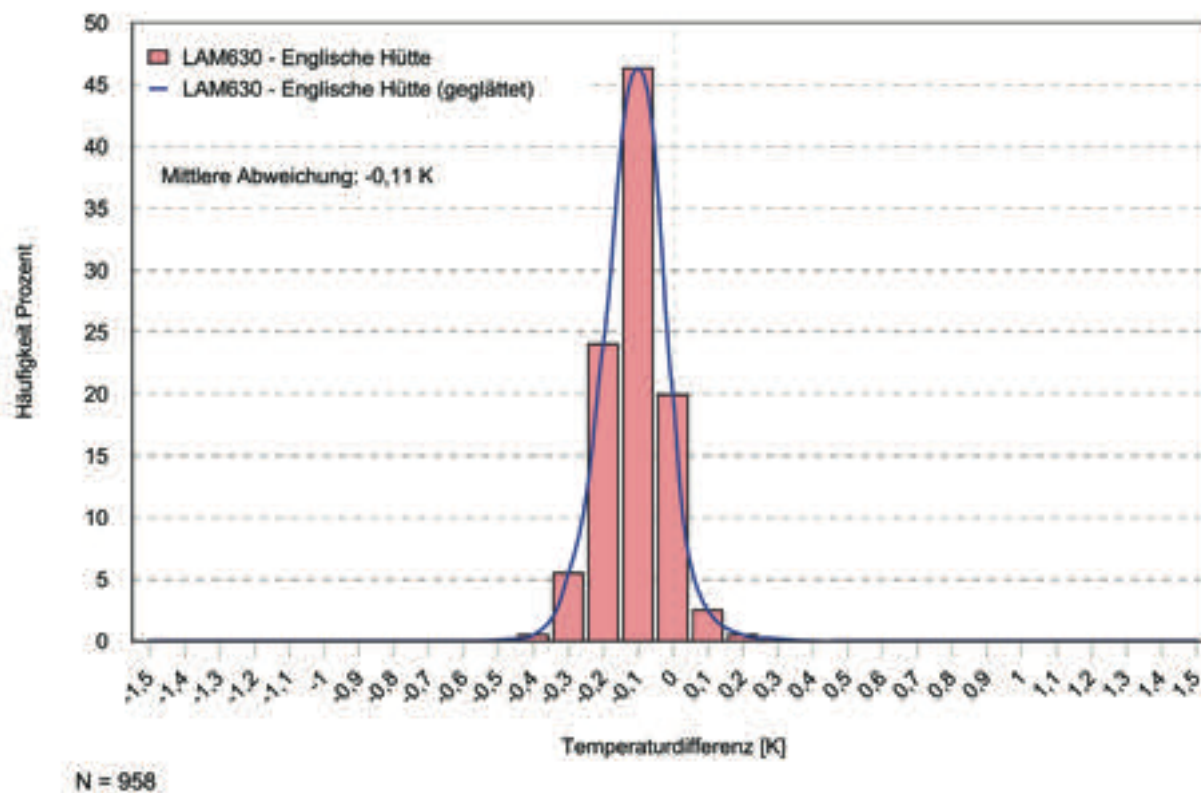


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesminima ($\Delta T_{\min}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an allen Tagen im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020)

(9 % der Fälle) und nur in geringer Ausprägung (bis 0,1 K) beobachtet und lassen sich mit der relativen Abweichung des Temperatursensors in der LAM 630 gegenüber dem in der Englische Hütte installierten Sensor erklären. Geringe positive Differenzwerte im Bereich 0,1–0,2 K treten in 34 % der Fälle auf, etwas deutlichere Abweichungen (0,3–0,4 K) mit einer Häufigkeit von 38 % und Differenzwerte $\geq 0,5$ K in 12 % der Fälle.

Da bei der Bewertung der Effizienz von Strahlungsschutzhütten die Ventilationsbedingungen einen mitentscheidenden Faktor darstellen, ist in einem vertiefenden Schritt das Datenkollektiv mit den Winddaten zu korrelieren. Die vorliegende Messreihe deckt jedoch zu wenige Fälle für belastbare Aussagen ab zumal die mittleren Windgeschwindigkeiten (10-Minuten-Mittelwerte) am Nachmittag einen relativ engen Häufigkeitspeak im Bereich zwischen 1,8 und 2,1 m/s (41 % der Fälle) aufweisen (Abb. 7). An dieser Stelle sei daher auf die Analyse der 10-Minutenwerte in Abschnitt 3.4. verwiesen.

Im Vergleich zu den Strahlungstagen konzentriert sich die Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesmaxima an Nichtstrahlungstagen im Zeitraum Mai–August (Abb. 8) erwartungsgemäß im Bereich des Nullwertes: In der Spanne von -0,1 bis +0,1 K gruppieren sich 50 % der Fälle. Allerdings werden auch bei dieser Situation (Grenzwert Tagessumme der Sonnenscheindauer = 1,0 h; N = 32 Tage) noch in 46 % der Fälle in der LAM 630 höhere Tagesmaxima (0,2–0,6 K) als in der Englischen Hütte registriert. Variiert man den Grenzwert bzgl. der Definition eines Nichtstrahlungstages (0,5 h bzw. 1,5 h Sonnenscheindauer; hier nicht dargestellt),

unterscheiden sich die Verteilungsbilder kaum; Tage ohne Sonne treten im Sommer selten auf, weshalb für eine hinreichend sichere Bestimmung des $\Delta T_{\max}$ ein längerer Beobachtungszeitraum notwendig ist.

Betrachtet man die Situation im erweiterten Winterzeitraum (Monate November bis Februar), zeigt sich an Strahlungstagen (Tagessumme der Sonnenscheindauer ≥ 6 h; Abb. 9) neben dem auffälligen Peak im Bereich des Nullwertes (36 % der Fälle; N = 56) zwar auch ein Übergewicht bei positiven Abweichungen (46 % der Fälle). Differenzen $\geq 0,5$ K werden jedoch im Gegensatz zu den entsprechenden Verhältnissen im Sommer nicht beobachtet. Zu beachten gilt wiederum, dass die ermittelte Abweichung der beiden Temperaturgeber nicht berücksichtigt wurde und sich gegebenenfalls dann auch hier eine leichte Verschiebung der Häufigkeitsverteilung in den positiven Bereich ergeben würde.

In Gegenüberstellung der Verteilungen der Sommer- und Wintermonate bestätigt sich der signifikante Strahlungseinfluss. Zwischen Mai und August werden an Strahlungstagen in der LAM 630 im Vergleich zur Englischen Hütte erkennbar höhere mittlere Tagesmaxima (+0,26 K) als in den Monaten November bis Februar (+0,08 K) beobachtet.

Auch bezüglich der Nichtstrahlungstage unterscheidet sich das Bild zwischen Sommer- und Wintermonaten. So gruppieren sich die Differenzwerte in den Monaten November bis Februar an vollständig bedeckten Tagen ohne Sonnenschein (Tagessumme der Sonnenscheindauer = 0 h; Abb. 10) um den Nullwert (48 % der Fälle; N = 100).

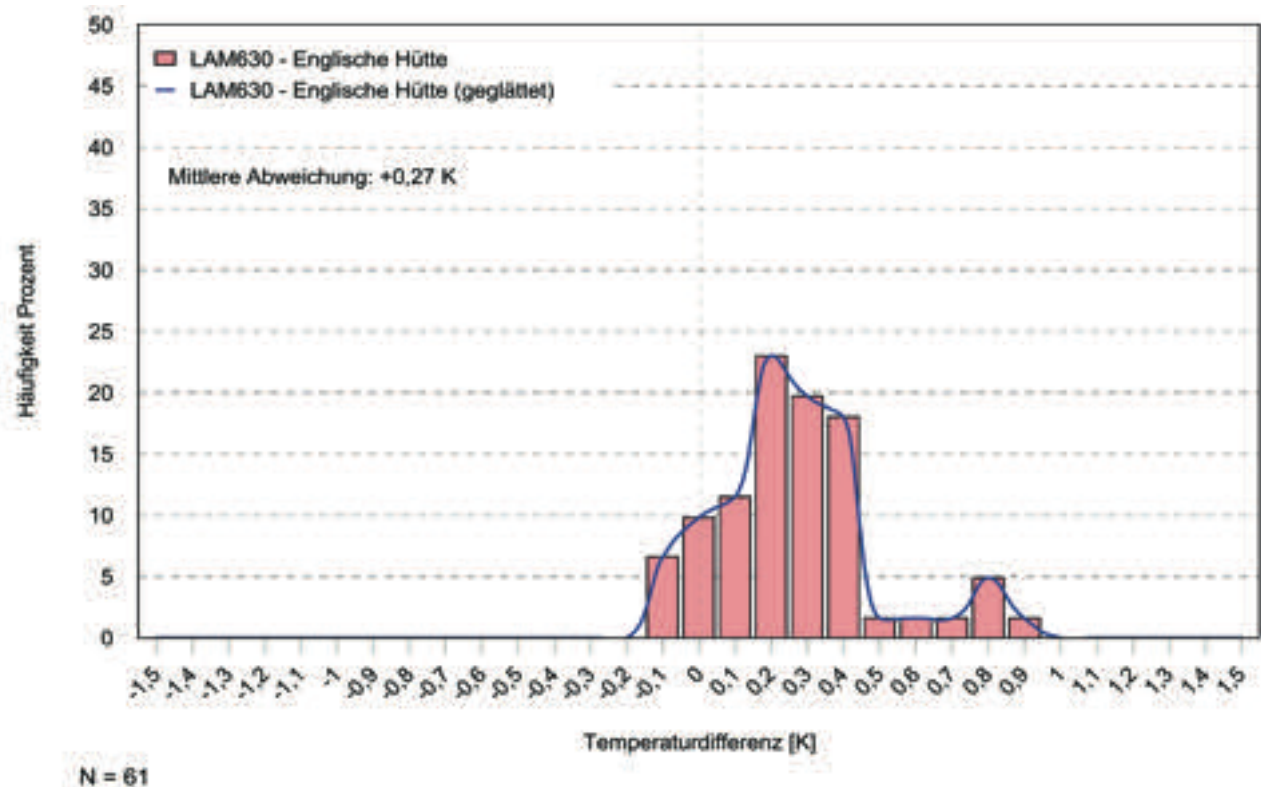


Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesmaxima ($\Delta T_{\max}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Strahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer ≥ 12 h) in den Monaten Mai–August im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

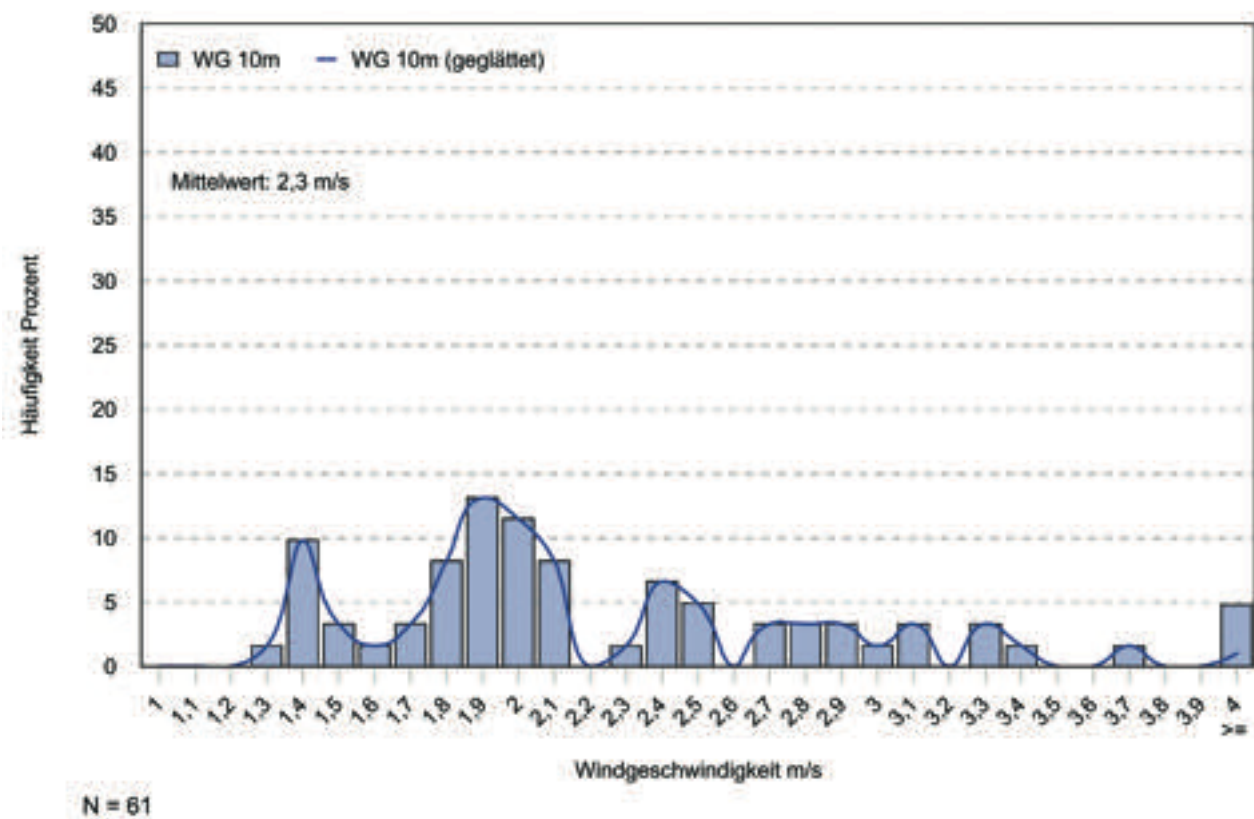


Abb. 7: Verteilung der mittlerer Windgeschwindigkeit (WG) aus 10-Minuten-Mittelwerten zwischen 13 und 17 MEZ an Strahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer ≥ 12 h) in den Monaten Mai–August im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

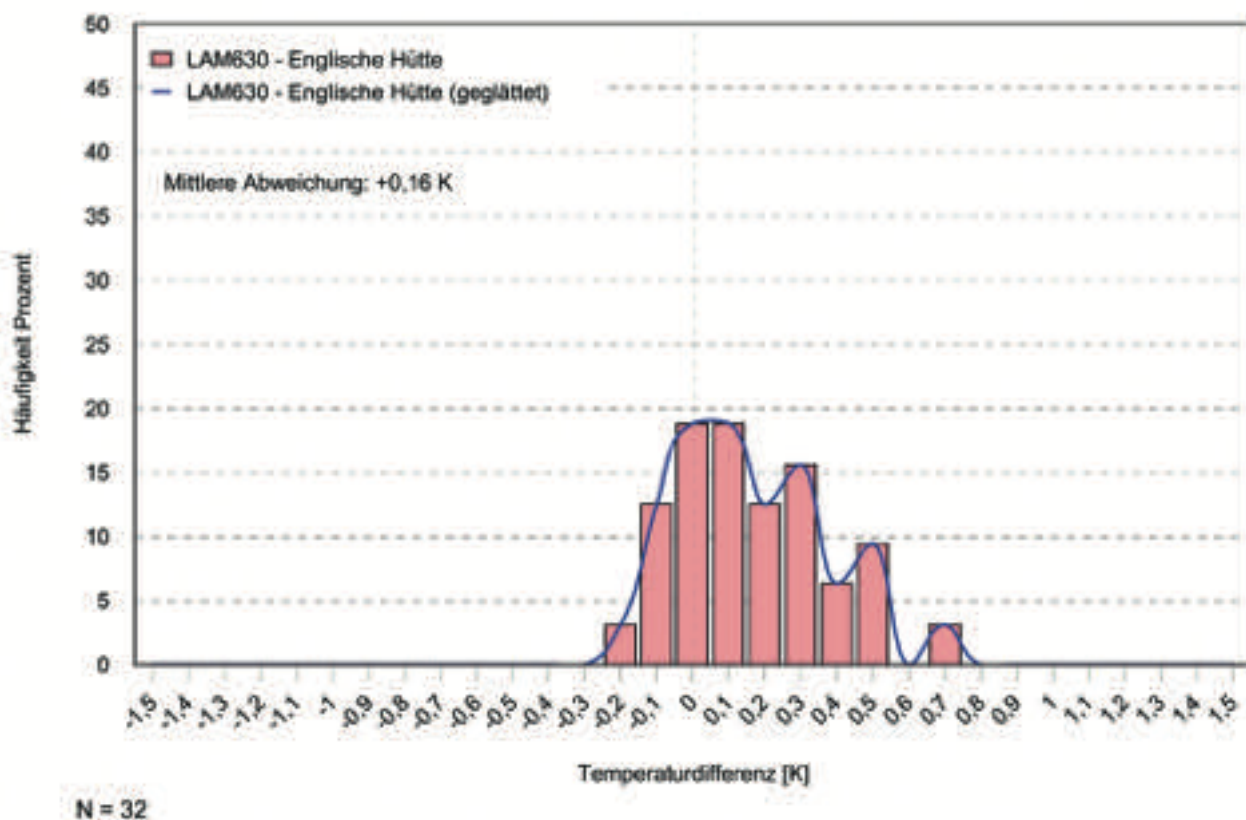


Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesmaxima ($\Delta T_{\max}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Nichtstrahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer ≤ 1 h) in den Monaten Mai–August im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

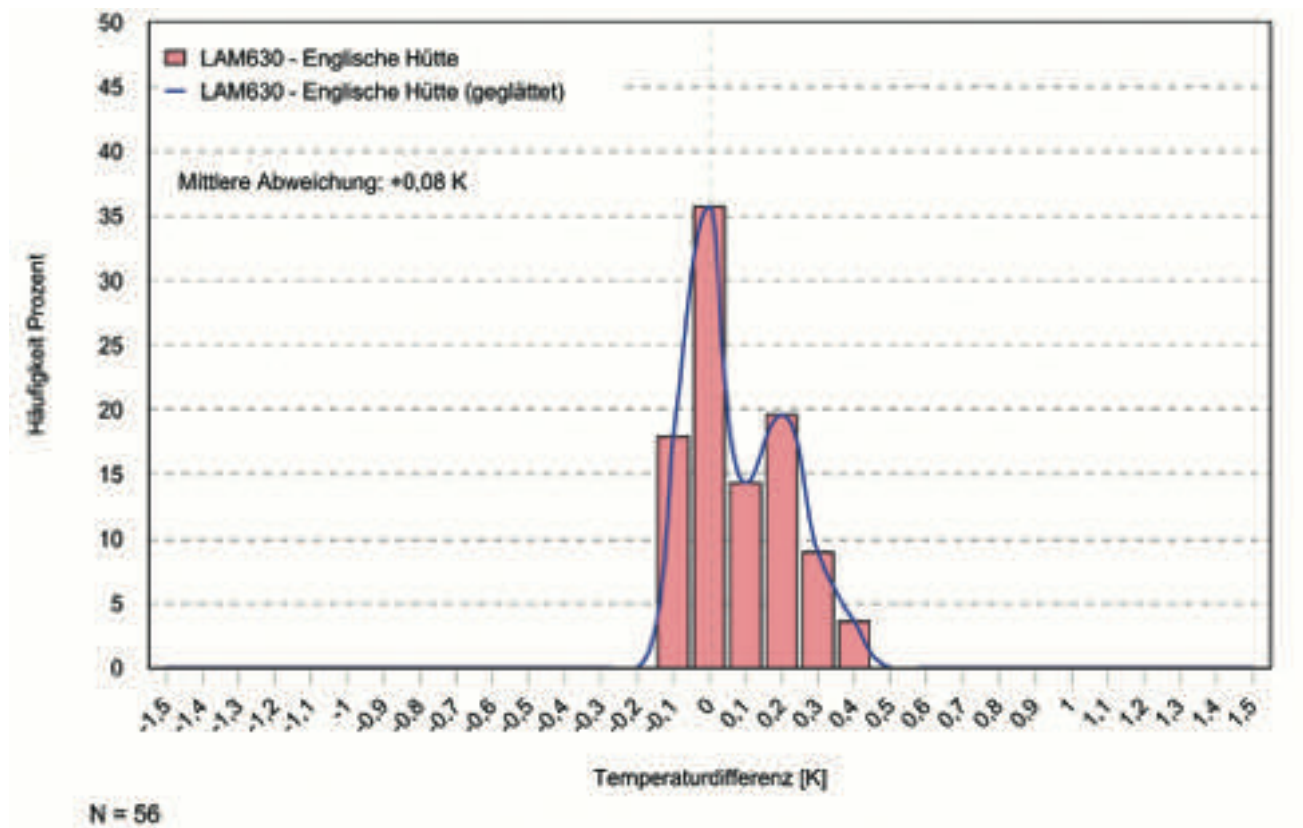


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesmaxima (ΔT_{max}) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Strahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer ≥ 6 h) in den Monaten November–Februar im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

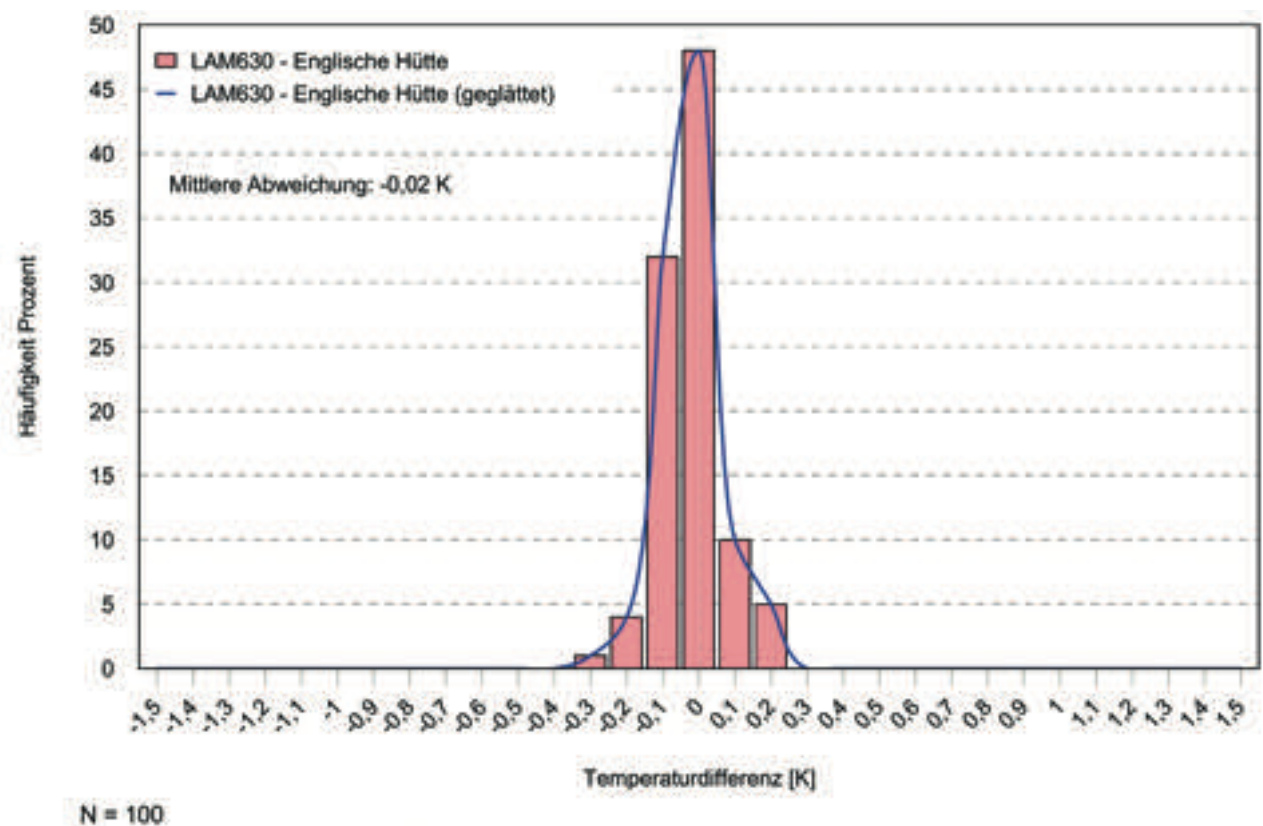


Abb. 10: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesmaxima (ΔT_{max}) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Nichtstrahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer = 0 h) in den Monaten November–Februar im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

Die Spanne $-0,1\text{ K}$ bis $+0,1\text{ K}$ deckt 90 % aller Tage ab, wobei eine leichte Verschiebung der Häufigkeitsverteilung zu negativen Werten erkennbar ist. Dies deckt sich mit der offenbar gegebenen Nullpunktabweichung der beiden Temperaturmessgeber.

3.3. Vergleich der Tagesminima

Im Gegensatz zu den Tagesmaxima der Lufttemperatur zeigen die Differenzen der Tagesminima $\Delta T_{\min}$ (Abb., 11, 12) ein geschlosseneres Bild. D. h. sowohl an Strahlungswie auch an Nichtstrahlungstagen gruppieren sich die Häufigkeitsverteilungen in einem engen Bereich zwischen $-0,2$ und $0,0\text{ K}$ mit einem ausgeprägten Maximum bei $-0,1\text{ K}$ (44 % der Fälle an Strahlungstagen und 56 % der Fälle an Nichtstrahlungstagen). Positive Differenzen (LAM 630 wärmer) treten kaum auf, ebenso negative Abweichungen $< -0,2\text{ K}$. Die relativ deckungsgleichen

Verteilungen an Strahlungs- und Nichtstrahlungstagen mit enger Konzentration um den Nullwert deutet darauf hin, dass das Ausstrahlungsgeschehen keinen signifikanten Einfluss auf das thermische Verhalten innerhalb der beiden Strahlungsschutzhütten ausübt, obwohl sich beide Typen vom Funktions- und Wirkungsprinzip (aktive $\leftrightarrow$ passive Belüftung, unterschiedliche thermische Trägheit als Folge der ungleichen Hüttenvolumina) deutlich unterscheiden.

In den Wintermonaten (Abb. 13, 14) stellen sich weitgehend analoge Häufigkeitsverteilungsmuster ein. Die bei genauerer Betrachtung sich andeutenden Unterschiede sind eher marginal. So verschiebt sich an Strahlungstagen der Häufigkeitsschwerpunkt geringfügig zu etwas stärkeren negativen Abweichungen (Mittelwert $-0,13\text{ K}$ gegenüber $-0,08\text{ K}$ in den Sommermonaten) und an Nichtstrahlungstagen leicht in Richtung des Nullwertes (Mittelwert $-0,10\text{ K}$ gegenüber $-0,12\text{ K}$ in den Sommermonaten).

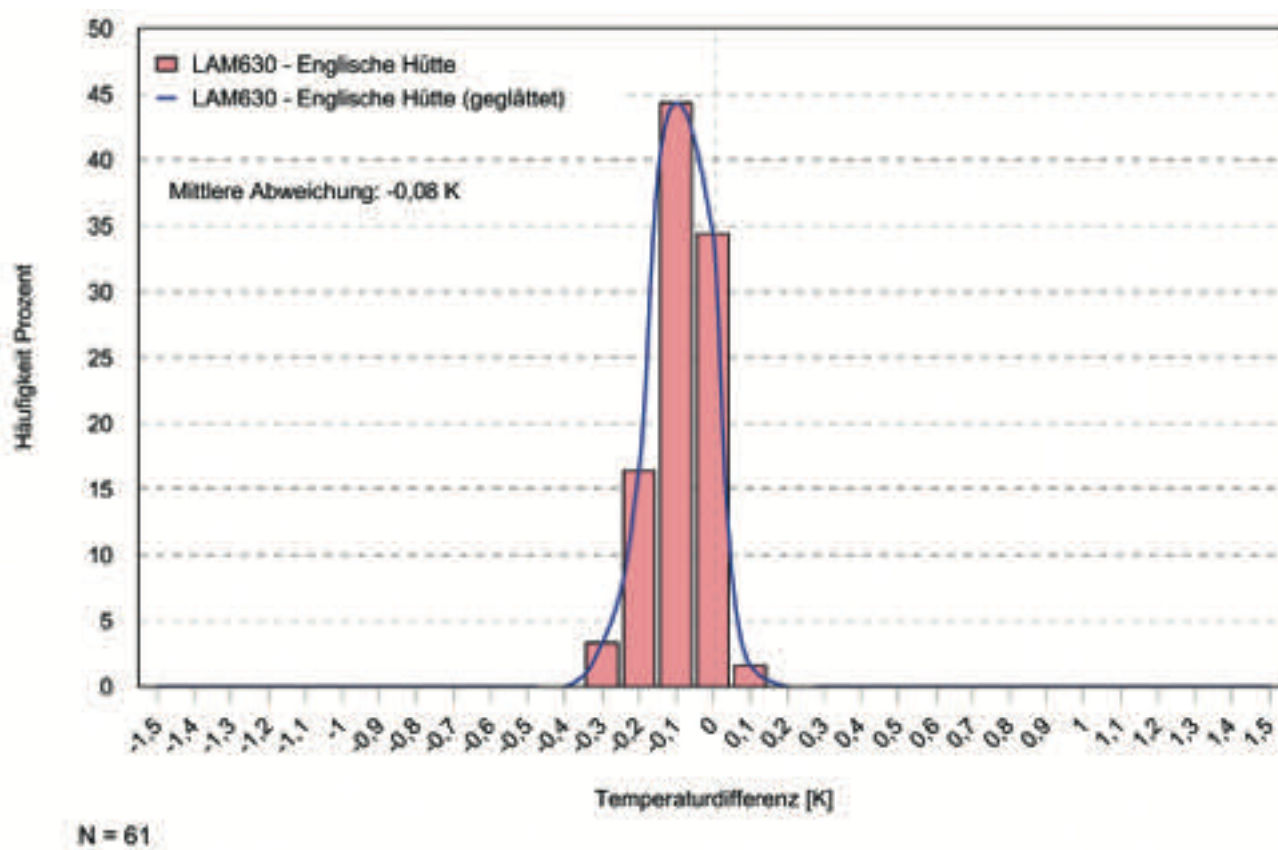


Abb. 11: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesminima ($\Delta T_{\min}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Strahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer $\geq 12\text{ h}$) in den Monaten Mai–August im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

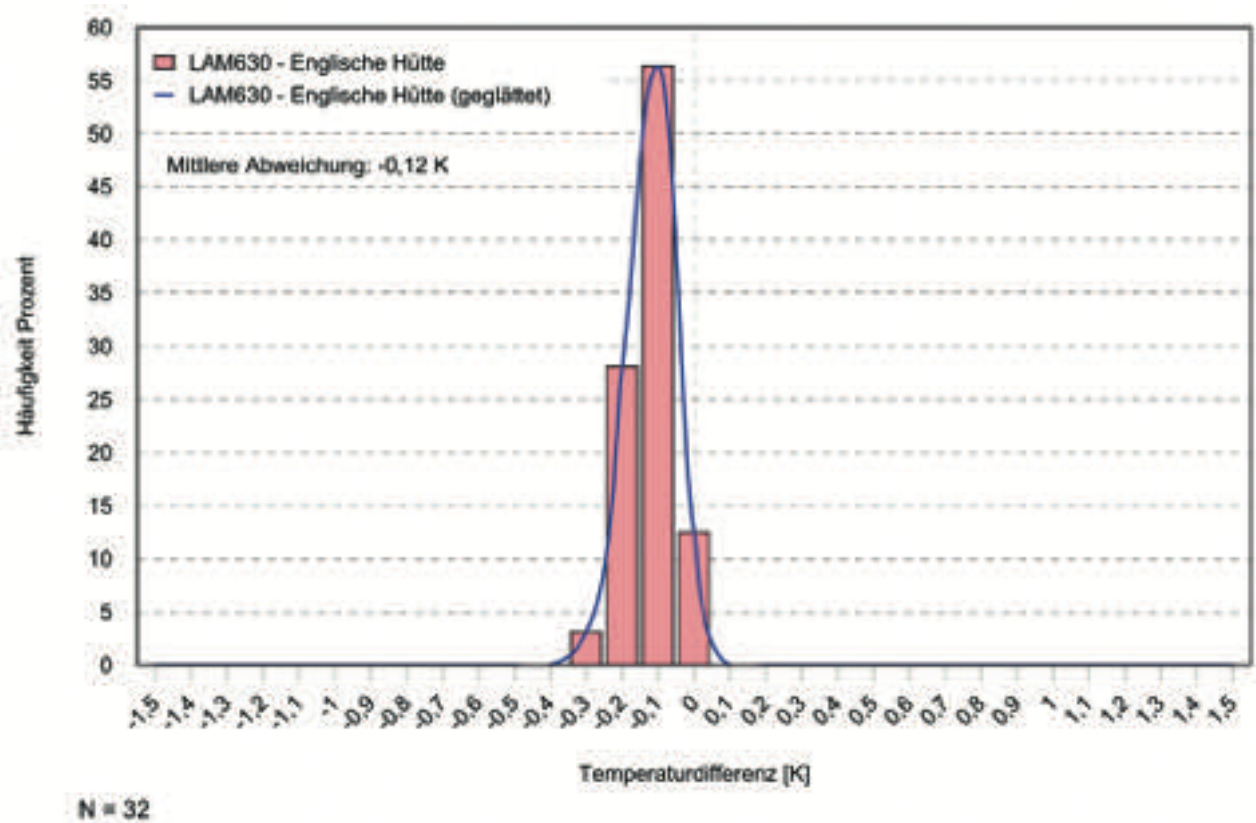


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesminima ($\Delta T_{\min}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Nichtstrahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer ≤ 1 h) in den Monaten Mai–August im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

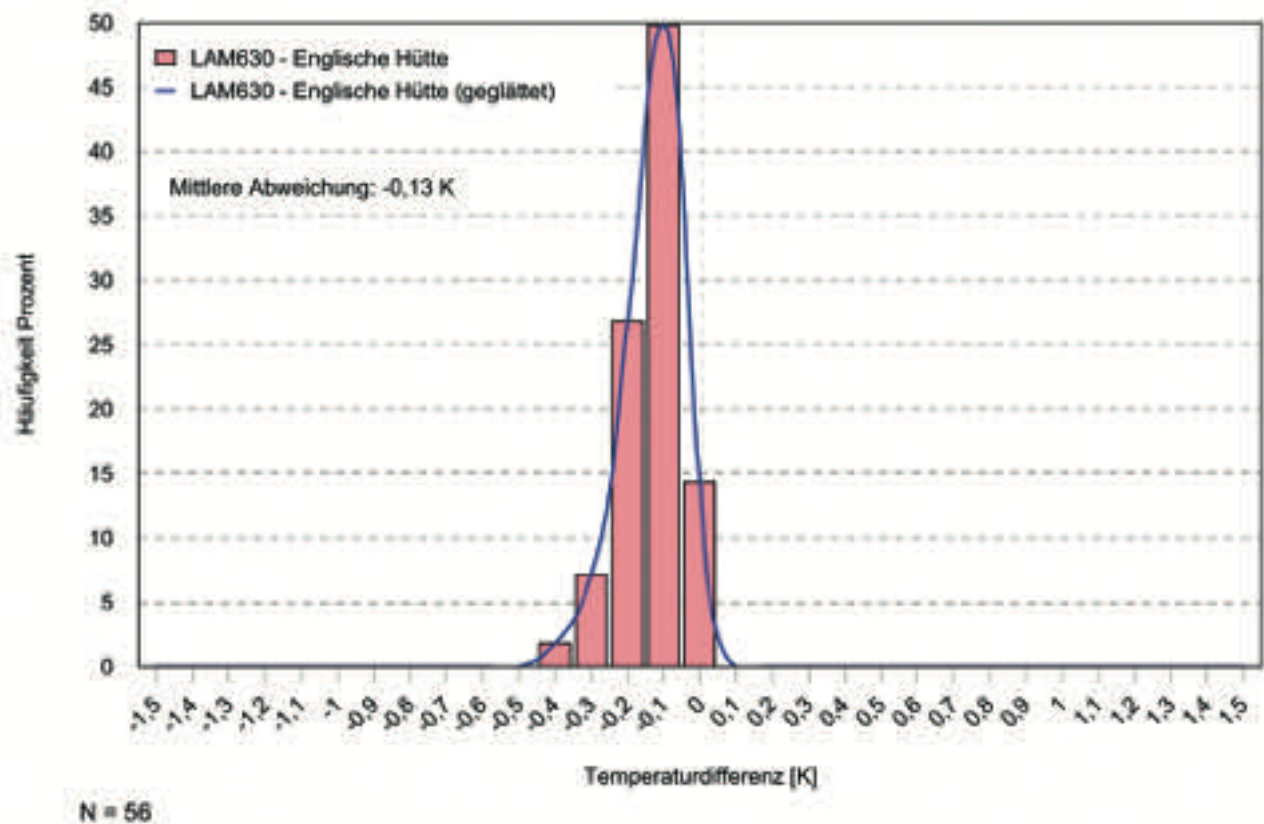


Abb. 13: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesminima ($\Delta T_{\min}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Strahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer ≥ 6 h) in den Monaten November–Februar im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

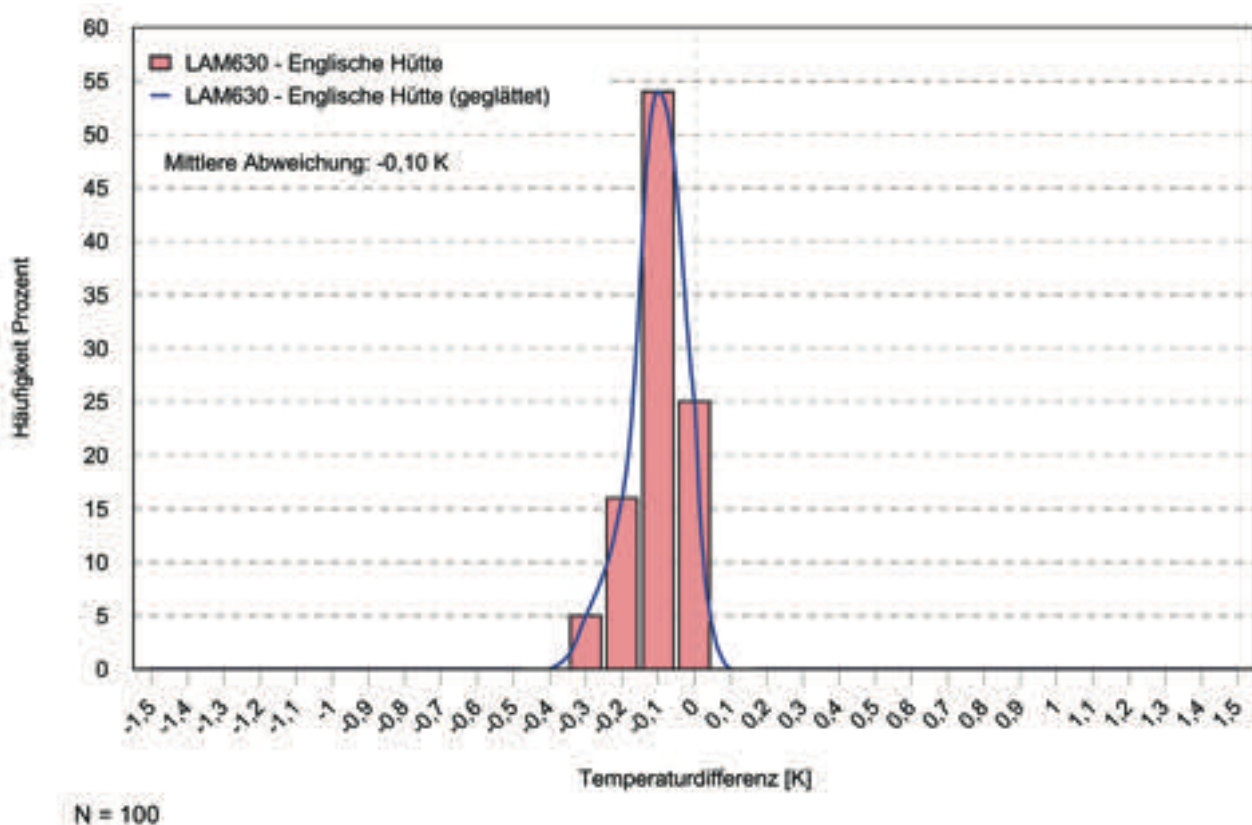


Abb. 14: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der Tagesminima ($\Delta T_{\min}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte an Nichtstrahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer = 0 h) in den Monaten November–Februar im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

3.4. Vergleich der 10-Minuten-Werte

Die Tagesextremwerte der Lufttemperatur, d. h. die Minima und Maxima, treten je nach Strahlungsschutzhüttentyp nicht zeitsynchron auf, sondern in Abhängigkeit von deren belüftungs- bzw. konstruktionsbedingter thermischer Trägheit mit einem zeitlichen Versatz. So reagiert die Englische Hütte mit ihrem großen Raumvolumen (ca. 125 l) sowie ihrer Masse (ca. 50 kg ohne Gestell) wesentlich träger auf Temperaturänderungen als die LAM 630 (ca. 10 l Volumen und ca. 3 kg Gewicht), deren potentielle thermische Trägheit infolge der aktiven Belüftung zusätzlich reduziert ist. Solche Nachhineffekte betreffen nicht nur die Minima und Maxima. Sie sind vielmehr genereller Bestandteil der Temperaturtagesgänge, d. h. sowohl in der Temperaturanstiegsphase bis zum späten Nachmittag wie auch während der abendlichen und nächtlichen Abkühlungsphase zu beobachten und demzufolge bei der Diskussion der 10-Minuten-Werte zu beachten.

In Ergänzung zu den witterungsspezifischen Häufigkeitsverteilungen der $\Delta T_{\max}$ werden nachfolgend die Differenzen der 10-Minuten-Maxima untersucht, wobei der Schwerpunkt auf das Geschehen an Strahlungstagen am Nachmittag (13:00–17:00 Uhr) in Abhängigkeit von der Ventilation gelegt wird. Die Bedingung ‚Strahlungswetter‘ ist

erfüllt, wenn die 10-Minutenwerte im genannten Zeitraum jeweils eine Sonnenscheindauer von 100 % registrieren. Beeinflussungen durch temporäre Beschattungseffekte sollen hierdurch ausgeschlossen werden. 13:00 bis 17:00 Uhr wurde gewählt, da dieser Zeitabschnitt typischerweise mit dem Auftreten der Tagesmaxima der Lufttemperatur an Strahlungstagen korrespondiert.

Abb. 15 gibt das diesbezügliche Häufigkeitsverteilungsmuster in den Sommermonaten Mai–August wieder. Die Darstellung ist im Prinzip ähnlich zu Abb. 6. Im Unterschied sind die Häufigkeitsverteilungen der $\Delta T_{\max}$ nicht prozentual, sondern in Form absoluter Fallhäufigkeiten der 10-Minutenwerte dargestellt (graue Balken und graue Linienkurve). Darüber hinaus sind noch die mittleren Windgeschwindigkeit (rote Linie) und deren Varianz (blaue Linie) bezüglich der ΔT dargestellt. Im Vergleich zu den Tagesmaximaldifferenzen ist als Ergebnis der höheren Fallzahlen ($N = 1125$) die Verteilungskurve harmonischer ausgebildet. Im Grundsatz ist das Bild jedoch identisch zu Abbildung 6: Die Verteilung zeigt ein ausgeprägtes Maximum bei positiven Abweichungen von 0,1 bis 0,4 K. Negative Abweichungen, d. h. LAM 630 kühler als Englische Hütte, treten selten auf, ebenso positive Abweichungen über 0,5 K, d. h. LAM 630 deutlich wärmer. Ein Erklärungsansatz für die negativen Abweichungen kann in der erwähnten unterschiedlichen thermischen Trägheit der Hütten gefunden werden: Da während

intensiver Einstrahlung die Lufttemperatur bodennah und auch in Messgeberhöhe 2 m einer relativ hohen Variabilität unterworfen ist (im 10-Minutenintervall oftmals $> 0,5$ K und innerhalb Stundenfrist auch > 1 K), können durchmischungsbedingte temporäre Abkühlungssituationen auftreten, welche von den Temperatursensoren in der LAM 630 in weit rascherem Maß registriert werden als in der Englischen Hütte. Am anderen Ende der Verteilungsskala gilt dies auch für Situationen mit relativ großen positiven Temperaturdifferenzen. Dies könnte zumindest teilweise den herauslesbaren gegenläufigen Korrelationstrend der Temperaturdifferenzen in Abhängigkeit zur mittleren Windgeschwindigkeit erklären. Während sich in der Differenzspanne $-0,1$ bis $+0,6$ K ein Bezug zur Strömungsintensität zumindest andeutet – Temperaturdifferenzen um 0 K sind mit etwas höheren mittleren Windgeschwindigkeiten assoziiert (im Mittel ca. $2,3\text{--}2,4$ m/s) als Temperaturdifferenzen um $0,5$ K (im Mittel ca. $2,0\text{--}2,1$ m/s) – zeigt sich bei Werten $< -0,2$ K bzw. $> 0,6$ K ein gegenläufiges Bild. Die korrespondierenden Differenzen basieren allerdings auf zu geringen Fallzahlen, um hinreichend verlässliche Aussagen gewinnen zu können.

Erweitert man den Analysezeitraum noch um die Monate April und September (Abb. 16), stehen zwar fast doppelt so viele Fälle ($N = 2725$) zur Verfügung. Allerdings zeigt sich kein klareres Bild. Zwar ist in der Spanne der Temperaturdifferenzen von $0,0$ bis $+0,5$ K im Wesentlichen die gleiche Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit

zu beobachten. Am unteren Ende der Spannweite zeigt sich jedoch, dass mit zunehmend negativen Maxima-Differenzen die mittlere Windgeschwindigkeit abnimmt. Geringe natürliche Ventilation bedeuten einen geringeren Luftaustausch in passiv ventilerten Strahlungsschutzhütten, während aktiv ventilierte Systeme weniger beeinflusst werden. Da die Englische Hütte einen Strahlungsfehler bis über 1 K aufweist, lässt sich der zu beobachtende Effekt auch mit den vorangehend diskutierten Effekten (durchmischungsbedingte temporäre Abkühlungssituationen) erklären: Sinkt die Lufttemperatur im Messumfeld in Situationen mit schwacher Luftbewegung, reagiert die LAM 630 im Gegensatz zur Englischen Hütte deutlich schneller auf das niedrigere Temperaturniveau. Weiterhin sind die mittleren Windgeschwindigkeiten sowie deren Varianz zu beachten. Auffällig ist, dass deren Werte am höchsten im Bereich mit den größten Fallzahlen ($-0,1$ K bis $+0,5$ K ΔT_{max}) sind. Gleiches gilt für die hier zusätzlich dargestellte Spannweite der Windgeschwindigkeiten, welche bei $\Delta T_{\text{max}} < 0,0$ K und $> 0,5$ K deutlich geringer als im Hauptfeld ($0,0\text{--}0,5$ K) ist. Insgesamt führt die thermische Trägheit bei Strahlungseinfluss dazu, dass die Englischen Hütte die wahre Lufttemperatur nur gedämpft wahrnimmt. Bzgl. der Temperaturmaxima wird diese Dämpfung in der überwiegenden Zahl der Fälle vom Hüttenstrahlungsfehler kompensiert, so dass an strahlungsreichen Tagen die „wahren“ Extremwerte zumeist doch näherungsweise wiedergegeben werden.

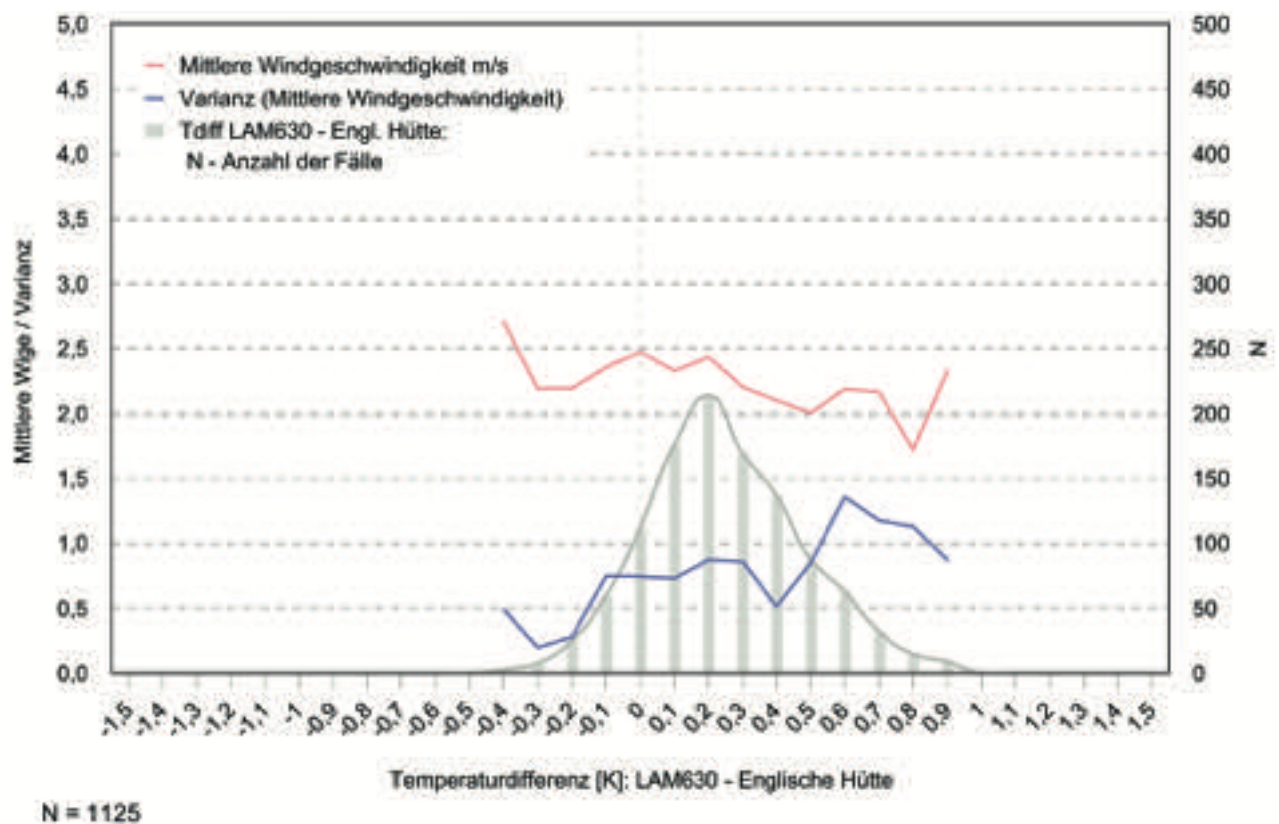


Abb. 15: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der 10-minütlichen Temperaturmaxima (ΔT_{max}) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte im Zeitraum 13–17 MEZ an Strahlungstagen (Summe der Sonnenscheindauer = 100 %) in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit in den Monaten Mai–August im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

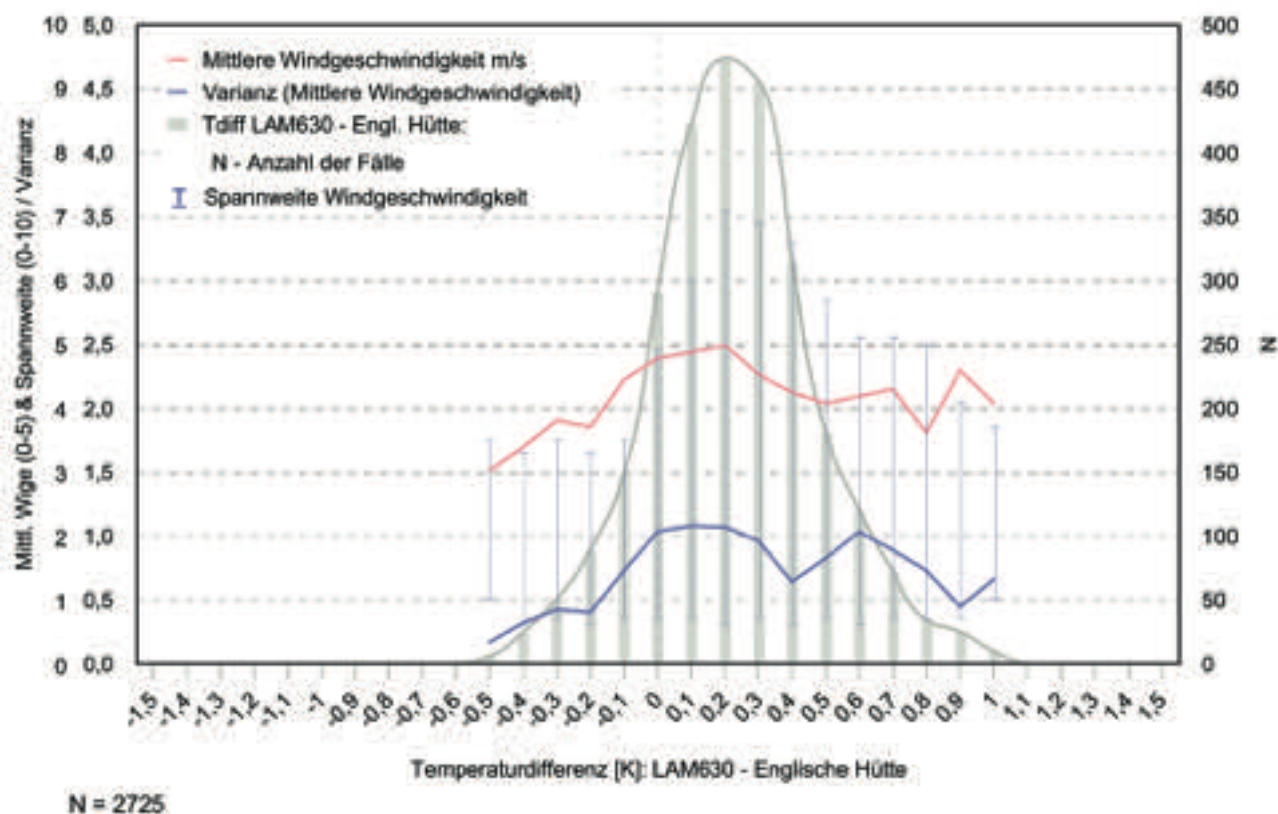


Abb. 16: Häufigkeitsverteilung der Differenzen der 10-minütlichen Temperaturmaxima ($\Delta T_{\max}$) zwischen LAM 630 und Englischer Hütte im Zeitraum 13–17 MEZ an Strahlungstagen (Summe der Sonnenscheindauer = 100 %) in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit in den Monaten April–September im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

3.5. Vergleich der Tagesgänge

Ein klareres Bild bezüglich des Strahlungseinflusses lässt sich anhand der Tagesgänge erkennen. Abbildung 17 gibt den mittleren Verlauf in den Monaten Mai–August an Tagen mit einer Sonnenscheindauer von mindestens 12 Stunden wieder. Dargestellt sind die unkorrigierten 10-minütlichen Mittelwertdifferenzen LAM 630 minus Englische Hütte sowie die ebenfalls unkorrigierten mittleren tatsächlichen Temperaturverläufe.

Nachdem am Morgen die im Mittel nur um etwa 0,1 K differierenden Temperaturminima erreicht werden (Englische Hütte 13,36 °C, LAM 630 13,26 °C), steigen die Lufttemperaturen nach Sonnenaufgang unterschiedlich rasch an. Gegen 07 MEZ hinkt die Englische Hütte im Mittel um bis zu 0,9 K hinter der LAM 630 nach. Zum Teil erklärt sich dies durch die etwas früher am Standort der LAM 630 einsetzende Besonnung. So beträgt der Abstand von der Englischen Hütte zu dem östlich angrenzenden, etwa 6–9 m hohen Gebäude etwa 20 m und zur LAM 630 etwa 26 m. Die unterschiedliche Andauer des Schattenwurf begrenzt sich zwar nur auf etwa 20 Minuten. Der resultierende Nachschwingeffekt in Kombination mit der thermischen Trägheit dürfte jedoch zeitlich etwas länger nachwirken.

Im weiteren Verlauf des Vormittags reduziert sich die Temperaturdifferenz bis 10 MEZ auf 0,4 K und bleibt

bis zum frühen Nachmittag (15 MEZ) bei schwach abnehmendem Trend relativ gleichmäßig zwischen 0,40 und 0,33 K, d. h. in der Englischen Hütte herrschen um diesen Betrag beständig niedrigere Temperaturen. Bis zum Zeitpunkt der Tageshöchstwerte gegen 16 MEZ (Englische Hütte 27,05 °C, LAM 630 27,29 °C) reduziert sich parallel zum abflachenden Lufttemperaturanstieg das Nachhinken und somit auch die Differenz. Nach 17 MEZ kehrt sie sich mit einsetzender Abkühlungsphase in ein positives Nachhinken um. Gegen Sonnenuntergang erreicht der Differenzwert im Mittel bis ca. 0,24 K und pendelt sich im weiteren Verlauf der Nacht bis zum frühen Morgen auf Werte zwischen 0,12 und 0,09 K ein. Auch bei Berücksichtigung des statistisch ermittelten wahrscheinlichen Sensorfehler (0,07 K) würde sich am beschriebenen typischen Bild keine grundsätzliche Änderung ergeben. Der ‚unsaubere‘ Verlauf der Differenzenkurve zwischen 17 und 19 MEZ lässt sich ebenfalls durch asynchrone Beschattungseffekte erklären. So wird das Messfeld der LAM 630 früher vom Schattenwurf des westlich angrenzenden Gebäudes des Hauses der Artenvielfalt erfasst als die Englische Hütte.

Betrachtet man Einzeltagesituationen, stellt sich das vorangehend beschriebene Geschehen teilweise noch prägnanter dar. Abb. 18 gibt die Situation am 31.07.2020 wieder. Unter dem Einfluss eines bereits an den Vortagen wetterbestimmenden Hochdruckgebietes

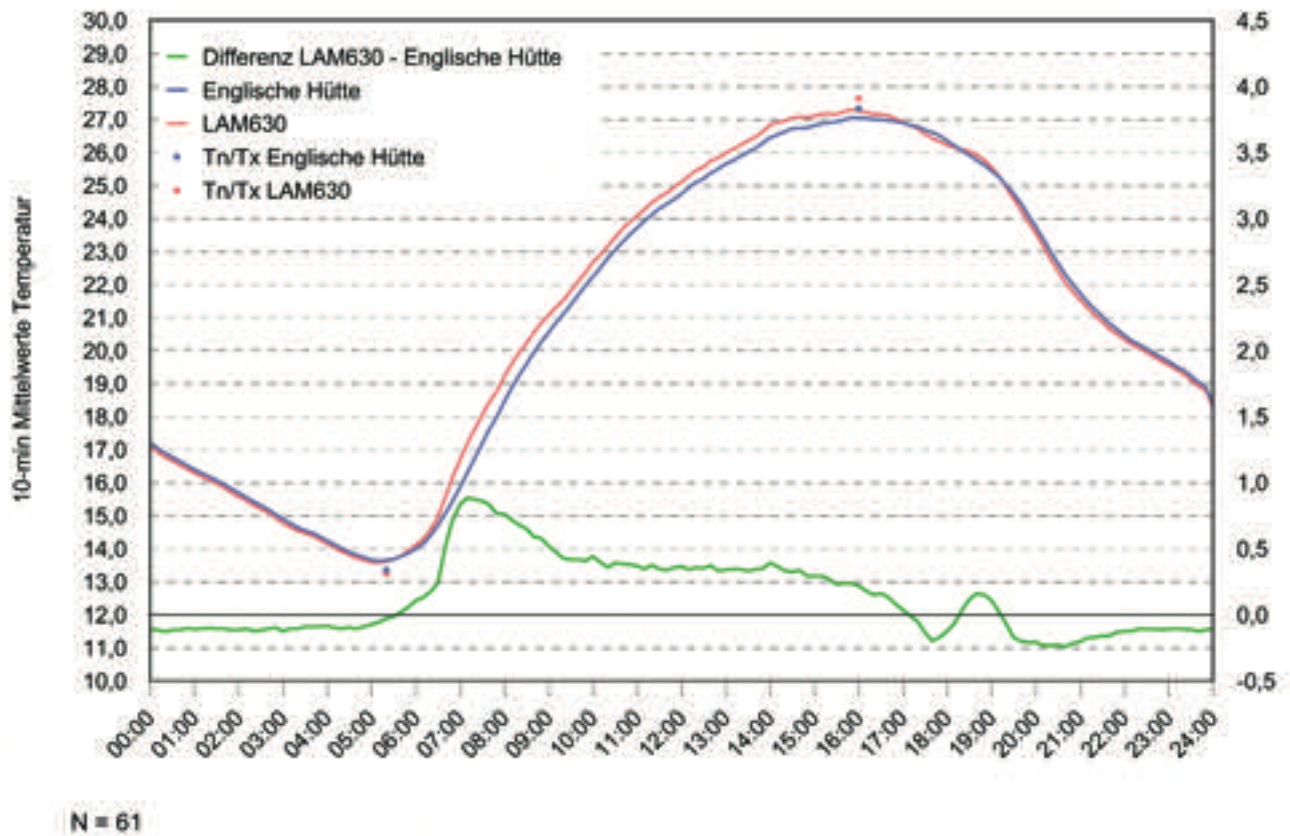


Abb. 17: Mittlerer Tagesgang der Lufttemperatur und deren Differenzen in der LAM 630 und der Englischen Hütte an Strahlungstagen (tägliche Sonnenscheindauer ≥ 12 h) in den Monaten Mai–August im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

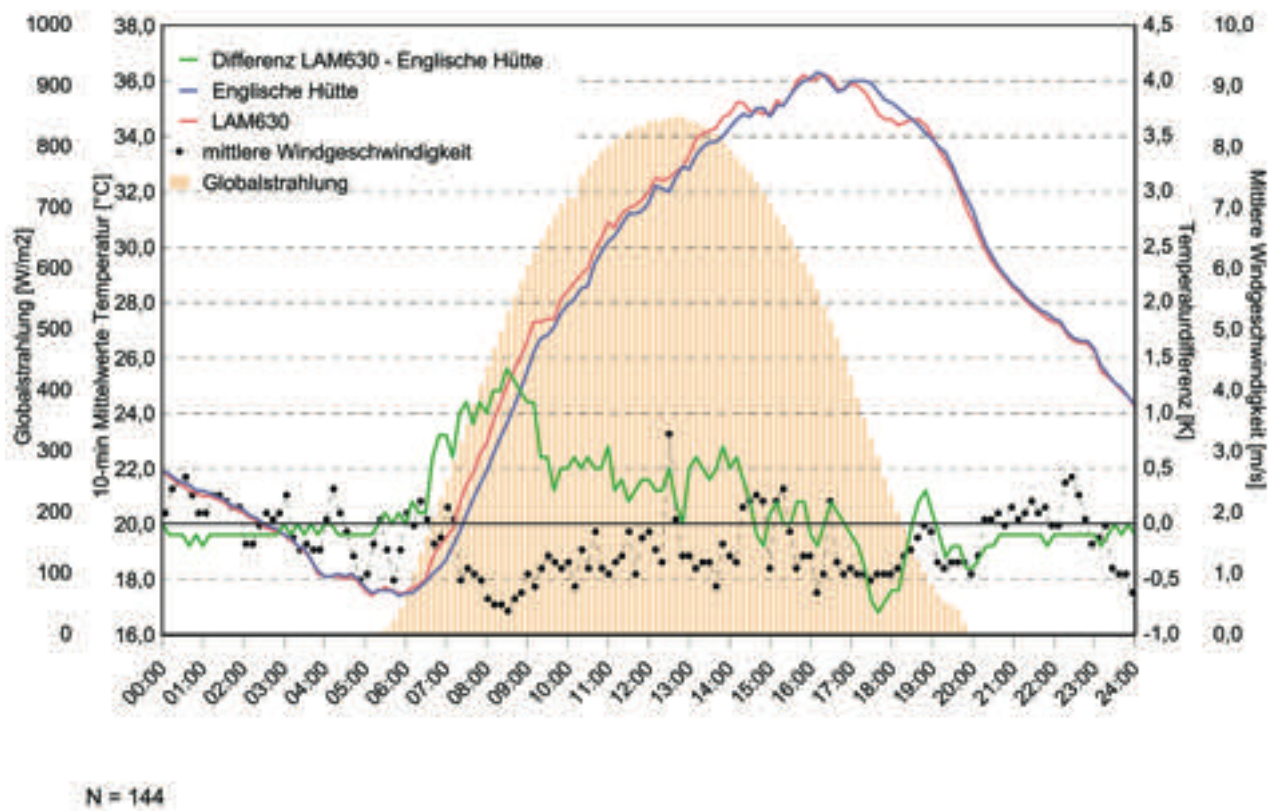


Abb. 18: Tagesgang der Lufttemperatur und deren Differenzen in der LAM 630 und der Englischen Hütte sowie der Globalstrahlung und der mittleren Windgeschwindigkeit am 31.07.2020

herrschte wolkenfreie Witterung, so dass unterstützt durch die Zufuhr sehr warmer Luftmassen aus Südeuropa die Tagestemperaturen am Nachmittag bis auf 36 °C anstiegen. Ganztägig herrschte bei wolkenfreiem Himmel ungestörte Sonneneinstrahlung vor, wie der Tagesgang der Globalstrahlung belegt. Er folgt nahezu perfekt einer idealen Glockenkurve mit einem Maximum von 850 W/m² am Mittag. Wenig zeitversetzt zum Sonnenaufgang beginnt an beiden Messgebern die Temperaturanstiegphase, welche sich nach 06:30 MEZ mit einsetzender Besonnung des Messfeldes in unterschiedlicher Tendenz fortsetzt. Analog zum gemittelten Tagesgang zeigt sich das deutliche Nachhinken der thermisch trägen Englischen Hütte. Gegen 08:30 Uhr beträgt die Temperatur-Differenz der 10-Minuten-Mittelwerte 1,4 K und pendelt sich nach 09:00 Uhr bis zum frühen Nachmittag auf Werte zwischen etwa 0,4 und 0,6 K ein. Kurzzeitig werden auch Peaks bis 0,7 K bzw. Rückgänge auf 0,0 K registriert. Der Verlauf mit relativ großen Differenzen am Morgen und zeitweise gegen 0 tendierenden Werte erklärt sich aus dem Windgeschehen. So geht die Strömungsintensität zwischen etwa 7:00 und 9:00 Uhr auf 1,0–0,4 m/s zurück und steigt im weiteren Verlauf des Vormittags aufgrund der zunehmenden Konvektion auf Werte um 1,5 m/s an. Gegen 12:30 MEZ lebt der Wind vorübergehend markant auf (3,3 m/s). Die korrespondierende deutlich gesteigerte Ventilation führt in der Englischen Hütte zu einem intensiveren Luftaustausch, wie die abnehmenden Temperaturdifferenzen (12:30 MEZ = 0,5 K, 12:40 MEZ = 0,2 K, 12:50 MEZ = 0,0 K) andeuten. Eine Korrelation mit der Strömungsintensität zeigen auch die Differenzwerte nach 14:00 MEZ, wobei im weiteren Verlauf die stetig abnehmende Strahlungsintensität einen dämpfenden Beitrag leisten dürfte. Die auffälligen negativen Differenzwerte zwischen etwa 17:00 und 18:00 MEZ sind auf die frühzeitigere Beschattung der LAM 630 zurückzuführen. Nach Sonnenuntergang liegen die Temperaturdifferenzen bis zum Morgen sehr konstant bei -0,1 K. Dies entspricht weitgehend der eingangs ermittelten Abweichung der Temperatursensoren.

Dass in der dargestellten Nachtsituation kein auffälliges Nachhinken der Englischen Hütte zu beobachten ist, kann auf die ausreichende natürliche Ventilation zurückgeführt werden. Sowohl zwischen 00:00 MEZ und 06:00 MEZ wie auch am darauffolgenden Abend herrschen mittlere Windgeschwindigkeit zwischen 1,5 und 2,5 m/s.

3.6. Vergleich der Klimaterminwerte und Résumé

Den Wetterlagen- und jahreszeiteinspezifischen Wertungen von Parallelmessungen meteorologischer Messtechnik und Messbedingung kommt im Rahmen der Homogenisierung historischer Klimazeitreihen eine besondere Bedeutung zu. Die hohe zeitliche Auflösung, welche erst im Rahmen der Automatisierung im DWD-Messnetz ab den 1990er Jahren möglich wurde, eröffnet

wesentlich dediziertere Analysemöglichkeiten. Stündliche Auflösungen meteorologischer Parameter liegen – als kürzestes Zeitintervall – bis Ende des 20. Jahrhunderts nur von wenigen Wetterstationen bzw. meteorologischen Observatorien vor. An der weit überwiegenden Zahl der Stationen wurde lediglich zu den Klimaterminwerten 07:30, 14:30, 21:30 MEZ (Mannheimer Stunden) beobachtet bzw. zu diesen Terminen die Extrem- und Summenwerte aufgezeichnet. Dies bedeutet, dass im Homogenisierungsprozess für solche Subtageswerte witterungs- und jahreszeiteinspezifische Korrekturfaktoren zu definieren sind.

Abb. 19 gibt die entsprechenden Differenzwerte zwischen Englischer Hütte und LAM 630 im Gesamtzeitraum sowie für die Wintermonate November–Februar und die Sommermonate Mai–August wieder, wobei für den Winter und den Sommer noch nach den Kategorien Nichtstrahlungswetterlagen, Strahlungswetterlagen sowie gemischten Wetterlagen unterschieden wird. Letztere sind als Witterungszustände definiert, welche im Tagesverlauf sowohl Strahlungs- wie auch Nichtstrahlungssituationen aufweisen. Das Tagesmittel der Lufttemperatur wurde im DWD-Netz bis 2001/03 aus den drei Terminwerten nach der Formel $(07:30 \text{ MEZ} + 14:30 \text{ MEZ} + 2 \cdot 21:30 \text{ MEZ})/4$, auch als Kämtz'sches Mittel bezeichnet, ermittelt. Seit 2001/04 wird es aus den 24 Stundenmittelwerten bestimmt. Nachfolgend sind beide Methoden nebeneinander gestellt. Die statistisch ermittelte Sensorabweichung von -0,07 K ist hier als Korrekturfaktor berücksichtigt.

Betrachtet man den Gesamtzeitraum, zeigen sich bzgl. der Tagesmittelwerte für beide Verfahren mit +0,08 K nahezu die gleichen Differenzen, d. h. die in der LAM 630 ermittelten Tagesmittel liegen knapp 0,1 K über denen in der Englischen Hütte. Bzgl. der Terminwerte ergeben sich Unterschiede von +0,21 K (07:30 MEZ, 14:30 MEZ) bzw. -0,05 K (21:30 MEZ) und bzgl. der Tagesminima -0,04 K und der Tagesmaxima +0,24 K.

Witterungs- und jahreszeiteinspezifisch zeigen sich deutlichere Differenzierungen. Während in den Monaten November–Februar an Nichtstrahlungstagen erwartungsgemäß nur marginale Unterschiede (Spannweite -0,04 bis +0,06 K) und bezüglich der Tagesmittelwerte exakte Übereinstimmungen zu beobachten sind, ergeben sich beim gleichen Witterungstyp in den Monaten Mai–August etwas deutlichere Differenzen der mittleren Tagesmaxima (+0,27 K) und der Terminwerte 07:30 MEZ (+0,13 K) und 14:30 MEZ (+0,22 K). Als Erklärung bietet sich die Globalstrahlung an, denn auch bei vollständig wolkenbedecktem Himmel erreicht bei hohem Sonnenstand oftmals eine nicht unbeträchtliche Strahlungsmenge die Erdoberfläche, was zu einer messbaren Erwärmung der Oberflächen führt. Man kann diesen Effekt z. B. beim Einsteigen in geparkte Fahrzeuge bemerken. In den Nachtstunden kommt der gegenteilige Effekt (Ausstrahlung) bedingt durch die Gegenstrahlung an der Wolkenuntergrenze kaum noch zum Tragen, obwohl auch bei solchen Situationen atmosphärische Wärmeverluste gegeben sind, wie sich anhand der schwachen nächtlichen

Temperaturrückgänge verfolgen lässt. In der Auswertung zeigen sich im Mittel zum Klimaterminwert III (21 MEZ) schwach negative Temperaturdifferenzen von $-0,03$ K sowie bzgl. der Minima von $-0,05$ K. Im Tagesmittel ergeben sich jeweils Differenzen von $+0,07$ K (Basis Terminwerte und 24-Stundenwerte).

Betrachtet man die Situation an Strahlungstagen, zeigen sich teilweise sehr deutliche Unterschiede zum Geschehen an Nichtstrahlungstagen und darüber hinaus im Jahreszeitenvergleich. So ergeben sich bedingt durch die hohe Einstrahlungsenergie im Sommer größere Differenzen als im Winter. Auffällig ist in diesem Zusammenhang die scheinbare Anomalie beim Terminwert I (07:30 MEZ). Während im Winter an Strahlungstagen eine Abweichung von $-0,04$ K zu beobachten ist, werden im Sommer mit $+0,92$ K fast dreimal so hohe Differenzwerte als um 14:30 MEZ gemessen. Der entsprechende Winterwert erklärt sich aus dem Umstand, dass der Zeitpunkt vor Sonnenaufgang liegt und das Ausstrahlungsgeschehen jeweils noch die thermische Situation in den Strahlungsschutzhütten bestimmt.

Im Sommer ergibt sich ein anderes Bild. In den Monaten Mai–August geht die Sonne zwischen ca. 04:20 MEZ (21.6.) und ca. 05:40 MEZ (31.8.) auf, d. h. signifikant vor dem Terminwert I, was ohne Horizonteinschränkung ab diesem Zeitpunkt zu einer Bestrahlung beider Hütten führen würde. Als Folge der lokalen baulichen Situation und des räumlichen Abstandes der beiden Strahlungsschutzhütten ergeben sich jedoch am Morgen unterschiedliche Besonnungsverhältnisse im Messfeld. Wie bereits erwähnt, wird die LAM 630 bereits vor 7:30 MEZ besonnt, während die etwas weiter östlich positionierte Englische Hütte noch überwiegend im Grenzbereich des Schattenwurfes des ca. 20 m östlich angrenzenden Gebäudes liegt bzw. erst kurz vor dem Klimatermin von der Sonne erreicht wird. Die längere Beschattung in Kombination mit der erheblich größeren thermischen Trägheit der Englischen Hütte führt zu den signifikant niedrigeren Temperaturwerten. Der Trägheitseffekt lässt sich auch an Nichtstrahlungstagen (um 7:30 MEZ Temperaturdifferenz LAM 630 – Englische Hütte $+0,13$ K) und insbesondere an Tagen mit gemischten Wetterlagen (Temperaturdifferenz $+0,51$ K) beobachten.

Die unterschiedliche Wirkung des Strahlungseinflusses zeigt sich erwartungsgemäß besonders deutlich zum Klimatermin II um 14:30 MEZ. In der LAM 630 werden stets höhere Temperaturen als in der Englischen Hütte gemessen, wobei die Unterschiede im Winter wesentlich geringer als Sommer sind und an Strahlungstagen ($+0,20$ K bzw. $+0,34$ K) ausgeprägter als an Nichtstrahlungstagen ($+0,06$ K bzw. $+0,20$ K; vgl. Tabelle 1). Gleiches gilt auch für die Tagesmaxima. Hier ergeben sich nahezu identische mittlere Differenzwerte. Besondere Beachtung verdient in diesem Zusammenhang die Betrachtung der gemischten Wetterlagen. Hinsichtlich der Faktoren Bewölkung und Strahlung umspannen sie eine komplexe Gemengelage verschiedener Witterungssituationen. Im Gegensatz zu klaren wolkenlosen Tagen, an denen die

solare Direktstrahlung dominiert, kann bei Situation mit wechselnder bzw. durchscheinender Bewölkung sowie Dunst die an Wolken, Staub- und Wasserteilchen gestreute Diffusstrahlung noch eine verstärkende Rolle im thermischen Geschehen der Strahlungsschutzhütten spielen. Dass sich solche Effekte insbesondere in den Sommermonaten, d. h. bei hohem Sonnenstand, auf die Effizienz von Strahlungsschutzhütten auswirken können, verdeutlichen die Differenzen beim Klimatermin II sowie vor allem bzgl. der Temperaturmaxima. Hier werden an Tagen mit gemischten Wetterlagen im Mittel deutlich höhere Maxima ($+0,46$ K) als an Strahlungstagen ($+0,34$ K) verzeichnet, während zum Terminwert 14:30 MEZ der Gegensatz ($+0,36$ K zu $+0,34$ K) etwas weniger prägnant in Erscheinung tritt. Zum besseren Verständnis der beschriebenen Effekte sind Erläuterungen zum Messprinzip der LAM 630 bzw. aller modernen Strahlungsschutzhütten notwendig. Die Form der LAM 630 entspricht den heute weit verbreiteten Lamellenhütten. Sieben Teller sind übereinander angeordnet, wobei die unteren vier Teller den Messraum bilden, welcher durch einen darüber liegenden fünften Teller (jeweils 215 mm Durchmesser) mit eingebautem Lüfter abgeschlossen wird. Hierüber befinden sich ein gleichgroßer sechster und ein um 50 mm größerer siebter Teller, die als eigentlichen Strahlungsschutz dienen. Die Überlappung des obersten Tellers soll einen zusätzlichen Strahlungs- und Benetzungsschutz bewirken. Die Oberseiten der Teller sind weiß lackiert. Die Unterseiten hingegen schwarz. Dies soll der inneren Erwärmung im Messraum, welche im wesentlichen an der Unterseite der Lamellen durch eindringende reflektierte langwellige Strahlung entsteht, entgegenwirken. Bei hohem Anteil diffuser Strahlung bzw. Gegenstrahlung können jedoch offenbar doch merkbare Überwärmungseffekte auftreten. Dass die Daten solche Effekte vor allem bei den Tagesmaxima, aber weniger deutlich zum Terminwert 14:30 MEZ zeigen, stellt dabei keinen Widerspruch dar, da bei Situationen mit im Tagesverlauf variierendem Bewölkungs- und Besonnungsgeschehen zum Zeitpunkt des Terminwertes seltener die Kombination Sonnenschein und hoher Anteil an Diffusstrahlung auftritt als zum Zeitpunkt der Temperaturtagesmaxima. Letztere korrelieren nachmittags mit dem Parameter Sonnenschein: In 26,2 % der Fälle registrierte der Sonnenscheindauersensor im 10-Minutenintervall zum Zeitpunkt des Temperaturmaximum durchgehend Sonnenschein (100 %) bzw. in 41,2 % der Fälle mehr als 85 % Sonne, hingegen zum Terminwert 14:30 MEZ nur in 10,0 % bzw. 16,3 % der Fälle.

Zum Terminwert 21:30 MEZ ergeben sich nur geringe mittlere Differenzen zwischen LAM 630 und Englischer Hütte. Im Winter reichen sie von $-0,03$ K an Nichtstrahlungstagen bis $-0,06$ K an Strahlungstagen und im Sommer entsprechend von $-0,03$ K bis $-0,10$ K. Die Werte an Tagen mit gemischten Wetterlagen liegen dazwischen. Als Folge des thermischen Nachhinkens der Englischen Hütte werden demnach in der LAM 630 am Abend im

Mittel geringfügig niedrigere Temperaturen gemessen.

Die witterungs- und jahreszeitenabhängig unterschiedlichen thermischen Geschehen spiegeln auch die Häufigkeitsverteilungen der Temperaturdifferenzen an den Terminwerten wider. Exemplarisch sei an dieser Stelle der Fokus auf das Gesamtkollektiv (Abb.20) sowie die Situation an Nichtstrahlungstagen im Winter (Abb. 21) und Strahlungstagen im Sommer (Abb. 26) gelegt; ergänzend können die entsprechenden Verteilungen während der anderen Witterungssituationen im Winter und im Sommer Abbildungen 22–25 entnommen werden.

Bei der Interpretation gilt zu berücksichtigen, dass hier die unkorrigierten Differenzwerte dargestellt sind. Wie Abb. 20 (Gesamtzeitraum, alle Wetterlagen) zu entnehmen ist, zeigt sich um 7:30 MEZ ein Häufigkeitsmaximum mit 53 % bei -0,1 und 0,0 K. Negative Differenzen $< -0,2$ K treten nur vereinzelt auf, wohingegen positive Differenzen $> 0,2$ K noch in 24 % der Fälle bzw. vereinzelt (ca. 4 % der Fälle) auch Werte $\geq +1,0$ K beobachtet werden. Um 14:30 MEZ liegt das Verteilungsmaximum mit deutlich breiterer Streuung im Bereich zwischen -0,1 und +0,3 K (insg. 81 % der Fälle) bei tendenzieller Schiefe zu positiven Abweichungen (Anteil der Fälle mit $\geq +0,5$ K bei 8 %). Um 21:30 MEZ zeigt sich hingegen ein sehr enger Peak im Bereich -0,2 bis 0,0 K (88 % der Fälle).

An Nichtstrahlungstagen im Winter (Abb. 21) gruppieren sich die Verteilungen – unter Berücksichtigung der ungleichen Messgeberkalibrierungen – an allen drei Terminen erwartungsgemäß jeweils in einem sehr engen Bereich nahe der Nullabweichung. Lediglich die 14:30 MEZ-Verteilung weisen auf eine geringfügige Verschiebung in den positiven Bereich hin.

Analog zu den mittleren Temperaturdifferenzen zeigen die Häufigkeitsverteilungen an Strahlungstagen im Sommer ein gegensätzliches Bild (Abb. 26). Um 7:30 MEZ verteilen sich die Werte, bei markanter Verschiebung zu positiven Differenzen, relativ breit gestreut auf den Bereich zwischen +0,5 und +1,1 K (77 % der Fälle). In ca. 10 % der Fälle werden Differenzen $\geq 1,2$ K beobachtet. Um 14:30 MEZ lässt sich bei noch relativ großer Streuung eine Gruppierung im Bereich zwischen +0,1 und +0,4 K (70 % aller Fälle) erkennen. Differenzen $\geq +0,5$ K stellen sich in 12 % der Fälle ein. Um 21:30 MEZ stellt sich schließlich ein ausgeprägtes Maximum bei -0,2 K bis -0,1 K (71 % der Fälle) ein.

Die witterungs- und jahreszeitenabhängigen Differenzen der Terminwerte 7:30 MEZ und insbesondere 14:30 MEZ wirken sich auch auf die Tagesmittelwerte aus. Im Gesamtkollektiv ergibt sich sowohl für die klassische Berechnung aus den drei Terminwerten wie auch für das 24-Stundenmittel eine Differenz von +0,08 K (Tab. 2). Im Winter zeigen sich an Nichtstrahlungstagen sowie Tagen mit gemischten Wetterlagen (Abb. 22) keine Abweichungen ($\leq 0,01$ K), ebenso an Strahlungstagen (Abb. 23) bei Mittelwertbildung aus den Terminwerten. Beim 24-Stundenmittel ergibt sich eine geringfügig größere Differenz von 0,06 K. Deutlichere Abweichungen zeigen sich erwartungsgemäß im Sommer: An Nichtstrahlungstagen

sind sie mit jeweils +0,07 K noch gering und betragen an Strahlungstagen im Mittel +0,18 K (24-Stundenmittel) bzw. +0,27 K (Mittel aus Terminwerten). Im Hinblick auf die Homogenisierung von Klimazeitreihen sind solche aus Änderungen der Messbedingungen resultierenden Brüche nicht marginal. Einschränkend gilt, dass die vorliegenden Ergebnisse der vorliegenden Parallelmessungen noch einen zu kurzen Datenzeitraum für gesicherte Analysen umfassen. Des Weiteren entspricht das Messfeld nicht den eigentlich notwendigen Bedingungen für Referenzmessungen (Beschattungseffekte am Morgen und am Abend durch die benachbarten Gebäude) und die beiden in den Strahlungsschutzhütten platzierten Temperatur-Feuchtemessgeber wurden nicht in Messlaboren nach DIN kalibriert. Trotz dieser Einschränkungen haben die Parallelmessungen vor allem bei weiterer zukünftiger Kontinuität einen erheblichen ergänzenden Mehrwert zu anderen Referenzmessungen. Hier sind vor allem die bereits eingangs zitierten „Parallelmessungen an deutschen Klimareferenzstationen“ (HANNAK & BRINCKMANN 2020) heranzuziehen. Der Bericht kommt zum Ergebnis, dass in Hinblick auf die Homogenität langer Messreihen keine Inhomogenitäten der Lufttemperatur, mit Ausnahme der Tagesextrema, als Folge der Automatisierungen zu erwarten sind. Hingegen wurden „bei den täglichen Temperaturminima und -maxima leichte Änderungen vor allem in den Sommermonaten, hauptsächlich infolge des Wechsels der Strahlungsschutzhütte, festgestellt. Aufgrund der höheren Trägheit der Englischen Hütte (im Vergleich zur LAM-630), die durch den Aufbau ihrer Lamellen und ihres großen Luftvolumens stark von der Umgebungsluft abgeschottet ist, gleichen sich die Temperaturen in ihrem Inneren relativ langsam an die Umgebung an, so dass negative oder positive Temperaturspitzen nicht vollständig erfasst werden.“

HANNAK & BRINCKMANN legen im DWD-Bericht bzgl. der Temperaturreferenzmessungen noch keinen Schwerpunkt auf umfassende witterungs- und jahreszeiten-differenzierende Analysen. Gleichwohl bildet die Bestimmung strahlungsinduzierter Fehler und Differenzen einen Kern der Arbeit. So zeigen die dort wiedergegebenen einzelnen und mittleren Tagesgänge der Lufttemperatur generell das gleiche Verhalten wie an der Georg-von-Neumayer-Wetterstation, und es werden die gleichen Rückschlüsse hinsichtlich des Einflusses von Strahlung und Wind getroffen. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse ist jedoch mangels expliziter witterungsspezifischer Auswertung bei HANNAK & BRINCKMANN nicht möglich.

Weiterhin wird im DWD-Bericht die thermische Trägheit der Englischen Hütte näher quantifiziert und ein Korrekturverfahren vorgestellt. Aufgrund der noch relativ kurzen Messreihe der Georg-von-Neumayer-Wetterstation lassen sich analoge Verfahren hier noch nicht anwenden. Die Temperaturabweichungen für einen Tag mit sehr hohen Abweichungen (1. September 2018) an der DWD-Station Lindenberg (Brandenburg) deckensich am Morgen mit denen der im vorliegenden Bericht dargestellten Situation am 31.

Juli 2020 in Neustadt a. d. Wstr. HANNAK & BRINCKMANN zeigen im dargestellten Sonderfall mit bis zu 2 K sogar noch etwas größere Abweichungen. Weiterhin konnten HANNAK & BRINCKMANN für alle untersuchten Referenzstationen der Parallelmessungen die mittleren Abweichungen der Extremwerte (Tmin & Tmax) bestimmen und ebenfalls signifikante Jahresgänge als Resultat der thermischen Trägheit der Englischen Hütte erkennen. Bezogen auf die Gesamtstatistik an allen 14 Referenzstationen liegen bei HANNAK & BRINCKMANN die mittleren Abweichungen im Sommer bei etwa -0,2 K für Tmin und +0,2 K für Tmax und im Winter bei 0,0 K für Tmin und -0,1 K für Tmax. Die 2½-jährigen Vergleichsmessungen an der Georg-von-

Neumayer-Wetterstation ergeben im Sommer gerundet mittlere Abweichungen von 0,0 K für Tmin und +0,3 K für Tmax und im Winter -0,1 K für Tmin und +0,1 K für Tmax (vgl. Tabelle 2). In diesem Zusammenhang gilt jedoch einmal mehr darauf hinzuweisen, dass Mittellungen über alle Witterungssituationen zu einer Nivellierung der thermometerhüttenspezifischen Unterschiede führt und eine individuelle Fokussierung auf Jahreszeit, Strahlungsgeschehen und Messumfeld von übergeordnetem Interesse ist. Vor allem dem Strahlungsgeschehen ist im Hinblick auf die Häufung sonnenscheinreicher und heißer Sommer im Zuge des anthropogenen Klimawandel ein zunehmendes Interesse zu gewähren.

Tab. 2: Mittelwerte der Temperaturdifferenzen (ΔT) der Klimaterminwerte 7:30, 14:30, 21:30 MEZ, Tagesextrem- und Mittelwerte zwischen LAM 630 und Englischer Hütten im Gesamtzeitraum 01.09.2019–30.04.2020 sowie differenziert nach Jahreszeit und Witterungstypus (Strahlungs-, Nichtstrahlungs- und Gemischte Wetterlage)

	Tmin	Tmax	T1 07 MEZ	T2 14 MEZ	T3 21 MEZ	Tmit (Ter- minwerte)	Tmit 24h
Gesamtzeitraum	-0,04	0,24	0,21	0,21	-0,05	0,08	0,08
Winter Nichtstrahlungstage	-0,03	0,04	0,00	0,06	-0,03	0,00	0,00
Winter gemischte Wetterlagen	-0,08	0,14	-0,03	0,11	-0,04	0,00	0,01
Winter Strahlungstage	-0,08	0,17	-0,04	0,20	-0,06	0,01	0,06
Winter Mittelwert	-0,06	0,14	-0,03	0,16	-0,05	0,00	0,06
Sommer Nichtstrahlungstage	-0,05	0,27	0,13	0,22	-0,03	0,07	0,07
Sommer gemischte Wetterlagen	-0,03	0,46	0,51	0,36	-0,07	0,18	0,15
Sommer Strahlungstage	-0,02	0,34	0,92	0,34	-0,10	0,27	0,18
Sommer Mittelwert	-0,04	0,34	0,54	0,34	-0,07	0,21	0,15

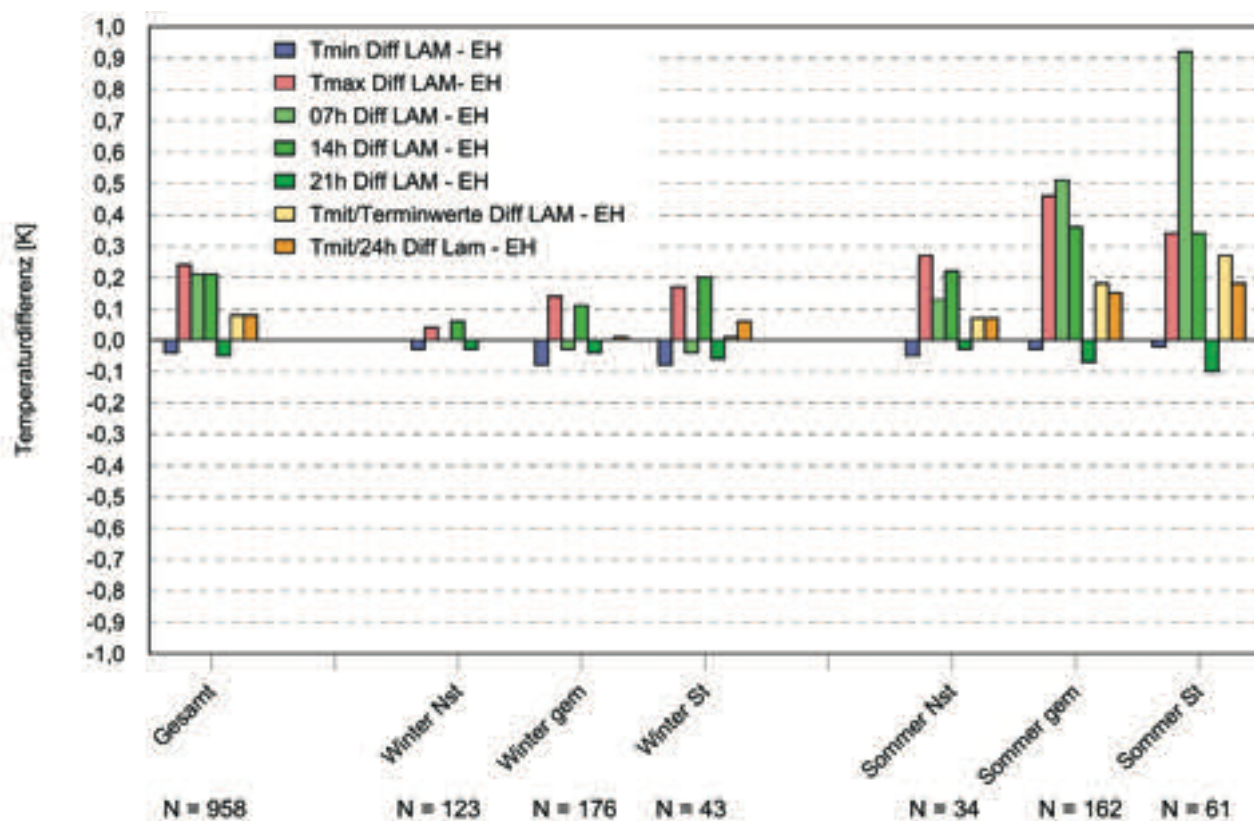


Abb. 19: Vergleich der Temperaturdifferenzen (ΔT) der Klimaterminwerte 7:30, 14:30, 21:30 MEZ, Tagesextrem- und Mittelwerte zwischen LAM 630 und Engländer Hütte (EH) im Gesamtzeitraum 01.09.2019–30.04.2020 sowie differenziert nach Jahreszeit und Witterungstypus (Strahlungs-, Nichtstrahlungs- und Gemischte Wetterlage – St, Nst, gem)

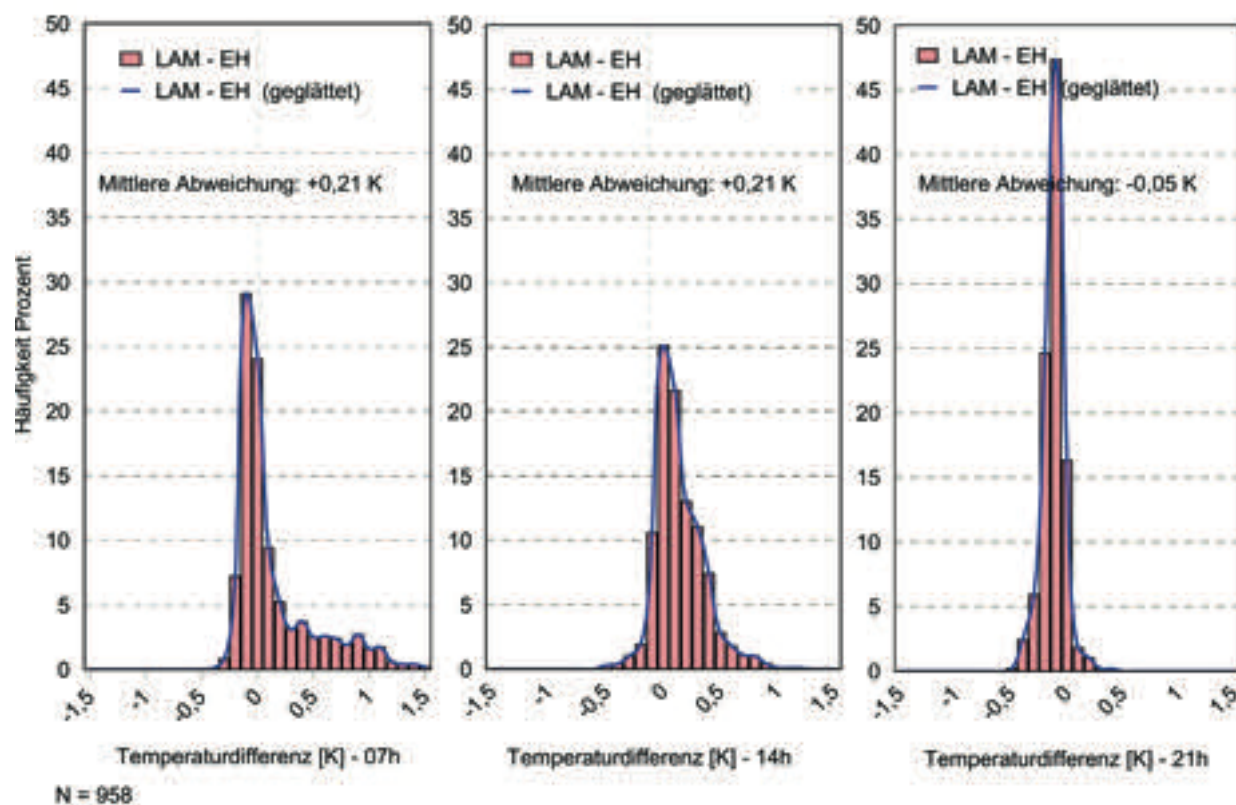


Abb. 20: Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen zwischen LAM 630 und Engländer Hütte (EH) an den Klimaterminen 7, 14 und 21 MEZ im Gesamtzeitraum 01.09.2019–30.04.2020

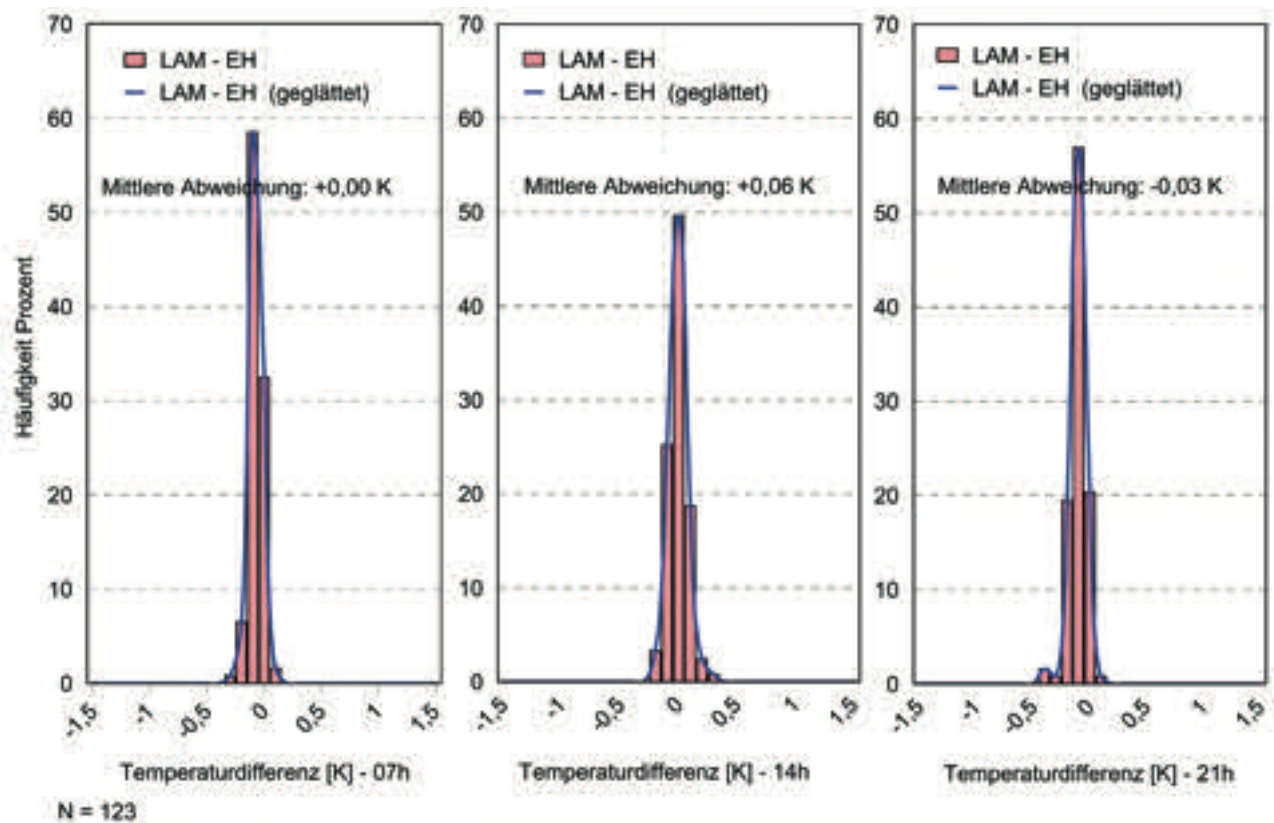


Abb. 21: Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen zwischen LAM 630 und Englischer Hütte (EH) an den Klimaterminen 7, 14 und 21 MEZ in den Monaten November bis Februar an Nichtstrahlungstagen im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

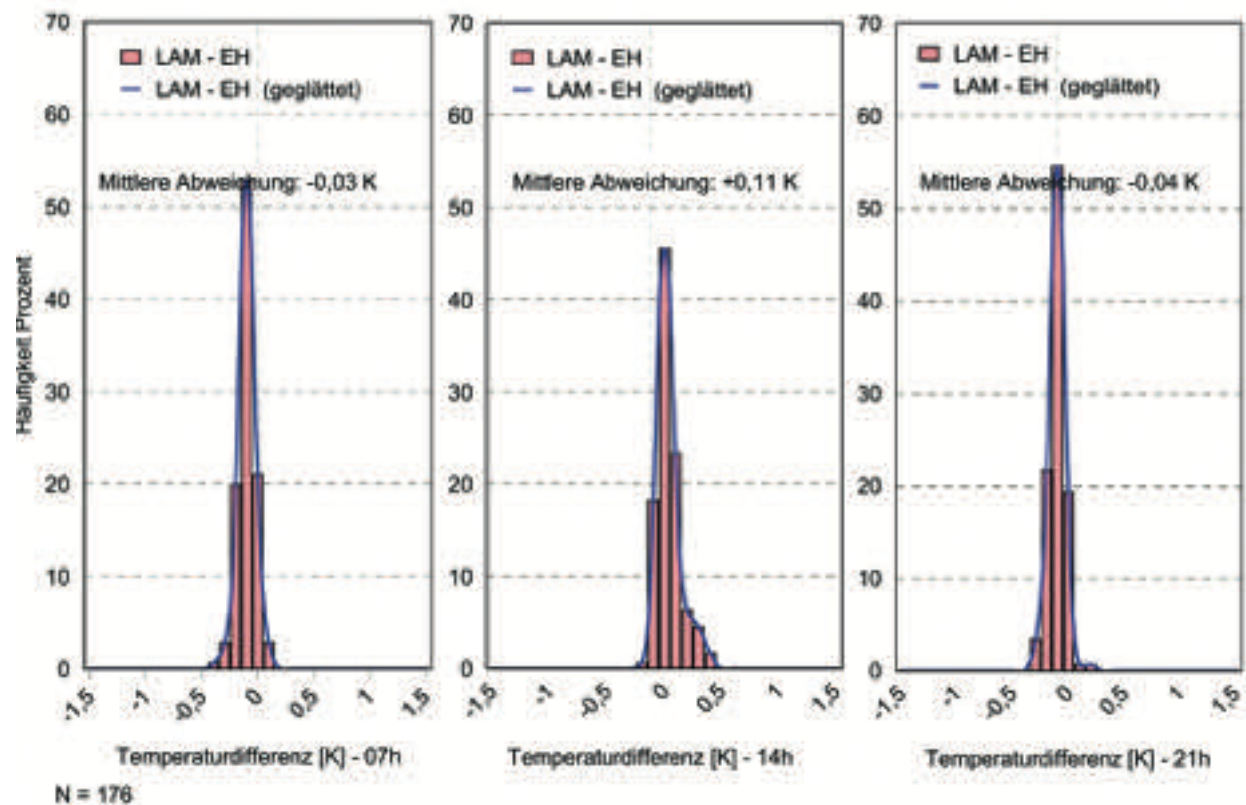


Abb. 22: Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen zwischen LAM 630 und Englischer Hütte (EH) an den Klimaterminen 7, 14 und 21 MEZ in den Monaten November bis Februar an Tagen mit Gemischten Wetterlagen im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

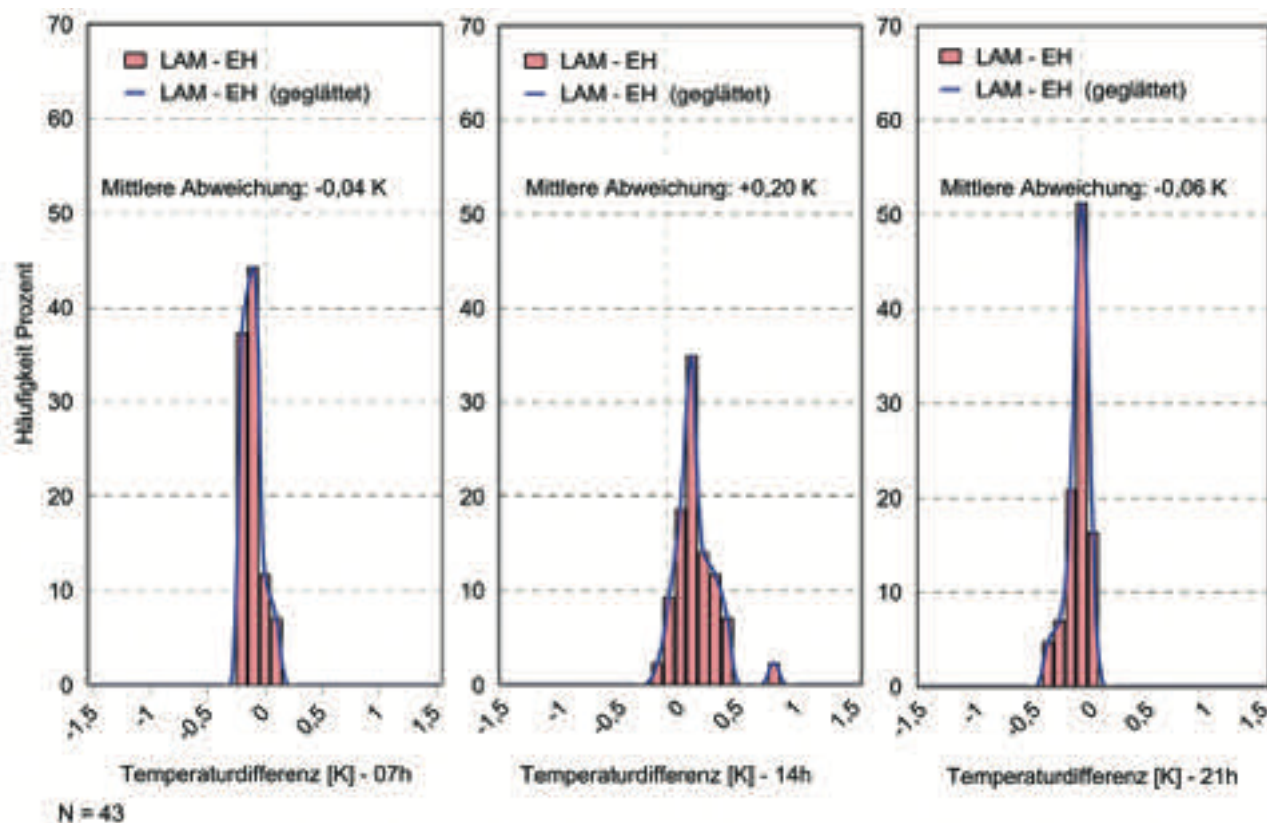


Abb. 23: Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen zwischen LAM 630 und Engländer Hütte (EH) an den Klimaterminen 7, 14 und 21 MEZ in den Monaten November bis Februar an Strahlungstagen im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

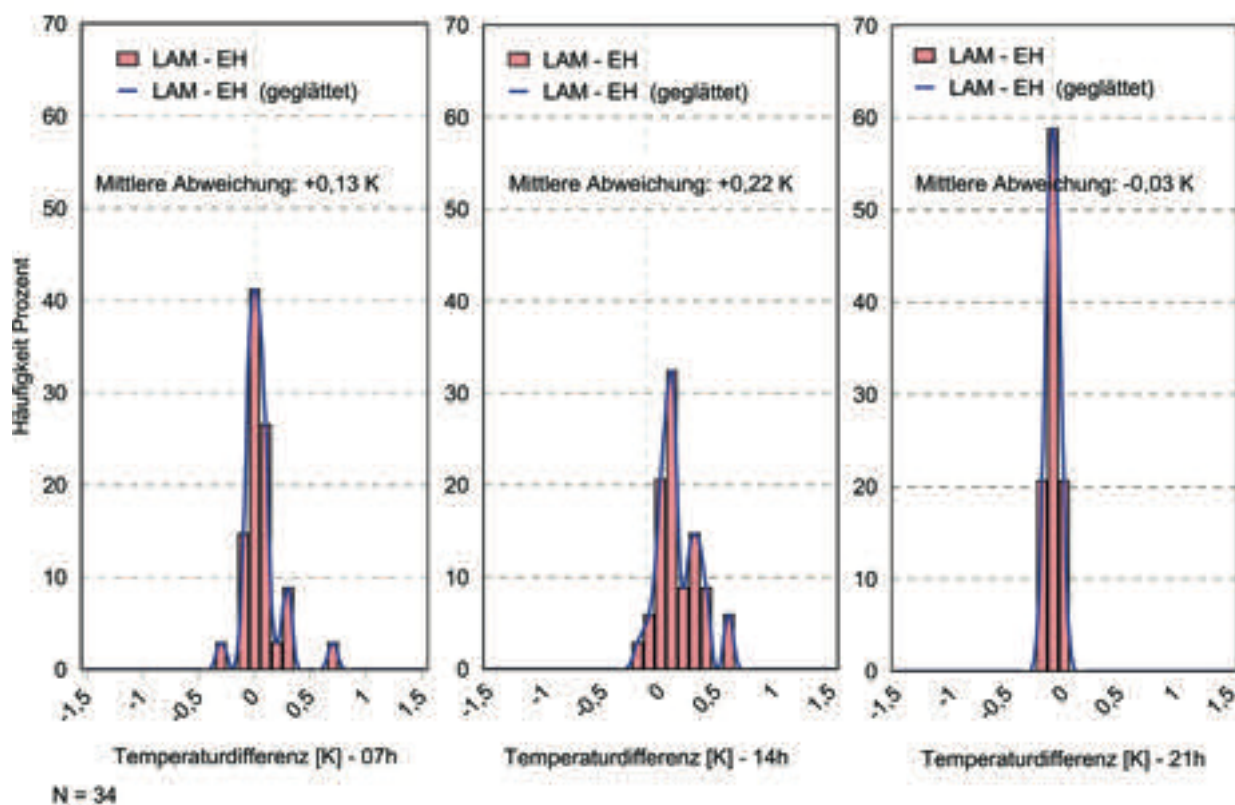


Abb. 24: Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen zwischen LAM 630 und Engländer Hütte (EH) zu den Klimaterminen 7, 14 und 21 MEZ in den Monaten Mai bis August an Nichtstrahlungstagen im Zeitraum 01.09.2019 – 30.04.2020

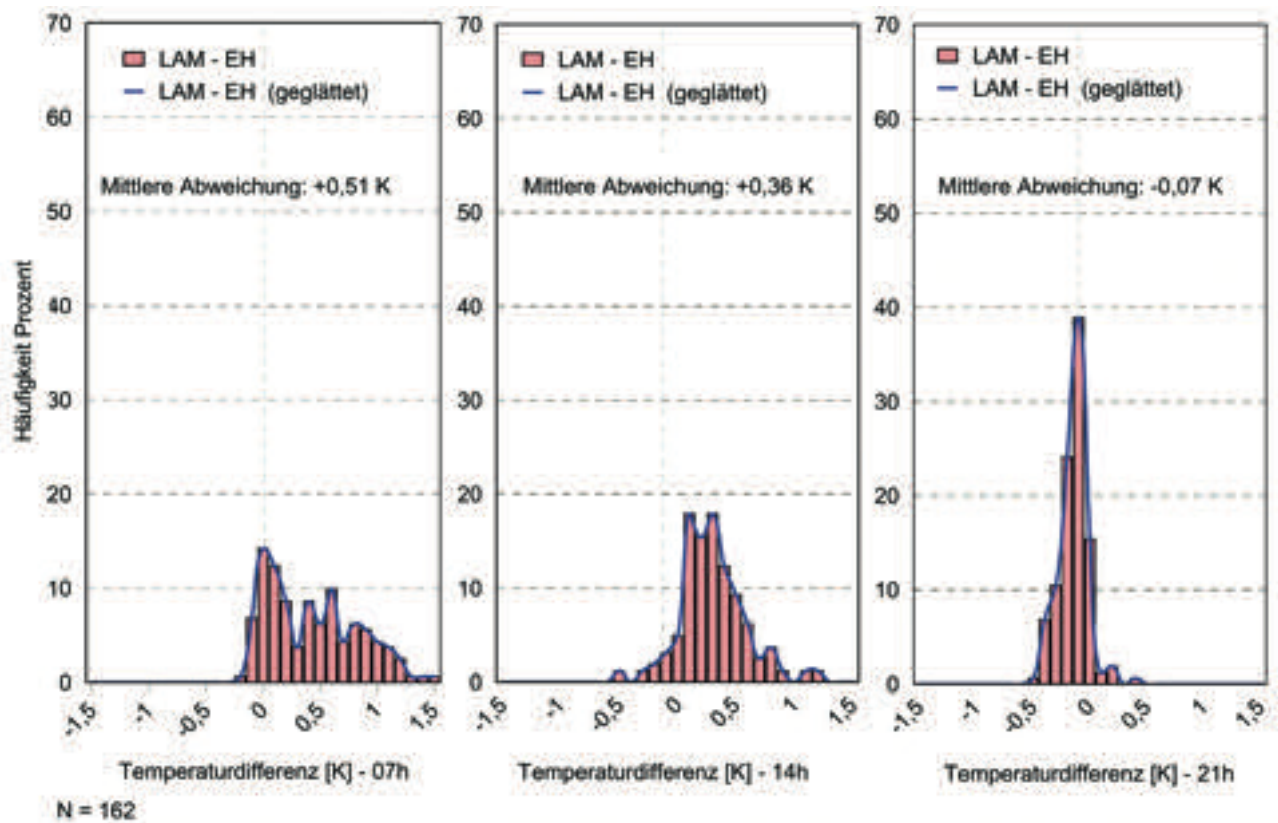


Abb. 25: Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen zwischen LAM 630 und Engländer Hütte (EH) zu den Klimaterminen 7, 14 und 21 MEZ in den Monaten Mai bis August an Tagen mit Gemischten Wetterlagen im Zeitraum 01.09.2019 – 30.04.2020

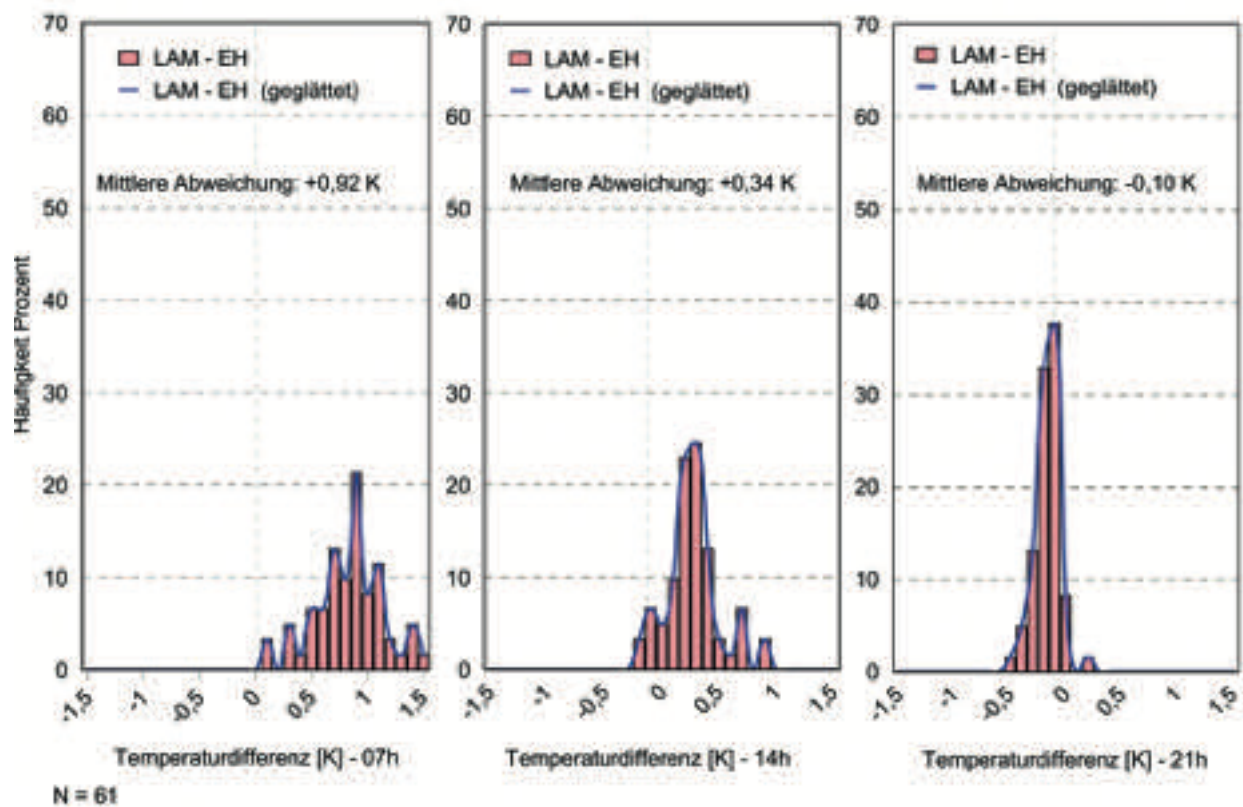


Abb. 26: Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen zwischen LAM 630 und Engländer Hütte (EH) zu den Klimaterminen 7, 14 und 21 MEZ in den Monaten Mai bis August an Strahlungstagen im Zeitraum 01.09.2019–30.04.2020

4. Literatur

- ANDERSSON, T. & MATTISSON, I. (1991). A Field test of thermometer screens. Report No.: RMK 62. – Swedish Meteorological and Hydrological Institute; Norrköpping, Sweden, 41.
- AOSHIMA, T., NAKASHIMA, K., KAWAMURA, H., KUMAMOTO, M., SAKAI, T. & KAWANO, S. et al. (2010): RIC-Tsukuba (Japan) intercomparison of thermometer screens/shields in 2009–2010. – In: WMO technical conference on meteorological and environmental instruments and methods of observation.
- BARNETT, A., HATTON, D. B. & JONES, D. W. (1998). Recent changes in thermometer screen design and their impact. Instruments and observing methods, Report No. 66. (WMO/TD-No. 871). – WMO: Geneva; 12.
- BRANDSMA, T. & VAN DER MEULEN, J. P. (2008) Thermometer screen intercomparison in De Bilt (The Netherlands), Part I: Understanding the weather-dependent temperature differences. – International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 28(3): 371–387.
- BRANDSMA, T. & VAN DER MEULEN, J. P. (2008). Thermometer screen intercomparison in De Bilt (the Netherlands), Part II: Description and modeling of mean temperature differences and extremes. – International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 28(3): 389–400.
- BROCK F. V., SEMMER, S. R. & JIRAK, C. (1995): Passive solar radiation shields: wind tunnel testing. – In: 9th Symposium on Meteorological Observations and Instrumentation. American Meteorological Society: 179–183 Charlotte, North Carolina.
- BURT, S., (2018): A multi-year comparison between screened and aspirated air temperature measurements. Ext. abstract der WMO-Konferenz CIMO TECO 2018, Amsterdam. – https://www.wmocimo.net/wp-content/uploads/P1_7_Burt_2018-10-WMO-TECO-Stephen-Burt-Thermometer-screens-extended-abstract.pdf (Abruf am 21.09.2022).
- COPPA, G., QUARELLO, A., STEENEVELD, G. J., JANDRIĆ, N. & MERLONE, A. (2021): Metrological evaluation of the effect of the presence of a road on near-surface air temperatures. – International Journal of Climatology, 41(6): 3705–3724.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2020): Richtlinie – Automatische nebenamtliche Wetterstationen im DWD (Stand: September 2020). – Offenbach am Main. https://www.dwd.de/DE/derdwd/beobachter/richtlinie_auto_na_wetterstationen.html
- HANNAK, L. & BRINCKMANN, S. (2020): Parallelmessungen an deutschen Klimareferenzstationen: Schlussfolgerungen im Hinblick auf Homogenität und Messunsicherheiten. – Berichte des Deutschen Wetterdienstes. Bd. 253. Offenbach a. Main.
- HATTON, D. B. (2002): Results of an intercomparison of wooden and plastic thermometer screens. – In Papers presented at the WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2002), Bratislava, Slovak Republic, 23–25 September 2002. Instruments and Observing Methods Report No. 75, (WMO/TD–No. 1123). WMO, Geneva; p 1.1(19).
- INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (2007): ISO 17714:2007: Meteorology – air temperature measurements – test methods for comparing the performance of thermometer shields/screens and defining important characteristics. First edition 2007-07-01. – Genf.
- LACOMBE, M. (2010): Results of the WMO intercomparison of thermometer screens/shields and hygro-meters in hot desert conditions. – In: Proceedings of the TECO-2010 – WMO technical conference on meteorological and environmental instruments and methods of observation, Helsinki, Finland (vol. 30).
- LARRE, M. H. & HEGG, K. (2002): Norwegian National Thermometer Screen Intercomparison. In Papers presented at the WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2002), Bratislava, Slovak Republic, 23–25 September 2002. Instruments and Observing Methods Report No. 75, (WMO/TD–No. 1123). WMO, Geneva; p1.1(1).
- LEFEBVRE, G. (1998): Comparison of meteorological screens for temperature measurement. – In Papers presented at the WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-98), Casablanca, Morocco, 13–15 May 1998. – Instruments and Observing Methods Report No. 75, (WMO/TD–No. 1123), WMO Geneva; 315.
- LEROY, M., TAMMELIN, B., HYVÖNEN, R., RAST, J. & MUSA M. (2002): Temperature and humidity measurements during icing conditions. – In Papers presented at the WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2002), Bratislava, Slovak Republic, 23–25 September 2002. – Instruments and Observing Methods Report No. 74, WMO/TD–No. 1028, Geneva.
- LOPARDO, G., BERTIGLIA, F., CURCI, S., ROGGERO, G. & MERLONE, A. (2014): Comparative analysis of the influence of solar radiation screen ageing on temperature measurements by means of weather stations. – International Journal of Climatology, 34(4): 1297–1310.
- MAWLEY, E. (1897) Shade temperature. – Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 23(102): 69–87.
- OKE, T. R. (2006): Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites. – WMO/TD–No. 1250; IOM Report No. 81. World Meteorological Organization (WMO). Genf.
- PARK, J. W., KIM, J. W., LEE, S., & KIM, Y. G. (2022): Air temperature dependencies on the structure of thermometer screens in summer at Daejeon, South Korea. – Meteorological Applications, 29(3): e2064. <https://doi.org/10.1002/met.2064>.

- PERRY, M. C., PRIOR, M. J. & PARKER, D. E. (2007): An assessment of the suitability of a plastic thermometer screen for climatic data collection. – *International Journal of Climatology* 27: 267–276.
- SCHWARZ, P. TH., (1926): Einfluß der Thermometeraufstellung auf die Beobachtungsergebnisse der Temperatur in Kremsmünster. – *Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, Abt. II a*, 135, 293 (1926): 293–306.
- SPETALEN, A., LOFSEIK, C. & NORDLI, P.O. (2000): A Comparison of air temperature radiation screens by field experiments and Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations. – In *Papers presented at the WMO Technical Conference on Meteorological Instruments and Methods of Observation (TECO-2000)*, Beijing, China, 23–27 October 2000. – *Instruments and Observing Methods report No.74 (WMO/TD – No 1028)*. WMO, Geneva.
- SPRUNG, A. W. F. (1890). Bericht über vergleichende Beobachtungen an verschiedenen Thermometer-Aufstellungen zu Gr. Lichterfelde bei Berlin. – *Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Abhandlungen*, Bd. 1: 33–60.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1996) Guide to meteorological instruments and methods of observation.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2003): Commission for instruments and methods of observation. 13 th session, Bratislava, 25 September – 3 October 2002. WMO-No.947. WMO: Geneva.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION.INT. (2008) Guide to meteorological instruments and methods of observation („CIMO guide“). – WMO guide 8, 7th edition. WMO: Geneva. Available at: https://community.wmo.int/activity-areas/imop/wmo-no_8.
- ZANGHI, F. (1987): A comparison of meteorological screens (comparaison des abris météorologiques), Meteo France, Equipment and Instrument Department (SETIM), Technical Memorandum No. 11, Trappes.

Anschrift des Autors:

Dr. Wolfgang Lähne
Bruckner Str. 13
67354 Römerberg
Deutschland
E-Mail: laehne@pollichia.de

Eingegangen bei der Schriftleitung am 4. Oktober 2022

Mitt. POLLICHIA	101	45-68	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	-------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

STEPHAN TRAUP & WOLFGANG LÄHNE

Methoden zur Berechnung historischer Werte der Sonnenscheindauer in der nördlichen Oberrheinebene

Kurzfassung

TRAUP, S. & LÄHNE, W. (2022): Methoden zur Berechnung historischer Werte der Sonnenscheindauer in der nördlichen Oberrheinebene. – Mitt. POLLICHIA **101**: 45–68, Bad Dürkheim.

Die vorliegende Arbeit bildet einen Baustein zur Rekonstruktion vieljähriger Klimareihen und deren meteorologischer Parameter für Zeiten, in denen sowohl Instrumentarium als auch Beobachtungsmethoden noch nicht unbedingt einheitlichen Standards und den heutigen Ansprüchen genügen.

Konkret beschäftigt sich die Arbeit mit der Nachberechnung monatlicher Werte der Sonnenscheindauer aus Messwerten des Bewölkungsgrades. Ziel ist es, Werte der Sonnenscheindauer für Zeiträume zu bestimmen, in denen noch keine Messwerte derselben vorliegen, wohl aber der Bewölkungsgrad des Himmels beobachtet wurde. Dabei liegt der Fokus auf den langjährigen Beobachtungsreihen in der nördlichen Oberrheinebene von Karlsruhe bis Frankfurt am Main. Es werden zwei Methoden vorgestellt, deren Ergebnisse anhand realer Messdaten verifiziert und bewertet werden. Es zeigt sich, dass unter gewissen Einschränkungen eine Rekonstruktion historischer Werte der monatlichen Sonnenscheindauer möglich ist und so Rückschlüsse auf diesen meteorologischen Parameter bis zurück in die Anfänge des 19. Jahrhunderts gemacht werden können.

Abstract

TRAUP, S. & LÄHNE, W. (2022): Methods for calculating historical values of sunshine duration in the northern Upper Rhine Valley. – Mitt. POLLICHIA **101**: 45–68, Bad Dürkheim.

This work deals with the reconstruction of long-term climate series and their meteorological parameters for times when both the instruments and the observation methods did not necessarily meet uniform standards and today's requirements.

Specifically, the work deals with the recalculation of monthly values of sunshine duration from measured values

of cloudiness. The aim is to determine values of the sunshine duration for periods in which no measurement values are available, but the cloudiness of the sky was observed. The focus is on the long-term observation series in the northern Upper Rhine Valley from Karlsruhe to Frankfurt am Main. Two methods are presented, the results of which are verified and evaluated using real measurement data. It is shown that, subject to certain restrictions, a reconstruction of historical values of the monthly sunshine duration is possible and information about this meteorological parameter can be gained back to the beginning of the 19th century.

Résumé

TRAUP, S. & LÄHNE, W. (2022): Méthodes de calcul des valeurs historiques de la durée d'ensoleillement dans la nord Plaine du Haut-Rhin. – Mitt. POLLICHIA **101**: 45–68, Bad Dürkheim.

Le présent travail constitue un élément constitutif de la reconstruction de séries climatiques pluriannuelles et de leurs paramètres météorologiques pour des périodes où tant les instruments que les méthodes d'observation ne répondaient pas encore nécessairement à des normes uniformes et aux exigences actuelles.

Concrètement, le travail porte sur le calcul a posteriori des valeurs mensuelles de la durée d'ensoleillement à partir des valeurs mesurées de la nébulosité. L'objectif est de déterminer les valeurs de la durée d'ensoleillement pour des périodes où l'on ne dispose pas encore de valeurs de mesure, mais où l'on a observé le degré de nébulosité du ciel. L'accent est mis sur les séries d'observations à long terme dans le nord de la Plaine du Haut-Rhin, de Karlsruhe à Francfort-sur-le-Main. Deux méthodes sont présentées, dont les résultats sont vérifiés et évalués à l'aide de données de mesure réelles. Il s'avère que, sous certaines restrictions, une reconstruction des valeurs historiques de la durée mensuelle d'ensoleillement est possible et qu'il est ainsi possible de tirer des conclusions sur ce paramètre météorologique en remontant jusqu'au début du 19^{ème} siècle.

1 Einleitung

Mit dem Klimawandel ist das Interesse an langjährigen Klimareihen, die ihren Anfang vor Beginn flächendeckender Beobachtungen haben, gestiegen. Meist ist dabei von den Parametern Temperatur, Niederschlag und Wind die Rede. Auch die großräumigen Strömungsmuster und deren zeitlicher Verlauf gehören dazu. In dieser Arbeit wird das Augenmerk auf einen Parameter gelenkt, der meist erst im Laufe des vergangenen Jahrhunderts beobachtet wurde, nämlich der Sonnenscheindauer. Sie wird als Tagessumme, Monatssumme oder Jahressumme in Stunden angegeben.

Die tägliche Sonnenscheindauer beschreibt die Dauer, an der an einem Tag die Sonne scheint. Im günstigsten Fall ist dies die Dauer von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang. Bis zur Jahrtausendwende war der Sonnenscheinautorograf von Campbell-Stokes das gängigste Messgerät. Dieser bestand aus einer Glaskugel, hinter der auf einem skalierten Papierstreifen eine Brenns spur durch das gebündelte Sonnenlicht erzeugt wird. Bei tiefstehender Sonne und bei nur schwachem Sonnenschein wird kein Brennstreifen generiert. Heutiger Stand der Technik sind photoelektrische Sensoren, die die Bestrahlungsstärke messen und ab einem international festgelegten Wert von 120 W/m^2 Sonnenschein registrieren.

Für klimatische Betrachtungen ist die monatliche oder jährliche Sonnenscheindauer von Bedeutung. Sie ergibt sich aus der Summe der täglich gemessenen Sonnenscheindauer. Die frühesten Messungen in der nördlichen Oberrheinebene erfolgten im Rhein-Main-Gebiet ab April 1889 in Geisenheim. Vielfach liegen aber erst im Laufe des 20. Jahrhunderts verlässliche Beobachtungen vor. In dieser Arbeit sollen nun Verfahren gezeigt werden, mit denen mittels eines anderen meteorologischen Parameters eine Abschätzung der monatlichen Sonnenscheindauer vor Beginn der systematischen Messungen möglich ist. Es ist dies der Bewölkungs- oder Bedeckungsgrad des Himmels. Von ihm liegen bereits wesentlich früher systematische Beobachtungen vor.

Der Zusammenhang von Bewölkungsgrad und Sonnenscheindauer ist schon mehrfach untersucht und diskutiert worden. Beispielsweise haben sich HARTMANN (1960), GRUNOW (1958) und STEINHAUSER (1954) des Themas angenommen. STANGHELLINI (1981) hat mit linearer Regression den Zusammenhang zwischen monatlicher Sonnenscheindauer und der Anzahl der Tage mit klarem, wolkeigem und bedecktem Himmel für sechs verschiedene Orte Italiens dargestellt. In neuerer Zeit hat MATUSZKO (2011) basierend auf den Beobachtungen von Krakau in Polen von 1884 bis 2007 mittels quadratischer Regression den Zusammenhang zwischen Sonnenscheindauer und Bewölkung beschrieben. Sie hat dabei auch den unterschiedlichen Einfluss von Wolkenformen untersucht.

Gerade bei den langen Beobachtungsreihen von Karlsruhe seit 1779 (KUNZ et al. 2022), von Mannheim seit 1781 und von Frankfurt seit 1826 ergäbe sich so eine Möglichkeit, Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer für das 19. Jahrhundert und für den Anfang des 20. Jahr-

hundert zu ergänzen. Die annähernde Homogenität der Beobachtungen des Bewölkungsgrades ist dabei eine Grundvoraussetzung und soll deshalb im Rahmen dieser Arbeit im Vorfeld untersucht werden.

Hier sollen zwei Methoden diskutiert werden und Anwendung finden, die auf dem Zusammenhang zwischen Sonnenscheindauer und Bewölkungsgrad des Himmels beruhen. Dabei wird bei der einen Methode der Zusammenhang mittels Regression monatsweise mathematisch in Form von Regressionsgleichungen dargestellt. Es zeigte sich dabei eine Abhängigkeit vom Standort der Messungen, sodass die Regressionsgleichungen für Frankfurt, Mannheim und Karlsruhe separat ermittelt werden mussten.

Die andere Methode nützt den Zusammenhang anhand der tagewisen Auswertung von dreimal täglich vollzogenen Beobachtungen des Bewölkungsgrades und der sich damit im Mittel ergebenden monatlichen Sonnenscheindauer. Auch hier herrscht eine, wenn auch geringere Abhängigkeit vom Standort der Messungen. Die anhand der Mannheimer Daten empirisch gewonnenen Bezüge ergeben auch für Karlsruhe gute Ergebnisse und konnten nach einer Anpassung für das Rhein-Main-Gebiet auch für Frankfurt verwendet werden.

2 Verfahren zur Berechnung von Monatssummen der Sonnenscheindauer aus dem Bewölkungsgrad des Himmels

Um das in der Einleitung formulierte Ziel zu erreichen, gilt es also Stationen mit langjährigen und homogenen Messungen der Sonnenscheindauer und des Bewölkungsgrades im nördlichen Oberrheingraben zu finden.

2.1 Prüfung der Homogenität bei den Beobachtungen der Sonnenscheindauer

Hinsichtlich der Sonnenscheindauer eignet sich für das Rhein-Main-Gebiet die Station in Geisenheim am besten für eine Verifizierung von Messungen der Sonnenscheindauer. Sie liegt zwar am westlichen Rand des Rhein-Main-Gebiets, ist aber hinsichtlich der Monatssummen der Sonnenscheindauer, wie ein Vergleich mit der Station Frankfurt am Main-Flughafen in Kapitel 4.2, Abbildung 5 zeigt, sehr gut geeignet. Sie ist vor allem die einzige Station in der Region, die, wie Abbildung 1 zeigt, eine durchgängige und zuverlässige Sonnenschein-Registrierung seit April 1889 aufzuweisen hat. Warum ausgerechnet dort und so früh? Man wollte aus agrarmeteorologischer Sicht Erkenntnisse über Sonnenscheindauer und Weinbau gewinnen. Der Standort hat seither nur wenige Wechsel erfahren und diese fanden auch nur im Umkreis von einem Kilometer statt. Auch hat das Stationsumfeld in den vergangenen hundert Jahren nur unbedeutende Veränderungen erfahren (SCHMITT 2009: 29).

Nur in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gab es Messausfälle bei der Sonnenscheinmessung. Diese

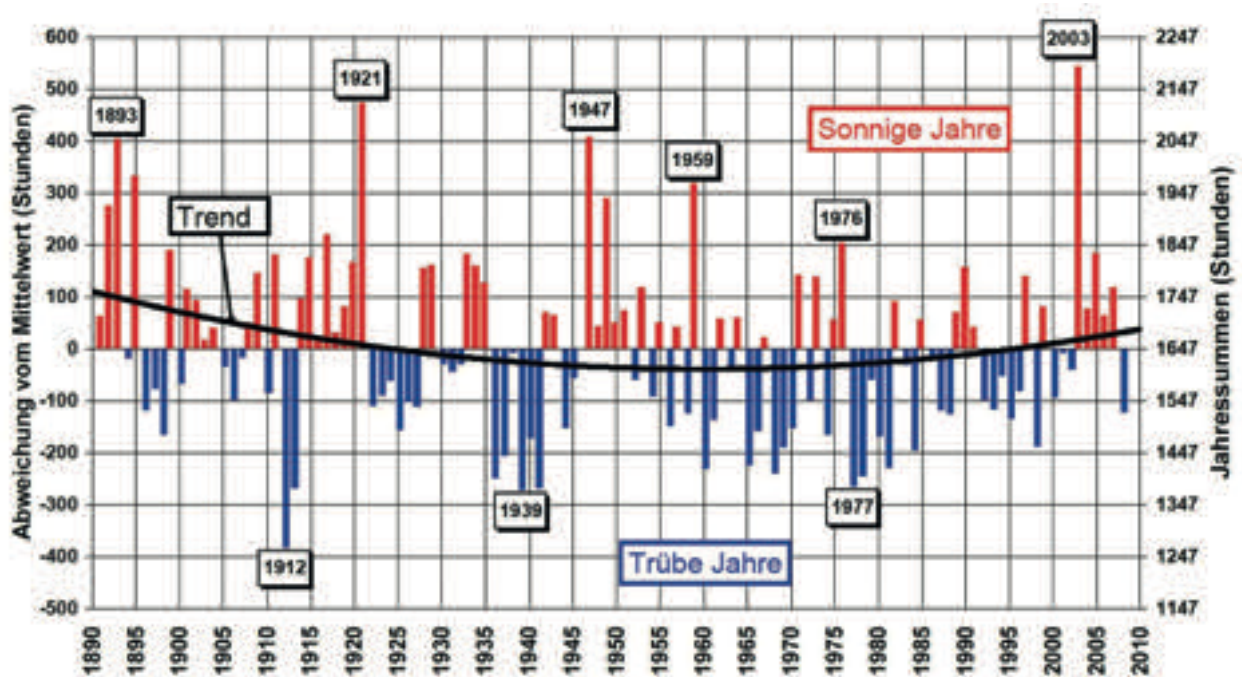


Abb. 1: Jahressummen der Sonnenscheindauer in Geisenheim 1890 bis 2008 (SCHMITT 2009: 31)

Lücken, meist nur von einzelnen Tagen und nur vereinzelt ganzer Monate, konnten durch die Werte von Frankfurt am Main-Flughafen ergänzt werden.

Informationen über die Standortveränderungen der Station Geisenheim seit ihrem Entstehen liefert eine Übersicht in Tabelle 1.

Im Raum Mannheim-Karlsruhe eignet sich die auf dem Königstuhl bei Heidelberg gelegene Station am ehesten für eine Homogenitätsprüfung. Von dort liegen bereits seit 1901 Messungen vor, die allerdings schon 1969 enden. Andererseits ist die Lage dieser Station durchgehend unverändert geblieben und war verschont von Veränderungen im näheren Umfeld.

Ein Vergleich der Sonnenscheindauer benachbarter Stationen ist in jedem Falle eine Grundvoraussetzung, denn gerade in der Anfangszeit solcher Messungen waren diese qualitativ nicht immer dem heutigen Standard entsprechend. Die folgende Liste gibt einen Überblick über mögliche Qualitätsminderungen bei der Sonnenscheinerfassung:

- Mit Reif, Schnee oder Eis besetzter Sonnenscheinautograf.
- Unterschiedlich empfindliche Papierstreifen. Im Deutschen Meteorologischen Jahrbuch Hessen für 1927 (LANDESANSTALT FÜR WETTER- U. GEWÄSSERKUNDE 1928, S. III) ist beispielsweise die Rede von Problemen mit verschiedenen gefärbten Sonnenschein-

Tabelle 1: Standortveränderungen der Station Geisenheim seit ihrem Entstehen (DEUTSCHER WETTERDIENST 2022, Geisenheim).

Stations-ID	Stationshöhe m	Geogr. Breite ° N	Geogr. Länge ° E	von (Datum) jjjjmmtt	bis (Datum) jjjjmmtt
1580	108,1	49,9840	7,9609	18840701	18850830
1580	103,4	49,9840	7,9609	18850831	19001231
1580	101,0	49,9840	7,9609	19010101	19090526
1580	101,0	49,9840	7,9609	19090527	19150930
1580	96,0	49,9836	7,9602	19151001	19360331
1580	109,0	49,9856	7,9563	19360401	19460331
1580	109,0	49,9856	7,9563	19460401	19491116
1580	109,0	49,9856	7,9563	19491117	19720709
1580	109,0	49,9856	7,9563	19720710	19830731
1580	118,0	49,9866	7,9548	19830801	19971130
1580	118,0	49,9865	7,9548	19971201	20061130
1580	110,2	49,9859	7,9548	20061201	

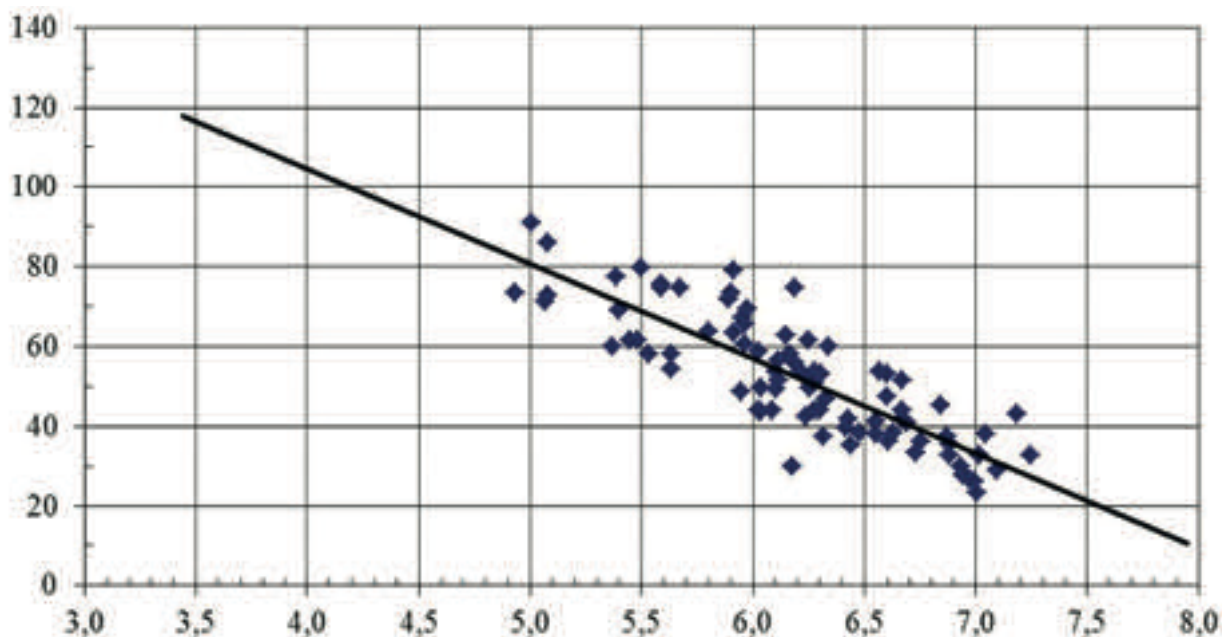


Abb. 2: Regressionsgerade zur Bestimmung einer monatlichen Sonnenscheindauer in Stunden (Ordinate) aus einem mittleren monatlichen Bewölkungsgrad in Achtel (Abszisse) im Monat Januar für Karlsruhe. Die zugrunde liegenden Datenpaare (Punkteschar) sind die realen Messungen und stammen aus dem Zeitraum 1919 bis 2008.

Die sich ergebende Regressionsgleichung lautet: $y = -23,78x + 199,59$ mit y als Sonnenscheindauer in Stunden und x als Bewölkungsgrad in Achtel (0 = wolkenlos, 8 = vollständig bedeckt). Das Bestimmtheitsmaß der Regressionsgerade beträgt 0,701.

streifen in den Autografen. Dunklere Registrierstreifen erwiesen sich wesentlich lichtempfindlicher als helle.

- Mitunter uneinheitliche Interpretation, ab welcher Intensität eine Brenns spur im Papierstreifen als Sonnenschein gilt.
- Hindernisse in der Umgebung wie Bäume, Gebäude, Masten, usw.
- Abschattung durch Geländeformen.

Auch konnten in früheren Jahren im Stadtgebiet Rauch und starker Dunst verursacht durch Industrie- und Hausbrand weitaus mehr Einfluss auf die Messwerte haben als in heutiger Zeit. Besonders im Herbst und im Winter dürfte dies zu deutlich niedrigeren Werten der Sonnenscheindauer geführt haben. So konnte es im Extremfall vorkommen, dass eine durch Rauch und Dunst getrübte Sonne an einem wolkenlosen Wintertag zu schwach auf den Sonnenschein-autograf schien und im Registrierstreifen keine oder kaum eine Brenns spur hinterließ.

2.2 Prüfung der Homogenität bei den Beobachtungen des Bewölkungsgrades

Eine weitere Bedingung für die folgenden Auswertungen ist die Homogenität der Daten des Bewölkungsgrades. Dieser wurde über lange Zeit von dem für die Beobachtung vorgesehenen Personal zu den üblichen Terminwerten der meteorologischen Messungen geschätzt. Erst zum Ende des 20. Jahrhunderts kamen allmählich Geräte zum Einsatz,

die in der Lage waren, dies automatisch zu bewerkstelligen. Leider – und das kann bereits im Vorfeld gesagt werden – häufig nicht zum Vorteil für die vorliegende Auswertung. So mag die automatische Messung weitaus weniger subjektiv sein, aber sie beurteilt den Bewölkungsgrad eben auch anders. So wird ein weitgehend mit Cirrus-Bewölkung überzogener Himmel, der die Sonne dennoch fast unvermindert scheinen lässt, nun vielfach mit 6/8, 7/8 oder gar 8/8 Bewölkungsgrad erfasst, während in Zeiten manueller Beobachtung in diesen Fällen weitaus niedrigere Bewölkungsgrade notiert wurden. Zudem gab es gerade in der Anfangszeit der neuen Technologie vermehrt Messausfälle.

Abgesehen davon war aber auch in Zeiten manueller Beobachtung längst nicht alles perfekt. So hatten sich bis in die siebziger Jahre des 19. Jahrhundert häufig noch keine einheitlichen Regeln zur Bewölkungsbeobachtung eingestellt. Eine Bewertung des Bewölkungsgrades, anfangs in Zehntel, dann in Achtel Himmelsbedeckung, setzte sich beispielsweise in Frankfurt am Main ab 1880 durch, anderswo erst später. Die Begrifflichkeiten zur Beschreibung des Bewölkungsgrades unterschieden sich oft von Station zu Station und waren durchaus Beobachter-spezifisch. Ein Beispiel, wo sogar auf die Veröffentlichung von Bewölkungsdaten verzichtet wurde, gab es im Deutschen Meteorologischen Jahrbuch für Hessen, 1901, wo die Beobachtungen von Oktober 1900 bis Januar 1901 weggelassen wurden (GROSSHERZOGLICHES HYDROGRAPHISCHES BUREAU 1902: 7). Sie fanden erst wieder Eingang nach einer entsprechenden Schulung des Personals.

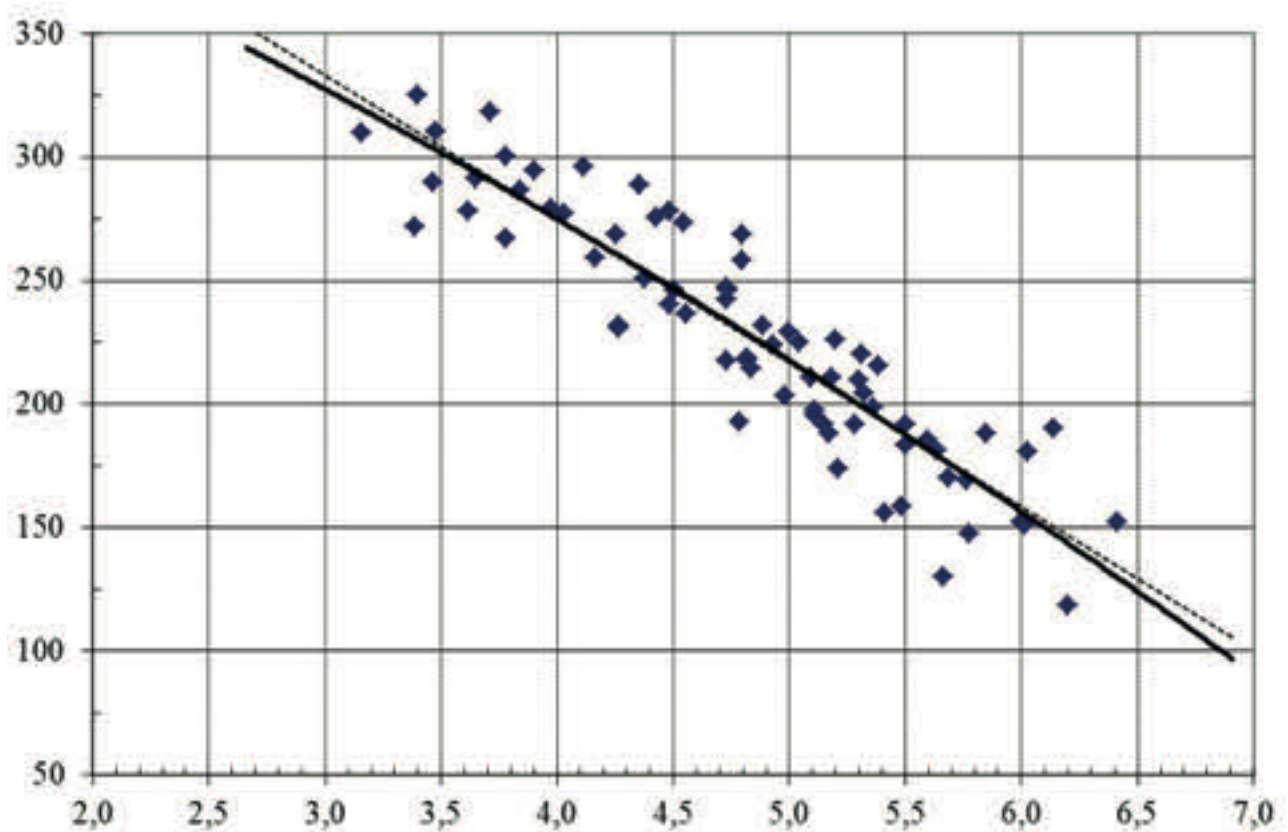


Abb. 3: Regressionskurve zur Bestimmung einer monatlichen Sonnenscheindauer in Stunden (Ordinate) aus einem mittleren monatlichen Bewölkungsgrad in Achtel (Abszisse) im Monat Juli für Frankfurt am Main. Die zugrunde liegenden Datenpaare (Punkteschar) sind die realen Messungen und stammen aus dem Zeitraum 1929 bis 2021. Die gestrichelte Linie zeigt die Gerade, die sich bei einer linearen Regression ergäbe.

Die sich ergebende Regressionsgleichung lautet: $y = -2,3x^2 - 37,95x + 465,61$ mit y als Sonnenscheindauer in Stunden und x als Bewölkungsgrad in Achtel (0 = wolkenlos, 8 = vollständig bedeckt). Das Bestimmtheitsmaß der Regressionsgerade beträgt 0,838.

2.3 Verfahren 1 - Regressionsverfahren

Die im Folgenden als Regressionsverfahren bezeichnete Methode, die in ganz ähnlicher Weise von MATUSZKO (2011) für die lange Klimareihe von Krakau angewandt wurde, gliedert sich in mehrere Schritte:

- (1) Auswahl geeigneter Datensätze in Form von Monatssummen von Sonnenscheindauer und Monatsmitteln des Bewölkungsgrades für die Standorte Karlsruhe, Frankfurt und Mannheim.
- (2) Homogenitätsprüfung und gegebenenfalls Ausortierung zweifelhafter oder ungeeigneter Datensätze und nach Möglichkeit Ergänzung dieser durch die von Nachbarstationen.
- (3) Ermittlung einer Gleichung per Regression für jeden Monat, um die monatliche Sonnenscheindauer aus Monatsmitteln des Bewölkungsgrades zu berechnen. Dabei wird für jeden Monat aus den Datenpaaren Sonnenscheindauer/Bewölkungsgrad eine Gleichung ermittelt, mithilfe derer aus alleiniger Kenntnis des Bewölkungsgrades die Sonnenscheindauer berechnet werden kann.

Als anschauliches Beispiel seien zwei Monatsgrafiken

ausgewählt, eine für Januar (Karlsruhe) in Abbildung 2 und eine für Juli (Frankfurt am Main) in Abbildung 3.

Für Karlsruhe, Mannheim und Frankfurt am Main werden für jeden Monat Regressionsgleichungen ermittelt, mittels derer die Nachberechnung der monatlichen Sonnenscheindauer für Zeiten ohne vorliegende Messwerte möglich ist. Voraussetzung ist die Kenntnis des jeweiligen Monatsmittels des Bewölkungsgrades. Die Entscheidung, welche Art der Regression – lineare oder polynome – optimal ist, kann anhand des Bestimmtheitsmaßes getroffen werden. Ein weiterer Gesichtspunkt aus klimatologischer Sicht ist aber auch die Treffsicherheit bei besonders niedrigen Werten des Bewölkungsgrades mit hoher Sonnenscheindauer als Folge, da für diese Fälle meist nur wenige Datenpaare vorliegen.

- (4) Erstellung einer langjährigen Reihe der Sonnenscheindauer von so errechneten Monatssummen für die langen Reihen von Karlsruhe, Mannheim und Frankfurt am Main, soweit Monatsmittel des Bewölkungsgrades des Himmels vorliegen.
- (5) Verifikation der Ergebnisse anhand von Zeiträumen, wo bereits zuverlässige Messungen der Sonnenscheindauer vorliegen.

2.4 Verfahren 2 – Berechnung anhand von Terminwerten des Bewölkungsgrades

Der im Folgenden als Terminwertverfahren bezeichnete Methode liegt der Ansatz zugrunde, dass ähnliche Bewölkungsgrade eine ähnliche Sonnenscheindauer zu Folge haben sollten, da die Sonnenscheindauer in erster Näherung umgekehrt proportional zum Bewölkungsgrad ist. Da Wolkenstrukturen und -arten jedoch nicht gleichartig sind, sondern unterschiedlich dicht, d. h. unterschiedlich durchlässig für Sonnenschein, wäre bei diesem Ansatz auch die Wolkenart/-dichte der drei Wolkenstockwerke zu berücksichtigen. Denn mäßig dichte Cirren hinterlassen oft noch eindeutige Brennsuren auf dem Autografen bzw. Messsignale bei automatischer Messung, während der gleiche Bewölkungsgrad an Cumulus-Bewölkung jedoch kürzere oder keine Messwerte der Sonnenscheindauer ergibt. Praktisch scheitert eine solche tiefe Differenzierung jedoch an der Variationsbreite der Bewölkung bzw. an einer sinnvollen Kategorisierung auch im Hinblick auf die unsichere Datenqualität der Bewölkungswerte. Praktikabler erscheint daher der nachfolgend gewählte Kategorisierungsansatz, zumal dessen Ergebnis lediglich auf die Terminwerte 7, 14, 21 Uhr angewendet werden kann. Eine weitere Einschränkung betrifft die Tatsache, dass bis zur Einführung 3-stündlicher Messdatenerfassung in Mannheim ab 1949, bzw. stündlicher Erfassung ab 1979 keine hinreichenden Informationen über die Bewölkungsverhältnisse zwischen den Terminwerten vorliegen. Weiterhin besteht mit Umstellung auf automatisierte Messungen (Present Weather Sensor) zu Beginn der 2000er Jahre ein signifikanter Homogenitätsbruch (vgl. weiter oben).

Kontinuierliche Daten der Sonnenscheindauer liegen für die Klimastation Mannheim seit August 1948 vor bzw. im Gesamtstadtgefüge von Mannheim-Ludwigshafen seit 1912 (Ludwigshafen-Mundenheim in Form Monatssummenwerten) bzw. Limburgerhof seit 1922 (Tageswerte mit Lücke 1941–1946). Für die Korrelationsbeziehung zwischen den drei Klimaterminwerten des Bewölkungsgrades und der täglichen Sonnenscheindauer wurde der Zeitraum 1949–2000 der Klimastation Mannheim genutzt. Die dichtereren Zeitreihenfolgen (dreistündlich, stündlich) des Bewölkungsgrades blieben unberücksichtigt. Die Informationslücke zwischen den Terminwerten wurde mit folgenden Vorannahmen gelöst:

- Herrscht am Folgebeobachtungstermin b der gleiche Bewölkungsgrad wie am 'augenblicklichen' Beobachtungstermin a , gilt die Annahme weitgehend identischer Bedeckungsverhältnisse in der Zwischenzeit.
- Bei unterschiedlichen Bewölkungsgraden in der Terminfolge $a-b$ wird ein Mittelwert zwischen den Terminen angenommen.

Da im Jahresgang die maximal mögliche astronomische Sonnenscheindauer ortsspezifisch stark schwankt, lag das Ziel zunächst darin mittlere Dekaden-Werte heranzuziehen und zu den Terminwerten in Bezug zu setzen. Hintergrund

ist die Tatsache, dass beispielsweise im Dezember zum Terminwert I die Sonne noch nicht aufgegangen ist, im Juni dagegen bei wolkenfreiem Himmel bereits bis zu 4 Stunden geschienen haben kann. Ähnliches gilt analog für den Terminwert III, während der Terminwert II höchstens teilweise betroffen ist. Dies führt zu einer Aufteilung des „Sonnenscheintages“ in drei gleiche Zeitabschnitte mit Zentrierung um die Terminwerte nach dem Muster

- Terminwert I (07:30 Uhr MEZ) $\equiv$ Sonnenaufgang bis 11 Uhr,
- Terminwert II (14:30 Uhr MEZ) $\equiv$ 11 Uhr bis 18 Uhr,
- Terminwert III (21:30 Uhr MEZ) $\equiv$ 18 Uhr bis Sonnenuntergang,

wobei Sonnenaufgang und -untergang den entsprechenden dekadenspezifisch mittleren Zeitpunkten zugeordnet wurden. Für den Zeitabschnitt um den Terminwert I ergibt sich demzufolge beispielsweise im März in der Dekade 1 bei klarem wolkenfreiem Himmel, abzüglich der noch zu schwachen Sonneneinstrahlung kurz nach der Aufgangphase, eine theoretische Sonnenscheindauer von rund 3,7 Stunden, in der dritten Märzdekade hingegen von rund 4,4 Stunden. Zum Sonnenuntergang ist ein analoges Verhalten zu beobachten.

In ersten Tests zeigte sich allerdings, dass dieser optimierte Ansatz trotz eines Datenzeitraumes von immerhin 52 Jahren (1949–2000) für die terminspezifischen Bewölkungsgradkombinationen (3 Termine, 9 Bewölkungsgrade inkl. 0 wolkenlos = 729) in der überwiegenden Zahl der Verknüpfungen zu kleine Fallzahlen ergibt, so dass auf eine dichtere monatspezifische Aggregation auf Monatsbasis zurückgegriffen werden musste. Auf Basis der Abhängigkeitsbeziehungen der Faktoren Monat (M), Bewölkungsgrad (NN) und Terminwert (T_x) nach dem Muster

- $M = 6$, $NN_T1 = 1$, $NN_T2 = 5$, $NN_T3 = 7$

ergeben sich beispielsweise folgende Werte für mittlere Sonnenscheindauer (SDM), Minimum (SDN), Maximum (SDX) jeweils in Stunden, Standardabweichung (s) und die Anzahl der Fälle (N):

- $SDM = 9,5$ h
- $SDN = 7,2$ h
- $SDX = 10,7$ h
- $s = 1,42$
- $N = 5$

Die geringe Fallzahl, hier $N = 5$ aus dem Datenzeitraum von 52 Jahren (1949–2000), zeigt, dass eine weitere Aggregation des Parameters Bewölkungsgrad notwendig ist. Dies erscheint auch im Hinblick auf den synoptisch nicht exakt erfassbaren Bewölkungsgrad (abhängig von der Erfahrung des Beobachters) sowie der Unklarheit bzgl. der Qualität des Beobachtungsmaterials im 18./19. Jhd. und der teilweise gröberen Auflösung der frühen Wolkenbeobachtungen zweckmäßig. In einem Folgeschritt wurde das obige Muster (Variante 1) mit einer gröberen Abstufung (Variante 2) erweitert:

- $NN \leq 2$ = wolkenlos oder gering bewölkt
- $NN 3-5$ = bewölkt

- NN 6–7 = stark bewölkt
- NN 8 = bedeckt

Analog zu obigem Fallbeispiel ergibt sich eine deutlich höhere Fallzahl allerdings mit einer tendenziell zu großen Streuung:

- SDM = 10,8 h
- SDN = 5,2 h
- SDX = 14,1 h
- $s = 2,07$
- N = 45

Ein weiterer Differenzierungsvorschlag (Variante 3) wurde gemäß folgendem Ansatz getestet:

- NN ≤ 2 = wolkenlos oder gering bewölkt
- NN 3 = leicht bewölkt
- NN 4 = halb bedeckt
- NN 5 = wolkig
- NN 6–7 = stark bewölkt
- NN 8 = bedeckt

Analog zu obiger Variante ergibt sich eine „mittlere“ Fallzahl mit mäßig großer Streuung:

- SDM = 9,5 h
- SDN = 5,6 h
- SDX = 12,7 h
- $s = 1,75$
- N = 19

Entsprechend den vorangehend dargestellten Beispielen wurde eine pragmatische Vorgehensweise gewählt, bei der alle drei Varianten auf das Datenkollektiv angewandt und die Ergebnisse der drei Varianten in eine Matrix übertragen wurden wobei lediglich Fallzahlen ≥ 5 Berücksichtigung fanden.

Um den Effekt der insbesondere während der Äquinoktialpunkte (Frühling, Herbst) sich rasch ändernden lichten Tageslängen zu kompensieren, wurde aus den jeweils benachbarten Monatsergebnissen zentrierte Mittelwerte für die Ergebnisse der Bewölkungsgradkombinationen gebildet (z. B. synthetischer Monat 15.3–15.4.) und in einem weiteren Folgeschritt mit Hilfe von Kurvenanpassungen in Anlehnung an den Sinus des Jahresganges der Sonne geglättet. Letztendlich ergibt sich hiermit eine Art idealisierte und in gewissem Maß auch intuitive Beziehung zwischen dem Bewölkungsgrad und der täglichen Sonnenscheindauer. Allerdings ist ein streng mathematisch-statistischer Ansatz aufgrund der zahlreichen Unwägbarkeiten bzw. unklaren potenziellen Fehlerquellen im Ist-Vergleich (Daten des Bewölkungsgrades und der Sonnenscheindauer vorhanden) und der Anwendung auf die historischen Daten (ohne Sonnenscheindauer) nicht zielführend. Letztendlich geht es bei den hier beschriebenen beiden Verfahren „Regression“ und „Terminwerte“ um eine Abschätzung und nicht um eine exakte Nachberechnung. Bei der Ergebnisanalyse zeigte sich, dass aufgrund der relativ analogen Beziehungen von Monaten mit ähnlicher lichter Tageslänge (z. B. März und September oder Mai, Juni und Juli) eine entsprechende Zusammenfassung vertretbar und praktikabel ist.

Um den spezifischen Gegebenheiten des Rhein-Main-Gebiets im Raum Frankfurt-Darmstadt Rechnung zu tragen, wurde die so im Verfahren „Terminwerte“ auf der Basis von Mannheimer Daten gewonnene Matrix mit der Beziehung Bewölkungsgrad und Sonnenscheindauer für Frankfurt geringfügig angepasst.

Die prinzipiellen Schritte sind nun bei dem Verfahren 2 „Terminwerte“ ganz ähnlich wie bei Verfahren 1 „Regression“:

- (1) Auswahl geeigneter Datensätze in Form von täglichen Terminwerten des Bewölkungsgrades für die Standorte Karlsruhe, Frankfurt und Mannheim.
- (2) Homogenitätsprüfung und gegebenenfalls Aus-sortierung zweifelhafter oder ungeeigneter Datensätze und nach Möglichkeit Ergänzung dieser durch die von Nachbarstationen.
- (3) Ermittlung von täglichen Werten der Sonnenscheindauer anhand der Terminwerte des Bewölkungsgrades und Bildung von Monatssummen der Sonnenscheindauer.
- (4) Erstellung einer langjährigen Reihe der Sonnenscheindauer von so errechneten Monatssummen für die langen Reihen von Karlsruhe, Mannheim und Frankfurt am Main, soweit tägliche Terminwerte des Bewölkungsgrades vorliegen.
- (5) Verifikation der Ergebnisse anhand von Zeiträumen, wo bereits zuverlässige Messungen der Sonnenscheindauer vorliegen.

3 Daten

Die der Untersuchung zugrunde liegende Daten sollten langjährige Reihen der Sonnenscheindauer und des Bewölkungsgrades sein. In Betracht gezogen wurden Daten in der nördlichen Oberrheinebene vom Karlsruher Raum bis zum Rhein-Main-Gebiet, die möglichst anfangs des 20. Jahrhunderts oder noch davor eine Erfassung der Sonnenscheindauer vorweisen konnten.

Im Vorfeld galt es, sich einen groben Überblick über die Qualität der Datensätze der verschiedenen Standorte mit langjährigen Messungen der Sonnenscheindauer zu verschaffen. Als nächstes wurden offensichtlichen Fehler in den Datensätzen lokalisiert und nach Möglichkeit korrigiert. Des Weiteren wurden einzelne Lücken, sofern sie nur punktuell auftraten, durch die Werte von Nachbarstationen ergänzt.

3.1 Datenauswahl

Das in Frage kommende Datenmaterial basiert auf Tagessummen und Monatssummen der Sonnenscheindauer und den täglichen Terminwerten und den Monatsmitteln des Bewölkungsgrades bis einschließlich 2021. Die folgende Liste liefert eine stationsweise Übersicht.

Tagessummen der Sonnenscheindauer bis 2021:

Darmstadt	1911 bis 1937
Frankfurt am Main-Stadt	1928 bis November 1961 (Lücke von März bis Mai 1945)
Frankfurt am Main-Flugh.	Juli 1936 bis 1943 und ab August 1950
Mannheim	1922 bis Juli 1944 (mit einzelnen Lücken) und ab Oktober 1948

Monatssummen der Sonnenscheindauer bis 2021:

Frankfurt am Main-Stadt	1908 bis 1927
Geisenheim	ab April 1889
Karlsruhe	1895 bis Oktober 2008 (ohne 1941 und 1942, ohne November 1944 bis Juli 1946)
Königstuhl	1901 bis 1969 (ohne 1945, ohne Februar 1963 bis September 1963)
Oppenheim	1902 bis 1944

Tägliche Terminwerte des Bewölkungsgrades bis 2021:

Darmstadt	Juli 1862 bis Juli 1974, Oktober 1987 bis 2011
Frankfurt am Main-Stadt	1826 bis November 1961 (Lücke von März bis Mai 1945)
Frankfurt am Main-Flugh.	Juli 1935 bis Februar 1945 und ab Oktober 1948
Mannheim	1779, 1781 bis 1792, Juni 1821 bis Juni 1827 (mit Lücken) und ab September 1842 (mit Lücken 1850, 1945 und 1946)
Karlsruhe	1779 bis 1786, 1789, 1800 bis Oktober 2008 (ohne November 1944 bis September 1945)

Monatsmittel des Bewölkungsgrades bis 2021:

Darmstadt	August 1974 bis September 1987
Geisenheim	ab Juli 1884 (mit Lücken von Oktober 1990 bis März 1991, Dezember 2006 bis Oktober 2008, November 2011 und August 2015)

Die Daten ab 1880 stammen überwiegend aus der Klima-Datenbank des DWD und aus Unterlagen im Papierarchiv des DWD, oder wurden wie im Falle vom Königstuhl nachträglich anhand der entsprechenden Meteorologischen Jahrbücher digitalisiert. Die Daten zur Bewölkung vor 1880 wurden vielfach aus den Originalaufzeichnungen oder deren Abdrucke und Abschriften digitalisiert.

3.2 Fehler und Lücken in den Datensätzen

Folgende offensichtlich fehlerhafte Daten der Sonnenscheindauer wurden im Voraus eliminiert, korrigiert oder ergänzt:

Frankfurt am Main-Flughafen:

Aktueller KL-Datensatz der Tageswerte vom DWD für Frankfurt-Stadt (DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022, Frankfurt-Stadt):

29. Juni 1950: 0,3 Stunden Sonnenschein; richtig ist: 13,8 Stunden!

Geisenheim:

Aktueller KL-Datensatz der Tageswerte vom DWD für Geisenheim (DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022, Geisenheim):

22. und 23. Mai 1997: 16,7 Stunden. Diese Werte sind im ROW-Datensatz des DWD für Geisenheim nicht eingetragen. Dort ist stattdessen Datenausfall vermerkt. Die unrealistisch hohen Werte von über 16 Stunden wurden entfernt und durch Werte von Frankfurt-Flughafen ergänzt. Die Monats- und Jahressummen wurden entsprechend angepasst.

Fehlende Werte der Sonnenscheindauer für die Station Geisenheim wurden, soweit es sich um einzelne Tage im Monat handelt, durch die Werte von Frankfurt-Flughafen ergänzt. Dies betrifft vor allem die Zeit nach Einsatz von automatisierter Messerfassung in Geisenheim ab Anfang des 21. Jahrhunderts. Außerdem wurden die Monatssummen von Dezember 1996 und Juli 1997 durch die von Frankfurt am Main-Flughafen ergänzt.

Daten des Bewölkungsgrades wurden ebenso im Vorfeld betrachtet und bearbeitet:

Frankfurt-Stadt:

Die fehlenden Werte für Frankfurt vom 14. bis 21. Mai 1836 wurden durch die von Darmstadt ergänzt.

Die Frankfurter Bewölkungsdaten sind für den Zeitraum von Dezember 1907 bis Oktober 1908 erheblich zu niedrig, wie der Vergleich mit den Daten von Darmstadt in Abbildung 4 zeigt. Dieser Befund bestätigt sich auch im Vergleich mit den Werten anderer Orte im Umkreis, wie Geisenheim oder Mannheim. Die täglichen Bewölkungsdaten von Frankfurt für diesen Zeitraum wurden durch die von Darmstadt ersetzt.

4 Ergebnisse der Homogenitätsprüfung bei der Sonnenscheindauer

4.1 Sonnenscheindauer: Oppenheim

Die Station Oppenheim erwies sich bei genauerer Betrachtung als ungeeignet. Die Beobachtungen der Sonnenscheindauer begannen dort zwar sehr früh und zwar im Jahr

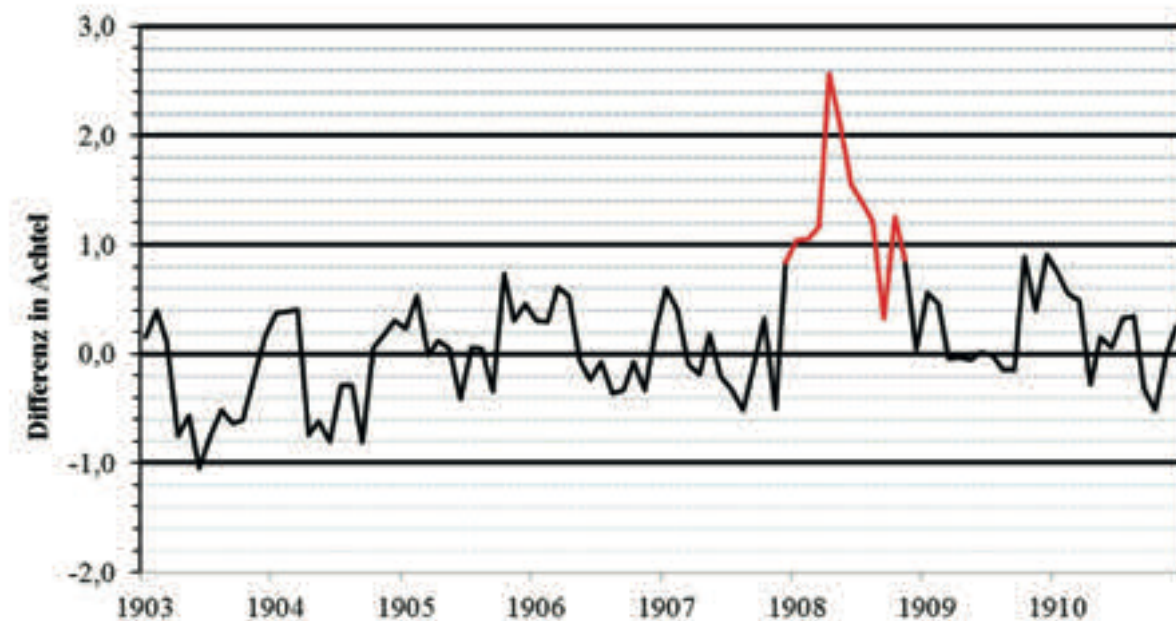


Abb. 4: Differenz der monatlichen Mittel des Bewölkungsgrades zwischen Darmstadt und Frankfurt von 1903 bis 1910. Auffallend hoch sind die rot markierten Abweichungen im Zeitraum vom Dezember 1907 bis zum Oktober 1908!

1902. Die Qualität der Daten und die eher ungünstige Lage sprach dann doch gegen eine Auswertung.

Im Meteorologischen Jahrbuch Hessen finden sich mehrmals Hinweise auf Fehler, z. B. im Jahrgang 1908 (GROSSHERZOGLICHES HYDROGRAPHISCHES BUREAU, 1909):

„Der Registrierstreifen des Sonnenscheinautographen zu Oppenheim vom 2. Juli ist bei der Einsendung abhanden gekommen. Nach der Wetterlage erscheint es jedoch sicher, dass an diesem Tag nur sehr wenig oder gar kein Sonnenschein geherrscht hat. Ausserdem zeigten die Brennsuren des gleichen Instruments im Juli mehrfach Eigenschaften, die auf unrichtiges Funktionieren der Glaskugel schliessen lassen.“

Im Jahrgang 1924 (LANDESANSTALT FÜR WETTER- U. GEWÄSSERKUNDE 1925) heißt es:

„Registrierung nicht einwandfrei“

und im Jahrgang 1927 bezüglich der Erfassung in den Sommermonaten (LANDESANSTALT FÜR WETTER- U. GEWÄSSERKUNDE, 1928):

„Registrierung stellenweise zweifelhaft.“

Auch verhinderte die Lage der Messstation im unteren Teil eines nach Westen ansteigenden Hanges eine Erfassung der abendlichen Sonnenscheinstunden (LANDESANSTALT FÜR WETTER- U. GEWÄSSERKUNDE 1932):

„Abends wird ein Teil des Sonnenscheins durch eine vorgelagerte Höhe abgeschirmt.“

4.2 Sonnenscheindauer: Geisenheim – Frankfurt-Stadt – Frankfurt-Flughafen

Um die in Kapitel 2.1 getroffenen Annahme zu untermauern, dass die Station Geisenheim die am ehesten ho-

mogene und gleichzeitig sehr lange Messreihe der Sonnenscheindauer besitzt, ist in Abbildung 5 ein Vergleich mit der Messreihe Frankfurt-Flughafen im Zeitraum 1937 bis 2021 dargestellt.

Die Jahressummen von Geisenheim und Frankfurt-Flughafen sind hier meistens parallel und auf sehr ähnlichem Niveau. Kleinere und nur in einzelnen Jahren vorkommende Abweichungen der Kurven voneinander dürften in der unterschiedlichen geografischen Lage begründet sein. Es fallen aber zwei Zeiträume auf, an denen größere Abweichungen über mehrere Jahre anzutreffen sind. Diese sind zum einen der Zeitraum 1954 bis 1957, wo die Werte von Frankfurt um bis zu 100 Stunden niedriger liegen, und zum anderen der von 1991 bis 1997, wo die Jahressummen von Geisenheim durchgängig etwa 100 Stunden niedriger liegen.

Während zwischen der jährlichen Sonnenscheindauer von Geisenheim und Frankfurt-Flughafen also insgesamt eher geringe Unterschiede auszumachen sind, zeigt ein Vergleich von Geisenheim und der Station Frankfurt-Stadt mit Daten von 1908 bis 1961 ein anderes Bild, wie die Abbildung 6 bestätigt.

Die Jahressummen für 1908 bis 1927 von Frankfurt-Stadt fallen hier leider generell zu niedrig aus und eignen sich daher nicht zur Entwicklung von Regressionsgleichungen zur Darstellung des Zusammenhangs Sonnenscheindauer und Bewölkungsgrad. Dafür gibt es Gründe:

Die Sonnenscheindauer der Station Frankfurt-Stadt von 1908 bis in die zwanziger Jahre hinein mag zwar mit einem damals zeitgemäßen Campbell-Stokes Sonnenschein-schreiber zuverlässig erfasst worden sein, ist aber, wie schon Wachter (WACHTER 1939) feststellte, besonders im Winter zu niedrig: „In der trüben Großstadtluft ist im Dezember die Schwächung der Sonnenstrahlung durch Rauch und

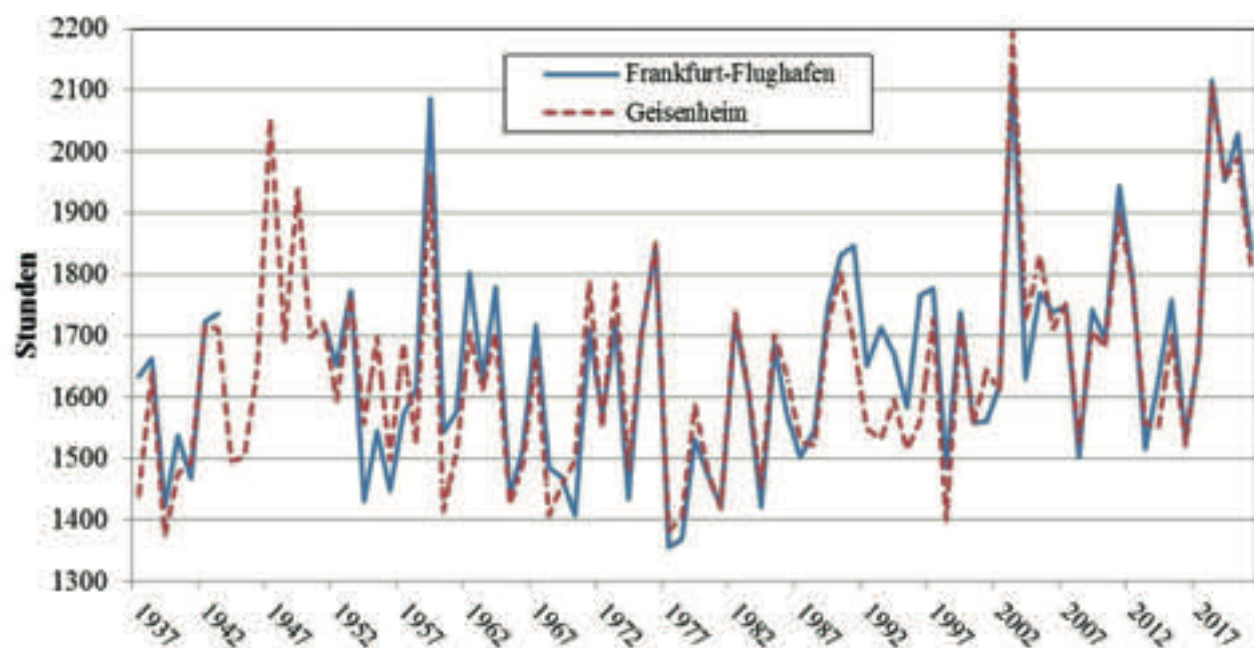


Abb. 5: Vergleich der jährlichen Sonnenscheindauer von Geisenheim (rot) und Frankfurt-Flughafen (blau) im Zeitraum 1937 bis 2021. Von 1944 bis 1950 liegen für Frankfurt-Flughafen keine oder nur unvollständige Daten vor.

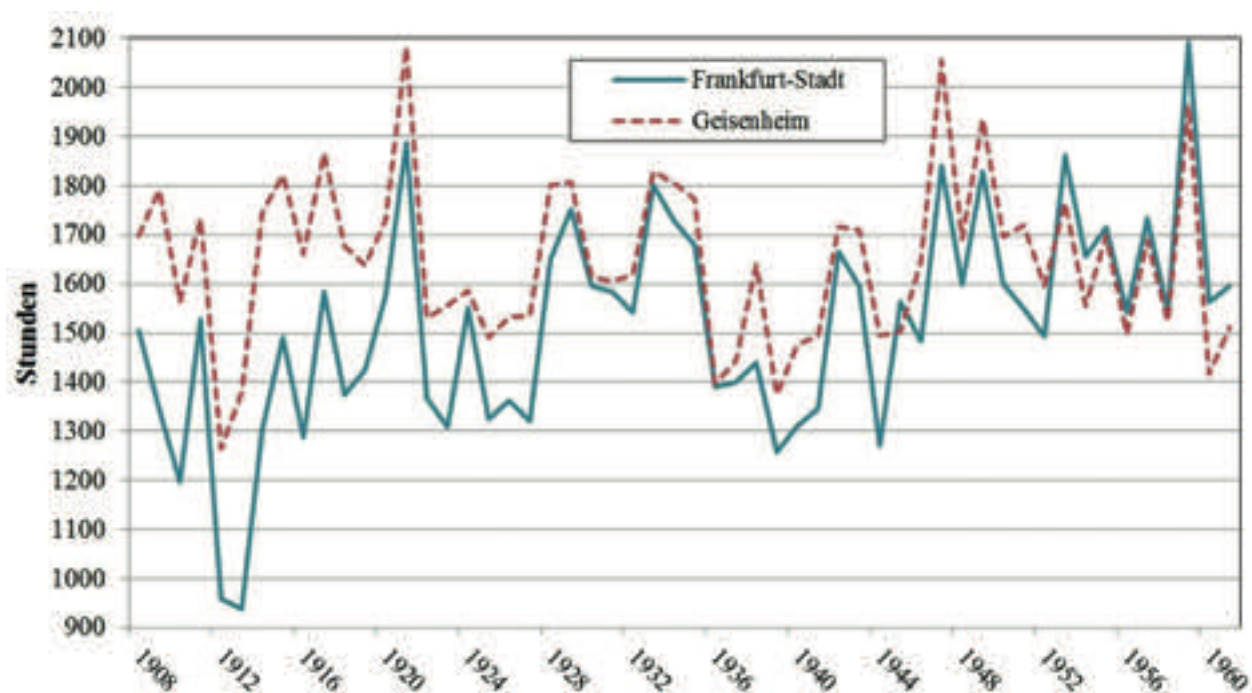


Abb. 6: Vergleich der jährlichen Sonnenscheindauer von Frankfurt-Stadt (blaugrün) und Geisenheim (rot) im Zeitraum von 1908 bis 1961. Die in der Jahressumme von Frankfurt-Stadt für 1945 fehlenden Werte der Monate März bis Mai wurden durch die von Geisenheim ergänzt.

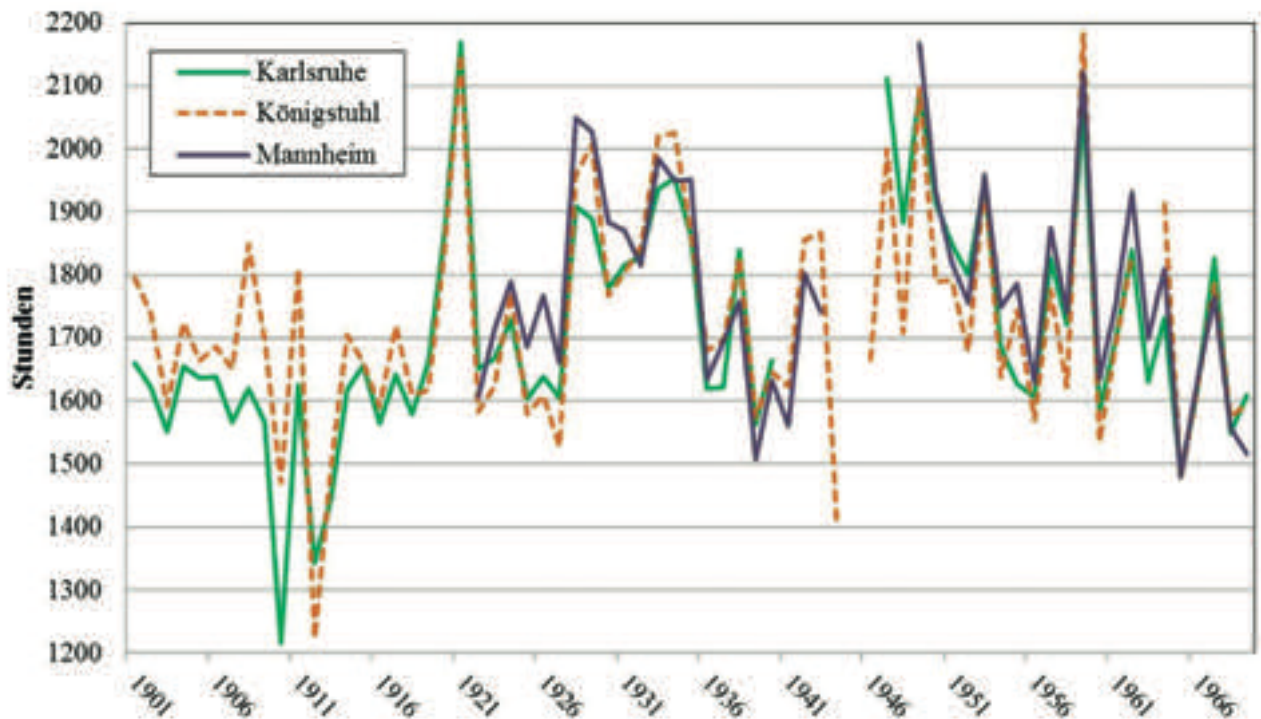


Abb. 7: Vergleich der jährlichen Sonnenscheindauer vom Königstuhl (orange) mit Mannheim (violett) und Karlsruhe (grün) im Zeitraum von 1901 bis 1969.

Dunst so stark, dass selbst um Mittag – bei fast 20° Sonnenhöhe – auch bei wolkenlosem Wetter keine Registrierung erfolgt.“ Die Folge sind Differenzen von teilweise mehr als 200 Sonnenscheinstunden bei den Jahressummen. Warum ab Ende der zwanziger Jahre eine Besserung erfolgte, kann nur gemutmaßt werden. Die Problematik mit Rauch und Hausbrand könnte sich gebessert haben, dank verbesserter Ablufttechnik. Womöglich wurden in späteren Jahren aber auch die schwächer in die Registrierstreifen des Sonnenscheinschreibers eingebrannten Spuren als Sonnenschein interpretiert.

4.3 Sonnenscheindauer: Karlsruhe – Mannheim – Königstuhl

Was die Sonnenscheinmessungen in Geisenheim für den nördlichen Oberrheingraben darstellen, ist weiter südlich im Raum Mannheim und Karlsruhe auf dem gut 500 Meter hoch gelegenen Königstuhl oberhalb von Heidelberg gegeben. Die Messreihe vom Königstuhl ist seit 1901 nahezu durchgängig und Stationsverlegungen sind nicht bekannt. Ein kleiner Wermutstropfen ist allerdings, dass sie bereits 1969 endet. Sie eignet sich dennoch für einen Vergleich mit den Messungen der Talstationen Karlsruhe und Mannheim, der in Abbildung 7 zu sehen ist.

Es fällt auf, dass die Karlsruher Jahressummen der Sonnenscheindauer vor 1919 teils deutlich niedriger sind als die vom Königstuhl. Der Grund dafür dürfte der gleiche sein, wie bei den Frankfurter Daten vor 1929, nämlich der Ein-

fluss von Rauch und Smog, vor allem in den Monaten mit tiefer stehender Sonne.

Die Werte von Mannheim beginnen erst 1922 und zeigen diesen Effekt nicht.

5 Ergebnisse der Homogenitätsprüfung beim Bewölkungsgrad

Auch beim Bewölkungsgrad stellt sich die entscheidende Frage, ob die Messreihen homogen sind. Wenn auch maßgeblichen Veränderungen, wie Stationsverlegungen, Änderung der Messtechnik oder der Beobachtungsmethode, meist bekannt sind, muss dies hinsichtlich des Bewölkungsgrades noch keine Inhomogenität darstellen. Vielmehr spielt bei der bis Ende des letzten Jahrtausends manuell durch Augenbeobachtung durchgeführten Erfassung der Bewölkung die Interpretation des Beobachters eine Rolle. Selbst ohne Personalwechsel ist keine Gewähr auf Homogenität gegeben, andererseits kann auch ein Personalwechsel bei guter Schulung und klaren Standards ohne Inhomogenität ablaufen. Letztliche Klärung verschafft nur ein Vergleich der Messreihen untereinander, siehe dazu in den folgenden Abbildungen 8 bis 10:

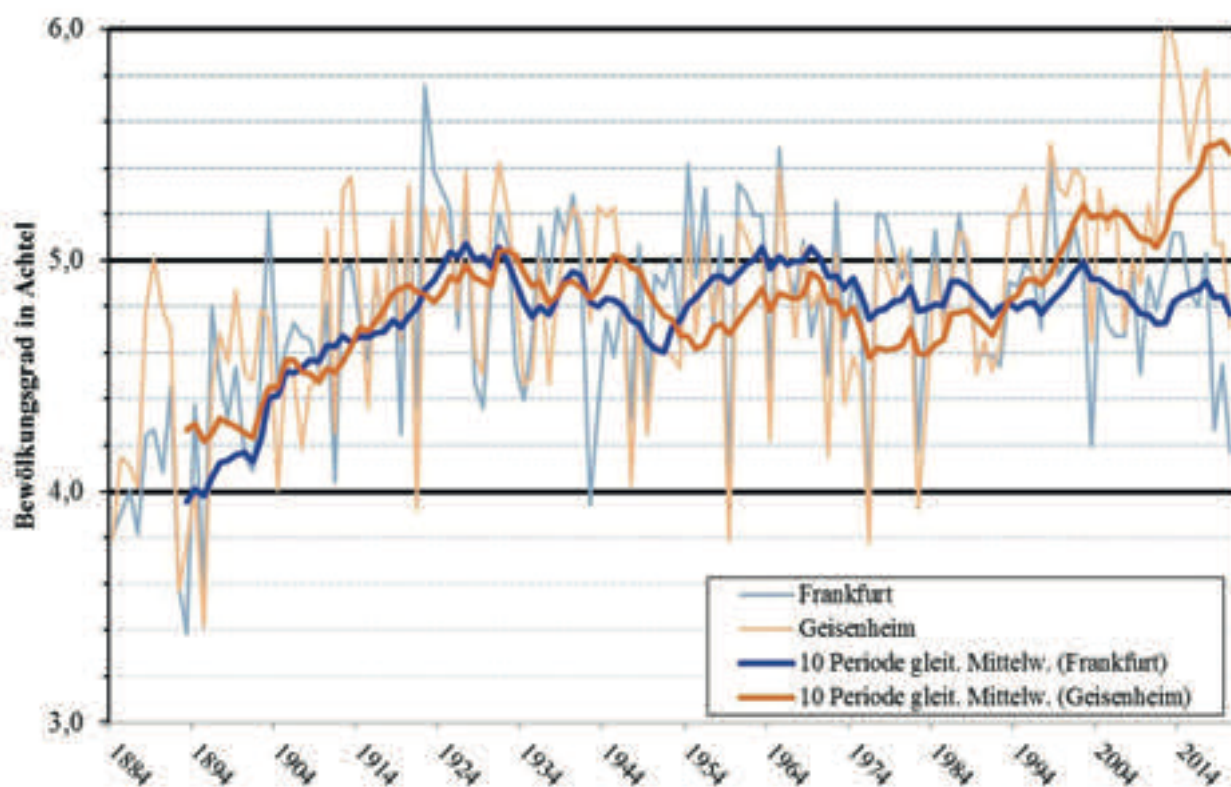


Abb. 8: Vergleich des mittleren jährlichen Bewölkungsgrades im Sommerhalbjahr von April bis September für Frankfurt (blau) und Geisenheim (orange) für den Zeitraum von 1884 bis 2020. Die für eine 10-Jahres Periode gleitenden Mittelwerte sind als fette Kurven dargestellt, die Kurven der jährlichen Mittelwerte sind blass im Hintergrund.

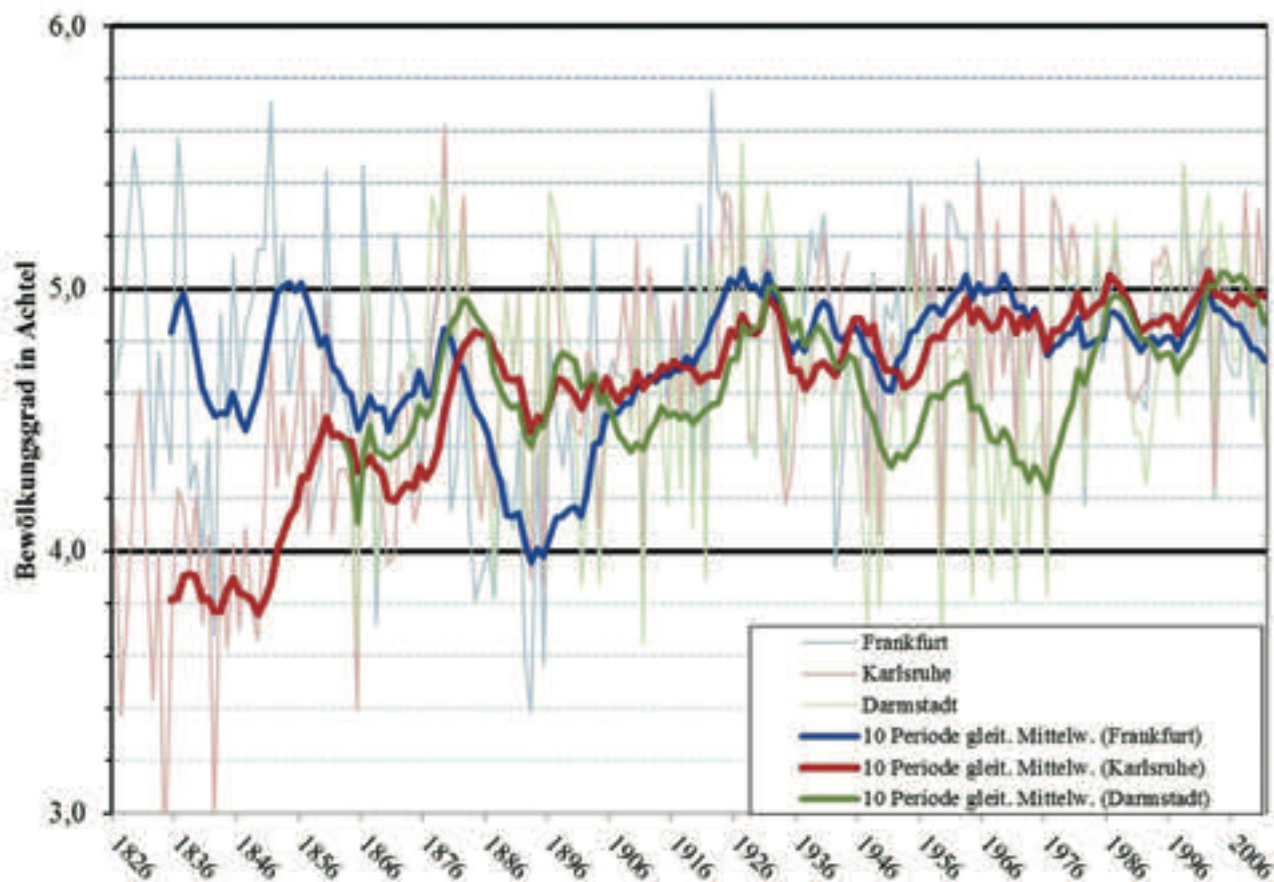


Abb. 9: Vergleich des mittleren jährlichen Bewölkungsgrades im Sommerhalbjahr von April bis September für Frankfurt (blau), Karlsruhe (rot) und Darmstadt (grün) für den Zeitraum von 1826 bis 2011. Die für eine 10-Jahres Periode gleitenden Mittelwerte sind als fette Kurven dargestellt, die Kurven der jährlichen Mittelwerte sind blass im Hintergrund.

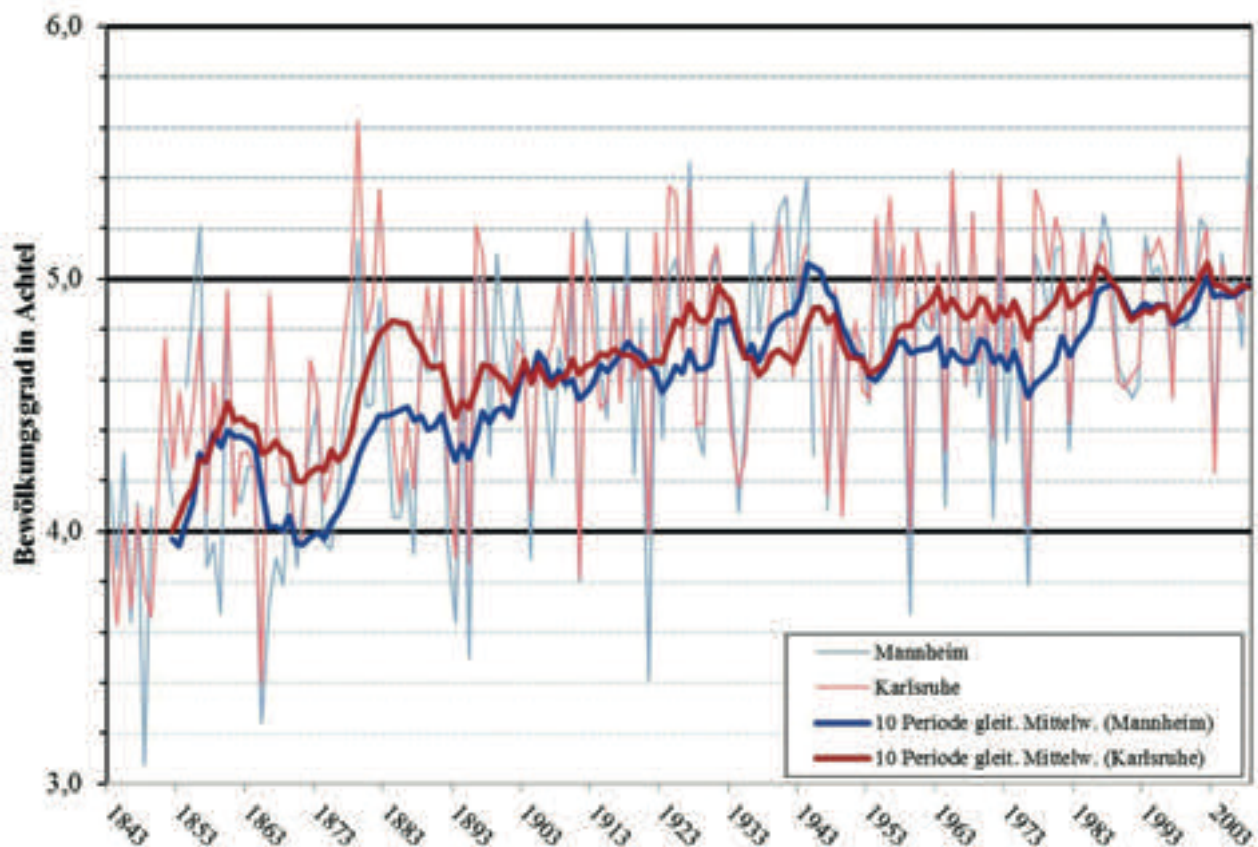


Abb. 10: Vergleich des mittleren jährlichen Bewölkungsgrades im Sommerhalbjahr von April bis September für Mannheim (blau) und Karlsruhe (rot) für den Zeitraum von 1843 bis 2008. Die für eine 10-Jahres Periode gleitenden Mittelwerte sind als fette Kurven dargestellt, die Kurven der jährlichen Mittelwerte sind blasser im Hintergrund.

5.1 Diskussion der Grafiken

Zu erwarten wären bei homogenen Bewölkungsbeobachtungen im 10-jährigen gleitenden Mittel und in der Schwankungsbreite einzelner Jahre einigermaßen gleichmäßige, annähernd parallele Kurvenverläufe. Der Einfluss lokaler, zeitlich begrenzter Witterungscharakteristika sollte sich dann nicht mehr bemerkbar machen. Natürlich ist damit zu rechnen, dass sich aufgrund von Änderungen in der Stationsumgebung, Stationsverlegungen oder Beobachterwechsel, durchaus Unterschiede derart ergeben können, dass Station A über Jahrzehnte leicht höhere Werte als Station B liefert, dann sich dies aber umkehren kann.

Beim Vergleich von Frankfurt und Geisenheim in Abbildung 8 sind vor allem die Werte von Frankfurt vor 1893 niedriger als die von Geisenheim, danach aber mehr oder weniger im Gleichklang, was für die Homogenität in den Jahren danach spricht. Seit der Umstellung auf automatische Bewölkungsgraderfassung Ende des 20. Jahrhunderts laufen die Kurven wieder auseinander. Geisenheim hat dann signifikant höhere Mittel des Bewölkungsgrades. Die automatische Erfassung liefert hier eindeutig höhere Werte als zu Zeiten manueller Beobachtung.

Beim Vergleich von Karlsruhe, Frankfurt und Darmstadt in Abbildung 9 bestätigt sich die Tatsache, dass in

Frankfurt von 1880 bis 1892 offenbar zu niedrige Bewölkungsdaten registriert wurden. So liegen in dieser Zeit die Werte von Darmstadt und Karlsruhe eng zusammen und lassen den Schluss zu, dass den Frankfurter Werten nicht zu trauen ist. Zweifel angebracht sind hingegen bei den Bewölkungsdaten von Karlsruhe für die Zeit vor 1875, wo die Werte auffallend niedrig sind, vor 1860 sogar eklatant. Die Datensätze weisen da einen außerordentlich hohen Anteil von Beobachtungen mit wolkenlosem Himmel auf. Danach zeigen die Kurven von Frankfurt und Karlsruhe einen synchronen Verlauf. Und das, obwohl zwischen Frankfurt und Karlsruhe immerhin ein Abstand von gut 100 km Luftlinie ist. Aber über ein gesamtes Sommerhalbjahr gemittelt scheinen sich lokale Witterungsunterschiede nicht mehr so sehr bemerkbar zu machen. Umso mehr sprechen die auseinander driftenden Kurven vor 1890 dafür, dass sie zur Nachberechnung einer monatlichen Sonnenscheindauer nur mit Vorsicht zu gebrauchen sind.

Darmstadt zeigt von 1945 bis 1973 auffallend niedrig Werte der Bewölkung. In dieser Zeit befand sich die Wetterstation auf der höher gelegenen Rosenhöhe auf 169 m Höhe und war sicherlich weniger vom Stadtdunst und vom Nebel in der Rhein-Main-Ebene betroffen.

Die Kurven von Karlsruhe und Mannheim in Abbildung 10 verlaufen vielfach synchron mit meist etwas nied-

rigeren Werten von Mannheim. Einzig im Zeitraum von 1866 bis 1877 zeigen sich teils deutliche Differenzen der Jahresmittel des Bewölkungsgrades. Generell fällt auf, dass auch bei den Beobachtungen von Mannheim die Werte vor 1875 ungewöhnlich niedrig sind.

5.2 Konsequenzen für die Verlässlichkeit der Berechnung einer Sonnenscheindauer aus dem Bewölkungsgrad

Die auffallend niedrigen Werte des Bewölkungsgrades im 19. Jahrhundert lassen Zweifel aufkommen, ob diese geeignet sind für eine Berechnung der Sonnenscheindauer. Auch in den nicht in den Grafiken gezeigten Zeiträumen vor 1826 ist das für Karlsruhe meist der Fall, ebenso für die Daten von Mannheim aus Zeiten der Societas Meteorologica Palatina von 1781 bis 1792.

Eine Berechnung der Sonnenscheindauer ist daher nicht für alle historisch erfassten Daten der Bewölkung sinnvoll, aber zumindest für Teilbereiche, in denen letztere plausibel erscheinen und keine Sonnenscheindauer beobachtet wurde:

Karlsruhe:	1872 bis 1918 (ab 1919 weitgehend zuverlässige Messwerte der Sonnenscheindauer) 1941, 1942, 1946 (da keine oder nur teilweise Messwerte vorhanden)
Mannheim:	1875 bis 1921 (ab 1922 Erfassung der Sonnenscheindauer) 1944, 1945, 1947, 1948 (da keine oder nur teilweise Messwerte vorhanden)
Frankfurt:	1826 bis 1936 (ab 1937 überwiegend zuverlässige Daten von Frankfurt-Flughafen) 1945 bis 1950 (1945 nur teilweise Messwerte, keine Daten von Frankfurt-Flughafen)

Die in Frankfurt offensichtlich zu niedrigen Werte des Bewölkungsgrades von 1880 bis 1899 wurden durch die von Darmstadt ersetzt, um plausible Werte der Sonnenscheindauer zu errechnen. Ebenso wurden die in Frankfurt kriegsbedingt fehlenden Daten des Bewölkungsgrades von März bis Mai 1945 durch die von Darmstadt ergänzt.

6 Ergebnisse der Rückrechnung und kritische Betrachtung

Mit dem Verfahren 1 wurden für die Orte Karlsruhe, Mannheim und Frankfurt am Main Regressionsgleichungen zur Berechnung der monatlichen Sonnenscheindauer y in Stunden aus dem mittleren monatlichen Bewölkungsgrad x in Achtel gewonnen.

Ein Faktor für die Entscheidung, welche Art der Regression – linear, quadratisch oder kubisch – am ehesten geeignet ist, kann das Bestimmtheitsmaß sein. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass das Bestimmtheitsmaß ist nicht das Maß aller Dinge ist. Generell ist das Bestimmtheitsmaß

bei weniger Daten meist höher, dennoch ist anzustreben möglichst viele Daten aufzunehmen, insbesondere weil die Monate mit extrem hoher oder extrem niedriger Sonnenscheindauer selten sind. Auch liefert eine quadratische oder kubische Regression (Polynom-Regression) oftmals ein höheres Bestimmtheitsmaß, stellt aber für Fälle mit extrem niedrigem Bewölkungsgrad (und hoher Sonnenscheindauer als Konsequenz) nicht unbedingt die klimatologisch sinnvollere Möglichkeit dar.

Die folgenden Tabellen listen die Regressionsgleichungen zur Berechnung der monatlichen Sonnenscheindauer für Karlsruhe (auf Basis von Daten 1919 bis 2008), Mannheim (auf Basis von Daten 1922 bis 2015) und Frankfurt am Main (auf Basis von Daten 1929 bis 2021) auf.

Interessant ist, dass bei testweisen Regressionsrechnungen für Frankfurt das Bestimmtheitsmaß für den kürzeren Zeitraum 1929 bis 2001 entgegen der Erwartung nicht besser ist, als für die Datenbasis 1929 bis 2021! Für den größtmöglichen Zeitraum 1908 bis 2021 hingegen ist das Bestimmtheitsmaß eindeutig schlechter. Grund dafür sind die unterschätzten Werte der Sonnenscheindauer vor 1929 (siehe Kapitel 4.2, Abbildung 6)

Mit Verfahren 2 wurden für die Orte Frankfurt am Main, Karlsruhe und Mannheim ebenfalls die Monatssummen der Sonnenscheindauer berechnet. In den folgenden Abbildungen 11 bis 13 sind die Resultate der beiden Verfahren gegenübergestellt und werden mit den soweit vorhandenen realen Messwerten verglichen.

Wie Abbildung 11 zeigt, passen die mit Verfahren 1 per Regression gewonnen jährlichen Sonnenscheinsummen (grün) meist gut zu den Messwerten von Geisenheim (rot) und Frankfurt (blau), wie die Trendkurven (10-Periode gleitende Mittelwerte) belegen. In der Zeit vor 1880, die nicht durch Messwerte belegt ist, liefern beide Methoden ganz ähnliche jährliche Sonnenscheinstunden. Verfahren 2

Tabelle 2: Monatliche Regressionsgleichungen für Karlsruhe ermittelt aus den Daten von 1919 bis 2008 zur Berechnung der monatlichen Sonnenscheindauer y in Stunden aus dem mittleren monatlichen Bewölkungsgrad x in Achtel.

Monat	Regressionsgleichung	Bestimmtheitsmaß
Jan	$y = -23,78x + 199,59$	$R^2 = 0,70$
Feb	$y = -1,28x^2 - 16,05x + 214,77$	$R^2 = 0,86$
Mrz	$y = -1,54x^2 - 21,26x + 288,43$	$R^2 = 0,83$
Apr	$y = -49,29x + 428,09$	$R^2 = 0,80$
Mai	$y = -56,23x + 504,34$	$R^2 = 0,85$
Jun	$y = -4,96x^2 - 6,71x + 390,84$	$R^2 = 0,76$
Jul	$y = -55,63x + 509,59$	$R^2 = 0,89$
Aug	$y = -0,74x^2 - 36,09x + 409,44$	$R^2 = 0,76$
Sep	$y = -0,65x^2 - 36,39x + 358,43$	$R^2 = 0,82$
Okt	$y = -37,28x + 314,77$	$R^2 = 0,85$
Nov	$y = -0,35x^2 - 25,85x + 232,25$	$R^2 = 0,76$
Dez	$y = -26,06x + 208,73$	$R^2 = 0,75$

Tabelle 3: Monatliche Regressionsgleichungen für Mannheim ermittelt aus den Daten von 1922 bis 2015 zur Berechnung der monatlichen Sonnenscheindauer y in Stunden aus dem mittleren monatlichen Bewölkungsgrad x in Achtel.

Monat	Regressionsgleichung	Bestimmtheitsmaß
Jan	$y = -23,61x + 196,56$	$R^2 = 0,69$
Feb	$y = -1,26x^2 - 16,44x + 213,99$	$R^2 = 0,82$
Mrz	$y = -2,54x^2 - 14,90x + 278,16$	$R^2 = 0,88$
Apr	$y = -52,35x + 434,26$	$R^2 = 0,82$
Mai	$y = -4,14x^2 - 16,44x + 404,86$	$R^2 = 0,84$
Jun	$y = -4,0911x^2 - 17,85x + 418,85$	$R^2 = 0,83$
Jul	$y = -0,56x^2 - 47,84x + 480,71$	$R^2 = 0,79$
Aug	$y = -1,45x^2 - 30,46x + 391,52$	$R^2 = 0,76$
Sep	$y = -42,01x + 363,32$	$R^2 = 0,85$
Okt	$y = -4,24x^2 + 4,70x + 208,69$	$R^2 = 0,88$
Nov	$y = -26,62x + 220,91$	$R^2 = 0,64$
Dez	$y = -2,60x^2 + 9,38x + 87,19$	$R^2 = 0,73$

Tabelle 4: Monatliche Regressionsgleichungen für Frankfurt am Main ermittelt aus den Daten von 1929 bis 2021 zur Berechnung der monatlichen Sonnenscheindauer y in Stunden aus dem mittleren monatlichen Bewölkungsgrad x in Achtel.

Monat	Regressionsgleichung	Bestimmtheitsmaß
Jan	$y = -26,17x + 206,41$	$R^2 = 0,77$
Feb	$y = -0,77x^2 - 23,27x + 230,52$	$R^2 = 0,81$
Mrz	$y = -1,75x^2 - 22,28x + 290,59$	$R^2 = 0,79$
Apr	$y = -0,14x^3 - 1,42x^2 - 29,53x + 375,15$	$R^2 = 0,82$
Mai	$y = -2,94x^2 - 30,17x + 440,6$	$R^2 = 0,77$
Jun	$y = -5,80x^2 - 5,51x + 394,35$	$R^2 = 0,79$
Jul	$y = -2,30x^2 - 37,95x + 465,61$	$R^2 = 0,84$
Aug	$y = -49,28x + 444,95$	$R^2 = 0,76$
Sep	$y = -46,91x + 381,85$	$R^2 = 0,80$
Okt	$y = -39,0x + 310,23$	$R^2 = 0,87$
Nov	$y = -30,53x + 237,33$	$R^2 = 0,64$
Dez	$y = -21,16x + 169,7$	$R^2 = 0,67$

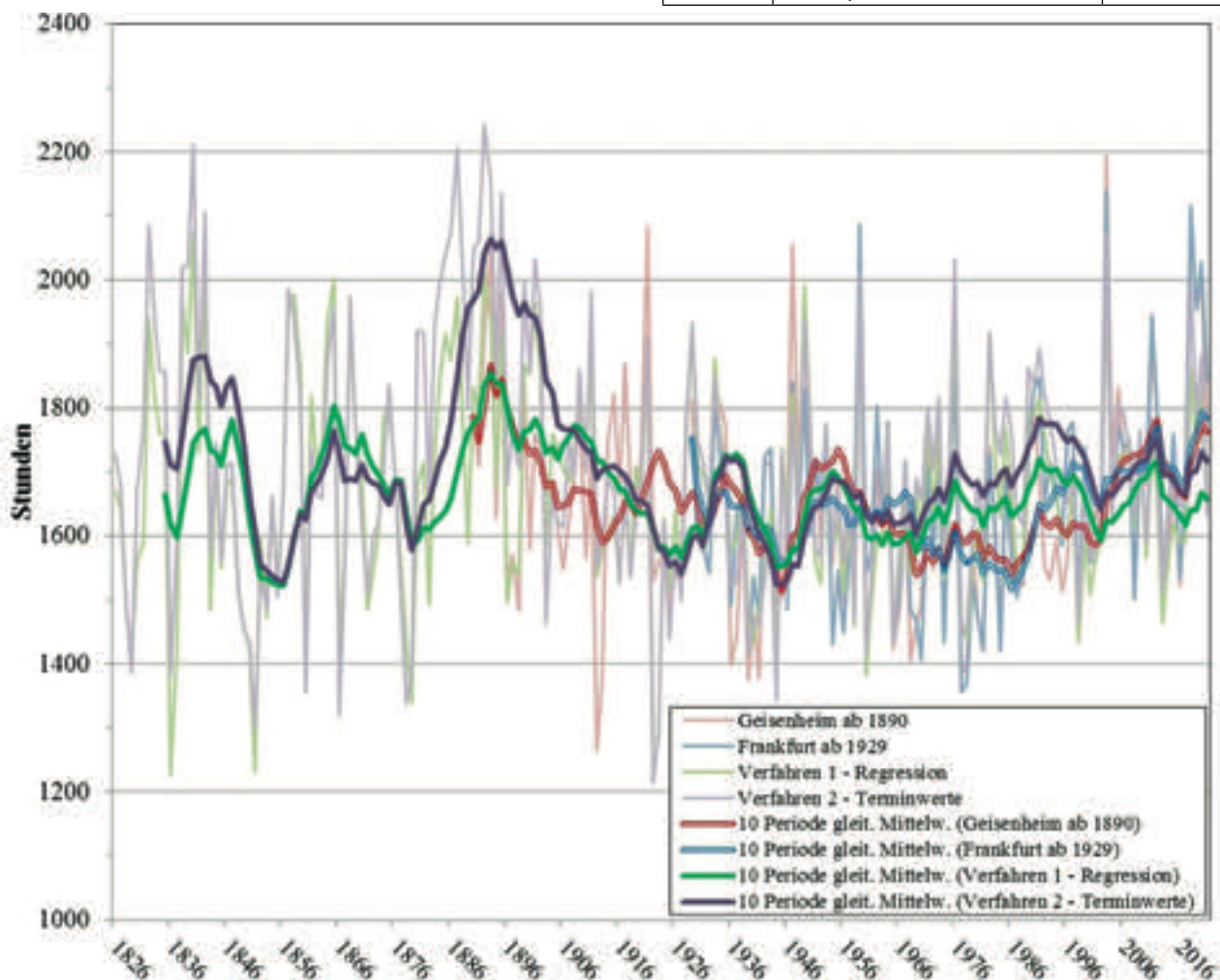


Abb. 11: Vergleich der beiden Verfahren zur Berechnung der jährlichen Sonnenscheindauer im Zeitraum 1826 bis 2021 für Frankfurt am Main. Verfahren 1 (Regression) ist in Grün dargestellt, Verfahren 2 (Terminwerte) in Violett. Als Referenz sind die realen Messwerte von Geisenheim ab 1890 (rot) und Frankfurt ab 1929 (hellblau) dargestellt. Die für eine 10-Jahres Periode gleitenden Werte sind die fetten Kurven, die Kurven der Jahressummen sind blass im Hintergrund.

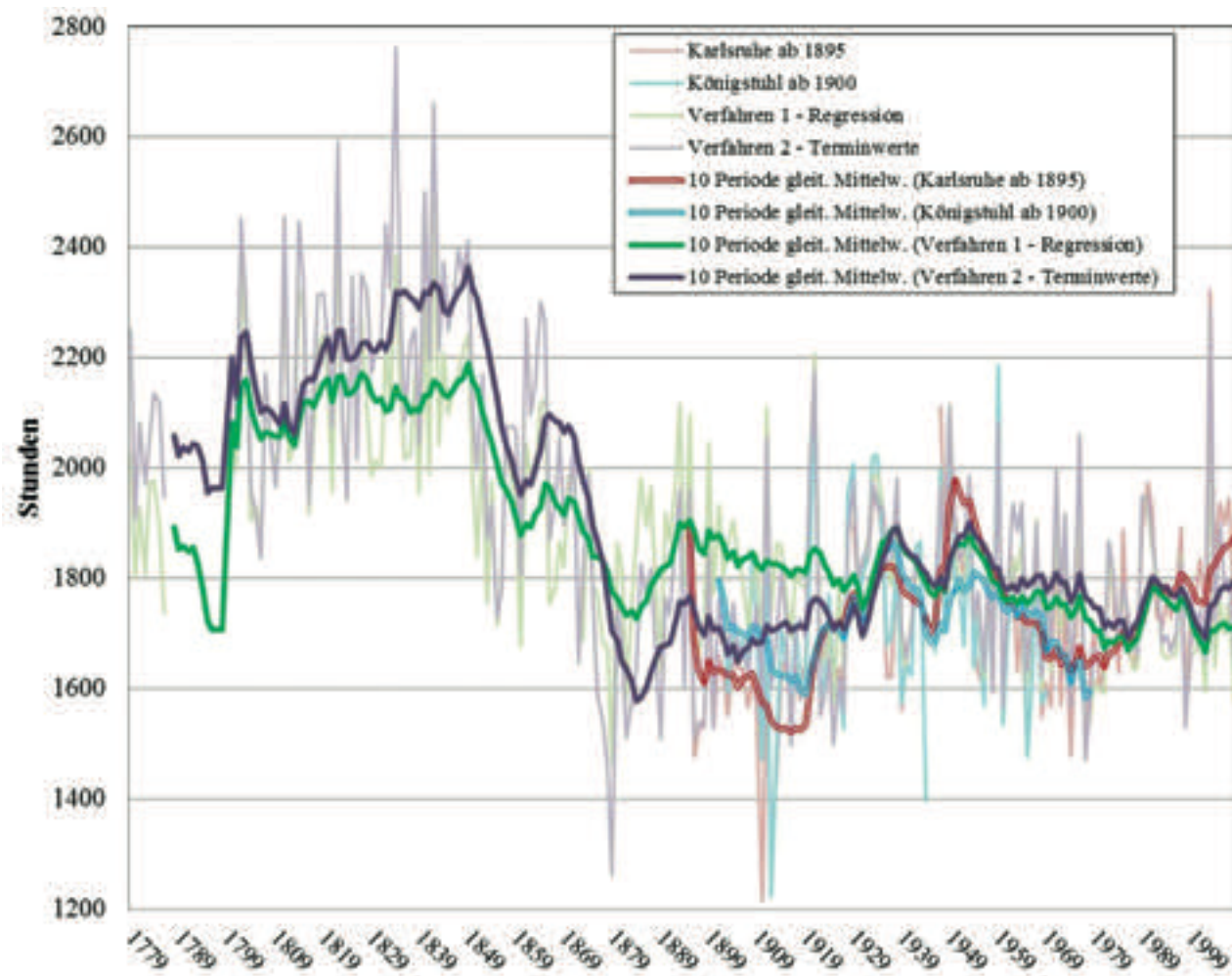


Abb. 12: Vergleich der beiden Verfahren zur Berechnung der jährlichen Sonnenscheindauer im Zeitraum 1779 bis 2008 für Karlsruhe. Verfahren 1 (Regression) ist in Grün dargestellt, Verfahren 2 (Terminwerte) in Violett. Als Referenz sind die realen Messwerte von Karlsruhe ab 1895 bis 2008 (rot) und Königstuhl 1900 bis 1969 (hellblau) dargestellt. Die für eine 10-Jahres Periode gleitenden Werte sind die fetten Kurven, die Kurven der Jahressummen sind blass im Hintergrund.

(violett) liefert in der mit Messwerten belegten Zeit ab 1890 phasenweise höhere Werte als Verfahren 1. Dies gilt für die Zeit bis 1901 und die Achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts.

Folglich sollte für Frankfurt dem Verfahren 1 „Regression“ der Vorzug gegeben werden!

Abbildung 12 mit den Resultaten für Karlsruhe verdeutlicht, dass die Resultate beider Verfahren für die Zeit vor 1875 zweifelhaft sind und verworfen werden sollten. Dieser Befund hatte sich schon bei der Evaluierung der Bewölkungsgrad-Daten von Karlsruhe abgezeichnet. Ab 1875 jedoch sind die Ergebnisse jedoch generell plausibel. Das Verfahren 1 mit Regression liefert dabei für Karlsruhe in der Zeit, die durch Messwerte belegt ist, nicht so gute Werte wie das Verfahren 2, zumindest bis etwa 1920 und nach 2000.

Dem Verfahren 2 „Terminwerte“ sollte also für Karlsruhe, soweit den realen Messwerten zu trauen ist, der Vorzug gegeben werden!

Auch für Mannheim gilt, wie Abbildung 13 zeigt, annähernd das Gleiche wie für Karlsruhe: Die unrealistisch hoch errechneten Jahressummen der Sonnenscheindauer vor 1879 haben ihre Ursache im offensichtlich zu niedrig

eingeschätzten Bewölkungsgrad.

Ab etwa 1885 stimmen die Kurven der beiden Verfahren gut überein. In der Zeit davor liefert die Regressionsmethode die niedrigeren Werte. Ab 1901 mit dem Einsetzen der ersten Messungen der Sonnenscheindauer auf dem Königstuhl liegen die realen Jahressummen und die berechneten innerhalb eines Bereichs von ± 100 Stunden auseinander. Etwas größer sind die Unterschiede vorübergehend von Ende der Sechziger Jahre bis Anfang der Achtziger Jahre.

Bemerkenswert ist das Auseinanderlaufen der Resultate beider Verfahren ab 2001. Verfahren 2 stimmt da gut mit den Messwerten überein, das Regressionsverfahren hingegen nicht. Dies ist vermutlich der Umstellung auf automatische Bewölkungserfassung geschuldet, die eine präzisere Ermittlung des Bewölkungsgrades liefert, aber auch einen Himmel mit dünnen Cirrostratus-Wolken oft mit höherem Bewölkungsgrad bewertet.

Ansonsten ist Verfahren 1 für Mannheim fast durchgehend etwas näher an den realen Messwerten als Verfahren 2.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Verfahren 1 „Regression“ für Mannheim und Frankfurt am Main besser

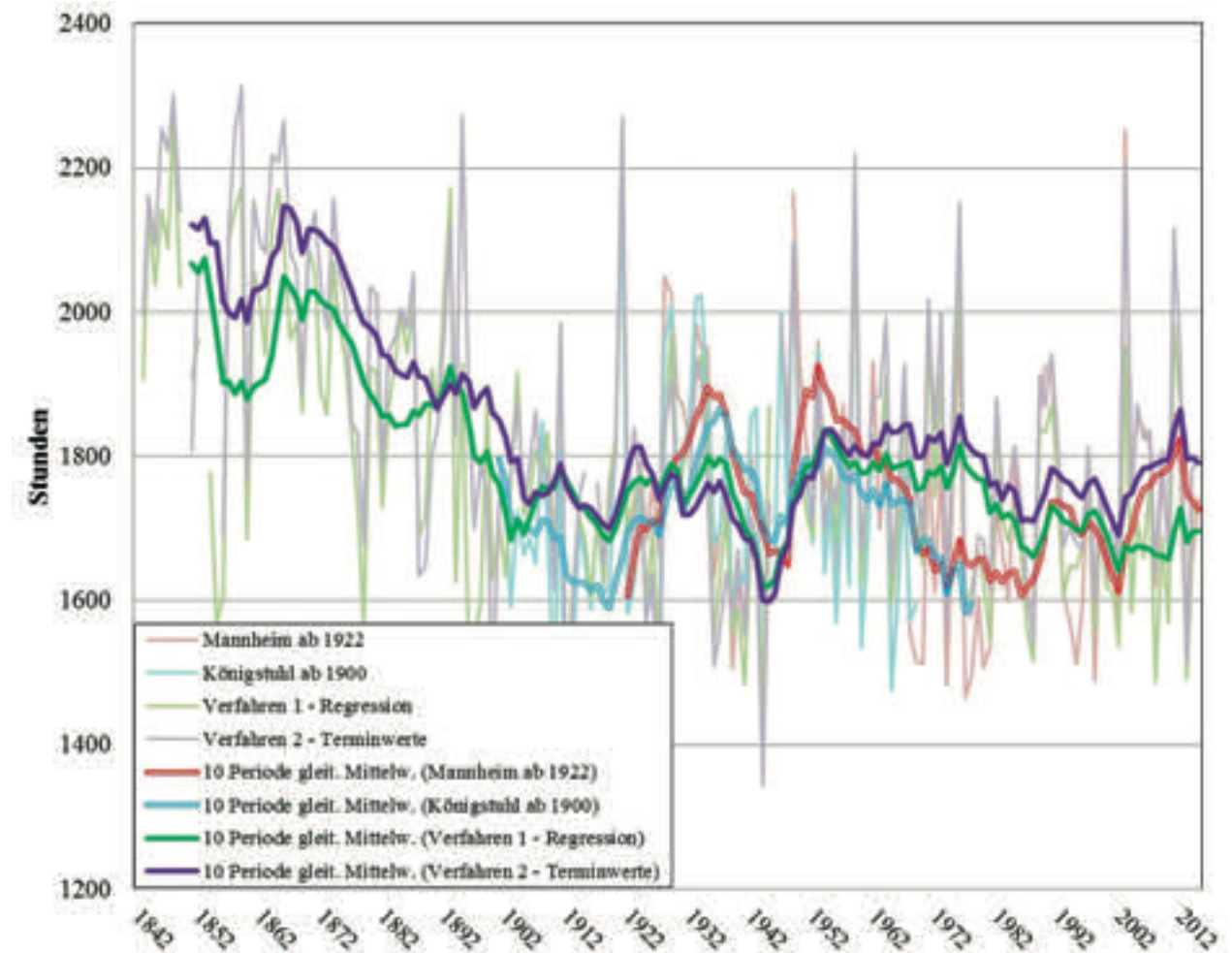


Abb. 13: Vergleich der beiden Verfahren zur Berechnung der jährlichen Sonnenscheindauer im Zeitraum 1842 bis 2015 für Mannheim. Verfahren 1 (Regression) ist in Grün dargestellt, Verfahren 2 (Terminwerte) in Violett. Als Referenz sind die realen Messwerte von Mannheim ab 1922 (rot) und Königstuhl 1900 bis 1969 (hellblau) dargestellt. Die für eine 10-Jahres Periode gleitenden Werte sind die fetten Kurven, die Kurven der Jahressummen sind blass im Hintergrund.

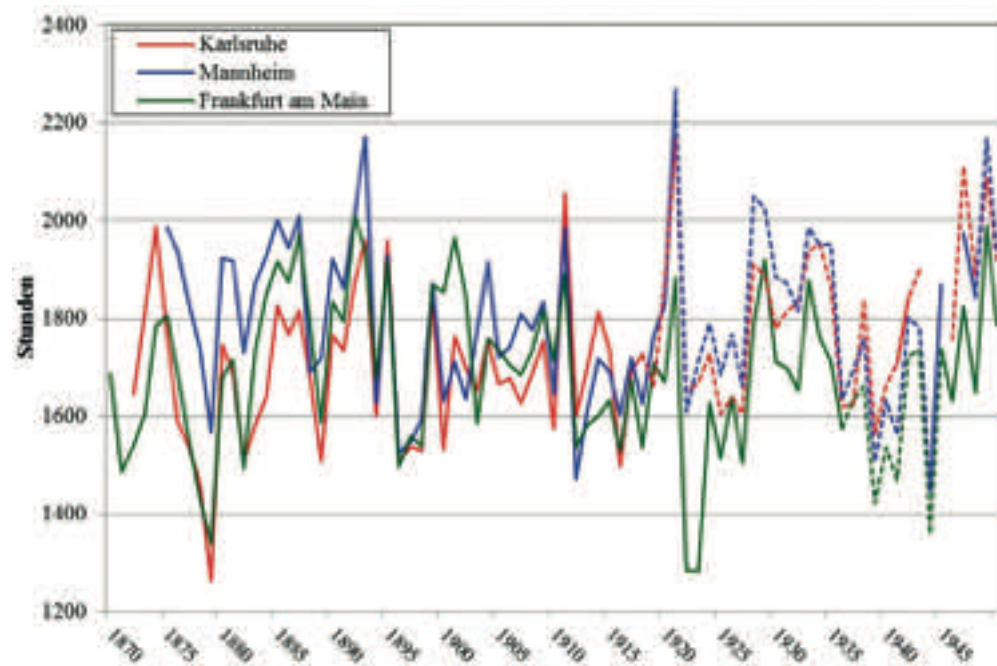


Abb. 14: Nachberechnete jährliche Sonnenscheindauer (durchgezogene Linien) für Karlsruhe (rot), Mannheim (blau) und Frankfurt (grün) im Zeitraum von 1870 bis 1950. Die punktierten Linien geben die realen und als zuverlässig erachteten Messwerte wieder.

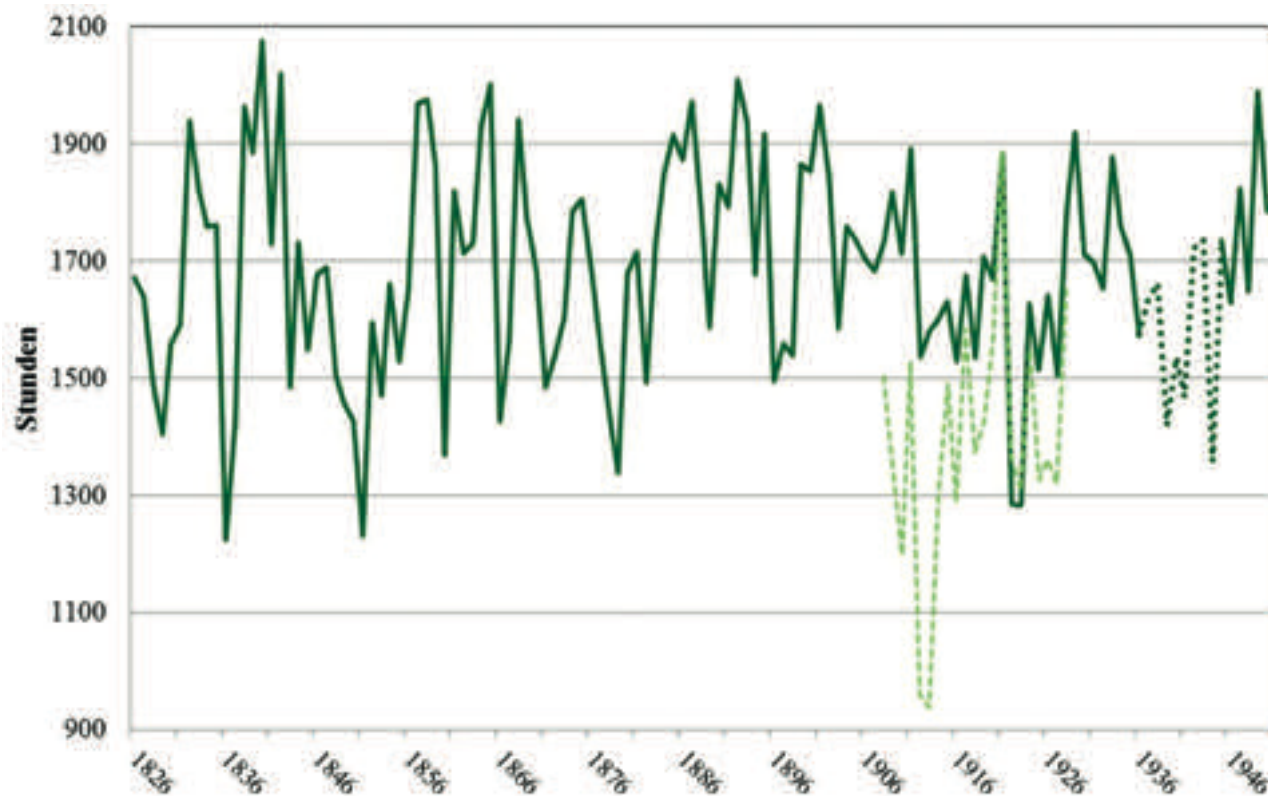


Abb. 15: Nachberechnete jährliche Sonnenscheindauer (durchgezogene dunkelgrüne Linie) für Frankfurt im Zeitraum von 1826 bis 1950. Die punktierte dunkelgrüne Linie gibt die realen und als plausibel erachteten Messwerte wieder. Die gestrichelte hellgrüne Linie gibt die realen, aber vor 1929 als zu niedrig beurteilten Messwerte wieder.

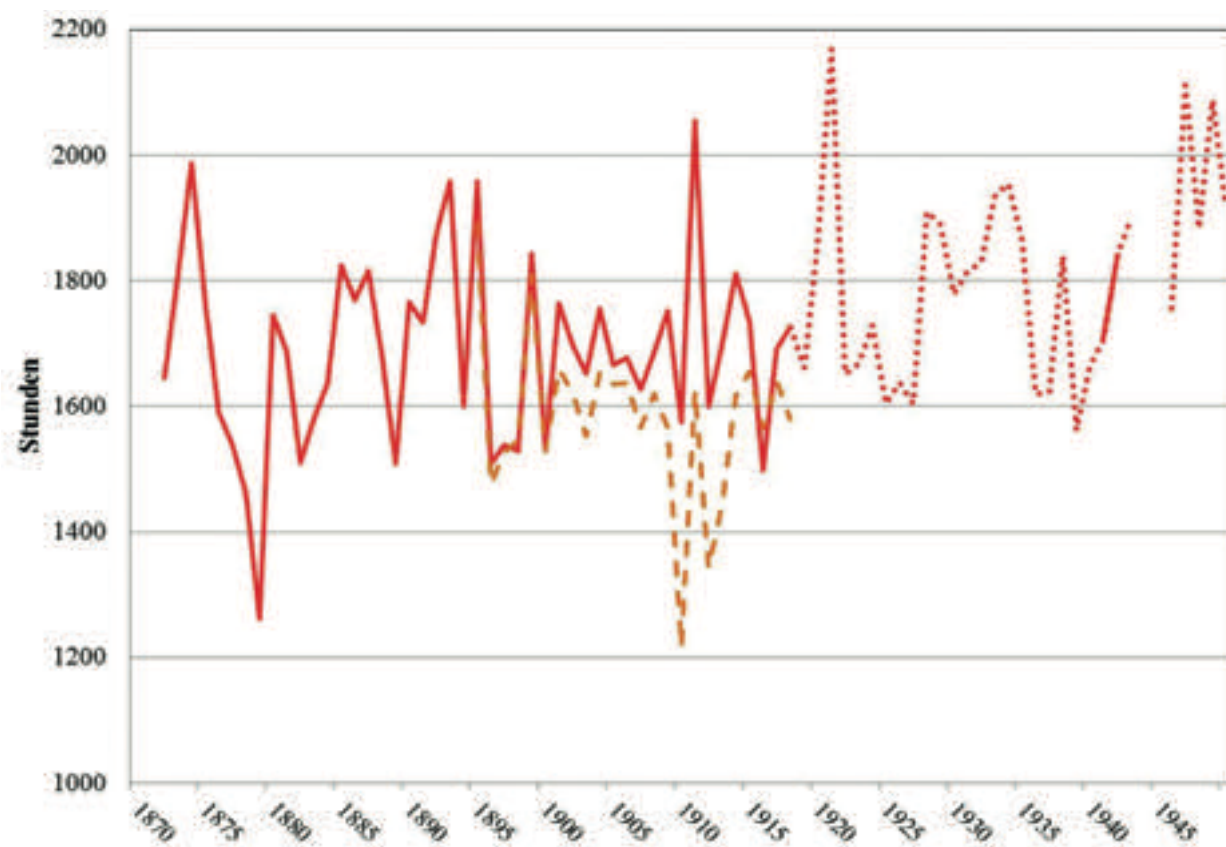


Abb. 16: Nachberechnete jährliche Sonnenscheindauer (durchgezogene rote Linie) für Karlsruhe im Zeitraum von 1872 bis 1950. Die punktierte rote Linie gibt die realen und als plausibel erachteten Messwerte wieder. Die gestrichelte orange Linie gibt die realen, aber als zu niedrig beurteilten Messwerte wieder.

abschneidet als Verfahren 2 „Terminwerte“. Beim Standort Karlsruhe ist es umgekehrt. Für die Zeit mit zunehmend automatisierter Bewölkungserfassung ab 2001 zeigt sich jedoch, dass Verfahren 1 generell weniger gut geeignet ist als Verfahren 2.

In Abbildung 14 sind die Ergebnisse der Nachberechnung einer jährlichen Sonnenscheindauer für Karlsruhe, Mannheim und Frankfurt ab etwa 1870 im Vergleich dargestellt.

Da die Nachberechnung der Sonnenscheindauer für Frankfurt am Main auch vor 1870 plausible Werte liefert, zeigt Abbildung 15 diese Ergebnisse separat. Dort wird auch nochmals, wie eingangs erwähnt, deutlich, dass die Messwerte von Frankfurt vor allem vor 1929 unrealistisch niedrig ausfielen.

Auch für die Station Karlsruhe sind wie bei Frankfurt die frühen Messungen der Sonnenscheindauer mit hoher Wahrscheinlichkeit zu niedrig, daher ist in Abbildung 16 ein Vergleich der Nachberechnung mit den realen Messwerten ab 1872 dargestellt. Überraschender liegen die Messwerte der frühen Jahre 1895 bis 1900 fast genau auf den nachberechneten Werten. Diese sind also besser als ihr Ruf!

7 Ausblick

Wie die vergangenen Jahre seit 2018 mit ihrem überaus auffälligen Sonnenscheinreichtum gezeigt haben, vollzieht sich der Klimawandel im mittleren und nördlichen Oberrheingraben offensichtlich auch in einer Tendenz zu mehr Sonnenschein. Dies ist umso interessanter, da sich, abgesehen von einem ganz klaren Trend zu höheren Temperaturen, seit Ende der Achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, hinsichtlich Starkniederschlag und Wind noch keine klar ausgeprägte Veränderung im Rhein-Main-Neckar-Raum manifestieren.

Eine Nachberechnung der Sonnenscheindauer für lange Klimareihen ist insofern von Wert, weil sie zeigen kann, wie die Verhältnisse früher waren. So wie Matuszko (MATUSZKO, 2011) dies für die lange Reihe von Krakau bewerkstelligte, bietet dies die vorliegende Arbeit für Frankfurt, Mannheim und Karlsruhe. Es wäre sicherlich lohnenswert dergleichen für die langen Beobachtungsreihen von Berlin, Bamberg oder München zu tun, die ja in durchwegs anderen klimatischen Bereichen Deutschlands liegen.

Literatur

- BADISCHES LANDESWETTERWARTE (1922–1934): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1917 bis 1933 – Baden. Karlsruhe: A. Peppeler.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1935–1944): Monatsblätter der Wetterstation Frankfurt-Flughafen. Papierarchiv des DWD.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1955–1993): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1953 bis 1991. Offenbach am Main.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1997): Stationsakte der Wetterstation Frankfurt am Main. Offenbach am Main: Stationsaktenarchiv des DWD.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2022, Frankfurt-Flughafen): Tageswerte Klima–Frankfurt am Main (Stationsnr. 01420): Abgerufen am 15.07.2022 von https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2022, Geisenheim): Tageswerte Klima–Geisenheim (Stationsnr. 01580): Abgerufen am 15.07.2022 von https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2022, Karlsruhe): Tageswerte Klima–Karlsruhe (Stationsnr. 02522), Metadaten Geräte Sonnenscheindauer. Abgerufen am 15.07.2022 von https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2022, Mannheim): Monatswerte Klima–Mannheim (Stationsnr. 05906)–Metadaten Geräte Sonnenscheindauer. Abgerufen am 15.07.2022 von https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/monthly/kl/historical/
- DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE (1949–1951): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1939 bis 1942. Bad Kissingen.
- DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE (1949–1954): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1945 bis 1952. Bad Kissingen.
- DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE (1954 u. 1955): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1943 u. 1944. Bad Kissingen.
- GROSSHERZOGLICHES HYDROGRAPHISCHES BUREAU (1902): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1901–Hessen. Darmstadt.
- GROSSHERZOGLICHES HYDROGRAPHISCHES BUREAU (1909): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1908–Hessen. Darmstadt.
- GRUNOW, J. (1958) Über die Beziehung zwischen Sonnenscheindauer und Bewölkung. Meteorologische Rundschau **11**. Jg., Heft 4.
- HARTMANN, W. (1960) Sonnenscheindauer und Bewölkung. Meteorologische Rundschau **13**. Jg., Heft 9.
- KÖNIGLICHES PREUSSISCHES METEOROLOGISCHES INSTITUT (1893–1919): Deutsches Meteorolog. Jahrb., Preu-

- ßen u. übrige norddeutsche Staaten für 1889 bis 1913. Berlin.
- KUNZ, M., KOTTMEIER, C., LÄHNE, W., BERTRAM, I., & EHMANN, C. (2022): The Karlsruhe Temperature Time Series since 1779. *Meteorologische Zeitschrift (Contrib. Atm. Sci.)*, PrePub Article.
- LANDESANSTALT FÜR WETTER- U. GEWÄSSERKUNDE (1925): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1924 – Hessen. Darmstadt.
- LANDESANSTALT FÜR WETTER- U. GEWÄSSERKUNDE (1928): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1927 – Hessen. Darmstadt: Landesanstalt für Wetter- u. Gewässerkunde.
- LANDESANSTALT FÜR WETTER- U. GEWÄSSERKUNDE (1932): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1931–Hessen. Darmstadt: Landesanstalt für Wetter- u. Gewässerkunde.
- LANDESANSTALT FÜR WETTER UND GEWÄSSERKUNDE (1911–1934): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1910 bis 1933. Darmstadt.
- MATUSZKO, D. (2011): Influence of cloudiness on sunshine duration. *International Journal of Climatology*, Vol. 32, No. 10, S. 1527–1536.
- PREUSSISCHES METEOROLOGISCHES INSTITUT (1921–1933): Deutsches Meteorolog. Jahrbuch, Preußen u. übrige norddeutsche Staaten für 1914 bis 1932. Berlin.
- REICHSAMT FÜR WETTERDIENST (1935 bis 1939): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1934 bis 1938–Deutsches Reich. Berlin.
- SCHMITT, H.-H. (2009): 125 Jahre Wetterstation Geisenheim 1884–2009. *Annalen der Meteorologie* 45.
- STANGHELLINI, C. (1981): A simple method for evaluating sunshine duration by cloudiness observations. *Journal of Applied Meteorology*, S. 320–323.
- STEINHAUSER, F. (1954): Über die Beziehung zwischen Sonnenscheinregistrierungen und Bewölkungsschätzungen und ihre Verwertungsmöglichkeit für die Berechnung der Sonnenscheindauer aus Bewölkungsbeobachtungen. *Wetter und Leben* 6, S. 139.
- WACHTER, H. (1939): Das Klima von Frankfurt a. M., Nachtrag III. Frankfurt am Main: Physikal. Ver. Frankfurt a. M., Hrsg. F. Linke.
- ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE (1895, Teil 2): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1894 – Baden. Karlsruhe.
- ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE (1896–1917): Jahresbericht d. Zentralbureaus f. Meteor. u. Hydrogr. i. Grossherzogtum Baden für 1895 bis 1916. Karlsruhe.
- ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE (1899, Teil 2): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1898 – Baden. Karlsruhe.
- ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE (1902, Teil 2): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1901 – Baden. Karlsruhe.

Anschriften der Autoren:

Dr. Stephan Traup
Mathildenstr. 4
64342 Seeheim-Jugenheim
Deutschland
E-Mail: stephan.traup@t-online.de

Dr. Wolfgang Lähne
Brucknerstr. 13
67354 Römerberg
Deutschland
E-Mail: laehne@pollichia.de

Eingegangen bei der Schriftleitung am 20. September 2022

Anhang – Beschreibung der Messstandorte

Die Auswahl der Messstandorte für die vorliegende Untersuchung erfolgte unter der Voraussetzung, dass weitestgehend vollständige Monatssummen der Sonnenscheindauer und Monatsmittel des Bewölkungsgrades über einen Zeitraum von mindestens 50 Jahren, insbesondere aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts vorliegen. Eine hinreichende Homogenität der Beobachtungsreihen ist eine weitere Bedingung. Für die Berechnung der Sonnenscheindauer nach Verfahren 2 – Berechnung der Monatssummen der Sonnenscheindauer aus den Terminwerten des Bewölkungsgrades – sind sogar dreimal tägliche Beobachtungen des Bewölkungsgrades über lange Zeit Voraussetzung!

Darmstadt

Die Messungen der Sonnenscheindauer erfolgten 1911 bis 1937 in Darmstadt im physikalischen Institut am Herrngarten (LANDESANSTALT FÜR WETTER UND GEWÄSSERKUNDE 1911–1934), (REICHSAMT FÜR WETTERDIENST 1935 bis 1939).

Von 1. Oktober 1979 bis 30. September 1987 wurde in Darmstadt-Griesheim am Flugplatz (103 m ü NN) in 1,6 m über Grund gemessen (DEUTSCHER WETTERDIENST 1955–1993). Ab 1. April 1988 standen die Daten der privaten Wetterstation von Peter Süßmann in Darmstadt-Wixhausen zur Verfügung, welche seit 1987 nach DWD-Standard erfasst wurden. Dort gab es am 15. Januar 2019 eine Stationsverlegung auf einen Standort mit niedrigerer Sonnenausbeute.

Darüber hinaus wurde bei Darmstadt auch noch auf dem Bismarckturm (263 m ü NN) in 26 m über Grund von 1953 bis 31.10.1965 beobachtet (DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1949–1954, DEUTSCHER WETTERDIENST 1955–1993). Die freie und erhöhte Lage, oft oberhalb von Dunst und Nebel der Rhein-Main-Ebene lieferte generell etwa 10 % höhere Jahressummen der Sonnenscheindauer und ist nicht unbedingt repräsentativ für die Stadt selbst. Von 1.11.1965 bis zum 30. September 1979 wurde an der Ingenieurschule in Darmstadt (133 m ü NN) auf einem hohen Turm in 65 m über Grund beobachtet (DEUTSCHER WETTERDIENST 1955–1993). Durch den hohen Turm ist die Datenreihe annähernd homogen mit der des Bismarckturms und liefert ebenfalls im Mittel 5 bis 10 % höhere Werte.

Erfassung der Sonnenscheindauer:

19110101–19371231	H = 140 m, $h_s = 26$ m, Campbell-Stokes, Darmstadt, Technische Hochschule
19530101–19660331	H = 263 m, $h_s = 26$ m, Campbell-Stokes, Darmstadt-Bismarckturm
19660401–19790930	H = 133 m, $h_s = 65$ m, Camp-

19791001–19870930	bell-Stokes, Ingenieurschule Schöffersstraße H = 108 m, $h_s = 1,6$ m, Campbell-Stokes, Flugplatz Darmstadt-Griesheim
19880401–20190309	H = 122 m, $h_s = 10$ m, Campbell-Stokes, Darmstadt-Wixhausen
20190310–20211231	H = 122 m, $h_s = 2$ m, Campbell-Stokes, Darmstadt-Wixhausen

Erfassung des Bewölkungsgrad in Form von täglichen Terminwerten bzw. Monatsmitteln:

18620701–18861231	täglich Terminwerte um 6, 14, 22 Uhr MOZ, Darmstadt-Herrngarten
18870101–19370202	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Darmstadt-Herrngarten
19370203–19740731	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Darmstadt-Botanischer Garten
19740801–19790930	Monatsmittel aus Terminwerten um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Darmstadt-Schöffersstr.
19791001–19870930	Monatsmittel aus Terminwerten um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Darmstadt-Griesheim
19871001–19900531	täglich Terminwerte um 7:30, 14:30, 21:30 Uhr MEZ, Darmstadt-Eberstadt
19900601–19950731	täglich Terminwerte um 7:30, 14:30, 21:30 Uhr MEZ, Darmstadt-Heimstätten-Siedlung
19950801–20010331	täglich Terminwerte um 7:30, 14:30, 21:30 Uhr MEZ, Darmstadt-Oberfeld
20010401–20111231	täglich Terminwerte um 6, 12, 18 UTC, Darmstadt-Oberfeld

Die weiteren Angaben zu Stationshöhe, Höhe und Art des Messgeräts entstammen überwiegend den Meteorologischen Jahrbüchern (DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1949–1954, DEUTSCHER WETTERDIENST, 1955–1993).

Frankfurt am Main

Erfassung der Sonnenscheindauer in Frankfurt am Main - Stadt:

19070901–19260331	H = 98 m, $h_s = 34$ m, Campbell-Stokes
19260401–19611130	H = 103 m, $h_s = 17$ m, Campbell-Stokes

Der Sonnenscheinschreiber befand sich von 1907 bis Ende März 1926 auf der Plattform des astronomischen Turmes

des Physikalischen Vereins im Kettenhofweg 133/144, heute Robert-Mayer-Straße 2/4. Am 1. April 1926 erfolgte der Umzug in die Feldbergstraße 47 (DEUTSCHER WETTERDIENST 1997).

Erfassung der Sonnenscheindauer in Frankfurt am Main - Flughafen:

19360727 - ca. 1941	H = 110m, h_s = 25 m, Campbell-Stokes
ca. 1942–19441102	H = 110m, h_s = 22 m, Campbell-Stokes
19500801–19560930	H = 113m, h_s = 25 m, Campbell-Stokes
19560110–19590331	H = 113m, h_s = 1,4 m, Campbell-Stokes
19590401–19591031	H = 113m, h_s = 25m, Campbell-Stokes
19591101–19840630	H = 113m, h_s = 1,4m, Campbell-Stokes
19840701–19930224	H = 112m, h_s = 1,2 m, Campbell-Stokes
19930225–20141021	H = 112m, h_s = 5 m, SONle Sonnenenergie-Sensor
20141022–20211231	H = 100m, h_s = 9 m, SONle Sonnenenergie-Sensor

Die Angaben zu Stationshöhe, Höhe und Art des Messgeräts für Frankfurt-Flughafen stammen aus den Monatsblättern im Papierarchiv des DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST 1935–1944), aus den Meteorologischen Jahrbüchern (DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1949–1954, DEUTSCHER WETTERDIENST 1955–1993) und dem Datenarchiv im Internetportal des DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST 2022, Frankfurt-Flughafen).

Erfassung des Bewölkungsgrades:

Frankfurt-Stadt

18260101–18261231	zweimal täglich Werte, vormittags und nachmittags
18270101–18371230	zweimal täglich Werte, tags und nachts
18371231–18530331	täglich Terminwerte um 9, 15, 22 Uhr MOZ
18530401–18921231	täglich Terminwerte um 6, 14, 22 Uhr MOZ
18930101–19611130	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ

Frankfurt-Flughafen

19350701–19360630	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Frankfurt-Rebstock
19360712–19440229	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Frankfurt-Flughafen
19440401–19450228	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Frankfurt-Flughafen

19481001–19861231

19870101–20010331

20010401–20211231

täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Frankfurt-Flughafen

täglich Terminwerte um 7:30, 14:30, 21:30 Uhr MEZ, Frankfurt-Flughafen

täglich Terminwerte um 6, 12, 18 UTC, Frankfurt-Flughafen

Geisenheim

Erfassung der Sonnenscheindauer:

18890401–19070930	H = 103 m, h_s = 2m Campbell-Stokes
19071001–19360331	H = 101 m, h_s = 2m, Campbell-Stokes
19360401–19840731	H = 109 m, h_s = 2m, Campbell-Stokes
19840801–19901231	H = 118 m, h_s = 13m, Campbell-Stokes
19910101–20061130	H = 118 m, h_s = 13m, SONle Sonnenenergie-Sensor
20061201–20211231	H = 110 m, h_s = 8m, SONle Sonnenenergie-Sensor

Die Angaben zu Stationshöhe, Höhe und Art des Messgeräts für Geisenheim stammen aus den Meteorologischen Jahrbüchern (KÖNIGLICHES PREUSSISCHES METEOROLOGISCHES INSTITUT 1893–1919, PREUSSISCHES METEOROLOGISCHES INSTITUT 1921–1933, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1949–1954, DEUTSCHER WETTERDIENST 1955–1993) und dem Datenarchiv im Internetportal des DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST 2022, Geisenheim).

Erfassung des Bewölkungsgrades:

18840101–19861231	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ
19870101–20010331	täglich Terminwerte um 7:30, 14:30, 21:30 Uhr MEZ
20010401–20211231	täglich Terminwerte um 6, 12, 18 UTC

Karlsruhe

Erfassung der Sonnenscheindauer:

18940501–18980216	H = 116 m, h_s = 25m, Campbell-Stokes
18980217–19210630	H = 116 m, h_s = <unbekannt>, Campbell-Stokes
19210701–19370331	H = 115 m, h_s = 15m, Campbell-Stokes
19370401–19441031	H = 118 m, h_s = 19m, Campbell-Stokes
19460801–19771231	H = 114 m, h_s = 14m, Campbell-Stokes
19780101–19781130	H = 112 m, h_s = 36m, Cam-

19781201–19969731	pell-Stokes H = 112 m, $h_s = 34$ m, Campbell-Stokes
19960801–20081031	H = 112 m, $h_s = 34$ m, SONle Sonnenenergie-Sensor

Im Deutschen Meteorologischen Jahrbuch Baden für 1894 wird die Aufstellung eines Sonnenautografen erwähnt (ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE 1895, Teil 2, S. 21):

In Karlsruhe functionirt seit Ende April ein Sonnenschein-autograph System Campbell-Stokes. Das Instrument steht hoch über den Dächern der Häuser, etwa 25 m über dem Boden, auf einem Sockel auf der gegen Süden gelegenen beiden der grossen Terrassen, welche sich zu beiden Seiten des Thurmes der evangelischen Stadtkirche befinden.“

Zu einer Stationsverlegung kurz darauf im Jahr 1898 (ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE 1899, Teil 2, S. 1):

„Die meteorologische Station in Karlsruhe musste leider abermals verlegt werden, da der [...]. Von Ende December an befindet sich die Station in dem um 3,8 m höheren – dritten Stockwerk – des Hauptgebäudes der Technischen Hochschule genau über der bisherigen Aufstellung. Der Sonnenschein-autograph, der bisher auf einer nach Süden sehenden Plattform der evangelischen Stadtkirche auf einem Sandsteinsockel aufgestellt war, musste versetzt werden, da der ihn bedienende Thurmwächter nach dem Rathhausturm übersiedelte. Der Apparat steht seit dem 17. Februar auf einer an der südlichen Mauerbrüstung des 50 m hohen Rathhausturms angebrachten Eisenplatte.“

Zur Auswertung der Registrierstreifen wird folgendes angegeben (ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE, 1902, Teil 2, S. 19):

„Sonnenscheinregistrierung in Karlsruhe und Königstuhl. Bei der Auswertung der Registrierstreifen des Campbell-Stokes'schen Sonnenschein-autographen sind auch solche Stellen berücksichtigt worden, an denen das Papier nur leicht, aber erkennbar gebräunt ist.“

Die weiteren Angaben zu Stationshöhe, Höhe und Art des Messgeräts entstammen den Meteorologischen Jahrbüchern (ZENTRALBUREAU FÜR METEOROLOGIE UND HYDROGRAPHIE 1896–1917, BADISCHES LANDESWETTERWARTE 1922–1934, REICHSAMT FÜR WETTERDIENST 1935 bis 1939, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1949–1951, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1954 u. 1955) und dem Datenarchiv im Internetportal des DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST 2022, Karlsruhe).

Erfassung des Bewölkungsgrades:

17790101–17861231	täglich Werte morgens, mittags und abends
17890101–17891231	täglich Werte morgens, mittags und abends
18000101–18420228	täglich Werte morgens, mittags und abends
18420301–19441031	täglich Terminwerte um 7, 14,

19451001–19861231	21 Uhr MOZ täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ
19870101–20010331	täglich Terminwerte um 7:30, 14:30, 21:30 Uhr MEZ
20010401–20081031	täglich Terminwerte um 6, 12, 18 UTC

Königstuhl (bei Heidelberg)

Erfassung der Sonnenscheindauer:

19010101–19441231	H = 561m, $h_s = 10$ m, Campbell-Stokes
19460101–19691231	H = 561m, $h_s = 12$ m, Campbell-Stokes

Die Angaben zu Stationshöhe, Höhe und Art des Messgeräts entstammen den Meteorologischen Jahrbüchern (BADISCHES LANDESWETTERWARTE 1922–1934, REICHSAMT FÜR WETTERDIENST 1935 bis 1939, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1949–1951, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1954 u. 1955 und DEUTSCHER WETTERDIENST 1955–1993).

Mannheim

Erfassung der Sonnenscheindauer:

19220101–19401231	H = 101m, $h_s =$ <unbekannt>, Campbell-Stokes, Limburger Hof
19410101–19440810	H = 95m, $h_s =$ <unbekannt>, Campbell-Stokes, Mannheim-Sandhofen
19481001–19750813	H = 97m, $h_s = 11$ m, Campbell-Stokes, Mannheim
19750814–19870930	H = 97m, $h_s = 6$ m, Campbell-Stokes, Mannheim
19871001–20060530	H = 97m, $h_s = 7$ m, Campbell-Stokes, Mannheim
20060601–20101231	H = 97m, $h_s = 19$ m, SONle Sonnenenergie-Sensor, Mannheim
20110101–20180404	H = 97m, $h_s = 10$ m, SCAPP, Mannheim
20180405–20211231	H = 97m, $h_s = 2$ m, SONle Sonnenenergie-Sensor, Mannheim

Die Angaben zu Stationshöhe, Höhe und Art des Messgeräts entstammen den Meteorologischen Jahrbüchern (BADISCHES LANDESWETTERWARTE, 1922–1934, REICHSAMT FÜR WETTERDIENST 1935 bis 1939, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1949–1951, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1954 u. 1955) und dem Datenarchiv im Internetportal des DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022, Mannheim)

Erfassung des Bewölkungsgrades:

17810101–17921231	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim-Schloss
18210601–18221116	täglich Werte, morgens, mittags und abends, Mannheim-Sternwarte
18230815–18270624	täglich Werte, morgens, mittags und abends, Mannheim-Sternwarte
18420901–18521031	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim
18530803–18561231	täglich Terminwerte um 8, 14, 22 Uhr MOZ, Mannheim-Sternwarte
18570101–18791231	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim
18800101–18800131	täglich Terminwerte um 8, 14, 20 Uhr MOZ, Speyer
18800201–18890225	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim
18890226–18940630	täglich Terminwerte um 8, 14, 20 Uhr MOZ, Speyer
18940701–19001231	täglich Terminwerte um 8, 14, 20 Uhr MOZ, Ludwigshafen
19010101–19381231	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim
19390101–19450228	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim-Sandhofen
19450301–19460731	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim-Feudenheim
19470101–19861231	täglich Terminwerte um 7, 14, 21 Uhr MOZ, Mannheim
19870101–20010331	täglich Terminwerte um 7:30, 14:30, 21:30 Uhr MEZ, Mannheim
20010401–20211231	täglich Terminwerte um 6, 12, 18 UTC, Mannheim

Glossar

DWD	Deutscher Wetterdienst
h_s	Höhe des Sonnenscheinschreibers über dem Erdboden
H	Stationshöhe über Normal Null
MEZ	Mitteleuropäische Zeit (mittlere Sonnenzeit auf dem Längengrad 15° Ost)
MOZ	Mittlere Ortszeit (mittlere Sonnenzeit auf dem aktuellen Längengrad des Standorts)
UTC	Cordinated Universal Time/Weltzeit (mittlere Sonnenzeit auf dem Null Grad Meridian)

Mitt. POLLICHIA	101	69-78	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	-------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

CLARA DAFERNER UND JOSEF SIMMEL

Trockenmassegehalt und spezifische Fläche von Laubblättern als Indikatorgrößen im Vergleich – ein Anwendungsbeispiel

Kurzfassung

DAFERNER, C. & J. SIMMEL (2022): Trockenmassegehalt und spezifische Fläche von Laubblättern als Indikatorgrößen im Vergleich – ein Anwendungsbeispiel. – Mitt. POLLICHIA **101**: 69–78, Bad Dürkheim.

Die ökologische Aussagekraft von Arten und ihre funktionellen Merkmale sind in der botanischen und naturschutzfachlichen Forschung etabliert und relevant. In der vorliegenden Arbeit werden zwei solche Indikatorgrößen diskutiert, der Trockenmassegehalt von Laubblättern sowie deren spezifische Fläche. Eingesetzt werden beide für die Bewertung der Vegetation in einer Tagebaufläche im rheinland-pfälzischen Oberrheintiefland. Entlang des Altersgradienten der Fläche zeigen verschiedene Bodenparameter und Zeigerwerte nur geringfügig schwankende Werte; die elektrische Leitfähigkeit des Bodens steigt jedoch stark an, während die Mykorrhizierungsrate der Pflanzen zurückgeht. Die Werte der spezifischen Blattfläche steigen im Gradienten ebenfalls an, der Trockenmassegehalt liegt am höchsten für den mittleren Altersabschnitt. Die beiden Indikatorgrößen legen eine Übergangssituation von primärer zu sekundärer Sukzession nahe.

Abstract

DAFERNER, C. & J. SIMMEL (2022): Dry matter content and specific area of leaves as indicator measures – a case example. – Mitt. POLLICHIA **101**: 69–78, Bad Dürkheim.

The ecological significance of species as well as their functional traits are valuable research tools in botany and conservation biology. In this study we discuss two such indicator variables, namely dry matter content and specific area of leaves. Both were used to assess the vegetation of a quarry site in the Upper Rhine Plain in Rhineland-Palatinate. Along an age gradient, various soil parameters and indicator values only exhibited minor differences; however, electrical conductivity showed a strong increase, while mycorrhization rates decreased. Specific leaf area also increased along the gradient, the maximum value of leaf dry matter

content was found for the middle section. Both indicator variables suggest a transitory state of succession from the primary to the secondary phase.

Keywords: conductivity, initial vegetation, leaf thickness, pH, predictor, succession series, transect, water holding capacity.

1 Einleitung

Für die Bewertung ökologischer Zusammenhänge können neben abiotischen Einflussgrößen auch diverse biotische Daten wie etwa die Artenzusammensetzung oder die Eigenschaften von Arten herangezogen werden. In der botanischen Forschung werden unter anderem die ökologische Aussagekraft der Arten sowie ihre funktionell wirksamen Merkmale verwendet. Erstere haben u. a. ELLENBERG et al. (2001), SIMMEL et al. (2017) und SIMMEL et al. (2021) für Gefäßpflanzen, Moose, Flechten und Großpilze in Form von Zeigerwerten nutzbar gemacht, mit denen sich beispielsweise Lichtgenuss, Bodenfeuchte und Bodenreaktion basierend auf der floristischen Zusammensetzung abschätzen lassen. Zu letzteren wurden von POSCHLOD et al. (2003), KLEYER et al. (2008), SIMMEL & POSCHLOD (2017) und anderen umfangreiche Daten zu den vorgenannten taxonomischen Gruppen zusammengetragen, die sich auf Maße und Zustände des Pflanzen- bzw. Pilz(-frucht-)körpers, auf Lebens- und Wachstumsprozesse sowie auf Zusammenhänge bei Bestäubung und Diasporenausbreitung beziehen.

Beide Systeme sind gut etabliert in der botanischen, ökologischen und naturschutzfachlichen Forschung, so etwa beim Vergleich von soziologischen Einheiten oder bei Sukzessionsstudien (z. B.: DZWONKO & LOSTER 1990, VAN DER MAAREL 1993, GARNIER et al. 2004, KAZAKOU et al. 2006, DÖLLE et al. 2008, RAEVEL et al. 2012, SUTER & EDWARDS 2013, HALBWACHS et al. 2016). Sukzessionsstudien sind auch dahingehend interessant, dass noch viele Aspekte der Vorgänge gerade während der primären Phase ungenügend bekannt sind (vgl. MILES & WALTON 1993, WALKER & DEL MORAL 2003, KORABLEV et al. 2020). Die primäre Phase ist gekennzeichnet durch ein noch weitgehend rohes,

typischerweise nährstoffarmes und $\pm$ diasporenfreies Substrat (MILES & WALTON 1993). Anthropogen entstandene Rohbodenflächen können somit ideale Untersuchungsflächen für Sukzessionsstudien darstellen.

Bei freier Sukzession, und folglich ohne künstliche Einbringung von Diasporenmaterial, rekrutiert sich die Vegetation vorrangig aus dem Artenpool der Umgebung (vgl. HÖLZEL et al. 2009). Abhängig von Landnutzungsformen und -intensität in der Umgebung, können verschiedene Pflanzenarten als Erstbesiedler auftreten. Neben den typischen Arten nährstoffarmer Standorte sind dies etwa Ruderalarten und Nährstoffzeiger (GRAY 1993, PORT 1995). Deren unterschiedliche Anpassungen und unterschiedliche Ausprägungen bei bestimmten Zeigerwerten und funktionellen Merkmalen lassen sich so für den Vergleich von Sukzessionsvorgängen und -stadien nutzen (ELLENBERG 2001, LI et al. 2005; RAEVEL et al. 2012). In der vorliegenden Studie wurde mit Hilfe zweier auf die Laubblätter bezogener Indices die Vegetation einer Tagebaufäche in einem zeitlichen Gradienten untersucht.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsfläche Neuleiningen

Die Untersuchungsfläche Neuleiningen liegt etwas westlich Grünstadt (Naturraum 227.42, „Göllheimer Hügelland“; 49°33'04.4" N, 8°07'57.5" E) auf ca. 325 m ü.

NN im Nördlichen Oberrheintiefland (Rheinland-Pfalz). Sie befindet sich an der geologischen Schnittstelle zwischen Oberrheinebene und Pfälzerwald und zeichnet sich durch kalkreiche Lehm Böden aus (HEIDELBERGCEMENT 2015). Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 600–650 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur 9,4 °C (MERKEL o. J.).

Die Fläche selbst gliedert sich in einen aktiven Steinbruch sowie einen bereits aufgegebenen Tagebau. Es finden keine Pflegemaßnahmen oder andere künstliche Eingriffe statt. Der Abbau wurde im ältesten, östlichen Teil der Fläche vor 1995 eingestellt, im jüngsten, westlichen Teil dauerte der Abbau bis 2002/2003 (pers. Mitteilung J. RÖDER, Fa. HeidelbergCement 2019). Die Tagebaufäche ist Teil des Vogelschutzgebietes Haardtrand (LFU 2010). Im Westen, Norden und Osten umgeben Abbruchkanten des früheren Kalksteinabbaus die ansonsten nahezu ebene Untersuchungsfläche (Abb. 1 und 2).

2.2 Vegetation

Die Vegetation wurde mittels Transekten erfasst. Diese setzten sich, abhängig von der Flächengröße aus 20 bzw. 10 m langen Teiltransekten zusammen, die jeweils senkrecht stehend aneinander gereiht waren. An allen ganzen Meterpunkten wurden die dort vorhandenen Pflanzen, inklusive juveniler und toter Exemplare, notiert und deren Wuchshöhe gemessen. Bei dieser Erfassungsmethode ergibt sich die Häu-



Abb. 1. Untersuchungsfläche Neuleiningen, Blick in Richtung NNW, am Übergang des jungen (am linken Bildrand) in den mittleren Altersabschnitt. (Aufnahme: J. Simmel)

figkeit der einzelnen Arten aus der Anzahl an Meterpunkten, an denen sie angetroffen wurden. Zusätzlich wurden die Gesamtdeckung und die Deckung der Moosvegetation entlang der einzelnen Teiltransekte geschätzt. In der vorliegenden Arbeit wird eine aufsummierte Vegetationstabelle gegeben, die ausführliche Tabelle inklusive der einzelnen Erfassungspunkte findet sich bei DAFERNER & SIMMEL (2020).

Für die ökologische Bewertung werden die Indikatorwerte nach Ellenberg für die Variablen Bodenfeuchte (F), Bodenreaktion (R) sowie Nährstoffverfügbarkeit (N) verwendet (ELLENBERG 2001).

2.3 Spezifische Blattfläche und Blatt-Trockenmassegehalt

Der Blatt-Trockenmassegehalt (leaf dry matter content, LDMC) gibt das Verhältnis von Trocken- (m_{trocken}) zu Frischmasse (m_{feucht}) wieder (GARNIER et al. 2001). Berechnet wird dieser Prozentwert als

$$[1] \text{ LDMC} = \frac{m_{\text{trocken}}}{m_{\text{feucht}}} \times 100.$$

Alle Blätter wurden direkt nach der Rückkehr aus dem Gelände mindestens 24 h bei 4 °C in destilliertes Wasser eingelegt, um volle Wassersättigung sicherzustellen (GARNIER et al. 2001). Sie wurden dann trockengetupft und das Feuchtgewicht mit einer Feinwaage (Sartorius R160P-D1D) ermittelt. Anschließend wurden die Blätter für 48 h bei 40 °C in

einem Klimaschrank getrocknet und gewogen. Je Art und Altersabschnitt wurden 4–6 gesund und typisch erscheinende Blätter verwendet.

Die spezifische Blattfläche (specific leaf area; SLA) berechnet sich aus der Fläche (A) und dem Trockengewicht der Blätter.

$$[2] \text{ SLA} = \frac{A}{m_{\text{trocken}}}$$

GARNIER et al. (2001) geben noch weitere Formeln für die Berechnung der SLA an. Diese kann so auch mit der Formel

$$[3] \text{ SLA} = \frac{1}{\text{LDMC} \times \text{LT}}$$

berechnet werden, die – folglich ohne die Blattfläche zu betrachten – den Blatt-Trockenmassegehalt (s. o.) miteinbezieht. Die statistisch sehr robuste Beziehung zwischen LT, LDMC und SLA wurde u. a. von GARNIER et al. (2004) und VILE et al. (2005) bestätigt. In der vorliegenden Arbeit wurde die SLA mit Formel [3] berechnet. Verwendet wurden Blätter der fünf Arten, die auch für die Ermittlung der Mykorrhizierungsraten besammelt wurden (s. Tab. 4). Die Blattdicke wurde mit einer Schiebelehre (BGS technic) derart gemessen, dass die Blätter zwischen zwei Glasobjektträger gelegt wurden, wobei darauf geachtet wurde, dickere Blattnerven auszusparen. Einfache Blätter wurden an vier Stellen, zusammengesetzte (gefiederte) Blätter an sechs Teilblättchen gemessen.



Abb. 2. Blick in Richtung NNO auf den alten Altersabschnitt. (Aufnahme: J. Simmel)

Tab. 1. Artenliste der Untersuchungsfläche Neuleinigen mit Gliederung in den jungen, mittleren und alten Altersabschnitt. Für jeden Abschnitt sind Anzahl und Länge der Transekte, Mittelwerte zu Vegetationsparametern sowie die Anzahl der vorkommenden Arten genannt. Bei den einzelnen Arten bedeuten die Zahlen die Anzahl an Transekten je Altersabschnitt, in denen sie vorkamen. Insgesamt umfasst die Liste 58 Arten.

	Jung	Mittel	Alt
N Transekte	8	12	11
Transektlänge [m]	20	10	10
Mittelwerte			
Wuchshöhe max [cm]	55	60	70,5
Offenboden [%]	36,3	68,8	53,6
Gesamtdeckung [%]	63,8	31,3	46,4
Moosschicht [%]	0,7	0,3	0,4
N Arten	40	31	35
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	3
<i>Agrostis capillaris</i>	3	5	5
<i>Ajuga genevensis</i>	1	.	1
<i>Anchusa arvensis</i>	1	.	.
<i>Arabis hirsuta</i>	1	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	1	2
<i>Briza media</i>	.	.	3
<i>Bromus erectus</i>	2	1	4
<i>Carlina vulgaris</i>	8	10	10
<i>Centaurea jacea</i>	.	1	.
<i>Clematis vitalba</i>	.	.	2
<i>Conyza canadensis</i>	2	.	.
<i>Coronilla varia</i>	7	9	11
<i>Crataegus monogyna</i>	1	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	7	6	3
<i>Daucus carota</i>	4	1	5
<i>Erigeron acris</i>	4	1	2
<i>Festuca rubra</i>	4	6	1
<i>Galium mollugo s. str.</i>	7	8	7
<i>Galium verum</i>	1	.	.
<i>Geum urbanum</i>	.	1	.
<i>Glebionis segetum</i>	.	.	1
<i>Helictotrichon pratense</i>	.	.	4
<i>Hieracium murorum</i>	1	4	6
<i>Hieracium pilosella</i>	7	12	11
<i>Hypericum perforatum</i>	4	.	.
<i>Inula conyzae</i>	2	.	.
<i>Koeleria macrantha</i>	.	.	2
<i>Lapsana communis</i>	1	.	.

<i>Leontodon hispidus</i>	7	.	.
<i>Linum catharticum</i>	1	2	1
<i>Lotus corniculatus</i>	8	8	9
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	1
<i>Medicago sativa</i>	3	1	.
<i>Melampyrum pratense</i>	1	.	.
<i>Ononis spinosa</i>	.	1	1
<i>Origanum vulgare</i>	8	6	7
<i>Pastinaca sativa</i>	1	3	.
<i>Phleum bertolonii</i>	6	2	3
<i>Picris hieracioides</i>	3	6	2
<i>Pimpinella saxifraga</i>	3	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	1
<i>Plantago lanceolata</i>	6	6	6
<i>Poa compressa</i>	2	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	2	.
<i>Rubus fruticosus</i>	.	.	1
<i>Sanguisorba minor</i>	7	7	9
<i>Scabiosa columbaria</i>	.	1	.
<i>Senecio jacobaea</i>	2	2	1
<i>Senecio vulgaris</i>	.	1	.
<i>Tanacetum corymbosum</i>	1	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	4	3	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	1
<i>Thesium pyrenaicum</i>	1	.	1
<i>Thymus pulegioides</i>	2	2	.
<i>Trifolium aureum</i>	2	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	2	1	.
<i>Viola odorata</i>	.	.	1

Tab. 2. Mittlere Zeigerwerte nach Ellenberg für die Bodenfeuchte (F), Bodenreaktion (R) und die Nährstoffverfügbarkeit (N) für drei Altersabschnitte am Standort Neuleinigen.

	F	R	N
jung	4,1	6,9	3,6
mittel	4,3	7,2	4,2
alt	4,0	7,0	3,8

2.4 Bodenuntersuchungen

Zur Charakterisierung der Böden wurden die Faktoren Wasserspeicherkapazität, pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit gemessen.

Die Analyse der Wasserspeicherkapazität erfolgte nach der bei KARLÍK & POSCHLOD (2009) dargestellten Methode mit Stechzylindern. In jedem Abschnitt (Neuleinungen) wurden acht Proben genommen. Nach 24-stündiger Wasserung wurde die maximale Wassersättigung und anschließend nach 24-stündiger Trocknung bei 105 °C das Trockengewicht des Bodens gemessen. Aus diesen beiden Werten wurde der Wasseranteil in Prozent berechnet.

Für die Messung von pH-Wert und Leitfähigkeit wurden je Abschnitt acht Proben mittels Kammerbohrer aus der Erdschicht bis 20 cm Tiefe gewonnen. Diese Proben wurden getrocknet, gesiebt und diejenigen der einzelnen Abschnitte miteinander gemischt. Die Messung des pH-Wertes erfolgte in einer 1:5-Suspension in 0,01 M CaCl₂-Lösung mit einer Gelelektrolyt-pH-Messkette (BlueLine IDS 24, SI Analytics), die der elektrischen Leitfähigkeit (in μScm^{-1}) in einer 1:2-Suspension in destilliertem Wasser mit einer Leitfähigkeitsmesszelle (LF 413T IDS, SI Analytics).

2.5 Mykorrhizierungsrate

Die Mykorrhizierungsrate wurde für die drei Altersabschnitte (Neuleinungen) ermittelt. Dazu wurde von den fünf häufigsten Arten, für die nach WANG & QIU (2006) von einer Mykorrhizierung auszugehen ist, Wurzelmaterial von zwei Individuen je Art und Abschnitt ausgegraben. Die Mykorrhizastrukturen wurden entsprechend der Färbemethode bei VIERHEILIG et al. (1998) mit Tinte angefärbt und unter dem Mikroskop mit einem Zählgitter erfasst. Entsprechend gibt die Rate den Anteil von Wurzelbereichen mit Mykorrhizastrukturen im Verhältnis zur Gesamtlänge der Wurzeln in Prozent wieder.

3 Ergebnisse

3.1 Vegetation und Zeigerwerte nach Ellenberg

Auf die ganze Fläche bezogen waren Arten der Familien Asteraceae, Poaceae, Fabaceae und Lamiaceae am stetigsten vertreten (Tab. 1). Die häufigsten, in allen Altersstadien vertretenen Arten waren *Hieracium pilosella*, *Carlina vulgaris* und *Lotus corniculatus*. Die maximalen Wuchshöhen der Vegetation liegen am höchsten im alten, am niedrigsten im jungen Altersabschnitt, sie erreichen hier im Mittel ca. 71 cm bzw. ca. 55 cm. Die Gesamtdeckung war mit knapp 64 % am höchsten im jungen Abschnitt.

Bei den Zeigerwerten nach Ellenberg lagen die Werte für alle drei Faktoren jeweils ähnlich hoch (Tab. 2), für die Feuchtezahl um 4,1 (trockene bis mittelfeuchte Böden), für die Reaktionszahl um 7,0 (schwach saure bis schwach ba-

Tab. 3: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen an den Standorten Neuleinungen und Monsheim. WHC = water holding capacity (Wasserhaltekapazität); pH = pH-Wert in CaCl₂; eL = elektrische Leitfähigkeit in dest. H₂O.

	WHC / %	pH	eL / μScm^{-1}
jung	15,89	7,88	81,35
mittel	12,93	7,81	105,55
alt	11,02	7,80	177,85

sische Böden) und für die Nährstoffzahl um 4,0 (arme bis mäßig nährstoffreiche Böden).

3.2 Bodenuntersuchungen, Mykorrhizierungsraten und funktionelle Merkmale

In den drei Altersabschnitten wurden zur Charakterisierung der Böden die Faktoren Wasserhaltekapazität, pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit untersucht (Tab. 3). Die WHC hatte ihren höchsten Wert im jüngsten Teil der Fläche (ca. 16 %), die pH-Werte schwankten um 7,85. Die eL betrug mit ca. 178 μScm^{-1} im alten Abschnitt mehr als das Doppelte wie im jungen Abschnitt.

Für den Vergleich der Mykorrhizierungsraten im Altersgradienten wurden fünf Pflanzenarten verwendet (Tab. 4, links). Bei *Carlina vulgaris* und *Hieracium pilosella* lag die Rate stets bei oder nahe bei 100 %, bei den drei weiteren Arten zeigten die Raten eine starke Abnahme hin zu den Werten für den alten Abschnitt.

Die Maximal- und Minimalwerte der Indikatorgrößen SLA und LDMC lagen um knapp 7 Einheiten bzw. ca. 17 % auseinander (Tab. 4, rechts), bei der SLA mit im Altersgradienten ansteigenden Werten, beim LDMC mit dem höchsten Wert für den mittleren Abschnitt und dem niedrigsten Wert für den alten Abschnitt.

4 Diskussion

4.1 Vegetation im Überblick

Unter pflanzensoziologischen Gesichtspunkten setzt sich die Vegetation der untersuchten Flächen vorrangig aus Elementen der Ruderalfluren und der Halbtrockenrasen zusammen. Im jüngsten Altersabschnitt herrscht das Poo compressae-Tussilaginetum farfarae vor, im mittleren und alten Abschnitt ein eher rudimentäres Trifolion medii mit Anklängen an das Melampyrrion pratensis sowie die Brometalia erecti (DAFERNER & SIMMEL 2020).

Carlina vulgaris, *Hieracium pilosella* und *Lotus corniculatus* als die drei häufigsten, in allen drei Altersabschnitten vorkommenden Arten sind, ebenso wie die beiden im jungen Abschnitt häufigsten Arten (*Dactylis glomerata* und *Phleum nodosum*), typische Arten von Offenland- und lich-

Tab. 4: Mittelwerte der am Standort Neuleinungen für drei Altersstadien untersuchten Pflanzenarten zu Mykorrhizierungsraten (MYK), Spezifischer Blattfläche (SLA) und Blatt-Trockenmassegehalt (LDMC).

Art	MYK / %	SLA / m ² kg ⁻¹	LDMC / mgg l
<i>Carlina vulgaris</i> – jung	100	7,7	333,3
– mittel	100	9,0	285,7
– alt	100	12,5	200,0
<i>Coronilla varia</i> – jung	81	8,6	363,6
– mittel	53	4,1	714,3
– alt	5	30,0	111,1
<i>Hieracium pilosella</i> – jung	96	12,7	187,5
– mittel	100	18,7	130,4
– alt	100	15,0	166,7
<i>Origanum vulgare</i> – jung	92	11,5	333,3
– mittel	78	8,0	500,0
– alt	36	11,1	333,3
<i>Sanguisorba minor</i> – jung	100	13,6	333,3
– mittel	73	19,0	250,0
– alt	51	20,0	250,0
Mittelwert – jung	93,8	10,8	310,2
– mittel	80,8	11,8	376,1
– alt	58,4	17,7	212,2

ten Waldbeständen; alle genannten Arten bevorzugen basen- und ± kalkreiche, sandig-lehmige bis lehmig-bindige Böden und werden als Rohbodenpioniere eingestuft (SEBALD et al. 1992, SEBALD et al. 1996, OBERDORFER 2001).

Die beiden im alten Abschnitt häufigsten Arten, *Bromus erectus* und *Hieracium murorum*, lassen eine bereits tiefergreifender Bodenbildung und Nährstoffanreicherung bzw. allgemeiner eine Konsolidierung des Standortes erkennen (SEBALD et al. 1996, 1998, OBERDORFER 2001). Dies wird durch die im Altersgradienten zunehmenden Wuchshöhen der Vegetation unterstützt (DAFERNER & SIMMEL 2020).

4.2 Bodenuntersuchungen, Mykorrhizierungsrate und Indikatorgrößen

Im Altersgradienten geht die Wasserhaltekapazität geringfügig zurück, während der pH-Wert nahezu stabil ist. Hingegen nimmt die elektrische Leitfähigkeit deutlich zu und liegt im Maximum (alter Abschnitt) bei knapp 180 μScm^{-1} . Der Standort zeichnet sich aufgrund des Kalksteinabbaus und der erst etwa 15 bis 25 Jahre zurückliegenden Nutzung durch eine Rohbodensituation aus. Humus bzw. Feinhumus konnten sich bislang kaum ansammeln, was sowohl die recht niedrigen Werte der Wasserspeicher-

kapazität, den hohen pH-Wert (vgl. auch SEBALD et al. 1992, SEBALD et al. 1996, 1998) als auch die selbst im alten Abschnitt niedrige Leitfähigkeit erklärt. Für Ton- und Lehmböden werden Leitfähigkeiten von bis über 100 bzw. 10.000 μScm^{-1} angegeben (LUND et al. 1999).

Die mittleren Feuchte-, Reaktions- und Nährstoffzahlen liegen jeweils sehr ähnlich hoch und zeigen somit keinen ausgeprägteren Einfluss des Alters der Flächen. Die Werte selbst jedoch passen gut zu der Situation; die Kalk-Rohböden der Fläche (vgl. HEIDELBERGCEMENT 2015) sind basenreich und aufgrund der Humusarmut recht trocken. Das Auftreten von Arten der trockenen Ruderalfluren und Magerrasen erklärt weiterhin die eher niedrigen mittleren Nährstoffzahlen. Die Mykorrhizierungsrate stellt ein indirektes Maß der Nährstoffverfügbarkeit des Bodens dar. Sie nimmt im Altersgradienten stark ab, die Nährstoffverfügbarkeit steigt folglich mit dem Alter der Flächen an (cf. OTTOW 2011; SCHMIDT et al. 2010), was sich auch aus dem Ansteigen der Werte der elektrischen Leitfähigkeit folgern lässt.

Für die SLA ergaben sich im Altersgradienten deutlich ansteigende Werte. Diese Entwicklung passt gut zu den Befunden anderer Studien, die zwar über lange Zeiträume eine Abnahme der SLA-Werte zeigen, in den ersten etwa 10–20 Jahren nach Nutzungsaufgabe jedoch eine Zunahme oder nahezu stabile Werte (GARNIER et al. 2004, KAHMEN & POSCHLOD 2004, KAZAKOU et al. 2006, SUTER & EDWARDS 2013). In der vorliegenden Studie wurden jeweils die gleichen Pflanzenarten beprobt, folglich waren im Mittel deren Blätter im jungen Abschnitt dünner bzw. weicher und im Altersgradienten dann zunehmend dicker bzw. fester. Auf die Vegetation als Ganzes bezogen, entspricht dies einem anfänglich hohen Anteil schnellwüchsiger, groß- bzw. weichblättriger Pflanzenarten. Auf der Untersuchungsfläche Neuleinungen erfolgte die Nutzungsaufgabe im ältesten Bereich vor 1995, was ein Alter von etwa 24 Jahren ergibt. Legt man die genannten Studien zugrunde, ist in den nächsten Jahren eine Umkehr der Entwicklung hin zu langsamwüchsigen, klein- und/oder hartblättrigen Arten zu erwarten, verursacht vorrangig durch die weiter fortschreitende Verdrängung annueller und wenigjähriger Arten durch Stauden und Gehölze (RAEVEL et al. 2012).

Beim LDMC ergaben sich hingegen ein Höchstwert für den Abschnitt mittleren Alters sowie ein um über 160 Einheiten niedrigerer Wert für den ältesten Abschnitt. In den Studien von KAZAKOU et al. (2006) und SUTER & EDWARDS (2013) konnten für den LDMC mit dem Alter der Flächen stetig steigende Werte festgestellt werden. Dabei lagen die niedrigsten Werte bei etwa 220–250 mgg^l, die höchsten bei etwa 330–370 mgg^l. GARNIER et al. (2004) fanden eine davon verschiedene Entwicklung. Auf einen ersten Anstieg, der nach 7–8 Jahren kulminierte, folgt in ihrer Studie ein Abfall bis unter die Anfangswerte und zwischen 12 und 26 Jahren ein erneuter, steiler Anstieg. In ihrer Studie wurden in diesem ersten Maximum 377 mgg^l erreicht, der insgesamt höchste Wert (gefunden für die älteste Fläche) lag bei 411 mgg^l. Somit fügen sich die in der vorliegenden Studie gefundenen Werte des LDMC gut ein. Weiterhin legen die

Ergebnisse von GARNIER et al. (2004) nahe, dass der für den mittleren Altersabschnitt festgestellte Höchstwert von 376 mgg⁻¹ ebenfalls ein erstes Maximum darstellt. Dieses Maximum repräsentiert eine relativ zum Frischgewicht hohe Trockenmasse der Blätter der fünf untersuchten Arten, bzw. auf die Vegetation insgesamt bezogen einen vergleichsweise hohen Anteil langsamwüchsiger, klein- bzw. hartblättriger Arten (GARNIER et al. 2004; RAEVEL et al. 2012).

4.3 Vergleich der beiden Indices und Ausblick

In die Berechnung der SLA geht neben dem LDMC auch die Blattdicke (LT) mit ein. Diesbezüglich konnten VILE et al. (2005) bestätigen, dass LDMC und LT eine verlässliche Berechnung der SLA erlauben, auch unabhängig von Messungen der Blattfläche und der Blattdichte. SLA und LDMC stellen in der Regel nahezu gegenläufige Indices dar, dies gilt sowohl bei uni- als auch multivariater Auswertung (GARNIER et al. 2004; KAZAKOU et al. 2006; SUTER & EDWARDS 2013; vgl. auch RAEVEL et al. 2012). Ähnlich der Situation bei GARNIER et al. (2004) zeigt sich dies in der vorliegenden Studie nicht in so klarer Weise, ein Gesamtrend (zunehmende Werte der SLA, abnehmende Werte des LDMC) hingegen ist erkennbar. Der Werteverlauf beider Indices legt eine Übergangssituation nahe (s. o.); am Standort Neuleiningen geht nach ca. 24 Jahren die frühe Phase der Sukzession zu Ende und wird zunehmend von der sekundären Phase abgelöst. In vergleichbarer Weise haben auch DAFERNER & SIMMEL (2020) festgestellt, dass die abiotischen Bedingungen, insbesondere die Humusarmut, für eine Einordnung in die primäre Sukzessionsphase sprechen, die floristische Zusammensetzung jedoch eher für eine Einordnung in die sekundäre Phase.

Die Zeitreihe der SLA-Werte ist im vorliegenden Fall einfacher zu interpretieren als die der LDMC-Werte mit einem lokalen Maximum. Auch lassen sich die Werte der SLA besser mit der Entwicklung der Werte von elektrischer Leitfähigkeit und Mykorrhizierungsrate vergleichen. Beide, die Leitfähigkeit mit im Altersgradienten zunehmenden und die Mykorrhizierungsrate mit abnehmenden Werten, lassen eine gewisse Nährstoffanreicherung im Boden erkennen. Diese schlägt sich noch nicht in der Entwicklung der mittleren Nährstoffzahlen nach Ellenberg nieder, durchaus aber in den Werten der SLA.

Bei der Bewertung von Pflanzenbeständen anhand der SLA ist zu beachten, dass diese auch durch den Bestandsaufbau beeinflusst wird. Im Falle offener, allein aus krautigen Arten aufgebauter Vegetation ohne bzw. mit sehr geringen Anteilen von (Zwerg)Sträuchern kann die SLA direkt als Indikatorgröße verwendet werden, so wie in der vorliegenden Studie geschehen. Die SLA ist dabei ein Prädiktor der Nährstoffverfügbarkeit des Bodens (HODGSON et al. 2011). Anders verhält es sich an sehr produktiven Standorten und beim stärkeren Auftreten von Gehölzen, d. h. bei zunehmenden Deckungswerten von Hochstauden und insbesondere von Sträuchern und Bäumen, denn die SLA wird

durch den zunehmenden Schattenwurf und Kronenschluss stark beeinflusst und ist dann vielmehr „a hybrid ‚soil fertility–shade‘ index“ (HODGSON et al. 2011, S. 1343), also kein Prädiktor allein der Bodenfruchtbarkeit mehr. Für dichtere und von Gehölzen geprägte Bestände kann der LDMC besser als Indikatorgröße geeignet sein (GARNIER et al. 2004, HODGSON et al. 2011).

Wie oben gezeigt, lassen die Untersuchungen von GARNIER et al. (2004), KAHMEN & POSCHLOD (2004), KAZAKOU et al. (2006) und SUTER & EDWARDS (2013) eine Trendumkehr bei SLA und LDMC vermuten. Eine Wiederholung der Aufnahmen in einigen Jahren könnte hierzu interessante Daten liefern.

5 Dank

Wir bedanken uns bei Prof. Dr. Andreas Martens (Pädagogische Hochschule Karlsruhe) für die Mitbetreuung der zugrundeliegenden Masterarbeit von Clara Daferner, bei der HeidelbergCement AG für die Betretungs- und Arbeits-erlaubnis sowie bei Herrn Jochen Röder (Heidelberg) für die Einführung in die Gebiete.

6 Literatur

- DAFERNER, C. & SIMMEL, J. (2020): Die frühe Vegetations-sukzession in zwei Tagebauen im Nördlichen Ober-rheintiefland.– Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges., 81, *in Druck*.
- DÖLLE, M., BERNHARDT-RÖRMERMANN, M., PARTH, A. & SCHMIDT, W. (2008): Changes in life history trait composition during undisturbed old-field succession. – *Flora* 203(6): 508–522.
- DZWONKO, Z. & LOSTER, S. (1990): Vegetation differentiation and secondary succession on a limestone hill in southern Poland. – *Journal of Vegetation Science* 1: 615–622.
- ELLENBERG, H. (2001): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). – In: ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – S. 9–166, Göttingen.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – 262 S., Göttingen.
- GARNIER, E., SHIPLEY, B., ROUMET, C. & LAURENT, G. (2001): A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content. – *Functional Ecology* 15: 688–695.
- GARNIER, E., CORTEZ, J., BILLÈS, G., NAVAS, M.-L., ROUMET, C., DEBUSSCHE, M., LAURENT, G., BLANCHARD, A., AUBRY, D., BELLMANN, A., NEILL, C. & TOUSSAINT, J.-P. (2004): Plant functional markers capture ecosystem properties during secondary succession. – *Ecology* 85(9): 2630–2637.
- GRAY, A. J. (1993): The vascular plant pioneers of primary

- succession: Persistence and phenotypic plasticity. – In: MILES, J. & D. W. H. WALTON (Hrsg.): Primary succession on land. – S. 179–192, Oxford.
- HALBWACHS, H., SIMMEL, J. & BÄSSLER, C. (2016): Tales and mysteries of fungal fruiting: How morphological and physiological traits affect a pileate lifestyle. – *Fungal Biology Reviews* 30(2): 36–61.
- HEIDELBERGCEMENT (2015): Quarry Life Award Neuleiningen. – URL: <https://www.quarrylifeaward.de/quarries/germany/neuleiningen-0> (Abruf: 7.12.2019).
- HODGSON, J. G., MONTSERRAT-MARTÍ, G., CHARLES, M., JONES, G., WILSON, P., SHIPLEY, B., SHARAFI, M., CERABOLINI, B. E. L., CORNELISSEN, J. H. C., BAND, S. R., BOGARD, A., CASTRO-DÍEZ, P., GUERRERO-CAMPO, J., PALMER, C., PÉREZ-RONTOMÉ, M. C., CARTER, G., HYND, A., ROMO-DÍEZ, A., DE TORRES ESPUNY, L. & ROYO PLA, F. (2011): Is leaf dry matter content a better predictor of soil fertility than specific leaf area? – *Annals of Botany* 108: 1337–1345.
- HÖLZEL, N., REBELE, F., ROSENTHAL, G. & EICHBERG, C. (2009): Ökologische Grundlagen und limitierende Faktoren der Renaturierung. – In: ZERBE, S. & WIEGLEB, G. (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. – S. 23–53, Heidelberg.
- KAHMEN, S. & POSCHLOD, P. (2004): Plant functional responses to grassland succession over 25 years. – *Journal of Vegetation Science* 15: 21–32.
- KARLÍK, P. & POSCHLOD, P. (2009): History or abiotic filter – which is more important in determining the species composition of calcareous grasslands? – *Preslia* 81: 321–340.
- KAZAKOU, E., VILE, D., SHIPLEY, B., GALLET, C. & GARNIER, E. (2006): Co-variations in litter decomposition, leaf traits and plant growth in species from a Mediterranean old-field succession. – *Functional Ecology* 20: 21–30.
- KLEYER, M., BEKKER, R. M., KNEVEL, I. C., BAKKER, J. P., THOMPSON, K., SONNENSCHNEIN, M., POSCHLOD, P., VAN GROENENDAEL, J. M., KLIMEŠ, L., KLIMEŠOVÁ, J., KLOTZ, S., RUSCH, G. M., HERMY, M., ADRIAENS, D., BOEDELTE, G., BOSSUYT, B., DANNEMANN, A., ENDELS, P., GÖTZENBERGER, L., HODGSON, J. G., JACKEL, A.-K., KÜHN, I., KUNZMANN, D., OZINGA, W. A., RÖRMERMANN, C., STADLER, M., SCHLEGELMILCH, J., STEENDAM, H. J., TACKENBERG, O., WILMANN, B., CORNELISSEN, J. H. C., ERIKSSON, O., GARNIER, E. & PECO, B. (2008): The LEDA Traitbase: A database of the life-history traits of Northwest European flora. – *Journal of Ecology* 96: 1266–1274.
- KORABLEV, A., SMIRNOV, V., NESHATAEVA, V., KUZMIN, I. & NEKRASOV, T. (2020): Plant dispersal strategies in primary succession on the Tolbachinsky Dol volcanic Plateau (Russia). – *Journal of Vegetation Science*, doi: 10.1111/jvs.12901
- LfU (Landesamt für Umwelt; 2010): Natura2000 VSG-Gebietssteckbrief 6514-401. – URL: <http://natura2000.rlp.de/steckbriefe/index.php?a=s&b=g&c=vsg&pk=VSG6514-401> (Abruf: 16.12.2019).
- LI, Y., JOHNSON, D. A., SU, Y., CUI, J. & ZHANG, T. (2005): Specific leaf area and leaf dry matter content of plants growing in sand dunes. – *Botanical Bulletin Academia Sinica Taipei* 46: 127–134.
- LUND, E. D., CHRISTY, C. D. & DRUMMOND, P. E. (1999): Practical applications of soil electrical conductivity mapping. – *Proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture*: 1–9.
- MERKEL, A. (o. J.): Klima Grünstadt: Wetter, Klimatabelle & Klimadiagramm für Grünstadt. – URL: <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/rheinland-pfalz/gruenstadt-12615/> (Abruf: 15.12.2020).
- MILES, J. & D. W. H. WALTON (1993): Primary succession revisited. – In: MILES, J. & D. W. H. WALTON (Hrsg.): Primary succession on land. – S. 295–302, Oxford.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. – 8. Aufl., 1051 S., Stuttgart.
- OTTOW, J. C. G. (2011): Fußpilze der Pflanzen: Mykorrhizae. – In: OTTOW, J. C. G. (Hrsg.): Mikrobiologie von Böden. Biodiversität, Ökophysiologie und Metagenomik. – S. 455–473, Berlin, Heidelberg.
- POSCHLOD, P., KLEYER, M., JACKEL, A.-K., DANNEMANN, A. & TACKENBERG, O. (2003): BIOPOP – a database of plant traits and internet application for nature conservation. – *Folia Geobotanica* 38: 263–271.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 2. Aufl., 622 S., Stuttgart.
- RAEVEL, V., VIOLLE, C. & MUNOZ, F. (2012): Mechanisms of ecological succession: insights from plant functional strategies. – *Oikos* 121: 1761–1770.
- SCHMIDT, B., DOMONKOS, M., ŞUMĀLAN, R. & BIRÓ, B. (2010): Suppression of arbuscular mycorrhiza's development by high concentrations of phosphorous at *Tageetes patula* L. – *Research Journal of Agricultural Science* 42(4): 156–162.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.; 1992): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 3: Spezieller Teil. Droseraceae bis Rosaceae. – 483 S., Stuttgart.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg.; 1996): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 6: Spezieller Teil. Valerianaceae bis Asteraceae. – 577 S., Stuttgart.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg.; 1998): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 7: Spezieller Teil. Butomaceae bis Poaceae. – 595 S., Stuttgart.
- SIMMEL, J., AHRENS, M. & POSCHLOD, P. (2020): Ellenberg N values of bryophytes in Central Europe. – *Journal of Vegetation Science*, doi: 10.1111/JVS.12957
- SIMMEL, J., BÄSSLER, C. & POSCHLOD, P. (2017): Ellenberg indicator values for macromycetes – a methodological approach and first applications. – *Fungal Ecology* 27: 202–212.
- SIMMEL, J. & POSCHLOD, P. (2017): Lifestyle and threat of

- macromycetes, and functional traits correlated with it. – *Mycological Progress* 16(9): 905–915.
- SUTER, M. & EDWARDS, P. J. (2013): Convergent succession of plant communities is linked to species' functional traits. – *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15(4): 217–225.
- VAN DER MAAREL, E. (1993): Relations between sociological-ecological species groups and Ellenberg indicator values. – *Phytocoenologia* 23: 343–362.
- VIERHEILIG, H., COUGHLAN, A. P., WYSS, U. & PICHÉ, Y. (1998): Ink and vinegar, a simple staining technique for arbuscular-mycorrhizal fungi. – *Applied and Environmental Microbiology* 64(12): 5004–5007.
- VILE, D., GARNIER, E., SHIPLEY, B., LAURENT, G., NAVAS, M.-L., ROUMET, C., LAVOREL, S., DÍAZ, S., HODGSON, J. G., LLORET, F., MIDGLEY, G. F., POORTER, H., RUTHERFORD, M. C., WILSON, P. J. & WRIGHT, I. J. (2005): Specific leaf area and dry matter content estimate thickness in laminar leaves. – *Annals of Botany* 96(6): 1129–1136.
- WALKER, L. R. & DEL MORAL, R. (2003): Primary succession and ecosystem rehabilitation. – 435 S., Cambridge.
- WANG, B. & QIU, Y.-L. (2006): Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. – *Mycorrhiza* 16: 299–363.

Anschriften der Autoren:

Clara Daferner
Wendelinusstraße 7
D-76646 Bruchsal

Dr. Josef Simmel
Büro für Botanik und Mykologie
Büro für Botanik und Mykologie
Donaustraße 11
93077 Bad Abbach-Oberndorf
www.josefsimmel.de

Eingegangen bei der Schriftleitung: 1. Oktober 2020

Mitt. POLLICHIA	101	79-84	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	-------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

JOHANNES MAZOMEIT

Ver- und Ausbreitung des Tellerkrauts (*Claytonia perfoliata*) im nördlichen Oberrheingebiet in den 1990er Jahren

Kurzfassung

MAZOMEIT, J. (2022): Ver- und Ausbreitung des Tellerkrauts (*Claytonia perfoliata*) im nördlichen Oberrheingebiet in den 1990er Jahren. – Mitt. POLLICHIA **101**: 79–84, Bad Dürkheim.

Das Tellerkraut (*Claytonia perfoliata*) ist im Begriff, ein für den Naturschutz problematischer Neophyt zu werden. Die Anfänge der Etablierung waren durch Erfassungen insbesondere im Jahr 1994 in der nördlichen Oberrheinebene in der Pfalz sowie zwischen den Darmstädter Sandgebieten und Karlsruhe dokumentiert worden.

Abstract

MAZOMEIT, J. (2022): Distribution and spreading of miner's lettuce in the northern Upper Rhine area in the 1990s. – Mitt. POLLICHIA **101**: 79–84, Bad Dürkheim. Miner's lettuce (*Claytonia perfoliata*) is about to become a neophyte that is problematic for nature conservation. The beginnings of the establishment were documented by records, especially in 1994 in the northern Upper Rhine plain in the Palatinate and between the sandy areas of Darmstadt and Karlsruhe.

Anlass

Durch Ferntransporte und spontane Ausbreitung von Kulturpflanzen (verstärkt durch den Klimawandel) etc. gelangen alljährlich bislang gebietsfremde Pflanzenarten nach Mitteleuropa. Ein kleiner, aber anscheinend zunehmender Anteil kann sich bei uns etablieren. Manche dieser Arten haben das Potential zu starker Ausbreitung, die sich unter Verdrängung anderer Arten vollzieht – sie werden „invasiv“. Welche Arten dies sind, lässt sich anfangs oft nur erraten. Umgekehrt kann bei vielen problematisch gewordenen Neophyten nur noch lückenhaft rekonstruiert werden, wann und wie aus ersten Ansiedlungen Etablierungen wurden und sich schließlich der „invasive“ Charakter herauskristallisierte.

Gegenwärtig zeigt sich eine invasive Tendenz des im pazifischen Nordwest-Amerika beheimateten Tellerkrauts (*Claytonia perfoliata*). Seit einigen Jahren dringt es in trockenwarme Sand-Lebensräume ein und trägt zur Gefährdung zahlreicher spezialisierter, bestandsbedrohter Arten bei. In hohem Maß betroffen sind z. B. das Naturschutzgebiet „Mainzer Sand“ und die Sandgebiete Südhessens, mittlerweile aber auch zunehmend Sandbiotope in der Pfälzischen Rheinebene und in Nordbaden.

Die Anfänge der Etablierung von *Claytonia perfoliata* waren vor allem im Jahr 1994 mit einigen Exkursionen erfasst worden. Die mittlerweile deutliche Erkennbarkeit der Naturschutzproblematik durch das Tellerkraut wie auch die darauf beruhenden aktuellen Veröffentlichungen von BRISCHOFF (2022) und BREUNIG (2022) sind Anlass, die bislang unveröffentlichten Ergebnisse vorzulegen.

Vorkommen und Verbreitung von *Claytonia perfoliata* in Mitteleuropa bis in die frühen 1990er Jahre

Claytonia perfoliata erreichte wohl zuerst als Salatpflanze die alte Welt. Erstmals verwildert bzw. subspontan trat die Art in Europa 1796 in Kew Gardens/ England auf (JAGE 1979: 1209), in Deutschland 1851/1853 bei Hamburg und schon vor 1852 „völlig als Unkraut verwildert“ in einem Garten in Bielefeld (JÜNGST 1852 nach RUNGE 1990: 94). Weitere früheste Fundmeldungen aus der Zeit 1850 f. finden sich bei SERTZ et al. (2014) mit Quellenangaben.

Die bis in die 1990er Jahre weithin gültige zusammenfassende Darstellung des Kenntnisstandes der Verbreitung von *Claytonia perfoliata* in **Mitteleuropa** gibt JAGE (1979): „Als Neophyt ist *Claytonia perfoliata* im nordwestdeutschen Tiefland (Schleswig-Holstein sowie Niedersachsen ... und Nordrhein-Westfalen nördlich der Mittelgebirgsschwelle) eingebürgert und stellt in manchen Gegenden Holsteins, Oldenburgs und Westfalens bereits ein lästiges Unkraut dar. Sie wurde im Nordteil der Oberrheinischen Tiefebene und im Berliner Raum mehrfach nachgewiesen, tritt aber dort wie in den sonstigen Teilen West- und Süddeutschlands, in der übrigen DDR ... meist nur unbeständig auf.“

Ein entsprechendes Verbreitungsbild für die alten Bundesländer zeigt die Verbreitungskarte bei HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1989: 152). OBERDORFER (1994: 357) bezeichnete *Claytonia perfoliata* „mit subatl. Ausbreitungstendenz“. Erwähnenswert ist darüber hinaus die Einbürgerung der Art als Agriophyt in Gehölzbeständen im Dünenbereich der Nordseeküste und der ostfriesischen Inseln (LOHMEYER & SUKOPP 1992, BERNHARDT 1994) an ähnlichen Standorten wie in ihrer Heimat an der Westküste Nordamerikas.

Auch die regionalen Florenwerke und Verbreitungsalanten um 1990 aus **Süddeutschland** vermittelten ein ähnliches Bild:

- Aus Bayern lagen nur neun Fundmeldungen vor (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990: 138).
- Für Baden-Württemberg gab SEYBOLD (1990: 511) nur sechs Fundorte an. Die Art sollte dort nur „sehr selten verschleppt (werden) in Gärtnereien und Baumschulen“.
- Im Saarland war SAUER (1993: 42) nur eine eingebürgerte Population („jährlich massenhaft“) „auf dem Friedhof der Stadt Homburg mindestens seit 1974“ bekannt, sonst trat die Art dort „eher unbeständig“, aber „nicht selten in Blumenkübeln oder in Anlagen als Unkraut“ auf. (Die Grünanlagen von Homburg erwähnt wohl BRUETTING 1967 erstmals als Fundort von *C. perfoliata*.) In der saarländischen Verbreitungskarte (auf Minutenfeldbasis) sind neben diesem eingebürgerten Vorkommen fünf synanthrope und drei unbeständige Fundangaben verzeichnet.
- Aus Rheinessen und dem Nahegebiet meldeten BLAUFUSS & REICHERT (1992: 902) nur den Fund von HECKER (1987) im Naturschutzgebiet „Mainzer Sand“.
- LANG & WOLFF (1993) führten für die Pfalz (neben dem benachbarten Homburger Vorkommen) 13 Fundpunkte auf, wobei in vier MTB-Viertelquadranten (bei Neustadt/ Weinstraße, Kaiserslautern und Landstuhl) *C. perfoliata* als eingebürgert dargestellt wird. In ihren Nachträgen (LANG & WOLFF 1993, WOLFF & LANG 1995) ergänzten sie noch drei synanthrope und ein eingebürgertes Vorkommen.

(Aus Süd-Hessen (auch aus dem vorliegenden Untersuchungsgebiet!) liegt vor allem von W. SCHNEDLER eine Reihe von *unveröffentlichten* Fundmeldungen für einzelne MTB-Quadranten (meist ohne genaue Fundangaben) vor, von denen der Verf. aber erst am 7. Juni 1999 Kenntnis bekam. Der umfangreiche Datensatz wurde ihm in freundlicherweise von R. MAY vom Bundesamt für Naturschutz zur Verfügung gestellt.)

Insgesamt ergab sich für Süddeutschland aufgrund der eher sporadischen Funde danach noch kein einheitliches Bild.

Verbreitung von *Claytonia perfoliata* in der nördlichen Oberrheinebene 1994 und in Folgejahren

Aufgrund der bisherigen „subatlantischen Ausbreitungstendenz“ (OBERDORFER 1994: 357) wäre eigentlich *C. perfoliata* in der „subkontinentalen“ **nördlichen Oberrheinebene** weniger zu erwarten. So galt die Art hier auch noch bis zuletzt, zumindest bis in die 1980er Jahre, als unbeständig (JAGE 1979). Entsprechend spärlich sind denn auch die Fundangaben für diesen Raum bei HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1989: 152)

Seit den 1990er Jahren hat sich der Status von *C. perfoliata* in der nördlichen Oberrheinebene offensichtlich geändert, möglicherweise mitbedingt durch die seitdem überwiegend milden Winter. *C. perfoliata* war zu dieser Zeit im Untersuchungsgebiet längst nicht mehr nur auf ihre klassischen Fundorte (Baumschulen, Gärtnereien, Friedhöfe, städtisch Grünanlagen) beschränkt, sondern wuchs auch schon an (meist siedlungsnahen) Waldrändern oder an gestörten Stellen in Wäldern. Bekanntlich ist das Auftreten oder gar die Einbürgerung von Neophyten in Wäldern sehr selten.

Dem Verfasser fiel *Claytonia perfoliata* seit 1990 bei floristischen Kartierungen im Stadtgebiet von Ludwigshafen am Rhein auf (MAZOMEIT 1993, 1996). Hinzu kamen Beobachtungen von größeren Beständen im benachbarten Mannheim. Im Frühjahr 1994 führten einige gezielte Exkursionen ins nördliche Oberrheingebiet, u. a. mit dem Ziel, die aktuelle Verbreitung von *C. perfoliata* in diesem Raum zu erfassen. Ursprünglich sollte das Untersuchungsgebiet von Rüsselsheim im Norden bis Karlsruhe im Süden reichen. Zeitlich war dies in einem Frühjahr nicht möglich. Aber auch in den Folgejahren (1995–1998) konnte die Kartierung aus zeitlichen Gründen nicht weiter fortgeführt werden. Nur sehr vereinzelte Beobachtungen kamen in diesen Jahren hinzu. Auch ohne den südlichen Teil des ursprünglich vorgesehenen Untersuchungsgebietes erscheint die Wiedergabe der Beobachtungen vor allem aus dem Jahre 1994 als eine Momentaufnahme und als Beitrag zur Erforschung der Ausbreitung von *C. perfoliata* im nördlichen Oberrheingebiet angesichts der sich abzeichnenden Dynamik als mitteilenswert.

Die einzelnen Funde von Nord nach Süd, wobei es sich meist um größere Populationen handelt, sofern nicht anders angegeben:

- 6016/11: Ginsheim-Gustavsburg, Friedhof n der B 43 (25.4.94),
- 6016/12: Rüsselsheim, Waldrand s der Siedlung (25.4.94),
- 6016/14: Bauschheim, Friedhof (25.4.94),
- 6016/21: Rüsselsheim, im Hauptfriedhof massenhaft (25.4.94),
- 6016/23: Waldfriedhof n Nauheim, viel, und an der L 3040 n Königstädten (25.4.94), sowie in der Krautschicht des Waldrandes (bei den Kleingärten) n der K 159 (April/Mai 96),
- 6016/32: Astheim, Friedhof, spärlich (25.4.94),

- 6017/23: ö Mörfelden, Am Bornbruch gegenüber der Fabrik im Garten (22.4.94),
 6017/24: nw Erzhausen am Straßenrand bei Neuanpflanzungen (22.4.94),
 6017/31: sw Im Hesselrod am Waldrand in Nähe des Brunnens (22.4.94),
 6017/32: Worfelden, am westlichen Rand des Sportplatzes sowie im Friedhof (22.4.94),
 6017/33: n Büttelborn an der Brücke der K 164 über die A 67 (22.4.94),
 6017/34: w Weiterstadt bei den Sportplätzen sowie westlich davon am östlichen Waldrand nördlich der B 42 (22.4.94),
 6017/43: ö Weiterstadt am Waldrand sowie an der Böschung der Autobahnbrücke der L 3113 über die A 5 (22.4.94),
 6117/21: s Weiterstadt bei einem Gartenbetrieb westlich der Anschlussstelle Weiterstadt (22.4.94),
 6117/23: Darmstadt, Waldfriedhof sowie ö Griesheim, ö A 5 und n B 26 (15.4.94),
 6117/24: Darmstadt, u.a. an der Böschung längs der Hauptbahnstrecke s des Hauptbahnhofs; Friedhof DA-Besungen (15.4.94),
 6117/32: Forstbaumschule Appel und Umgebung, massenhaft!, auch am Straßenrand der L 3097 (15.4.94),
 6117/34: ö Eschollbrücken, am Waldrand an einigen Stellen (15.4.94) sowie am n Ortsausgang im Straßenrabatte (15.4.94),
 6117/41: Waldwege/Parkplatz s der L 3097, w der Brücke über die A 67 (15.4.94),
 6117/43: ö Pfungstadt, Waldstück Nähe Malscher Häuschen, w und ö vom Bahndamm (15.4.94), sowie ö Pfungstadt, mehrfach am „Galgenberg“, n und s der Bahnlinie, auch am flächenhaften ND (16.5.99),
 6117/44: DA-Eberstadt, Waldfriedhof sowie auf der „Eberstadter Düne“ April/Mai 94),
 6216/11: Guntersblum, nw des Bahnhofs in einer Rabatte, spärlich (16.5.96),
 6217/12: Hahn-Ost, Rabatte an der Bushaltestelle an der L 3097 (15.4.94),
 6217/13: ö Gernsheim, Waldfriedhof, massenhaft (18.4.94),
 6217/21: sö Pfungstadt, ö der Bahnlinie im Wald am Waldweg an mindestens drei kleinen Stellen (15.4.94) sowie sö Pfungstadt, im Wald zwischen Siedlungsrand und Bahnlinie und s Pfungstadt, am Bad im Wald (16.5.99),
 6217/22: zwischen Seeheim und Malchen am Waldrand (5.5.95),
 6217/23: Bickenbach, Waldrand-Böschung am Bergblick und Straßenrabatte am ö Ortseingang Bickenbach (14.4.94) sowie n Bickenbach am Waldrand zw. Sportplätzen und Siedlungsrand (16.5.99),
 6217/24: s Seeheim im Bereich Schuldorf Bergstraße (14.4.94),
 6217/41: Alsbach, im Gewerbegebiet n des Judenfriedhofs in einer Rabatte (14.4.94), auch im Wäldchen s Bickenbach (5.5.95),
 6217/43: Auerbach, Straßenböschung der B 3 (14.4.94),
 6316/2: Bhf. Biblis (*G. Hügin*); noch am 12.5.99 im Gleisschotter von Gleis 4
 6316/23: n Bürstadt s der Auffahrt auf die B 44 in Rabatte am Straßenrand (7.4.94),
 6316/31: Worms, Hauptfriedhof (13.5.94),
 6316/44: nö Lampertheim am Waldrand, Nähe Wasenackerschneise sowie s Boxheimerhof im Bereich der Gärtner-Siedlung (7.4.94),
 6317/12: Schwanheim, Friedhof, ein Exemplar (14.4.94),
 6317/33: (s)w Neuschloß, Friedhof (10.4.94),
 6416/22: Lampertheim, Friedhof (25.3.94),
 6416/31: Frankenthal, Hauptfriedhof (17.3.94),
 6416/34: LU-Oppau, Stadtpark (am nördlichen Ende) (6.4.98) sowie in einem Vorgarten (Nr.15) und auf einer Baumscheibe in der Bad Ausseestraße (4.4.99),
 6416/41: Mannheim-Friesenheimer Insel, sö der Brücke über den Altrhein (29.3.94),
 6416/42: ö Mannheim-Schönau und der Bahnlinie am Waldrand (1.4.94),
 6416/43: Mannheim-Friesenheimer Insel, im Straßenrandgebüsch s der BASF-Raffinerie (29.3.94),
 6417/14: n Viernheim, s und w des Fußballplatzes am Waldrand (29.5.94),
 6417/23: n Viernheim, am Vogelpark (29.5.94),
 6417/34: ö Mannheim-Vogelstang und sw des Viernheimer Kreuzes im Bereich des Großmarktes, massenhaft (15.5.94),
 6515/21: nw Birkenheide an mehreren Stellen im Wald (5.3.94) und am Waldrand (19.5.96), sowie in Maxdorf südlich der Hauptstr, w Sportplätze am Waldrand (19.5.96),
 6516/11: LU-Oggersheim, Friedhof, spärlich (24.4.90!),
 6516/12: LU-Niederfeld, in der Straßenrabatte des Heuweges (1991),
 6516/13: LU-Maudach, verwildert in einem Garten im Teichrosenweg (1990–1994),
 6516/14: LU-Maudach, verwildert in einem Garten in der Von-Sturmfeder Straße (1990–1994); LU-Gartenstadt, Leiningerstr. in einem Vorgarten vereinzelt 23.1.99,
 6516/21: LU-West, bei einer Gärtnerei in der Brunhildensstraße beim Hauptfriedhof (1990–1996),
 6516/22: Mannheim, sw des Schlosses zumindest an zwei Stellen sehr zahlreich (seit 1992 oder 1993 beobachtet); Ludwigshafen-Innenstadt am Luther-Turm im Straßenrabatte (1994),
 6516/23: LU-Mundenheim, Friedhof, Einzelfund (1990?),
 6516/23: LU-Mundenheim, südwestliche Straßenauffahrtböschung zum Schänzeldamm (25.3.99),
 6516/23: LU-Rheingönheim, neuer Fahrradweg östl. Ortsumgehung, auf einer Baumscheibe eines neu gepflanzten Baumes (19.4.99),
 6516/31: Mutterstadt, spärlich im Straßenraum des Pfalzrings, (16.3.94),
 6516/32: LU-Rheingönheim, Friedhof (7.3.94),
 6516/32: LU-Rheingönheim, am östlichen Zaun der ehemaligen Raschig-Deponie (16.4.99),
 6516/32 (?): LU-Rheingönheim, in der Eisenbahnstr./ Ecke Wöllnerstr: 1 Expl. auf einer Baumscheibe (16.4.99),

6516/42: Altrip, Beethovenstr. in einer Hofeinfahrt (April/Mai 97),
 6517/31: n Mannheim-Pfingstberg an mehreren Stellen an siedlungsnahen Waldwegen (6.5.94),
 6517/32: Unterer Dossenwald, an mehreren Stellen n und s der Bahnstrecke im Wald, an Waldwegen, Parkplätzen und der Bahnböschung z. T. sehr zahlreich (23.4.94 und 6.5.94),
 6615/14: Haßloch, Friedhof (29.4.94),
 6615/41: s Haßloch am Parkplatz der Sportplätze am Waldrand (29.4.94),
 6615/42: s Iggelheim am Oberweg sw der Wochenendhäuser (29.4.94),
 6616/11: w Schifferstadt, an der Autobahnböschung (A 61) unmittelbar s der Bahnlinie (30.4.94),
 6616/12: Schifferstadt, Waldfriedhof (24.4.94),
 6616/13: Schifferstadt, Baumschule n Portheidgraben (24.4.94),
 6616/14: Schifferstadt, Waldrand s Altenwohnheim (?), sehr zahlreich (24.4.94),
 6616/41: Speyer, Hauptfriedhof (16.3.94), 1995/96 auch in Wohngebieten,
 6617/42: w Sandhausen, außerhalb des Waldfriedhofs im Wald (3.4.94),
 6617/44: Walldorf, in d. Friedhof(seingrünung) (11.3.99),
 6716/33: nw Sondernheim (16.5. 97),
 6717/11: Neulußheim, Bhf, bepflanzte Bahnböschung nördlich der Bahnsteige (14.5.99),
 6717/12: nw St. Leon, massenhaft in der Baumschule (6.6.96),
 6916/33: Karlsruhe-Mühlburg, Grünanlage/Spielplatz an der Ecke Geibel-/Glümerstr. unter einer Sitzbank (27.2.99).

(Fehlende Angaben für weitere (Viertel-)Quadranten bedeuten nicht, dass die Art dort nicht vorkommt, sondern nur, dass sie dort nicht gefunden oder gesucht wurde. Gleiches gilt für fehlende Bestätigungen)

Diskussion

Offensichtlich ist *Claytonia perfoliata* im nördlichen Oberrheingebiet seit über 25 Jahren nicht mehr (nur) auf Einschleppungen angewiesen. Bereits in den 1990er Jahren war sie auf einigen Friedhöfen, in Baumschulen und gärtnerischen Pflanzbeeten anscheinend fest eingebürgert. Es gab aber auch erste Vorkommen außerhalb dieser anthropogenen Standorte, so vor allem an Waldrändern und in Wäldern oder vereinzelt sogar auf Flugsanddünen. Auch dort hat sich *Claytonia perfoliata* mittlerweile etabliert und befindet sich in weiterer Ausbreitung. Diese erfolgt langsam, weil die Art nicht über Fernverbreitungs-Mechanismen verfügt. Es ist aber nicht abzusehen, dass sie zum Stillstand käme. Die Folgen einer weiteren Ausbreitung für den Naturschutz sind noch nicht abzusehen. Nachteilige Auswirkungen auf konkurrenzschwache, vielfach seltene und bestandsbedrohte Arten der Sandrasen und Sand-Kiefernwälder sind zu erwarten. Dies gilt nicht nur für Pflanzen, sondern auch für

bodengebundene wirbellose Tiere.

(Darin besteht denn auch der große Unterschied zu anderen Neophyten mit der derzeit größten Ausbreitungsdynamik in Mitteleuropa: *Claytonia perfoliata* besiedelt auch weit weniger stark anthropogene Standorte.)

Aufgrund der aktuellen Situation (siehe z.B. BISCHOFF 2022) – in Verbindung mit den vorliegenden frühen Beobachtungen aus den 1990er Jahren – im Untersuchungsgebiet lässt sich die Einschätzung von SEITZ u. a. (2014) hinsichtlich einer *nur* „potenziell invasiven“ Art wahrscheinlich nicht mehr aufrechterhalten.

Möglicherweise hängt die Ausbreitung der Art außerhalb des bebauten Siedlungsgebietes im nördlichen Oberrheingebiet mit veränderten Standortbedingungen (das milde bzw. warme Klima seit den 1990er Jahren, der Stickstoffeintrag in die Böden) zusammen bzw. wurde zumindest durch diese begünstigt. (So vermutet JUNG 1992: 184 auch bei der „deutlichen Ausbreitung“ der Brombeeren (*Rubus fruticosus* agg.), besonders in den lichten Kiefernwäldern bei Darmstadt einen Zusammenhang mit der „Eutrophierung durch Nitrat über die Luft“.

Die Ausdünnung der frühen Funde in der nördlichen Oberrheinebene in Richtung Süden könnte mit Kartierlücken erklärt werden. Wahrscheinlicher ist aber die Deutung, dass die Art tatsächlich zur Zeit der Erfassung in den 1990er Jahren noch im nördlicheren Bereich ihren Verbreitungsschwerpunkt besaß. Ob dieser mit der Existenz einer großen, überregionalen Baumschule bei Darmstadt zusammenhängt oder -hing, muss offen bleiben; vieles spricht aber dafür: Häufig fanden sich *Claytonia*-Bestände in unmittelbarer Nähe zu Neuanpflanzungen von Bäumen.

Anzumerken bleibt, dass *C. perfoliata* außerhalb von Pflanzbeeten, Friedhöfen usw. häufig sehr ähnliche Standorte besiedelt wie *Anthriscus caucalis*. Beide Arten scheinen eine ähnliche ökologische Nische (hinsichtlich der bevorzugten sandigen, zumindest lockeren und leichten, Böden, der klimatischen Ansprüche, etc.) zu besetzen. Entsprechend kommen beide Arten zum Teil auch gemeinsam in Alliarion-Gesellschaften vor. Auch bei *Anthriscus caucalis*, einer Art, die noch bis in die 1990er Jahre als selten und gefährdet galt, ist eine Ausbreitung festzustellen (KORNECK et al. 1996: 160), möglicherweise aus ähnlichen Ursachen wie bei *C. perfoliata*.

Tab.1: Fundorte im Untersuchungsgebiet

Standorte und Flächennutzungstypen	Fundorte
Wald(rand)	21
Friedhof (incl. Wald-Friedhöfe)	22
Straßenrabatte, Straßenrand	12
öffentliche Grünanlagen (incl. Sport-, Schul-)	7
Baumschule (incl. Gärtnereien)	6
Garten (verwilderte Vorkommen)	4
sonstige Fundorte	7 ?

Danksagung

Das Manuskript für den vorliegenden Artikel lag seit Ende der 1990er Jahre weitgehend fertig vor. Eine Veröffentlichung fand bislang nicht statt, weil ursprünglich eine Ergänzung und eine Aktualisierung der Daten geplant waren, zu der es aber nicht mehr kam.

Als (der Schriftleiter) Heiko Bischoff 2022 von dem Text Kenntnis bekam, schlug er eine zeitnahe Veröffentlichung vor.

Herrn Rudolf May (BfN) danke ich nachträglich für die Übermittlung des Datensatzes zu *Claytonia perfoliata*.

Literatur

- BERNHARDT, K.-G. (1994): Soziologie und Dynamik der *Claytonia-perfoliata*-Bestände auf der ostfriesischen Insel Baltrum. *Flor. Rundbr.* **28** (1): 62–67.
- BISCHOFF, H. (2022): Das Tellerkraut (*Claytonia perfoliata*), ein weiterer problematischer Neophyt. – *POLLICHIA-Kurier* **38** (1): 8–9.
- BLAUFUSS, A. & H. REICHERT (1992): Die Flora des Nahgebietes und Rheinhessens. – *POLLICHIA-Buch* **26**, Bad Dürkheim.
- BREUNIG, T. (2022): Wo wächst das Tellerkraut (*Claytonia perfoliata*). – *Die Pflanzenpresse* Nr. **45**: 27–29.
- BRUETTING, C. (1967): *Claytonia perfoliata* (durchwachsenblättrige Claytonie) vor den Toren der Westpfalz. – *Pfälzer Heimat* **18**: 111–112. Speyer.
- HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (Hrsg., 1989): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 2. durchgeseh. Aufl., Stuttgart.
- HECKER, U. (1987): Die Farn- und Blütenpflanzen des Mainzer Sandes. – *Mainzer naturwiss. Archiv* **25**: 85–133.
- KORNECK, D., M. SCHNITTLER & I. VOLLMER (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – *Schr.-R. f. Vegetationskde.* **28**: 21–187. Bonn-Bad Godesberg.
- JAGE, H. (1979): 47. Familie. Portulacaceae. – In: HEGI, G. (Begr.): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* Bd. **3**, Teil 2, 2. Aufl., herausg. von K. H. RECHINGER, S. 1183–1221. – Berlin, Hamburg.
- JUNG, K.-D. (1992): Flora des Stadtgebietes von Darmstadt. Ergebnisse einer Rasterkartierung. – *Ber. Naturwiss. Ver. Darmstadt, Sonderband*, Darmstadt.
- JÜNGST, L. V. (1852): *Flora Westfalens*. 2. Aufl. der Flora von Bielefeld. – Bielefeld.
- LANG, W. & P. WOLFF (1993): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete. – Speyer.
- LOHMEYER, W. & H. SUKOPP (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. – *Schr.Reihe Vegetationskde* **25**: 1–185, Bonn-Bad Godesberg.
- MAZOMEIT, J. (1993): Untersuchungen zur krautigen Flora und zum Florenwandel (1840–1990) der Stadt Ludwigshafen am Rhein. – unveröffentl. Dipl.-Arbeit, Trier.
- MAZOMEIT, J. (1996): Zur Adventivflora (seit 1850) von Ludwigshafen am Rhein - mit besonderer Berücksichtigung der Einbürgerungsgeschichte der Neophyten. – *Mitt. POLLICHIA* **82**: 157 – 246, Bad Dürkheim.
- OBERDORFER, E. (1994): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. – 7. überarb. u. ergänzte Aufl. unter Mitarbeit von Th. MÜLLER u. a., Stuttgart.
- RUNGE, F. (1990): *Die Flora Westfalens*. – 3., verbesserte u. vermehrte Aufl., Münster.
- SAUER, E. (1993): Die Gefäßpflanzen des Saarlandes (mit Verbreitungskarten). – *Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderheft* **5**, Saarbrücken.
- SCHÖNFELDER, P. & A. BRESINSKY (1990): *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns*. – Stuttgart.
- SEITZ, B., S. NEHRING & S. NAWRATH (2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertung: *Claytonia perfoliata* – Gewöhnliches Tellerkraut. – In: S. NEHRING, I. KOWARIK, W. RABITSCH & F. ESSL (Hrsg.): *Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertung für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen*. – BfN-Skripten **352**: 64–65.
- SEYBOLD, S. (1990): Portulacaceae. – In: SEBALD, O., S. SEYBOLD & G. PHILIPPI (Hrsg.): *Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs* **1**: 510–514, Stuttgart.
- WOLFF, P. & W. LANG (1995): Dritte Nachträge zur „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete“. – *Mitt. POLLICHIA* **81**: 361–381, Bad Dürkheim.

Anschrift des Autors:

Johannes Mazomeit
Weißdornhag 27
67067 Ludwigshafen

Eingegangen bei der Schriftleitung am 29. Juli 2022

Mitt. POLLICHIA

101

85-106

Bad Dürkheim 2022

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

PETER WOLFF UND TILMAN BECKER

Die Weißbeerige Mistel (*Viscum album*, Loranthaceae) zwischen Trier, Mainz, Karlsruhe und St. Avold

Kurzfassung

WOLFF, P. & BECKER, T. (2022): Die Weißbeerige Mistel (*Viscum album*, Loranthaceae) zwischen Trier, Mainz, Karlsruhe und St. Avold. – Mitt. POLLICHIA **101**: 85–106. Bad Dürkheim.

In einem umfassenden Geländeausschnitt mit dem Saarland als Kerngebiet wurden von 1970 bis 2021 die drei Mistel-Arten Laubholz-, Kiefern- und Tannen-Mistel nach Quadranten kartiert. Dabei bestätigten sich die bereits bekannten Verbreitungstypen als subatlantisch, subkontinental bzw. montan. Im Lauf der Jahre beobachtete Verschiebungen von Arealgrenzen gehen mutmaßlich auf den Klimawandel zurück.

Für die Laubholz-Mistel wurden auch die Wirtsbäume und -sträucher kartiert. Ihre hohe Anzahl von 157 Arten resultiert vor allem aus den vielen außereuropäischen Arten in Parks und (Botanischen) Gärten der Metropolregionen. Die häufigste Wirtsart ist jedoch der Kulturapfel (*Malus domestica*), gefolgt von den Hybridpappeln (*Populus x canadensis* Agg.). Nur je einmal gefunden wurde die Mistel z. B. auf *Acer cappadocicum* (Kolchischer Ahorn), *Prunus armeniaca* (Aprikose), und *Ulmus glabra* (Bergulme); auf *Quercus robur* (Stieleiche) ist das einzige Vorkommen erloschen.

Bei der Betrachtung der Substrate der jeweiligen Wirtsgelände erwies sich ihr Vorkommen fast ausschließlich auf basenhaltigen Böden. Meist genügt dafür ein Blick auf die Geologische Karte (z. B. Muschelkalk vs. Mittlerer Buntsandstein). Schwieriger wird es bei Quartären Decklehmen, wo die Basen meist ausgewaschen sind.

Der Nutzen der Misteln liegt in ihrer Schmuckwirkung und ihrer medizinischen Wirksamkeit. Offensichtlichen Schaden verursachen sie bei massenhaftem Befall, z. B. auf Kiefern der Oberrheinebene.

Abstract

WOLFF, P. & BECKER, T. (2022): European mistletoe (*Viscum album*, Loranthaceae) between Trier, Mainz, Karlsruhe and St. Avold. – Mitt. POLLICHIA **101**: 85–106, Bad Dürkheim.

In a comprehensive terrain section with the Saarland as the core area, the three mistletoe species hardwood, pine and fir mistletoe were mapped by quadrants from 1970 to 2021. Doing so confirmed the already known distribution types as subatlantic, subcontinental, and montane, respectively. Shifts in range boundaries observed over the years are presumably a result of climate change. For the hardwood mistletoe host trees and shrubs were also mapped. Their high number of 157 species is primarily a result of the many non-European species found in parks and (botanical) gardens in metropolitan regions. However, the most common host species is the Cultivated apple (*Malus domestica*), followed by the hybrid poplars (*Populus x canadensis* Agg.). Mistletoe was found only once respectively on e.g. *Acer cappadocicum* (Colchian Maple), *Prunus armeniaca* (Apricot), and *Ulmus glabra* (Mountain Elm); The only occurrence on *Quercus robur* (English oak) is extinct. Their occurrence was almost exclusively noted on alkaline soils during observation of the substrates of the respective host woody plants. In most cases it is sufficient to look at the geological map (e.g. Muschelkalk vs. Middle Buntsandstein). It is more difficult with Quaternary cover clays, where the bases are usually washed out. The usefulness of mistletoe lies in its ornamental effect and its medicinal effectiveness. They cause obvious damage in case of mass infestation, e.g. on Pines of the Upper Rhine Plain.

1 Nomenklatur

Das Aggregat *Viscum album* enthält drei Sippen, die man als Arten oder Unterarten betrachten kann. Wir entscheiden uns hier für das Art-Prinzip, einmal aus praktischen Gründen, zum anderen weil alle drei nicht nur je ein eigenes Areal haben, sondern auch morphologisch, ökologisch und physiologisch voneinander getrennt sind:

- *Viscum album* L. s. str., Laubholz-Mistel
- *Viscum abietis* FRITSCH, Tannen-Mistel
- *Viscum laxum* BOISS. et REUTER var. *pini* (WIESB.) HAYEK, Kiefern-Mistel.

Die derzeit gültige Referenzliste (BUTTLER & HAND

2008) fasst dagegen die Laubholz- und die Tannen-Mistel als Unterarten zu *Viscum album* zusammen und führt die Kiefern-Mistel als selbständige Art *Viscum laxum*.

TUBEUF (1923) hatte noch alle Arten als Rassen zur Art *V. album* gestellt, auch die der verschiedenen Wirtsgehölze der Laubholz-Mistel (Apfel-Mistel, Pappel-Mistel etc.).

2 Zweck und Methoden

Trotz der umfassenden Monographie von TUBEUF (1923) sind seither immer noch zahlreiche Publikationen zu diesem Thema erschienen, auch zu den Spezialgebieten Medizin und Kunst. Eine kurze Übersicht gibt STOPP (1961). Auch Zeitschriften-Artikel können – neben gelegentlichen Irrtümern – auch wertvolle Informationen bieten, lassen sich aber nicht immer korrekt zitieren. Tatsächlich bleibt den neueren Autoren im Wesentlichen nur noch, die Kenntnis der regionalen Verbreitung und Ökologie auf den neuesten Stand zu bringen. Bekannt geworden sind uns z. B. SEYBOLD (1967), PREYWISCH (1972), FISCHER (1985), SCHULZE (1989), MANG & MÜLLER (1998/99) und KUHBIER (1997). Auch vor TUBEUF (1923) sind schon Mistel-Beobachtungen publiziert worden, z. B. von MÜLLER (1908), HAUSMANN (1913) und von TUBEUF selbst. Dass man Florenwerken – selbst sonst hervorragenden – bei unserem Thema nicht immer trauen kann, zeigt SCHULTZ (1846): „... sehr häufig auf den Obstbäumen, besonders den Birnbäumen, seltener auf Eichen und anderen Waldbäumen, fast überall.“

Die Gebietsbegrenzung der vorliegenden Geländekartierung der Autoren von 1970 bis 2019 ergab sich aus den jeweiligen Wohnorten und Aktionsradien der Autoren. Sie reicht von den Spalten 04 bis 17 der TK 25 und von den Zeilen 59 bis 70. In Anbetracht der langen Zeit, die die anfänglichen Funde zurück liegen, ist es durchaus möglich, dass manche der befallenen Gehölze oder aber deren Misteln beim Erscheinen dieses Artikels nicht mehr existieren. Grundlage der Kartierung ist das Quadranten-Raster. Politisch umfasst das Untersuchungsgebiet (= UG) das Saarland und Teile der Bundesländer Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg sowie der Staaten Luxemburg und Frankreich mit den Départements Moselle und Bas-Rhin.

Die Nomenklatur der Wirts-Gehölze folgt in der Regel KRÜSSMANN (1977). Ihre Reihenfolge in Kap. 3.1 richtet sich nach dem System, später dem Alphabet. Die Namen von Obstsorten stehen in „Anführungszeichen“. Nützlich ist auch WÄRDA (2002).

3 Die Laubholz-Mistel

Nach OBERDORFER (2001) ist sie in Europa subatlantisch-submediterran verbreitet. Die größte Häufung der Mistel-Vorkommen in Karte 1 fällt im Wesentlichen außerdem mit dem Ausstreichen des Oberen Muschelkalks und von Keuper und Jura zusammen. Es erlaubt aber offenbar nicht nur ein



Abb. 1: Letztes Stadium einer angesalbten Mistel auf Apfelbaum über Buntsandstein

Kalkgehalt des Bodens ein Vorkommen der Mistel, sondern allgemein ein Basengehalt, also einschließlich Dolomit und Natrium- und Kalium-Mineralien.

So enthält der Untere Buntsandstein im südöstlichen Pfälzerwald Basen, und hier findet man eine Häufung von Laubholz-Misteln. Dagegen ist der Mittlere Buntsandstein meist basenfrei. Wo sich dennoch Misteln finden, kann man lokale Basenanreicherung vermuten, entweder natürliche oder anthropogene. So geht ein Vorkommen auf Apfelbaum in Homburg /Saar auf eine kräftige Kalkung des Bodens durch den Besitzer zurück. Ein Vorkommen auf Hybridpappel bei Vogelbach/Pfalz auf saurem Holozän war kümmerlich und ist von selbst verschwunden. Eine versuchsweise Aussaat auf einem Apfelzweig in Homburg starb im Zweiblatt-Stadium ab (Abb. 1).

Im Rotliegenden konzentrieren sich die Basen und die Mistel-Vorkommen auf die Lebacher Schichten und das Oberrotliegende. Die permischen Vulkanite enthalten ebenfalls oft Basen, wie manche Andesite und vor allem die Basalte. Das Saar-Karbon, vor allem die Saarbrücker Schichten, war ursprünglich ebenfalls z. T. recht basenreich, ist oberflächlich jedoch weitgehend ausgewaschen. Deshalb sind auch andere basenbedürftige Pflanzen wie *Melica uniflora* und *Sorbus torminalis* dort selten (SAUER 1993). Im Devon des Hunsrücks dominieren Schiefer und Grauwacke, die lagenweise ebenfalls Basen enthalten. Frei davon sind die Quarzit-Gebiete.

Im kalkhaltigen Tertiärgebiet Rheinhessens ist offenbar nur die Westhälfte von Misteln besiedelt. Im Osten wirkt sich wohl die zunehmende Kontinentalität und Trockenheit negativ aus. Pleistozän und Holozän der Oberrheinebene enthalten wechselnde Anteile von Basen bzw. Kalk; so sind auch die Mistel-Vorkommen lückig. Die pleistozänen Lösslehm-Decken über der Trias sind fast überall entbast. Nur südwestlich von Kirkel/Saar scheint Mistel auf Apfel Basenreste im Lösslehm anzuzeigen. Im Warndtwald ließ sich der Lösslehm nachweisen; dort gibt es ebenfalls, wenn auch zerstreut, einige Misteln. Eine andere Möglichkeit für deren Vorkommen über sauren Böden ist die Umgebung von Burgruinen oder aufgegebenen Bauernhöfen; Ursache

sind dann die Mörtel-Reste. Wenn auf oberflächlich entbasten Böden einzelne Bäume mit ihren Wurzeln bis in den Untergrund reichen, z. B. in oberflächlich entbastem Kalksandstein des Unteren Muschelkalks, so täuscht dies ein Laubholz-Mistelvorkommen auf saurem Substrat vor.

Die Feststellung, dass die Laubholz-Mistel auf kalk- bzw. basenreichen Untergrund beschränkt ist, soll nur für unser UG gelten. In anderen Regionen muss das nicht zutreffen: So hat der Zweitautor im östlichen Oberbayern häufig Misteln auf *Betula pendula* beobachtet.

Eine andere Bioindikation hat das Julius-Kühn-Institut (JKI 2009) in Braunschweig herausgefunden: erhöhte Schwermetall-Belastung in Böden führt zu vermehrtem Mistel-Befall, insbesondere bei Hybridpappeln.

3.1 Die Wirtsgehölze im Untersuchungsgebiet

3.1.1 *Malus domestica*, Kultur-Apfel (Karte 17)

Dies ist bei Weitem der häufigste Mistel-Wirt. Die weitaus meisten Quadranten mit Mistel-Vorkommen enthalten auch die Apfel-Mistel. Im Botanischen Garten von Tübingen sind einige befallene Apfelsorten beschildert: „Brettacher, Ermstal, Golden Noble, Hofstetter, Jakob Fischer, Talheimer, Welschisner“.

In der Normandie, also weit westlich des UG, fand der Zweitautor Apfelbäume, die im Winter grün von Laubholz-Misteln waren.

3.1.2 *Malus sylvestris*, Wild-Apfel und verwilderter Kultur-Apfel (Karte 18)

Da beide Sippen nicht immer sicher zu trennen sind, werden sie hier in einer Karte zusammengefasst. Sicher ein Wild-Apfel ist z. B. der stark dornige Baum NW Gräfendhron (Eifel).

3.1.3–5 *Malus agentii*, *M. x purpurea* „Eleyi“ und *M. x scheideckeri* „Hillieri“ (Tabelle 1)

Es handelt sich hier um Züchtungen in Parks und Gärten; die beiden Hybriden z. B. im Mettlacher Park am Haus Saarstein.

3.1.6 *Pyrus domestica*, Kultur-Birne (Karte 26)

Im Vergleich zum Kultur-Apfelbaum sind die Vorkommen auf Kultur-Birne deutlich weniger häufiger in der Fläche, vor allem im Osten des UG, aber ebenso reich innerhalb des Verbreitungsgebiets. Die Konzentration auf den westlichen Teil des UG ist plausibel, wenn man annimmt, dass die nach Osten abnehmende Vitalität der Mistel sich auch auf die Überwindung der Widerstandskraft

der Wirtsgehölze auswirkt. Es werden nicht alle Birnen-Sorten befallen; am ehesten die ursprünglichen, wie die Most-Birnen.

3.1.7 *Pyrus pyraeaster*, Wild-Birne und verwilderte Kultur-Birne (Karte 27)

Hier gilt dasselbe wie für die wildwachsenden Apfelbäume.

3.1.8 *Magnolia cf. obovata*, Magnolie (Tabelle 1)

Bis 1977 auf einem Baum im Schlosspark Karlsruhe, am Orangerietor.

3.1.9 *Populus x canadensis*, Hybridpappel (Karte 19) und *Populus nigra*, (echte) Schwarz-Pappel (Tabelle 1)

Dieser Hybrid-Schwarm wurde in der Regel nicht weiter aufgedgliedert. Er stellt den zweithäufigsten Mistelwirt im UG dar, ohne jedoch im östlichen Teil auszudünnen. Er wird in Wirtslisten der Literatur häufig als „*P. nigra*“ bezeichnet. Eine Angabe von Sorten findet man im Botanischen Garten von Tübingen (7420/3): „*serotina*“ und „*vernirubens*“ (= *P. deltoides* x *nigra*).

Die Schwarz-Pappel als Wirt der Mistel ist nur im Kreis Mainz genetisch nachgewiesen (siehe Text).

3.1.10–11 *Populus nigra* cv. *italica*, Pyramiden-Pappel und *P. alba*, Weiß-Pappel o. Silber-Pappel (Tabelle 1)

Trotz der Häufigkeit der Pyramiden-Pappel konnten wir nur ein einziges Mal Misteln darauf finden, bei Karlsruhe. Der Grund ist, dass an den steilen Ästen die Mistel-Samen leicht abgespült werden können, und dass die Vögel ungern und unbequem daran sitzen. Die Weiß-Pappel ist ohnehin ziemlich selten und fand sich nur in zwei Quadranten bei Mainz mistelbesetzt.

3.1.12 *Populus tremula*, Zitter-Pappel (Karte 20)

Dieser häufig und spontan auftretende Baum trägt trotzdem relativ selten Misteln. Eine Häufung findet sich westlich Wissembourg (Bas-Rhin). Außerhalb des Kartenschnitts im Botanischen Garten von Tübingen (7420/3).

3.1.13 *Populus balsamifera*, Balsam-Pappel und *P. trichocarpa*, Westliche Balsampappel (Tabelle 1)

Von *P. balsamifera* steht eine Zeile am Fuß der Halde von

Hühnerfeld/Saar (Angabe F.-J. WEICHERDING). Außerhalb des Kartenschnitts im Botanischen Garten von Darmstadt (6118/1) und in dem von Tübingen (7420/3). Ein Baum von *P. trichocarpa* wächst in Farschwiller (Lothringen).

3.1.14 *Salix x rubens*, Rötende Weide (Karte 34)

Ein auf Muschelkalk verbreiteter Wirt; außerhalb zerstreut, vor allem am Oberrhein und an der Mosel.

3.1.15 *Salix alba*, Weiß-Weide = Silber-Weide (Karte 30)

Ein auf Muschelkalk zerstreuter Wirt, auch vereinzelt auf der Oberrheinebene. Weit außerhalb der Karte im Botanischen Garten von Tübingen in den Sorten „*sericea*“ und „*chermesina*“.

3.1.16 *Salix alba* „*tristis*“ und *S. x sepulcralis* (= *S. alba* „*tristis*“ x *S. babylonica*), Trauer-Weiden (Karte 35)

Diese beiden Sippen haben wir nicht getrennt. Sie kommen sehr zerstreut auf Muschelkalk und der Oberrheinebene vor. Nördlich des Kartenausschnitts gibt es noch ein Vorkommen westlich von Bad Homburg (5717/1). Die reine *Salix babylonica*, die Chinesische Trauerweide, gilt als frostempfindlich und kommt im UG wohl nicht vor.

3.1.17 *Salix fragilis*, Bruch-Weide (Karte 33)

Ziemlich selten auf Muschelkalk und Keuper sowie am Südrand des UG. Typischerweise in Tälern, z. B. am Fischbach, Köllerbach und an der Ill (Saarland).

3.1.18 *Salix caprea*, Sal-Weide (Karte 31)

Die Verbreitung entspricht der von *Salix fragilis*.

3.1.19–20 *Salix cinerea* (Karte 32) und *S. purpurea*, Grau-Weide und Purpur-Weide (Tabelle 1)

Die Grau-Weide mit Mistel kommt selten auf dem westlichen Muschelkalk und Keuper vor, z. B. westlich Villing und südöstlich Folschviller (Lothringen) sowie nordöstlich Menningen (Saar). Auf der Purpurweide wurde die Mistel nur in zwei Quadranten gefunden, an der Ober- und der Unter-Mosel; außerdem im Botanischen Garten von Darmstadt.

3.1.21–22 *Juglans regia*, Walnuss und *J. nigra*, Schwarznuss (Karte 16)

Diese Nussbäume werden selten bzw. sehr selten gepflanzt und noch seltener tragen sie Misteln, z. B. in den Mettlacher Parks am Alten Turm und am Schloss Ziegelberg (dort *J. nigra*), in Kirchheim-Boland, Mannheim, Mainz und Wiesbaden. *J. nigra* auch im Botanischen Garten Mainz (6015/2), im Schlosspark Biebrich und im Botanischen Garten Darmstadt (6118/1).

3.1.23–24 *Betula pendula*, Hänge-Birke (Karte 9); *B. pubescens* und *B. papyrifera*, Moor- Birke und Papier-Birke (Tabelle 1)

Dass man auf unseren heimischen Birken so selten Misteln sieht, liegt nicht daran, dass sie die Misteln abwehren könnten, sondern daran, dass Hänge- und Moor-Birke spontan nur auf sauren Böden vorkommen. Wenn sie aber – selten – gepflanzt werden, dann auch auf kalk- und basenreichen Böden: die Hänge-Birken in Luxemburg bei Wormeldange, an der Naturbühne Gräfinthal (Saar), auf Muschelkalk nördlich Beckingen, an der Bliesbrücke Herbitzheim und im Friedhof Weilmünster (5516/3). Eine befallene Moor-Birke steht an der Eichenlaubstraße zwischen Wadrill und Sitzerath. Die bis jetzt einzige sichere Papier-Birke steht bei Karlsruhe; als nordamerikanische Art ist sie für Misteln anfällig, da *Viscum album* in ihrer Heimat nicht vorkommt. Auch das Exemplar in Mannheim-Lindenhof gehört wahrscheinlich zu dieser Art.

3.1.25 *Corylus avellana*, Hasel (Karte 11)

Dieser Strauch trägt nur im westlichen Kalkgebiet Misteln.

3.1.26–27 *Corylopsis pauciflora* und *C. veitchiana*, Armblütiger und Veitchs Scheinhasel (Tabelle 1)

Corylopsis sind ostasiatische Sträucher. Eine *Corylopsis pauciflora* steht in einem Privatgarten in Aßweiler, wo 2010 spontan drei junge Misteln erschienen (Angabe J. A. SCHMITT). Eine *Corylopsis veitchiana* stand ehemals im Botanischen Garten Saarbrücken (Angabe F.-J. WEICHERDING).

3.1.28–29 *Alnus glutinosa*, Schwarz-Erle (Karte 8a) und *Alnus viridis*, Grün-Erle (Tabelle 1)

Bei der Schwarz-Erle ist das Mistel-Vorkommen auf spontan gewachsenen Bäumen besonders ausgeprägt auf den Westrand des UG beschränkt. Nur eine gepflanzte Schwarz-Erle gibt es weiter östlich: Im Botanischen Garten

Mainz. Eine Grün-Erle aus Österreich steht im Privatgarten von J. A. SCHMITT, Aßweiler; die Mistel war dort spontan aufgewachsen.

3.1.30 *Carpinus betulus*, Hainbuche (Karte 10)

Die Vorkommen sind selten, und zwar am westlichen Rand des UG sowie je einmal am südlichen und am nördlichen Rand (Mainz).

3.1.31-32 *Quercus robur*, Stiel-Eiche und *Qu. palustris*, Sumpf-Eiche (Tabelle 1)

Aus Südost-Luxemburg gibt es eine Angabe der Stiel-Eiche von REICHLING (1958); das Vorkommen ist erloschen. Die amerikanischen Sumpf-Eichen stehen im Mettlacher Park am Alten Turm und im Botanischen Garten Darmstadt (6118/1).

3.1.33 *Quercus rubra*, Rot-Eiche (Tabelle 1)

Die als Forstbaum öfter gepflanzte amerikanische Rot-Eiche haben wir trotzdem erst zweimal mit Misteln gesehen, z. B. im Mettlacher Park am Alten Turm.

3.1.34 *Ulmus glabra*, Berg-Ulme (Tabelle 1)

Die einzige Ulme mit Mistel im UG steht im Mettlacher Park am Alten Turm. Ulmen werden allgemein in der Literatur (z. B. TUBEUF 1923) als mistelfrei bezeichnet.

3.1.35 *Viscum album*, Laubholz-Mistel (Karte 42)

Mistel auf Mistel ist sicherlich häufiger, als die Karte vermuten lässt. Man erkennt diesen Fall meist nur, wenn man die Pflanzen direkt vor sich hat: Dann sitzt der Epiphyt 2. Ordnung dem der 1. Ordnung einem Internodium auf (Abb. 2).

Besonders schwer zu erkennen ist die Konstellation, bei der beide Misteln demselben Geschlecht angehören. Besonders leicht entsteht sie, wenn das primäre Wirtsgehölz reichlich mit weiblichen Misteln besetzt ist.

3.1.36-37 *Chaenomeles speciosa*, Schöne Zier-Quitte und *Amelanchier lamarckii*, Kupfer-Felsenbirne (Tabelle 1)

Die Zier-Quitte steht im Keuchinger Park am Haus Saarstein (Angabe J. A. SCHMITT). Die Felsenbirne steht in dessen Garten in Aßweiler; die Mistel hatte er ursprünglich angesalbt und sie ist so üppig gewachsen, dass er sie zurückschneiden musste.



Abb. 2: Junge Mistel auf dem Internodium einer älteren

3.1.38 *Rosa canina* s. l., Hunds-Rosen (Karte 29)

Rosen-Mistel entsteht, wenn der Strauch unter einem mistelreichen Baum wächst; bis jetzt gefunden in drei Quadranten auf Muschelkalk (z. B. beim Lohhof westlich Gersheim/Saar) und auf Keuper (z. B. nördlich Créhange/Lothringen).

3.1.39-40 *Sorbus aucuparia*, Vogelbeere (Karte 37)

Außer auf Muschelkalk und Keuper auch und selten im Nordpfälzer Bergland (z. B. auf dem Mittagsfels) und zweimal im Nordelsaß sowie auf Devon östlich Bernkastel und westlich Bingen. An zwei Stellen angesalbt, z. B. im ehem. Botanischen Garten Saarbrücken.

Auf der Varietät „*edulis*“ und auf der Normalform im Botanischen Garten von Tübingen weit außerhalb des Kartenschnitts (7420/3).

3.1.41 *Sorbus aria*, Mehlbeere (Karte 36); *Sorbus domestica*, Speierling (Tabelle 1)

Die Mehlbeere steht außer auf Muschelkalk in der Umgebung von Merzig noch im Nordpfälzer Bergland auf Rotliegendem und einmal im Hunsrück auf Devon, sowie im Botanischen Garten Darmstadt (6118/1); der Speierling in Alsheim (6216/1).

3.1.42 *Sorbus torminalis*, Elsbeere (Karte 38)

Vorkommen auf drei Quadranten über Muschelkalk und Unterem Keuper in der weiteren Umgebung von Merzig sowie zwei reich befallene Bäume in einem Garten in Alsheim (Rheinhessen).

3.1.43 *Crataegus laevigata*, Zweigriffeliger Weißdorn
(Karte 12)

Achtmal auf Muschelkalk und Keuper, dreimal auf Rotliegendem und einmal auf Devon am Mittelrhein.

3.1.44 *Crataegus monogyna* var. *monogyna*, Eingriffeliger Weißdorn, und *Crataegus* sp. (Karte 13)

Verbreitet auf Muschelkalk und Keuper im Westen, auch im Nordelsaß, selten auf Rotliegendem im Nordpfälzer Bergland, zweimal in der Oberrheinebene und einmal auf Devon am Mittelrhein. *C. monogyna* ist nach E. SAUER (mündliche Mitteilung) wohl überwiegend nicht ursprünglich, sondern als Pfropfunterlagen durchgewachsen oder gepflanzt, z. B. entlang von Bahnlinien. Eine *Crataegus* sp. gibt es auch auf dem Friedhof Weilmünster außerhalb der Karte in 5516/3.

3.1.45 *Crataegus monogyna* var. *rubra*, Rotdorn, und andere Kulturformen (Karte 14)

Die Verbreitung der Mistel auf Rotdorn gleicht der der Nominatvarietät; sie ist nur sehr viel seltener (z. B. im Keuchinger Park am Haus Saarstein und im Park von Schloss Thorn). Eine andere Kulturform ist der Halbstamm (z. B. an den Gärtenmühlen südwestlich Bergen/Saar).

3.1.46–47 *Crataegus* x *macrocarpa*, Großfrüchtiger Weißdorn, und *Mespilus germanica*, Mispel (Tabelle 1)

Die Weißdorn-Hybride *Crataegus laevigata* x *C. rhipidophylla* fanden wir an zwei Stellen mit Mistel: westlich Ensheim und nordöstlich Eisen (beide im Saarland); die Mispel nur einmal westlich Saarlouis, und zwar am Ihnerbach westlich der Königsmühle. Aus den Früchten („Hundsärsch“) wird ein begehrter Schnaps gebrannt.

3.1.48–50 *Prunus armeniaca*, Aprikose und *P. padus*, Traubenkirsche (Tabelle 1); *Prunus cerasifera*, Kirschpflaume (Karte 21)

Eine Aprikose mit Mistel fanden wir nur einmal, südlich Sierck-les-Bains (Lothringen) westlich des Altenbergs. Kirschpflaumen dienten ursprünglich als Pfropf-Unterlage und sind dann häufig durchgewachsen, haben also den Pfropf abgeworfen; bei Merzig und bei Kleinblittersdorf tragen sie Misteln (ebenso in Berlin, im Bürgerpark Pankow, auf der Blutpflaume, *Pr. cerasifera nigra*). Bei der Traubenkirsche wurde dies nur einmal beobachtet, bei Britten (Westsaarland) auf Oberrotliegendem; außerdem außerhalb des UG im Botanischen Garten von Tübingen (7420/3).

3.1.51 *Prunus domestica* subsp. *domestica*, Zwetschge
(Karte 22)

Nicht selten über Muschelkalk und Keuper, vor allem in Lothringen.

3.1.52 *Prunus domestica* subsp. *italica*, Mirabelle (Karte 24)

Selten in Lothringen und einmal im Nordelsaß bei Weiler. Außerhalb des Kartenschnitts bei Unterliederbach (5817/3), wo laut einem Zeitungsbericht befallene Äste entfernt wurden.

3.1.53–54 *Prunus domestica* subsp. *insititia*, Pflaume (Karte 23) und *P. mahaleb*, Weichselkirsche/Felsenkirsche (Tabelle 1)

Die Pflaumen stehen in Lothringen auf Muschelkalk und Keuper, die drei Weichselkirschen im Nell-Park in Trier, auf Devon im rheinnahen Hunsrück und am Waldrand oberhalb der Weinberge von Bacharach-Steeg (5912/1).

3.1.55–56 *Prunus dulcis*, Mandel, und *P. subhirtella* var. *autumnalis*, Herbst-Higan-Kirsche (Tabelle 1)

Die Mandel steht östlich Neustadt/Weinstr. (Angabe W. BARON) und an der B 40 an der Nahe nördlich Bad Kreuznach (inzwischen beim Ausbau der Straße vernichtet); die Higan-Kirsche im ehem. Botanischen Garten Saarbrücken (Angabe F.-J. WEICHERDING).

3.1.57 *Prunus spinosa*, Schlehe (Karte 25)

Vorkommen dieser Mistel sind zerstreut auf Muschelkalk und Keuper im Mosel-, Saar- und Blies-Gau.

3.1.58 *Prunus virginiana* (7420/3, ohne Karte)

Im Botanischen Garten von Tübingen.

3.1.59 *Robinia pseudoacacia*, Robinie (Karte 28)

Dies ist der dritthäufigste Mistelwirt im UG. Er kommt vor im Mosel-, Saar- und Blies-Gau, zerstreut auf Rotliegendem, Hunsrück-Devon und Tertiär Rheinhessens nördlich bis Wiesbaden, in der Südpfalz und dem Nordelsaß sowie zerstreut auf der Oberrheinebene. Eine der vielen Gartenformen ist *R. p. „unifoliola“ = monophylla* im Botanischen Garten in Tübingen (7420/3).

3.1.60 *Acer campestre*, Feld-Ahorn (Karte 4)

Ziemlich häufig auf Muschelkalk und Keuper, nach Osten bis Zweibrücken; selten im Nordpfälzer Bergland auf Rotliegendem und einmal im moselnahen Hunsrück auf Devon.

3.1.61–63 *Acer cappadocicum*, Kolchischer Ahorn, *Acer ginnala*, Amur-Ahorn und *Acer rubrum*, Rot-Ahorn (Tabelle 1)

Acer cappadocicum steht in Kirchheimbolanden, *Acer ginnala* im Garten von J. A. SCHMITT in Aßweiler (Saar) und *Acer rubrum* südlich Karlsruhe. Letzterer auch im Botanischen Garten von Tübingen, außerhalb der Karte (7420/3), und zwar in der Normalform und der dunkelrotblättrigen Sorte „*schlesingeri*“.

3.1.64 *Acer pseudoplatanus*, Berg-Ahorn (Karte 6)

Berg-Ahorn wird häufig als Straßenbaum gepflanzt, kommt aber auch spontan in Wäldern und Hecken vor. Mit Misteln öfter auf Muschelkalk und Keuper, selten auf Rotliegendem nach Nordosten bis Bad Kreuznach, in Mainz, Wiesbaden, Mannheim und Karlsruhe sowie einmal im Nordelsaß nahe der Lauter.

3.1.65 *Acer platanoides*, Spitz-Ahorn (Karte 5)

Häufig gepflanzt, aber auch spontan aufwachsend. Mit Misteln auf Muschelkalk und Keuper, selten auf Rotliegendem. Außerdem in Mainz, Wiesbaden und Mannheim und einmal im Nordelsaß. In der fo. *pygmaeum* im Keuchinger Park, als „Emerald Green“ im Botanischen Garten Saarbrücken und in einer rotblättrigen Form bei Leidingen (Saar).

3.1.66–67 *Acer saccharinum*, Silber-Ahorn (Karte 7) und *Acer tataricum*, Tatarischer Ahorn (Tabelle 1)

Der Silber-Ahorn wird gerne in Gärten und Parks angepflanzt. Als Amerikaner ist er besonders anfällig für die Mistel: an der Nied Allemande (Lothringen), nordwestlich Saarburg, im Keuchinger Park, ehemals im Warndt, zwischen Saarbrücken und Sarreguemines, in St. Ingbert, St. Wendel, Mainz, Wiesbaden (Kurpark), bei Grünstadt, in Ludwigshafen und Mannheim, Landau und Karlsruhe. Außerhalb des Kartenschnitts im Botanischen Garten von Tübingen (7420/3) und in Bad Zwischenahn (Niedersachsen: WARDA 2002). – Vom Tatarischen Ahorn stehen fünf Exemplare auf Oberrotliegendem am Friedhof von Dennweiler nördlich Kusel.

3.1.68–69 *Aesculus hippocastanum*, Rosskastanie, (Karte 8) und *Ae. flava*, Gelbe Pavie (Tabelle 1)

Die Gewöhnliche Rosskastanie ist im UG sechsmal von Mistel besiedelt, z. B. im Keuchinger Park und in Mannheim, die Gelbe Pavie nur einmal im Nordelsaß zwischen Weiler und dem Forsthaus Scherhol. In Mannheim könnte es sich um eine Hybride handeln.

3.1.70–71 *Rhamnus catharica*, Purgier-Kreuzdorn und *Ailanthus altissima*, Götterbaum (Tabelle 1)

Der Kreuzdorn steht im Blietal westlich Gersheim am Lohhof, der Götterbaum im Mettlacher Park am Alten Turm.

3.1.72–73 *Tilia americana*, Amerikanische Linde, und *Tilia petiolaris*, Hänge-Linde (Tabelle 1)

Die Amerikanische Linde sahen wir in Mannheim und im Botanischen Garten Darmstadt (6118/1) mit Misteln; die Hänge-Linde nur einmal.

3.1.74 *Tilia tomentosa*, Ungarische Silberlinde und *Tilia* sp. (Karte 41)

Die Amerikanische Linde sahen wir in Mannheim und im Botanischen Garten Darmstadt (6118/1) mit Misteln; die Silber-Linde sechsmal: bei Boulay (Moselle), in Remich (Luxemburg), in Herborn, bei Lauterecken, Wörrstadt (Friedhof) und Karlsruhe. Im Vorbeifahren ließen sich neun Linden nicht näher bestimmen (*Tilia* sp.), oder sie waren nicht zugänglich (s. „*Tilia* sp.“ in der Karte).

3.1.75 *Tilia cordata*, Winter-Linde (Karte 39)

Diese Vorkommen findet man öfter auf Muschelkalk und Keuper, sehr zerstreut auf Buntsandstein, Rotliegendem, Devon und auf der Oberrheinebene, dort z. B. in Mainz, Mannheim und Karlsruhe, zweimal auch im Nordelsaß. Bekannt ist die Kaiserlinde am Stadion von Elversberg (Saar). Außerhalb des Kartenschnitts im Botanischen Garten von Tübingen (7420/3).

3.1.76 *Tilia platyphyllos*, Sommer-Linde (Karte 40)

Auf Muschelkalk und Keuper etwas häufiger als die Winterlinde, östlich davon ähnlich verbreitet.

3.1.77–80 *Fraxinus excelsior*, Gemeine Esche (Karte 15),
F. pennsylvanica var. *integerrima*, Rot-Esche, und *F.
pennsylvanica* var. *lanceolata*, Grün-Esche

Die heimische Esche fanden wir siebenmal auf Muschelkalk und Keuper sowie einmal auf Hunsrück-Devon bei Schwarzerden (6111/1). Die Rot-Esche mit Mistel steht in Mannheim, eine solche Grün-Esche gab es früher bei Oppenheim.

3.1.81–82 *Acer heldreichii*, Griechischer Ahorn,
Acer lobelii, Lobels Ahorn, und *Acer macrophyllum*,
Großblättriger Ahorn (6118/1, ohne Karte)

Alle drei Arten im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.83 *Acer saccharum*, Zucker-Ahorn
(6118/1, ohne Karte)

Ein Baum in einem Privatgarten in Ludwigshafen-Mundenheim und zwei Bäume im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.84 *Alnus hirsuta*, Behaarte Erle (6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.85 *Amelanchier spicata* (6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.86 *Amelanchier* x *grandiflora* (= *canadensis* x *laevis*)
(6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.87 *Betula nigra*, Fluss-Birke (6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.88–89 *Carya cordiformis*, Bitternuss, *Carya laciniosa*,
Königsnuss und *Carya ovata*, Schuppenrinden-Hickory
(6118/1, ohne Karte)

Alle drei im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.90–93 *Crataegus cordata*, *Crataegus crus-galli*,
Hahnenkamm-Weißdorn, *Crataegus dsungarica* und
Crataegus punctata (6118/1, ohne Karte)

Alle vier im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.94 *Crataegomespilus + dardarii* (= *Crat. monogyna* +
Mesp. germanica) (6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt. Eine Pfropf-Sippe.

3.1.95–96 *Fraxinus americana*, Weiß-Esche und *Juglans
ailantifolia*, Japanische Walnuss (6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.97 *Malus baccata* (6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.98 *Malus orthocarpa* (7420/3, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Tübingen.

3.1.99–100 *Malus prunifolia* und *Malus tschonoskii*
(6118/1, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.101 *Populus alba*, Silberpappel (Tabelle 1)

Südöstlich Hetschermühle (Niedtal, Saarland) und im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.102–104 *Populus grandidentata* x *tremula*, *Populus
tremuloides* und *Populus wilsonii* (6118/1, ohne Karte)

Alle 3 Arten im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.105 *Sophora japonica*, Schnurbaum (6015/2, ohne
Karte)

Im Botanischen Garten von Mainz.

3.1.106–108 *Sorbus alnifolia*, Erlenblättrige Mehlbeere,
Sorbus foliolosa und *Sorbus intermedia*, Schwedische
Mehlbeere (6118/1, ohne Karte)

Alle im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.109 *Sorbus pohuashanensis* (7420/3, ohne Karte)

Im Botanischen Garten Tübingen

3.1.110–112 *Tilia mandshurica*, Mandschurische Linde,
Tilia mongolica, Mongolische Linde und *Tilia x moltkei*
 (= *americana x petiolaris*) (6118/1, ohne Karte)

Alle drei Sippen im Botanischen Garten Darmstadt.

3.1.113 *Tilia x europaea*, Holländische Linde
 (= *cordata x platyphylla*) (ohne Karte)

Im Botanischen Garten Darmstadt (6118/1) und in
 dem von Tübingen (7420/3).

3.1.114 *Sorbus serotina* (außerhalb des UG)

Im Botanischen Garten von Tübingen (7420/3)

3.2 Sonstige Wirtsgehölze

Gegenüber TUBEUF (1923) haben wir einige neue Wirtsgehölze für Deutschland festgestellt, aber auch mehrere von früher bekannte nicht nachweisen können. Übereinstimmen wir darin, dass weder auf Rotbuche, Esskastanie noch auf Vogel- oder Kulturkirschen Misteln vorkommen. Angaben auf letzteren, die uns genannt wurden, erwiesen sich sämtlich als Hexenbesen. Die Anzahl von 157 verschiedenen Mistelwirten im UG ist beachtlich. Weitere kommen vor allem in Metropolregionen vor, wo es viele Gärten und Parks gibt (s. z. B. BUHR & FOERSTER 2014).

Einen interessanten Wirt gibt TUBEUF (1923) mit *Cytisus scoparius* an, dem Besenginster, für die Umgebung von Idar-Oberstein, als typischen Fall für ein Vorkommen auf kalkfreiem Boden. *Populus nigra*, die echte Schwarzpappel, haben wir in den Rheinauwäldern vergeblich nach Misteln abgesucht. Erst später haben wir erfahren: Wenn solche vorkommen, ist eine amerikanische Sippe eingekreuzt, was optisch oft schwer zu erkennen ist („Altstammsorten“: mündl. Mitt. von Herrn Bücking, Freiburg, 1997). Heute werden nur noch Amerikaner miteinander gekreuzt. Genetisch bestätigte Schwarzpappeln mit Misteln gibt es im Kreis Mainz: Ingelheimer Aue = Nonnenaue, 5915/3; NSG Mainzer Sand 5915/3; und im Sebstal.

Ein Sonderfall sind die heimischen Eichen als Wirte. Dauerhaft nachgewiesen sind sie nur noch für eu-atlantische Gebiete, nämlich für die Bretagne, die Normandie und England. Alle an TUBEUF (1923) gemeldeten Vorkommen im damaligen Deutschland hatten sich als Irrtümer erwiesen, mit Ausnahme von zweien: in Westpreußen und bei Neef an der Mosel (Verbandsgemeinde Zell). Beide existieren schon lange nicht mehr. Im Jahr 1984 gab es nach einer brieflichen Mitteilung von Dr. P. Kremer, Köln, Mistel auf *Quercus robur*, der Stiel-Eiche, im Botanischen Garten Bonn und im NP Schwalm-Nette (deutsch-niederländisches Grenzgebiet). Im südöstlichen Luxemburg, nahe der deutschen Grenze, hat Robert FABER einen großen Mistelbusch auf einer Stiel-Eiche gefunden (REICHLING 1958), die ebenfalls nicht mehr

existiert, nach Recherchen des Zweitautors. Fundort war der Rand des Waldes „Haardt“ nordwestlich Grevenmacher, auf einem Ast in ca. 10 m Höhe. ANDRES (1920) erwähnt ein Vorkommen im Wald „Springiersbach“ in der Eifel. Ob es aktuell in Deutschland *Viscum* auf *Quercus robur*, *petraea* oder *pubescens* gibt, ist unbekannt, aber unwahrscheinlich. Dagegen ist dies auf amerikanischen Arten (*Qu. rubra* und *Qu. palustris*) vereinzelt der Fall, auch im UG.

4 Die Tannen-Mistel, *Viscum abietis*

Die nach OBERDORFER (2001) (ost)präalpin-submediterranean verbreitete Tannen-Mistel erreicht das UG von Südosten her als Ausläufer des Tannen-Teilareals in den Vogesen, und zwar in der Südostecke des Pfälzerwalds westlich von Bad Bergzabern (Karte 3). Dies ist ein Teil des nordwestlichen Arealrands der Tannen-Mistel. Nach anderen Autoren (z. B. WALTER 1921) endet das Tannenareal der Vogesen nach Norden bereits im Zinseltal. Forstschäden durch die Tannen-Mistel werden öfters beobachtet. In 7116/1 und/2 wird auch das Nordende des Schwarzwald-Areals erreicht. KEIFF (1956) vertritt allerdings die Ansicht, dass die Tannen-Mistel bevorzugt in forstlich gepflanzten Tannen-Beständen vorkomme. Im UG gibt es *Viscum abietis* nur auf der Weiß-Tanne, *Abies alba*; in Süd- und Osteuropa auch auf den dortigen Tannen-Arten. Künstlich infizierbar sind auch amerikanische und japanische Tannen-Arten (TUBEUF 1923).

5 Die Kiefern-Mistel, *Viscum laxum*

Die nach OBERDORFER (2001) gemäßigt-kontinental-submediterranean verbreitete Kiefern-Mistel erreicht im UG ihre absolute Westgrenze des Areals. Diese fällt mit der Arealgrenze der Waldkiefer, *Pinus sylvestris* zusammen, auf der sie im UG ausschließlich vorkommt. Auf der Karte im Atlas Florae Europaeae (JALAS & SUOMINEN 1973) ist nur eine sehr grobe Westgrenze am 6°-Längengrad eingezeichnet, also viel weiter westlich als sich aus den Nachweisen von Pollen und Großresten in Torf ergibt, nämlich dem 7°20'-Längengrad. Das Indigenat der Waldkiefer im Pfälzerwald haben BOISELLE & OBERDORFER (1957) untersucht und bekräftigt.

Auf Karte 2 sind zwei zungenförmige Vorsprünge des Kiefernmistelareals nach Westen zu erkennen, nämlich 1. in den Nordvogesen bis in die Umgebung von Bitche (Moselle) und 2. in der Westpfälzischen Moorniederung bis Landstuhl. Das erloschene Vorkommen in 6610/1 war weit vorgeschoben und geht auf eine glaubhafte Angabe des ehemaligen Revierbeamten BAUM (Revier Miesau) zurück: es handelte sich um eine alte Kiefer im „Reichswald“ südlich Kübelberg. Die aktuell (Anfang 2020) wohl absolut westlichste Kiefern-Mistel wächst am Waldrand östlich der Moordammühle und ist von der Autobahn A 6 aus bei Sonne zu erkennen. Das Areal umfasst vor allem saure, sandige Böden.

Nach TUBEUF (1923) kommt die Kiefern-Mistel in Österreich auch auf Schwarzkiefer, *Pinus nigra* vor, und selten auf Latschenkiefer, *Pinus mugo*, sowie extrem selten auf der Fichte, *Picea abies*. Neuerdings gibt es auch einen Fund auf der Schwarzkiefer im UG: beim Restaurant auf dem Lenneberg westlich von Mainz, umgeben von zahlreichen Waldkiefern mit Misteln. Im UG hätte man auch die amerikanische Weymouthskiefer, *Pinus strobus*, als Wirtsbaum erwarten können, was sich aber nie verifizieren ließ. Auch Forstleute hatten sie dort nie gesehen. Künstlich erziehen lässt sich die Kiefern-Mistel auf der Japanischen Lärche, *Larix kaempferi*.

Auch bei der Kiefern-Mistel kann man eine Zunahme feststellen, was aber nur indirekt mit der Klima-Erwärmung zusammenhängt: Die Misteldrosseln verzichten neuerdings auf den winterlichen Fortzug, verzehren also viel mehr Mistelbeeren. Außerdem wird die Waldkiefer neuerdings durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren (milde Winter, Hitzeperioden, Diplodia-Pilz) geschwächt und wird daher anfälliger für Mistelbefall. In einer Radiosendung des SWR wurde von einer gegenläufigen Tendenz berichtet: Die Forstleute, z. B. in Schifferstadt, schlagen stark befallene Bäume bevorzugt heraus. Über eindeutig durch übermäßigen Mistelbefall abgestorbene Kiefern wird mehrfach berichtet, vor allem auf der Oberrheinebene.

Nur am Rand des Nordschwarzwalds auf Unterem Muschelkalk gibt es mindestens zwei Quadranten mit allen drei Mistel-Arten (etwa 7017/3 und 7116/1), vermutlich kleinräumig getrennt, je nach den lokalen Umweltbedingungen (z. B. Verwitterungslehm mit oder völlig ausgewaschenem Kalkgehalt).

6 Zur Biologie der Misteln

Alle Misteln sind zweihäusig (Abb. 3 und 4) und insektenblütig (Bienen, Fliegen und Mücken werden von einem orangenähnlichen Duft angelockt), obwohl in manchen Pollendiagrammen auch Mistelpollen vorkommen. Die weiblichen Blüten bieten Nektar. Das Geschlecht eines Exemplars kann man schon von Weitem erkennen, und zwar am Chlorophyll-Gehalt: die männlichen sind eher gelbgrün (sie müssen nur Pollen produzieren), die weiblichen tiefgrün (sie müssen die Früchte ernähren).

Die Mistel-Verzweigung wird als pseudodichotom (Abb. 5) bezeichnet, weil zwischen den Gabeln kleine Endknospen sitzen. In den jüngsten Gabeln werden daraus die Blütenstände. Bricht ein Zweig ab, setzt sich die Verzweigung an der Bruchstelle fort (Abb. 6).

7 Verbreitungs-Wege und -Tendenzen der Misteln

Allgemein wird die Misteldrossel als Hauptverbreiter der Früchte angegeben, aber auch andere Drosselvögel, die Mönchsgrasmücke und der Seidenschwanz (HINTERMEIER



Abb. 3: Weibliche Blüten

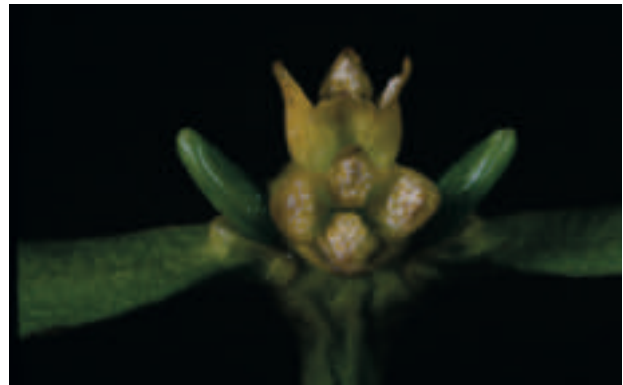


Abb. 4: Männliche Blüten



Abb. 5: Pseudodichotome Verzweigung



Abb. 6: Wiederaustrieb an einer Abbruchstelle



Abb. 7: Tierkot mit Mistelsamen auf einer Winterlinde

2015). Sie fressen aber die Mistelbeeren nur im Notfall (s. auch KUHBIER 1997). Die Tiere streifen den lästigen Schleim sofort von den Schnäbeln ab und kleben so die daran hängenden Samen an einen Ast. Überreife Beeren können aber auch von selbst herabfallen und so unter dem Baum stehende Sträucher infizieren, z. B. Rosen oder Schlehen.

Interessant in diesem Zusammenhang war die Beobachtung eines nordelsässischen Försters, der Mistelsamen massenhaft in der Losung des Edelmarders (*Martes martes*) gefunden hat. Tierkot unbekannter Herkunft zeigt Abb. 7.

Man kann regional zwei gegenläufige Tendenzen der Verbreitung der Laubholz-Mistel feststellen: Eine Ausbreitung nach Osten, wohl infolge der Klimaerwärmung, als auch einen Rückgang, eventuell bei zunehmender Luftverschmutzung, z. B. im Raum Karlsruhe.

Auch kleinräumig wechselnde Wuchsbedingungen beeinflussen das Vorkommen der Laubholz-Mistel. Sie fehlt etwa, wenn regelmäßig im Winter Kaltluft in Täler fließt, also dort einen Kaltluftsee bildet. Eines von vielen Beispielen ist im Hunsrück das Tal von Wiebelsheim nach Oberwesel am Rhein. Umgekehrt sind trockene Kalkhänge meist frei von Misteln; diese trifft man erst wieder auf der Sohle schmaler Täler an, wie man im Bliesgau an vielen Stellen besichtigen kann. Die klimatischen Grenzen des Vorkommens der Laubholzmistel zeigt WILLERDING (1977) auf: Die Mitteltemperaturen des wärmsten Monats müssen höher als +16 bis 18°C liegen.

Mehrfach wurde diskutiert, ob sich die subatlantisch-submediterrane verbreitete Laubholz-Mistel im Zuge der Klimaerwärmung in den letzten Jahrzehnten nach Osten und Norden ausgebreitet hat. Der Zweitautor konnte dies am Beispiel des württembergischen Kreises Böblingen seit 1950 bekräftigen. Prof. Dr. Georg Philippi † hat für Freiburg im Breisgau die gleiche Erfahrung gemacht, seit 1960. Von den Parkanlagen in Bad Homburg aus (6015/2) dringt sie weiter nach Norden vor.

Eine künstliche Verbreitungsmöglichkeit ist das Anbringen von Laubholz-Mistelzweigen auf Friedhöfen und an Häusern, als Zierde.

8 Nutzen und Schaden

Nutzen. Schon in der Volksheilkunde wurden die Blätter geschätzt (MÜHL 2004). TUBEUF (1923) erwähnt die Verwendung der Misteln als Viehfutter und zur Wildäsung. Tatsächlich vertilgen Rehe und Hirsche gerne herabgefallene Mistelzweige, wie auch KUHBIER (1997) beobachtet hat.

Noch heute wird die Laubholz-Mistel gerne als weihnachtlicher Schmuck in die Wohnungen geholt. Auf manchen Märkten kann man sie sogar kaufen. In englischen Parks werden z. T. Mistelsamen an Bäume angeklebt, um später leicht erreichbare Schmuckzweige ernten zu können.

In der Mythologie spielt die Mistel wegen ihrer wundersamen Biologie eine wichtige Rolle. Von der Mistel haben sich auch viele Künstler inspirieren lassen, vor allem im Jugendstil. BECKER & SCHMOLL (1986) haben sich dem ausführlich gewidmet.

Seit BOCK (1577) ist eine reiche Literatur über die medizinische Anwendung der Mistel erschienen. Trotzdem gilt sie als Giftpflanze; man kann damit Mäuse, Ratten und Kaninchen töten. In entsprechender Dosierung hilft sie auf folgenden therapeutischen Gebieten (nach KEIFF [1956] und BÜSSING [2000]) dem Menschen:

- Bekämpfung neuralgischer Schmerzen,
- Appetitsteigerung und Verbesserung des Allgemeinzustandes und der Abwehrkraft,
- Wachstumshemmung und allmähliche Resorption von Krebsgeschwulsten,
- Verhinderung und Rückbildung von Metastasen,
- Behandlung von Arteriosklerose, Bluthochdruck, Krämpfen, Rheuma, Arthrose, Hepatitis C, Burn-out, Depressionen, Schlafstörungen u. a.

Allerdings wird auch von unerwünschten Nebenwirkungen berichtet (BÜSSING 2000).

LUTHER & BECKER (1987) befassen sich besonders eingehend mit den verschiedenen Wirkstoffen, die in der Mistel enthalten sind (Lektine und Viscotoxine). Diese sind auch abhängig vom dem Wirtsgehölz, das die geerntete Mistel bewohnt hat. Das bekannteste Krebs-Medikament ist Iscador. Es muss für jeden einzelnen Patienten speziell zubereitet werden und erfordert sehr viel Erfahrung vom behandelnden Arzt. Ein Institut und eine Klinik in der Schweiz forschen und arbeiten auf dem Gebiet der Krebs-Therapie mit Eichenmistel. Dort werden auch Misteln auf anderen geeigneten Gehölzen kultiviert.

In prähistorischer Zeit war die Mistel heilig, vor allem die auf Eiche. Bekannt sind die keltischen Druiden, die sie, weiß gekleidet, mit goldenen Sichel geerntet haben sollen. Kleinen Kindern hat man früher geweihte Mistelzweige um den Hals gehängt, um sie vor Zauberei und Gespenstern zu bewahren (BOCK 1577). Solcher Aberglauben hat sich auch in der nordischen und der altgriechischen Mythologie erhalten. Um 1929 wurde in manchen Dörfern des unteren Blietals noch Mistelzweige in der Kirche geweiht, um sie an Stall- und Haustüren als Schutz vor Unheil aufzuhängen (KREMP 1930/31). Auch die heilsamen medizinischen Wirkungen waren schon in vorgeschichtlicher Zeit bekannt.

Ein regional wichtiger Verwendungszweck der Apfelfrüchte ist die Herstellung von Apfelwein, vor allem um Merzig/Saar („Viez“) und in der Normandie („Cidre“).

Schaden. Als Halbparasiten entziehen die Misteln ihrem Wirt nur die anorganischen, in Wasser gelösten Stoffe, die dessen Wurzeln dem Boden entnommen haben. Die Assimilate stellen die Misteln mit ihrem Chlorophyll jedoch selber her. Damit ist der Schaden für den Wirt begrenzt und wird vielfach dramatisch übertrieben dargestellt. Ein einzelner Mistelbusch dürfte einem kräftigen Baum nichts ausmachen. Mäßiger Befall wird allerdings den Wirt schwächen und bei Obstbäumen den Ertrag mindern. Massenhafter Befall kann zum Absterben des Wirtsgehölzes führen. Wir sahen nicht selten tote Apfelbäume mit Misteln, wobei nicht sicher ist, ob nicht auch andere Faktoren ursächlich waren: z. B. Pilzbefall oder Sturmschäden. Denn die Misteln würden sich ja dann selbst die Nahrungsgrundlage entziehen. Vereinzelt wird in der Literatur auch von abgestorbenen Hybridpappeln berichtet. Der Wasserentzug bewirkt, dass die Misteln in Trockengebieten wie Rheinhessen selten sind. Ausführliche Informationen für Besitzer von Streuobstwiesen liefert der NABU-Bundesfachausschuss „Streuobst“. Dabei werden Begriffe wie „dramatisch“ und „Desaster“ verwendet.

Zeitweise und regional bestand und besteht eine gesetzliche Verpflichtung, Misteln auf Obstbäumen tiefgreifend zu beseitigen, so heute noch im Département Moselle in Lothringen, was allerdings weitestgehend ignoriert wird. Die Kiefern-Mistel verursacht im Osten des UG bei massenhaftem Befall öfters Forstschäden. Dies wird auch von der Tannen-Mistel im Zentrum ihres Areals berichtet.

9 Weitere Lorantheaceen in Europa; Fossilien

Weitere europäische und mediterrane Lorantheaceen sind:

- *Viscum cruciatum*, Rotbeerige Mistel: In Südspanien (z. B. vom Zweitautor gesehen bei Ronda, aber auch im Botanischen Garten von Bonn) und in Palästina/Israel,
- *Loranthus europaeus*, Riemenblume: auf Eichen in Südosteuropa (nach Nordwesten bis Sachsen),
- *Arceuthobium oxycedri*, Zwergmistel: Auf Wacholder im Mittelmeergebiet und
- *Arceuthobium azoricum*: auf *Juniperus brevifolia*, beides Endemiten der Azoren.

Viele Autoren zählen nur die Riemenblume zu den Lorantheaceae und alle anderen Gattungen zu einer eigenen Familie der Viscaceae.

Fossilien: SELMEIER (1975) beschreibt eine jungtertiäre Mistel bzw. ihre Senker in einem *Pinus*-Kieselholz: *Viscoxylon pini* nov. gen. et nov. spec. aus der Oberpfalz. „Im Pliozän von Frankfurt am Main ist *Viscophyllum miquelii* ein häufiges Lorantheaceen-Blatt“. Außerdem zitiert der Autor noch JUNG et al. (1971) und JUNG (1972) mit

reichlich *Viscophyllum morlotii* in Tonen und Braunkohle der Grube Ponholz in Bayern.

GEISSERT (1990) beschreibt ebenfalls mio-pliozäne Funde von *Viscophyllum miquelii*, und zwar in Tonen aus Kaltenhausen im Unter-Elsass sowie ein *Viscophyllum* nov. sp. aus der Bohrung „Weitbruch“.

10 Danksagungen

Seltene Gehölze haben uns bestimmt:

- Dr. W. LIPPERT, München;
- F. W. C. MANG †, Hamburg;
- Dr. J. A. SCHMITT, Aßweiler (Saar) und
- F.-J. WEICHERDING, Heiligenwald/St. Ingbert (Saar).

Die beiden saarländischen Kollegen haben uns auch auf Mistel-Vorkommen aufmerksam gemacht; außerdem: A. BLAUFUSS †, Frei Laubersheim; W. BARON †, Neustadt a. d. Weinstr.; A. und C. BLEYER, Bruchmühlbach; Frau H. und Otto † BRETAR, Kaiserslautern-Morlautern; Frau Ch. BRÜTTING †, Homburg; Dr. S. CASPARI, St. Wendel; Revierförster L. FODITSCH †, Mettlach; V. FRÖHLICH † Neustadt a. d. Weinstr.; Doris KLINKER †, Saarbrücken; Dr. Walter LANG †, Erpolzheim; G. MOHRBACH, Glan-Münchweiler; Fam. Golz, ALTENGLAN; Hubertus GRAMOWSKI, Stüterhof; Prof. Dr. Norbert HAILER †, Annweiler; F. HOHMANN †, Botanischer Garten Saarbrücken; Lili RASOR-SUHR †, Mannheim; Karin PLUCK, Heupweiler (Saar); Albert OESAU, Mainz; Prof. Dr. G. PHILIPPI †, Karlsruhe; Dr. Hans REICHERT, Trier/Saarbrücken; Jakob RÖLLER, Karlsbrunn; Lieselotte ROSENAU †, Mainz; Willi SCHÄFER †, Pirmasens; Dr. Gerhard SCHULZE †, Ludwigshafen; Otto SCHMIDT, Kaiserslautern; Christian WEINGART, Neckarwestheim; Günther ZENNER, Kirn und viele Forstrevierbeamte, die der Erstautor angeschrieben hatte.

Für die digitale Aufbereitung der Daten und die Erstellung der Karten danken wir Silke BISCHOFF, Sandhausen, Dr. Peter THOMAS, Hatzenbühl, und Thomas SCHNEIDER, Merzig.

11 Literatur

- ANDRES, H. (1920): Flora des Mittelrheinischen Berglandes. – 381+18+14 S., Wittlich.
- BECKER, H. & H. SCHMOLL (1986): Mistel – Arzneipflanze, Brauchtum, Kunstmotiv im Jugendstil. – 132 S., Stuttgart.
- BECKER, T. (1989): Die Mistel in unserer Heimat. – Hunsrücker Heimatblätter Jg.29/ Nr. 76: 228–229.
- BOCK, H. (1577): Kreütterbuch, darin unterscheidt Nammen und Würckung der Kreütter....- 451 S. + Register, Straßburg (Reprint Kölbl, Grünwald bei München 1964).
- BOISELLE, R. & OBERDORFER, E. (1957): Der Pfälzer Wald, ein natürliches Verbreitungsgebiet der Kiefer. – Allgem.

- Forst- und Jagdzeitung 128: 212–219, Frankfurt/Main.
- BUHR, CH. & A. FÖRSTER (2014): Das Wirtsholzspektrum der Laubholzmistel (*Viscum album* L.) im Südwesten Berlins, im Stadtgebiet Potsdam und in den angrenzenden Landkreisen unter besonderer Berücksichtigung seltener Wirtspflanzen. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 147: 87–94, Berlin.
- BUTTLER, K. P. & R. HAND (2008): Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. – Kochia, Beiheft 1, 107 S. Berlin.
- BÜSSING, A. (Hrsg.) (2000): Mistetoe – The Genus *Viscum*. – Bd. 16 von HARDMAN, R. (Hrsg.): Medicinal and Aromatic Plants. – Industrial Profiles, 265 S., Harwood Academic Publishers.
- FISCHER, W. (1985): Die Laubholz-Mistel im Stadtkreis Potsdam. – Gleditschia 13: 251–256, Berlin.
- GEISSELT, F. (1990): Eine zweite mio-pliozäne Flora im Elsass. – Ein halbes Jahrhundert Naturwissenschaften. 71 S.; Loranaceae: 30. – Sessenheim.
- HARMS, H. (1973): Beitrag zur Kenntnis der Mistel (*Viscum album* L.) in Nordwestdeutschland. – Osnabrücker Naturw. Mitt. 2: 105–134.
- HAUSMANN, G. (1913): Beobachtungen über die Mistel. – Ber. üb. d. Vers. d. Bot. u. Zool. Ver. f. Rh.-W., 91–93.
- HINTERMEIER, H. (2015): Die Mistel und ihre Gäste. – Gartenratgeber 02/2015.
- JALAS, J. & J. SUOMINEN (Hrsg.) (1973): Atlas Florae Europaeae 2, Bd. 2, 40 S., Helsinki.
- JKI (Julius-Kühn-Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde Braunschweig) (2009): Misteln zeigen Bodenbelastungen an. – TASPO Nr. 2, Haymarket Media Hamburg.
- KEIFF, U. (1956): Le Gui en Alsace. Son Étude Botanique, Écologique, Économique et Thérapeutique. – 86 S., Strasbourg.
- KREMP, W. (1930/31): Eine uralte Kult- und Zauberpflanze. – Unsere Saar, Heimatblätter für die Saarlandschaft 5. Jg. Nr. 5: 97–99, Ottweiler.
- KRÜSSMANN, G. (1977): Handbuch der Laubgehölze. – 3 Bände, 486 + 466 + 496 S., Parey, Berlin u. Hamburg.
- KUHBIER, H. (1997): Misteln (*Viscum album* L.) in Nordwest-Deutschland. – Osnabrücker Naturwiss. Mitteilungen 23: 187–197.
- MANG, F. W. C. & R. MÜLLER (1989/90): Neufund der Laubholz-Mistel *Viscum album* L. und die Verbreitung auf Kulturpappeln in Norddeutschland. – Mitt. zum Natur- und Umweltschutz in Hamburg Heft 4/5: 101–103.
- MÜHL, F. (2004): Wissenswertes über die Mistel auf Apfelbäumen. – Gartenratgeber 11/2004: 333.
- MÜLLER, Fr. (1908): Beobachtungen an der Mistel. – Botanischer Verein für Rheinland-Westfalen, 2–8.
- NABU-Bundesfachausschuss Streuobst (2016): Misteln in Streuobstbeständen. 8 S.
- PREYWISCH, K. (1972): Zur Ökologie der Laubholzmistel (*Viscum album* L. ssp. *album*) im Oberen Weserbergland. – Decheniana 125, Heft 1–2: 103–109.
- REICHLING, Leopold (1958): *Viscum album* L., sur *Quercus robur* L. – Société des Naturalistes Luxembourgeois (S.N.L.) 63: 121 (Séance du 17 mars 1958).
- SAUER, E. (1993): Die Gefäßpflanzen des Saarlandes – mit Verbreitungskarten. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband 5. 707 S., Saarbrücken.
- SCHULTZ, F. (1846): Flora der Pfalz. – 570+35 S., Speyer. Nachdruck 1971, Pirmasens.
- SCHULZE, G. (1989): Zur Verbreitung und zum Wirtsspektrum der Laubholz-Mistel (*Viscum album* L.) in der Westprignitz. – Bot. Rundbr. f. d. Bez. Neubrandenburg 21: 25–32, Neubrandenburg–Waren.
- SELMAIER, A. (1975): *Viscoxylon pini* novum genus et nova species, Mistel-Senker in einem verkieselten *Pinus*-Holz in jungtertiären Sedimenten von Falkenberg, Oberpfalz (Bayern). – Ber. Bayer. Bot. Ges. 47: 93–109.
- SEYBOLD, S. (1967): Neue Mistelfunde im mittleren Neckarland. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. d. Württemberg 122: 129–135, Stuttgart.
- STOPP, F. (1961): Unsere Misteln. – Neue Brehm-Bücherei 287: 76 S., Wittenberg-Lutherstadt.
- TUBEUF, K. von (1923): Monographie der Mistel. – 832 S. + 6 Karten im Anhang, München und Berlin.
- WALTER, E. (1921): Botanische Plauderei. – Saverne.
- WARDA, H.-D. (2002): Das große Buch der Garten- und Landschafts-Gehölze. – 935 S., Bad Zwischenahn.
- WILLERDING, U. (1977): Über Klimaentwicklung und Vegetationsverhältnisse im Zeitraum Eisenzeit bis Mittelalter. – S. 357–405 – in: JANKUHN, H., SCHÜTZEICHEL, R. & F. SCHWIND (Hrsg.): Das Dorf der Eisenzeit und des frühen Mittelalters. – Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

Adressen der Autoren:

Peter Wolff
Gerberstr. 18
66424 Homburg
rhodos@gmx.net

Tilman Becker
Kiebitzpfad 9
65933 Frankfurt
till.enzian@web.de

Eingegangen bei der Schriftleitung am 28. Februar 2020

Tabelle 1: Liste der befallenen Gehölze in 1–2 Quadranten

<i>Acer cappadocicum</i>	Kolchischer Ahorn: 6314/1
<i>Acer ginnala</i>	Amur-Ahorn: 6709/3
<i>Acer rubrum</i>	Roter Ahorn: 7016/1
<i>Acer tataricum</i>	Tataren-Ahorn: 6410/1
<i>Aesculus pavia</i>	Rote Pavie: 6913/3
<i>Ailanthus altissima</i>	Götterbaum: 6505/2
<i>Alnus viridis</i>	Grün-Erle: 6709/3 (erloschen)
<i>Amelanchier lamarckii</i>	Kupfer-Felsenbirne: 6709/3 (Mistel angesalbt)
<i>Betula papyrifera</i>	Papier-Birke: 7016/1
<i>Betula pubescens</i>	Moor-Birke: 6407/1
<i>Chaenomeles speciosa</i>	Schöne Zierquittre: 6505/2
<i>Corylopsis pauciflora</i>	Kleinblütiger Scheinhasel: 6709/3
<i>Corylopsis veitchiana</i>	Veitchs Scheinhasel: 6708/1 (erloschen)
<i>Crataegus xmacrocarpa</i>	Großfrüchtiger Weißdorn: 6308/3, 6708/4
<i>Fraxinus pubescens</i>	Haar-Esche: 6516/2
<i>Fraxinus viridis</i>	Grün-Esche: 6116/1 (erloschen)
<i>Magnolia cf. obovata</i>	Magnolie: 6916/3 (erloschen)
<i>Malus xpurpurea "Eleyi"</i>	Purpur-Apfel-Sorte: 6505/2
<i>Malus sargentii</i>	Roter Zierapfel: 6516/2
<i>Malus xscheideckeri</i>	Scheideckers Apfel: 6608/3
<i>Mespilus germanica</i>	Mispel: 6605/4
<i>Populus alba</i>	Silber-Pappel: 5915/1, 6015/2
<i>Populus balsamifera</i>	Balsam-Pappel: 6608/3
<i>Populus nigra</i>	Echte Schwarz-Pappel: 5914/4, 5915/3
<i>Populus nigra cv. italica</i>	Pyramiden-Pappel: 7016/1
<i>Prunus armeniaca</i>	Aprikose: 6504/3
<i>Prunus dulcis</i>	Mandelbaum: 6113/1, 6614/2
<i>Prunus mahaleb</i>	Felsenkirsche: 5912/1, 2; 6206/1
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche: 6406/3
<i>Prunus subhirtella</i> var. <i>autumnalis</i>	Herbst-Higankirsche: 6708/1
<i>Quercus palustris</i>	Sumpf-Eiche: 6505/2
<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche: 6304/1 oder/2 (erloschen)

<i>Quercus rubra</i>	Rot-Eiche: 6505/2, 6708/3, 6204/1
<i>Rhamnus cathartica</i>	Kreuzdorn: 6809/1
<i>Salix xcalodendron</i>	(Tripel-Bastard)-Weide: 6516/2
<i>Salix purpurea</i>	Purpur-Weide: 5908/1, 6404/1
<i>Sorbus domestica</i>	Speierling: 6216/1, 6505/2
<i>Tilia americana</i>	Amerikanische Linde 6516/2
<i>Tilia petiolaris</i>	Hänge-Linde: 6405/4
<i>Ulmus glabra</i>	Berg-Ulme: 6505/2

Tabelle 2: Liste der drei und mehr befallenen Gehölze pro Quadrant

<i>Acer campestre</i>	Feld-Ahorn: Karte 4
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn: Karte 6
<i>Acer saccharinum</i>	Silber-Ahorn: Karte 7
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roskastanie: Karte 8
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle: Karte 8a
<i>Betula pendula</i>	Hänge-Birke: Karte 9
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche: Karte 10
<i>Corylus avellana</i>	Haselstrauch: Karte 11
<i>Crataegus laevigata</i>	Zweiggriffliger Weißdorn: Karte 12
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>monogyna</i>	Eingriffliger Weißdorn: Karte 13
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>rubra</i>	Rotdorn: Karte 14
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewöhnliche Esche: Karte 15
<i>Juglans regia</i> (vereinzelt <i>nigra</i>)	Wal-(und Schwarz-)Nuss: Karte 16
<i>Malus domestica</i>	Kultur-Apfel: Karte 17
<i>Malus sylvestris</i>	Holz-Apfel: Karte 18
<i>Populus xcanadensis</i>	Hybrid-Pappeln: Karte 19
<i>Populus tremula</i>	Zitter-Pappel: Karte 20
<i>Prunus cerasifera</i>	Kirschpflaume: Karte 21
<i>Prunus domestica</i> ssp. <i>domestica</i>	Zwetschge: Karte 22
<i>Prunus domestica</i> ssp. <i>insititia</i>	Pflaume: Karte 23
<i>Prunus domestica</i> ssp. <i>italica</i>	Mirabelle: Karte 24
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehe: Karte 25
<i>Pyrus domestica</i>	Kultur-Birne: Karte 26

<i>Pyrus sylvestris</i>	Wild-Birne: Karte 27
<i>Robinia pseudacacia</i>	Robinie: Karte 28
<i>Rosa canina</i> s. l.	Hunds-Rosen: Karte 29
<i>Salix alba</i>	Silber-Weide: Karte 30
<i>Salix caprea</i>	Sal-Weide: Karte 31
<i>Salix cinerea</i>	Grau-Weide: Karte 32
<i>Salix fragilis</i>	Bruch-Weide: Karte 33
<i>Salix xrubens</i>	Rötende Weide: Karte 34

<i>Salix xsepulcralis</i> (u.a.?)	Trauerweide: Karte 35
<i>Sorbus aria</i>	Mehlbeere: Karte 36
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere: Karte 37
<i>Sorbus torminalis</i>	Elsbeere: Karte 38
<i>Tilia cordata</i>	Winter-Linde: Karte 39
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommer-Linde: Karte 40
<i>Tilia tomentosa</i>	Silber-Linde: Karte 41
<i>Viscum album</i>	Laubholz-Mistel: Karte 42

Legende zu den Verbreitungskarten:

Für die Karten 1–3

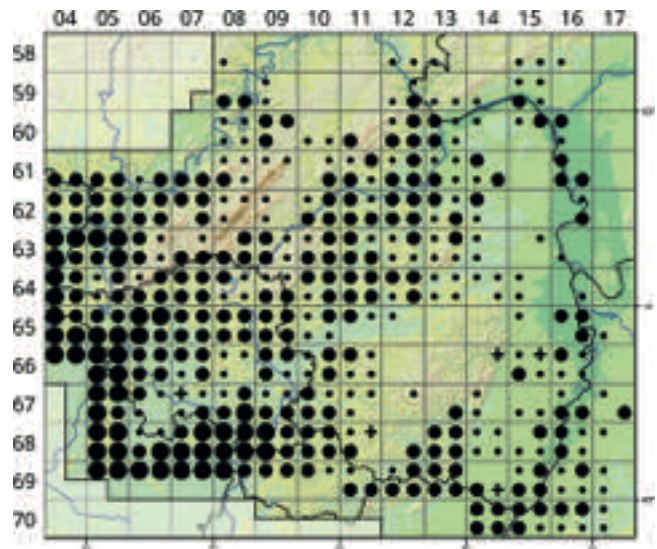
- selten: bis 5 befallene Bäume
- zerstreut: über 5 befallene Bäume, vereinzelt stehend oder nur lokal gehäuft
- häufig: an vielen Stellen gehäuft, stellenweise auch massenhaft vorkommend

Für alle Karten

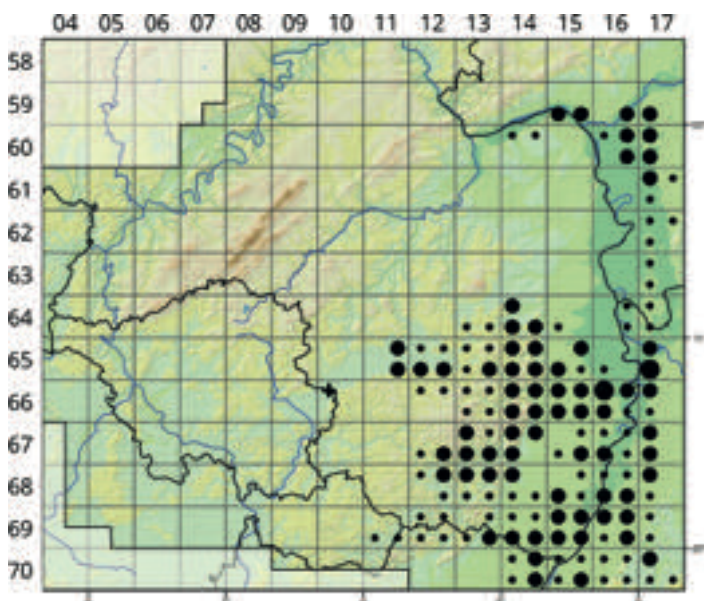
- + erloschen

Für die Karten 4–40

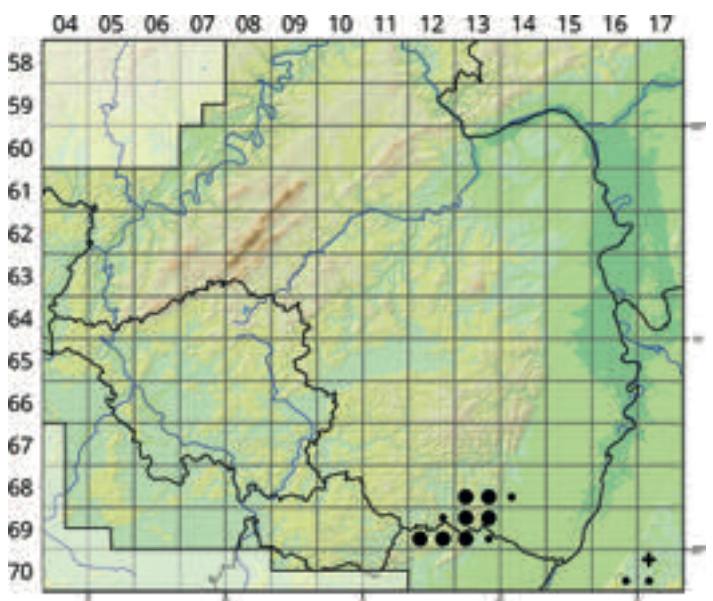
- K** angesalbt



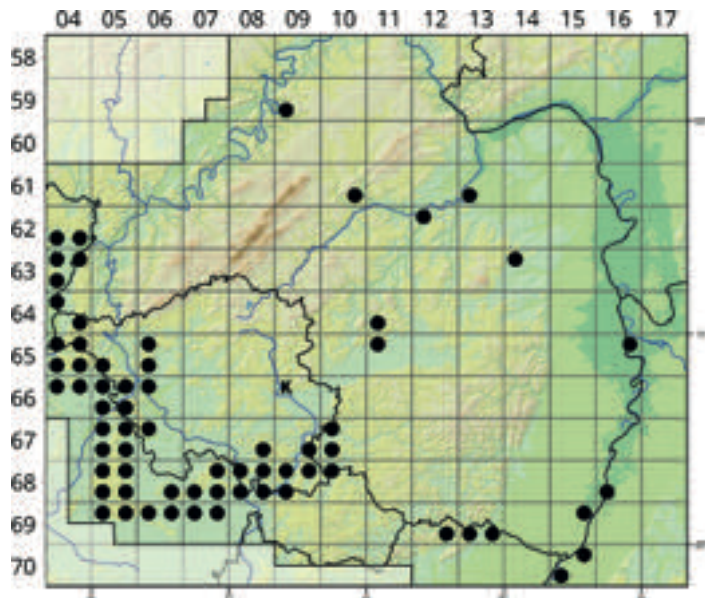
Karte 1: Häufigkeitsverteilung der Laubholz-Mistel im Untersuchungsgebiet (weitere Nachweise außerhalb des Kartenausschnitts in den TK-Quadranten 6318/1, 6818/3, 7114/2 und 7116/1)



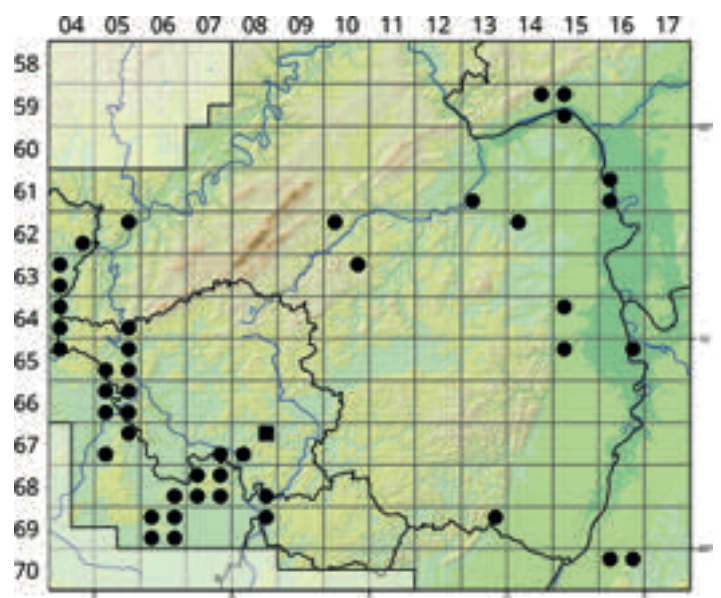
Karte 2: Häufigkeitsverteilung der Kiefern-Mistel im Untersuchungsgebiet



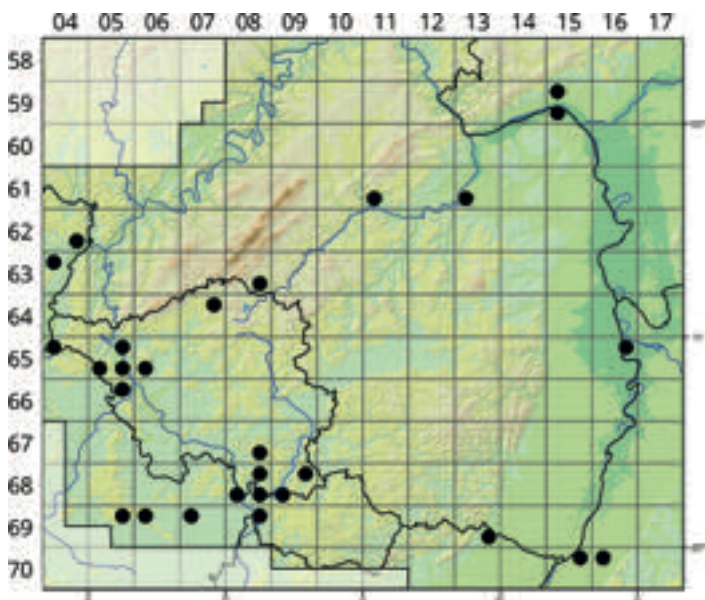
Karte 3: Häufigkeitsverteilung der Tannen-Mistel im Untersuchungsgebiet (weitere Nachweise außerhalb des Kartenausschnitts in den TK-Quadranten 7116/1 und 7116/2)



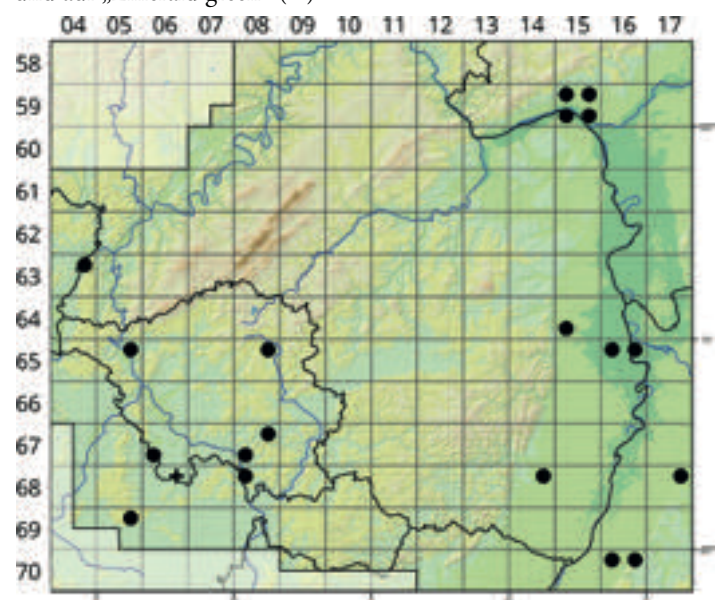
Karte 4: Verbreitung der Mistel auf Feld-Ahorn (*Acer campestre*)



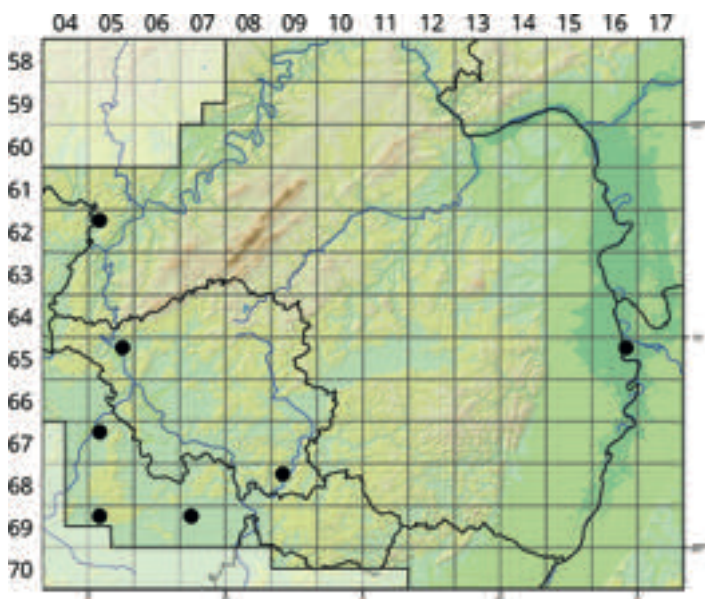
Karte 5: Verbreitung der Mistel auf Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*) und auf „Emerald green“ (■)



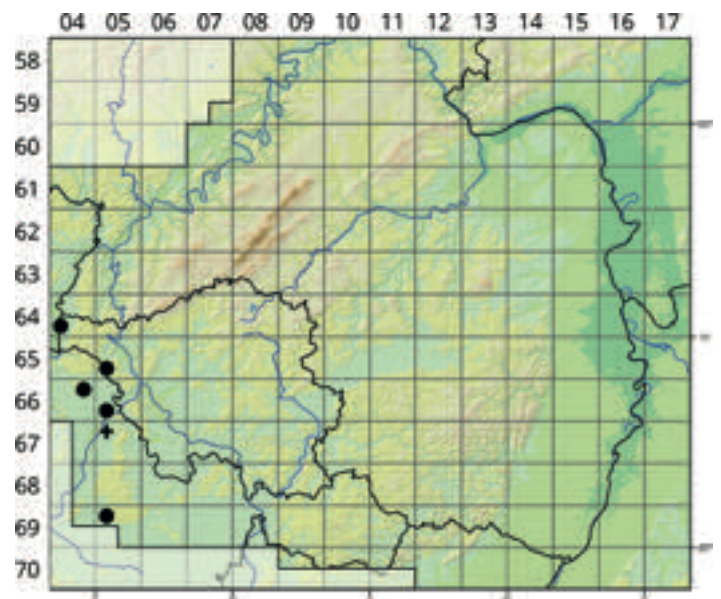
Karte 6: Verbreitung der Mistel auf Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*)



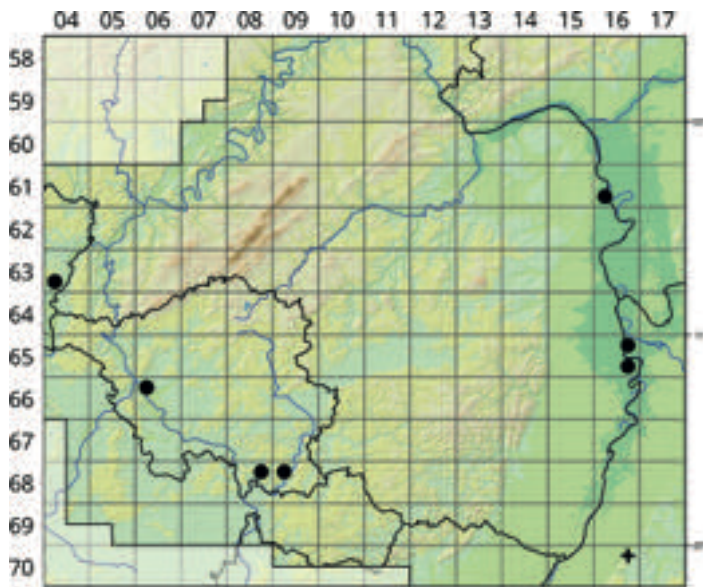
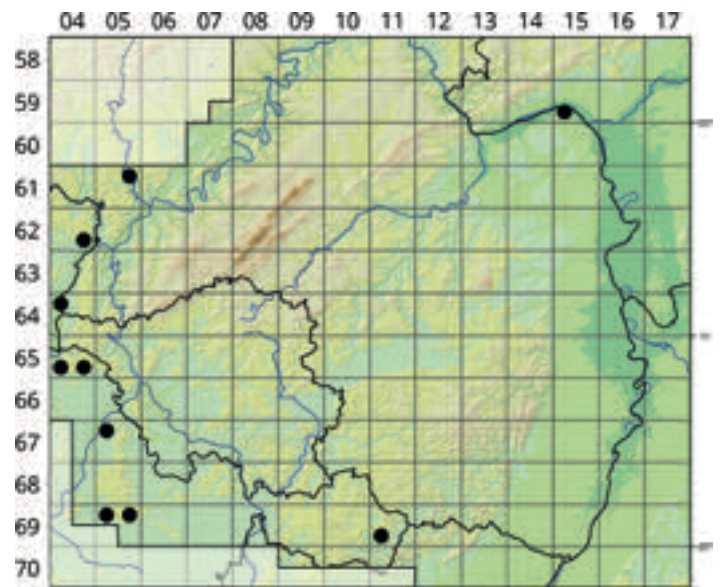
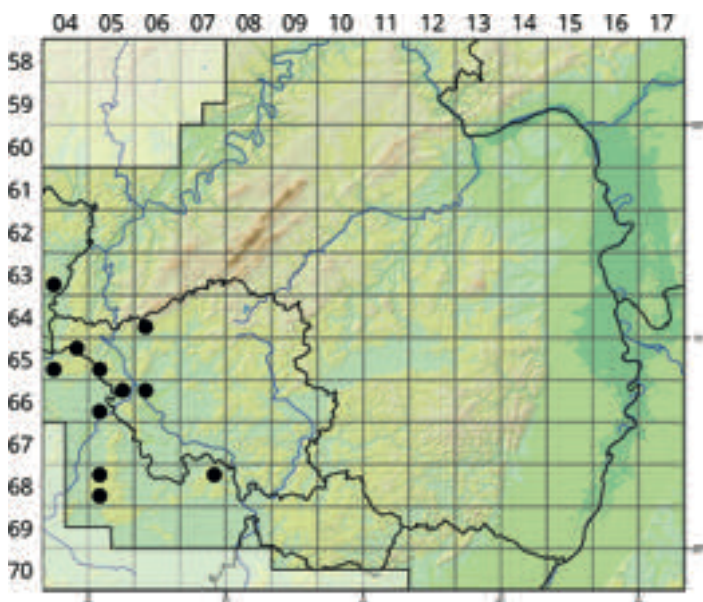
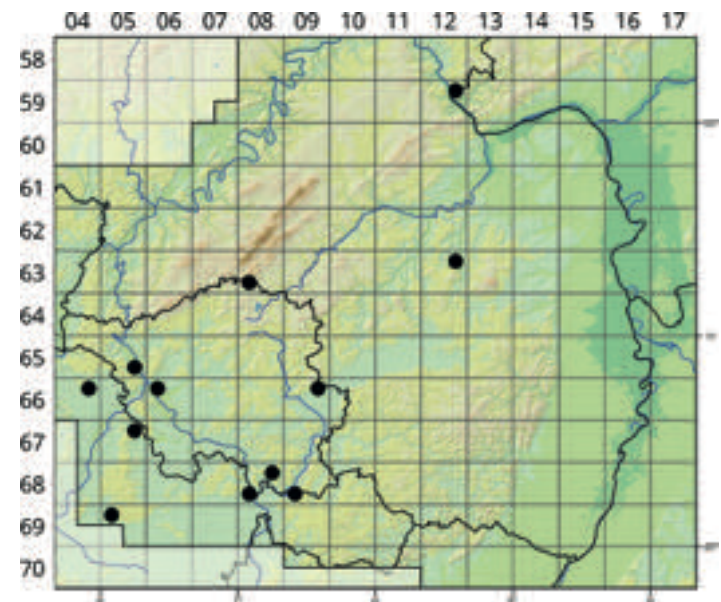
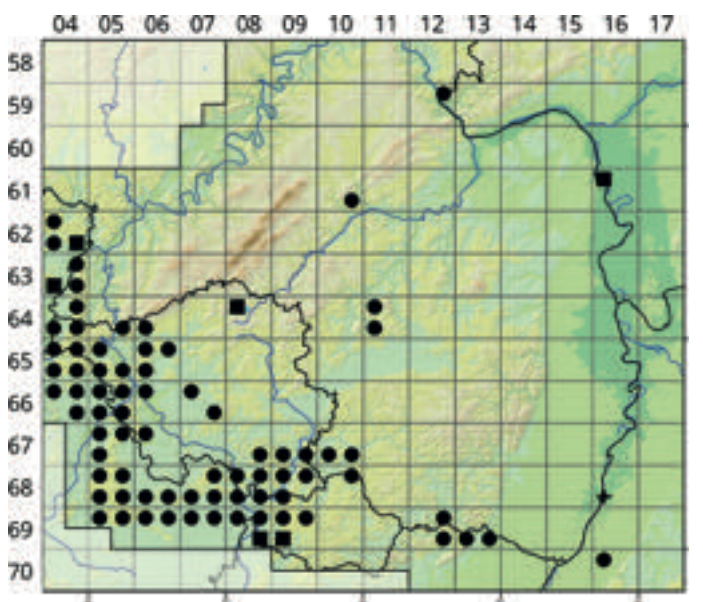
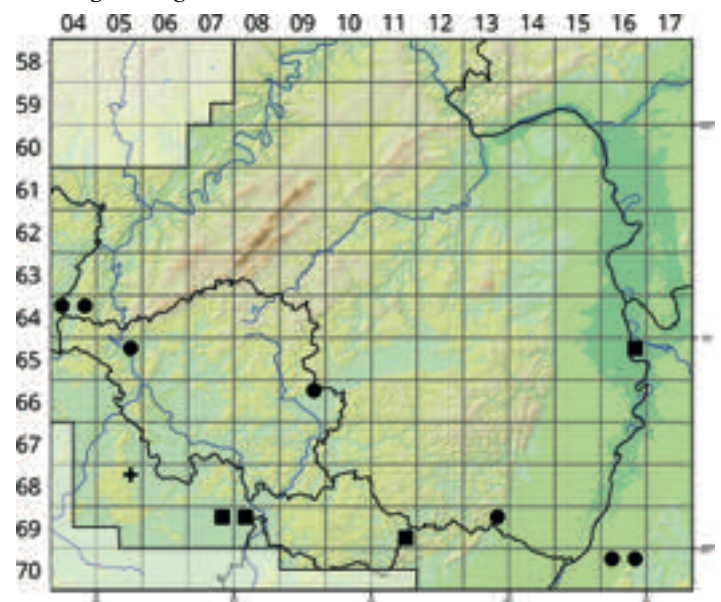
Karte 7: Verbreitung der Mistel auf Silber-Ahorn (*Acer saccharinum*)

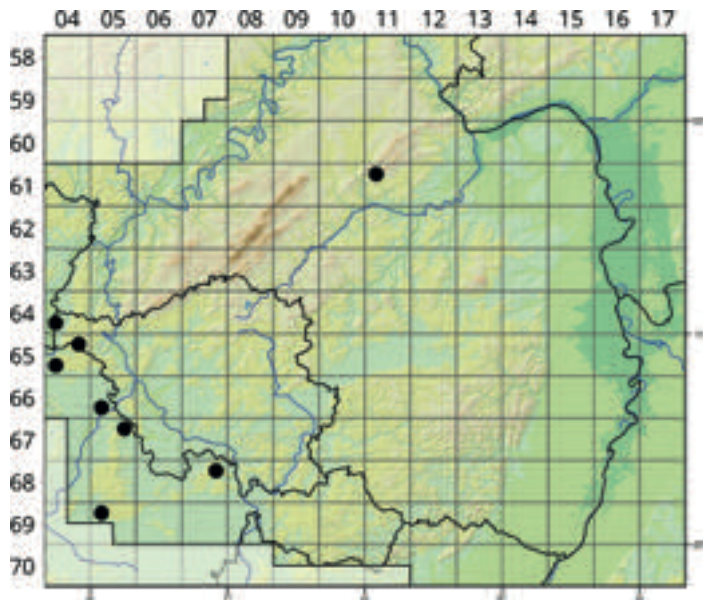


Karte 8: Verbreitung der Mistel auf Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*)

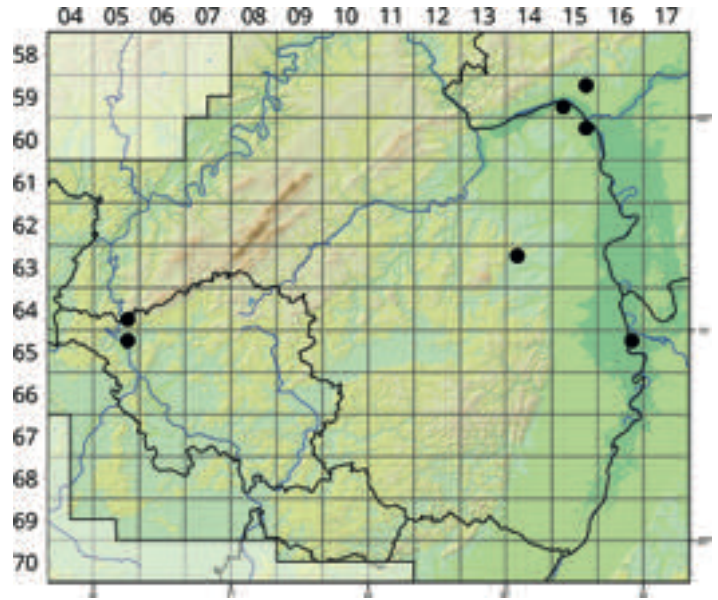


Karte 8a: Verbreitung der Mistel auf Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*)

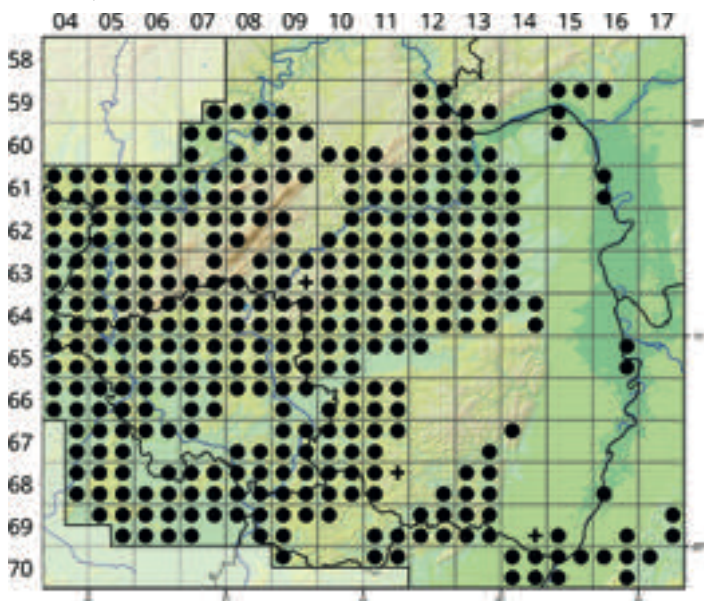
Karte 9: Verbreitung der Mistel auf Hänge-Birke (*Betula pendula*)Karte 10: Verbreitung der Mistel auf Hainbuche (*Carpinus betulus*)Karte 11: Verbreitung der Mistel auf Hasel (*Corylus avellana*)Karte 12: Verbreitung der Mistel auf Zweigriffeligem Weißdorn (*Crataegus laevigata*)Karte 13: Verbreitung der Mistel auf Eingriffeligem Weißdorn (*Crataegus monogyna* var. *monogyna* und unbestimmtem Weißdorn (*Crataegus* sp. ■)Karte 14: Verbreitung der Mistel auf Rotdorn (*Crataegus monogyna* var. *rubra*) und anderen Weißdorn-Kulturformen (■)



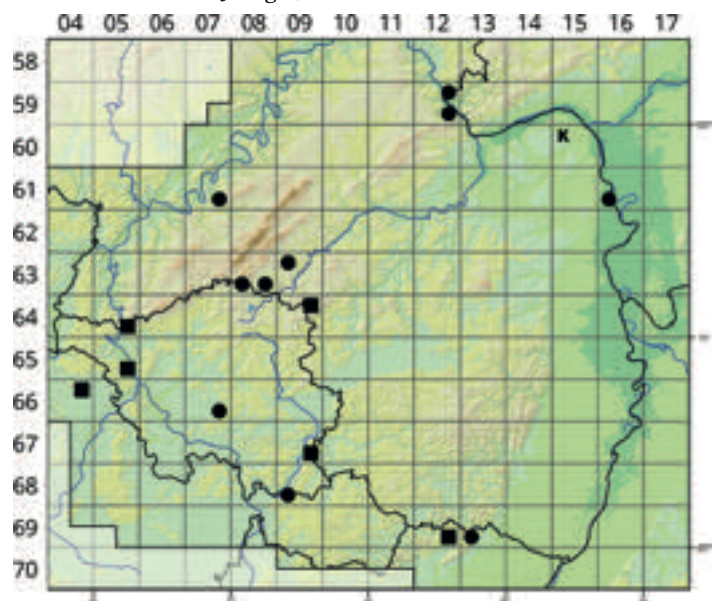
Karte 15: Verbreitung der Mistel auf Gewöhnlicher Esche (*Fraxinus excelsior*)



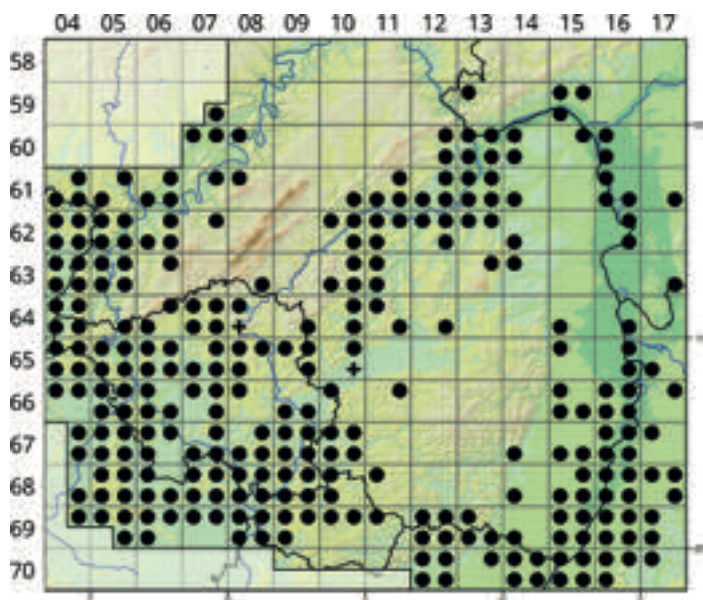
Karte 16: Verbreitung der Mistel auf Walnuss (*Juglans regia*) und selten Schwarznuss (*J. nigra*)



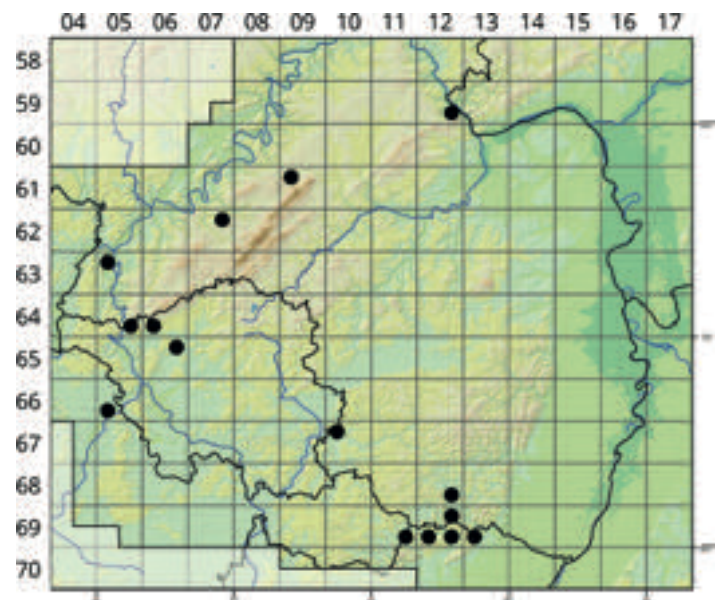
Karte 17: Verbreitung der Mistel auf Kultur-Apfel (*Malus domestica*) (weitere Nachweise außerhalb des Kartenausschnitts in den TK-Quadranten 6203/4, 6503/2, 7114/2 und 7116/1)



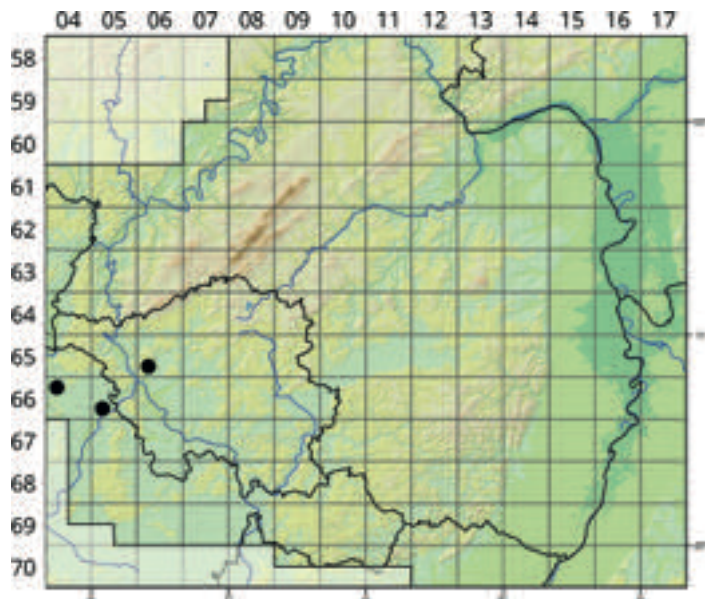
Karte 18: Verbreitung der Mistel auf Wild-Apfel (*Malus sylvestris*) und verwildertem Kultur-Apfel (■) (weitere Nachweise außerhalb des Kartenausschnitts in den TK-Quadranten 6203/4 und 6503/2)



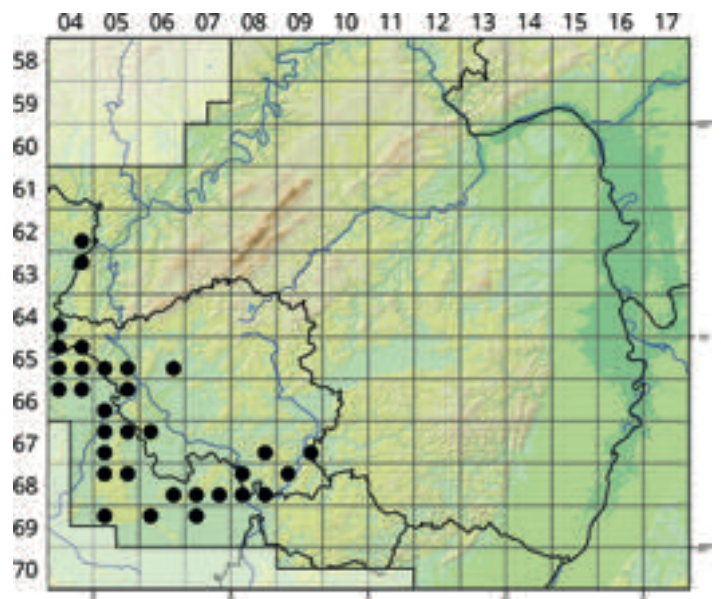
Karte 19: (Verbreitung der Mistel auf Hybridpappel (*Populus x canadensis*)) (weiterer Nachweis außerhalb des Kartenausschnitts im TK-Quadrant 7114/2)



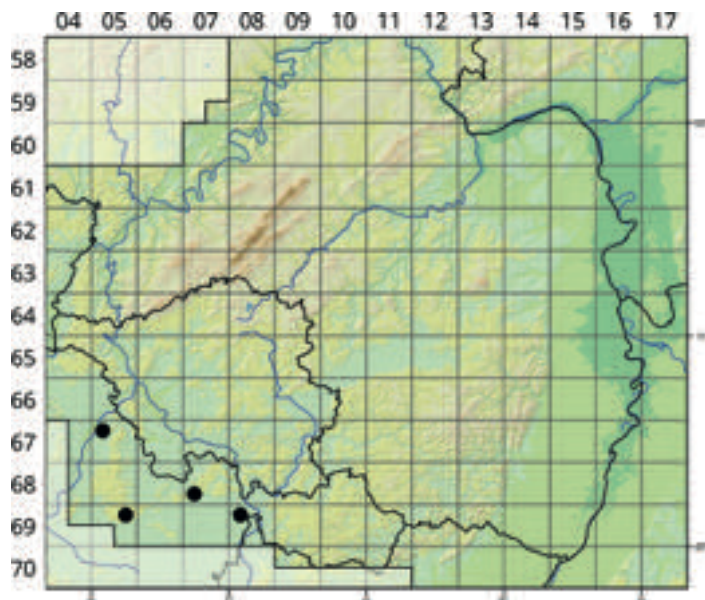
Karte 20: Verbreitung der Mistel auf Zitter-Pappel (*Populus tremula*)



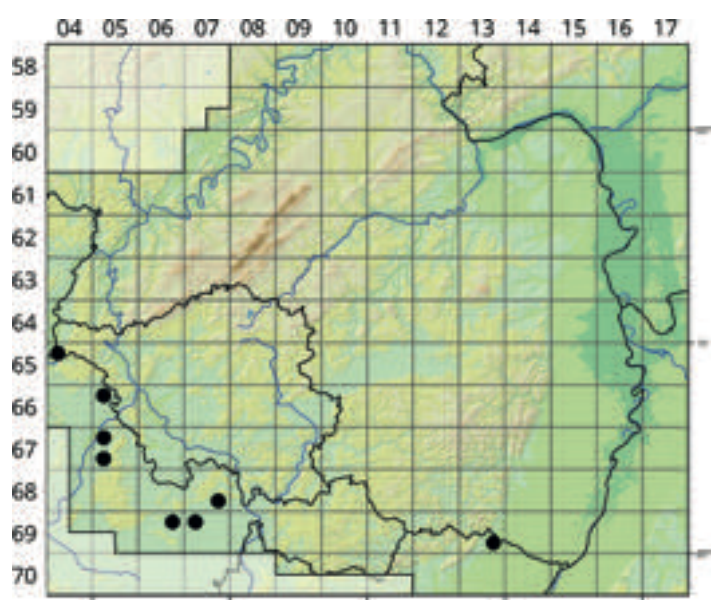
Karte 21: Verbreitung der Mistel auf Kirschkpflaume (*Prunus cerasifera*)



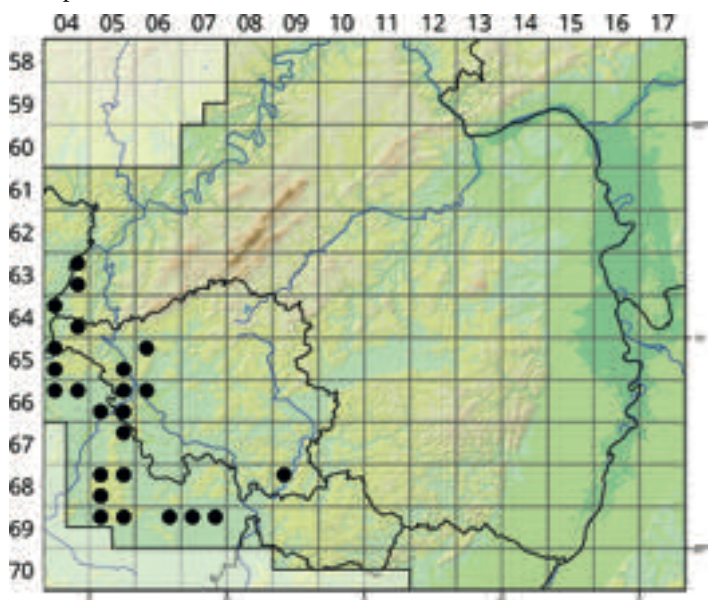
Karte 22: Verbreitung der Mistel auf Zwetschge (*Prunus domestica* subsp. *domestica*)



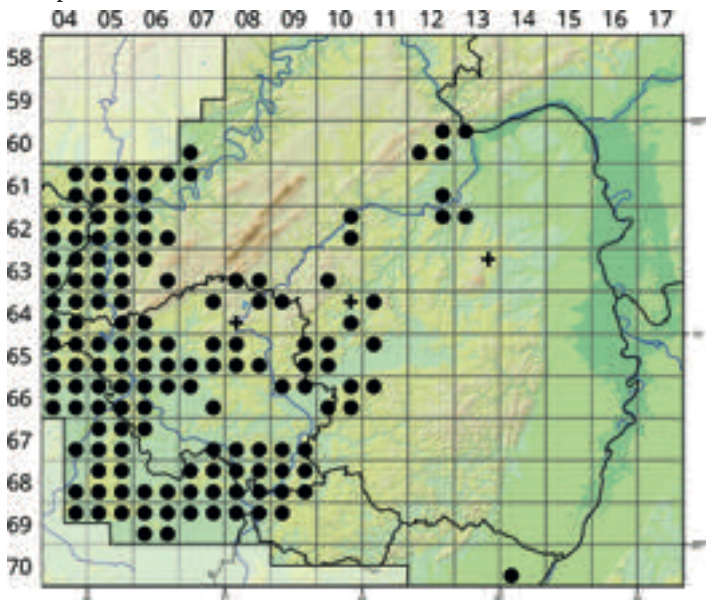
Karte 23: Verbreitung der Mistel auf Pflaume (*Prunus domestica* subsp. *insititia*)



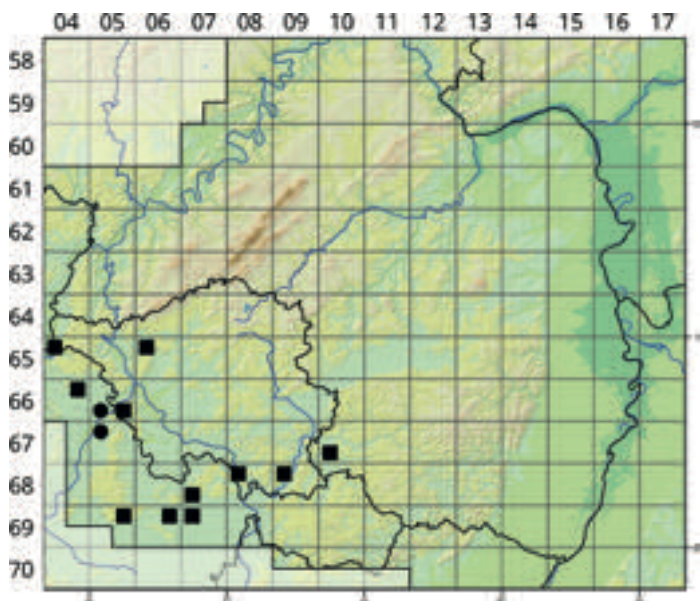
Karte 24: Verbreitung der Mistel auf Mirabelle (*Prunus domestica* subsp. *italica*)



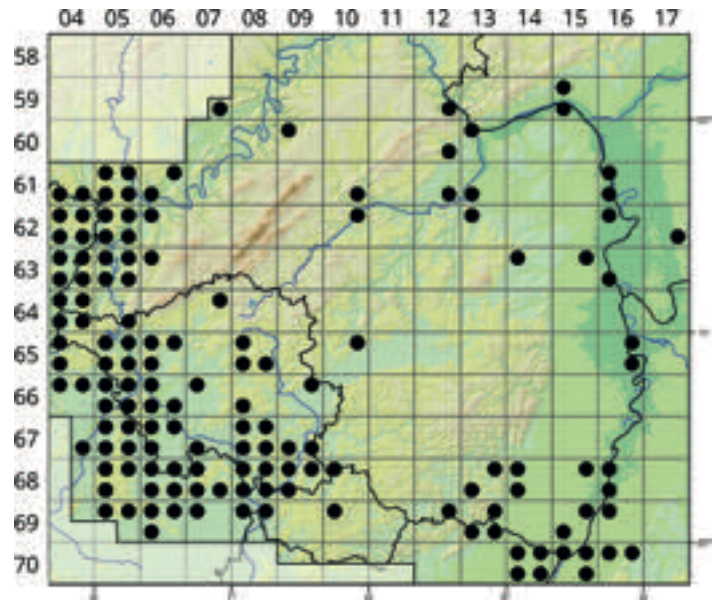
Karte 25: Verbreitung der Mistel auf Schlehe (*Prunus spinosa*)



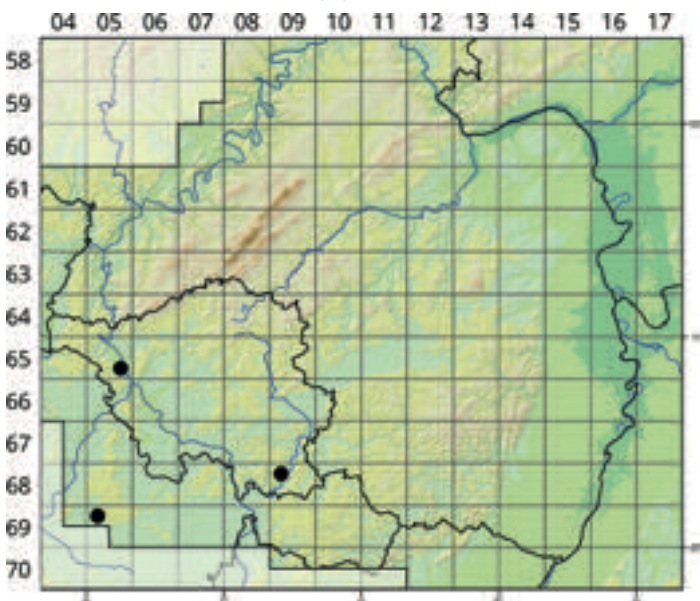
Karte 26: Verbreitung der Mistel auf Kultur-Birne (*Pyrus domestica*)



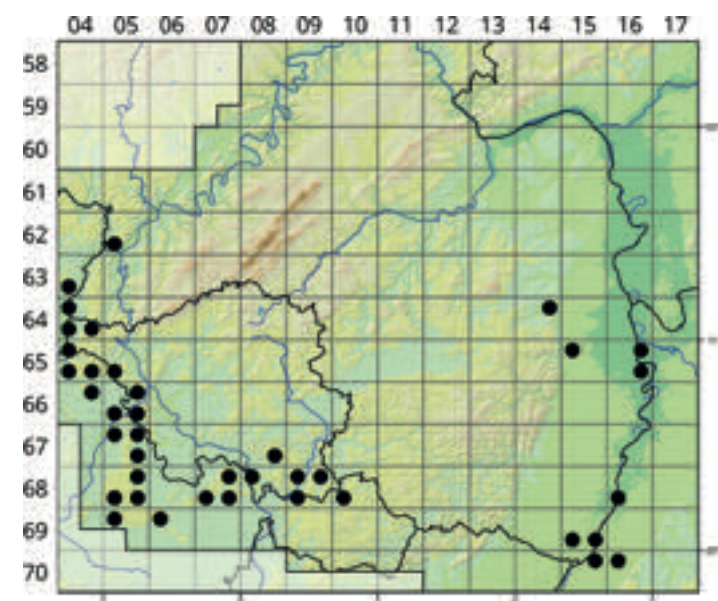
Karte 27: Verbreitung der Mistel auf Wild-Birne (*Pyrus pyraster*) und verwilderte Kultur-Birne (■)



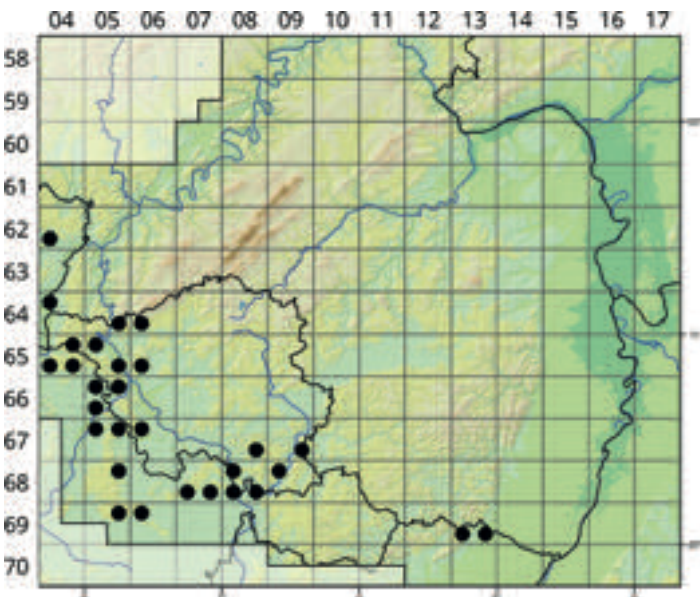
Karte 28: Verbreitung der Mistel auf Robinie (*Robinia pseudoacacia*)



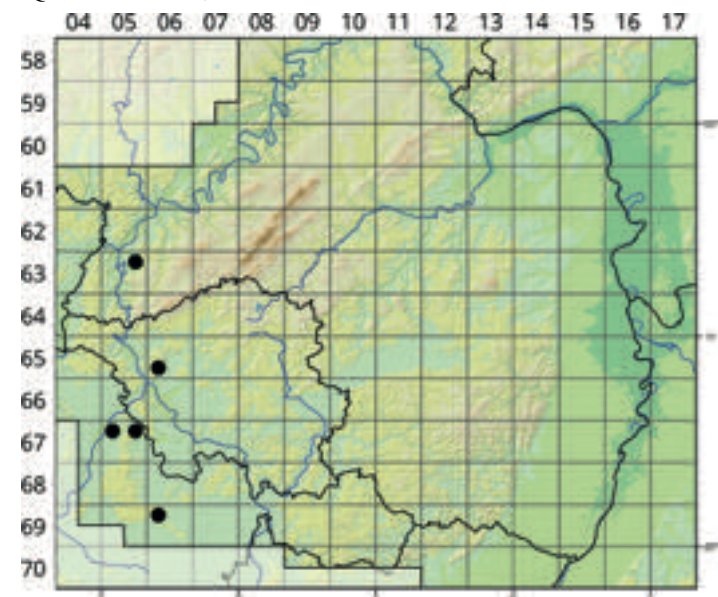
Karte 29: Verbreitung der Mistel auf Hunds-Rosen (*Rosa canina* s. l.)



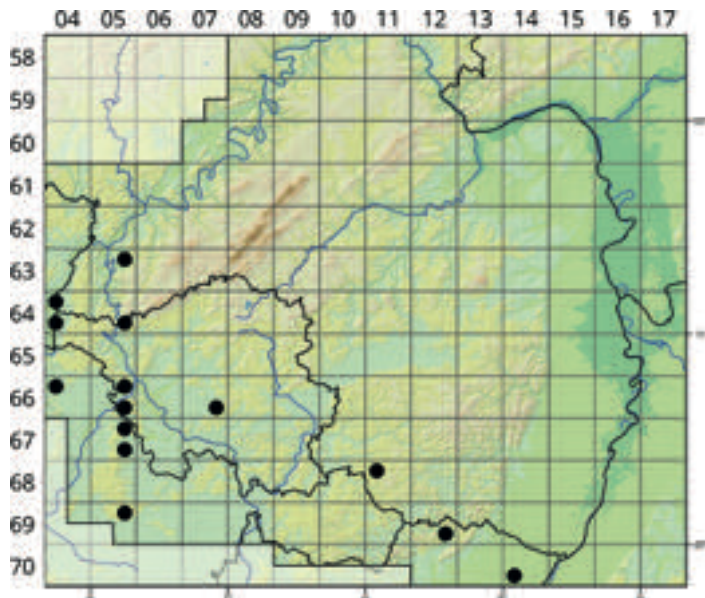
Karte 30: Verbreitung der Mistel auf Silber-Weide (*Salix alba*) (weiterer Nachweis außerhalb des Kartenausschnitts im TK-Quadrant 6503/2)



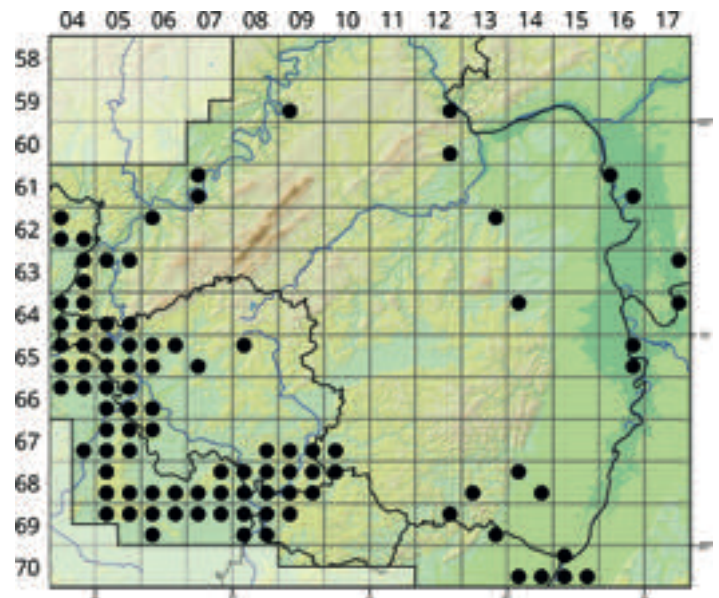
Karte 31: Verbreitung der Mistel auf Sal-Weide (*Salix caprea*)



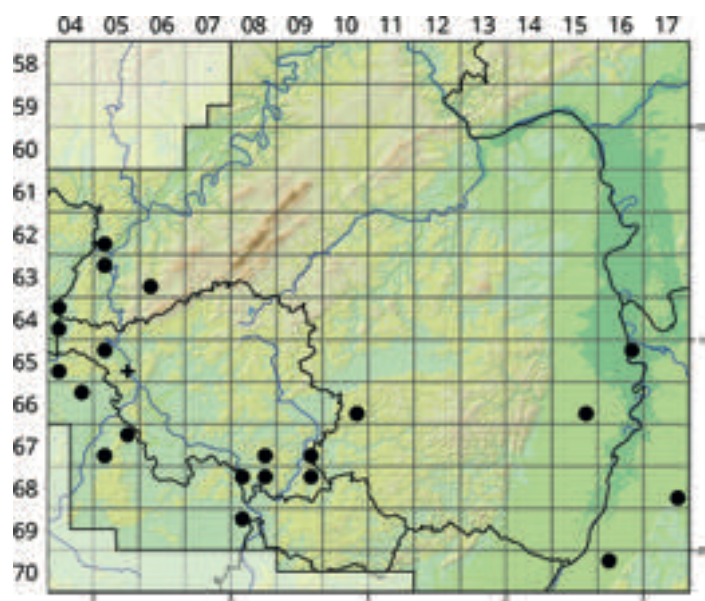
Karte 32: Verbreitung der Mistel auf Grau-Weide (*Salix cinerea*)



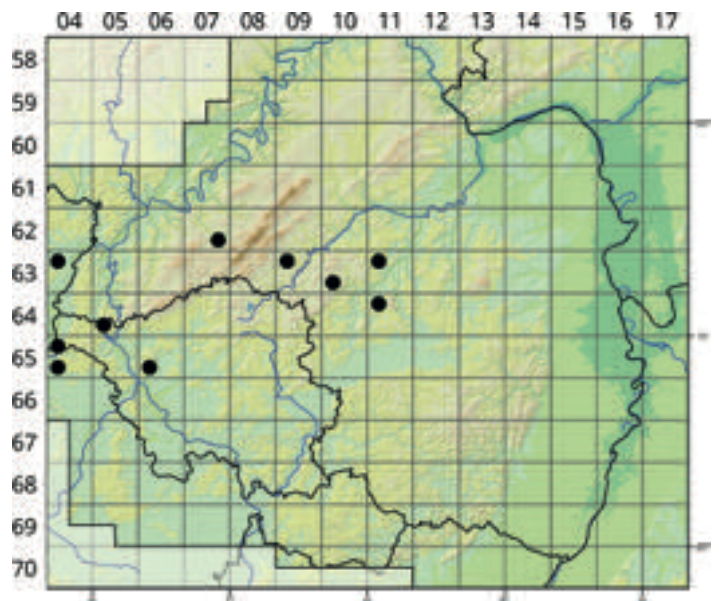
Karte 33: Verbreitung der Mistel auf Bruch-Weide (*Salix fragilis*)



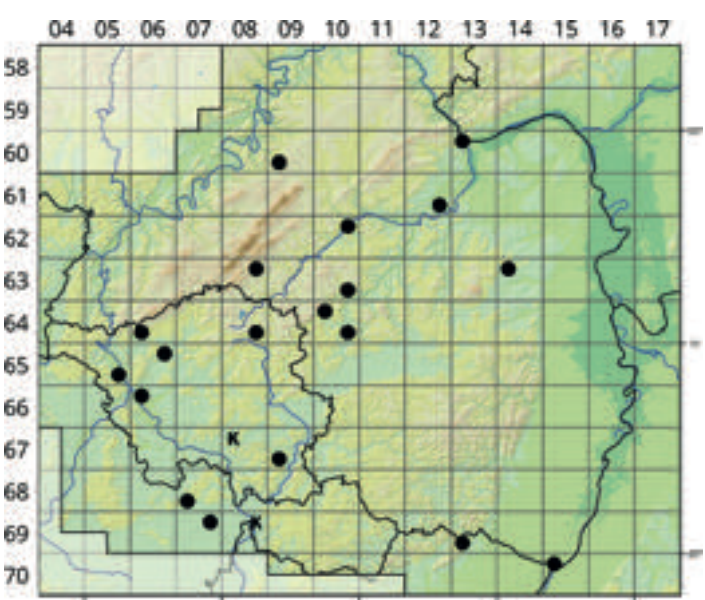
Karte 34: Verbreitung der Mistel auf Rötender Weide (*Salix x rubens*)



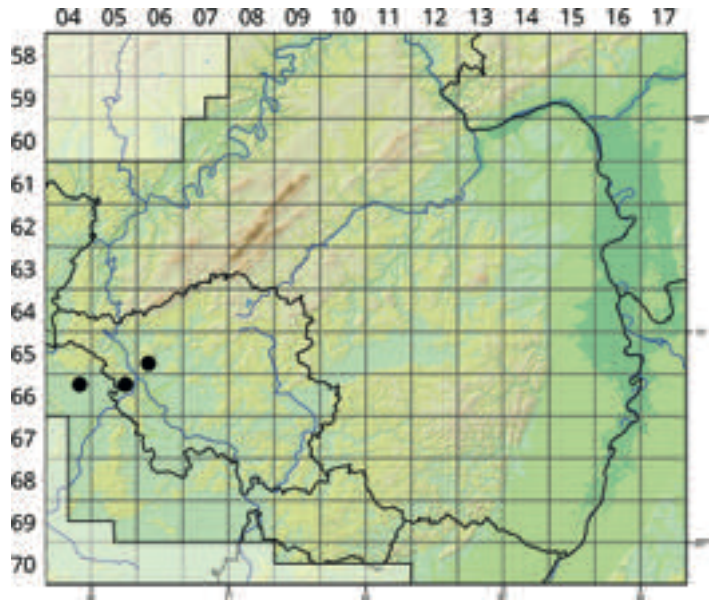
Karte 35: Verbreitung der Mistel auf Trauer-Weiden (*Salix alba* „tristis“ und *S. x sepulcralis* [= *S. alba* „tristis“ x *S. babylonica*])



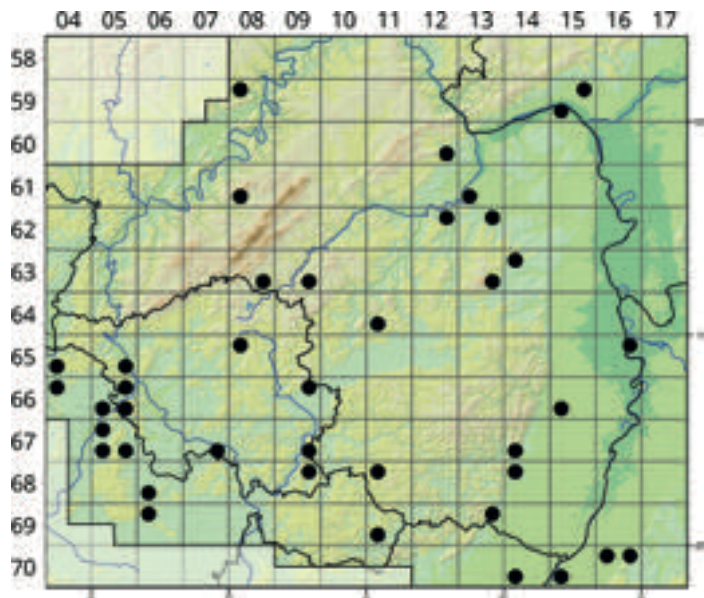
Karte 36: Verbreitung der Mistel auf Mehlbeere (*Sorbus aria*)



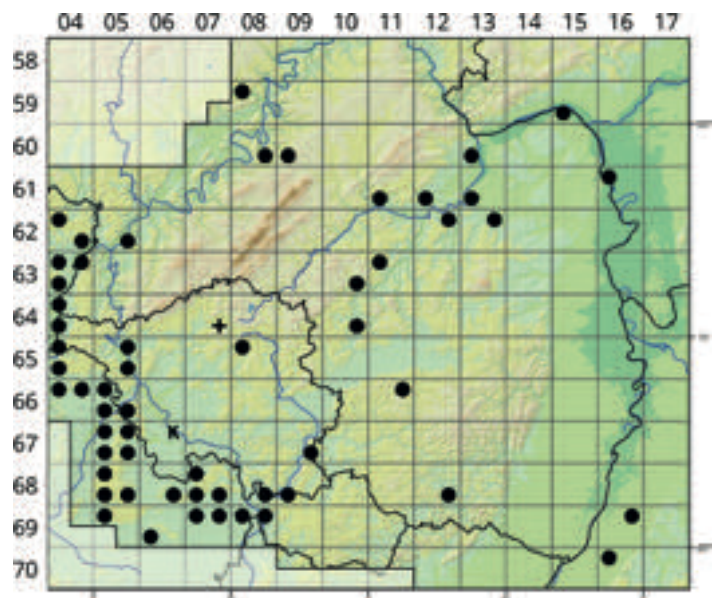
Karte 37: Verbreitung der Mistel auf Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*)



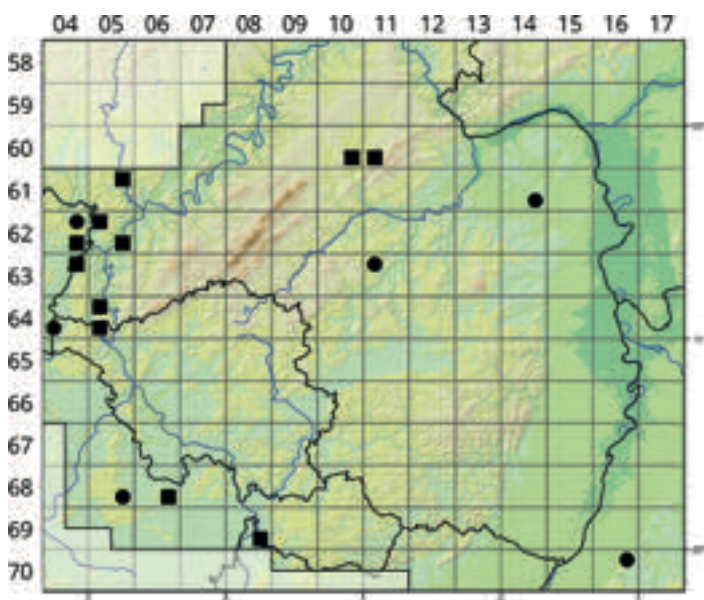
Karte 38: Verbreitung der Mistel auf Elsbeere (*Sorbus torminalis*)



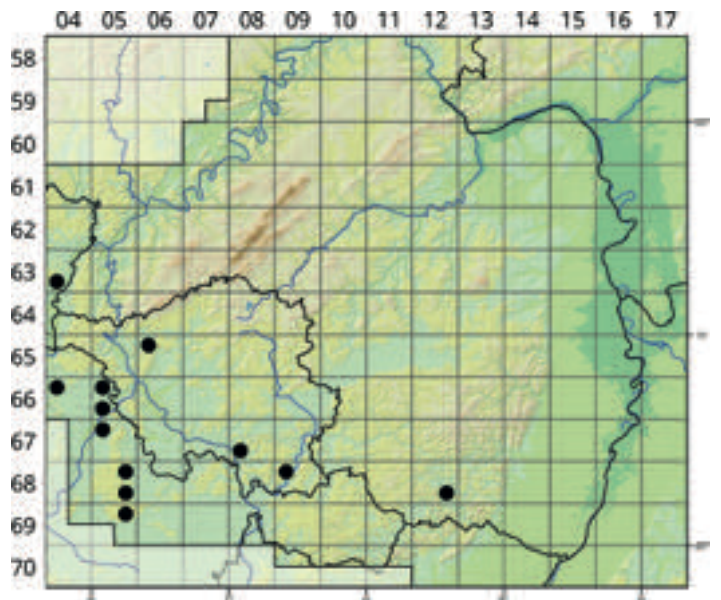
Karte 39: Verbreitung der Mistel auf Winter-Linde (*Tilia cordata*)



Karte 40: Verbreitung der Mistel auf Sommer-Linde (*Tilia platyphyllos*)



Karte 41: Verbreitung der Mistel auf Ungarischer Silberlinde (*Tilia tomentosa*) und unbestimmten Linden (*Tilia* sp. ■)



Karte 42: Mistel auf Laubholz-Mistel (*Viscum album*)

Mitt. POLLICHIA

101

107-110

Bad Dürkheim 2022

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

ERNST BLUM

Der Mistel-Glasflügler (*Synanthedon loranthe* Králíček, 1966) in Rheinland-Pfalz

Schon zwischen den Jahre 1967 und 1983 fand Alois Streck (†) den Mistel-Glasflügler auf der Lampertheimer Heide (Süd-Hessen) auf Blüten sitzend. Dabei dürfte das Belegstück vom 27.7.1967 der Erstnachweis für Deutschland sein. Die Identität der Falter wurde erst 1990 von E. Blum erkannt (EBERT et al. 1997, bearbeitet von ROLF BLÄSIUS).

In Unkenntnis der Sammlungsbelege von Alois Streck (†), galten die später 1990 gemachten Nachweise des Glasflüglers in Deutschland als Erstnachweise. Diese sind dem Zusammenwirken glücklicher Umstände zu verdanken. Nachdem Dr. Ernst Priesner vom Max-Planck-Institut in Seewiesen eine Serie von Sexuallockstoffen (Pheromone) für Glasflügler entwickelt hatte und diese Interessierten kostenlos zur Verfügung stellte, wuchs das Interesse an dieser, eher an Hautflügler erinnernde, Schmetterlingsfamilie. Schon unsere Altvorden kannten die meisten Arten und

hatten gute Kenntnisse über deren Biologie. So suchten sie nach Raupen und Puppen im Innern der Wirtspflanzen und züchteten daraus die Falter. Beobachtungen der Imagines auf Blüten waren selten, eher zufällig. Licht- und Köderfang schied aus.

Ernst Priesner war es gelungen, die Wirkstoffe der chemischen Kommunikation der Glasflügler (Sesien) mittels modernster Analysengeräte aufzuklären und nach der Auswertung der Messergebnisse künstliche Pheromone herzustellen, die dann im Freiland zur Anwendung kamen. Diese „bequeme“ Methode, mittels Pheromone Glasflügler nachzuweisen, hatte Breitenwirkung. So wuchs bei den Schmetterlingskundigen das Interesse an den Sesien, an deren Verbreitung und nicht minder an deren Biologie.

Bei der Auswertung umfangreicher Literaturdaten fand man damals die Erstbeschreibung des Mistel-Glasflüglers



Abb. 1: Der Mistel-Glasflügler (*Synanthedon loranthe*), Schifferstadt, Recycling-Anlage, ex larva 19.06.1990 (leg., cult. & Foto Ernst Blum)

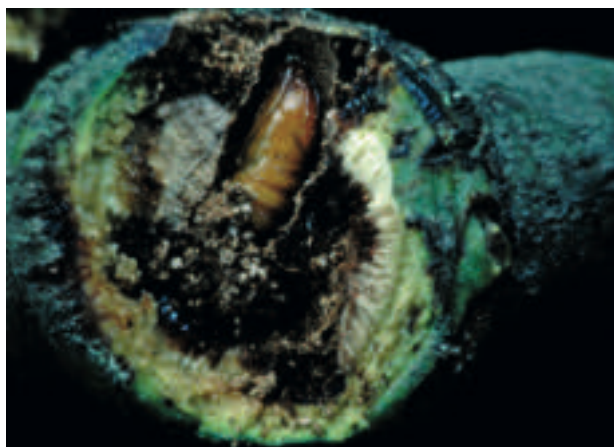


Abb. 2: Puppe des Mistel-Glasflüglers im Fraßgang der Raupe, Mannheim-Käfertal, 1990 (leg. u. Foto Ernst Blum)



Abb. 3: Puppenhülle (Exuvie) Mistel-Glasflüglers im Fraßgang der Raupe, Mannheim-Käfertal, 1990 (leg. u. Foto Ernst Blum)



Abb. 4: Dr. Ernst Priesner mit Armbrust und Erich Bettag bei der Zielauswahl. Mannheim Käfertal, 1990 (Foto Thomas Sobczyk)



Abb. 5: Dr. Ernst Priesner und Thomas Sobczyk, der den Fallenaufzug bedient. Mannheim-Käfertal, 1990 (Foto Erich Bettag)

(KRÁLÍČEK 1966) aus Südmähren. Diese Veröffentlichung motivierte die „Glasflügler-Community“, nach diesem in unserer Region zu suchen. Dass man schon nach kurzer Zeit fündig wurde, war „Wiebke“ zu verdanken. Dieser, zwischen dem 28.2. und 1.3.1990 über Deutschland, Österreich und die Schweiz brausende Orkan forderte 35 Todesopfer. In unserer Region (Hessen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz) entwurzelte „Wiebke“ viele Bäume, darunter massenweise Kiefern. Diesem Umstand war es zu verdanken, dass bei den in Kiefernkrönen wachsenden Misteln, jetzt am Boden, nach den Raupen und Puppen des Mistel-Glasflüglers gesucht werden konnte.

Die Suche nach diesem in Deutschland bislang unbekannten Glasflügler begann zuerst in den rechtsrheinisch gelegenen Kiefernwäldern. So fand man die Raupen und Puppen im Lorsche Wald in Hessen (KRISTAL 1990), im Käfertaler Wald bei Mannheim und in den Kiefernwäldern bei Schwetzingen. Auf der linksrheinischen Seite, in der Pfalz, verlief die Suche in den Kiefern um Haßloch und Geinsheim zuerst ergebnislos. Letztendlich fand Karl Bastian (†) die Raupen und Puppen in einem Wald bei Schifferstadt.

Durch diese Erfolge motiviert, hatte Ernst Priesner die Idee, ein neues Loranthe-Pheromon zu entwickeln und zu optimieren. Wissend, dass sich der Lebensraum des Mistel-Glasflüglers in der Wipfelregion der Kiefern befindet, war es sein Ziel dort, in der Höhe seine Pheromonfallen zu positionieren. Handwerklich geschickt, bastelte er sich eine Armbrust und schoss damit Pfeile, die mit langen Schnüren

verbunden waren, über die unteren Äste der Kiefern. Die beiden Schnur-Enden verknüpfte er zu einer Endlosschleife, an der er seine Fallen befestigen und nach oben ziehen konnte. Nach einigen Tagen wurden diese eingeholt. Bei der Auszählung der Falter zeigte sich, dass eine der Pheromon-Kombinationen die Falter in sehr großer Anzahl anzog. Mit diesem neuen Pheromontyp war es nun möglich geworden, den Mistel-Glasflügler in anderen Regionen nachzuweisen.

Ernst Priesner erforschte nicht nur die Pheromone der Glasflügler, auch die der Tineiden (Echte Motten) und andere Klein-Schmetterlings-Familien standen auf seiner To-do-Liste. Zur vollständigen Abarbeitung seiner Vorhaben kam er aber nicht mehr. Bei Pheromon-Tests im Juli 1994 am Pflegersee bei Garmisch-Partenkirchen muss er tödlich verunglückt sein. Trotz intensiver Suche durch die Polizei und Rettungskräfte ist Ernst Priesner nie gefunden worden.

1999, neun Jahre nach dem ersten Nachweis, konnten Klaus Picker (†), Karl Bastian (†) und Alois Streck (†), zwischen dem 7.7. und 26.7. auf der Lampertheimer Heide (Hessen) viele Falter an den Pheromon-Strips beobachten.

Daniel Bartsch (Naturkundemuseum Stuttgart) fand 2019 die Larven bei Bellheim und züchtete daraus die Falter.

Viele jüngere Nachweise wurden auch aus Ostdeutschland gemeldet.

Dies sollte nicht den Anschein erwecken, dass die Art dort häufiger vorkäme, Die vielen Nachweise widerspiegeln eher die Aktivitäten der Beobachter und Sammler.



Abb. 6: Nachweise des Mistel-Glasflüglers (www.schmetterlinge-d.de)

Literatur

- BLUM, E. (1990): Drei weitere neue Glasflüglerarten in der Pfalz (Lepidoptera, Aegeriidae) – Pfälzer Heimat, 41 (4): 184–189, Speyer.
- EBERT, G. et al. (1997): *Synanthedon loranthi* Králíček, M. (1966), Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 5, Nachtfalter III, S. 151–156, bearbeitet von Rolf Bläsius. – Stuttgart.
- KRÁLÍČEK, M. (1966): Neue Glasflügler-Art der Gattung *Aegeria* F. aus Südmähren (Sesiidae, Lep.). — Časopis moravského musea **51**: 231–236, 2 pl.
- KRISTAL, P. M. (1990): *Synanthedon loranthi* Králíček, M. (1966) auch in Deutschland (Lep. Sesiidae). – Nachr. Ent. Ver. Apollo, N.F. 11 (2): 61–74, Frankfurt a. M.
- SCHMIDT, A. (2013): Rote Liste der Großschmetterlinge in Rheinland-Pfalz. – Hrsg, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz, Mainz.

Internet:

https://lepiforum.org/wiki/page/Synanthedon_loranthi
(Zugriff am 02.06.2022)

Anschrift des Autors:

Ernst Blum
Dochnahlstraße 25
67434 Neustadt/Weinstraße

Eingegangen bei der Schriftleitung am 10. Juli 2022

Mitt. POLLICHIA	101	111-144	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	---------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

MARK DEUBERT, KAI THOMAS, JENS DEUBERT & FRITZ THOMAS

Geodatengestützte Kartierung von Amphibiengewässern im Silber- und Benjental 2021 und 2022

Kurzfassung

DEUBERT, M., THOMAS, K., DEUBERT, J. & THOMAS, F. (2022): Geodatengestützte Kartierung von Amphibiengewässern im Silber- und Benjental 2021 und 2022. – Mitt. POLLICHIA **101** 111–144, Bad Dürkheim.

Angeregt durch die verbesserungswürdige Daten- und Kenntnislage über Amphibien in Rheinland-Pfalz wurden im Silber- und Benjental des Pfälzerwaldes 2021 und 2022 Amphibiengewässer kartiert. Dies erfolgte gestützt auf Geodaten, um die Gewässer sowie die darin nachgewiesenen Amphibien exakt zu lokalisieren, zu dokumentieren und in Form von Karten zu visualisieren. Im ersten Kartierungsjahr wurden wöchentliche Begehungen durchgeführt, so dass detaillierte Verläufe der Wasserstände sowie der Amphibienvorkommen erfasst werden konnten. Der Haupteinflussfaktor auf die Populationsentwicklung ist die Witterung, die hier entsprechend Berücksichtigung fand. So können die Daten mit vergangenen und denen in kommenden Jahren in Relation gesetzt werden, was insbesondere vor dem Hintergrund der zu erwarteten Klimaänderung von aktueller Relevanz ist. 2022 lag der Fokus der Kartierung auf dem räumlichen Umfeld der beiden Täler, um die Vernetzung und Erreichbarkeit von Gewässern für Amphibien zu erörtern. Dies erfolgte spezifisch für jede der fünf erwartungsgemäß gefundenen borealen Arten Bergmolch, Erdkröte, Fadenmolch, Feuersalamander sowie Grasfrosch.

Abstract

DEUBERT, M., THOMAS, K., DEUBERT, J. & THOMAS, F. (2022): Geodata-supported mapping of amphibian waters in Silber- and Benjental 2021 and 2022. – Mitt. POLLICHIA **101**: 111–144, Bad Dürkheim.

Motivated by the need to improve data and knowledge on amphibians in Rhineland-Palatinate, amphibian waters were mapped in the Silber- and Benjental of the Pfälzerwald in 2021 and 2022. This was done based on geodata in order to precisely locate and document the water bodies as well as the amphibians detected in them and to be able to visualize them as maps. In the first year of mapping, weekly obser-

ventions were carried out so that detailed progressions of the water body level as well as the amphibian occurrences could be recorded. The main influencing factor on the population development is the weather, which was taken into account accordingly. Thus, the findings can be put into relation with past and future years, which is of current relevance especially referred to the expected climate change. In 2022, the focus of the mapping was on the spatial environment of the two valleys in order to discuss the connectivity and reachability of water bodies for amphibians. This was done specifically for each of the five boreal species expected to be found - *Ichthyosaura alpestris*, *Bufo bufo*, *Lissotriton helveticus*, *Salamandra salamandra* and *Rana temporaria*.

1 Hintergrund und Ziele

In der vorliegenden Ausarbeitung werden das Vorgehen sowie die Ergebnisse der geodatengestützten Kartierung von Amphibiengewässern im Silber- und Benjental 2021 und 2022 umfassend dargestellt. Eine Hauptmotivation dieses Vorhabens ist die erstmalige systematische Erfassung von Lurchen in diesem kleinen Ausschnitt des Pfälzerwaldes, für den keine oder sehr lückenhafte aktuelle Daten von Lurchvorkommen vorliegen. Die beiden Täler stellen einen vielversprechenden Lebensraum für Amphibien dar (vgl. THOMAS & OHLIGER 1995). Alle erhobenen Daten werden anschließend über das Meldeportal „ArtenFinder RLP“ öffentlich verfügbar gemacht.

Im Fokus der Kartierung stand eine zeitlich hochaufgelöste Kartierung aquatischer Lebensräume von Amphibien, um den Einfluss des Witterungsverlaufs über ein Sommerhalbjahr detailliert erfassen zu können. Dieser Aspekt ist insbesondere bei der sich abzeichnenden Klimaänderung, die durch zunehmende Trockenperioden geprägt ist und zu vermehrten Austrocknungen von Gewässern führen kann, von zentraler Bedeutung. Dementsprechend wurde auch die Witterung über den Untersuchungszeitraum hinweg berücksichtigt, so dass anhand künftiger Witterungsvergleiche mit Verläufen anderer Jahre abgeschätzt werden kann, ob zurückliegend oder zukünftig mit ähnlichem, geringerem oder höherem Lurchnachwuchs zu rechnen ist.

Durch u. a. kartographische Auswertungen je Art sowie Standort und Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2022 wurden Beständigkeiten und Wiederbesiedelungen der Gewässer erfasst. Darüber hinaus wurde auch das nähere räumliche Umfeld der beiden Täler nach Amphibiengewässern untersucht, um nachbarschaftliche Verteilungen und Erreichbarkeiten der nachgewiesenen Arten aufzeigen zu können. Dabei wurden folgende Fragen bearbeitet:

- Wo befinden sich welche Amphibiengewässer?
- Ist der Wasserstand ausreichend bis hin zur Entwicklung der Lurchlarven?
- Wie war die Witterung im Untersuchungszeitraum?
- Welche Arten kommen wann und in welchem Stadium vor?
- Gibt es Amphibiengewässer im Umfeld? Wie liegen die Gewässer im Raum verteilt und wären sie untereinander für Amphibien erreichbar?

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (UG) erstreckt sich über die beiden ineinander übergehenden Kerbtäler „Silbortal“ und „Benjental“, die zum Großteil unter dem Namen „Gimmeldinger Tal“ zusammengefasst werden. Sie sind typische Beispiele für Mittelgebirge wie dem Pfälzerwald (vgl. Abbildung 1). Beide Täler erstrecken sich jeweils über eine Strecke von rund 3,5 km.

Mit der Quelle „Dreiröhrenbrunnen“ entspringt der Silbortalbach auf fast 370 m ü.NN., der bis zu seiner Mündung in den Mußbach unmittelbar bei Standort 6 nur zu ca. 50 % oberirdisch fließt (vgl. Abbildung 2 sowie OpenRouteService <https://bit.ly/34IjXTG>). Beide Bäche sind Gewässer 3. Ordnung und damit kleine Mittelgebirgsbäche. Der Silbortalbach ist i. d. R. nicht breiter als 1 m und vermutlich fischfrei. Der Mußbach ist i. d. R. nicht breiter als 2 m und wird von nur wenigen Bachneunaugen oder Groppen besiedelt (vgl. THOMAS & OHLIGER 1995), die das Amphibienaufkommen entsprechend wenig beeinträchtigen.

Zur Trinkwassergewinnung mit zahlreichen Brunnen wird in beiden Tälern Wasser in unterirdischen Leitungen abgeführt. Daher führt der Mußbach seit den Brunnenfassungen deutlich weniger Wasser und der Betrieb der ehemals zwölf Mühlen wurde in etwa zu Beginn des 20. Jahrhunderts nach und nach eingestellt, wie den Infotafeln an den Mühlruinen und KERMANN & SITZMANN 2010 zu entnehmen ist.

Die höchsten Erhebungen im unmittelbaren räumlichen Umfeld der Täler sind der Stabenberg mit 496 m ü.NN. sowie das Weinbiet mit 553 m ü.NN. (vgl. Abbildungen 1 und 2).

In Bezug auf den Naturraum befindet sich das UG am nordöstlichen Rand des Pfälzerwalds, der hier zugleich Biosphärenreservat (Pflegezone) ist. Der Ortsteil Gimmeldingen der Stadt Neustadt an der Weinstraße befindet sich an der sogenannten Talausgangslage des Gimmeldinger Tals und bildet den Übergang zum „Haardtrand“, eine Vorhügelzone der Pfälzischen Rheinebene. Außerdem liegt in

etwa die östliche Hälfte des Benjental im Vogelschutzgebiet „Haardtrand“ (vgl. LANIS RLP). Das Grundgestein im UG ist Buntsandstein, auf dem sich mineralarme Sandböden entwickelt haben, was hier eine forstwirtschaftliche (und keine landwirtschaftliche) Nutzung hat entstehen lassen (vgl. GEIGER 2010). Grundsätzlich bieten derartige Täler mit Laubmischwäldern und Bachoberläufen ideale Standortbedingungen für Molche, Gras- und Springfrösche sowie Erdkröten (vgl. GLANDT 2016).

Das Klima im UG ist geprägt durch die Lage innerhalb der Westwindzone der gemäßigten Breiten (vgl. GEIGER 2010). Auf dem Pfälzerwald-Gipfel „Weinbiet“ befindet sich die gleichnamige Wetterstation des Deutschen Wetterdiensts (DWD). Die Wetterstation liegt auf 553 m ü.NN. und damit im Vergleich zu den beiden eingeschnittenen Tälern in etwa doppelt so hoch, dennoch wird sie hier als geeignete Station für das UG betrachtet, da sie nicht weiter als 4 km Luftlinie zu den beiden Tälern entfernt und ebenso im Pfälzerwald liegt. Für das Weinbiet liegen für die letzten 25 Jahre Wetterdaten vor: Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur von 1996–2021 liegt bei 9,0 °C, die mittlere Jahresniederschlagssumme für den selben Zeitraum liegt bei 618 mm (vgl. <https://www.wetter.rlp.de/Internet/AM/NotesAM.nsf/amwebdwd/ba971bf7e3c71c89c1257d710049c3b8?OpenDocument&TableRow=2.1.1,2.3#2.1.>).

Bezogen auf kommunale Verwaltungseinheiten befindet sich das Silbortal in den beiden Gemarkungen Wachenheim und Deidesheim des Landkreises Bad Dürkheim und das Benjental in den Gemarkungen Deidesheim und Gimmeldingen, letzteres ist ein Ortsteil der kreisfreien Stadt Neustadt an der Weinstraße.

Darin wurden 20 Standorte (S) mit 27 Stillgewässern kartiert und regelmäßig begangen, von denen je 10 in den beiden Tälern liegen und abgesehen vom östlichen Silbortal (zwischen S7 und S9) ziemlich gleichmäßig verteilt sind.

Um umliegende Amphibiengewässer mit potenziellen Erreichbarkeiten der „wanderlustigen“ Amphibien zu berücksichtigen und die räumliche Verteilung abbilden zu können, wurde das UG um einen 3 km-Umkreis erweitert.

3 Material

Neben den Kartierenden, die allwöchentlich ca. 4 Stunden Zeit im Gelände verbrachten, kamen wasserdichte Wanderschuhe, ein geländegängiges Fahrrad, ein Zollstock, ein Fotoapparat (digitale Kompaktkamera) zur Dokumentation und ein handelsübliches Smartphone (Android) zur mobilen Datenerfassung zum Einsatz (vgl. Abbildung 3).

Softwareseitig wurde das gesamte Vorhaben mit Hilfe von Open Source Software bzw. Freeware und Open Data bzw. eigenen (Geo-)Daten durchgeführt. Die Empfänger des Global Positioning Systems (GPS) der Digitalkamera wie auch des Smartphones funktionieren im Wald durch die Abschattung des GPS-Signals häufig nicht oder sehr ungenau. Daher war i. d. R. eine nachträgliche manuelle Korrektur bzw. Neuzuweisung der Bildkoordinaten notwendig.

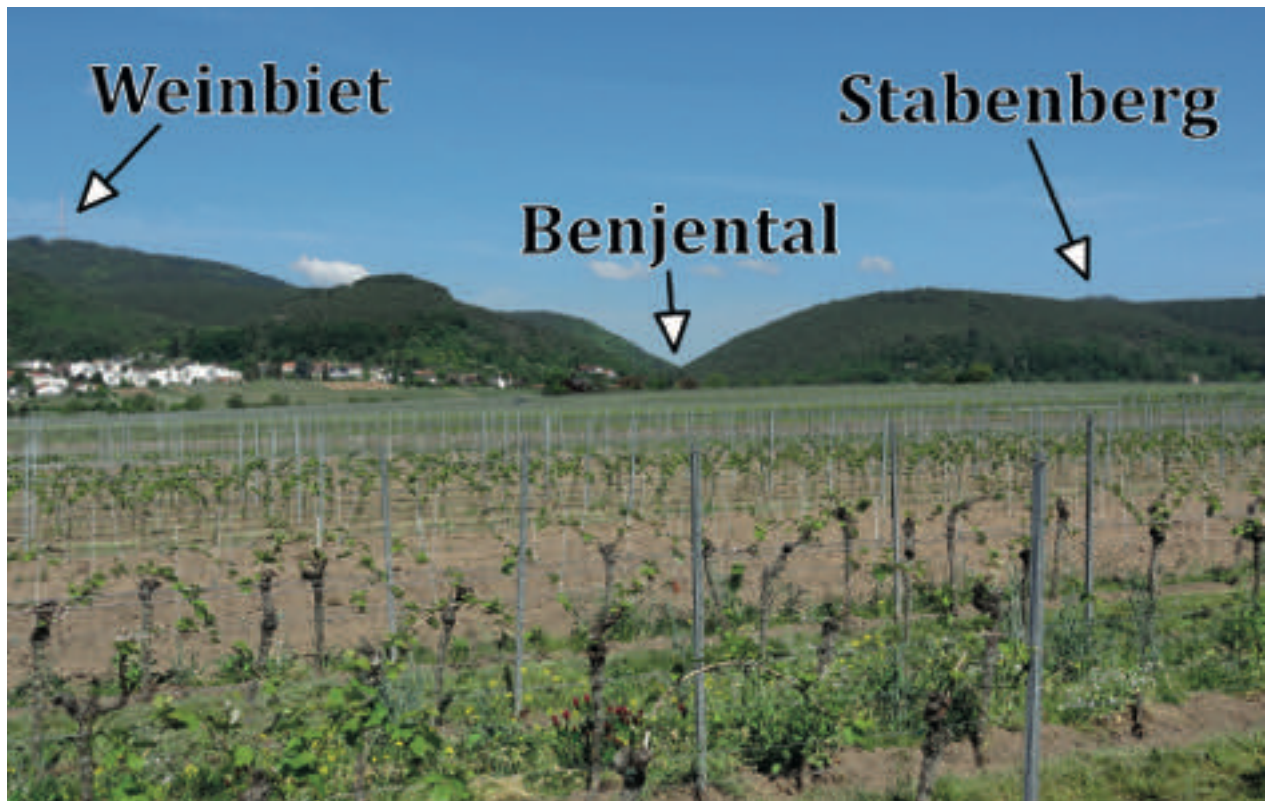


Abb. 1: Blick auf das Benjental (bzw. Gimmeldinger Tal) am Haardtrand am 7.5.2022

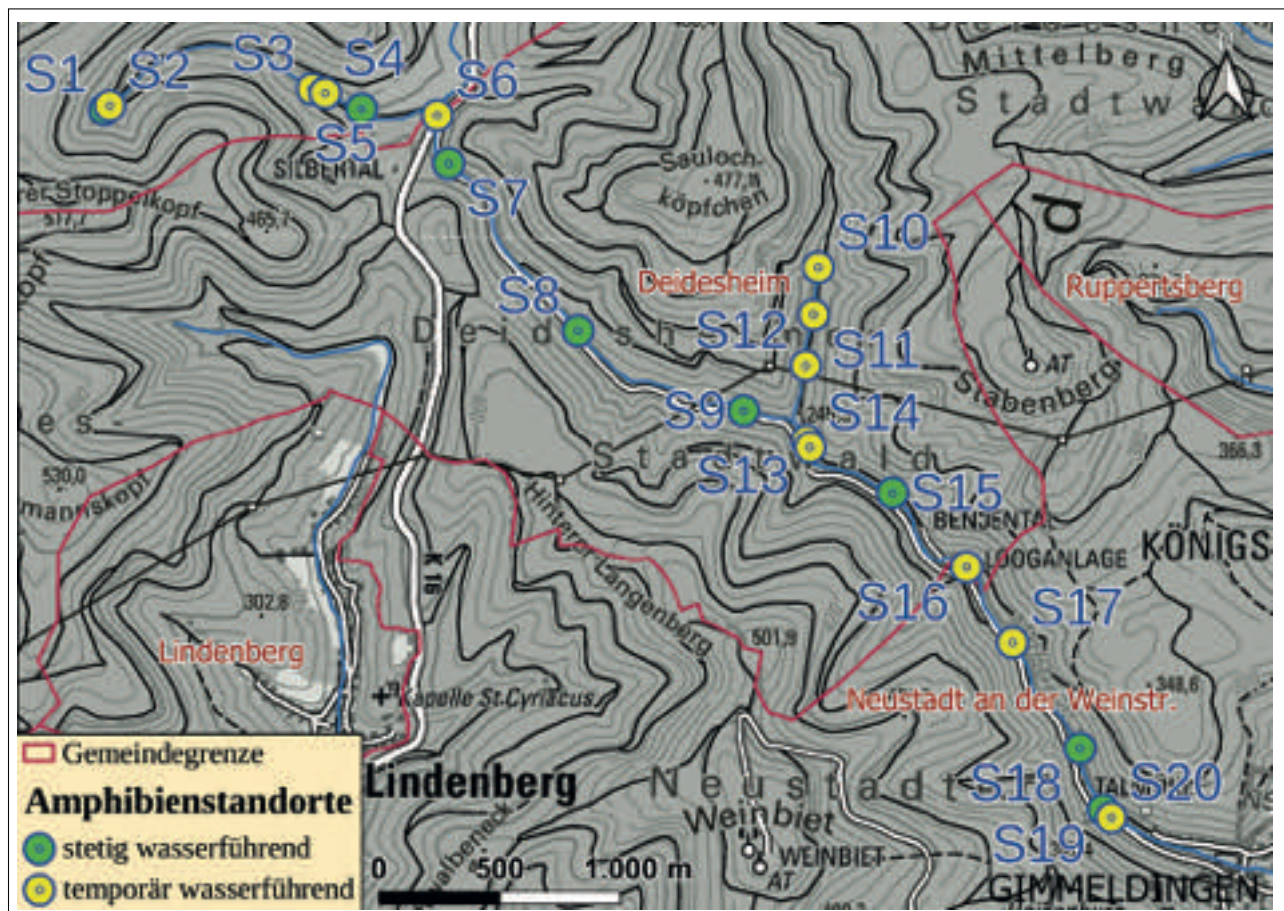


Abb. 2: Übersichtskarte der 20 Standorte im Silber- und Benjental
Basisdaten: LVerGeo RLP, Kartographie: M. Deubert 9/2022

Tab. 1: Standortübersicht

S	Bezeichnung	Höhe	X-Koord.	Y-Koord.	Gemarkung	Typ	Licht
1	Dreiröhrenbrunnen	362	8,083295	49,403514	Wachenheim	Quellbecken	schattig
2	Oberlauf Silbertalbach	356	8,084086	49,403944	Wachenheim	Lache	schattig
3	T-Kreuzung Silbertal	308	8,094833	49,404502	Wachenheim	Forstwegmulde, Lache	halbschattig
4.1	Mitte Silbertalbach West	302	8,095677	49,404594	Wachenheim	Bachstau, Lache	schattig
4.2	Mitte Silbertalbach Ost	302	8,096083	49,404494	Wachenheim	Bachstau, Lache	schattig
5.1	Brunnenlichtung West	294	8,097825	49,403731	Wachenheim	Bachstau	halbschattig
5.2	Brunnenlichtung Mitte	294	8,097906	49,403688	Wachenheim	Bachstau	halbschattig
5.3	Brunnenlichtung Ost	294	8,097982	49,403647	Wachenheim	Bachstau	sonnig
6	K16-Tümpel Silbertal	279	8,102312	49,403454	Deidesheim	Tümpel	schattig
7	Westeingang Silbertal	276	8,102964	49,401659	Deidesheim	Bachstau	schattig
8	Silbertalteich	258	8,110951	49,395347	Deidesheim	Teich	schattig
9	Feuchtwiese Silbertal	249	8,120089	49,392767	Deidesheim	Bachstau, Feuchtwiese	halbschattig
10.1	Schnokebrunnen Nord	283	8,124205	49,398050	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
10.2	Schnokebrunnen Mitte	283	8,124126	49,398004	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
10.3	Schnokebrunnen Süd	280	8,124155	49,397800	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
11.1	Querdamm Benjental Nord	269	8,123916	49,396188	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
11.2	Querdamm Benjental Süd	269	8,123909	49,396155	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
12	Südsuhle Nord	258	8,123434	49,394393	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
13	Untere Eselsmühle West	240	8,123645	49,391619	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
14.1	Untere Eselsmühle Loch	239	8,123770	49,391185	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
14.2	Untere Eselsmühle Lauf	239	8,123726	49,391247	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
15	Platsche Mühle	233	8,128512	49,389678	Deidesheim	Bachstau, Lache	schattig
16	Looganlage	220	8,132774	49,387088	Deidesheim	Tümpel	schattig
17	Mittleres Benjental	213	8,135490	49,384203	Gimmeldingen	Bachstau, Lache	schattig
18	Neumühlquelle	198	8,139265	49,380290	Gimmeldingen	Bachstau, Lache	schattig
19	Talmühlteich	191	8,140721	49,378233	Gimmeldingen	Teich	halbschattig
20	Waldspielplatz	190	8,141306	49,377839	Gimmeldingen	Bachstau, Lache	schattig

Höhe (in m. ü.NN.) sowie X- und Y-Koordinaten (in Dezimalgrad) aus LANIS RLP

Tab. 2: Standortsteckbriefe inklusive QR-Code mit interaktiver Ortsangabe

S1: Quellbecken am Dreiröhrenbrunnen Typ: Quellbecken Umgebung: Buchenmischwald, Forstweg, Bach Wassertiefe max.: >60 cm am 24.07.2021		Fläche: ca. 40m² Licht: schattig Wassertiefe min.: >60 cm am 20.09.2021 
 		
S2: Oberlauf Silbertalbach Typ: Lache Umgebung: Mischwald, Forstweg, Bach Wassertiefe max.: 13 cm am 18.07.2021		Fläche: ca. 0,5m² Licht: schattig Wassertiefe min.: 0 cm am 25.10.2021 
 		
S3: Forstwegmulde im oberen Silbertal Typ: Forstwegmulde, Lache Umgebung: Forstwege, Fichtenwald Wassertiefe max.: 16 cm am 08.08.2021		Fläche: ca. 4m² Licht: halbschattig Wassertiefe min.: 0 cm am 13.09.2021 
 		

S4.1: Mitte Silbertalbach West

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Bach

Wassertiefe max.: 16 cm am 24.07.2021

Fläche: ca. 3m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 0 cm am 18.10.2021

**S4.2: Mitte Silbertalbach Ost**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Bach

Wassertiefe max.: 12 cm am 20.06.2021

Fläche: ca. 0,5m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: ? cm am 20.09.2021

**S5.1: Brunnenlichtung West**

Typ: Bachstau

Umgebung: Forstweg, Lichtung, Bach

Wassertiefe max.: 22 cm am 30.08.2021

Fläche: ca. 0,5m²

Licht: halbschattig

Wassertiefe min.: 14 cm am 13.06.2021



S5.2: Brunnenlichtung Mitte

Typ: Bachstau

Umgebung: Forstweg, Lichtung, Bach

Wassertiefe max.: 27 cm am 05.10.2021

Fläche: ca. 1m²

Licht: halbschattig

Wassertiefe min.: 8 cm am 30.05.2021

**S5.3: Brunnenlichtung Ost**

Typ: Bachstau

Umgebung: Forstweg, Lichtung, Bach

Wassertiefe max.: 53 cm am 18.10.2021

Fläche: ca. 13m²

Licht: sonnig

Wassertiefe min.: 9 cm am 30.05.2021

**S6: K16-Tümpel**

Typ: Tümpel

Umgebung: Laubmischwald, Straße, Bach

Wassertiefe max.: >30 cm am 14.05.2021

Fläche: ca. 150m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 0 cm am 20.09.2021



S7: Westeingang Silbertal

Typ: Bachstau

Umgebung: Laubmischwald, Wanderweg, Bach

Wassertiefe max.: >60 cm am 24.07.2021

Fläche: ca. 10m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: >60 cm am 12.10.2021

**S8: Silbertalteich**

Typ: Teich

Umgebung: Laubmischwald, Bach

Wassertiefe max.: >80 cm am 16.05.2021

Fläche: ca. 70m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 68 cm am 27.09.2021

**S9: Feuchtwiese Silbertal**

Typ: Bachstau, Feuchtwiese

Umgebung: Wiese, Bach, Laubmischwald

Wassertiefe max.: >60 cm am 06.06.2021

Fläche: ca. 20m²

Licht: halbschattig

Wassertiefe min.: >60 cm am 25.10.2021



S10.1: Schnokebrunnen Nord

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Buchenmischwald, Forstweg

Wassertiefe max.: 14 cm am 27.06.2021

Fläche: ca. 0,5m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: >10 cm am 18.10.2021

**S10.2: Schnokebrunnen Mitte**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Buchenmischwald, Forstweg

Wassertiefe max.: >10 cm am 08.08.2021

Fläche: ca. 1m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: ca. 5 cm am 06.07.2021

**S10.3: Schnokebrunnen Süd**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Buchenmischwald, Forstweg

Aufnahme: 24.05.2021

Fläche: ca. 1m²

Licht: schattig

Aufnahme: 06.06.2021



S11.1: Querdamm Benjental nord

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Forstweg

Wassertiefe max.: 17 cm am 05.10.2021

Fläche: ca. 1m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: ca. 5 cm am 16.08.2021

**S11.2: Querdamm Benjental süd**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Forstweg

Wassertiefe max.: >10 cm am 18.10.2021

Fläche: ca. 2m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: <5 cm am 20.09.2021

**S12: Südsuhle Nord**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Laubmischwald, Forstweg

Wassertiefe max.: >10 cm am 20.09.2021

Fläche: ca. 3m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: <5 cm am 20.06.2021



S13: Untere Eselsmühle west

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Wanderweg, Bach

Wassertiefe max.: >30 cm am 06.07.2021

Fläche: ca. 12m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 22 cm am 16.08.2021

**S14.1: Untere Eselsmühle Loch**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Wanderweg, Bach

Wassertiefe max.: 24 cm am 30.08.2021

Fläche: ca. 1m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 0 cm am 24.07.2021

**S14.2: Untere Eselsmühle Lauf**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Wanderweg, Bach

Wassertiefe max.: 18 cm am 24.07.2021

Fläche: ca. 2m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 10 cm am 11.07.2021



S15: Platsche Mühle

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Laubmischwald, Wanderweg, Bach

Wassertiefe max.: 24 cm am 27.06.2021

Fläche: ca. 5m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 16 cm am 08.08.2021

**S16: Looganlage - Tümpel**

Typ: Tümpel

Umgebung: Laubmischwald, Wanderweg, Bach

Wassertiefe max.: >30 cm am 12.05.2021

Fläche: ca. 130m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 30 cm am 12.10.2021

**S17: Mittleres Benjental - Bachstau**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Mischwald, Bach, Wanderweg

Wassertiefe max.: 28 cm am 11.07.2021

Fläche: ca. 2m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 0 cm am 28.09.2021



S18: Neumühlquelle – Bachstau

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Laubmischwald, Bach, Wanderweg

Wassertiefe max.: >20 cm am 23.08.2021

Fläche: ca. 3m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 14 cm am 18.07.2021

**S19: Talmühlteich**

Typ: Teich

Umgebung: Mischwald, Bach, Parkplatt

Wassertiefe max.: >70 cm am 24.07.2021

Fläche: ca. 415m²

Licht: halbschattig

Wassertiefe min.: >70 cm am 27.02.2022

**S20: Waldspielplatz**

Typ: Bachstau, Lache

Umgebung: Laubmischwald, Bach, Spielplatz

Wassertiefe max.: 15 cm am 27.06.2021

Fläche: ca. 0,5m²

Licht: schattig

Wassertiefe min.: 0 cm am 16.08.2021



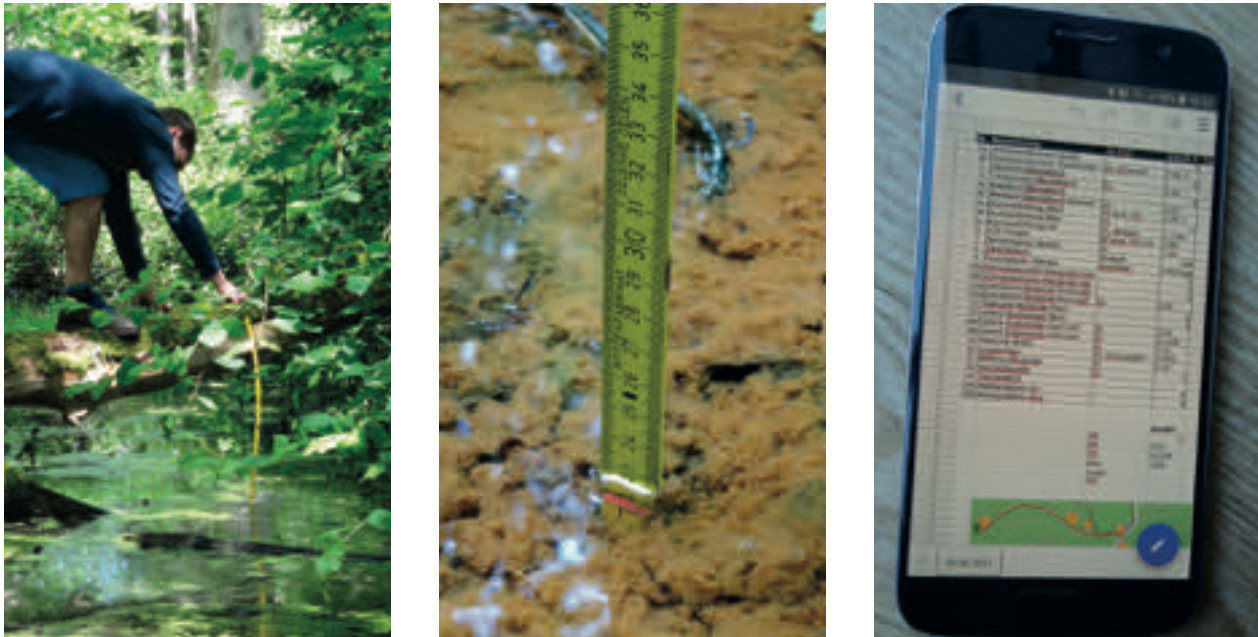


Abb. 3: Verwendete Materialien – analog und digital

Dies wurde mit der Freeware „GeoSetter“ durchgeführt. Die Messungen bzw. Beobachtungen im Gelände wurden mit Hilfe eines Smartphones und der Open Source App „Collabora Office“ in einen damit vordefinierten Erfassungsbogen eingegeben. Die App basiert auf der open source Software „LibreOffice“, mit der wiederum der Erfassungsbogen sowie sämtliche Ausarbeitungen (u. a. Tabellenkalkulationen, Textverarbeitung) durchgeführt wurden. Die Geodatenverarbeitungen, -analysen und Kartenerstellungen erfolgten mit dem Geografischen Informationssystem „QGIS“ in der Version 3.26, digitale Bildbearbeitungen mit Hilfe der Software „IrfanView“ und die Datenverwaltung und -archivierung (der mehr als 3.000 Dateien, davon über 2.500 Fotos) mit der Software „FreeCommander“. Drei online-Tools wurden verwendet: „GoQR“ zur Generierung von QR-Codes (s. <https://goqr.me>), „What3Words“ zur Linkerzeugung für Dreiwortadressen (s. <https://what3words.com>) – die in den QR-Codes integriert sind – und „OpenRouteService“ zur Erstellung einer interaktiven Karte. Mit letzterem web-basierten Kartendienst erfolgte die Lokalisierung und Verfügbarmachung der exakt verorteten Standorte. In dieser Karten-, Mess- bzw. Navigationsplattform können unterschiedliche Hintergrundkarten ausgewählt werden, wie u. a. die OpenStreetMap, Luftbilder oder topographische Karten.

(Geo-)Datenseitig wurden aus dem Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz (LANIS RLP) digitale topographische Karten (DTK), Luftbilder, Schutzgebiete, Liegenschaften, administrative Grenzen und das Gewässernetz v. a. als Geodatendienste (Web-MapServices „WMS“ und WebFeatureServices „WFS“) herangezogen (s. <https://geodaten.naturschutz.rlp.de>). Die Darstellung der Verkehrswege stammt hauptsächlich aus der OpenStreetMap (s. <https://download.geofabrik.de>). Daneben wurden via Internet existierende öffentlich verfügbare Funddaten von Amphibien recherchiert, und zwar im Ar-

tenFinder RLP sowie dem Naturgucker. Beides sind Crowdsourcing-Projekte, die durch beliebige Melder*innen ständig weitergeführt werden. Der ArtenFinder RLP ist ein Kooperationsprojekt bzw. Meldeportal des Landes Rheinland-Pfalz mit der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz zur Verwendung von Artendaten. Es wurde 2011 u. a. von den Naturschutzvereinen POLLICHIA, NABU und BUND gegründet und hat den Schwerpunkt in Rheinland-Pfalz. Alle Meldungen werden vor Veröffentlichung durch ein Expertenteam geprüft (vgl. <https://artenfinder.rlp.de>, RÖLLER et al. 2014). Demgegenüber ist der Naturgucker ein bundesweites Meldeportal und beinhaltet keine Prüfungsinstanz (vgl. <https://naturgucker.info>). Der ArtenFinder wie auch der Naturgucker beinhalten bis auf wenige Meter genaue Fundorte (im Koordinatensystem World Geodetic System (WGS) 1984), während der Atlas der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e. V. (DGHT) auf den wesentlich gröber aufgelösten Messtischblatt-Quadranten (MTBQ) beruht (vgl. <http://feldherpetologie.de/atlas>). Die verwendeten Witterungsdaten der DWD-Station „Weinbiet“ wurden über die Download- und Analysefunktionen des Agrarmeteorologischen Messnetzes Rheinland-Pfalz vom DWD bezogen (<https://www.wetter.rlp.de/Agrarmeteorologie>).

4 Methoden

Grundsätzlich war das Ziel des Vorhabens, klassische Kartierungen bzw. Erfassungen im Gelände durch digitale und räumliche Dokumentations- und Analysemethoden zu stützen. Zur Durchführung von Geländekartierung wurde zunächst nach geeigneter Literatur recherchiert. Sämtliche nachfolgenden Kartierungsmethoden und -parameter stützen sich auf die Werke von GLANDT (2016, 2018) sowie ins-

Tab. 3: Kleingewässer-Grundtypen

	Lache	Tümpel	Kleinweiher	Weiher	Quellstau	Bachstau
Tiefe	5-30 cm	30-70 (120) cm	70-200 cm		100-500 cm	beliebig, i.d.R. < 100 cm
Wasser- Führung	in jedem Fall periodisch, trocknet häufig aus	nicht in jedem Fall periodisch, trocknet zumindest in Dürreperioden aus	ausdauernd		stetiger Quellwasser- zufluss, ausdauernd, stetiger Abfluss	Anstau eines Baches, ausdauernd, stetiger Abfluss, gelegentlich ablassbar
Größe	beliebig, i.d.R. < 100 m ²	beliebig, i.d.R. < 1000 m ²	100- 10000 m ²	> 10000m ²	beliebig, i.d.R. < 1000 m ²	
Thermik	stündlich Umschichtung möglich	tägliche Umschichtung obligat	tägliche bis häufige Umschichtung möglich	labile sommerliche Sprungschicht, Umschichtung bei schlechtem Wetter	keine Schichtung	

nach SCHLÜPMANN 2005, eigene Darstellung, verändert

besondere SCHLÜPMANN (2005) und SCHLÜPMANN & KUPFER (2009).

Um die Phänologie der Lurcharten und die Entwicklung der Gewässer (v. a. über die „stressenden“ Sommermonate) geeignet erfassen zu können, legten die Kartierenden einen für sie machbaren wöchentlichen Begehungsrythmus fest. Gereift ist die Idee zu diesem Vorhaben im Mai 2021. Zur Vorsondierung potenzieller Amphibiengewässer wurden am 12. Mai 2021 eine gemeinsame und am 19. Mai 2021 eine ergänzende Vorbegehung durchgeführt. Von da an wurden ein halbes Jahr lang (bis Ende Oktober 2021) wöchentlich die Standorte begangen, um eine Nachwuchsgeneration erfassen zu können. Die Anzahl der dabei erfassten Gewässer ist mit 27 so groß, dass intensive Detailerfassungen aus Zeitgründen nicht möglich waren. Zur **Erfassung der Arten** wurden daher Sichtbeobachtungen am Tag mit durchschnittlich ca. 5 Minuten pro Standort (bei kleineren Gewässern weniger, bei größeren mehr) durchgeführt. Aufgrund der Jahres- und Tageszeit sowie der ausschließlich betrachteten aquatischen Lebensräume wurden bei den Begehungen insbesondere Lurchlarven angetroffen. Allgemein wurde der Entwicklungsstatus der Lurche erfasst. Unterwegs gesichtete wandernde Amphibien („Wanderer“) wurden ebenfalls erfasst. Als Quantifizierungsmethode wurden die für Larven übliche Bestandsschätzungen differenziert in Größenklassen angewandt. Hier wurde die Klassifizierung nach dem 10er-Logarithmus vorgenommen, da diese nach SCHLÜPMANN & KUPFER 2009 eine einfache und relativ fehlerarme Populationsgrößenklassifizierung bietet. Alle Artfunde werden bzw. wurden im ArtenFinder RLP veröffentlicht. Dabei sind exakte Werte für Anzahlen anzugeben, daher wurden die Anzahlen nachträglich in Verbindung mit den jeweiligen Fotos mit entsprechenden Unsicherheiten geschätzt. Es wurde versucht, sämtliche

gesichteten Individuen fotografisch zu dokumentieren, was je nach Sichtverhältnissen und Bewegung in entsprechender Bildqualität größtenteils gelang. Alle Fotos sind exakt räumlich verortet, d. h. mit Koordinaten versehen. Auf Grundlage dieser auf wenige Meter genauen Funddaten können im Gegensatz zu räumlich gröber aufgelösten Daten, z. B. MTBQ, Verbreitungskarten (vgl. Kap. 5.3) erstellt werden. Daher wurden weder die Verbreitungskarten aus BRTZ et al. (1996) noch die Funddaten aus dem DGHT-Atlas berücksichtigt. Diese wurden lediglich dahingehend verglichen, ob die darin enthaltenen Arten im Bereich des UG auch in der vorliegenden Arbeit gefunden wurden.

Die **Erfassung der Gewässer** im Gelände erfolgte ebenfalls durch verortete Fotodokumentation stets vom selben Standort und Blickwinkel aus. Die Gewässervermessung (Länge, Breite und Tiefe) erfolgte wöchentlich per Zollstock, um den Verlauf der Ausdehnungen und Wasserstände dokumentieren zu können (vgl. Tab. 2). Gewässer mit Längen- oder Breitenausdehnungen über 4 m wurden durch Abschreiten vermessen. Die 27 kartierten Kleingewässer wurden v. a. gemäß der Grundtypen von SCHLÜPMANN (2005) kategorisiert (vgl. Tabelle 1 und Tabelle 3).

Darüber hinaus wurde bei jeder Begehung Einfluss- bzw. Störfaktoren auf das Gewässer bzw. die darin lebenden Individuen erfasst, darunter die Faktoren Witterung (v.a. Trockenheit, Starkniederschläge), Mensch (v. a. Landnutzung, Naherholung, Tourismus) und Wildschweine.

Um die Lage der Standorte in Bezug auf deren Vernetzung für die einzelnen Arten bewerten zu können, wurde 2022 auch das **räumliche Umfeld** untersucht. Dazu wurde das Untersuchungsgebiet auf ein 3 km-Radius um die beiden Täler (westlich bis hin Speyerbach bzw. Neustädter Tal) vergrößert (= erweitertes UG; vgl. Abbildung 9), um die maximalen Wanderleistungen der gefundenen Arten abzu-

decken. Innerhalb dieses erweiterten UG mit einer Fläche von insgesamt rund 63 km² wurden sämtliche Funde (auch von anderen) aus allen verfügbaren Quellen (vgl. Kap. 3) integriert und nach vorheriger Kartenrecherche gezielt vielversprechende Standorte (Altfundorte, Quellen, Bachoberläufe, Brunnen, Kleingewässer) vor Ort kartiert.

Zur Verortung wurden die Gewässer in einer Geodatenbank digitalisiert, archiviert und damit dokumentiert. Dies geschah auf der Grundlage der ausgeprägten Ortskenntnis des Erstautors, von Luftbildern (anhand markanter Landmarken), topographischer Karten und der OpenStreetMap. Durch die generelle Verwendung bzw. Erstellung von Geodaten können mit Geographischen Informationssystemen (GIS) räumliche Analysen sowie Auswertungen erfolgen und diese kartographisch visualisiert werden.

Abschließend wurden die Kartierungen mit **Witterungsdaten** (Temperatur und Niederschlag) verknüpft bzw. anhand dieser interpretiert, um daran Vergleiche zu Vor- und in Folgejahren durchführen zu können.

5 Ergebnisse

Gemäß der Fragestellung und angewandter Methoden werden die Ergebnisse spezifiziert nach Standort bzw. Gewässer, nach Arten und nach räumlicher Verteilung dargestellt. Dabei beziehen sich die Kapitel 6.1 und 6.2 auf die 20 Standorte aus Tabelle 1 sowie Abbildung 2 und beinhalten ausschließlich eigene Daten, wohingegen sich Kapitel 6.3 auf die 20 Standorte (S) plus den 3 km-Umkreis mit eigenen Funden und Funden anderer bezieht.

5.1 Gewässerfeuchte und Witterungsverlauf

Um die Eignung der 27 regelmäßig begangenen Gewässer für Amphibien bzw. für ihre erfolgreiche Fortpflanzung bewerten zu können, wurde bei den 28 Begehungstagen stets geprüft, ob sie noch Wasser führen oder nicht. Dieser Verlauf ist in Abbildung 4 visualisiert. Zu beachten gilt, dass wegen der unterschiedlichen Begehungszeiträume und -intensitäten die beiden Jahresverläufe nur bedingt verglichen werden können. Dennoch kann festgestellt werden, dass rund die Hälfte der Gewässer stets Wasser führten: 2021 insgesamt 14 (= 52 %) und 2022 insgesamt 13 (= 48 %). Die stets feuchten Gewässer sind entweder die voluminösen Gewässer (z. B. S1, S8 oder S19) oder die mit direktem Anschluss an einen Bach oder eine Quelle (z. B. S5, S8 oder S15). Alle anderen Gewässer sind demnach an mindestens einem Tag nur feucht gewesen oder gar trocken gefallen. „Feucht“ wird hier als Vorstufe zu „ausgetrocknet“ verstanden, wobei noch verschlammte Bereiche, aber kein „freies“ Wasservolumen mehr vorhanden ist. Demnach ist auch die Kategorie „feucht“ als lebensfeindlich für Amphibien einzustufen. Am häufigsten feucht oder trocken gefallen sind S4.1, S14.1 und S17 an je 12 Tagen, gefolgt von S6 mit 11 Tagen sowie S13 und S20 mit je 8 Tagen (vgl. Tabelle 4).

Trotz weniger Begehungen 2022 wurden bis zum Ende der Begehungen im Juli 2022 bereits mehr (10) komplett ausgetrocknete Gewässer als in 2021 vorgefunden (7). Dabei ist besonders das Austrocknen der beiden 2021 so erfolgreich Laichgewässer S13 und S16 negativ hervorzuheben.

In 2021 waren, abgesehen von den vier Gewässern S4.1, S10.2, S12 und S13, ab Ende Juli bis Mitte August und von September bis in den Oktober Trockenperioden zu erkennen. Damit war der für den Amphibiennachwuchs entscheidende Zeitraum größtenteils mit ausreichendem Wasser abgedeckt (vgl. GLANDT 2016). 2022 zeigte sich bei

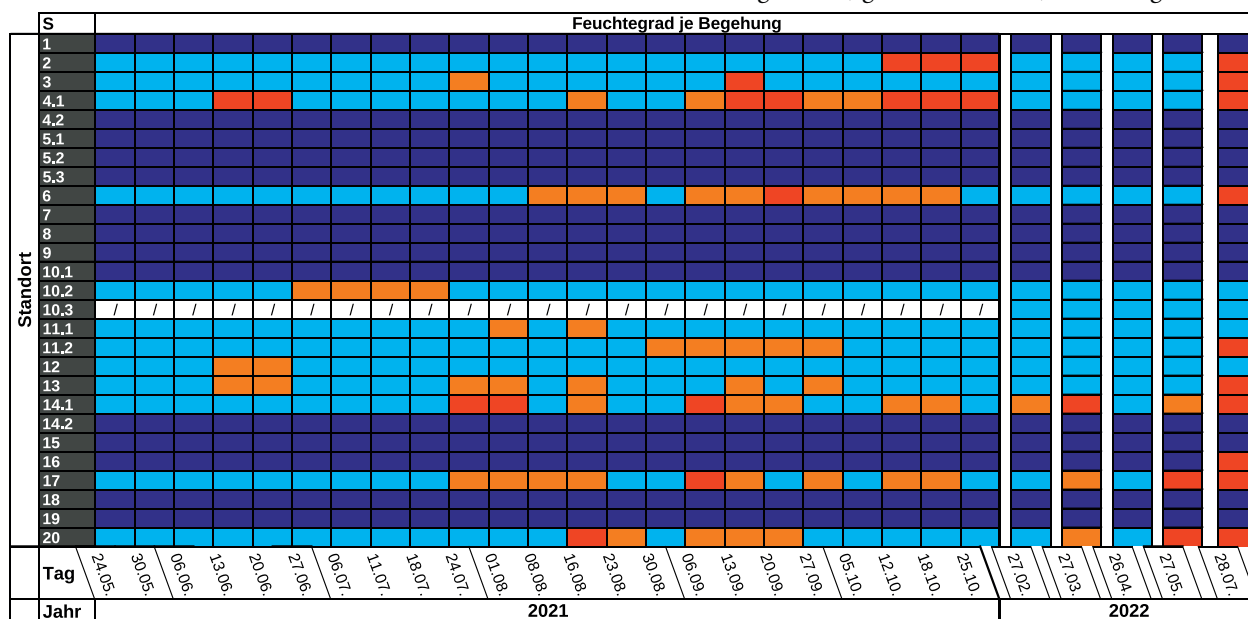


Abb. 4: Feuchteverlauf der 27 Gewässer. Farberläuterungen: dunkelblau = stets nass, hellblau = nass, orange = feucht, rot = ausgetrocknet, „ / “ = keine Daten

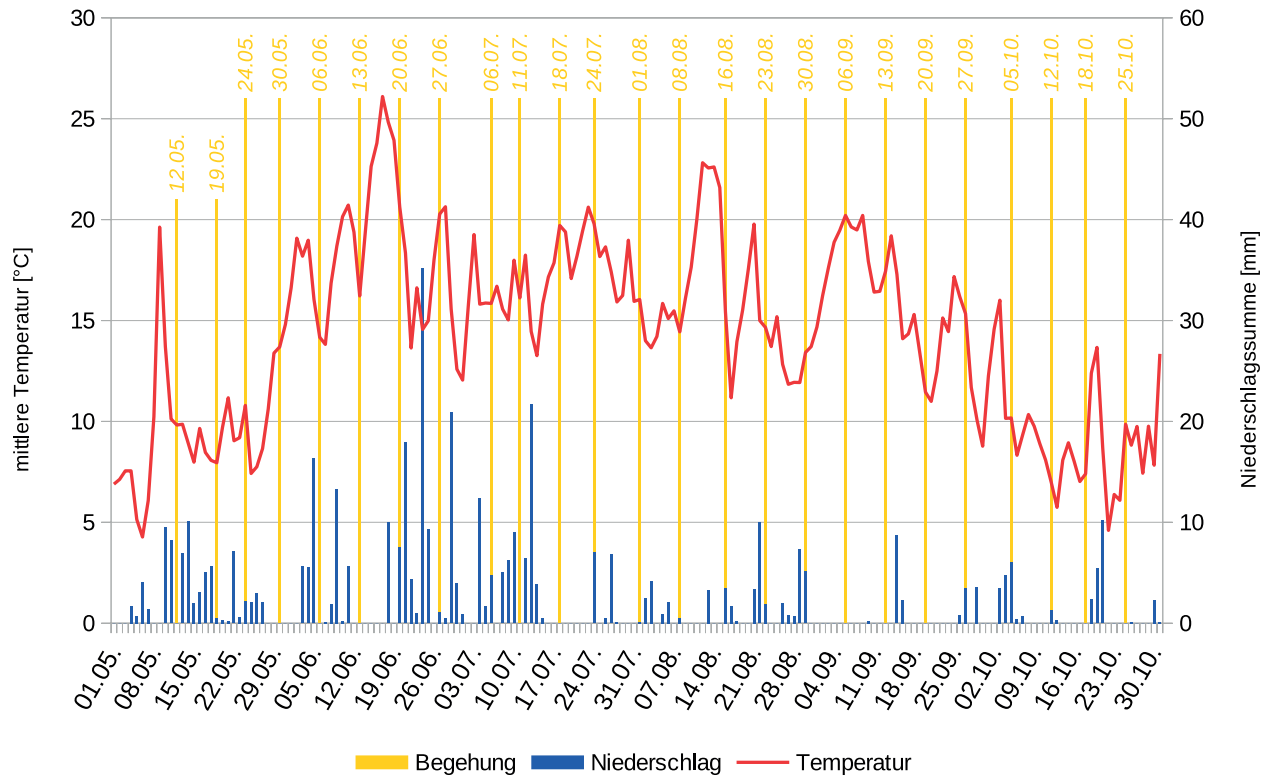


Abb. 5: Witterungsverlauf und Begehungstage 2021

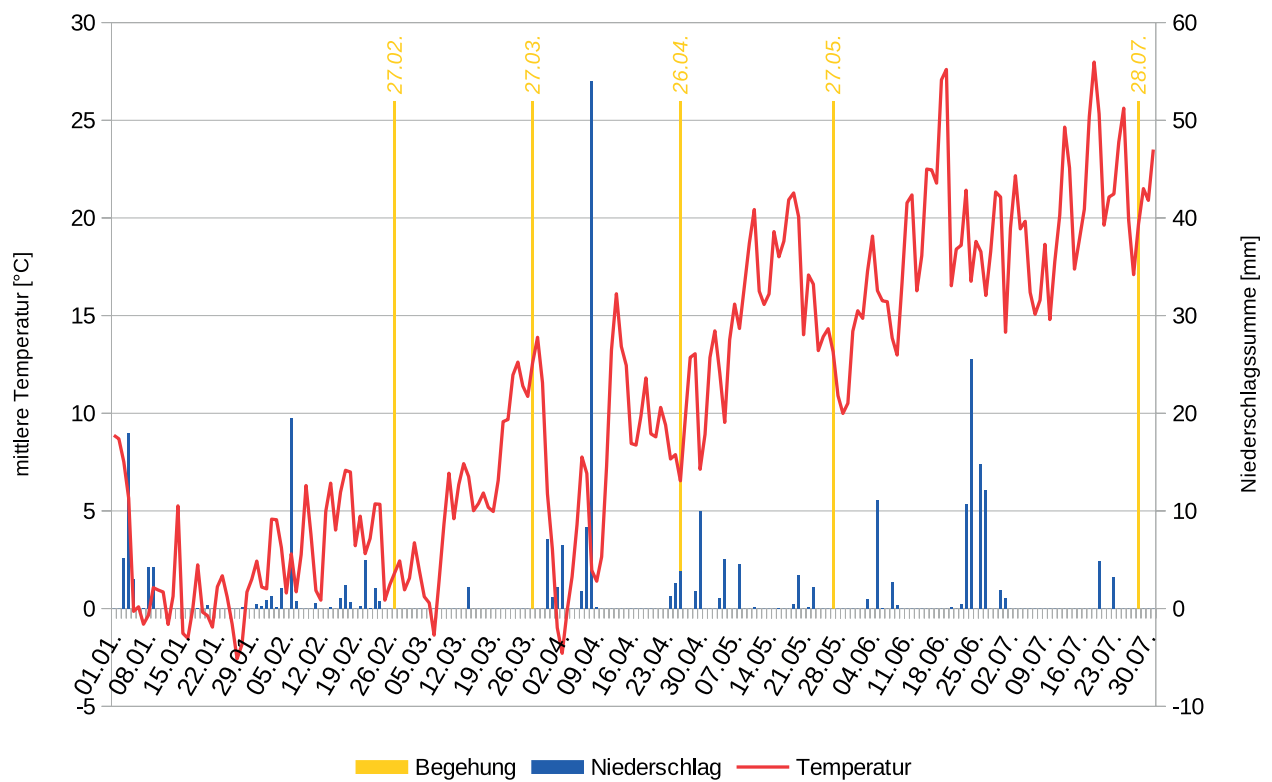


Abb. 6: Witterungsverlauf und Begehungstage 2022

Tab. 4: Anzahl Kartierungstage und Anteile je Feuchteklasse je Jahr

Jahr		2021				2022				Gesamt			
Feuchte													
Tage je Standort	1	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	2	0	20	0	3	0	4	0	1	0	24	0	4
	3	0	21	1	1	0	4	0	1	0	25	1	2
	4.1	0	12	4	7	0	4	0	1	0	16	4	8
	4.2	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	5.1	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	5.2	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	5.3	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	6	0	13	9	1	0	4	0	1	0	17	9	2
	7	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	8	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	9	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	10.1	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	10.2	0	19	4	0	0	5	0	0	0	24	4	0
	10.3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0
	11.1	0	21	2	0	0	5	0	0	0	26	2	0
	11.2	0	18	5	0	0	4	0	1	0	22	5	1
	12	0	21	2	0	0	5	0	0	0	26	2	0
	13	0	16	7	0	0	4	0	1	0	20	7	1
	14.1	0	15	5	3	0	1	2	2	0	16	7	5
	14.2	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	15	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	16	23	0	0	0	4	0	0	1	27	0	0	1
	17	0	14	8	1	0	2	1	2	0	16	9	3
	18	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	19	23	0	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0
	20	0	18	4	1	0	2	1	2	0	20	5	3
Summe		322	208	51	17	69	49	4	13	391	257	55	30
Anteil		54 %	35 %	9 %	3 %	51 %	36 %	3 %	10 %	53 %	35 %	8 %	4 %

der letzten Begehung im Juli die höchste Austrocknungsrate pro Begehungstag an 10 der 27 Gewässer, dabei erstmalig der bis dato dauerhaft nass gewesene und nachwuchsreiche S16 „Looganlage“. Im Vergleich der beiden Jahre haben sich 4 Standorte völlig verändert: Die Standorte 5.1, 14.1 und 14.2. sind 2022 quasi nicht mehr existent bzw. als Amphibiengewässer ungeeignet, da 14.1 verlandet ist und 5.1 sowie 14.2 nun Bachlauf sind. S10.3 kam 2022 dazu, da er in diesem Jahr im Vergleich zu 2021 dauerhaft etabliert schien.

Die Gewässerfeuchte ist unmittelbar mit der jeweiligen Witterung verknüpft. Um die Gewässerfeuchten für zurückliegende und kommende Jahre einordnen zu können, wurde der Witterungsverlauf während des Begehungszeitraums 2021 bis 2022 anhand der naheliegenden DWD-Wetters-

tation „Weinbiet“ betrachtet (vgl. Kap. 2). Die in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellten Niederschlags- und der Temperaturkurven für 2021 bzw. 2022 spiegeln sich entsprechend in den Feuchte- und Austrocknungsperioden der Gewässer wider wöchentlichen (vgl. Abbildung 4). So zeigen insbesondere die wöchentlichen Niederschlagssummen Ende Juli und Anfang August sowie Anfang September 2021 Trockenperioden an, im Pendant zu den trockener werdenden Gewässern (vgl. Abbildung 5 mit Tabelle 5). Die Differenzen in Tabelle 5 beziehen sich auf die Differenz zur Vorwoche.

Im Untersuchungszeitraum gab es fünf kräftige Regentage mit mehr als 20 mm pro Tag, und zwar der 24.6.2021 mit 35 mm, kurz gefolgt vom 29.6.2021 mit 21 mm, der

Tab. 5: Tages- und Wochenmittel der Witterung am Weinbiet während des Untersuchungszeitraums

Tag	Tageswert			Wochenwert		
	"T-Mittel [°C]"	"N-Summe [mm]"	"T-Mittel [°C]"	"N-Summe [mm]"	"Diff. T [°C]"	"Diff. N [mm]"
12.05.21	9,8	0,0	10,6	23,2		
19.05.21	8,0	0,5	8,7	33,2	-1,9	10
24.05.21	10,8	2,2	9,4	16,5	0,7	-16,7
30.05.21	13,7	0,0	10,3	9,4	0,9	-7,1
06.06.21	14,2	0,0	16,8	27,4	6,5	18
13.06.21	16,2	0,0	18,0	21,1	1,1	-6,3
20.06.21	20,6	7,5	23,1	17,5	5,1	-3,6
27.06.21	20,3	1,1	16,6	68,9	-6,4	51,4
06.07.21	15,9	4,7	15,3	23,7	-1,3	-45,2
11.07.21	16,1	0,0	16,2	26,6	0,9	2,9
18.07.21	19,7	0,0	16,6	32,5	0,5	5,9
24.07.21	19,8	7,0	19,2	7,0	2,5	-25,5
01.08.21	16,0	0,1	17,0	7,5	-2,1	0,5
08.08.21	14,4	0,5	14,7	10,2	-2,4	2,7
16.08.21	15,4	3,5	20,4	6,8	5,7	-3,4
23.08.21	14,7	1,9	15,4	17,2	-5,0	10,4
30.08.21	13,4	5,1	13,0	15,9	-2,4	-1,3
06.09.21	20,2	0,0	17,3	0,0	4,3	-15,9
13.09.21	17,4	0,0	18,2	0,2	1,0	0,2
20.09.21	11,5	0,0	15,0	11,0	-3,2	10,8
27.09.21	15,3	3,5	14,5	4,3	-0,5	-6,7
05.10.21	10,2	6,0	11,7	17,8	-2,8	13,5
12.10.21	7,0	1,3	8,8	2,4	-2,9	-15,4
18.10.21	7,4	0,0	7,5	1,6	-1,4	-0,8
25.10.21	9,9	0,0	8,8	18,0	1,4	16,4
27.2.22	1,8	0,0	2,9	8,0	-2,5	3,3
27.3.22	12,6	0,0	11,2	0,0	5,6	-2,2
26.4.22	6,5	3,8	8,5	7,7	-3,0	7,7
27.5.22	13,2	0,0	14,6	2,4	-4,6	-1,6
28.7.22	19,7	0,0	21,2	3,2	-0,9	-1,7

13.7.2021 mit 22 mm, der „Rekordtag“ 8.4.2022 mit 54 mm und der 24.6.2022 mit 26 mm. Demzufolge waren v.a. an den Begehungstagen 27.6.2021 und 6.7.2021 einige Standorte (v.a. 10.1, 10.2, 11.2, 14.2) deutlich verändert bzw. überspült und mutmaßlich Amphibienlarven verfrachtet worden.

Die beiden Abbildungen 7 und 8 setzen die Jahresverläufe der Witterung der beiden Untersuchungsjahre 2021 und 2022 zu den langjährigen Monatsmittelwerten der Temperatur sowie des Niederschlags an der Station Weinbiet in Bezug. Zugrunde gelegt wurden die für die Station Weinbiet verfügbaren Daten, die bezüglich der Monatsmittel bis 2004 zurückreichen. Beim **Temperaturvergleich** wurden für 2022 konstant höhere Temperaturen als 2021 und mit Ausnahme des Aprils auch höhere Temperaturen als im lang-

jährigen Mittel gemessen. Die Monatsmitteltemperaturen in 2021 lagen mit Abweichungen nach oben wie unten (v. a. im Frühling und Hochsommer) im Durchschnitt in etwa im Bereich des langjährigen Mittels.

Der **Niederschlagsvergleich** zeigt mit Ausnahme des Aprils ein deutlich niederschlagsärmeres bzw. trockeneres Jahr 2022 im Vergleich zu 2021. 2021 zeichnet sich besonders durch die auch deutlich über dem langjährigen Mittel liegenden Niederschlagssummen von Mai bis Juli aus.

5.2 Artnachweise an den 20 Standorten

An den insgesamt 28 Begehungstagen (23 in 2021 und 5 in 2022) wurden alle 20 Standorte auf Amphibienvor-

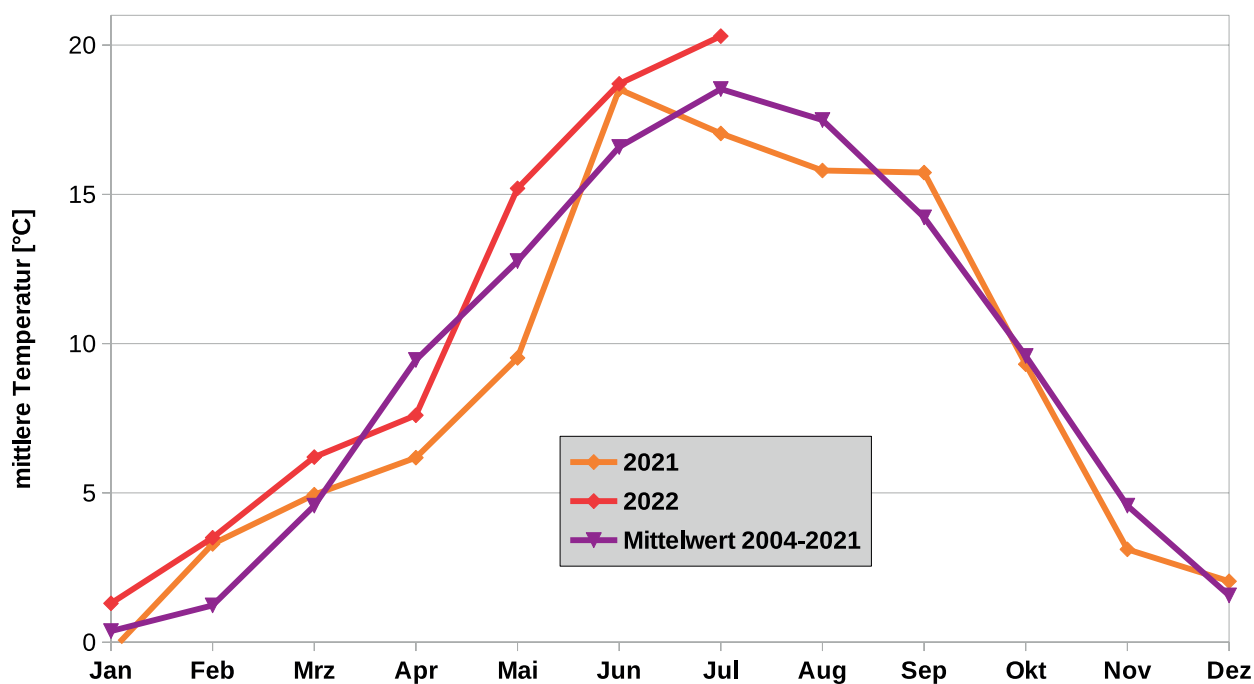


Abb. 7: Temperaturverlauf Weinbiet im Vergleich unterschiedlicher Zeiträume

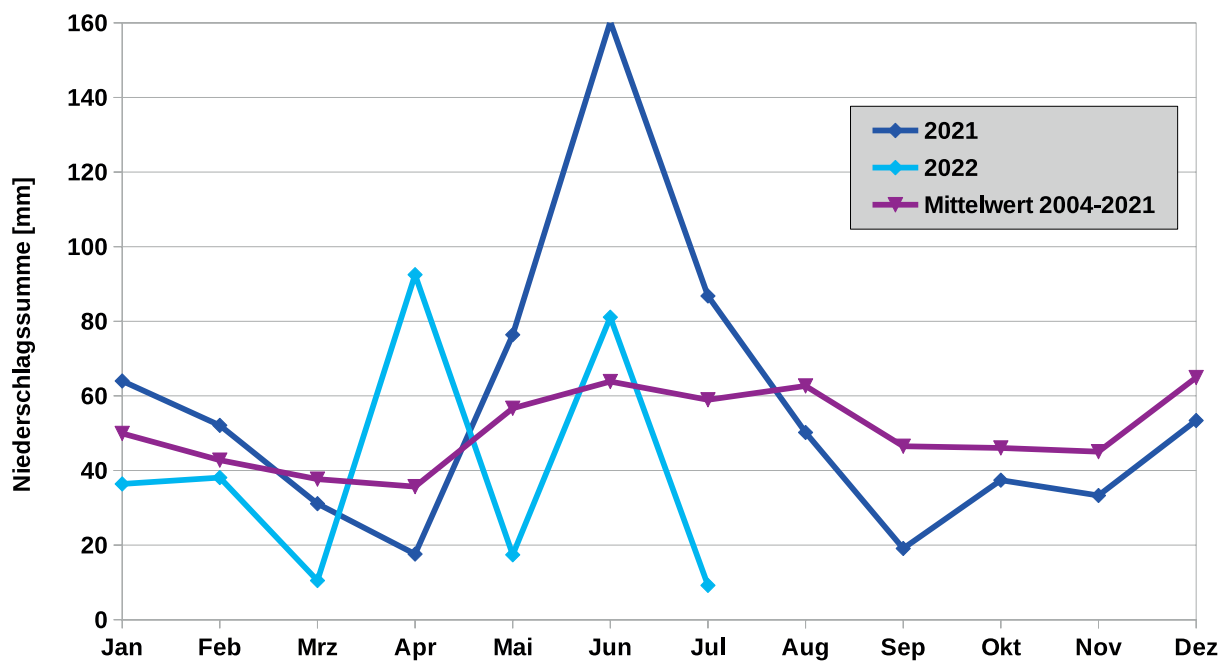


Abb. 8: Niederschlagsverlauf Weinbiet im Vergleich unterschiedlicher Zeiträume

Wegen der jeweils unterschiedlichen Begehungszeiträume und -häufigkeit 2021 und 2022 (2021 23 Begehungen von Mai bis Oktober und 2022 5 Begehungen von Februar bis Juli) sind die beiden Jahre auch hinsichtlich der Amphibiennachweise nur bedingt vergleichbar.

In 2021 konnte 14 mal Nachwuchs (9 mal Feuersalamander und 5 mal Grasfrösche) aufgeteilt auf 13 Gewässer (in S3 im Sommer sowie im Spätherbst) nachgewiesen werden (vgl. Tabelle 6), was einer Erfolgsquote von knapp der Hälfte aller 27 Gewässer entspricht. 2022 waren über den sehr trockenen Sommer bis hin zum letzten Begehungstag im Juli bereits 12 Gewässer (= 44 %) ausgetrocknet (und haben zum Erlöschen potenzieller Amphibienbestände geführt; darunter der sehr geeignete und nachwuchsreiche S16 „Looganlage“), wohingegen im kompletten Untersu-

[illegible]

Tab. 7: Legende für Tab. 6 und 8

nur für Tabelle 6		für die Tabellen 6 und 8			
1	1 Individuen	-	wahrs. Bestand	Bm	Bergmolch
2	2-10 Individuen	L	Laich	Ek	Erdkröte
3	11-100 Individuen	N	„neu“, wahrs. Landgang	Gf	Grasfrosch
4	>100 Individuen	X	wahrs. kein Nachwuchs	Fs	Feuersalamander
/	keine Angabe möglich	MW	Mittelwert	Fm	Fadenmolch
W	wandernder Lurch	?	unsichere Artbestimmung		

chungszeitraum 2021 insgesamt nur 10 Gewässer (= 37 %) ausgetrocknet waren.

2022 wurden wie 2021 alle 20 Standorte besiedelt. In Bezug auf die 27 Gewässer wurden 2022 nur an Gewässer 14.1 keine Amphibien nachgewiesen, was auch an den deutlich selteneren Begehungen liegen wird.

Mit der Ausnahme des fehlenden Bergmolchs wurden in 2022 die gleichen Arten wie in 2021 nachgewiesen.

Teilweise konnten an einzelnen Begehungstagen nicht immer Amphibien gesehen werden, obwohl die Bedingungen (v. a. Wasserstand) unverändert gut waren, v.a. im Vergleich zu den Vorwochen. Wenn bei anhaltender Wasserführung (und dem entsprechenden Witterungsverlauf) an einem nachfolgenden Begehungstag wieder Amphibien gesichtet werden konnten, wurden dazwischenliegende Begehungstage durch den Bindestrich (–) in Tabelle 6 mit „wahrscheinlichem Bestand“ markiert. S19 liegt auf Privatgrund, weshalb keine Begehungen und Amphibiensichtungen durchgeführt wurden (/).

Das Ranking in Tabelle 8 unterliegt einer subjektiven Abstufung bzw. Differenzierung sehr geeigneter (+++) bis ungeeigneter (-) Amphibienstandorte. Dabei wurden die Faktoren Artenvielfalt, Fundhäufigkeit, Wasserstand bzw. Austrocknungen und erfolgreicher Landgang berücksichtigt, die in den jeweils ersten Spalten der nachfolgenden Tabelle detailliert je Standort aufgelistet sind. Insgesamt gibt es 4 Standorte (S1, S5.3, S9 und S16), die mit jeweils höchster Bewertung (+++) eingestuft wurden. Sie haben gemeinsam, dass sie mit Ausnahme von S16 im sehr trockenen Sommer 2022 stets Wasser führten und mindestens 2 Arten (Fs, Gf) beherbergten und erfolgreich Nachwuchs hervorbrachten. Günstigerweise liegen sie gut verteilt (Anfang, Mitte und Ende) in den beiden Tälern, so dass sie wichtige „Kernlebensräume“ mit Blick auf die Vernetzung und Populationserhalt darstellen. Den dabei in Extremsommern „ausfallenden“ S16 kann möglicherweise der wenige hundert Meter entfernte und mit (++) bewertete S15 ausgleichen.

Die nachfolgende Tabelle 9 enthält die über alle 27 Gewässer hinweg gebildeten Summen aus Tabelle 7, ergänzt bzw. differenziert nach dem Entwicklungsstatus des jeweiligen Funds. Demnach wurden an den 20 Standorten insgesamt 5 Arten bzw. ca. 9.400 Tiere (inklusive Mehrfachzählungen) gesichtet (vgl. Tabelle 9). Da Larven den Großteil der Sichtungen ausmachen, diese jedoch in schwer zählbaren Anzahlen vorkommen, mussten sie häufig geschätzt werden. 2021 wurde mit dem Bergmolch eine Art mehr nachgewiesen als 2022, was wahrscheinlich an der deutlich

höheren Begehungsanzahl (2021 gab es 23 und 2022 gab es 5) lag. Die meisten Sichtungen wurden von Grasfröschen, gefolgt von Feuersalamandern, gemacht. Generell sind Erdkröten und Grasfrösche die wanderfreudigsten unter den beobachteten Arten. Laich wurde nur 2022 nachgewiesen, da zu dessen Beobachtung in 2021 der Begehungsbeginn mit Ende Mai zu spät lag.

5.3 Funddaten der Arten im erweiterten UG

In den Kapiteln 5.3 (inkl. Unterkapitel) sowie Kapitel 5.4 sind nicht nur eigene Amphibienfunde für die 20 Standorte dargelegt, sondern auch Funde anderer Beobachtenden an diesen Standorten sowie eigene Funde und Funde anderer Beobachtenden im erweiterten UG. Während die 20 Standorte regelmäßig begangen wurden, wurden die anderen Fundstellen nach vorheriger Kartenrecherche zwar gezielt, aber meist nur einmal aufgesucht.

Vorab folgt mit der Abbildung 9 eine Übersichtskarte, die sämtliche Lurchfunde (eigene und fremde) im gesamten UG (inkl. 3 km-Umkreis) visualisiert. Nur die im 3 km-Umkreis nachgewiesenen Wechselkröten wurden nicht dargestellt, da diese nur in der Rheinebene vorkommen und als sensible bzw. gefährdete Art im ArtenFinder nicht exakt verortet werden. Alle anderen Funde sind in die sogenannte Hot-Spot-Karte in Abbildung 9 zusammengefasst eingeflossen, d. h. bei der Erstellung der Hot-Spot-Karte in GIS wurde nicht nach Arten differenziert, sondern die Summe aller Sichtungen und räumliche Verteilung aller Arten gleichwertig behandelt. Das bedeutet, dass je dunkler die Blautöne der dargestellten Flächen sind, desto mehr Individuen in räumlicher Nähe zueinander nachgewiesen wurden. Die exakten Häufigkeiten und räumlichen Verteilungen werden in Kapitel 5.2 im Detail erläutert. Demnach wurden die meisten Amphibienindividuen mittig-westlich (um S5, S6 und die Kurpfalzparkweiher) und mittig-östlich (um die Standorte 13 bis 16) im erweiterten UG gesichtet, eben vor allem entlang der 20 Standorte in den beiden Tälern, die oft und gezielt nach Amphibien untersucht wurden.

Im erweiterten UG (inkl. dem 3 km-Umfeld), das sich über 63 km² erstreckt, wurden wie an den 20 Standorten neben den 5 von den Autoren nachgewiesenen Arten zusätzlich Wechselkröten (diese nicht durch die Autoren) nachgewiesen. Insgesamt wurden in Summe aller Arten und Fundtage über den Zeitraum von 2006 - 2022 über 13.500 Amphibien (inklusive Schätzungen und potenzieller Mehrfachzählungen) gesichtet, davon über 11.300 bzw. 84 % von den Autoren dieses Vorhabens (= eigene Funde) und über 2.100 bzw. 16 % von anderen Beobachtenden (vgl. Tabelle 10).

Im Vergleich zu den Funddaten aus Brtz et al. (1996) und dem DGHT-Atlas (2018) wurden in der vorliegenden Arbeit im erweiterten UG bezogen auf die betreffenden MTBQ die selben Arten nachgewiesen wie vor über 25 Jahren. Im Unterschied zu heute wurden in den beiden älteren Quellen die Kreuzkröte und Teichmolch nachgewiesen (vgl.

Tab. 8: Artnachweise je Standort im Vergleich

S	Art	2021								2022								Arten	Ranking
		Tage						Sichtungen		Tage						Sichtungen			
		o. Fund	mit Fund	-	L	N	X	Summe	MW	o. Fund	mit Fund	-	L	N	X	Summe	MW		
1	Fm	22	1	0	0	1	0	5	0,2	5	0	0	0	/	0	0	0	3	+++
	Fs	12	11	12	0	1	0	63	2,7	2	3	0	0	/	0	13	2,6		
	Gf	22	1	0	0	1	0	1	0	2	3	1	1	/	0	4	0,8		
2	Ek	22	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0	2	
	Fs	19	4	0	0	0	1	40	1,7	2	3	0	0		1	19	3,8		
3	Fm	21	2	0	0	0	0	2	0,1	4	1	0	0	/	0	1	0,2	2	+
	Fs	14	9	1	0	1	0	25	1,1	3	2	0	0	/	0	13	2,6		
4.1	Fs	20	3	0	0	0	1	25	1,1	3	2	0	0		1	7	1,4	1	-
4.2	Fs	19	4	1	0	0	1	20	0,9	1	4	0	0	/	1	48	9,6	1	
5.1	Ek	22	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0	3	+
	Fs	17	6	0	0	1	0	22	1,0	4	1	0	0		1	1	0,2		
	Gf	14	9	0	0	1	0	67	2,9	4	1	0	0	/	0	1	0,2		
5.2	Ek	22	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0	3	++
	Fm	19	4	0	0	0	0	20	0,9	4	1	0	0	/	0	1	0,2		
	Fs	14	9	4	0	2	0	25	1,1	4	1	0	0	/	0	3	0,6		
5.3	Bm	22	1	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	/	0	0	0	5	+++
	Ek	21	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0		
	Fm	20	3	0	0	0	0	11	0,5	4	1	0	0	/	0	2	0,4		
	Fs	20	3	2	0	1	0	25	1,1	5	0	0	0	/	0	0	0		
	Gf	22	1	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	/	0	1	0,2		
6	Ek	20	3	0	0	0	0	25	1,1	5	0	0	0	/	0	0	0	2	+
	Gf	13	10	0	0	1	0	1327	57,7	2	3	0	1	/	0	1200	240		
7	Ek	22	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0	2	+
	Fs	9	14	9	0	1	0	62	2,7	3	2	1	0	/	0	18	3,6		
8	Fs	22	1	0	0	0	0	5	0,2	5	0	0	0	/	0	0	0	2	+
	Gf	13	10	2	0	1	0	225	9,8	3	2	2	1	/	0	20	4		
9	Ek?	23	0	0	0	0	0	0	0,0	4	1	0	1	/	0	0	0	4	+++
	Fm	20	3	0	0	1	0	11	0,5	4	1	0	0	/	0	1	0,2		
	Fs	20	3	5	0	1	0	11	0,5	3	2	1	0	/	0	23	4,6		
	Gf	19	4	0	0	1	0	12	0,5	2	3	1	1	/	0	400	80		
10.1	Ek	20	3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0	2	-
	Fs	21	2	1	0	0	1	2	0,1	1	4	0	0	/	0	19	3,8		
10.2	Fs	20	3	0	0	0	1	15	0,7	1	4	0	0	/	0	52	10,4	2	
	Gf	23	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	/	0	6	1,2		
10.3	Fs	/	/	/	/	/	/	/	/	3	2	0	0	/	0	19	3,8	1	-
11.1	Ek	22	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0	2	-
	Fs	20	3	0	0	0	1	15	0,7	4	1	0	0	/	0	2	0,4		
11.2	Fm	21	2	0	0	0	0	2	0,1	5	0	0	0	/	0	0	0	2	-
	Fs	18	5	0	0	0	1	21	0,9	3	2	0	0		1	11	2,2		
12	Fs	20	3	0	0	0	1	7	0,3	2	3	0	0	/	0	81	16,2	1	-
13	Fs	22	1	0	0	0	0	5	0,2	4	1	0	0		1	5	1	2	+
	Gf	15	8	3	0	1	0	668	29,0	2	3	0	0		1	1100	220		
14.1	Fs	17	6	0	0	0	1	30	1,3	5	0	0	0	/	0	0	0	2	-
	Gf	22	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0		
14.2	Fs	17	6	0	0	0	0	60	2,6	4	1	0	0		1	5	1	2	
	Gf	21	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	/	0	0	0		
15	Fs	9	14	4	0	1	0	58	2,5	0	5	0	0	/	0	47	9,4	2	++
	Gf	21	2	0	0	0	0	0	0,0	5	0	0	0	/	0	0	0		
16	Fs	7	16	4	0	1	0	355	15,4	3	2	0	0		1	30	6	2	+++
	Gf	4	19	0	0	1	0	2381	103,5	2	3	0	1		1	508	101,6		
17	Fs	17	6	1	0	1	0	31	1,3	4	1	0	0		1	8	1,6	1	
18	Fs	18	5	0	0	0	0	36	1,6	2	3	0	0	/	0	15	3	2	
	Gf	22	1	0	0	0	0	0	0,0	5	0	0	0	/	0	0	0		
19	Ek	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	Fs	19	4	0	0	0	1	12	0,5	4	1	0	0	/	1	5	1	1	-

Briz et al. 1996, DGHT 2018). Darüber hinaus weist der DGHT-Atlas Funde von der Geburtshelferkröte sowie der Gelbbauchunke in zwei der vier das erweiterte UG schneidende MTBQ aus. Die Geburtshelferkröte kommt sehr wahrscheinlich noch immer im außerhalb des erweiterten UG liegenden ehemaligen Forster Basaltsteinbruch vor, wo ebenfalls die Gelbbauchunke vorhanden war, von der es jedoch seit Jahren keinen sicheren Nachweis mehr gibt.

Das Verteilungsmuster der aufsummierten Fundzahlen für die unterschiedlichen Lurcharten entspricht im erweiterten Untersuchungsgebiet dem auf die 20 Standorte bezogenen Muster, was nicht verwundert, da der Großteil der in die Gesamtbetrachtung einfließenden Daten von den 20 regelmäßig begutachteten Gewässern stammt.

Bei den „Fremdfunden“ waren für den Zeitraum 2006–2022 deutlich mehr Erdkröten (vorwiegend im Larvensta-

Tab. 9: Eigene Funde mit Entwicklungsstatus an den 20 Standorten

Art	2021								2022							
	Summe ohne W	MW je Begehung	Tage mit Fund	W	L	Lv	Ju	Ad	Summe ohne W	MW je Begehung	Tage mit Fund	W	L	Lv	Ju	Ad
Bm	1	0,04	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ek	25	1,1	13	16	0	0	41	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Fm	51	2,2	15	0	0	0	0	51	5	1	4	0	0	0	0	5
Fs	*970	42,2	141	0	0	*963	7	0	*444	88,8	50	0	0	*444	0	0
Gf	*4.681	203,5	68	15	0	*4.580	116	0	*3.240	648	21	1	5	*3.220	9	12
Summe	5.728		238	31	0	5.543	164	52	3.689		76	1	6	3.664	9	17

* unterliegt Schätzungen

Abk.: W = Wanderer, L = Laich, Lv = Larven, Ju = juvenil, Ad = adult

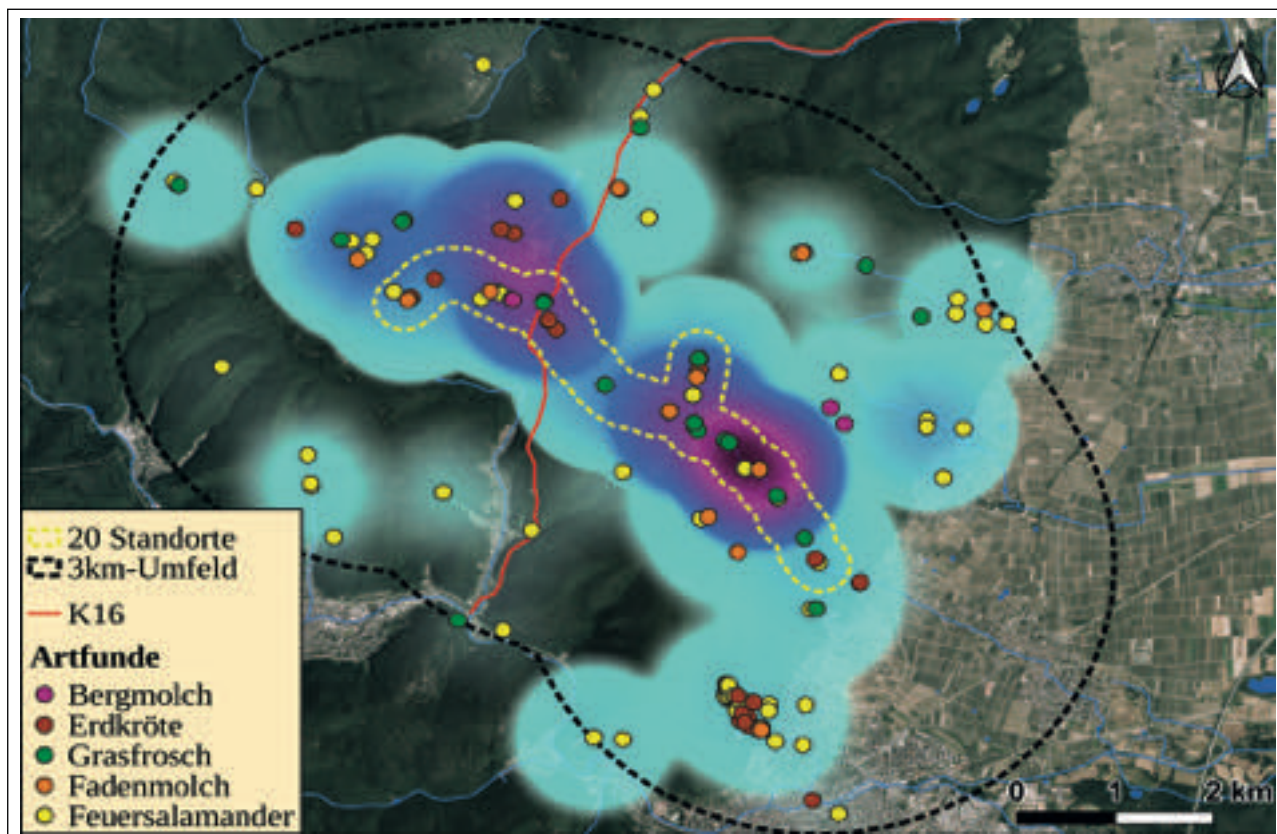
dium) als bei den eigenen Funden zu verzeichnen. Zwar ist der für die Fremdfunde ausgewertete Zeitraum deutlich länger, auf ein Jahr runtergerechnet sind es allerdings immer noch deutlich mehr Erdkrötenfunde im Vergleich zu den eigenen Beobachtungen.

Grasfrösche und Feuersalamander hingegen zeigen bei den Funden anderer Beobachtenden deutlich geringere aufsummierte Fundwerte für den Zeitraum 2006–2022.

In den nachfolgenden Kapiteln sind in den Verbreitungskarten zum einen die Funde je Art differenziert nach Entwicklungsstadium dargestellt. Zum anderen wurde im GIS die räumliche Distanz zu den Fundorten in Distanzklassen farblich differenziert, um die Fläche darzustellen, in die die jeweiligen Amphibienarten potentiell wandern

können. Dabei wurde die Luftliniendistanz ohne Berücksichtigung von Störfaktoren wie dichte Vegetation, Bebauung (Straßen etc.) oder unzugängliches Relief verwendet. Die maximalen Wanderdistanzen je Art wurden v. a. aus GLANDT 2016 übernommen. Um bei den Distanzberechnungen um die Fundorte für das erweiterte UG „Randeffekte“ auszuschließen, wurden auch Fundorte bis zu 6 km Entfernung um die beiden Täler, also außerhalb des erweiterten UG, berücksichtigt, ohne sie in den folgenden Abbildungen mit Fundsymbolen darzustellen.

Es wird davon ausgegangen, dass Wald aufgrund von Schatten und i. d. R. zahlreicher Versteckmöglichkeiten für Amphibien generell gut zu durchwandern ist, v. a. durch die zahlreichen und z. T. wasserführenden Täler. Auf der ande-

**Abb. 9:** HotSpotKarte erweitertes UG – Verteilungsdichte aller Amphibienfunde.

Basisdaten: LVermGeo RLP. Kartographie: M. Deubert 9/2022

Tab. 10: Eigene und Lurchsichtungen anderer Beobachtenden im erweiterten UG

Art	eigene Funde (2020-2022)						Funde anderer (2006-2022)						Gesamtsumme
	L	Lv	Ju	Ad	unb	Summe	L	Lv	Ju	Ad	unb	Summe	
Bm	/	0	0	11	0	11	/	0	0	0	0	0	11
Ek	1	0	47	4	0	52	0	*2.000	0	17	11	2.028	2.080
Fm	/	0	0	87	0	87	/	0	0	1	15	16	103
Fs	/	*2.002	12	2	0	2.016	/	27	2	53	7	89	2.105
Gf	5	*9.076	129	14	0	9.224	1	0	1	1	13	16	9.240
Wk	0	0	0	0	0	0	0	1	1	27	0	29	29
Summe	6	11.078	188	118	0	11.390	1	2.028	4	99	46	2.178	13.568

* unterliegt Schätzungen

Abk.: L = Laich, Lv = Larven, Ju = juvenil, Ad = adult, unb = Status unbekannt

ren Seite stellen Bebauung und v. a. Verkehrswege Barrieren der Lurchmobilität dar, hier die Kreisstraße 16 sowie mit deutlich geringerem Einfluss wegen geringerem Verkehrsaufkommen die Gemeindestraße durchs Gimmeldinger Tal. Der Großteil der Gemeindestraße war aufgrund eines Böschungsabrutsches seit Juli 2021 bei Fertigstellung des Manuskripts noch immer für den Autoverkehr gesperrt.

5.3.1 Bergmolch

Bergmolche (*Ichthyosaura alpestris*) wurden von den angetroffenen Arten am wenigsten gefunden. Alle Nachweise (6 Meldungen mit 11 adulten Individuen) im UG erfolgten durch die Autoren, verteilt auf 3 Gewässer. Von einer Verbreitungskarte wurde aufgrund der geringen Anzahl an Gewässern mit Bergmolchfunden abgesehen.

5.3.2 Erdkröte

Zwischen 2011 bis 2022 wurden für die Erdkröte (*Bufo bufo*) 34 Fundmeldungen (18 eigene, 16 anderer) gemacht. Sie verteilen sich auf 22 Gewässer und 26 Tage mit insgesamt 2.079 Sichtungen.

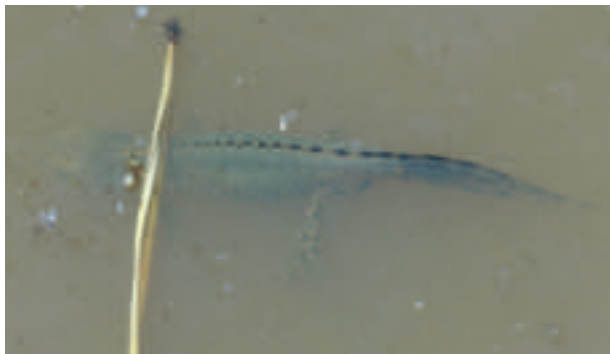
Erdkröten können nach GLANDT 2016 mit bis über 3 km am weitesten der im UG vorkommenden Lurcharten

wandern. Entsprechend können sie theoretisch im gesamten UG (63 km²) auftreten (vgl. Abbildung 12). Sie wurden an mehreren Standorten über die Gesamtlänge des Gimmeldinger Tals gesichtet (im Silbertal, im Benjental und im Seitental, in dem der Mußbach nach seiner Quelle den Kurpfalzpark Wachenheim durchfließt). Auch im Meisental wurden mehrere Funde verzeichnet, einzelne im Haardter Steinbruch und sogar im Stadtgebiet Neustadt. Die größte Wanderbarriere im UG stellt die K 16 dar, die das UG etwa mittig in Nord/Südausrichtung durchläuft. Ob die abseits der Kerbtäler gelegenen Höhenzüge des Pfälzerwalds von den Erdkröten nach ihrem Landgang für die Überwinterung überschritten werden, ist fraglich.

5.3.3 Fadenmolch

Von 2021 bis 2022 wurden für den Fadenmolch (*Lissotriton helveticus*) 29 Fundmeldungen (27 eigene, 2 anderer), verteilt auf 15 Gewässer bzw. 17 Tage mit insgesamt 103 Sichtungen von Fadenmolchen gemacht.

Fadenmolche legen nach GLANDT 2016 mit bis zu 1,2 km im Vergleich zu den im UG vorkommenden Lurcharten mittelweite Wanderdistanzen zurück. Entsprechend können sie theoretisch in etwa der Hälfte des UG (34 km² = 54 %) auftreten. Sie wurden im erweiterten UG an einzelnen Gewässern am Oberlauf des Mußbachs und des Silbertalbachs, im weiteren Verlauf am Mußbach, im Benjental und an wenigen Gewässerstandorten abseits des Gimmeldinger Tals gesichtet. Auch hier stellt die K 16 die größte menschengemachte Barriere dar, wobei sie aufgrund des geringeren Aktionsradius der Fadenmolche wahrscheinlich weniger relevant für die vorhandenen Bestände ist als für Lurcharten mit größerem Wanderpotential.

**Abb. 10:** Adulter Bergmolch in Forstwegmulde in Königsbach

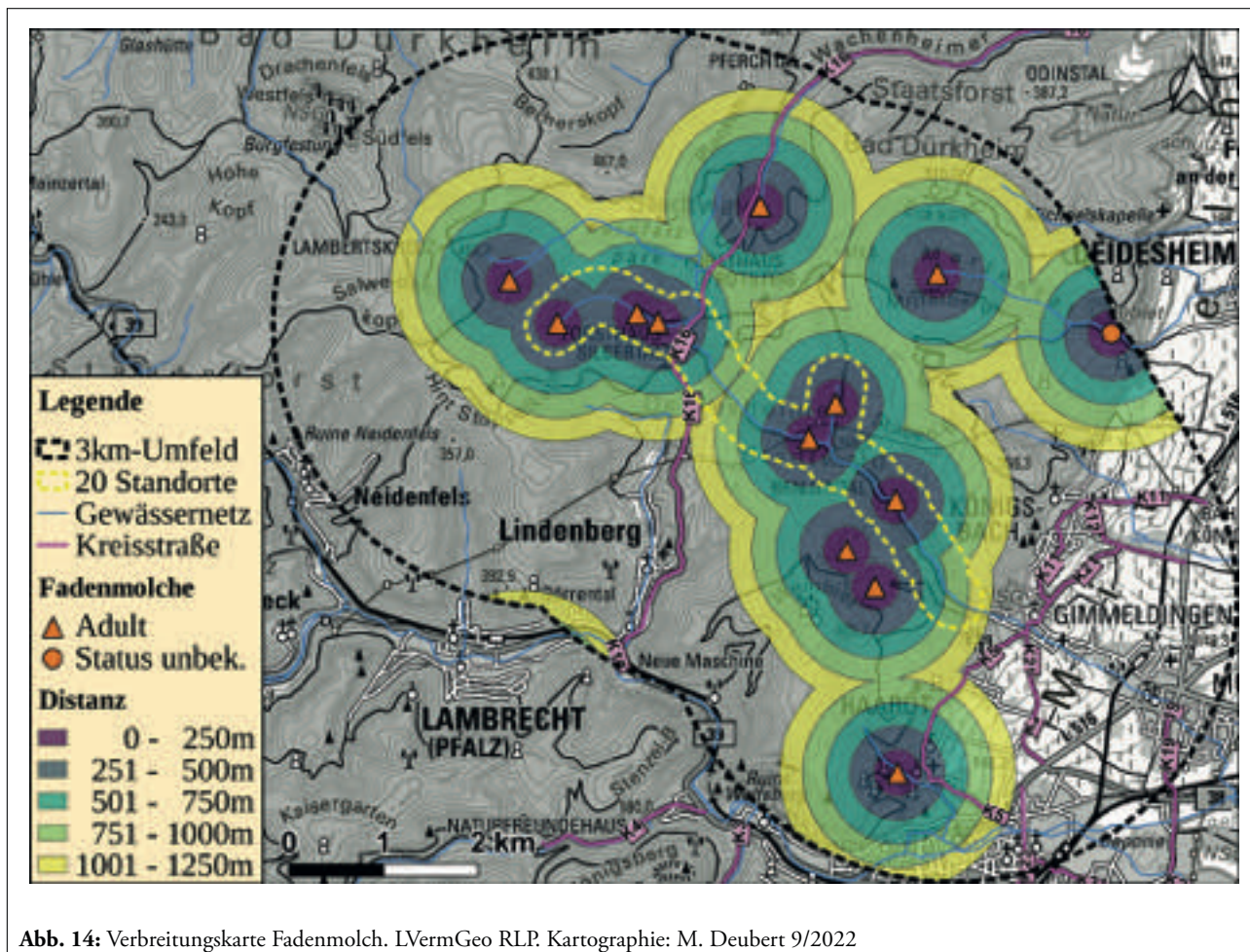


Abb. 14: Verbreitungskarte Fadenmolch. LVermGeo RLP. Kartographie: M. Deubert 9/2022

rere Meldende regelmäßig aktiv sind. Diese 44 Sichtungen machen einen Anteil von 65 % der 68 Funde anderer aus.

Ansonsten wurde der Feuersalamander hauptsächlich an zahlreichen Gewässerstellen im Gimmeldinger Tal (einschließlich des Quellgebiets des Mußbachs) beobachtet. Auch an mehreren Standorten abseits der tiefen Tallage wurden Individuen gesichtet. Neben der K 16 als Hauptbarriere stellt wahrscheinlich auch die Gemeindestraße im Gimmeldinger Tal eine größere Gefahr für den Feuersalamander dar, da mehrere Fundorte von Salamandern in ihrer Nähe liegen.

5.3.5 Grasfrosch

Zwischen 2011 bis 2022 wurden für den Grasfrosch (*Rana temporaria*) 109 Fundmeldungen (102 eigene, 7 anderer), verteilt auf 28 Gewässer bzw. 39 Tage mit insgesamt 9.228 Sichtungen abgegeben. Damit ist er die Lurchart mit den höchsten Fundzahlen (vorwiegend Larvenstadium) im UG.

Nach GLANDT 2016 können Grasfrösche mit bis zu 1,8 km nach den Erdkröten am zweitweitesten im Vergleich zu den im UG vorkommenden Lurcharten wandern. Daher können sie, trotz weniger Standorte, mit 56 km² bzw. 89 % in einem Großteil des UG theoretisch auftreten.

Grasfrösche wurden hauptsächlich entlang mehrerer Gewässerstellen im Gimmeldinger Tal (einschließlich des Quellbereichs des Mußbachs) gefunden. Weitere einzelne Fundstellen gab es am Weinbach, am Wachenheimer Bach, am Glashüttentaltbach und am Speyerbach.

Die K 16 stellt auch für den Grasfrosch die größte Wanderbarriere dar. Auch die Gemeindestraße, die K 16 und Gimmeldingen verbindet, stellt eine Gefahrenquelle für den nach dem Landgang wandernden Grasfrosch dar.

5.4 Stillgewässerverteilung

In Kapitel 5.3 werden die Amphibienfunde dargestellt und in Karten lokalisiert. Hier liegt der Fokus auf den Stillgewässern, also (potenziellen) Laichgewässern. Die Erreichbarkeit der Laichgewässer untereinander und die räumliche Nähe zueinander sind für die Biotopvernetzung entscheidend. Neben den 27 Gewässern unmittelbar in den beiden Tälern wurden 59 weitere mindestens einmal aufgesucht und nach Amphibien untersucht. Das großflächige UG, das größtenteils im Wald liegt, konnte nicht lückenlos erkundet werden. Weitere amphibienrelevante Kleinstgewässer werden vermutet, z. B. im nordwestlichen Bereich des UG (hauptsächlich im Umfeld der dort verlaufenden Bäche, vgl. Abbildung 19).



Abb. 15: Entwicklungsstadien des Feuersalamanders

Insgesamt wurden 86 Gewässer aufgesucht, von denen vermutlich 64 % stets Wasser führen. Mit 82 % wurden in einem Großteil der Gewässer Amphibien nachgewiesen. Davon waren 91 % eigene und 9 % Funde anderer Beobachtenden.

Die Größe (Flächenausdehnung) der Stillgewässer variiert deutlich von unter 1 m² bis über 7.000 m².

In Abbildung 19 wird die Lage der 86 Stillgewässer mit Luftliniendistanzen visualisiert.

Unter der Berücksichtigung von stets sowie temporär wasserführenden Stillgewässern ist vor allem in den beiden untersuchten Tälern (Kerngebiet) ein dichtes Netz an Gewässern vorhanden, die untereinander nicht weiter als 500 m entfernt sind. So sind selbst für den Feuersalamander, die am wenigsten weit wandernde der hier nachgewie-

senen Amphibienarten, theoretisch alle Gewässer nacheinander erreichbar (vgl. auch Abbildung 16).

6 Diskussion

Bei den hier vorgestellten Arbeiten handelt es sich um eine überaus umfangreiche Untersuchung, die eine differenzierte Beschreibung des Amphibienvorkommens im Gimmeldinger Tal und dessen näheren Umgebung ermöglicht. Die Ergebnisse basieren vorwiegend auf den insgesamt 28 wiederkehrenden Begehungen von 20 Standorten über einen Zeitraum von 14 Monaten. Für 2021 war die zeitliche Auflösung mit wöchentlichen Begehungen sehr hoch, 2022 erfolgten 5 Begehungen zu einer anderen Jahreszeit.

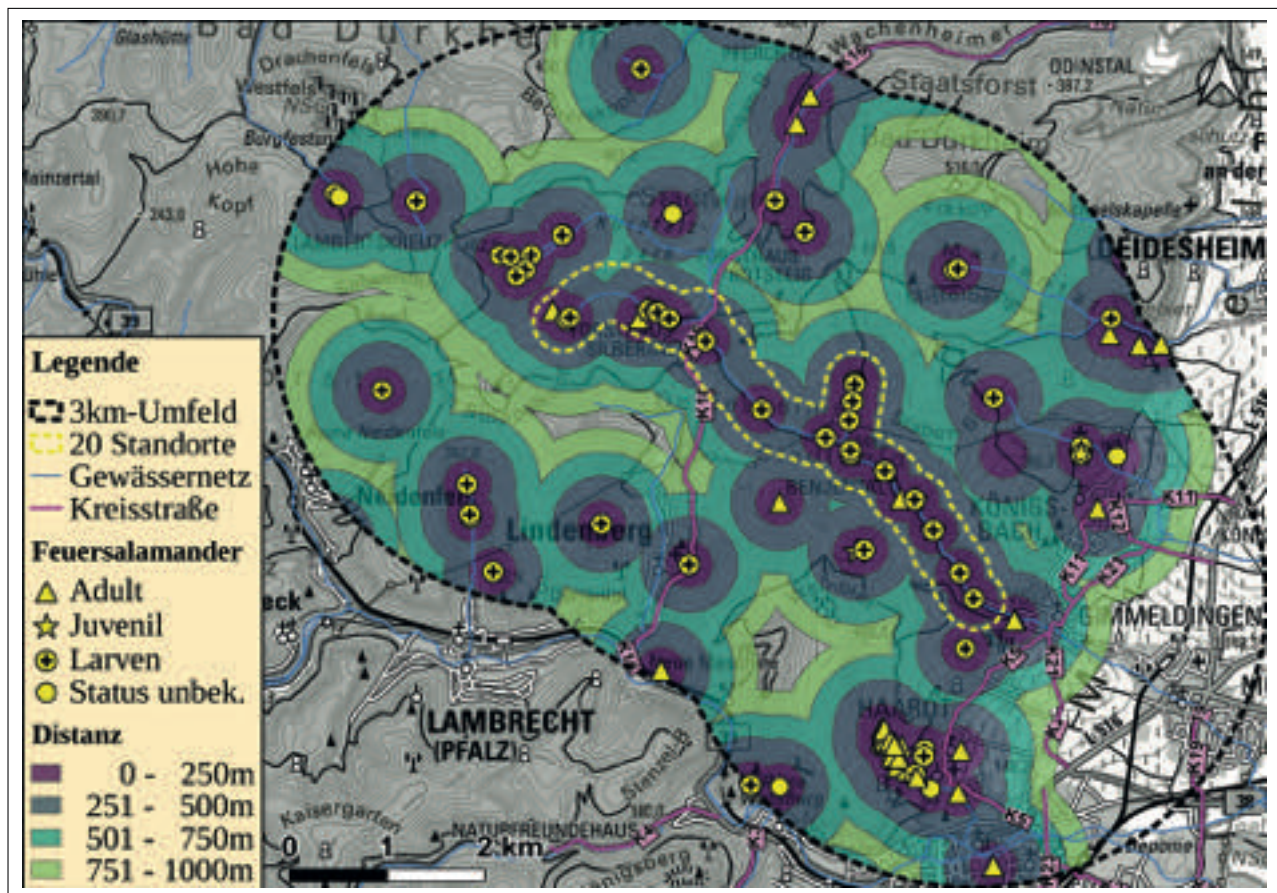


Abb. 16: Verbreitungskarte Feuersalamander. LVermGeo RLP. Kartographie: M. Deubert 9/2022

Neben der hohen Begehungshäufigkeit stellte die Verwendung von vorhandenen Geodaten als Unterstützung der Erhebungen eine Besonderheit dieser Kartierungsarbeit dar. Angefangen bei den Vorexkursionen wurden solche Geodaten zur Lokalisierung und Beschreibung des Umfelds der Laichgewässer verwendet. Außerdem wurde in Form von Karten der räumliche Bezug mit anderen verfügbaren Geodaten hergestellt. Insbesondere die kartographischen Visualisierungen sowie die angegebenen Koordinaten ermöglichen das Auffinden der Gewässer z. B. für weiterführende Beobachtungen.

Doch selbst bei der hohen Untersuchungsintensität traten Unsicherheiten auf, die nachfolgend diskutiert werden.

Trotz der hohen Begehungsfrequenz im ersten Jahr sind die wöchentlichen Wiederholungen zur Erfassung von witterungsabhängigen Daten Ungenauigkeiten unterworfen, wenn z. B. bei hohen Temperaturen Gewässer während einer Woche (für die Autoren unbemerkt) austrocknen, aber bis zum nächsten Begehungstag wieder vernässt sind.

Im Vorhaben wurden regelmäßig Sichtbeobachtungen durchgeführt. Aufgrund der teilweise enormen Individuenzahl mussten diese häufig geschätzt und in „Größenklassen“ gruppiert werden. Ohne die exakte Bestimmung einzelner Individuen, was bei z. B. hunderten von Frosch- oder zahlreichen Salamanderlarven in einem Gewässer nicht möglich ist, kann ein Mehrfachzählen ein und desselben Individu-

ums bei Folgebegehungen nicht vermieden werden. Deshalb wurden keine Gesamtindividuenzahlen erfasst, sondern die Quantität der Amphibiennachweise in den gruppierten Größenklassen je Fundtag sowie in der Anzahl von Sichtungen ausgedrückt.

Die mit ca. 5 min relativ kurze Erfassungszeit je Gewässer an einem Begehungstag birgt Ungenauigkeiten, da z. B. durch temporär schlechte Sichtverhältnisse (Lichtverhältnisse, Trübungen, Algen etc.) Amphibien anwesend sein können, sie jedoch nicht gesehen werden. „Allerdings werden die Bestände der meisten Amphibienarten durch bloße Sichtbeobachtungen der Tiere zumeist erheblich unterschätzt“ (SCHLÜPMANN & KUPFER 2009).

Die Gewässervermessung unterliegt durch die grobe Zollstockvermessung und das Abschreiten zwangsläufigen Ungenauigkeiten. Insbesondere ist dies die Wassertiefe, da u. a. wegen schlechten Sichtverhältnissen oder Veränderungen des Gewässers oft nicht die identischen Messstellen zu finden waren. Daneben konnte bei großflächigeren Gewässern die maximale Wassertiefe nicht bestimmt werden, da vom Ufer aus der tiefste Bereich aufgrund des begrenzenden Faktors Armlänge nicht erreicht werden konnte.

Zur ergänzenden amphibienspezifischen Betrachtung der beiden Täler inklusive ihres Umfelds wurden Funde aus dem ArtenFinder sowie dem Naturgucker herangezogen. Diese Crowdsourcing-Daten unterliegen per se beschränkenden

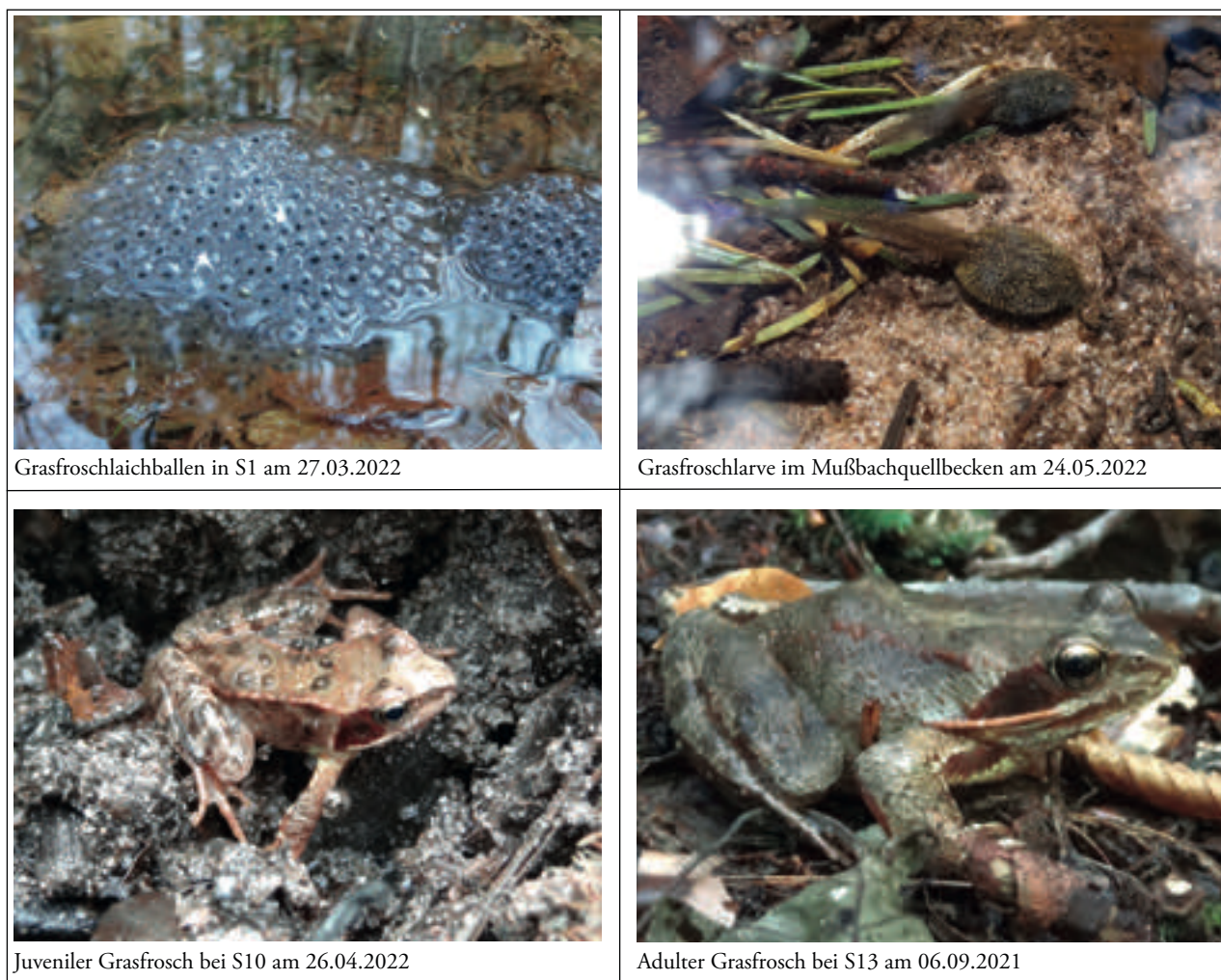


Abb. 17: Entwicklungsstadien des Grasfroschs

Einflüssen: Häufig werden Funde und dabei größtenteils adulte Tiere gemeldet, die z. B. bei Spaziergängen oder Wanderungen zufällig nebenbei erfasst werden. Daneben sind oft kleinräumige „Ballungsgebiete“ (z. B. ein Privatgarten oder das eigene Wohnumfeld) zu finden, in denen ein oder meh-

rere motivierte Meldende aktiv sind. Manchmal liegen die Funde zufällig entlang von Wanderwegen oder auch geballt und damit geringflächig verteilt im UG. Die eigenen Erfassungen im erweiterten UG wurden nach vorheriger Geodaten- bzw. Kartenrecherche (v.a. im LANIS RLP) gezielt in

Tab. 11: Gewässerstatistiken

Stillgewässer	20 Standorte	erweitertes UG	Gesamtzahl
Anzahl	27	59	86
stetig wasserführend	11	44	55
temporär wasserführend	16	15	31
mit Eigenfund	27	37	64
mit Funden anderer	0	6	6
ohne Amphibiennachweis	0	16	16
Gesamtfläche [m ²]	915	18.684	19.599
mittlere Fläche [m ²]	34	317	
Maximum [m ²]	ca. 400	ca. 7.100	
Minimum [m ²]	0,5	0,3	

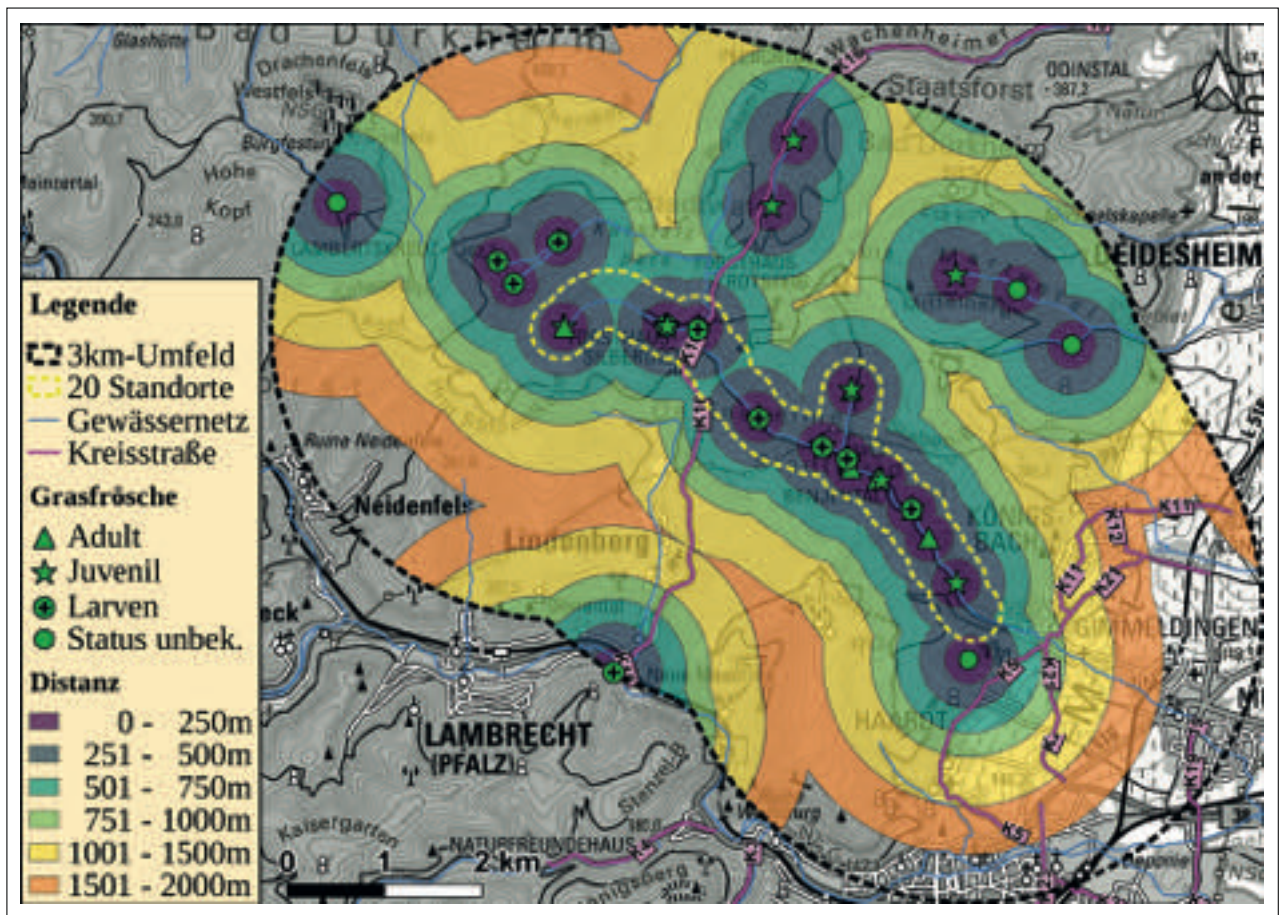


Abb. 18: Verbreitungskarte Grasfrosch. LVermGeo RLP. Kartographie: M. Deubert 9/2022

Gebiete mit potenziellen Kleingewässern oder Quellen, wo bisher noch keine Fundmeldungen vorlagen, durchgeführt.

Mit der Berücksichtigung der Witterungsdaten der DWD-Station Weinbiet ist es möglich, diese für den Untersuchungszeitraum mit der Gewässerentwicklung und den Amphibienbeständen in Beziehung zu setzen. Um die Amphibienfunde allgemein einordnen zu können, wurde die langjährige Klimareihe der Station Weinbiet betrachtet. Diese ist „nur“ über die letzten 15 Jahre verfügbar. Könnte ein Vergleich mit einem längeren Jahresmittel durchgeführt werden, würden 2021 und 2022 noch deutlich mehr vom Mittel hin zu höheren Jahresmitteltemperaturen und noch niedrigeren Jahresniederschlagssummen abweichen. Diese These stützen die überregionalen Ergebnisse und Aussagen von LÄHNE 2022: „Die Witterung war 2021 in der Pfalz ‚normal‘, zu warm, sonnig und abgesehen vom Sommer zu trocken“.

Neben dem einflussreichsten Faktor, der Witterung, beeinträchtigten 9 mal Wildschweine (darunter dreimal Standort S4.2) die Amphibiengewässer und führten durch Erdbewegungen teilweise sogar zur Zerstörung des Kleingewässers. Der Mensch beeinträchtigte unmittelbar nur einmal Standort S3 durch KFZ-Durchfahrt und dreimal Standort S5 durch das Entfernen eines Mikrostaudamms aus Steinen und Ästchen am Abfluss, was beides keinen dauerhaf-

ten Schaden auf die Amphibien und deren Gewässer hatte. Inwieweit die K 16 als Barriere für wandernde Amphibien negativen Einfluss hat, kann hier nur erahnt werden: Herr B. ORT von der Umweltgruppe „Unke“ aus Wachenheim berichtete einerseits von zahlreichen überfahrenen adulten Feuersalamandern sowie andererseits von gezielten Sammelaktionen während der Amphibienwanderungszeit im Frühjahr bei der K16.

7 Fazit und Ausblick

Über 14 Monate wurden im Silber- und Benjental Amphibiengewässer kartiert. Trotz der mit den verwendeten Methoden einhergehenden Ungenauigkeiten konnte eine umfassende Bestandsaufnahme durchgeführt werden, da amphibienrelevante Gewässer mit ihrem Amphibienbestand lokalisiert und Einflussfaktoren erfasst wurden. Durch die hohe Frequenz der Begehungen konnten vor allem die Gewässerveränderungen (bedingt hauptsächlich durch Witterungsereignisse), der etwaige Verlust oder das Hinzukommen von Amphibien im Verlauf erfasst werden.

Insgesamt hat erwartungsgemäß die Witterung durch ausbleibende Niederschläge und hohe Temperaturen, wie es 2022 der Fall war, den größten Einfluss auf die Gewässer

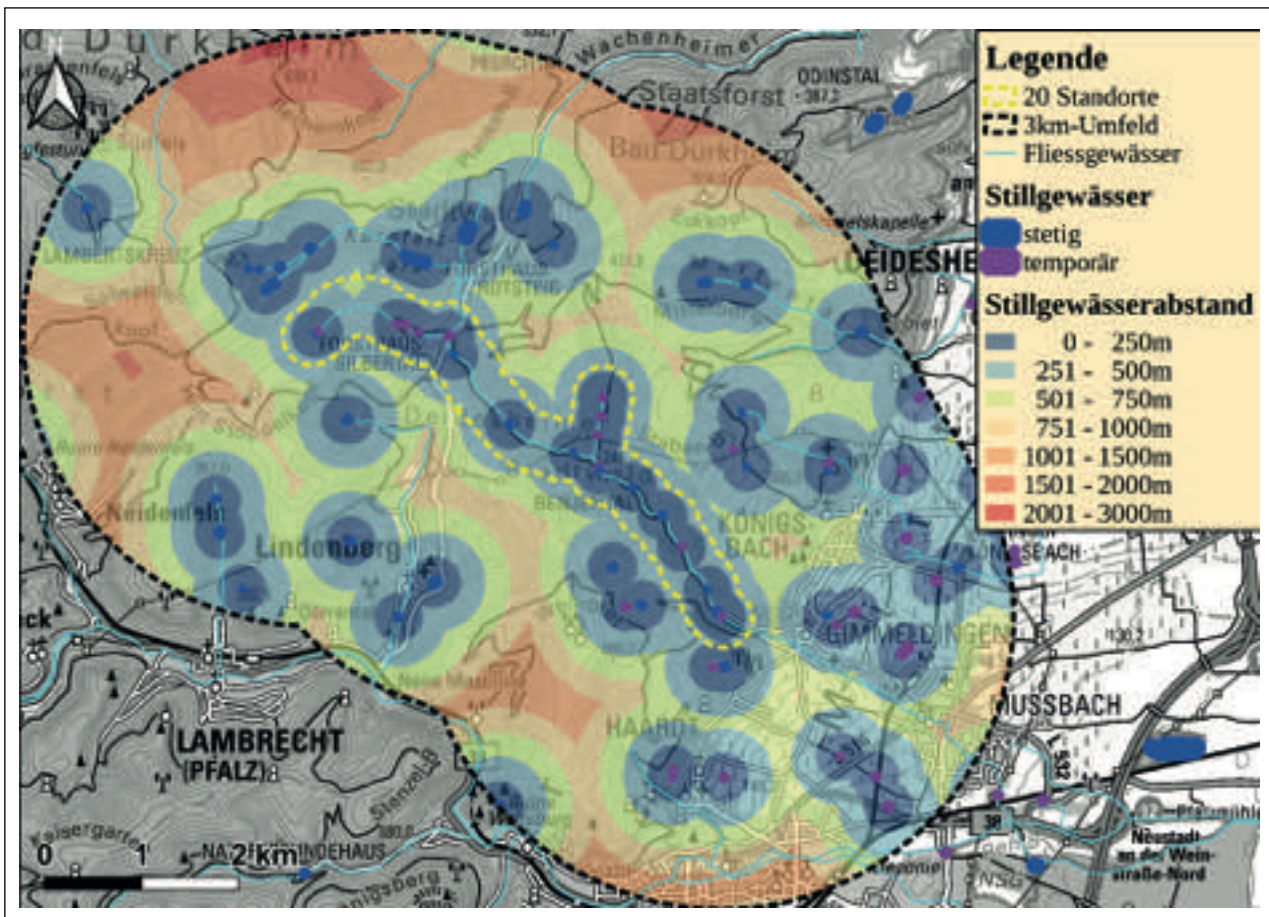


Abb. 19: Stillgewässerverteilung und -abstände. LVer^mGeo RLP. Kartographie: M. Deubert 9/2022

und damit auf den Fortbestand der Amphibienpopulationen. Im Vergleich zu den Vorjahren war der Sommer 2021 nasser, so dass 2021 ein gutes Amphibienjahr hinsichtlich der Fortpflanzung war. Als stets wasserführendes Kerbtal, das schmal und durchweg schattig ist, liegt im Vergleich zu anderen Tälern der Umgebung ein offenbar besonders geeigneter Lebensraum für Amphibien vor. Dieser wird in

Verbindung mit dem räumlichen Umfeld bei den zu erwartenden Klimaänderungen hin zu mehr Trockenperioden und Starkniederschlagsereignissen vermutlich an Bedeutung für Amphibien gewinnen.

Mit den zahlreichen Eigenfunden konnte ein Beitrag geleistet werden, um die bis dato in diesem Teil des Pfälzerwaldes nur wenig untersuchte Tiergruppe der Amphibien



Abb. 20: Anregende Impressionen links: Froschlurchlarven in Königsbach kurz vor Austrocknung am 10.05.2022, rechts: Froschfiguren aus Plastik in karger Steinwüste in einem Privatgarten Neustadts

zu erfassen und die Funde via ArtenFinder öffentlich verfügbar zu machen.

Durch das geodatengestützte Vorgehen und die erstellten Karten ist für etwaige Amphibienschutzmaßnahmen eine Planungsgrundlage geschaffen worden, um räumlich gezielt vorgehen zu können: Bestehende Amphibiengewässer können lokalisiert und für erhaltende Maßnahmen (z. B. Vertiefungen, Wasserrückhaltung durch Dämme) angefahren werden. Bei großen Distanzen können zwischen bestehenden Gewässern gezielt vernetzende Maßnahmen (z. B. Beseitigung von Barrieren, Schaffung neuer Kleingewässer) ergriffen werden. Insbesondere die Umweltgruppe „Unke“ ist im Gimmeldinger Tal schon aktiv und fördert Lebensräume für Amphibien (vgl. NÜRCK-LANG 2021). Auch sollen mit Hilfe der Neustadter Kreisgruppe der Pollichia zukünftig Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Die Abbildung 20 soll zu weiterführenden Nachforschungen sowie zu amphibienfördernden Maßnahmen motivieren. Die Erhaltung und Förderung von Laichgewässern muss eine wichtige Naturschutzmaßnahme in der Zukunft sein. Künstliche Plastiktiere mahnen zur Erhaltung der natürlichen Artenvielfalt. Außerdem wäre eine Weiterführung des hier vorgestellten Vorhabens ergänzt um weitere Beobachtungsmethoden (Verhören, Nachtbegehungen oder Sensornutzung wie Wildkameras oder zur Feuchte-messung) wünschenswert. Dies ist für die Autoren zur Zeit so nicht weiter möglich. Ein Grundanliegen dieses Artikels war, das Vorhandensein von Amphibien nachzuweisen und v. a. durch die dargestellten Einflussfaktoren den aktuellen Handlungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten für diese Tiergruppe aufzuzeigen.

8 Literatur

- BITZ, A., FISCHER, K., SIMON, L., THIELE, R., VEITH, M. (1996): Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz (2 Bände). Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beihefte 18/19. – Landau.
- DEUBERT, M., THOMAS, K., DEUBERT, J., THOMAS, F. (2022): Kartierung von Amphibiengewässern im Silber- und Benjental 2021. – POLLICHIA-Kurier 38 (2): 7–11.
- Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde DGHT e.V. (Hrsg.) (2018): Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Deutschlands, auf Grundlage der Daten der Länderfachbehörden, Facharbeitskreise und NABU Landesfachausschüsse der Bundesländer sowie des Bundesamtes für Naturschutz. (Stand: 1. Aktualisierung August 2018). – Internet: www.feldherpetologie.de/atlas (11.09.2022).
- Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhes-sen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) (Hrsg.) (2022): DWD-Station Weinbiet. – Agrarmeteorologie Rhein-land-Pfalz. Internet: <https://www.wetter.rlp.de/Internet/AM/NotesAM.nsf/amwebdwd/ba971bf7e3c71c89c1257d710049c3b8?OpenDocument> (11.09.2022).
- GEIGER, M. (2010): Die Landschaften der Pfalz. – In: GEIGER, M. (Hrsg.) (2010): Geographie der Pfalz, 92–113.
- GLANDT, D. (2016): Amphibien und Reptilien. Herpetologie für Einsteiger. – Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- GLANDT, D. (2018): Praxisleitfaden Amphibien- und Reptilienschutz. – Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- KERMANN, R., SITZMANN, A. (2010): Der kleine Gimmeldingen-Führer.
- LÄHNE, W. (2022): Die Witterung 2021 in der Pfalz: „normal“ zu warm, sonnig und abgesehen vom Sommer zu trocken. – POLLICHIA-Kurier 38 (2): 29–34.
- Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (MUEEF) (Hrsg.) (2018): Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung (LANIS). Internet: <https://geodaten.naturschutz.rlp.de> (11.09.2022).
- NÜRCK-LANG, V. (2021): Mehr Lebensraum für Amphibien. Die Umweltgruppe Unke schneidet im oberen Bereich des Gimmeldinger Tals Brombeerhecken zurück. – Die Rheinpfalz, 22.10.2021.
- POLLICHIA e. V. (Hrsg.) (2018): ArtenAnalyse Rheinland-Pfalz. WebGIS zur räumlichen und zeitlichen Auswertung der Funddaten des „ArtenFinders RLP“. Internet: <https://www.artenanalyse.net> (11.09.2022).
- RÖLLER, O., SCHOTTHÖFER, A., SCHRÖTER, S. (2014): ArtenAnalyse - ein WebGIS zur räumlichen und zeitlichen Auswertung von Tier- und Pflanzendaten in Rheinland-Pfalz. – Natur und Landschaft 89 (7): 321–324.
- SCHLÜPMANN, M. (2005): Kartierungsanleitung. Anleitung zur Erfassung der Amphibien und Reptilien in Nordrhein-Westfalen. – Rundbrief zur Herpetofauna von Nordrhein-Westfalen. Nr. 27 – 31.03.2005.
- SCHLÜPMANN, M. & KUPFER, A. (2009): Methoden der Amphibienerfassung – eine Übersicht. In: Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 15: 7–84.
- THOMAS, F. & ÖHLIGER, H. (1995): Wege am Wasser. Gewässer bei Neustadt. Selbstverlag.

Mailadressen der Autoren:

Mark Deubert, Neustadt-Gimmeldingen,
m.deubert@posteo.de
Kai Thomas, Neustadt/Wstr., thomaskai@gmx.de
Jens Deubert, Bingen, jottdeh@posteo.de
Fritz Thomas, Neustadt/Wstr. defkthomas@t-online.de

Eingegangen bei der Schriftleitung am 11. September 2022

Mitt. POLLICHIA	101	145-154	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	---------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

CHRISTIAN DIETZEN

Erkenntnisse zur Verbreitung von Mittelspecht (*Dendrocoptes medius*), Kleinspecht (*Dryobates minor*), Schwarzspecht (*Dryocopus martius*) und Grauspecht (*Picus canus*) aus dem Monitoring seltener Brutvögel in Rheinland-Pfalz im Jahr 2021

Kurzfassung

DIETZEN, C. (2022): Erkenntnisse zur Verbreitung von Mittelspecht (*Dendrocoptes medius*), Kleinspecht (*Dryobates minor*), Schwarzspecht (*Dryocopus martius*) und Grauspecht (*Picus canus*) aus dem Monitoring seltener Brutvögel in Rheinland-Pfalz im Jahr 2021. – Mitt. POLLICHIA **101**: 145–154, Bad Dürkheim.

Im Rahmen des Monitorings seltener Brutvögel (MsB) haben ehrenamtliche Kartierer/-innen im Jahr 2021 in Rheinland-Pfalz 44 Zählgebiete mittels Klangattrappe auf Vorkommen von Mittel-, Klein-, Schwarz- und Grauspecht untersucht. Für den Schwarzspecht zeigten sich keine bzw. keine durchweg signifikanten regionalen oder höhenbezogenen Unterschiede in der Verbreitung. Dagegen präsentiert sich der Mittelspecht am pfälzischen Oberrhein, in den Tieflagen unter 200 m ü. NN und teilweise in Westerwald überdurchschnittlich zahlreich sowie im Hunsrück, allgemein in den Hochlagen über 500 m ü. NN und teilweise in der Eifel unterdurchschnittlich. Beim Kleinspecht ist lediglich das spärliche Auftreten in den Hochlagen über 500 m ü. NN konsistent, während sonstige Signifikanzen zwischen den Begehungen variierten. Der Grauspecht zeigt Vorkommens-Schwerpunkte im Westerwald sowie in niederen (bis 200 m ü. NN) und mittleren (400–500 m ü. NN) Höhenlagen. Insgesamt scheint für Letzteren eine von Ost nach West abnehmende Häufigkeit evident, wenn auch nicht durchgängig signifikant.

Abstract

DIETZEN, C. (2022): Erkenntnisse zur Verbreitung von Mittelspecht (*Dendrocoptes medius*), Kleinspecht (*Dryobates minor*), Schwarzspecht (*Dryocopus martius*) und Grauspecht (*Picus canus*) aus dem Monitoring seltener Brutvögel in Rheinland-Pfalz im Jahr 2021. – Mitt. POLLICHIA **101**: 145–154, Bad Dürkheim.

During the census of rare breeding birds in the Rhineland-Palatinate 2021 volunteers collected data of Middle Spotted, Lesser Spotted, Black and Grey-headed Woodpeckers at 44 survey sites via sound playback. There were no consistent regional or altitudinal differences evident for Black Woodpecker. On the opposite, Middle Spotted Woodpeckers were more common in the Upper Rhine Valley, in altitudes below 200 m a.s.l. and partly in the Westerwald region, while the species was scarce in the Hunsrück, at high altitudes above 500 m a.s.l. and partly in the Eifel. For Lesser Spotted Woodpecker the results confirm scarcity at higher altitudes above 500 m a.s.l., while otherwise differences between regions or elevations were not consistent. Grey-headed Woodpecker was most common in the Westerwald as well as at lower (below 200 m a.s.l.) and middle elevations (400–500 m a.s.l.). Numbers seem to decline from east to west in the latter species.

1 Einleitung

Unsere Kenntnisse zum Vorkommen der Spechte in Rheinland-Pfalz hatte zuletzt RAMACHERS (in DIETZEN et al. 2016) umfassend zusammengetragen. Grundlage waren über Jahrzehnte gesammelte Gelegenheitsbeobachtungen, während nur wenige systematische sowie dann eher kleinräumige und/oder lange zurückliegende Erhebungen vorlagen (z. B. BECKER & HEYNE 1994, BRAUN 1978a, b, BRÖTZ 1993, EISLÖFFEL 1993, HEUSSLER 1976). Über das Projekt zum Auf- und Ausbau des Vogelmonitorings in Rheinland-Pfalz (DIETZEN 2019) wurde ab 2020 im Rahmen des Monitorings seltener Brutvögel (MsB) auch hierzulande ein systematisches Specht-Monitoring initiiert. Dessen Ziel ist prioritär die Dokumentation der langfristigen Bestandsentwicklung für die selteneren Arten Mittel- (*Dendrocoptes medius*), Klein- (*Dryobates minor*), Schwarz- (*Dryocopus martius*) und Grauspecht (*Picus canus*) auf Bundeslandebene, z. B. für die Berichtspflichten gemäß der EU-Vogelschutzrichtlinie. Zwar erlaubt die bisherige kurze Laufzeit



Abb. 1: Abwechslungsreicher Mischwald mit Vorkommen von Mittel-, Klein-, Grau- und Schwarzspecht in der Osteifel, Landkreis Vulkaneifel, Rheinland-Pfalz. (Foto: C. Dietzen)

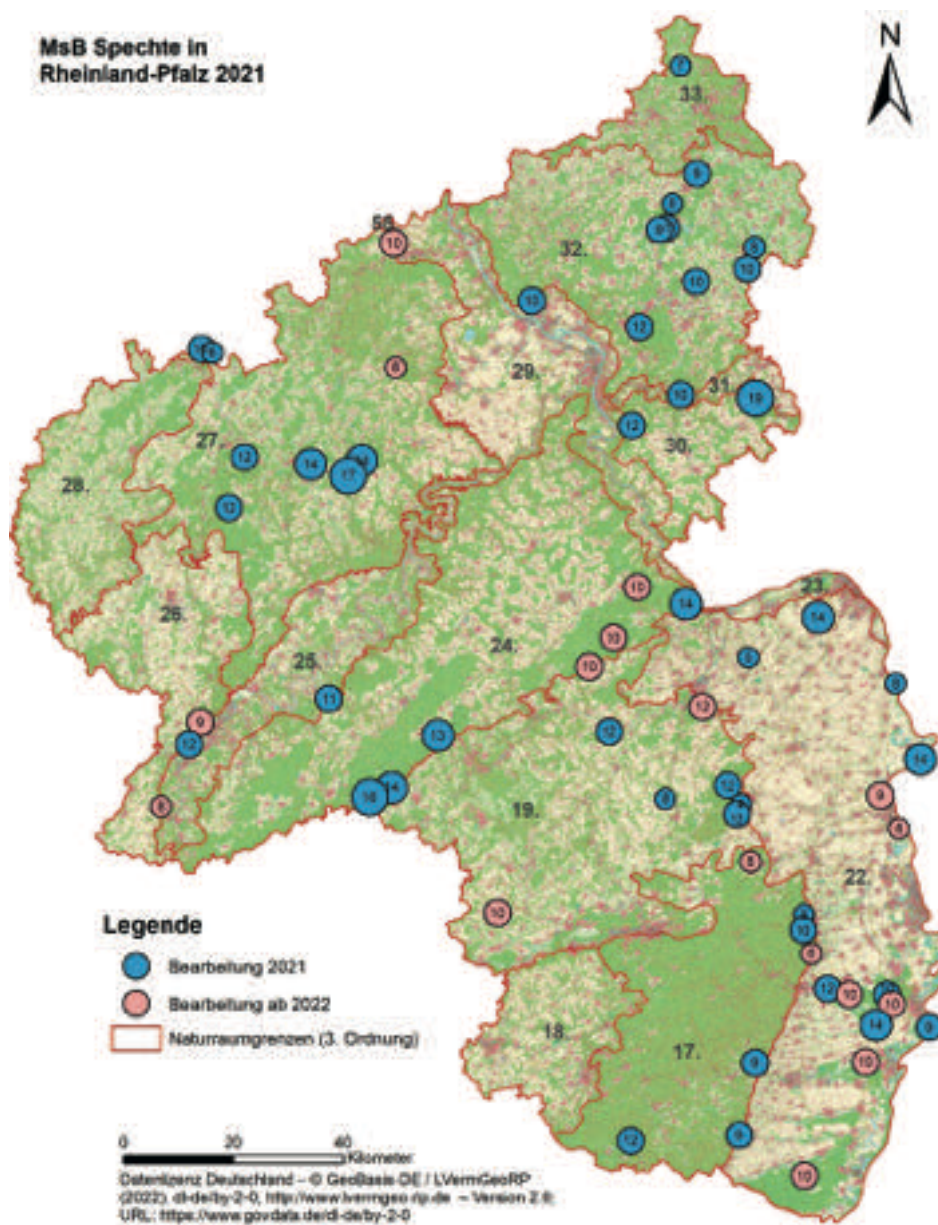
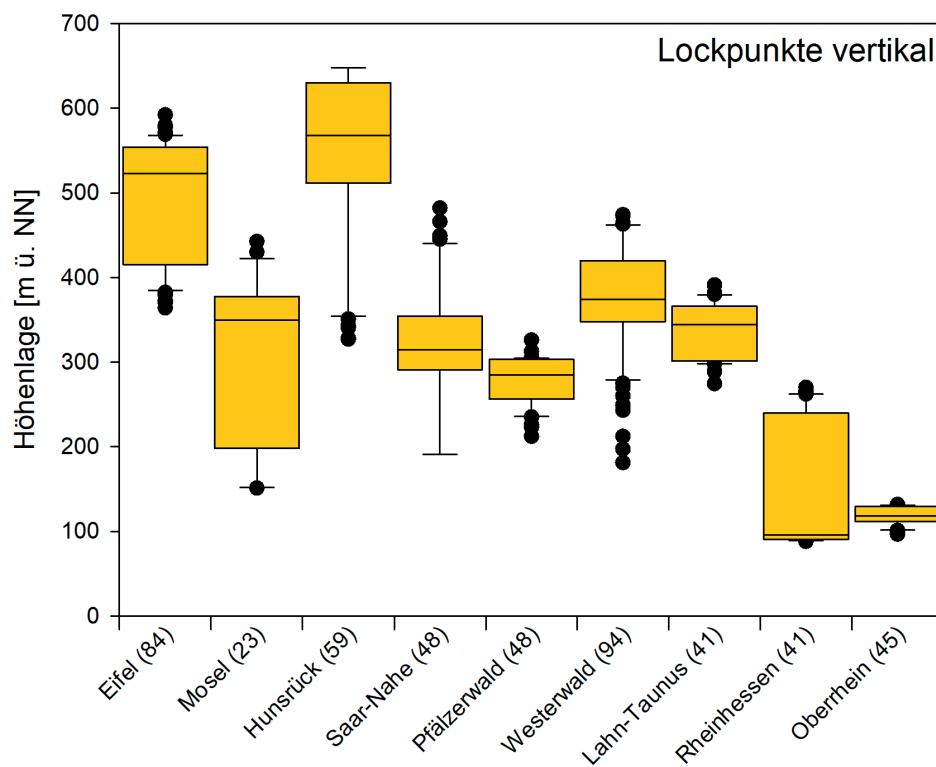


Abb. 2: Lage im Jahr 2021 erfasster und ab 2022 zusätzlich geplanter Zählgebiete im MsB-Spechte in Rheinland-Pfalz in Relation zu den Naturräumen 3. Ordnung. Die Punktgrößen und Zahlen geben die Anzahl der Lockpunkte je Zählgebiet wieder.

Tab. 1: Regionale Gliederung von Rheinland-Pfalz in dieser Arbeit auf Basis der Naturräume 3. Ordnung.

Regionen (diese Arbeit)	Naturraum 3. Ordnung	Zählgebiete	Lockpunkte
Pfälzerwald	17. Haardtgebirge	5	48
–	18. Pfälzisch-Saarländisches-Muschelkalkgebiet	0	0
Saar-Nahe-Bergland	19. Saar-Nahe-Bergland	5	0
Rheinessen (Landkreise MZ, AZ, WO)	22. Nördliche Oberrheinebene	4	41
Oberrhein (Lkr. FT, LU, DÜW, RP, NW, SP, LD, SÜW, GER)		4	45
Zu Rheinessen	23. Rhein-Main-Tiefland	0	0
Hunsrück	24. Hunsrück	4	59
Moseltal	25. Moseltal	2	23
Eifel	26. Gutland	0	0
	27. Osteifel	7	84
	28. Westeifel	0	0
–	29. Mittelrheingebiet	0	0
Lahn-Taunus	30. Taunus	2	31
	31. Gießen-Koblenzer-Lahntal	1	10
Westerwald	32. Westerwald	9	87
	33. Bergisch-Sauerländisches Gebirge	1	7
–	55. Niederrheinische Bucht	0	0
Rheinland-Pfalz		44	483

**Abb. 3:** Höhenverteilung der Lockpunkte für das Spechtmonitoring in Rheinland-Pfalz 2021 in definierten Regionen. Zahlen in Klammern geben die Anzahl der Lockpunkte über alle Arten in den Regionen an. Die untere Begrenzung der Box markiert das 25. Perzentil, die Linie den Median und die obere Begrenzung das 75. Perzentil, die Whisker (Fehlerbalken) markieren das 10. (unten) und das 90. Perzentil (oben), während die Punkte außerhalb liegende Werte kennzeichnen.

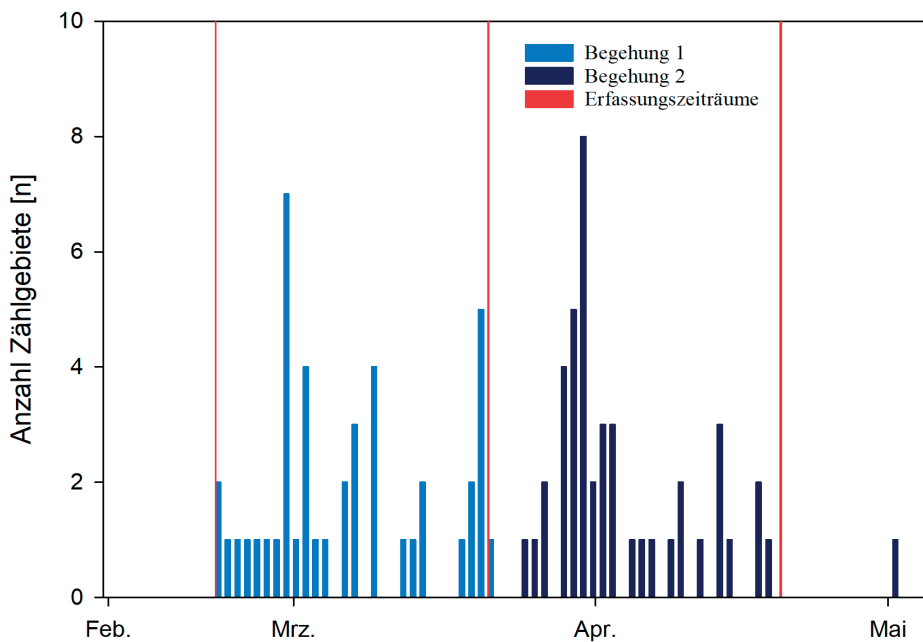


Abb. 4: Erfassungsdatum der Kontrollen in den Zählgebieten des MsB Spechte in Rheinland-Pfalz 2021. Die roten Linien begrenzen die über den Methodenstandard vorgegebenen Erfassungszeiträume für erste (21.2.–20.3.) und zweite Begehung (21.3.–20.4.).

des Monitorings noch keine Aussagen zur Bestandsentwicklung der Arten, aber die Wahrnehmungen im Gelände sowie erste Ergebnisse deuten an, dass es innerhalb der Arten Unterschiede in Häufigkeit und Verbreitung zwischen verschiedenen Landesteilen von Rheinland-Pfalz zu geben scheint. Nach einem deutlichen Ausbau der Zählgebietskulisse im Jahr 2021 soll im Folgenden der Frage nachgegangen werden, ob sich die geschilderten Eindrücke anhand der systematisch erhobenen Monitoringdaten bestätigen lassen. Wohlwissend, dass aufgrund der noch sehr kurzen Laufzeit des Monitorings und wegen noch bestehender Erfassungsdefizite in einigen Landesteilen in dieser Arbeit zunächst keine allgemeingültigen Aussagen getroffen werden können. Es besteht jedoch die Hoffnung, dass diese ersten Erkenntnisse für einen weiteren Ausbau des Spechtmonitorings motivieren und zur Einrichtung weiterer Zählgebiete, insbesondere in den Defiziträumen, beitragen.

2 Untersuchungsgebiet

Die in dieser Arbeit berücksichtigten Daten stammen aus 44 Zählgebieten, die 2020/2021 innerhalb der Grenzen des Bundeslandes Rheinland-Pfalz etabliert wurden. Die Festlegung der Zählgebiete erfolgt meist wohnortsnah, durch die jeweiligen Kartierer/-innen in Rücksprache mit

dem Koordinator. Alle Zählgebiete wurden gemäß ihrer räumlichen Lage definierten naturräumlichen Einheiten zugewiesen (Abb. 2). Da noch nicht in allen Naturräumen eine ausreichende Anzahl oder überhaupt Zählgebiete vorhanden sind, wurden teilweise benachbarte Einheiten zu größeren Regionen zusammengefasst (Tab. 1). Die Verteilung der Zählgebiete auf die Regionen bzw. die Naturräume ist Tab. 1 zu entnehmen. Naturräume, die nicht durch eigene Zählgebiete vertreten und wahrscheinlich nicht durch unmittelbar angrenzende Naturräume angemessen repräsentiert sind, bleiben unberücksichtigt. Dagegen ist der Naturraum Nördliche Oberrheinebene für die Auswertung unterteilt in das nördlich gelegene „Rheinessen“ und die südlich angrenzende Vorder- und Südpfalz, im Folgenden „Oberrhein“ als die Rheinebene zwischen Pfälzerwald und Rheinstrom.

Die Höhenlage und die vertikale Streuung in den Zählgebieten variierten von Region zu Region (Abb. 3). Lediglich die pfälzische Oberrheinebene ist auf einen sehr schmalen Bereich zwischen 96 und 132 m ü. NN beschränkt, während in allen anderen Regionen eine deutlich breitere Höhenzonierung vorhanden ist, die sich in der Regel über mehrere Hundert Höhenmeter erstreckt. Der höchste Punkt liegt im Nationalpark Hunsrück-Hochwald bei 648 m ü. NN.

3 Material und Methoden

Die für die Auswertung berücksichtigten Daten ($n = 1.300$ Einzeldatensätze) stammen ausnahmslos aus der Erfassungsperiode im Jahr 2021. Die Erfassung im Rahmen des MsB Spechte umfasst jährlich zwei morgendliche Begehungen in den Zeiträumen 21. Februar bis 20. März und 21. März bis 20. April. Die Begehungstermine im Berichtsjahr 2021 sind Abb. 4 zu entnehmen. In einem Fall erfolgte

Tab. 2: Anzahl der Lockpunkte mit Einsatz der Klangattrappe pro Art für die beiden Begehungen.

Art	Begehung 1	Begehung 2
Mittelspecht	297	306
Kleinspecht	251	263
Schwarzspecht	157	148
Grauspecht	130	120

Tab. 3: Ergebnisse Chi-Quadrat-Test[#] für die vier Spechtarten im Hinblick auf regionale und altitudinale Unterschiede jeweils für erste (1) und zweite (2) Begehung. Signifikanzniveaus: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$; FG = Freiheitsgrade

[#] H_0 = kein Einfluss von Region oder Höhenlage auf die Stetigkeit

	Mittelspecht	Kleinspecht	Schwarzspecht	Grauspecht
Region (1), FG = 8	***35,12	**26,80	8,84	***35,81
Region (2), FG = 8	***30,07	15,224	11,56	*15,51
Höhenlage (1), FG = 4	***31,04	**13,57	1,66	**19,55
Höhenlage (2), FG = 4	***30,96	*11,20	*12,55	**15,02

die erste Begehung am 21.3., was aufgrund der geringen Abweichung vom Protokoll nicht mit einem Ausschluss der Daten gehandelt wurde. In einem anderen Fall lag die zweite Begehung jedoch elf Tage (1.5.) nach dem Ende des Erfassungszeitraums, was als starke Abweichung vom Erfassungsprotokoll zu werten ist, und diese Begehung fand keine Berücksichtigung in der Auswertung.

Die Begehungen folgen einer am Wegenetz orientierten Route, entlang derer vier bis 19 Lockpunkte angesteuert werden. An diesen Lockpunkten ($n = 483$, s. Tab. 1) werden

mittels Klangattrappe die Zielarten gelockt (Tab. 2), sofern keine spontanen Lautäußerungen zu hören sind. Im Jahr 2021 haben 32 ehrenamtliche Kartierer/innen (s. Danksagung) insgesamt 44 Spechtrouten mit einer Gesamtlänge von 230 km (1,9–16,3 km) kontrolliert. Unterschiede in der Anzahl der Lockpunkte mit Einsatz der Klangattrappe zwischen den beiden Begehungen sind dadurch zu erklären, dass z. B. die Klangattrappe nicht eingesetzt wird, wenn die Art bereits spontan auf sich aufmerksam macht.

Alle Kartierer/-innen nutzen die zentral vom Dachver-

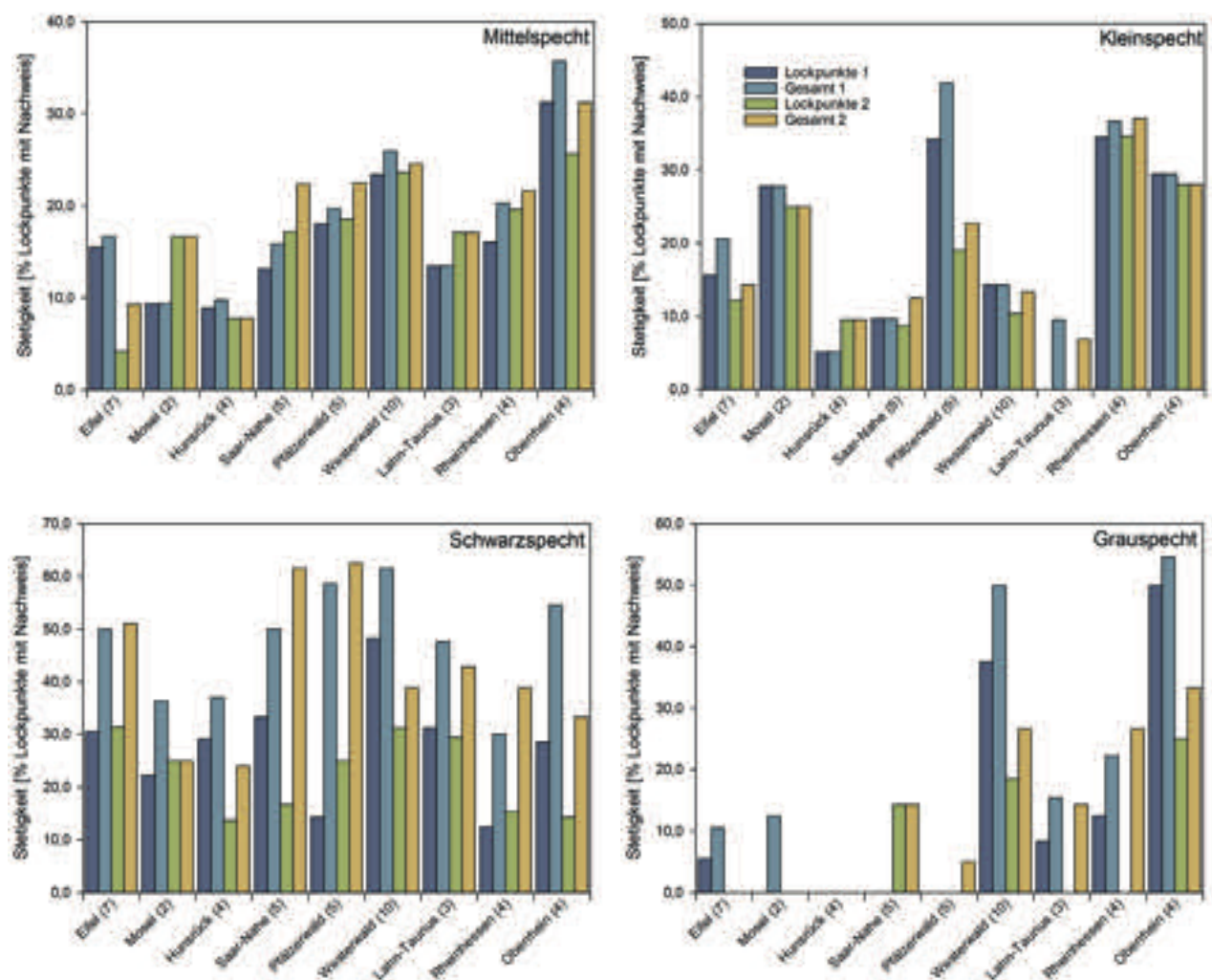


Abb. 5: Stetigkeit der Spechte in definierten Regionen von Rheinland-Pfalz 2021. Gezeigt sind Stetigkeit unter Einsatz der Klangattrappe an vorgesehenen Lockpunkten und einschließlich spontaner Feststellungen jeweils für erste und zweite Begehung. Die Zahlen in Klammern geben die Anzahl der Zählgebiete je Region an.

Tab. 4: Ergebnisse exakter Fisher-Test für die vier Spechtarten im Hinblick auf regionale und altitudinale Unterschiede jeweils für erste (1) und zweite (2) Begehung. < = Chi²-Wert kleiner als theoretischer Erwartungswert, > = Chi²-Wert größer als theoretischer Erwartungswert. Signifikanzniveaus: * p ≤ 0,05, ** p ≤ 0,01, *** p ≤ 0,001

	Mittelspecht	Kleinspecht	Schwarzspecht	Grauspecht
Region				
Eifel (1)	<	<	>	<
Eifel (2)	< *	<	>	<
Mosel (1)	<	>	<	<
Mosel (2)	<	>	<	<
Hunsrück (1)	< **	< **	<	< *
Hunsrück (2)	< ***	<	< *	<
Saar-Nahe-Bergland (1)	<	<	>	<
Saar-Nahe-Bergland (2)	>	<	>	<
Pfälzerwald (1)	>	> ***	>	< *
Pfälzerwald (2)	>	>	>	<
Westerwald (1)	> *	<	>	> ***
Westerwald (2)	>	<	<	> *
Lahn-Taunus (1)	<	<	<	<
Lahn-Taunus (2)	<	<	<	<
Rheinhessen (1)	>	>	<	>
Rheinhessen (2)	>	> *	<	>
Oberrhein (1)	> ***	>	>	> *
Oberrhein (2)	> **	>	<	>
Höhenlage (ü. NN)				
50–200 m (1)	> **	>	<	> *
50–200 m (2)	>	> *	<	> *
201–300 m (1)	<	> **	<	< **
201–300 m (2)	>	>	>	<
301–400 m (1)	>	<	>	>
301–400 m (2)	>	>	>	<
401–500 m (1)	>	<	<	> *
401–500 m (2)	>	<	>	> *
>500 m (1)	< ***	< *	<	<
>500 m (2)	< ***	< **	< *	< *

band Deutscher Avifaunisten (DDA) bereitgestellten digitalen Klangattrappen in Kombination mit kleinen Bluetooth-Lautsprechern gemäß Erfassungsprotokoll. Idealerweise sollen die Lockpunkte so angelegt sein, dass alternierend alle vier Zielarten (in der Regel an den ungeraden Lockpunkten 1, 3, 5 usw.) bzw. nur die kleinen Arten (Mittel-, Kleinspecht, in der Regel an den geraden Lockpunkten 2, 4, 6 usw.) gelockt werden können. Die Lockpunkte für die großen Arten (Schwarz-, Grauspecht) haben einen Mindestabstand von 600 m Luftlinie zueinander, jene für die kleinen Arten von mindestens 300 m, um Doppelzählungen und das „Mitziehen“ reagierender Vögel zu verhindern. In manchen Zählgebieten werden nur ausgewählte Arten

erfasst, z. B. nur Schwarz-, Grauspecht oder nur Mittel-, Kleinspecht. Der Einsatz der Klangattrappen sowie die erfassten Arten und Individuen (inkl. Nullzählungen) wurden entweder digital per App (NaturaList für Android) oder per Erfassungsbogen dokumentiert. Für letztere Daten erfolgt die nachträgliche digitale Meldung über www.ornitho.de, wo alle Monitoring-Programme zentral archiviert sind.

Für den Vergleich der Spechtvorkommen zwischen definierten Regionen und Höhenstufen wurde die Stetigkeit bestimmt als Prozentanteil der Lockpunkte mit Reaktion an der Anzahl aller Lockpunkte. Eine Stetigkeit von 100 % bedeutet, die Art war an allen Lockpunkten vertreten. Die Stetigkeit wurde nur für Lockpunkte berechnet, wo die

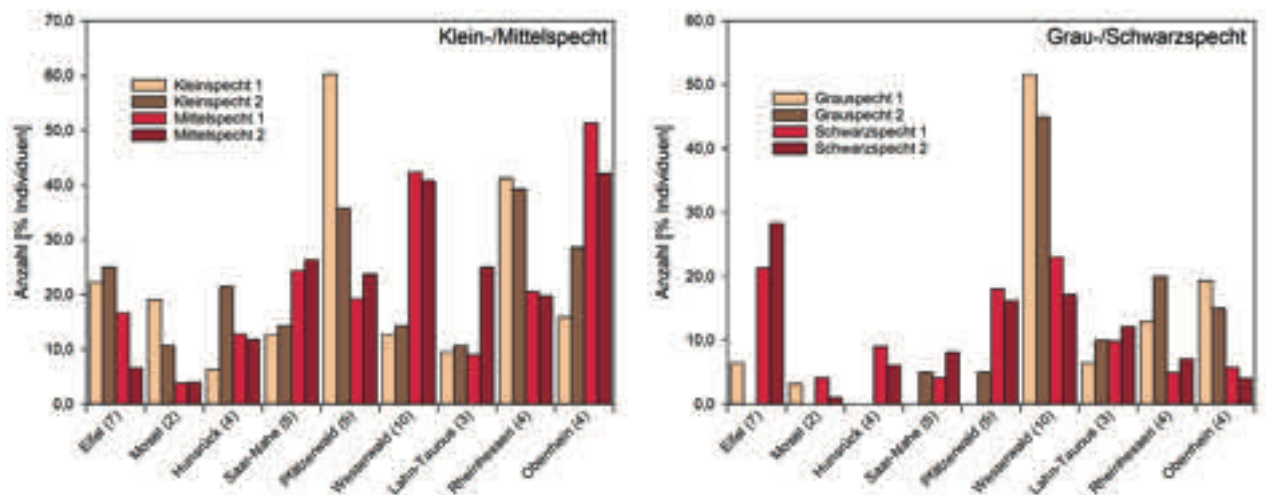


Abb. 6: Proportionale Häufigkeit (Prozentanteil der Individuennachweise je Begehung) der Spechte in definierten Regionen von Rheinland-Pfalz 2021. Die Zahlen in Klammern geben die Anzahl der Zählgebiete je Region an.

Klangattrappe eingesetzt wurde, sowie für Lockpunkte mit Klangattrappe plus Lockpunkte mit spontanen Artnachweisen.

Die Ausprägung potenzieller Unterschiede zwischen den Regionen und zwischen den Höhenstufen wurde mittels Chi-Quadrat-Test auf statistische Signifikanz überprüft. Als Nullhypothese H_0 galt die Annahme, dass Region bzw. Höhenlage keinen Einfluss auf die Stetigkeit haben. Zunächst wurde mittels Kontingenztafel die Nullhypothese getestet. Anschließend erfolgte eine Einzelfallprüfung, ob der beobachtete χ^2 -Wert jeder Region oder Höhenstufe gleich, größer oder kleiner als der jeweilige theoretische Erwartungswert ist (Signifikanz-Prüfung mit exaktem Fisher-Test).

4 Ergebnisse

Der Mittelspecht war auf 36 von 44 Zählgebieten mit maximal 156 Ind. (1. Begehung) nachzuweisen, der Kleinspecht in 27 Zählgebieten mit maximal 63 Ind. (1. Begehung), der Schwarzspecht mit maximal 122 Ind. (1. Begehung) in 41 Zählgebieten und der Grauspecht mit bis zu 30 Ind. (1. Begehung) in 19 Zählgebieten (s. a. DIETZEN 2022). Für Mittel- und Grauspecht zeigen sich sowohl regional als auch hinsichtlich der Höhenlage durchgängig signifikante Unterschiede in der Stetigkeit des Auftretens (Tab. 3). Gleiches gilt für den Kleinspecht bezüglich der Höhenlage, zwischen den Regionen aber nur bei der ersten Begehung. Der Schwarzspecht wies, bis auf die Höhenlage bei der zweiten Begehung, keine signifikanten Unterschiede in der Stetigkeit auf.

Auftreten nach Regionen

Die Ergebnisse zeigen für den Mittelspecht ein durchweg unterdurchschnittliches Vorkommen im Hunsrück

(statistisch signifikant), während er im Westerwald (1. Begehung statistisch signifikant) und am pfälzischen Oberrhein (statistisch signifikant) überdurchschnittlich auftrat (Abb. 5). In der Eifel war zudem das Auftreten während der zweiten Begehung statistisch signifikant negativ (Tab. 4). Die übrigen Regionen zeigen gegensätzliche Verhältnisse zwischen den Begehungen, die allesamt unterhalb des Signifikanzniveaus bleiben.

Der Kleinspecht trat im Moseltal, in Rheinhessen und am pfälzischen Oberrhein mit überdurchschnittlicher Stetigkeit in Erscheinung, umgekehrt in Hunsrück, Saar-Nahe-Bergland und Lahn-Taunus-Region (Abb. 5). In der Eifel blieb das Auftreten durchweg durchschnittlich, in Westerwald und Pfälzerwald gab es kein eindeutiges Bild. Signifikante Abweichungen vom Erwartungswert bestanden allerdings lediglich im Hunsrück (1. Begehung), im Pfälzerwald (1. Begehung) und in Rheinhessen (2. Begehung; Tab. 4).

Eine recht ausgeglichene Verbreitung zeigte der Schwarzspecht (Abb. 5). Zwar gab es auch hier größere Abweichungen, die aber kein konsistentes Muster zeigten und innerhalb einer Region mal nach oben, mal nach unten liefen. Statistisch signifikant war lediglich das unterdurchschnittliche Auftreten im Hunsrück bei der zweiten Begehung (Tab. 4).

Dagegen blieb der Grauspecht in seinem Auftreten in Eifel, Moseltal, Hunsrück und Pfälzerwald konsistent unterdurchschnittlich bzw. überdurchschnittlich in Westerwald und pfälzischer Oberrheinebene (Abb. 5). Statistisch signifikante Ergebnisse gab es im Hunsrück und im Pfälzerwald (1. Begehung) sowie am Oberrhein (1. Begehung) und durchgängig im Westerwald (Tab. 4). Die übrigen Regionen zeigen keine eindeutige Tendenz.

Die Anzahl festgestellter Individuen in den Regionen (Abb. 6) variiert erwartungsgemäß mit der Anzahl der Zählgebiete und der Streckenlänge bzw. der Menge der Lockpunkte. Dennoch zeigen sich zum Teil Übereinstimmungen mit der Stetigkeitsverteilung, wie z. B. geringe Anzahlen des

Grauspechts in den westlichen Landesteilen (Eifel, Mosel, Hunsrück, Saar-Nahe-Bergland und Pfälzerwald) und des Schwarzspechts in der gesamten Nördlichen Oberrheinebene.

Auftreten nach der Höhenlage

Die Stetigkeit des Auftretens in Relation zur Höhenlage zeigte für den Mittelspecht überdurchschnittliche Werte in den Tieflagen bis 200 m ü. NN sowie in den höheren Lagen zwischen 300 und 500 m ü. NN (Abb. 7). Oberhalb 500 m ü. NN war das Auftreten durchweg deutlich unterdurchschnittlich, während die mittleren Lagen zwischen 200 und 300 m ü. NN kein eindeutiges Bild zeigten. Statistisch signifikant positiv präsentierten sich die Tieflagen und die mittleren Lagen (300–400 m ü. NN) und signifikant negativ die Hochlagen über 500 m ü. NN bei beiden Begehungen (Tab. 4).

Der Kleinspecht war in den unteren Lagen bis 300 m ü. NN durchweg überdurchschnittlich oft anzutreffen, während die höchsten Lagen (> 500 m ü. NN) unterdurchschnittliche Werte zeigten (Abb. 7). Konsistent statistisch signifikant waren die Unterschiede oberhalb 500 m ü. NN sowie teilweise unterhalb 200 m ü. NN (2. Begehung) und bei 200–300 m ü. NN (1. Begehung; Tab. 4).

Der Schwarzspecht zeigt keine klare Präferenz bestimmter Höhenzonen mit variabler Verteilung über- und unterdurchschnittlicher Stetigkeiten zwischen den Begehungen (Abb. 7). Statistisch signifikant unterdurchschnittlich präsentierte sich lediglich die zweite Begehung oberhalb 500 m ü. NN (Tab. 4).

Auch für den Grauspecht ergibt sich kein klares Muster, konsistent unterdurchschnittlich blieben die Stetigkeiten sowohl zwischen 200 und 300 m ü. NN als auch oberhalb 500 m ü. NN, während andere Höhenstufen zum Teil widersprüchliche Ergebnisse aufwiesen (Abb. 7). Allerdings präsentieren sich für die Tieflagen bis 200 m ü. NN wie auch für die höheren Lagen von 400 bis 500 m ü. NN durchgängig signifikant positive χ^2 -Werte sowie für die Höhenstufen 200–300 m ü. NN und > 500 m ü. NN zumindest bei einer Begehung statistisch signifikant negative Werte (Tab. 4).

5 Diskussion

Zusammenfassend zeigen sich für den Schwarzspecht keine bzw. keine durchweg signifikanten regionalen oder höhenbezogenen Unterschiede in der Verbreitung. Dagegen präsentiert sich der Mittelspecht am pfälzischen Oberrhein, allgemein in den Tieflagen unter 200 m ü. NN und teilweise im Westerwald überdurchschnittlich zahlreich sowie im Hunsrück, generell in den Hochlagen über 500 m ü. NN und teilweise in der Eifel unterdurchschnittlich. Beim Kleinspecht ist lediglich das spärliche Auftreten in den Hochlagen über 500 m ü. NN konsistent, während sonsti-

ge Signifikanzen zwischen den Begehungen variierten. Der Grauspecht zeigt Vorkommens-Schwerpunkte im Westerwald sowie in niederen (bis 200 m ü. NN) und mittleren (400–500 m ü. NN) Höhenlagen. Insgesamt scheint für Letzteren eine von Ost nach West abnehmende Häufigkeit evident, wenn auch nicht durchgängig signifikant.

Für Klein- und Schwarzspecht entsprechen die Ergebnisse weitgehend dem bisherigen Kenntnisstand (RAMACHERS in DIETZEN et al. 2016). Der Schwarzspecht ist die am weitesten verbreitete der vier betrachteten Arten (DIETZEN 2022) und liegt in der Häufigkeit noch über den Erwartungen, insbesondere in den nadelholzreicheren Hochlagen (vgl. HAND & HEYNE 1984, RAMACHERS in DIETZEN et al. 2016). Für den Kleinspecht bestätigen die Erhebungen im Rahmen des MsB das spärlichere Auftreten in den Hochlagen und die Bevorzugung der tieferen Lagen (RAMACHERS in DIETZEN et al. 2016). Die Erfassung scheint allerdings für den Kleinspecht auch bei den systematischen Erhebungen mit Klangattrappe weiterhin lückenhaft. Gründe hierfür sind wohl die vergleichsweise geringe Lautstärke der Rufe und insbesondere des Trommelns sowie der große Aktionsradius der Vögel (z. B. SPITZNAGEL in HÖLZINGER & MAHLER 2001), die dazu führen, dass nur Vögel auf die Klangattrappe reagieren, die sich in unmittelbarer Nähe des Beobachters aufhalten, während die anderen Arten mitunter auf Entfernungen von mehreren Hundert Metern angelockt werden können (eigene Beob.).

Für den Mittelspecht sind Ausbreitungstendenzen und Bestandszunahmen inzwischen klar belegt, die z. B. zur Besiedlung kleiner Waldgebiete in Rheinhessen geführt haben (FOLZ 2020). Auch in den höheren Lagen der Mittelgebirge, vor allem in der Eifel, ist die Art inzwischen deutlich weiter verbreitet als noch vor 20 Jahren (vgl. DIETZEN 2001). Nach der Individuenanzahl war der Mittelspecht die häufigste Art im MsB, in der Verbreitung die zweithäufigste nach dem Schwarzspecht (DIETZEN 2022). Dabei sind mittlerweile auch Lagen über 400 m ü. NN regelmäßiger besetzt, was in der Vergangenheit so nicht bekannt war (BECKER & HEYNE 1994, RAMACHERS in DIETZEN et al. 2016). Sowohl im Rahmen des Spechtmonitorings als auch im Zuge sonstiger Untersuchungen und Beobachtungen gelangen vermehrt Feststellungen in Höhenlagen bis deutlich über 600 m ü. NN (FROELICH-SCHMITT et al. 2020, DIETZEN 2021). Vor den Hintergründen von Klimawandel, Waldumbau und Artensterben (Nahrungsgrundlage) bietet die weitere Entwicklung hier ein spannendes Forschungsfeld.

Im Gegensatz zur vorherigen Art scheint der Grauspecht in Rheinland-Pfalz weiter an Areal zu verlieren (DIETZEN 2021). Insbesondere das inzwischen weitgehende Fehlen in den westlichen Landesteilen ist für das insgesamt spärliche Auftreten im Rahmen des MsB verantwortlich, wo der Grauspecht die seltenste Art ist (DIETZEN 2022). Ausnahmen sind der Westerwald und die Rheinaue. Die Arealverluste sind lokal für die Eifel klar belegt (vgl. DIETZEN 2001), wo die Art inzwischen offenbar nur noch ganz punktuell vorkommt, Tendenz abnehmend. Die Ursachen sind noch unbekannt. Zu beachten sind allerdings noch

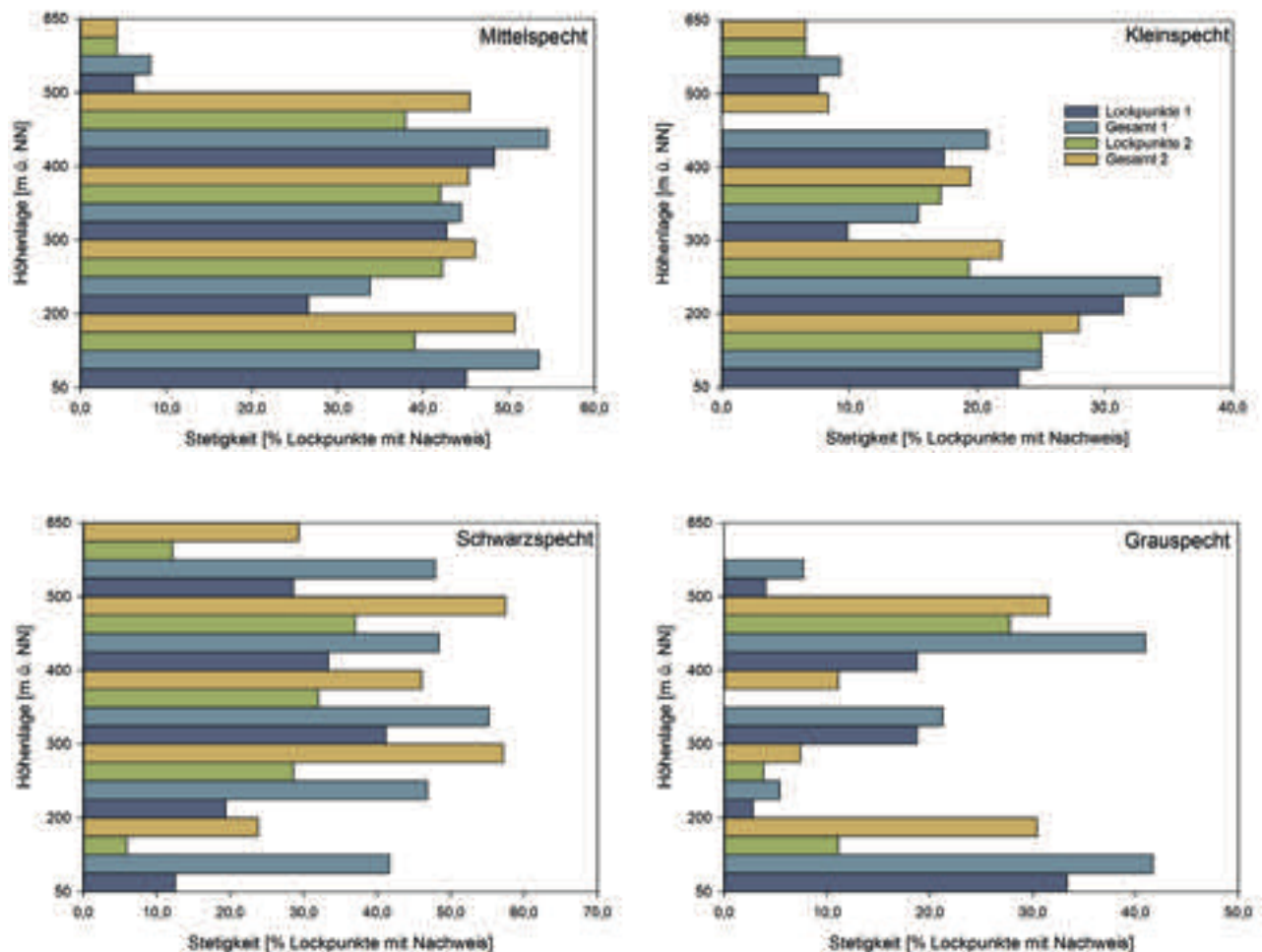


Abb. 7: Stetigkeit der Spechte in definierten Höhenstufen von Rheinland-Pfalz 2021. Gezeigt sind Stetigkeit unter Einsatz der Klangattrappe an vorgesehenen Lockpunkten und einschließlich spontaner Feststellungen jeweils für erste und zweite Begehung.

bestehende Erfassungslücken in westlichen und südlichen Regionen des Bundeslandes (ehemaliger Regierungsbezirk Trier, Westpfalz, Pfälzerwald und Bienwald) sowie der pfälzischen Rheinaue, deren Schließung sehr zu begrüßen wäre.

Die Ergebnisse zeigen, dass die wenig zeitintensive Erfassung im Rahmen des MsB (zwei Begehungen pro Saison) durchaus mehr Informationen bietet als die reine Bestandsentwicklung, die Hauptziel der Erfassungen ist. Eminent wichtig ist zunächst die Schließung noch bestehender Erfassungslücken in einigen Regionen von Rheinland-Pfalz, die landesweit repräsentative Aussagen zur Bestandsentwicklung noch einschränken. Neben den im vorigen Absatz angeführten Regionen sind hier auch das Ahrgebirge, das Moseltal und Teile des Hunsrücks zu nennen. Die Erfassung per Klangattrappe mit zwei Begehungen bringt gute Ergebnisse, wenn auch zwischenartliche und in geringerem Ausmaß individuelle Unterschiede in der Reaktionsfreudigkeit der Spechte zu bestehen scheinen: Mittel- und Schwarzspecht reagieren durchweg sehr gut, bei Klein- und Grauspecht scheint es ausgeprägtere Unterschiede zu geben, die sich aber wohl nur mit einem sehr viel größeren Zeitaufwand systematisch verringern lassen, was wiederum dem Ansatz des MsB entgegensteht, der zum Ziel hat, möglichst

viele ehrenamtliche Beobachter/-innen zur Teilnahme zu motivieren. Empfehlenswert ist ein zeitiger Beginn der Begehungen am Morgen, da die Reaktionsfreudigkeit aller Arten im Laufe des Vormittags deutlich nachzulassen scheint. Dies wirkt sich insbesondere bei sehr langen Routen (ca. > 10–12 Lockpunkte) nachteilig aus, da an den letzten Stopps mitunter kaum noch Positivnachweise gelingen.

6 Dank

Großer Dank gebührt den ehrenamtlichen Teilnehmer/-innen am Vogelmonitoring in Rheinland-Pfalz, die die Erfassungen in ihren Zählgebieten durchgeführt haben: H. Bollen, H. Braun, M. u. U. Braun, P. Bretzer, R. Burkhardt, M. Eggert, M. Eiden-Steinoff, B. Fahl, K. Fischer, H.-G. Folz, K. Funk, J. Gerhards, D. u. U. Hoffmann, J. u. S. Hümmelich, W. Huwer, B. Joisten, K. Kindgen, E. Koch, W. König, C. Kohler, J. Kuchinke, A. Kunz, M. Lang, S. Laubengaier, D. M. Laux, V. Platz, L. Reinhard, P. Schiefenhövel, K. W. Simons, F.-J. u. S. Stölb, M. Wagner, R. Wendler und W. Zimmermann. Des Weiteren dankt der Verf. H.-G. Folz für Anmerkungen zum Manuskript.

7 Literatur

- BECKER, M. & K.-H. HEYNE (1994): Verbreitung und Bestandsgröße des Mittelspechtes (*Dendrocopos medius*) im Raum Trier, westliches Rheinland-Pfalz. – *Dendrocopos* 21: 17–33.
- BRAUN, M. (1978a): Zum Vorkommen des Mittelspechtes (*Dendrocopos medius*) im Raum Westerwald-Lahn. – Jahresbericht 1977 der Ornithologischen ArbGem. Koblenz, Westerwald, Mayen Masch.schr. vervielf.: 69–74.
- BRAUN, M. (1978b): Zum Vorkommen des Schwarzspechtes (*Dryocopus martius*) im Raum Westerwald-Lahn. – Jahresbericht 1977 der Ornithologischen ArbGem. Koblenz, Westerwald, Mayen 78–81.
- BRÖTZ, T. (1993): Beitrag zur Fauna und Flora des Ahrtales: Die Spechtarten des Mühlenberges bei Sinzig/Rhein. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 10: 156–167.
- DIETZEN, C. (2001): Ergebnisse einer Reviervogel-Gitternetzkartierung in der östlichen Hocheifel bei Ulmen, Landkreis Cochem-Zell, Rheinland-Pfalz, im Frühjahr/Sommer 1999. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 9: 847–879.
- DIETZEN, C. (2019): Einsatz für den Schutz der heimischen Vogelwelt – Pilotprojekt zum Vogel-Monitoring in Rheinland-Pfalz gestartet – GNOR-Info 128: 8–10.
- DIETZEN, C. (2021): Die Vogelwelt in Rheinland-Pfalz 2020 (Ornithologischer Sammelbericht). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 52: 11–444.
- DIETZEN, C. (2022): Monitoring seltener Brutvögel (MsB) in Rheinland-Pfalz 2021. – Vogelmonitoring in Rheinland-Pfalz - Projektübersicht und Ergebnisse 3: 17–81.
- DIETZEN, C., H.-G. FOLZ, T. GRUNWALD, P. KELLER, A. KUNZ, M. NIEHUIS, M. SCHÄF, M. SCHMOLZ & M. WAGNER (2016): Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 3 Greifvögel bis Spechtvögel (Accipitriformes–Piciformes). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 48: I–XX, 1–876. Landau.
- EISLÖFFEL, F. (1993): Zum Vorkommen von Neuntöter (*Lanius collurio*) und Grünspecht (*Picus viridis*) im Oberen Nahebergland. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 10: 168–174.
- FOLZ, H.-G. (2020): Besiedlung rheinhessischer Wäldchen durch den Mittelspecht - *Dendrocoptes medius* (Linnaeus, 1758). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 14: 461–470.
- FROELICH-SCHMITT, B., R. BRÜCK, J. DIETRICH, S. MANNWEILER, H.-J. THOMAS & W. ZIMMERMANN (2020): Spechte (Picidae) im Nationalpark Hunsrück-Hochwald. – Abhandlungen DELATTINIA 45: 39–49.
- HAND, R. & K.-H. HEYNE (1984): Vogelfauna des Regierungsbezirkes Trier. Faunistische und ökologische Grundlagenstudien sowie Empfehlungen für Schutzmaßnahmen. – 288 S. Bad Dürkheim (Pollichia-Buch 6).
- HEUSSLER, V. (1976): Mittelspecht (*Dendrocopos medius*) im Pfälzerwald. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 4: 96.
- HÖLZINGER, J. & U. MAHLER (2001): Die Vögel Baden-Württembergs. 2.3 Nicht-Singvögel 3. – Stuttgart.

Anschrift des Autors:

Dr. Christian Dietzen
Friedhofstraße 10
54550 Daun

Eingegangen bei der Schriftleitung am 4. Mai 2022

Mitt. POLLICHIA

101

155-162

Bad Dürkheim 2022

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

TIMO FÖRSTER & ALICE CZARNOWSKY

Epigäische Spinnen in Naturwaldreservaten im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord (Araneae)

Kurzfassung

FÖRSTER, T. & CZARNOWSKY, A. (2022): Epigäische Spinnen in Naturwaldreservaten im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord (Araneae). – Mitt. POLLICHIA **101**: 155–162, Bad Dürkheim.

Beifänge von Spinnen (Araneae) aus Bodenfallen, die im Rahmen einer Käferuntersuchung in Naturwaldreservaten im Pfälzerwald angefallen sind, werden faunistisch ausgewertet und vorgestellt. Obwohl das Material nur aus einer eher eingeschränkten Methodik stammt, konnten 872 adulte Spinnen von 68 Arten nachgewiesen werden. Darunter befinden sich auch fünf Arten, die auf der Roten Liste Deutschlands als gefährdet eingestuft wurden.

Abstract

FÖRSTER, T. & CZARNOWSKY, A. (2022): Epigaeen spiders in natural forest reserves in the Biosphere Reserve Pfälzerwald-Vosges du Nord (Araneae). – Mitt. POLLICHIA **101**: 155–162, Bad Dürkheim.

Ground-dwelling spiders in natural forest reserves in the Palatinate Forest-North Vosges Biosphere Reserve. A faunistic review of spiders from pitfall traps collected during a beetle survey in nature forest reserves in the Palatinate Forest is presented. Although the material is based on a rather limited methodology, 872 adult web spiders of 68 species could be detected. Among them, five species are classified as endangered according to the German Red List of spiders.

enberghang“ (KÖHLER 1996) oder „Himbeerberg“ (KÖHLER 1998) und „Mummelskopf“ (KÖHLER 2000), berücksichtigen zwar die Gruppe der Totholzkäfer, aber Ergebnisse für andere Gruppen wie Spinnen fehlen. Auch sind diese Untersuchungen regional stark eingeschränkt. Der Kenntnisstand zu den einzelnen Naturwaldreservaten ist daher sehr unterschiedlich.

So sind im Atlas der Spinnentiere Europas rezent und historisch ca. 530 Arten aus dem gesamten Gebiet des Pfälzerwaldes aus 74 Quellen mit insgesamt knapp 3000 Datensätzen bekannt. Davon sind 37 Quellen zugänglich und publiziert (Arachnologische Gesellschaft 2021).

Momentan sind diese Funde allerdings größtenteils wenige Einzelfunde, Meldungen aus Sammlungsdatenbanken oder aus sehr wenigen faunistischen Publikationen, die sich meist auf einzelne oder sogar nur synanthropische Arten beziehen (JÄGER 1998, REDER 1999, WIELAND 2014).

Aufgrund der langfristigen Zielstellungen bei der Einrichtung von Naturwaldreservaten sind Studien mit klar definierter, standardisierter und somit replizierbarer Methodik allerdings besonders wertvoll, da Wiederholungsuntersuchungen auf diesen Flächen im Rahmen von Evaluationen besonders aussagekräftig sind.

In dieser Studie werden Spinnen aus Bodenfallen in mehreren Naturwaldreservaten im Pfälzerwald vorgestellt, die im Rahmen einer Diplomarbeit zu Carabiden und Staphyliniden als Beifang angefallen sind und bisher noch nicht ausgewertet wurden.

1 Einleitung

Naturwaldreservate stellen interessante Gebiete für viele Tiergruppen dar. Besonders in Hessischen Naturwaldreservaten werden viele Gruppen schon länger intensiv untersucht (DOROW et al. 2007). Großen Stellenwert nehmen dabei auch die Spinnen ein (BLICK 2009, BLICK & DOROW 2012). In den Rheinland-Pfälzischen Naturwaldreservaten fehlen vergleichbare Untersuchungen. Bisherige Untersuchungen, beispielsweise in den Naturwaldreservaten „Rot-

2 Untersuchungsgebiet

Der Pfälzerwald ist ein deutsches Mittelgebirge, welches sich im südwestlichen Rheinland-Pfalz befindet und dessen höchste Erhebung auf etwa 673 m ü. NN (Berg Kalmit) liegt. Er ist mit einer Fläche von 1.170 km² das größte zusammenhängende Waldgebiet Deutschlands, welches durch Felsformationen aus Buntsandstein sowie durch ausgedehnte Mischwälder gekennzeichnet ist.

Der Naturpark Pfälzerwald wurde 1959 gegründet und ist seit 1992 als anerkanntes UNESCO Biosphärenreservat

Tab. 1: Übersicht über die untersuchten Flächen (NWR = Naturwaldreservat)

Dezimalgrad (WGS84)	Höhe [m]	Bezeichnung	Nummer	Jahr der Ausweisung
49.266066, 7.820176	480	Vergleichsfläche Pfaffenkäutchen (zu NWR Wüsttal)	1	1999
49.227584, 7.812546	315	Vergleichsfläche Mauzenbacher Eck (zu NWR Pfaffenberg)	3	2008
49.262824, 7.817099	450	Naturwaldreservat Wüsttal	2	1999 (seit 1972 stillgelegt)
49.208280, 7.781858	310	Naturwaldreservat Pfaffenberg (Kiefern)	4	1999
49.208659, 7.77621	310	Naturwaldreservat Pfaffenberg (Buchen)	5	1999
49.211537, 7.778220	310	Naturwaldreservat Pfaffenberg (Windwurffläche)	6	1999

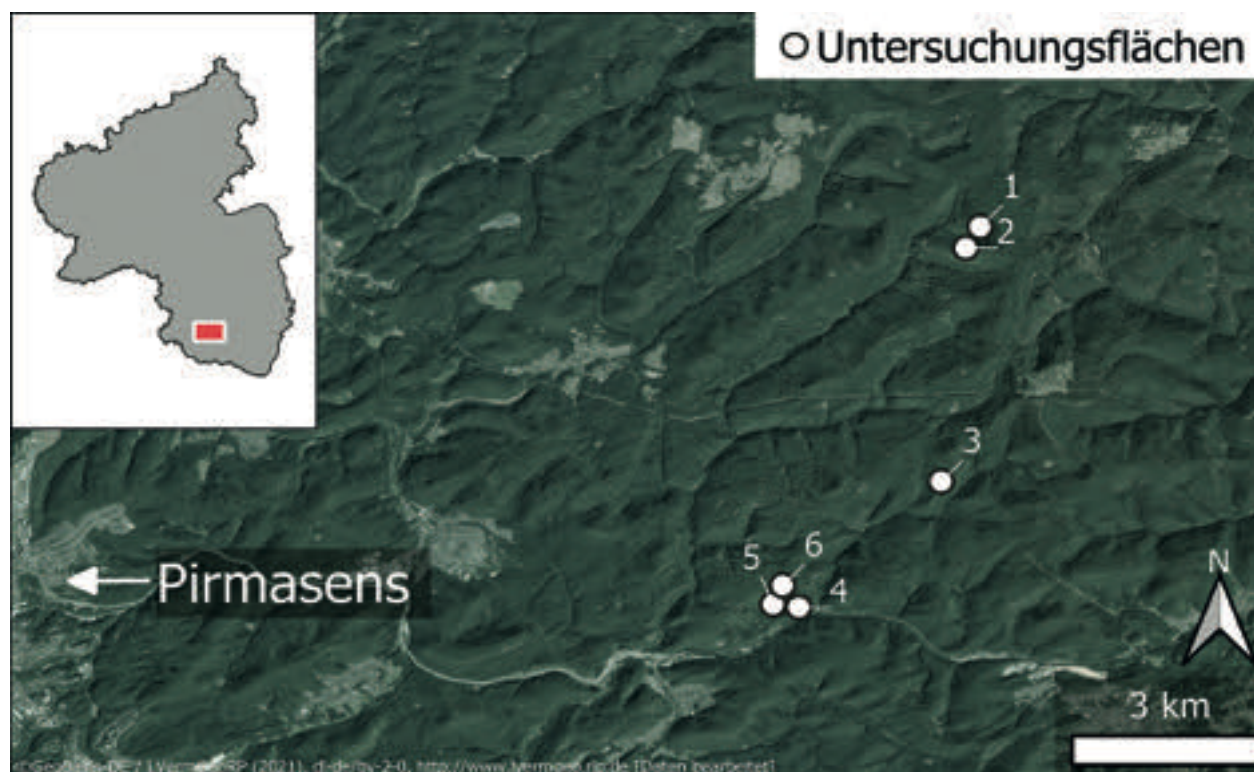
ausgewiesen. Zusammen mit dem Naturpark Vosges du Nord Frankreichs, welcher die Anerkennung zum Biosphärenreservat bereits im Jahre 1988 erhielt, bilden die beiden Parks seit 1998 das erste grenzüberschreitende Biosphärenreservat in der Europäischen Union.

Das hier untersuchte Gebiet befindet sich im mittleren Pfälzerwald zwischen den Orten Leimen, Hermersberg und Hinterweidenthal nördlich der Bundesstraße 10 (Abb. 1).

Die Flächen befinden sich in zwei Naturwaldreservaten und zugehörigen Vergleichsflächen (Tabelle 1). In den Naturwaldreservaten finden keine Bewirtschaftung, forst-

hygienische Maßnahmen oder Rodungen im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht statt. Die zugehörigen Vergleichsflächen ähneln in der naturräumlichen Ausstattung den Naturwaldreservaten, werden allerdings naturnah bewirtschaftet, um Vergleiche zwischen den Flächen zu ermöglichen und den Einfluss der Bewirtschaftung im Rahmen von Untersuchungen aufzeigen zu können.

Die Pflanzengesellschaften der Untersuchungsflächen lassen sich dem Hainsimsen-Buchenwald zuordnen. Auf den Flächen dominiert folglich *Fagus sylvatica*. Die Kraut- und Strauchschichten wiesen durch die hohe Beschattung nur geringe Deckungsgrade auf. Nur auf Fläche 6, einer Wind-

**Abb. 1:** Übersichtskarte der Untersuchungsflächen und Lage in Rheinland-Pfalz.

wurffläche, war sie höher, wobei hier jüngere Exemplare von *Fagus sylvatica* und *Rubus idaeus* dominieren. Unterschiede sind ansonsten vor allem im erhöhten Deckungsgrad von *Pinus sylvestris* auf den Flächen 1, 3 und 4 auszumachen (jeweils ca. 25 % in der Baumschicht) und in einem erhöhten Deckungsgrad von Eichen auf den Flächen 1 und 2.

3 Methoden

Als Untersuchungsmethoden dienten Barberfallen. Diese hatten einen Durchmesser von 7 cm und ein Volumen von 0,5 l. Zusätzlich wurde ein vor Niederschlag und anderweitigen Eintrag schützendes Acryldach über den Fallen befestigt. Als Fangflüssigkeit wurde eine gesättigte Wasser-Kochsalzlösung mit einer geringen Menge Detergens verwendet. Zusätzlich wurde jede Falle mindestens einen Meter von Strukturelementen wie Totholz oder Fels entfernt positioniert und jegliche Vegetation, Laub und Gesteine entfernt, um den Raumwiderstand zu vereinheitlichen. Pro Untersuchungsfläche wurden neun Fallen (insgesamt 54) in einem Abstand von zehn Metern eingesetzt.

Die Fallen wurden im Zeitraum zwischen 26. Mai und 19. August 2021 alle 14 Tage geleert und zweimal pro Woche auf Funktionsfähigkeit kontrolliert. Bei der Leerung wurden alle gefangenen Tiere in 80-prozentigem Alkohol konserviert.

Die Bestimmung der Individuen erfolgte mit NENTWIG et al. (2021) und ROBERTS (1996). Die Bestimmung von Individuen der Gattung *Trochosa* erfolgte zudem mittels des Schlüssels von HEPNER & MILASOWSKY (2006). Unbestimmbare Weibchen der *Pardosa lugubris* Gruppe werden als *Pardosa lugubris* s.l. geführt. Individuen von *Drassodex lesserti* wurden ergänzend mit HERVÉ et al. (2009) bestimmt. Juvenile Individuen wurden bis zur Familie bestimmt. Falls nötig wurden Genitalpräparate angefertigt.

Die Funddaten wurden von Christoph Muster auf Plausibilität geprüft. Das Material befindet sich momentan in der Sammlung des Zoologischen Instituts und Museum, Universität Greifswald.

Die Arten wurden zudem nach Waldbindung klassifiziert. Dies erfolgte nach BLICK et al. (2019), wobei alle Arten die vorwiegend im Wald vorkommen (inklusive Arten im lichten Wald, an Waldrändern oder auf Lichtungen) als Waldarten zusammengefasst wurden (Tabelle 2).

4 Ergebnisse

Insgesamt wurden 1336 Individuen gefangen. Davon waren 872 Individuen adulte und 464 Individuen juvenile Spinnen. Die adulten Individuen setzen sich aus 68 Arten aus 22 Familien zusammen (Tabelle 2). Juvenile Individuen wurden aus 11 Familien nachgewiesen, werden hier allerdings nicht weiter im Detail aufgeführt.

Fünf Arten sind in der aktuellen Roten Liste Deutschlands geführt (BLICK et al. 2016). Als stark gefährdet gelten



Abb. 2: Nachweise, der nach der Roten Liste der Webspinnen Deutschlands (Blick et al. 2016) stark gefährdeten Arten seit 1990 sowie Nachweise aus dieser Untersuchung. Die Daten entstammen allen verfügbaren Datenquellen aus dem Atlas der Spinnentiere Europas (Arachnologische Gesellschaft 2021).

Drassodex lesserti, *Kishidaia conspicua* und *Trichoncus affinis*. Als gefährdet gelten *Drassodes villosus* und *Trichopterna cito*. In Abb. 2 sind alle im Atlas der Spinnentiere Europas der Arachnologischen Gesellschaft gelisteten Nachweise der drei stark gefährdeten Arten seit 1990 dargestellt.

Eine Zuordnung der Arten zur Waldbindung zeigt, dass in den untersuchten Naturwaldreservaten im Vergleich zu den zugehörigen Vergleichsflächen ein erhöhter Anteil an Arten mit hoher Waldbindung und Individuen von Arten mit hoher Waldbindung vorkommt. Lediglich die Windwurffläche weist einen geringeren Anteil von Waldarten auf. Diese Fläche wies allerdings die höchste Artenzahl insgesamt und die höchste Zahl an Arten, die nur auf dieser Fläche während dieser Untersuchung nachgewiesen wurden, auf (elf Arten).

5 Diskussion

Insgesamt liefern die vorliegenden Ergebnisse einen ersten Einblick in die Spinnenfauna der Naturwaldreservate im Pfälzerwald. Der bisherige geringe Kenntnisstand kann auch in dieser Arbeit nur durch einen kleinen, nicht reprä-

sentativen Anteil der Spinnenfauna der Flächen ergänzt werden. Die geringe Arten- und Individuenzahl der Untersuchung hält dem Vergleich zu anderen Untersuchungen der Gruppe nur schwer stand, falls quantitative Vergleiche das Ziel sind. So haben beispielsweise HALAJ et al. (2008) in einer ähnlichen Untersuchung von Carabidenbeifängen einen Datensatz aus zwei Jahren mit insgesamt 25.000 gefangenen Spinnenindividuen zur quantitativen Auswertung genutzt. Dabei wurde eine mehr als sechsfache Anzahl an Fallen über den doppelten Zeitraum genutzt. OXBROUGH et al. (2006) nutzten zur Auswertung einen Datensatz aus einem Jahr mit fast 12.000 Individuen.

Im Verhältnis sind die 54 für unsere Publikation verwendeten Fallen aber je Falle und Expositionszeit ähnlich fängig wie bei den beiden obigen Vergleichsuntersuchungen. Vermutlich besteht also kein eklatanter methodischer Fehler. Die insgesamt geringe Artenzahl mag der eingeschränkten Fangmethodik geschuldet sein, welche nicht primär auf ein möglichst komplettes Arteninventar ausgerichtet war.

Eine Wiederholungskartierung der Flächen verbunden mit einer Methodenweiterung wäre daher sinnvoll. Hierzu gehören zum Beispiel Untersuchungen mit Streifkeschern, Eklektoren, Klopfschirmen und anderweitige Handfänge, vor allem an Baumrinden.

Eine Verallgemeinerung durch Übertragung der oben getätigten Aussagen zum erhöhten Anteil an Arten mit Waldbindung in Naturwaldreservaten ist aufgrund der kleinen Flächen- und Individuenanzahl also noch nicht möglich. Dies wird folgend berücksichtigt.

Es stellt sich dennoch die Frage, ob der erhöhte Anteil solcher Arten als Indikator für eine Waldentwicklung gelten kann, die sich tatsächlich von der von Wirtschaftswäldern, auch von solchen die eher naturnah bewirtschaftet werden, unterscheidet. Das Etablieren von Naturwaldreservaten wäre in diesem Fall ein effektiver Schutz von entsprechenden Artengemeinschaften. Vor diesem Hintergrund sollte dies durch eine größere Methodenbreite, höhere Flächenanzahl konkrete Ursachenforschung durch Aufnahme von weiteren Faktoren vor Ort verifiziert werden.

Vermutlich führte das Schadereignis auf der untersuchten Windwurffläche zu erhöhten Artenzahlen. Dies rührt vermutlich daraus, dass die Fläche insgesamt offener und durch höhere Deckungsgrade und Struktur in der Strauch- und Krautschicht gekennzeichnet war.

Ein derartiger Effekt wurde in ähnlichen Publikationen bereits untersucht. SAMU et al. (2021) führten eine gezielte Behandlung von Flächen hinsichtlich ihres Deckungsgrades im Rahmen einer experimentellen Untersuchung durch, die sich mit Teilen der Flächen aus dem Pfälzerwald vergleichen lässt. Dort wurden unter anderem signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsmethoden festgestellt. Dabei vermuten die Autoren, dass die Offenheit der Wälder eine Rolle für die Spinnenzönosen spielt, da Licht und Lichtintensität aber auch Feuchtigkeit einen Einfluss auf die Artzusammensetzung, die Artenzahl und die Abundanz der Spinnen hatte. In HALAJ et al. (2008) wird ein ähnlicher Effekt festgestellt, der allerdings hauptsächlich mit einer Erhöhung

der Individuenzahlen der Spinnen einherging.

Effekte der Vegetationsstruktur auf Spinnen werden auch in BULTMANN & UETZ (1982) gefunden, wobei hier insbesondere wie bei Carnivoren häufig vermutet, im Sinne eines bottom-up Effekts, der sich in den höheren trophischen Ebenen schwächer auswirkt, die Struktur der Vegetationsauflage an sich wichtig scheint, und weniger die Nährstoffzusammensetzung der Bodenstreu. Eine ähnliche Untersuchung im Nationalpark Hainich vermutet die größten Auswirkungen auf die Spinnenzönosen in der unmittelbaren Struktur am Boden, nämlich in Höhe der Auflage und den Deckungsgraden in der Krautschicht (SCHULDT et al. 2008). Auch die Breite und Form von Freiflächen hat einen Einfluss darauf, ob die Artenvielfalt mit geringeren Deckungsgraden steigt (OXBROUGH et al. 2006).

In diesem Zusammenhang sind auch unsere Ergebnisse zu stellen, da besonders die Windwurffläche erhöhte Artenzahlen und Individuenzahlen aufweist. Um dies statistisch nachweisen zu können, ist allerdings die Anzahl der Replikate und die Anzahl der Individuen zu gering. Inwiefern diese taxonomische Verschiebung funktionelle Änderungen im Ökosystem wie z.B. die Störungsanfälligkeit oder Resilienz beeinflusst ist noch offen.

Eine Konzentration auf Arten mit Waldbindung als Indikatoren und Entscheidungsgrundlage für Fragestellungen im Naturschutz sollte also aus naturschutzfachlicher Sicht nur bei gleichzeitiger Berücksichtigung anderer Arten (-gruppen), wie derer, die üblicherweise in offeneren Flächen vorkommen, erfolgen, zumindest wenn eine hohe Artenvielfalt und nicht die gezielte Förderung von (bestimmten) Waldarten das Ziel ist. Es zeigt sich zudem, dass eine Strukturvielfalt förderlich für die Artenzahl ist. Hierfür könnten Naturwaldreservate, in denen auch offene Flächen mit Totholz und einer vielseitigen vertikalen Struktur aber auch Struktur der Bodenaufgabe, gut geeignet sein.

Die erwähnten Rote Liste Arten sind zwar keine Neunachweise für Rheinland-Pfalz, werden aber insgesamt selten nachgewiesen (Abb. 2; Arachnologische Gesellschaft 2021). Die Art *Drassodes villosus* wurde sogar zum ersten Mal seit 1970 in Rheinland-Pfalz nachgewiesen. Die Artfunde zeigen damit, dass sich auch die Auswertung der oftmals vernachlässigten Beifänge aus anderen Untersuchungen lohnt.

6 Danksagung

Wir danken Hannes Hoffmann für Hinweise zum Manuskript, Moritz Fußer für die Bereitstellung der Beifänge und Peter Michalik. Wir danken auch Sarah Koengeter vom BR Pfälzerwald und Helmut Adam von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz für Auskunft zu den Flächen.

7 Literaturverzeichnis

- Arachnologische Gesellschaft (2021): Atlas der Spinnentiere Europas. – Internet: <https://atlas.arages.de> (1.8.2021)
- BLICK, T. (2009): Die Spinnen (Araneae) des Naturwaldreservats Goldbachs- und Ziebachsrück (Hessen). Untersuchungszeitraum 1994–1996. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 45: 57–138, Frankfurt am Main.
- BLICK, T. & DOROW, W. H. (2012): Das Naturwaldreservat Kinzigau (Hessen) – Untersuchungsgebiet und Methoden. Untersuchungszeitraum 1999–2001. – Naturwaldreservate in Hessen 12: 5–21, Wiesbaden.
- BLICK, T., FINCH, O. D., HARMS, K. H., KIECHLE, J., KIELHORN, K. H., KREUELS, M., MALTEN, A., MARTIN, D., MUSTER, C., NÄHRIG, D., PLATEN, R., RÖDEL, I., SCHEIDLER, M., STAUDT, A., STUMPF, H. & TOLKE, D. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Arachnida: Araneae) Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70: 383–510, Bonn.
- BLICK, T., BUCHHOLZ, S., KIELHORN, K. H. & MUSTER, C. (2019): Die Waldbindung der Spinnen (Araneae) Deutschlands. In: DOROW, W. H. O.; BLICK, T.; PAULS, S. U. & SCHNEIDER, A. (eds.) Waldbindung ausgewählter Tiergruppen Deutschlands. – BfN-Skripten 44: 26–56, Bonn.
- BULTMAN, T. L. & UETZ, G. W. (1982): Abundance and community structure of forest floor spiders following litter manipulation. – Oecologia 55(1): 34–41, Berlin.
- DOROW, W. H. O., KOPELKE, J. P. & FLECHTNER, G. (2007): Wichtigste Ergebnisse aus 17 Jahren zoologischer Forschung in hessischen Naturwaldreservaten. – Forstarchiv 78: 215–222, München.
- HALAJ, J., HALPERN, C. B. & HOONBOK, Y. (2008): Responses of litter-dwelling spiders and carabid beetles to varying levels and patterns of green-tree retention. – Forest Ecology and Management 255: 887–900, Amsterdam.
- HEPNE, M. & MILASOWSKY, N. (2006): Morphological separation of the Central European *Trochosa* females (Araneae, Lycosidae). – Arachnologische Mitteilungen 31: 1–7, Karlsruhe.
- HERVÉ, C. M.; ROBERTS, J. & MURPHY, J. A. (2009): A taxonomic revision of the genus *Drassodes* Murphy, 2007 (Araneae: Gnaphosidae). – Zootaxa 2171: 1–28, Auckland.
- JÄGER, P. (1998): Weitere Funde von *Nesticus eremita* (Araneae: Nesticidae) in Süddeutschland mit Angaben zur Taxonomie im Vergleich zu *N. cellulanus*. – Arachnologische Mitteilungen 15: 13–20, Karlsruhe.
- KÖHLER, F. (1996): Bestandserhebungen zur Totholzkäferfauna im Naturwaldreservat Rotenbergshang. In: Autorenkollektiv (eds.) Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz. Erste Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat Rotenbergshang im Forstamt Landstuhl. – Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 38: 159–176, Trippstadt.
- KÖHLER, F. (1998): Vergleichende Untersuchungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Himbeerberg“ im Hunsrück. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 36: 147–208, Mainz.
- KÖHLER, F. (2000): Vergleichende Untersuchungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Mummelskopf“ im Pfälzer Wald. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 38: 175–236, Mainz.
- NENTWIG, W.; BLICK, T.; BOSMANS, R.; GLOOR, D.; HÄNGGI, A. & KROPP, C. (2021): Spinnen Europas. Version 07.2021. – Internet: www.araneae.nmbe.ch (11.7.2021)
- OXBROUGH, A. G.; GITTINGS, T.; O'HALLORAN, J.; GILLER, P. S. & KELLY, T. C. (2006): The influence of open space on ground-dwelling spider assemblages within plantation forests. – Forest Ecology and Management 237(1–3): 404–417, Amsterdam.
- REDER, G. (1999): Wolfsspinnen (Araneae: Lycosidae) als Beutegreifer einer schlüpfenden Großlibelle (Anisoptera: Gomphidae). – Libellula 18: 59–62, Höxter.
- ROBERTS, M. J. (1995): Spiders of Britain and Northern Europe. London: HarperCollins.
- SAMU, F.; ELEK, Z.; KOVÁCS, B.; FÜLÖP, D.; BOTOS, E.; SCHMERA, D.; ASZALÓS, R.; BIDLÓ, A.; NÉMETH, C.; SASS, V.; TINYA, F. & ÓDOR, P. (2021): Resilience of spider communities affected by a range of silvicultural treatments in a temperate deciduous forest stand. – Scientific Reports 11: 20520, London.
- SCHULDT, A.; FAHRENHOLZ, N.; BRAUNS, M.; MIGGE-KLEIAN, S.; PLATNER, C. & SCHAEFER, M. (2008): Communities of ground-living spiders in deciduous forests: does tree species diversity matter? – Biodiversity and conservation 17.5: 1267–1284, Berlin.
- WIELAND, F. (2014): Aktuelle Nachweise der Speispinne *Scytodes thoracica* in Bad Dürkheim. – POLLICHIA-Kurier 30: 19–20, Neustadt.

Anschrift des Autors und der Autorin:

Timo Förster
 Alice Czarnowsky
 Am Berg 4
 99869 Drei Gleichen

Eingegangen bei der Schriftleitung am 8. Januar 2022.

Tab. 2: Übersicht über die adulten Individuen nach Arten und Standort sowie Klassifizierung der Waldbindung nach Blick et al. (2019).

	Wald- bindung	Untersuchungsfläche						Σ
		1	2	3	4	5	6	
Agelenidae			2	3	4	5	6	
<i>Agelena labyrinthica</i> (CLERCK, 1757)	mo					1		1
<i>Coelotes terrestris</i> (WIDER, 1834)	w	29	17	7	13	44	1	111
<i>Eratigena picta</i> (SIMON, 1870)	w	3	4	6	11	11	14	49
<i>Histopona torpida</i> (C.L. KOCH, 1837)	w	7	29	3	89	21	1	150
<i>Inermocoelotes inermis</i> (L. KOCH, 1855)	w	1		1				2
<i>Tegenaria ferruginea</i> (PANZER, 1804)	w			1				1
<i>Tegenaria silvestris</i> L. KOCH, 1872	w		1		1	1	1	4
Amaurobiidae								
<i>Amaurobius fenestralis</i> (STRÖM, 1768)	w				2			2
Anyphaenidae								
<i>Anyphaena accentuata</i> (WALCKENAER, 1802)	w		1					1
Araneidae								
<i>Cercidia prominens</i> (WESTRING, 1851)	mm						1	1
Atypidae								
<i>Atypus affinis</i> EICHWALD, 1830	wl		6	2				8
Clubionidae								
<i>Clubiona terrestris</i> WESTRING, 1851	w	1	1	1	1	1	2	7
Dysderidae								
<i>Dysdera erythrina</i> (WALCKENAER, 1802)	wl		1		1	2	1	5
<i>Harpactea hombergi</i> (SCOPOLI, 1763)	w		1	1				2
Gnaphosidae								
<i>Callilepis nocturna</i> (LINNAEUS, 1758)	o						2	2
<i>Drassodes lapidosus</i> (WALCKENAER, 1802)	mo	4	2	7			9	22
<i>Drassodes pubescens</i> (THORELL, 1856)	mo						5	5
<i>Drassodes villosus</i> (THORELL, 1856)	wl				1	1		2
<i>Drassodex lesserti</i> (SCHENKEL, 1936)	m	2	1	1		4		8
<i>Haplodrassus silvestris</i> (BLACKWALL, 1833)	w	5	7	3	4	14	3	36
<i>Kishidaia conspicua</i> (L. KOCH, 1866)	wl	1						1
<i>Micaria fulgens</i> (WALCKENAER, 1802)	mo						3	3
<i>Trachyzelotes pedestris</i> (C.L. KOCH, 1837)	mo	1					1	2
<i>Zelotes apricorum</i> (L. KOCH, 1876)	w	1		2			4	7
<i>Zelotes erebeus</i> (THORELL, 1871)	m					2	7	9
<i>Zelotes subterraneus</i> (C.L. KOCH, 1833)	w						2	2
Hahniidae								
<i>Hahn timer helveola</i> SIMON, 1875	wl		1		2	8		11
<i>Iberina montana</i> (BLACKWALL, 1841)	w		1					1
Linyphiidae								
<i>Diplocephalus picinus</i> (BLACKWALL, 1841)	w			2		1		3
<i>Macrargus rufus</i> (WIDER, 1834)	w			1	4	6		11
<i>Micrargus herbigradus</i> (BLACKWALL, 1854)	w			1				1

<i>Palliduphantes pallidus</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1871)	w				1			1
<i>Saaristoa abnormis</i> (BLACKWALL, 1841)	w				1	1		2
<i>Tenuiphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854)	w		2		2	2	2	8
<i>Tenuiphantes mengei</i> (KULCZYŃSKI, 1887)	mm	1				1		2
<i>Trichoncus affinis</i> KULCZYŃSKI, 1894	m						4	4
<i>Trichopterna cito</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1872)	o		1					1
<i>Walckenaeria acuminata</i> BLACKWALL, 1833	w			1				1
<i>Walckenaeria atrotibialis</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1878)	w			1				1
<i>Walckenaeria corniculans</i> (O. P.-CAMBRIDGE, 1875)	wg				3	4	1	8
<i>Walckenaeria cucullata</i> (C.L. KOCH, 1836)	w					1		1
Liocranidae								
<i>Agroeca brunnea</i> (BLACKWALL, 1833)	w				1	3		4
<i>Apostenus fuscus</i> WESTRING, 1851	wl		1		3	6	1	11
Lycosidae								
<i>Alopecosa cuneata</i> (CLERCK, 1757)	o						1	1
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757)	mo						4	4
<i>Pardosa hortensis</i> (THORELL, 1872)	mo		1				11	12
<i>Pardosa lugubris</i> (WALCKENAER, 1802)	w					5		5
<i>Pardosa lugubris</i> s.l.				6				6
<i>Pardosa saltans</i> TÖPFER-HOFMANN, 2000	w	13	2	19	2	43	13	92
<i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856	mm	3	3	5	2	5	11	29
<i>Xerolycosa nemoralis</i> (WESTRING, 1861)	wl	4	1	9			87	101
Mimetidae								
<i>Ero furcata</i> (VILLERS, 1789)	w		1					1
Miturgidae								
<i>Zora nemoralis</i> (BLACKWALL, 1861)	w		14	10	10	29	6	69
<i>Zora spinimana</i> (SUNDEVALL, 1833)	mm	1		5		1		7
Philodromidae								
<i>Philodromus albidus</i> KULCZYŃSKI, 1911	w						1	1
<i>Philodromus aureolus</i> (CLERCK, 1757)	w			1	1		2	4
<i>Philodromus collinus</i> C.L. KOCH, 1835	w				2			2
Phrurolithidae								
<i>Phrurolithus festivus</i> (C.L. KOCH, 1835)	mo	1		1		1		3
Pisauridae								
<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)	mo			1			3	4
Salticidae								
<i>Ballus chalybeius</i> (WALCKENAER, 1802)	w		1					1
<i>Evarcha falcata</i> (CLERCK, 1757)	mm						1	1
<i>Pseudeuophrys erratica</i> (WALCKENAER, 1826)	w					1		1
Sparassidae								
<i>Micrommata virescens</i> (CLERCK, 1757)	mm			1				1
Tetragnathidae								

<i>Metellina merianae</i> (SCOPOLI, 1763)	mm		1					1
Theridiidae								
<i>Enoplognatha thoracica</i> (HAHN, 1833)	mo		1				3	4
<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)	w	1	1					2
Thomisidae								
<i>Xysticus lanio</i> C.L. KOCH, 1835	w			1		1		2
<i>Xysticus luctator</i> L. KOCH, 1870	wl						2	2
<i>Xysticus robustus</i> (HAHN, 1832)	mo		1	1				2
Anzahl adulte Individuen gesamt		79	104	101	157	221	210	872
Anzahl Arten gesamt		18	28	29	22	29	33	68
Anteil Arten mit hoher Waldbindung [%]		61	71	72	95	76	55	
Anteil Individuen von Arten mit hoher Waldbindung [%]		84	89	72	99	93	69	

Erklärung der Abkürzungen:

w: Schwerpunkt im Wald, ohne bekannte Bevorzugung lichter oder geschlossener Wälder

wg: vorwiegend im Wald mit Schwerpunkt im geschlossenen Wald

wl: vorwiegend im Wald mit Schwerpunkt im lichten Wald, an Waldrändern oder auf Lichtungen; m: im Wald und im Offenland vorkommend, aber Schwerpunkt nicht im Wald (Zuordnung zu mm oder mo nicht möglich)

mm: gleichermaßen im Wald und im Offenland vorkommend

mo: Schwerpunkt im Offenland, aber regelmäßig auch im Wald, am Waldrand oder auf Lichtungen vorkommend

o: nur im Offenland oder sonstigen unbewaldeten Lebensräumen wie Höhlen oder Gebäude

Mitt. POLLICHA

101

163-166

Bad Dürkheim 2022

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

SYLVIA IDELBERGER, JOCHEN KREBÜHL,
JUDITH OHM & MICHAEL BACK

Der Luchs zurück im Pfälzerwald Ergebnisse und Erfahrungen aus dem EU LIFE-Projekt „Wiederansiedlung von Luchsen im Biosphärenreservat Pfälzerwald“

Mit Hilfe des Förderprogramms LIFE der Europäischen Union führten die Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz (SNU) und ihre Projektpartner Landesforsten Rheinland-Pfalz, SYCOPARC in Frankreich und WWF Deutschland das LIFE Projekt zur Wiederansiedlung des Eurasischen Luchses im Pfälzerwald durch. Der Pfälzerwald ist Teil des grenzüberschreitenden UNESCO-Biosphärenreservats Pfälzerwald - Nordvogesen, das eine Gesamtfläche von 3.028 km² umfasst. Das Wiederansiedlungsprojekt beinhaltet die Umsiedlung von 20 wildlebenden Luchsen (*Lynx lynx carpathicus*) aus der Schweiz und der Slowakei. Es begann im Januar 2015 und endete im September 2021. Das LIFE-Programm der EU kofinanziert 50 % der Projektkosten von insgesamt ca. 2,75 Millionen Euro. Über den Beitrag der genannten Projektpartner hinaus wurden zusätzliche Mittel vom Land Rheinland-Pfalz (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität – MKU-EM), der Deutschen Wildtier Stiftung, den Landesverbänden von NABU und BUND, der HIT-Umweltstiftung sowie weiteren Förderern bereitgestellt.

Öffentlichkeits- und Akzeptanzarbeit

Alle relevanten Interessengruppen und Behörden sowie die regionale Bevölkerung wurden von Beginn des Projekts informiert bzw. konsultiert. Das Land, alle neun Landkreise und kreisfreien Städte im Bereich des Pfälzerwalds begrüßten die Wiederansiedlung. Das Projekt sah eine umfassende Berichterstattung und Öffentlichkeitsarbeit während der Freilassungen und des anschließenden Monitorings vor. Mitarbeiter des Projekts besuchten regelmäßig lokale Zusammenkünfte insbesondere von Jägern und Nutztierhaltern und berichteten über den aktuellen Stand der Wiederansiedlung. Der direkte Austausch mit den Leuten war immer ein wichtiges Anliegen im Projekt. Er ermöglichte ein kontinuierliches Feedback und eine Verbesserung der Projektarbeit. Um die Akzeptanzarbeit zu fördern, wurden verschiedenste Materialien erstellt, die interessensgruppen-

spezifische Informationen rund um das Thema Luchs bieten. Insbesondere der Landesjagdverband Rheinland-Pfalz unterstützt die Projektkommunikation aktiv. Für Schulklassen wurde das Umweltbildungsprogramm „Auge des Luchses“ etabliert, mit dem sich Kinder intensiv und kreativ mit der Rückkehr des Luchses in seinen ehemaligen Lebensraum auseinandersetzen können. Durch die Einbindung lokaler Institutionen und Schulen sowie die Bereitstellung von Umweltbildungsmaterialien wurden Multiplikatoren geschult, die eine zusätzliche Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Projektziele bewirken.

Im Rahmen des sogenannten „Luchs-Parlaments“ kamen Vertreter aller am Thema Luchs beteiligten Interessensgruppen und von Behörden, Kommunen und Institutionen aus der Region zusammen. Neben den Aspekten Jagd und Tierhaltung kommen auch viele andere Themenfelder wie Naturschutz, Forst, Straßenbau, Tierschutz und Tourismus zur Sprache. Gemeinsam wurde über zu erwartende oder befürchtete Auswirkungen der Wiederansiedlung gesprochen, die sinnvolle Gestaltung von Herdenschutz und Kompensationsmaßnahmen diskutiert und möglicher Forschungsbedarf ermittelt. Konkrete, praktische Fragen bei der Wiederansiedlung wurden erörtert, bestehende Regelungen und Abläufe anhand der aktuellen Geschehnisse immer wieder überprüft und bei Bedarf angepasst. Auch das Potential der Tierart Luchs bzw. des Wiederansiedlungsprojektes für die Region, den Tourismus und die Natur im Biosphärenreservat wurden gemeinsam ausgelotet.

Das Parlament tagte in zwei getrennten Kammern, eine im Pfälzerwald, die andere in den Nordvogesen. Einmal im Jahr tagten beide Kammern gemeinsam. Die im Rahmen des begleitenden Monitoringprogramms gesammelten Daten zu Vorkommen, Verbreitung und Verhalten der Luchse wurden in die partizipativen Prozesse mit den verschiedenen Interessengruppen einbezogen. Das Luchs-Parlament hat sich als interessenübergreifende Institution etabliert, die anerkannt ist und sich aktiv in die Entwicklung des Projektes einbringt. Die offene und direkte Kommunikation hat dazu beigetragen, eine Vertrauensbasis zwischen



Abb. 1: Luchsmännchen Lucky in seinem Revier – März 2018. © SOMMER Alexander – SNU

allen Beteiligten aufzubauen und die Akzeptanz für den Luchs und das Wiederansiedlungsprojekt zu stärken.

Ein Managementplan für den Umgang mit Luchsen in Rheinland-Pfalz wurde bereits vor der Freilassung des ersten Luchses veröffentlicht (MKUEM 2016). Er umfasst Aspekte des demografischen Monitorings, Lösungsvorschläge für den Fall von Konflikten, Präventions- und Kompensationsmaßnahmen, Regeln für das Konfliktmanagement und Verantwortlichkeiten. Die Regelungen wurden im Konsens mit allen beteiligten Interessensgruppen verabschiedet und können gemeinsam geändert werden, wenn es die Situation erfordert.

Umsiedlungen

Die Partner aus den Ländern der Luchsspenderpopulation Slowakei (DIANA, Zoo Bojnice) und Schweiz (KORA, FIWI*, BAFU*) sowie die Partner im Aufnahme-land Rheinland-Pfalz (SNU, MKUEM) einigten sich in einem „Memorandum of Understanding“ auf festgelegte Regeln und Protokolle für die Umsiedlungen. Die Luchse wurden in einem sogenannten „hard release“ freigelassen, d. h. unmittelbar nach ihrer Ankunft im Freilassungsgebiet und einem abschließenden (Gesundheits-)Check.

Alle freigelassenen Luchse wurden mit GPS/GSM-Telemetriehalsbändern (Betriebszeit 1–2 Jahre), welche mit einer mechanischen Sollbruchstelle versehen waren, ausgestattet. Die Sendehalsbänder ermöglichten die Begleitung des räumlichen Verhaltens, der Beutefunde und des Verlaufs des Wiederansiedlungsprozesses (Abb. 1). Ein genetisches Monitoring wurde durchgeführt, um einen Stammbaum

zu erstellen und die Entwicklung der genetischen Vielfalt innerhalb der neuen Teilpopulation langfristig bewerten zu können.

Bei den Wiederansiedlungen von Juli 2016 bis März 2020 wurden insgesamt 20 Luchse (zwölf Weibchen, acht Männchen) eingefangen und mit Hilfe der Partner und Behörden der Herkunftsländer umgesiedelt. Zwölf Luchse wurden in der Schweiz gefangen, acht stammen aus der Slowakei, davon waren sieben Waisen, die Menschen abgewandt aufgezogen wurden. Bis Ende August 2021 gab es vier dokumentierte Verluste von umgesiedelten Luchsen durch (Verkehrs-)Unfälle. In den Vogesen wurde ein im Pfälzerwald 2019 geborenes Jungtier 2021 tot aufgefunden (Ursache unbekannt).

Die Luchse haben ihre körperlichen Fähigkeiten und ihre Anpassungsfähigkeit bei verschiedenen Gelegenheiten unter Beweis gestellt. Ein Männchen (ARCOS) wanderte in die Hochvogesen und legte dabei in einem Monat eine Strecke von ca. 350 km zurück. Ein anderes Männchen (CYRIL) nahm sich die Freiheit, den Rhein zu überqueren. Erfreulich ist in diesem Zusammenhang die regelmäßige Nutzung der Wildbrücken im Pfälzerwald (A 6 und B 10) durch Luchse. Auch der Bereich der Zaberner Steige, die schmalste Stelle der Vogesen, an der eine Autobahn, eine TGV-Bahntrasse und der Rhein-Marne-Kanal den Wald durchkreuzen, wurde inzwischen von fünf Luchsen erfolgreich gequert, darunter auch das Luchsweibchen LYCKA, das eine kurze Stippvisite in die Zentralvogesen unternahm. Dies zeigt die mögliche Vernetzung des Luchsvorkommens im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat mit Tieren in den Zentralvogesen und im Weiteren mit dem Luchs-Vorkommen im Jura auf. Große Teile des grenzüberschreiten-

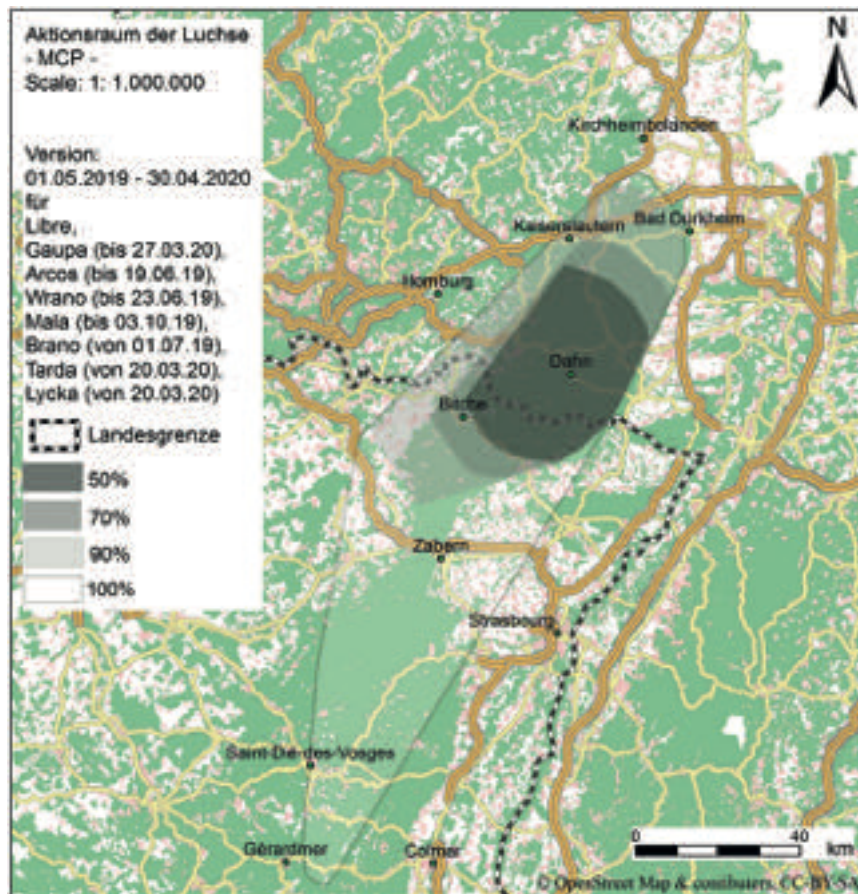


Abb. 2: Kombiniertes Aktionsradius von acht GPS-besenderten Luchsen aus dem Pfälzerwald, dargestellt als MCP (minimum convex polygon) für das Monitoringjahr 2019/2020. © SNU

den Biosphärenreservats und weit darüber hinaus wurden von Luchsen erkundet (Abb. 2).

Reproduktionserfolg

Bereits im ersten Jahr nach Beginn der Umsiedlungen (2017) wurde ein erster Wurf mit zwei Jungtieren dokumentiert. Insgesamt wurden in den ersten vier Jahren (2017–2020) mindestens 16 Jungtiere im Pfälzerwald nachgewiesen. Ein aktueller Wurf mit zwei Jungtieren in den Nordvogesen in 2021 kommt hinzu. Weitere Würfe sind möglich. Bemerkenswert ist die hohe Anzahl männlicher Jungtiere (nachweislich acht Männchen zu zwei Weibchen) im Projekt, von acht Jungtieren ist das Geschlecht noch unbekannt. Die Wurfplätze befanden sich in Felshöhlen oder unter Schlagabraum. Oft befanden sich Waldwege in unmittelbarer Nähe der Verstecke. In der Umgebung war jedoch meist nur geringe menschliche Aktivität zu verzeichnen oder der Zugang zum Wurfplatz war schwierig.

Beute

Eine zufällige, unsystematische Suche nach erlegten Tieren wurde mit Hilfe der gesammelten GPS-Daten durchgeführt. Von den 205 registrierten gerissenen Wildtieren war die Hauptbeute des Luchses Rehwild (82 %), gefolgt von

Rotwild (7 %) und Fuchs (6 %). Mufflon (2 %), Marder, Hase und Wildschwein (je 1 %) wurden ebenfalls erlegt. Kleinere Beutetiere können mit dieser Methode nicht erfasst werden.

Innerhalb von fünf Jahren wurden elf Angriffe auf Nutztiere festgestellt, manchmal waren Herden oder Gehege mehrfach kurz hintereinander betroffen. Die getöteten Tierarten waren Schafe, Ziegen bzw. Dam- und Rotwild in Gehegen. Die Tierhalter wurden für die Verluste zu 100 % entschädigt. Präventionsmaßnahmen wie die Elektrifizierung von Zäunen wurden bezahlt, und die Tierhalter, die diese Maßnahmen durchführten, wurden vor Ort von den Mitarbeitern des Projekts und von Freiwilligen des „Helfernetzwerk Luchs“ des Vereins Luchsprojekt Pfälzerwald / Vosges du Nord unterstützt. Insgesamt wurden vom Land Rheinland-Pfalz ca. 6.300 € an Entschädigung und 10.000 € an Prävention ausgezahlt. Hinzu kommen Fördermittel für zwei Pilotprojekte, bei den neu entwickeltes Präventionsmaterial ausprobiert wurde.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Hauptziel, einen neuen Populationskern im Pfälzerwald zu initiieren, erreicht wurde. Große Teile des Pfälzerwaldes sind von Luchsen besiedelt worden, ebenso Teile der Nordvogesen. Auch im Norden und Westen des Pfälzerwaldes wurden erste Re-

viere etabliert. Die beobachteten Wanderungen von Luchsen dokumentierten den möglichen Austausch zwischen den Nord- und Südvogesen. Nun bietet das Luchsvorkommen im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat einen weiteren Anknüpfungspunkt für migrierende Luchse aus allen geographischen Richtungen. Das Pfälzer Luchsvorkommen trägt so zum Schutz und Erhalt einer Art bei, die in Europa nur in wenigen isolierten Gebieten vorkommt.

Der neu gegründete Luchs-Kern ist noch klein und fragil. Der Erfolg der Wiederansiedlung hängt davon ab, dass weitere Nachkommen, vor allem weibliche, geboren werden und möglichst viele der umgesiedelten Luchse sich langfristig an der Reproduktion beteiligen, um die genetische Vielfalt zu erhalten.

Die weiteren Schutzbemühungen sollten sich auf das weitere Wachstum der Teilpopulation, die Förderung der genetischer Vielfalt, ausreichende Ausbreitungsmöglichkeiten in benachbarte Teilpopulationen, die Aufrechterhaltung einer hohen Akzeptanz, die Etablierung eines dauerhaften und gemeinsamen Managements einer Metapopulation Oberrhein konzentrieren.

Für weitere Informationen besuchen Sie <https://www.luchs-rlp.de>.

Mit dem Ende des LIFE Luchs Projektes ist das im Jahr 2021 gegründete Koordinationszentrum Luchs und Wolf die zentrale Anlaufstelle für Fragen zum Luchs. Das KLUWO (fawf.wald.rlp.de/kluwo) koordiniert im Wesentlichen die Maßnahmen mit Bezug auf die beiden Großkarnivoren in Rheinland-Pfalz. Dies umfasst die Teilbereiche Monitoring, Management, Prävention und Öffentlichkeitsarbeit.

***Abkürzungen**

FIWI: Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin der Uni Bern, BAFU: Bundesamt für Umwelt

Literatur

MKUEM (2016) Managementplan für den Umgang mit Luchsen in Rheinland-Pfalz. – Mainz.

Anschrift der Erstautorin:

Sylvia Idelberger (korrespondierende Autorin)
Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz (SNU),
Diether-von-Isenburg-Str. 7, D-55116 Mainz
Tel.: +49(0)6131-165070; sylvia.idelberger@snu.rlp.de

Eingegangen bei der Schriftleitung am 4. Juli 2022

Mitt. POLLICHIA	101	167-186	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	---------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

Matthias KITT

Die Entwicklung der Wildbienenfauna im Gefolge einer Weinbergsflurbereinigung am Wingertsberg in St. Martin (Pfalz) (Hymenoptera: Anthophila)

Kurzfassung

KITT, M. (2022): Die Entwicklung der Wildbienenfauna im Gefolge einer Weinbergsflurbereinigung am Wingertsberg in St. Martin (Pfalz) (Hymenoptera: Anthophila). – Mitt. POLLICHIA 101: 167–186, Bad Dürkheim.

Nach der Weinbergsflurbereinigung des Wingertsbergs in St. Martin in den Jahren 2010 und 2011 wurden im Rahmen eines Monitorings während der Jahre 2015, 2018 und 2021 die Wildbienen untersucht. Als Standorte wurden die neu angelegten, querverlaufenden Weinbergterrassen sowie die als ökologische Ausgleichsflächen entwickelten Beweidungsflächen ausgewählt.

Es konnten 154 Arten an Wildbienen nachgewiesen werden, wovon 54 Arten in den Roten Listen verzeichnet sind. Die Gesamtartenzahl stieg von 78 Arten im ersten Untersuchungsjahr auf 106 Arten im Jahr 2018 und schließlich auf 122 Arten im Jahr 2021. Als Beifang wurden 41 Arten solitärer Wespen erfasst, von denen 31 Arten in den Roten Listen aufgeführt sind.

Das Gebiet ist von landesweiter Bedeutung für die Wildbienen (und Wespen) und lässt sich mit anderen, sehr wertvollen Lebensräumen Deutschlands vergleichen. Besonders tragen die äußerst blütenreichen, hohen und südexponierten Böschungen in den Querterrassen, die intensiv gepflegten Saumstrukturen der Wegböschungen und blütenreiche Teile der Beweidungsflächen zu der Artenvielfalt bei. Die naturschutzfachlich gelungene Flurbereinigung des Wingertsbergs kann als Vorbild für weitere Umgestaltungen aufgegebener Rebterrassen höherer Lagen am Haardtrand angesehen werden.

Abstract

KITT, M. (2022): Development of the wild bee fauna after a land consolidation on the Wingertsberg Mountain near St. Martin (Palatinate, Southwestern Germany) (Hymenoptera: Anthophila). – Mitt. POLLICHIA 101: 167–186, Bad Dürkheim.

In 2010 and 2011, a land consolidation was carried out

on the Wingertsberg Mountain near St. Martin (Palatinate, Southwestern Germany), and in the years after (2015, 2018 and 2021, respectively) the wild bees of the consolidated land were recorded. The bees were sampled on the newly created horizontal vineyard terraces as well as on the pasturing land, of which the latter has been developed to ecological compensating areas.

In total, 154 species of wild bees has been recorded, among them 54 Red List species. Species numbers increased from 78 to 106 and 122 in 2015, 2018 and 2021, respectively. Additionally, 41 species of solitary wasps has been recorded, among them 31 Red List species.

The Wingertsberg area is of state wide significance for wild bees and wasps, comparable with the really precious habitats in Germany. The reasons for its high diversity are the floweriness of the southward exposed scarps of the terraces and of the pasturing land, but also the extensively maintained edges of the farm tracks. The Wingertsberg land consolidation was very successful with respect to the aims of nature conservation and can be considered as an example for further measures on abandoned vineyard terraces in the area.

1 Einleitung

Der Wingertsberg liegt am Ostrand des Pfälzerwaldes, unmittelbar nordwestlich der Ortsgemeinde St. Martin auf einer Höhe zwischen 340 m und 290 m über dem Meeresspiegel, im Übergangsbereich des Naturraums Neustädter Gebirgsrand zur Nördlichen Oberhaardt. Die Gesteinsformation des Buntsandsteins tritt hier in unterschiedlichen Schichten als Sandstein zutage. Der Wingertsberg ist in seiner Gänze Teil des Naturschutzgebiets „Haardtrand – Am Wingertsberg“, die westlichen Abschnitte gehören zum Vogelschutzgebiet „Haardtrand“. Er liegt zu überwiegenen Teilen als langgezogenes Dreieck zwischen der L 514 im Süden und der Oberst-Barrett-Straße im Norden.

Der südexponierte Steilhang wurde früher vom Weinbau und Obstbau beherrscht. Bedingt durch die



Abb. 1: Karte mit Lage des Untersuchungsgebiets (Auszug aus: https://geodaten.naturschutz.rlp.de/kartendienste_naturschutz/index.php)

im zentralen Bereich kleinflächige und verschachtelte Terrassierung mit zahlreichen, unterschiedlich ausgebildeten Trockenmauern waren die meisten Weinberge nicht für Schmalspurschlepper erschlossen. Flachere Teilbereiche wurden zum Obstanbau, insbesondere Kirsche, genutzt. Eine zunehmende Nutzungsaufgabe bis in die 1990er Jahre führte zum Brachfallen weiterer Bereiche des Wingertsberges.

Etwa ein Drittel der Fläche bestand damals noch aus Rebfläche. Der Bracheanteil belief sich auf mehr als 50 %, wobei große Bereiche von Vorwäldern, Schlehen- und Brombeergebüschen bewachsen waren. Bis 2010 hatte sich dieser Bracheanteil weiter vergrößert. Wesentliche Teile der seinerzeit jungen Brombeergebüsche zeigten Entwicklungen zu Vorwäldern auf, damals noch offene Weinberge hatten



Abb. 2: Luftbild des Wingertsbergs aus dem Jahr 2010 (Google Earth)



Abb. 3: Blick auf den Wingertsberg vom gegenüber liegenden Hang nach Norden. Die zukünftigen Bereiche der Querterrassen sind freigestellt. (2.3.2011; Foto: M. KITT)

sich zu Drieschen (noch mit Reben bestockte Brachen) entwickelt (s. Abb. 2). Damit verbunden gingen die Bestände an schützenswerten Arten – besonders solcher der Weinbauregion – kontinuierlich zurück.

Seit Anfang der 1990er Jahre wurde seitens des behördlichen und ehrenamtlichen Naturschutzes teils konträr diskutiert, wie die naturschutzfachliche Bedeutung des Wingertsbergs in St. Martin erhalten werden sollte. Nachdem im Jahr 2003 eine erste Planung zur Neuordnung nicht zur Ausführung kam, wurde im Jahr 2009 durch das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) – Rheinpfalz Abt. Landentwicklung, Ländliche Bodenordnung in Neustadt a. d. W. in Zusammenarbeit mit den örtlichen Winzern und Naturschutzexperten schließlich ein Flurbereinigungsplan erstellt, der seitens der Oberen Naturschutzbehörde und des Naturschutzbeirats der SGD Süd nach langer Diskussion gebilligt werden konnte. Die Bewilligung war mit der Auflage verbunden ein Monitoring zur Wirksamkeit der Ausgleichsmaßnahmen sowie des gesamten Planungskonzeptes durchzuführen. Neben Vögeln und Reptilien wurde die Insektengruppe der Wildbienen als Erfassungsobjekt ausgewählt.

2 Umsetzung des Verfahrens

Im Oktober 2010 wurde mit den Arbeiten zur Flurbereinigung begonnen. Zunächst wurden Bereiche abgegrenzt, die einerseits zur Anlage von quer verlaufenden Weinbergsterrassen und die andererseits dem Naturschutz

in Form von halboffener bis offener Weidefläche dienen sollten. Auf den zukünftigen Terrassen musste die gesamte Vegetation gerodet werden. Sie wurden dann im Mai 2011 so angelegt, dass in der Regel nur eine Rebzeile entlang der Böschungskante gepflanzt werden konnte. Somit entstanden südexponierte Böschungen von 1,5 m, teilweise bis zu 2 m Höhe, die eine Schlepperbreite von den Reben entfernt sind und daher eine gute Sonneneinstrahlung aufweisen. Sie wurden mit einer speziell zusammengestellten Gras-/Kräutermischung eingesät.

Im zentralen Bereich wurde eine etwa 50 m lange, bis zu 4 m hohe, südexponierte Trockenmauer freigestellt und erhalten und nach Westen hin in Handsatz erweitert. Zudem entstanden an mehreren Stellen zur Hangabsicherung ausgedehnte, mehrstufige Gabionenwände mit rückwärtiger Erdanbindung. In die Gabionen wurden künstliche Niströhren für den Steinschmätzer integriert.

In den Beweidungsflächen erfolgten die Rodungen nach naturschutzfachlichen Vorgaben. Dazu wurden Zielgehölze des Naturschutzes markiert. Der Schwerpunkt lag dabei auf dem Erhalt von im Gebiet selten anzutreffenden Gehölzen, der Freistellung alter Trockenmauern, dem Erhalt kleiner Schlehen- und Rosengebüsche und dem Erhalt insbesondere großer, markanter Bäume. Ein weiterer Aspekt bei der Auswahl war die Entwicklung potenzieller Höhlenbäume.

Die Freistellungen erfolgten mittels Baumfräse, in Handarbeit oder durch Rodung mit einem Schreitbagger. Dabei entstandene, großflächige, offene Bodenbereiche wurden im Sommer 2011 mit einer Grasmischung eingesät,



Abb. 4: Mit dem Schreibagger wurden die steilen Hangbereiche freigestellt. (28.2.2011; Foto: M. KITT)

um sowohl einer Erosion vorzubeugen als auch den für die nachfolgend geplante Beweidung eingesetzten Schafen schnell eine Futtergrundlage zu bieten. Seit dem Jahr 2012 werden die Freistellungsflächen durch Schafe beweidet.

Im Zuge der Planierungsarbeiten wurden auch vorhandene Stichwege ausgebaut sowie neue Wege im Steilhang neu angelegt und terrassiert. Insbesondere im Südosten konnte dadurch ermöglicht werden, dass die nördlichen Anwohner der Totenkopfstraße nun ihre Gärten vom Wingertsberg aus anfahren können (s. Abb. 9).

3 Biotopausstattung

Die westlichen Beweidungsflächen sind geprägt durch Bestände von Brombeere und Heckenrose und eine mäßig artenreiche Krautvegetation. Kleinflächig findet sich lichter Kiefernwald, im südlichen Abschnitt wachsen verstärkt Eichen und Kastanien, stellenweise auch Obstbäume und einige kleinere Robinien. Ferner sind die Flächen teils stark durch Stockausschläge (insbesondere Kastanie) ausgezeichnet, die Teile der freigestellten Trockenmauern und Böschungen wieder weitgehend überwachsen haben.

In den östlichen Beweidungsflächen finden sich neben einigen großen Trockenmauern zahlreiche Einzelgehölze und Gehölzinseln. Als markante Einzelexemplare wachsen Feigen und Kiefern. Der Unterwuchs zeigt sich deutlich artenreicher. Die Blühintensität und der Blühzeitpunkt sind jedoch stark vom Beweidungsrhythmus abhängig. Diese Teilfläche wird nach Osten hin immer weniger von Gehölzen und zunehmend durch die Standorttrockenheit geprägt, was die Herausbildung eines nahezu mediterranen Landschaftsbildes bewirkt. Im Winter 2015/16 wurden im Rahmen von Pflegemaßnahmen Stockausschläge beseitigt. Im Frühjahr 2021 erfolgte mittels Freischneider erneut ein



Abb. 5: Westliche Beweidungsfläche unterhalb der Oberst-Barrett-Straße mit Kiefernbestand und Schafferde (30.3.2021, Foto: M. KITT)

Rückschnitt eines Großteils der Brombeer-, Rosen- und Schlehenausschläge.

Ein zum Flurbereinigungsgebiet gehörender Waldbereich ganz im Norden wurde im Winter 2010/2011 im Rahmen einer privaten Kompensationsmaßnahme stark aufgelichtet. Er weist inzwischen wieder sehr dichte und hohe Stockausschläge der Kastanie auf. Daneben finden sich aber noch sonnige und von Sand geprägte Bereiche, insbesondere entlang einer Wegböschung.

Die 2011 angelegten Querterrassen wurden noch im gleichen Jahr mit Rebstöcken bepflanzt. Im Jahr 2013 folgte die Installation einer Tröpfchenbewässerung. Die eingesäten Böschungen hatten bereits im Jahr 2012 eine hohe Artenvielfalt entwickelt, die sich in den



Abb. 6: Blick über die östliche Beweidungsfläche Richtung Südwesten (6.4.2018, Foto: M. KITT)



Abb. 7: Artenreich blühende Böschung der oberen Weinbergsterrassen (29.6.2021, Foto: M. KITT)



Abb. 8: Bei der Sommermahd wurden die oberen Abschnitte der Weinbergsböschungen ausgespart. (6.9.2021, Foto: M. KITT)

folgenden Jahren weiter steigerte. Das führte zu sehr reichhaltigen Blütenhorizonten (mit bis zu 60 Arten krautiger Blütenpflanzen), deren Wirkung für Insekten dadurch gesteigert werden konnte, dass ab 2018 – nach einer Absprache mit der örtlichen Winzerschaft – nicht mehr alle Böschungen der Terrassen gleichzeitig gemäht werden. Durch einen Zeitversatz von mehreren Wochen (teilweise Monaten) existierten durchgehend dicht blühende Vegetationsbestände auf den Böschungen der

Weinberge. Einen besonders hohen Wert hinsichtlich der Blütenvielfalt haben vornehmlich die trockenen und südexponierten Wegböschungen und Wegränder in den Übergangsbereichen zu den Rebterrassen. Im Norden verblieb ein bewirtschafteter Rebhang im Direktzug. Er wies im Verlauf der Untersuchungen eine deutlich geringere Vielfalt an Blütenpflanzen auf.



Abb. 9: Luftbild des Wingertsbergs nach der Flurbereinigung im Jahr 2020; Abgrenzung der Untersuchungsbereiche der Wildbienenkartierung (rot = Wt; grün = Bw); Quelle: Google Earth

4 Methodik

Die Wildbienen wurden in den Jahren 2015, 2018 und 2021 kartiert. Untersucht wurden der zentrale Bereich der neu entstandenen Weinbergsterrassen (Wt) mit ihren Rand, Saum- und Wegstrukturen sowie schwerpunktmäßig die östliche Beweidungsfläche (Bw). Im Jahr 2015 wurde noch nicht in die beiden Erfassungsbereiche unterschieden.

In jedem Probereich wurden in den Untersuchungsjahren sechs Begehungen bei sonnigem und weitgehend windstillem Wetter durchgeführt. An den Terminen wurden die Wildbienen – und als Beifänge auch Grabwespen, Goldwespen, Wegwespen und solitäre Faltenwespen – erfasst. Die Begehungen fanden bei sonnigem und windstillem Wetter statt, wobei die Standorte jeweils ca. 2,5 Stunden begangen wurden. Für Wildbienen notwendige Lebensraumrequisiten (Futterpflanzen und Nistplätze) wurden während dieser Zeit gezielt kontrolliert.

Der Fang der Tiere erfolgte mittels eines Insektennetzes in Form repräsentativer Fänge. Angesichts der Häufigkeiten von Hautflüglern ist ein Fang aller Individuen oft nicht möglich. Die Anzahl der beobachteten Individuen wurde daher ab einer bestimmten Anzahl geschätzt und notiert. Gefangene Wildbienen wurden in Gläsern aufbewahrt und, sofern sie nicht vor Ort zu bestimmen waren, mit Acet-Essigester getötet. Bei Arten, deren Bestimmung im Gelände möglich ist, wurde mit Ausnahme von Belegexemplaren auf eine Entnahme verzichtet. Die entnommenen Exemplare wurden im Labor genadelt und zur Bestimmung vorbereitet. Den männlichen Bienen wurde in noch frischem Zustand der bestimmungsrelevante Genitalapparat aus dem Hinterleib herauspräpariert.

Die Bestimmung der Stechimmen wurde mit folgender Literatur durchgeführt:

SCHMIEDEKNECHT (1930), EBMER (1969-71), WOLF (1972), DATHE (1980), HAGEN (1990), DOLLFUSS (1991), WARNCKE (1992), SCHEUCHL (1995-1996), SCHMID-EGGER & SCHEUCHL (1997), AMIET (1996), AMIET et al. (1999), AMIET et al. (2001), AMIET et al. (2004), AMIET et al.

(2007), JACOBS (2007), AMIET et al. (2010) sowie BOGUSCH & STRAKA (2012). Die Nomenklatur auf Gattungs- und Artebene richtet sich nach WESTRICH (2019).

In den Artentabellen der Wildbienen und Wespen werden die Roten Listen Deutschlands (WESTRICH et al. 2011, SCHMID-EGGER 2011) sowie die (inoffizielle) Rote Liste von Rheinland-Pfalz (SCHMIDT-EGGER et al., 1995) verwendet. Die Angaben zur Ökologie stammen aus WESTRICH (1990, 2019).

5 Ergebnisse

5.1 Wildbienen

Insgesamt konnten in den Jahren 2015 bis 2021 im Bereich des Wingertsbergs 154 Wildbienenarten nachgewiesen werden. Diese Zahl ist als „sehr hoch“ einzustufen und belegt das Gebiet mit einer landesweiten Bedeutung. Es zählt auch bundesweit zu den sehr wertvollen Wildbienenlebensräumen.

Zum Vergleich:

Untersuchungen im durch trockenwarme Standorte geprägten Mittelrheintal (zitiert aus: CÖLLN et al. 2011) erbrachten aus zwei durch M. NIEHUIS im Jahr 2000 gestellten Malaisefallen für den Roßstein (NSG Rheinhänge von Burg Gutenfels bis zur Loreley) ebenfalls 154 Arten, für die Umgebung des hessischen Lorch 172 Arten (über einen siebenjährigen Untersuchungszeitraum) und für das NSG Koppelstein-Helmestel bei Lahnstein 153 Arten (dreijähriger Erfassungszeitraum).

Im NSG Ebenberg bei Landau in der Pfalz konnten bis zum Jahr 2009 120 Wildbienenarten nachgewiesen werden (BURGER et al. 2009). In der Nike-Station bei Haßloch wurden 103 Arten gefunden (KITT 2009). Die Rheindämme der Hördter Rheinaue erbrachten 111, die bei Au am Rhein 117 Arten (KITT 2008, 2010). Bei Annweiler am Adelsberg wurden auf rund 30 ha Wiesen und Waldrändern

Tab. 1: Bestandsbedrohte Wildbienenarten des Wingertsbergs

Rote Liste	Gefährdungskategorie	R-L R-P	R-L BRD
0	Ausgestorben oder verschollen	-	-
1	Vom Aussterben bedroht	1	1
2	Stark gefährdet	2	-
3	Gefährdet	32	23
G	Gefährdung anzunehmen	2	3
D	Datengrundlage defizitär, Einstufung nicht eindeutig möglich	1	-
R	extrem seltene Arten	-	1
V	Vorwarnliste	-	20
Summe		38	48

Tab. 2: Artenzahlen der Wildbienen des Wingertsbergs

Untersuchungsfläche	2021	2021	2018	2018	2015	Gesamt
	Wt	Bw	Wt	Bw	Wt/Bw	
Wildbienen						
Anzahl Taxa	109	61	101	41	78	154
Anzahl Rote-Liste-Arten	44	13	34	12	28	54
Anteil Rote-Liste-Arten in %	40	21	34	29	36	35
Gesamtzahl der Taxa 2021:						122
Gesamtzahl der Taxa 2018:						106
Gesamtzahl der Taxa 2015:						78

im Rahmen des Projektes BienABest (www.bienabest.de) zwischen 2011 und 2021 (bei 5–10 Begehungen pro Jahr) 194 Arten von Wildbienen nachgewiesen (R. BURGER in lit.)

Von den erfassten 154 Arten finden sich 54 Arten in den Roten Listen (inkl. Vorwarnliste) von Rheinland-Pfalz bzw. Deutschlands oder in beiden. Somit sind 35 % der nachgewiesenen Arten mehr oder weniger stark in ihrem Bestand bedroht. Dieser Wert ist ebenfalls als „sehr hoch“ einzustufen. 38 Arten sind in der Roten Liste von Rheinland-Pfalz und 48 Arten in der Roten Liste der BRD aufgeführt (s. Tab. 1). Das Gebiet weist somit insgesamt eine „sehr hohe“ Bedeutung für die untersuchte Gruppe der Wildbienen auf.

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Während der drei Untersuchungsjahre hat sich die Gesamtartenzahl deutlich von 78 im Jahr 2015 über 127 Arten im Jahr 2018 auf 154 Arten im Jahr 2021 gesteigert. Dieser Prozess des kumulativen Zuwachses der Artenzahlen ist ein typisches Phänomen mehrjähriger Untersuchungen. Im Laufe der Zeit wird der Zuwachs an Arten jedoch immer geringer. In den nächsten Jahren wäre somit am Wingertsberg weiter mit einer Zunahme der Artenzahl zu rechnen.

Einen deutlichen Hinweis auf die sehr günstige Ausprägung und Entwicklung der Lebensräume während des Untersuchungszeitraums gibt die jeweils nachgewiesene Artenzahl in den einzelnen Jahren (s. Tab. 2). Diese stieg von 78 Arten im Jahr 2015 auf 106 im Jahr 2018, um im Jahr 2021 schließlich 122 Arten zu erreichen. Der Artenreichtum war im Untersuchungsjahr 2018 im Bereich der blütenreichen Weinbergsterrassen mehr als doppelt so hoch wie in den Beweidungsflächen (101 zu 41 Taxa). Im Jahr 2021 war der Unterschied deutlich geringer (109 zu 61 Taxa). Entsprechend lag auch der Anteil von Arten der Roten Listen in den Weinbergen mit 34 bzw. 44 deutlich höher als in den Beweidungsflächen mit 12 bzw. 13 Taxa. Bei Betrachtung der prozentualen Anteile der bestandsbedrohten Arten am jeweiligen Artenspektrum

wiesen die Beweidungsflächen im Jahr 2018 mit 29 % aber einen nahezu ähnlich hohen Wert auf wie die Weinberge mit 34 %. Im Jahr 2021 lag der Anteil jedoch in den Weinbergsterrassen mit 40 % deutlich höher als in den Beweidungsflächen mit 21 %.

Besonders dieser Anteil von 40 % mehr oder weniger bestandsbedrohter Arten in den Terrassen (Wt) ist als „äußerst hoch“ anzusehen und wird nur in ganz wenigen, besonders gut strukturierten, blütenreichen Landschaften mit enorm vielen Nistgelegenheiten erreicht. Grund für diese hohe Zahl bestandsbedrohter Arten und die sehr hohe Artenvielfalt sind die über die gesamte Vegetationszeit blühenden Böschungen, die einen Großteil der Fläche der Weinbergsterrassen ausmachen. Hinzu kommen die sehr extensiv gepflegten Saumstrukturen entlang der Wege. Der Blütenhorizont war zudem sehr artenreich ausgebildet, womit auch zahlreichen spezialisierten Wildbienenarten Pollenquellen zur Verfügung standen.

Die Beweidungsflächen (Bw) wiesen einen geringeren,



Abb. 10: Knautien-Sandbiene (*Andrena hattorfiana*) in Blütenstand der Wiesenknautie (Foto: R. BURGER)

aber immer noch vielfältigen Blütenhorizont auf. Zwar waren im zeitigen Frühjahr noch wenige Blüten zu finden, im Laufe des Sommers entwickelten sich aber – in Abhängigkeit von der jeweiligen zeitlichen Abfolge der Beweidung – zunehmend reichhaltig blühende Bereiche.

Nistplätze für bodennistende Arten fanden sich in den beweideten Flächen vor allem an zahlreichen offenen, sandigen und recht trockenen Bodenstellen. Die räumlich direkt angrenzenden, vielfältig blühenden Weinbergböschungen und Randstrukturen bieten ganzjährig Blüten an, die von den benachbart nistenden Arten genutzt wurden. In den Weinbergsterrassen lagen die Nistplätze überwiegend im Bereich besonnener Wegböschungen und in den Offenbereichen unterhalb des Aussichtspavillons des Hotels. Weiterhin stellen die zahlreichen Gehölze der Beweidungsflächen, die die Weinberge begleitenden Gebüsche sowie an die Weinberge angrenzende Waldränder wesentliche Nistplätze zur Verfügung.

Bedeutendste Strukturen des Gebiets sind somit die hohen, südexponierten, blühenden Böschungen der Weinbergsterrassen, blütenreiche Säume entlang von Wegen, Straßen und Gebäuden, offene, sandige und teils felsige Bodenstrukturen als Nistplätze für endogäisch nistende Arten sowie zahlreiche Gehölz- und Gebüschränder (insbesondere Brombeere) für die in oberirdischen Hohlräumen in Stängeln und Totholz nistenden Arten. Gesteigert wird dieser Wert durch die enge, mosaikartige Verzahnung der genannten Strukturen, verbunden mit einer hohen Sonneneinstrahlung und dem trockenwarmen Weinbauklima.

Insgesamt sind bis zum Jahr 2021 zahlreiche Arten zum jeweils vorherigen Artenspektrum neu hinzu gekommen. Dabei handelt es sich überwiegend um Wildbienen, die trockenwarme und sandige Standorte mit teils vertikalen Bodenstrukturen als Nisthabitat benötigen, wie z. B. *Lasioglossum sexnotatum*. Einige Arten weisen eine Bindung an bestimmte Pflanzenarten auf, die ihnen als ausschließliche Pollenquelle dienen. So ist z. B. *Andrena viridescens* an Ehrenpreis gebunden und *Hylaeus signatus* sammelt ausschließlich an Resede. Beide Pflanzen sind erst in den letzten Jahren am Wingertsberg in nennenswertem Umfang aufgekommen. Die Sandbiene *Andrena hattorfiana* ist auf Wiesen-Knautie spezialisiert und an deren Blüten leicht nachzuweisen (s. Abb. 10). Inzwischen ist die Art den Vorkommen ihrer Pollenquelle gefolgt und hat den Wingertsberg besiedelt. Eine weitere Art (*Colletes succinctus*) ist auf Besenheide angewiesen. Sie konnte zwar nicht gefangen werden, dafür aber deren artspezifischer Parasit, die Filzbiene *Epeolus cruciger*.

Die Ergebnisse sind ein Zeichen dafür, dass der Wingertsberg immer noch im Wandel und in der Entwicklung ist und dass auch in Zukunft mit weiteren, teils seltenen Arten im Gebiet zu rechnen ist.



Abb. 11: Stängel-Wollbiene (*Anthidium nanum*) (Foto: R. BURGER)

Besonders bemerkenswerte Arten:

Hier sollen einige seltene Arten näher beschrieben werden, die als charakteristisch für die xerothermen Lebensräume des Wingertsbergs gelten können. Die Einordnung der Arten erfolgt im Kontext mit deren Verbreitung in Rheinland-Pfalz und in ganz Deutschland.

Andrena bimaculata ist eine Sandbiene, die ihren bundesweiten Verbreitungsschwerpunkt im südlichen Pfälzerwald, am Haardtrand und pfälzischen Oberrheinebene hat (BURGER et al. 2020). Hier liegen die Hauptvorkommen im Raum Neustadt. Die hauptsächlich westeuropäisch verbreitete Biene benötigt Sandsubstrat zur Anlage ihrer Niströhren. Im Gebiet weisen dies vor allem die großen Weinbergböschungen und Wegränder, aber auch zahlreiche Abbruchkanten innerhalb der Beweidungsflächen auf.

Auf Wiesen-Knautie spezialisiert ist die Knautien-Sandbiene *Andrena hattorfiana*. Die landesweit gefährdete Art ist auf mageren Wiesen und vor allem entlang der Rheindeiche noch regelmäßig zu finden, sofern sie mit den nötigen Pollenquellen ausgestattet sind. Ein Tier wurde an Wiesen-Knautie in den Terrassenböschungen gefunden, wo zudem auch der spezifische Parasit *Nomada armata* flog.

Andrena pandellei kommt in Rheinland-Pfalz nur noch lokal an trockenen Standorten häufiger vor. Sie nistet in sandigem Boden an schütter bewachsenen Stellen. Während der Flugzeit von Mitte Mai bis Ende Juni ist sie auf Glockenblumen als Pollenquelle angewiesen. Im Gebiet wurde sie regelmäßig an Glockenblumen der Terrassen und Beweidungsflächen gefunden.

Andrena spinigera zählt mit *A. carantonica* und *A. trimmerana* zu einer nicht eindeutig geklärten Gruppe der Sandbienen. Einige Autoren sehen *A. spinigera* als Frühjahrsform von *A. trimmerana* an, während andere sie



Abb. 12: Die Vierbindige Furchenbiene (*Lasioglossum quadricinctus*) ähnelt einer Honigbiene. Typische Merkmale sind die kahle Furche am Hinterleibsende und die in der Mitte unterbrochenen Hinterleibsbinden. (Foto: R. BURGER)



Abb. 13: Matte Langkopf-Schmalbiene (*Lasioglossum buccale*). Typisches Merkmal ist der im Vergleich zu anderen Arten der Gattung *Lasioglossum* stark aufgewölbte Kopfschild. (Foto: R. BURGER)

als eigene Art führen (WESTRICH 2019). Die Männchen von *A. spinigera* unterscheiden sich jedenfalls deutlich von den beiden anderen Arten, daher folge ich hier der Ansicht von WESTRICH. Die Verbreitung von *A. spinigera* ist noch weitgehend unbekannt und es existieren derzeit nur sehr wenige Einzelfunde vom Oberrhein. Sie kann somit als sehr selten gelten.

Die Wollbiene *Anthidium nanum* (syn. *scapulare*) baut ihre Nester in Hohlräumen von Stängeln und Zweigen, die sie selbst nagt oder in verlassenen Nestern anderer Bienen (z. B. *Osmia tridentata*). Die Bauten werden mit Pflanzenhaaren, besonders von Königskerze, ausgekleidet und verschlossen. Als Pollenquelle nutzt die Art ausschließlich Korbblütler, bevorzugt Distel und Flockenblume. Aufgrund dieser Notwendigkeiten kommt die Art nur auf wärmebegünstigten Pionierstandorten vor. Entsprechend findet sie sich in unserem Bundesland vorwiegend in der Oberrheinebene und am Haardtrand. Sie war regelmäßig in den Weinbergsterrassen anzutreffen.

Reich strukturierte Trockenhänge und Ruderalstellen im Weinbauklima sind der Lebensraum der sehr seltenen Metallischen Keulhornbiene *Ceratina chalybaea*. Die in Pflanzenstängeln nistende Art besitzt ihre einzigen Vorkommen in Deutschland im Bereich der Rheinebene und einiger Seitentäler. Sie war in großer Zahl vor allem entlang des Fahrwegs südlich der Weinbergsterrassen zu beobachten.

Epeoplus cruciger entwickelt sich als Kuckucksbiene bei der Heidekraut-Seidenbiene (*Colletes succinctus*), die ihren Pollen nur an Besenheide und anderen Heidekrautgewächsen sammelt. Er weist das gleiche Verbreitungsgebiet wie diese auf, nämlich mit Besenheide bestandene Sandgebiete der Oberrheinebene und des Pfälzerwaldes, während Eifel, Hunsrück und Westerwald offenbar nicht besiedelt sind.

Die Tiere wurden unterhalb des Pavillons gefangen, wo aktuell jedoch keine Besenheide wächst. Eventuell handelt es sich um eine Form von *E. cruciger*, die auch bei *Colletes hederarum* parasitiert. Die Verhältnisse sind bisher noch unklar.

Die auffälligsten Vertreter der Wildbienen sind die drei – auf den ersten Blick äußerlich sehr ähnlichen – Furchenbienen *Halictus scabiosae*, *Halictus quadricinctus* und *Halictus sexcinctus*. Die zwei letztgenannten Arten sind in Deutschland in ihrem Bestand bedroht. Ihre bevorzugten Lebensräume sind Löß- und Sandgebiete in warmen Lagen und so sind sie in Rheinland-Pfalz besonders in der Oberrheinebene verbreitet. Entsprechend der artspezifischen Vorlieben legen sie ihre Nester in südexponierten Böschungen, Abbruchkanten oder in vegetationsarmen horizontalen Flächen an, wo stellenweise die Nesteingänge in einem Abstand von 10 bis 15 Zentimetern eng beieinander liegen können. Den Pollen für die Versorgung ihrer Larven beziehen sie von Disteln, Flockenblumen, Wegwarte und gelb blühenden Korbblütlern. *H. scabiosae* und *H. sexcinctus* waren 2018 bereits häufig vertreten, 2021 konnte auch *H. quadricinctus* deutlich häufiger nachgewiesen werden.

Halictus submediterraneus (syn. *smaragdulus*) ist als eine typische Art von weitgehend offenen Sandbiotopen anzusehen, die nur lokal im Bereich von Sanddünen in größeren Beständen vorkommt. Ihre Verbreitung in Rheinland-Pfalz beschränkt sich auf trockenwarme Gebiete am Oberrhein und der Nahe. Auch sie wurde überwiegend in den Weinbergsterrassen festgestellt.

Lasioglossum buccale ist deutschlandweit eine äußerst selten gefundene Art, was sich in der Einstufung „R“ (extrem seltene Art) niederschlägt. Sie besitzt kleine Vorkommen am Kaiserstuhl und im Pfälzerwald. Hinzu kommen Einzelfunde aus dem Main- und Neckartal sowie aus dem Raum Baden-Baden. Je ein weiterer Nachweis stammt aus dem Raum

Grünstadt und von Herxheim bei Landau. Die Art bewohnt trockene, offene Biotope mit sandigen Böden, wo sie an Leinkraut und Fingerhut Pollen sammelt (BURGER 2020). Die Nachweise von zwei Tieren im Jahr 2018 stammen interessanterweise aus dem zum Hotel gehörenden Pavillon, wo sie tot auf der Fensterbank gefunden wurden. Auch im Jahr 2021 wurden zwei tote Tiere innerhalb des Pavillons nachgewiesen. Außerhalb des Gebäudes gelang in beiden Jahren kein Nachweis. Möglicherweise nistet die Biene im sehr trockenen und sandigen Boden des weitgehend aus Glas bestehenden, teils nach oben zu öffnenden Gebäudes.

Lasioglossum costulatum ist als Pollenquelle auf Glockenblumen angewiesen. Die Furchenbiene ist zwar verbreitet, wird aber nur selten gefunden. Die an Lößlehm und Sand als Nistsubstrat gebundene Art ist in Rheinland-Pfalz vor allem in der Rheinebene, im südlichen Pfälzerwald und an der Nahe verbreitet. Sie war häufig am Wegrand in den Terrassen nachweisbar, wo auch Glockenblumen blühten.

Lasioglossum interruptum weist eine sehr enge Bindung an besonders trockenwarme Biotope mit Löß- oder Sandböden auf. In Rheinland-Pfalz ist sie nur aus den wärmsten Gebieten vom Oberrhein und der Nahe, insbesondere vom Haardtrand und aus der Umgebung der Flugsandfelder in der Rheinebene bekannt.

Lasioglossum lineare ist – wie die nah verwandte *L. malachurum* – eine der ganz wenigen sozialen Wildbienenarten. Sie legt im Boden wabenartige Brutzellen an, wobei meist ein Weibchen des Nests zur Haupteierlegerin wird, während die anderen Weibchen Pollen und Nektar eintragen. Die Nester werden oft in verdichtetem Sand- und Lehm Boden angelegt. Verbreitungsschwerpunkte der seltenen Art sind die Oberrheinebene und die nördlichen Gebiete Thüringens. In den letzten Jahren nehmen die Bestände in der Feldflur der Südpfalz offenbar zu, wo sie oft massenweise gefangen wird (R. BURGER in lit.).

Lasioglossum puncticolle ist eine sehr selten gefundene Art. Sie weist anscheinend eine Vorliebe für gehölzgeprägte Lebensräume wie Waldränder und Streuobstwiesen auf. Ihre Nester legt sie meist in verfestigtem Lehm Boden an. Der Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland liegt am Oberrhein und im Gebiet zwischen Enz und Neckar sowie im Nordosten Baden-Württembergs. Die Einzelnachweise vom Wingertsberg stammen sowohl aus dem Bereich der Beweidungsflächen als auch der Terrassen.

Lasioglossum pygmaeum ist eine typische Art von Magerrasen und Trockenhängen. In Rheinland-Pfalz liegen nur wenige Funde aus verschiedenen Landesteilen vor. Neueste Funde aus der Vorderpfalz lassen eine Bindung an vertikale Sandstrukturen vermuten, sie nisten offenbar aber auch in geeigneten, lückig bewachsenen Flächen. Ihre Hauptverbreitung in Deutschland beschränkt sich auf Fundorte in Süddeutschland. Auch diese Art wurde im Bereich von Wegböschungen nachgewiesen.

Auch *Lasioglossum sexnotatum* weist eine Bindung an warme und trockene Sandgebiete auf. In Rheinland-Pfalz ist die Furchenbiene von der Oberrheinebene und dem



Abb. 14: Schötterich-Mauerbiene (*Osmia brevicornis*) beim Pollensammeln an der Blüte von Nachviole (Foto: R. BURGER)

Pfälzerwald bekannt, dort aber nur sehr selten anzutreffen und somit gefährdet. Ihre Verbreitungsschwerpunkte liegen in den sandigen Wärmegebieten des Oberrheingrabs, am Niederrhein und in den östlichen Teilen Brandenburgs. Im Gebiet wurden zwei Exemplare an Spargelblüten gefangen.

Ein Exemplar der Wespenbiene *Nomada rufipes* wurde 2018 an der Oberst-Barrett-Straße gefangen. Sie ist zerstreut in fast ganz Deutschland verbreitet und als Brutparasit auf die Heidekraut-Sandbiene (*Andrena fuscipes*) spezialisiert. Diese wiederum sammelt nur an Besenheide Pollen und kommt entsprechend nur in größeren Waldgebieten sandiger Standorte vor. Die Art wurde nicht gefunden. Ein Vorkommen im Bereich des nördlich angrenzenden Waldrandes und an weiteren Standorten mit Heidekraut ist aber als sicher anzunehmen. Als zweite Wirtsart kommt möglicherweise *Andrena denticulata* in Frage, deren Vorkommen an den nördlichen Waldrändern ebenfalls zu erwarten ist.

Die Schötterich-Mauerbiene *Osmia brevicornis* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland in der nördlichen Oberrheinebene und kommt darüber hinaus zerstreut vor allem in tieferen Lagen vor, fehlt aber in Nordwestdeutschland. Sie ist meist nur vereinzelt nachzuweisen, immer aber in räumlicher Nähe zu Totholzstrukturen in Verbindung mit über längere Zeiträume blühenden Kreuzblütlern.

Osmia niveata besiedelt Waldränder, Streuobstbestände und vereinzelt auch Siedlungsbereiche, wo sie bevorzugt in Fraßgängen in totem Holz und in Gesteinshohlräumen ihre Brutzellen anlegt. Sie hat sich auf Korbblütler als Pollenquelle spezialisiert mit einer besonderen Vorliebe für Disteln und Flockenblumen, wie sie in den Böschungen der Rebterrassen in großer Zahl blühen. Ihre Verbreitung in Rheinland-

Pfalz beschränkt sich auf wenige wärmebegünstigte Stellen am Oberrhein, dem südlichen Pfälzerwald und der Ahr. Bundesweit finden sich nur verstreute Nachweise.

Osmia papaveris, die Mohn-Mauerbiene, ist sehr wärmeliebend und nistet in sandigen und lößhaltigen Böden, wo sie die Brutkammern mit Blütenblättern des Klatsch-Mohns – manchmal auch mit denen von Färber-Ginster, Kornblume oder Moschus-Malve – austapeziert. Ihre Nester liegen oft nur bis 10 cm tief, weshalb die Brutzellen bei Bodenbearbeitung leicht zerstört werden. Die Art ist in Rheinland-Pfalz ebenso wie in Baden-Württemberg und ganz Deutschlands vom Aussterben bedroht, in Hessen bereits ausgestorben. In unserem Bundesland liegen nur einzelne Funde aus dem Oberrheingraben zwischen Speyer, Worms und Grünstadt sowie von der Saar vor. Aus der Südpfalz gibt es nur alte Nachweise aus dem Raum Landau/Ilbesheim (1930 bis 1970). Am Wingertsberg wurde 2015 ein weibliches Exemplar im Ostteil in den blütenreichen Weinbergsterrassen gefangen. Ein erneuter Nachweis in den Folgejahren gelang nicht mehr. Vermutlich ist das Angebot an Mohn durch natürliche Sukzessionsprozesse auf nach der Flurbereinigung noch vorhandenen Brachen zu stark zurückgegangen.

Die Mauerbiene *Osmia tridentata* besiedelt alte Weinbergsbrachen und Ruderalstellen xerothermer Standorte. Ihre Verbreitung beschränkt sich daher auf die wärmsten Landesteile am Oberrhein und der Nahe, bundesweit auf wärmere Lagen von Neckar, Main und Teile von Thüringen. Ihre Nester legt sie in dünnen, letztjährigen Pflanzenstängeln an. Als Pollenquelle dienen ausschließlich Schmetterlingsblütler. Im Gebiet dürften die Säume von Brombeerhecken entlang der Beweidungsflächen und der Wegränder als Nistplatz in Frage kommen.

5.2 Solitäre Wespen

Aus der Gruppe der Wespen wurden durch Beifänge bisher insgesamt 41 Arten nachgewiesen. Diese Zahl ist als hoch einzustufen. 13 Arten (32 %) davon werden in den Roten Listen aufgeführt. Individuen dieser Gruppe wurden 2018 nur in den Weinbergsterrassen gefangen. Die Beweidungsflächen wiesen 2018 dagegen keine Funde auf. Im Jahr 2021 waren 28 Arten zu finden, davon 27 Taxa in den Weinbergsterrassen, zehn Arten in der Beweidungsfläche. 2015 lag der Anteil von Arten der Roten Listen bezogen auf das Gesamtgebiet bei 43 %. 2021 war deren Anteil vornehmlich in den Terrassen mit 41 % (11 Arten) sehr hoch. Die Beweidungsflächen wiesen mit zehn Taxa ein deutlich geringeres Artenspektrum auf, wobei allerdings fünf der gefundenen Arten in den Roten Listen verzeichnet sind.

Es ist anzunehmen, dass sich in den Beweidungsflächen durchaus zahlreiche Nistplätze von Grabwespen befinden. Die Fänge gelangen jedoch überwiegend in den blütenreichen Weinbergsterrassen und entlang von Fahrwegen. Dort hielten sich die Tiere zur eigenen Nahrungsversorgung

an Blüten auf oder waren auf der Suche nach Insekten – insbesondere Larven von Rüsselkäfern, Wanzen und Kleinschmetterlingen – um ihre eigenen Nachkommen mit Proviant zu versorgen. Der Insektenreichtum ist in den Weinbergsterrassen deutlich höher als in den Beweidungsflächen, da sie ganzjährig mehr oder weniger dichte, krautige Vegetationsbestände aufweisen als die oft schon im Frühjahr abgeweideten Flächen.

Für die Vertreter der Solitärwespen ist also die enge Verzahnung von Nistplätzen (im Boden bzw. in Totholz und Pflanzenstängeln) mit blüten- und insektenreichen Vegetationsbeständen von Bedeutung.

Besonders bemerkenswerte Arten:

Astata kashmirensis gilt als stark gefährdet. In Rheinland-Pfalz liegen nur wenige Funde aus den klimatisch begünstigten Gebieten des Oberrheins und bei Mainz vor. Bundesweit sind nur Vorkommen am nördlichen Oberrhein und aus Berlin-Brandenburg bekannt. Die Grabwespe weist eine enge Bindung an trockenwarme und reich strukturierte Offenlandbiotope auf.

Die Knotenwespe *Cerceris interrupta* weist nur sehr wenige Fundorte in Rheinland-Pfalz auf. Diese beschränken sich weitgehend auf Sanddünenbereiche der Oberrheinebene. Deutschlandweit liegen die Vorkommensschwerpunkte am Oberrhein und in den Sandgebieten von Berlin-Brandenburg. Im Bereich Wingertsberg gelangen die Nachweise entlang der sandgeprägten Wege.

Mit *Pemphredon baltica* wurde eine extrem seltene Grabwespenart gefunden. Deutschlandweit existieren nur einige Nachweise der Art, die allerdings erst 1972 beschrieben wurde. Sie scheint weit verbreitet zu sein, und ist möglicherweise aufgrund ihrer Lebensweise bei Handfängen unterrepräsentiert. Im Gegensatz zu den anderen *Pemphredon*-Arten, die Blattläuse als Larvennahrung fangen, scheint sich *P. baltica* auf Spinnen spezialisiert zu haben und nistet zudem in Fraßgängen vor allem in Kiefern (TISCHENDORF et al. 2011).

Die Zwergmauerwespe *Leptochilus regulus* ist eine südliche Art des Mittelmeerraums. Der Erstnachweis für Deutschland erfolgte 1994 in Freiburg (SCHMIDT-EGGER 1996). Seitdem sind, in der genannten Reihenfolge, weitere Fundorte bekannt geworden aus Konstanz, Wiesbaden, Mainz, Mannheim, Heidelberg und Landau/Pfalz (BURGER & HAHNEFELD 2016). Sie nistet vermutlich in kleinen Verwitterungshohlräumen von Sandsteinen und Lößwänden aber auch in Blasen Hohlräumen von Beton, was den derzeitigen Verbreitungsschwerpunkt in Siedlungsräumen erklärt. Bundesweit wird die neu eingewanderte Wespe als ungefährdet eingestuft, für die Bundesländer Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen, wo die einzigen Vorkommen liegen, muss noch abgewartet werden, wie sich die Bestände entwickeln. Die Nachweise mehrerer Tiere gelangen sowohl in den Terrassen als auch in den Beweidungsflächen.

5.3 Sonstige bemerkenswerte Beobachtungen

Während der zahlreichen Begehungen im Zeitraum von 2003 bis 2012 durch den Verfasser wurde keine Beobachtung der Gottesanbeterin gemacht. Im Jahr 2015 konnte die Art an sieben Stellen des Wingertsbergs entweder über die charakteristischen Eigelege oder über Larven bzw. adulte Tiere nachgewiesen werden. 2018 und 2021 waren weitere Eigelege, Larven und adulte Tiere zu finden.

Die Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) galt in den 1990er Jahren noch als Rarität. Inzwischen haben sich ihre Bestände stark vergrößert und das besiedelte Areal hat sich ausgeweitet. Sie findet sich in der gesamten Oberrheinebene. Ein Schwerpunkt der wärmebedürftigen Art liegt entlang des Haardrandes im Weinbauklima. Die Freistellungen am Wingertsberg haben zu einer Zunahme gut besonnener und trockener Standorte geführt, was eine Besiedlung durch die Gottesanbeterin in den letzten Jahren zur Folge hatte.

Die Ameisen-Springspinne *Leptorchestes berolinensis* ist in Europa im Süden verbreitet, in Mitteleuropa wird die Art selten gefunden. In Deutschland sind aktuelle Funde aus Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Südhessen bekannt. Eine große Zahl von Spinnen, insbesondere Springspinnen, ahmen im Aussehen und im Verhalten Ameisen nach. Diese Spinnen jagen keine Ameisen, sondern leben in ihrer Nähe. Es wird davon ausgegangen, dass die Ameisenmimikry einen Schutz vor Räubern und parasitischen Wespen darstellt. *Leptorchestes berolinensis* ist eine der vier in Deutschland lebenden Springspinnenarten, die Ameisenmimikry betreiben. Nicht nur das Aussehen der Art imitiert Ameisen. Auch im Verhalten ähnelt sie einer Ameise. Das vordere Beinpaar wird nicht zum Laufen benutzt, sondern hochgehalten und schnell bewegt, so dass es wie die Antennen einer Ameise aussieht. In Deutschland wird *L. berolinensis* meist in synanthropen Lebensräumen beobachtet, an Mauern von Gebäuden oder an Weinbergsmauern. Im Gebiet war die Art im Jahr 2021 mehrfach und in größerer Zahl an Trockenmauern sowohl in den Weinbergsterrassen als auch in den Beweidungsflächen nachzuweisen.

5.4 Reptilien, Vögel

Der Vollständigkeit halber werden hier noch die Ergebnisse der Monitoringgruppen Reptilien und Vögel kurz dargestellt:

Die Bestände von Mauereidechse, Zauneidechse und Schlingnatter waren im Umfeld des Wingertsbergs schon immer relativ bescheiden. Größere Vorkommen lagen nur im Bereich der Sandsteinfundamente des Hotelpavillons und am Siedlungsrand in den dortigen Hausgärten vor. Nach anfänglich sehr zögerlicher Besiedlung des Flurbereinigungsgebiets konnte im Jahr 2021 ein Vordringen der Mauereidechse in die zentralen Bereiche der Weinbergsterrassen (große Trockenmauer und erste Gabionenabschnitte) beobachtet werden. Zauneidechse

und Schlingnatter waren nur sehr vereinzelt nachweisbar. Die Beweidungsflächen waren nahezu unbesiedelt.

Von den untersuchten Vogelarten wiesen die gebüschbrütenden Arten Zaunammer und Neuntöter eine starke Zunahme auf. Die Bruthabitate fanden sich fast ausschließlich innerhalb der lichten Gehölzstrukturen der Beweidungsflächen. Die Höhlenbrüter (Grünspecht, Wendehals) konnten ihre Bestände nicht erweitern. Die Entwicklung neuer Höhlenbäume konnte mit der zunehmenden Entwertung bestehender Bruthöhlen durch natürliche Prozesse nicht mithalten. Hier sind bestandsstützende Maßnahmen durch Ausbringen entsprechender künstlicher Nisthöhlen vorgesehen.

6 Entwicklungsziele und Maßnahmen in den beiden Lebensraumtypen

Beweidungsflächen

Die Schafe fressen junge Austriebe recht gut ab. In weiten Teilen verbleiben aber stärkere Gehölzaustriebe. Wenn diese eine gewisse Höhe erreicht haben, werden die oberen Teile von den Schafen nicht mehr erreicht und die Gehölze können sich ungehindert entwickeln. Insbesondere ist das bei Kastanien und Robinien zu beobachten. Auch Schlehe, Heckenrosen und Brombeere hatten bis 2015 stark zugenommen. Im Winter 2015/16 wurde der östliche Teil nachbearbeitet. Diese Bereiche haben sich dann bis 2018 hinsichtlich der Vielfalt an Blütenpflanzen gut entwickelt. Im Jahr 2021 wurde in großen Bereichen jedoch erneut eine Mahd mittels Freischneider erforderlich. Die Maßnahme zog eine größere Blütenvielfalt nach sich. Es ist zu befürchten, dass die Schafe die Flächen auch in Zukunft nicht wie gewünscht von Gehölzen freihalten können. Hier ist der Einsatz von Ziegen zu prüfen, um einen stärkeren Verbiss von Gehölzen zu erreichen.

Zur Verbesserung der Habitateignung sollten zukünftig Teile der Beweidungsflächen zeitlich und räumlich wechselnd für eine Vegetationsperiode aus der Bewirtschaftung herausgenommen werden. Diese sind dann in Handarbeit, je nach Bedarf, ein- bis zweimal zu mähen.

Langfristig kann es durch Verbiss oder durch Trockenschäden aber auch zu einem unerwünscht starken Rückgang der Gehölze kommen. Diese Entwicklung ist zu beobachten und bei Bedarf ist auch die gezielte Anpflanzung und Förderung von Gehölzen zu prüfen.

Weinbergstarrassen

Die Böschungen innerhalb der Rebzeilen sollten in einem bestimmten Rhythmus gepflegt werden. Eine Hälfte (z. B. der untere Böschungstreifen) wäre Mitte Juni zu mähen, die andere Hälfte (der obere Böschungstreifen) im August, wobei die erste Hälfte dann bis ins nächste Jahr stehen bleibt und dann spät gemäht wird. Von Böschung zu

Böschung ist die Lage des gemähten Streifens zu wechseln, also einmal der obere Streifen, in der nächsten Terrasse der untere Streifen usw. Teilweise wurden diese Vorschläge durch die Winzer bereits umgesetzt, Verbesserungen in der Pflege sind aber noch möglich.

Angrenzende Ruderalfluren der Wegböschungen sollten häufig, zeitlich und räumlich versetzt einmal im Jahr gemäht werden. Die Kronenbereiche sowie den Mauern und Gabionen vorgelagertes Gelände sind von stärkerem Gehölzaufwuchs frei zu halten. Besonders dringlich ist derzeit eine Freistellung der großen Trockenmauerabschnitte unterhalb der Oberst-Barrett-Straße sowie einer an der nördlichen Gebietsgrenze verlaufenden, ausgedehnten Sandsteinmauer.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen erfordern finanzielle Mittel. In Teilen werden anfallende Kosten schon derzeit über die örtliche Winzerschaft bzw. die Ortsgemeinde bereitgestellt. Zudem stehen Gelder der Kreisverwaltung zur Verfügung, da es sich in Teilbereichen der Beweidungsflächen um Ausgleichsmaßnahmen der Straßenbauverwaltung handelt. Der bisherige Pflegeumfang reicht jedoch nicht aus, die gewünschten Ziele zu erreichen. Um die über den bisherigen Umfang hinausgehenden Maßnahmen zu finanzieren sind weitere Geldmittel bereit zu stellen.

7 Fazit

Die Umgestaltung des Wingertsbergs von einer sehr kleinteiligen Terrassen- und Grundstücksstruktur hin zu großflächigen Querterrassen mit hohem Anteil blütenreicher Böschungen (ca. 60 %) im Wechsel mit beweideten Ökoflächen (ca. 40 %) hat sich für die untersuchte Insektengruppe der Wildbienen als überaus positiv herausgestellt. Das Flurbereinigungsverfahren hat somit einen Vorbildcharakter für die am Haardtrand zahlreich vorhandenen, bereits vor vielen Jahrzehnten aufgegebenen Weinbergsterrassen. Diese befinden sich meist in den höher liegenden Bereichen der Hänge und sind zwischenzeitlich weitgehend von monotonen Esskastanienwäldern völlig überwachsen. In Folge der zunehmend maschinellen Bearbeitung im Weinbau wurden diese Lagen uninteressant.

Durch den aktuell stattfindenden Klimawandel kommt es zur Verschiebung von Kleinklimazonen. Infolge der zunehmend höheren Durchschnittstemperaturen ergeben sich für die Winzerbetriebe Probleme beim Anbau der Rieslingreben. Daher hat zurzeit eine Entwicklung eingesetzt, die Rebsorte in höheren (und damit kühleren) Lagen anzubauen. In Verbindung mit dieser Tendenz bietet sich an, die alten Weinterrassen wieder in Nutzung zu nehmen und durch vergleichbare Landschaftsgestaltung wie sie am Wingertsberg erfolgte, zu naturschutzfachlich wertvollen Saumlebensräumen zu entwickeln. Bereits zwei Jahre nach Umsetzung des Flurbereinigungsprojekts hat z. B. der Weinbaubetrieb Kiefer (Aloisiusshof) unterhalb der Kropsburg einen vergleichbaren Umbau verbuschter Terrassen in Eigeninitiative vorgenommen. Aus beiden St. Martinern Lagen produzieren die örtlichen Winzer mittlerweile Spitzenweine.

8 Danksagungen

Mein Dank gilt für die Überlassung der hervorragenden Bienenfotos und für Korrekturen des Manuskriptes Herrn Ronald BURGER, für die Übersetzung der Kurzfassung Herrn Dr. habil. Hans Jürgen HAHN sowie für seinen Beitrag zur Ameisen-Springspinne Herrn Dr. Karl-Hinrich KIELHORN. Dank auch an das DLR Neustadt für die Zustimmung zur Veröffentlichung, an Frau Martina SCHMITT (DLR) für die jahrelange, gute Zusammenarbeit im Flurbereinigungsverfahren und an die nicht genannten Kollegen, mit denen ich im Laufe der Jahrzehnte über die naturschutzfachliche Entwicklung des Wingertsbergs diskutieren konnte. Zuletzt gilt mein Dank auch den örtlichen Winzern, insbesondere Herrn Michael KIEFER, der mein langjähriger Ansprechpartner bei der Teilnehmergeinschaft war.

Tab. 3: Wildbienen des Wingertsbergs

	Artname	R L R-P	RL D	2015 Wt/ Bw	2018 Wt	2018 Bw	2021 Wt	2021 Bw	Nist- weise	Ökologie + Nistsub- strat	Sammel- verhalten	Pollen- quelle	Wirts- biene
Sandbiene	<i>Andrena barbilabris</i>	*	V				#		en	xt, sa	P		
Sandbiene	<i>Andrena bicolor</i>	*	*	1	1	1	1		en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena bimaculata</i>	3	V	2	10		2	1	en	xt, sa	P		
Sandbiene	<i>Andrena distinguenda</i>	3	3		3		2	3	en	th	O	Kreuzblütler	
Sandbiene	<i>Andrena dorsata</i>	*	*	1	44	10	16	32	en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena flavipes</i>	*	*	4	59	14	29	6	en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena florea</i>	*	*	3					en		SO	Zaunrübe	
Sandbiene	<i>Andrena fulva</i>	*	*		1				en		P		
Sandbiene	<i>Andrena fulvago</i>	*	3	1					en	sa	O	Korbblütler	
Sandbiene	<i>Andrena fuscipes</i>	3	V		#				en	sa	SO	Heidekraut	
Sandbiene	<i>Andrena gravida</i>	*	*	2		3	2	6	en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena haemorrhoa</i>	*	*	1	1		1		en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena hattorfiana</i>	3	3				1		en	th	O	Karden- gewächse	
Sandbiene	<i>Andrena labiata</i>	*	*	1	6		5	1	en	th	P		
Sandbiene	<i>Andrena lagopus</i>	*	*				1	15	en	sa	O	Kreuzblütler	
Sandbiene	<i>Andrena lathyri</i>	*	*	2		1			en	sa	O	Wicke+ Platterbse	
Sandbiene	<i>Andrena minutula</i>	*	*		21		18	2	en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena minutuloides</i>	*	*	2	1		1		en		P		
Sandbiene	<i>Andrena nitida</i>	*	*					1	en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena ovata</i>	*	*		5		19	6	en	eu	P		
Sandbiene	<i>Andrena pandellei</i>	3	3		8	6	3		en	th, sa	SO	Glocken- blumen	
Sandbiene	<i>Andrena proxima</i>	*	*					1	en	th, sa	O	Dolden- blütler	
Sandbiene	<i>Andrena spinigera</i>	?	?				1		en		P		
Sandbiene	<i>Andrena strobilata</i>	*	*	1					en		P		
Sandbiene	<i>Andrena subopaca</i>	*	*		3		1		en		P		
Sandbiene	<i>Andrena viridescens</i>	*	V					4	en	sa	SO	Ehren- preis	
Sandbiene	<i>Andrena wilkella</i>	*	*	1					en	th	O	Schmetter- lingsblütler	
Harzbiene	<i>Anthidium manicatum</i>	*	*	2	15	40	7	9	hy	th	P		
Harzbiene	<i>Anthidium nanum</i>	3	3	2	13		2	1	hy	xt	O	Korbblütler	
Harzbiene	<i>Anthidium oblongatum</i>	*	V	2	25	1	2		hy	xt	P		
Harzbiene	<i>Anthidium punctatum</i>	*	V	1	17		5		hy	xt, sp	P		
Harzbiene	<i>Anthidium strigatum</i>	*	V	1	7		4		hy	xt	P		
Pelzbiene	<i>Anthophora acervorum</i>	*	*	2	9		1		en	th, sa	P		
Pelzbiene	<i>Anthophora aestivalis</i>	*	3	2	1	1	2		en	xt, sa	P		
Pelzbiene	<i>Anthophora quadri- maculata</i>	3	V				6		en	xt, sp	P		
Schmarotzerhummel	<i>Bombus bohemicus</i>	*	*			1	8	2	en/Pa				<i>Bombus lucorum</i>
Schmarotzerhummel	<i>Bombus campestris</i>	*	*				2	1	en/Pa				<i>Bombus pascuorum</i> a.a.
Steinhummel	<i>Bombus lapidarius</i>	*	*	1	60	2	25		hy		P		
Ackerhummel	<i>Bombus pascuorum</i>	*	*		2		15		hy/en		P		
Wiesenhummel	<i>Bombus pratorum</i>	*	*		5		2		hy/en		P		
Grashummel	<i>Bombus rudewari</i>	3	3		2		1		hy		P		
Erdhummel	<i>Bombus terrestris</i> agg.	*	*		23	9	20		en		P		
Keulhornbiene	<i>Ceratina chalybea</i>	3	3		30	36	5	80	hy	xe	P		
Keulhornbiene	<i>Ceratina cucurbitina</i>	*	*		20	11	2	5	hy	xe	P		
Keulhornbiene	<i>Ceratina cyanea</i>	*	*		20	16	2	4	hy		P		
Scherenbiene	<i>Chelostoma campanularum</i> *	*	*	15	10		15	5	hy		SO	Glocken- blumen	
Scherenbiene	<i>Chelostoma distinctum</i>	*	*	15	30	3	25	15	hy		SO	Glocken- blumen	
Scherenbiene	<i>Chelostoma florissomne</i>	*	*	1	3		2	5	hy		SO	Hahnenfuß	
Scherenbiene	<i>Chelostoma rapunculi</i>	*	*	2	9	2	11	5	hy		SO	Glocken- blumen	
Kegelbiene	<i>Coelioxys afra</i>	3	3		3	1	1	1	hy/Pa	xt			<i>Megachile pilidens</i>
Kegelbiene	<i>Coelioxys aurolimbata</i>	3	V		1	1			hy/Pa	xt			<i>Megachile ericetorum</i>
Seidenbiene	<i>Colletes cunicularius</i>	*	*	1	20	20	20	13	en	sa, lö	SO	Weide	
Seidenbiene	<i>Colletes davesianus</i>	*	*		68		105	1	en	sa	O	Korbblütler	
Seidenbiene	<i>Colletes bederae</i>	2	*	100	1		50		en	lö, le	O	Efeu	
Seidenbiene	<i>Colletes similis</i>	*	V		12	1	54	3	en	xt	O	Korbblütler	
Seidenbiene	<i>Colletes succinctus</i>	3	V				#		en	sa	SO	Heidekraut	
Filzbiene	<i>Epeolus cruciger</i>	3	3				5		en/Pa	sa			<i>Colletes succinctus</i>
Filzbiene	<i>Epeolus variegatus</i>	*	V		5		3		en/Pa	sa			<i>C. davesianus,</i> <i>fodiens, similis</i>
Langhornbiene	<i>Eucera longicornis</i>	*	V	2	3	1	1		en	xt, sa, le	O	Schmetter- lingsblütler	
Langhornbiene	<i>Eucera nigrescens</i>	*	*	25	11	3	4		en	sa, le	O	Schmetter- lingsblütler	

	Artname	R L R-P	RL D	2015 Wt/ Bw	2018 Wt	2018 Bw	2021 Wt	2021 Bw	Nist- weise	Ökologie + Nistsub- strat	Sammel- verhalten	Pollen- quelle	Wirts- biene
Furchenbiene	<i>Halictus eurygnathus/</i> <i>simplex</i>	*	*	1					en		P		
Furchenbiene	<i>Halictus langobardicus</i>	3	*	1	12		7		en	xt	??		
Furchenbiene	<i>Halictus maculatus</i>	*	*	2	9		1	1	en	eu	P		
Furchenbiene	<i>Halictus quadricinctus</i>	2	3		1		7		en	xt, sa, lö	P		
Furchenbiene	<i>Halictus rubicundus</i>	*	*				1		en	eu	P		
Furchenbiene	<i>Halictus scabiosae</i>	*	*	3	100	10		7	en	xt, sa, lö	P		
Furchenbiene	<i>Halictus sexcinctus</i>	3	3	2	33		38		en	xt, sa, lö	P		
Furchenbiene	<i>Halictus subauratus</i>	*	*	5	54	11	1	5	en	xt, sa, lö	P		
Furchenbiene	<i>Halictus submediterraneus</i>	3	3	2	10	2	8		en	xt, sa, lö	P		
Furchenbiene	<i>Halictus tumulorum</i>	*	*	1	3			1	en	eu	P		
Löcherbiene	<i>Heriades crenulatus</i>	*	*		1		1		hy		O		Korbblütler
Löcherbiene	<i>Heriades truncorum</i>	*	*		9		1		hy		O		Korbblütler
Maskenbiene	<i>Hylaeus angustatus</i>	*	*		4				hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus annularis</i>	*	*				1		hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus brevicornis</i>	*	*		11		3		hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus communis</i>	*	*		95		3		hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus confusus</i>	*	*		1				hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus cornutus</i>	*	*		6		1		hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus difformis</i>	*	*				1		hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus gibbus</i>	*	*	2			2		hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus gredleri</i>	*	*					1	hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	*	*	1					hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus nigrinus</i>	*	*	2	72		13	1	hy	xt, sp	O		Korbblütler
Maskenbiene	<i>Hylaeus pictipes</i>	3	*		1				hy	th, sp	P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus punctatus</i>	*	*	1	1		4		hy		P		
Maskenbiene	<i>Hylaeus signatus</i>	*	*				7		en/hy	th, sp	SO		Resede
Maskenbiene	<i>Hylaeus variegatus</i>	*	V	15	10		12	4	en	xt, sa	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum buccale</i>	G	R		2		2		en	xt, sa	?		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum calceatum</i>	*	*		2		2		en	eu	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum costulatum</i>	3	3	2	20	3	3	1	en	th, sa, lö	O		Glockenblume
Furchenbiene	<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	*	*		1			6	en		P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	3	*	1			1		en	sa, lö, le	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum interruptum</i>	3	3				1		en	xt, sa, lö, le	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum laticeps</i>	*	*	8	10	3	12	132	en		P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum lativentre</i>	*	V		2		2	2	en		P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	*	*	1	1		1		en	eu	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum lineare</i>	3	3				1		en	xt, sa	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum malachurum</i>	*	*		2				en		P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum</i> <i>minutissimum</i>	*	*					3	en	xt, sa, le, vs	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum morio</i>	*	*	5	19	11		27	en	eu	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum nitidulum</i>	*	*	2	2				en	xt, sp	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	*	*		3		2	10	en	eu	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum politum</i>	*	*		6		1	2	en		P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum puncticolle</i>	3	3	1			1		en		P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum pygmaeum</i>	3	G	1			2		en	xt	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum sexnotatum</i>	3	3				2		en	xt	P		
Furchenbiene	<i>Lasioglossum villosulum</i>	*	*	3	3		2	3	en	eu	P		
Blattschneiderbiene	<i>Megachile circumcincta</i>	*	V				3		en/hy	sa	P		
Blattschneiderbiene	<i>Megachile ericetorum</i>	*	*	5	11	4	17	7	en	xt	O		Schmetter- lingsblütler
Blattschneiderbiene	<i>Megachile pilidens</i>	3	3	2	37		27	23	hy/en	xt	P		
Blattschneiderbiene	<i>Megachile rotundata</i>	3	*		3		8	1	hy	xt	P		
Blattschneiderbiene	<i>Megachile willughbiella</i>	*	*	2	32		6	4	hy		P		
Trauerbiene	<i>Melecta albifrons</i>	*	*		1				en/Pa	xt, sa			<i>Anthophora</i> <i>acervorum</i> u.a.
Sägehornbiene	<i>Melitta leporina</i>	*	*		2		5		en		O		Schmetter- lingsblütler
Wespenbiene	<i>Nomada armata</i>	G	3				1		en/Pa				<i>Andrena</i> <i>battorfiana</i>
Wespenbiene	<i>Nomada bifasciata</i>	*	*				1		en/Pa				<i>Andrena gravida</i>
Wespenbiene	<i>Nomada conjugens</i>	*	*					1	en/Pa				<i>Andrena proxima</i>
Wespenbiene	<i>Nomada fabriciana</i>	*	*		1	2	1	1	en/Pa				<i>Andrena bicolor/</i> <i>chrysoceles</i>
Wespenbiene	<i>Nomada flava</i>	*	*					3	en/Pa				<i>Andrena</i> <i>nitidaljacobi</i>
Wespenbiene	<i>Nomada flavoguttata</i>	*	*		9	4	9	31	en/Pa				<i>Andrena minu-</i> <i>tula-Gruppe</i>
Wespenbiene	<i>Nomada fucata</i>	*	*	1				1	en/Pa				<i>Andrena flavipes</i>
Wespenbiene	<i>Nomada fulvicornis</i>	*	*	7	1	1	1		en/Pa				<i>Andrena tibialis</i> u.a.
Wespenbiene	<i>Nomada fuscicornis</i>	*	*	1					en/Pa				<i>Panurgus calcaratus</i>
Wespenbiene	<i>Nomada goodeniana</i>	*	*		1				en/Pa				<i>Andrena tibialis/</i> <i>nitida</i> u.a.

Artnamen	R L R-P	RL D	2015 Wt/ Bw	2018 Wt	2018 Bw	2021 Wt	2021 Bw	Nist- weise	Ökologie + Nistsub- strat	Sammel- verhalten	Pollen- quelle	Wirts- biene
Wespenbiene	<i>Nomada lathburiana</i>	*	*	1				en/Pa				<i>Andrena vagal- cineraria</i>
Wespenbiene	<i>Nomada marshamella</i>	*	*		2			en/Pa				<i>Andrena jacobi</i>
Wespenbiene	<i>Nomada rufipes</i>	3	V	1				en/Pa				<i>Andrena fuscipes</i>
Wespenbiene	<i>Nomada sheppardana</i>	*	*	2				en/Pa				<i>Lasioglossum sexstrigatum</i> u.a.
Wespenbiene	<i>Nomada zonata</i>	D	V	1	3		5	4	en/Pa			<i>Andrena dorsata</i> u.a.
Mauerbiene	<i>Osmia adunca</i>	*	*	4	56	60	63	20	hy sa	SO	Natternkopf	
Mauerbiene	<i>Osmia aurulenta</i>	*	*		5	3	8	4	hy xt	P		
Mauerbiene	<i>Osmia bicornis</i>	*	*	20	7	2	9		hy eu	P		
Mauerbiene	<i>Osmia brevicornis</i>	3	G	2			1		hy	O	Kreuzblütler	
Mauerbiene	<i>Osmia caerulescens</i>	*	*			1	5		hy	P		
Mauerbiene	<i>Osmia claviventris</i>	*	*		2				hy	P		
Mauerbiene	<i>Osmia cornuta</i>	*	*	30	2	25	7	5	hy eu	P		
Mauerbiene	<i>Osmia gallarum</i>	3	V	3	5	1	2		hy xt	O	Schmetter- lingsblütler	
Mauerbiene	<i>Osmia leaiana</i>	*	3	3			1		hy	O	Korbblütler	
Mauerbiene	<i>Osmia leucomelana</i>	*	*		4				hy eu	P		
Mauerbiene	<i>Osmia niveata</i>	3	3	1	1				hy	O	Korbblütler	
Mauerbiene	<i>Osmia papaveris</i>	1	1	1					en xt, sa	P		
Mauerbiene	<i>Osmia tridentata</i>	3	3	2	1		1		hy xt	O	Schmetter- lingsblütler	
Mauerbiene	<i>Osmia uncinata</i>	*	G	1					hy	P		
Blutbiene	<i>Sphecodes albilabris</i>	*	*	2	3		1	1	en/Pa			<i>Colletes cunicularius</i>
Blutbiene	<i>Sphecodes crassus</i>	*	*		1				en/Pa			<i>Lasioglossum paucillum</i> u.a.
Blutbiene	<i>Sphecodes ephippius</i>	*	*		2		6	17	en/Pa			<i>Lasioglossum u. Halictus</i>
Blutbiene	<i>Sphecodes ferruginatus</i>	*	*	2					en/Pa			<i>Lasioglossum calceatum</i> -Gruppe
Blutbiene	<i>Sphecodes gibbus</i>	*	*	1					en/Pa			<i>Halictus</i> -Arten
Blutbiene	<i>Sphecodes miniatus</i>	*	*	1					en/Pa			<i>Lasioglossum nitidius- culum, L. sexstriga- tum, L. politum</i>
Blutbiene	<i>Sphecodes monilicornis</i>	*	*	1			5	1	en/Pa			<i>Lasioglossum malachurum, L. calcea- tum, L. albipes</i>
Blutbiene	<i>Sphecodes pellucidus</i>	*	V		2				en/Pa			div. <i>Andrena</i>
Blutbiene	<i>Sphecodes reticulatus</i>	*	*				1		en/Pa			<i>Andrena barbilabris</i>
Düsterbiene	<i>Stelis punctulatissima</i>	*	*				1		hy/Pa			<i>Anthidium</i> sp., <i>Osmia</i> sp.
Holzbiene	<i>Xylocopa violacea</i>	3	*	2	7	3	22	3	hy th	P		

Anzahl Taxa	154			78	101	41	109	61
Anzahl Rote Liste-Arten	54	38	48	28	34	12	44	13
Anteil Rote Liste Arten in %	35	25	31	36	34	29	40	21

Abkürzungen:

= indirekter Nachweis über spezifischen Parasit

en = endogäisch, im Erdboden nistend

hy = hypergäisch, Nester auf oder über dem Erdboden

Pa = Parasit bei anderen Bienenarten

P = polylektisch (an vielen Pflanzen sammelnd)

O = oligolektisch (auf eine Pflanzenfamilie spezialisiert)

SO = streng oligolektisch (auf eine Pflanzengattung oder -art spezialisiert)

ökologische Zuordnung:

eu = eurytop

xe = xerophil

th = thermophil

xt = xerotherm

Nistsubstrat:

sa = Sand

lö = Löß

le = Lehm

sp = in Erd- oder Steinspalten

vs = Vertikalstrukturen

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

G = Gefährdungssituation unklar

R = restriktive Art, sehr selten

V = Arten der Vorwarnliste;

* = ungefährdet

D = Daten defizitär

? = Artstatus nicht endgültig geklärt

Tab. 4: Wespen des Wingertsbergs

Artname	R L R-P	RL D	2015	2018 Wt	2018 Bw	2021 Wt	2021 Bw	Nist- weise	Bevorzugte Biotope, Nistmaterial	Larvennahrung / Parasit bei
Sphecidae (Grabwespen)										
<i>Ammophila sabulosa</i>			2	4		4		en	verbreitet	Eulendraupen
<i>Astata boops</i>	V		1					en	Sand- und Lößgebiete	Wanzenlarven
<i>Astata kashmirensis</i>	2	2					1	en	struktureiches, trocken- warmes Offenland, meist Sand	Wanzenlarven
<i>Cerceris arenaria</i>	V		1	1		2		en	sandige Böden	Rüsselkäfer
<i>Cerceris interrupta</i>	2	3		5		4		en	Binnendünen xerothermer Lagen	Rüsselkäfer
<i>Cerceris quinquefasciata</i>			1	2		4	4	en	ubiquitär	Rüsselkäfer
<i>Cerceris rybyensis</i>			1	4		2	1	en	ubiquitär	Wildbienen
<i>Crabro cribarius</i>						2		en	verbreitet	Fliegen
<i>Crossocerus elongatulus</i>			4					hy	verbreitet, in Hohlräumen	Fliegen
<i>Crossocerus quadrimaculatus</i>				1				en	weit verbreitet	Fliegen
<i>Dinetus pictus</i>	V		2			2	5	en	Sandbewohner	Wanzenlarven
<i>Diodontus minutus</i>				1				en	Wärmegebiete	Blattläuse
<i>Ectemnius lapidarius</i>				1				hy	verbreitet, in Totholz	Fliegen
<i>Isodontia mexicana</i>				1		4	1	hy	Wärmegebiete; aus Nordamerika eingeschleppt	Weinhähnchen und Schwertschrecken
<i>Lestica clypeata</i>				3				hy	verbreitet, in Totholz	Kleinschmetterlinge
<i>Lindeni albibras</i>				9		1		en	ubiquitär	Fliegen
<i>Mimemesa dahlbomi</i>						1		en	verbreitet	Zikaden
<i>Pemphredon baltica</i>	G	G				1		hy	in Totholz (Kiefer ?)	vermutl. Spinnen
<i>Philanthus triangulum</i>				13				en	in wärmeren Lagen	Honigbienen
<i>Tachysphex pompiliiformis</i>						1		en	ubiquitär	Heuschreckenlarven
<i>Trypoxylon figulus</i>			1			1		hy	Nester in Stengeln und Gängen	Spinnen
Chrysididae (Goldwespen)										
<i>Chrysis analis</i>	3	3				2		Pa	Wärmegebiete	<i>Anthidium</i> u.a.
<i>Chrysis cyanea</i>			1					Pa		<i>Trypoxylon figulus</i>
<i>Chrysis gracillima</i>	3	V	2			1	1	Pa	offene Xerotherm- biotope	<i>Microdynerus</i>
<i>Philoctetes bidentulus</i>			1					Pa		Sphecidae
<i>Pseudospinolia neglecta</i>				3				Pa		<i>Odynerus</i> spp.
Eumeninae (Solitärwespen)										
<i>Ancistrocerus claripennis</i>				2		1			verbreitet, in oberirdischen Hohlräumen	Kleinschmetter- lings- u. Blattkäferlarven
<i>Ancistrocerus gazella</i>				2					verbreitet, in oberirdischen Hohlräumen	unbekannt
<i>Ancistrocerus oviventris</i>			3	1					verbreitet, Mörtelnester	Schmetterlings- ,Blattkäfer-,Rüssel- käferlarven
<i>Eumenes coarctatus</i>						1			verbreitet, Mörtelnester	Schmetterlingsraupen
<i>Gymnomerus laevipes</i>						1			verbreitet, in Stengeln	Rüsselkäferlarven nistend
<i>Leptochilus regulus</i>				1		1	1		in Hohlräumen von Mauern, Beton- und Lößwänden	vermutl. Schmetter- lingsraupen
<i>Microdynerus timidus</i>	3		1			1	2		offene Xerotherm- biotope, oberirdische Hohl- räume	Larven kleiner Rüsselkäfer
<i>Odynerus spinipes</i>				6					Nester in Mauern und Lößwänden	Blattkäferlarven
Pompilidae (Wegwespen)										
<i>Auplopus albifrons</i>	3	3	1	1		1	1	hy	xerotherme Biotope; baut Mörtelnester	
<i>Aporus unicolor (syn. femoralis)</i>						1		en	in warmen Lagen verbreitet	
<i>Cryptocheilus versicolor</i>	3	3				1		en	xerotherme Biotope; Trockenrasen, Dünen	

	R L	RL	2015	2018	2018	2021	2021	Nist-	Bevorzugte Biotop,	Larven-
	R-P	D		Wt	Bw	Wt	Bw	weise	Nistmaterial	nahrung /
	V					1		en/Pa	trockenwarme,	Parasit bei
<i>Evagetus siculus</i>									rudera	bei <i>Aporus</i>
Tiphiidae (Rollwespen)									Stadorte	<i>unicolor</i>
<i>Tiphia ruficornis</i> (syn. <i>unicolor</i>)	3					1		Pa	wärmeliebend	Blatthorn-
<i>Tiphia femorata</i>						11	7	Pa	verbreitet	käferlarven
Sapygidae (Keulwespen)										Blatthorn-
<i>Sapyga quinquepunctata</i>						1		Pa	verbreitet	käferlarven

Anzahl Taxa	41			14	19	0	27	10
Anzahl Rote								
Liste-Arten	13	13	7	6	3	0	11	5
Anteil								
Rote Liste								
Arten in %	32			43	16	0	41	50

Abkürzungen:

en = endogäisch, im Erdboden nistend

hy = hypergäisch, Nester auf oder über dem Erdboden

Pa =Parasit bei anderen Insektenarten

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

G = Gefährdungssituation unklar

R = restriktive Art, sehr selten

V = Arten der Vorwarnliste;

* = ungefährdet

D = Daten defizitär

? = Artstatus nicht endgültig geklärt

9 Literatur

- AMIET, F. (1996): Hymenoptera Apidae 1, Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, die Gattung *Apis*, *Bombus* und *Psithyrus*. – Insecta Helvetica, Fauna 12; Schweizerische Entomologische Gesellschaft; Neuchatel.
- AMIET, F., HERRMANN, M., MÜLLER, A. & R. NEUMEYER (2001): Fauna Helvetica. Apidae 3, *Halictus*, *Lasioglossum*. – Fauna Helvetica 6; Schweizerische Entomologische Gesellschaft; Neuchatel.
- AMIET, F., HERRMANN, M., MÜLLER, A. & R. NEUMEYER (2004): Fauna Helvetica. Apidae 4, *Anthidium*, *Chelostoma*, *Coelioxys*, *Dioxys*, *Heriades*, *Lithurgus*, *Megachile*, *Osmia*, *Stelis*. – Fauna Helvetica 9; Schweizerische Entomologische Gesellschaft; Neuchatel.
- AMIET, F., HERRMANN, M., MÜLLER, A. & R. NEUMEYER (2007): Fauna Helvetica. Apidae 5, *Ammobates*, *Ammobatoides*, *Anthophora*, *Biastes*, *Ceratina*, *Dasypoda*, *Epeoloides*, *Epeolus*, *Eucera*, *Macropis*, *Melecta*, *Melitta*, *Nomada*, *Psites*, *Tetralonia*, *Thyreus*, *Xylocopa*. – Fauna Helvetica 20; Schweizerische Entomologische Gesellschaft; Neuchatel.
- AMIET, F., HERRMANN, M., MÜLLER, A. & R. NEUMEYER (2010): Fauna Helvetica. Apidae 6, *Andrena*, *Melitturga*, *Panurginus*, *Panurgus*. – Fauna Helvetica 26; Schweizerische Entomologische Gesellschaft; Neuchatel.
- AMIET, F., NEUMEYER, R. & A. MÜLLER (1999): Fauna Helvetica. Apidae 2, *Colletes*, *Dufourea*, *Hylaeus*, *Nomia*, *Nomioides*, *Rhophitoides*, *Rophites*, *Sphecodes*, *Systropha*. – Fauna Helvetica 4; Schweizerische Entomologische Gesellschaft; Neuchatel.
- BOGUSCH, P. & J. STRAKA (2012): Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: Sphecodes). – Zootaxa 3311: 1–41; Magnolia Press.
- BURGER, R. (2020): Beobachtungen zum Blütenbesuch und Pollensammeln von *Lasioglossum buccale* (Pérez 1903) (Hymenoptera: Anthophila). – AMPULEX 11, 34–40.
- BURGER, R. & RENNWALD, K. & D. DOCZKAL (2020): Zahlreiche Nachweise von *Andrena bimaculata* (Kirby 1802) (Hymenoptera: Anthophila) in Baden-Württemberg und Anmerkungen zur Lebensweise in Südwestdeutschland. – AMPULEX 11, 51–54.
- BURGER, R. & M. HAHNEFELD (2016): Erste Nachweise der Zwergmauerwespe *Leptochilus regulus* (Hymenoptera: Vespidae) in Rheinland-Pfalz – Anmerkungen zu Nistweise und Ökologie in Südwestdeutschland. – POLLICHIA Kurier 32, 1: 14–17.
- BURGER, R., M. KITT & M. WAGEMANN (2009): Die Wildbienen, Grabwespen und andere Stechimmen des Ebenbergs. – In: HIMMLER, H., D. LANGE & O. RÖLLER (Hrsg.): Der Ebenberg bei Landau – Ein nationales Naturerbe. – POLLICHIA Sonderveröffentlichung 16: 148 S.; Neustadt/W.
- CÖLLN, K., JAKUBZIK, A. & M. NIEHUIS (2011): Wildbienen (Hymenoptera: Apidae) eines Xerothermstandortes im Mittelrheintal (Rheinland-Pfalz). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 1: Heft 1, S. 65–88; Landau.
- DATHE, H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). – Mitt. zool. Mus. Berlin 56: 207–294.
- DOLLFUSS, H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas (Hymenoptera, Sphecidae) mit speziellen Angaben zur Grabwespenfauna Österreichs. – Publikation der Botanischen Arbeitsgemeinschaft am O.Ö. Landesmuseum Linz, Stapfia 24.
- EBMER, A.W. (1969–1971) Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. S.L. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Systematik, Biogeographie, Ökologie und Biologie mit Berücksichtigung aller bisher aus Mitteleuropa bekanntgewordenen Arten. – Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz, 1969: 133–183, 1970: 19–82, 1971: 63–156.
- HAGEN, E. (1990): Hummeln: bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. – 3. Auflage; Augsburg.
- JACOBS, H.-J. (2007): Die Grabwespen Deutschlands. Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae – Bestimmungsschlüssel. – In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 79. Teil; 207 S.; Keltern.
- KITT, M. (2003): Vereinfachte tierökologische Untersuchung zum Vogelschutzgebiet 6514-401 in der Flurbereinigung „St. Martin-Wingertsberg“. – Unveröff. Manuskript i. A. d. Kulturamtes Neustadt.
- KITT, M. (2008): Wildbienen des Rheinhauptdeiches im Abschnitt „Hördter Rheinauen“. – unveröffentl. Gutachten i. A. von SPANG, FISCHER, NATZSCHKA, GmbH, Walldorf.
- KITT, M. (2009): Artenschutz-Verträglichkeitsuntersuchung nach § 42 BNatSchG in der Flurbereinigung St. Martin – Wingertsberg. – Unveröff. Manuskript i. A. d. DLR Rheinland-Pfalz; Neustadt.
- KITT, M. (2009): Endbericht zur Wildbienerfassung in der Nike-Station Haßloch. – unveröffentlichtes Gutachten i. A. d. IUS, Kandel.
- KITT, M. (2010): Endbericht: Die Blattfußkrebse, Wildbienen und Libellen am Rheindamm zwischen Neuburgweier und Steinmauern. – Unveröffentlichtes Gutachten i. A. d. IUS, Kandel.
- KITT, M. (2012): Flurbereinigung St. Martin Wingertsberg in den Jahren 2010 bis 2012 – Dokumentation zur Umweltbaubegleitung. – Unveröff. Manuskript i. A. d. DLR Rheinland-Pfalz; Neustadt.
- SCHEUCHL, E. (1995-1996): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. – Velden, 1995: Band I: Anthophoridae, 1996: Band II: Megachilidae - Melittidae;
- SCHMID-EGGER, C. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wespen Deutschlands: Hymenoptera, Aculeata: Grabwespen (*Ampulicidae*, *Crabronidae*, *Sphecidae*), Wegwespen (*Pompilidae*), Goldwespen (*Chrysididae*), Faltenwespen (*Vespidae*), Spinnenameisen (*Mutillidae*), Dolchwespen (*Scoliidae*), Rollwespen (*Tiphiidae*) und Keulhornwespen (*Sapygidae*). – In: BUNDESAMT FÜR

- NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1); Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 419–465; Bonn-Bad Godesberg.
- SCHMID-EGGER, C., S. RISCH & O. NIEHUIS (1995): Die Wildbienen und Wespen in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera, Aculeata). Verbreitung, Ökologie und Gefährdungssituation. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft 16: 296 S.
- SCHMID-EGGER, C. & E. SCHEUCHL (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. – Band III: Andrenidae; Velden.
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. – 2. Auflage, 1062 S.
- TISCHENDORF, S., U. FROMMER & H.-J. FLÜGEL (2011): Kommentierte Rote Liste der Grabwespen Hessens (*Hymenoptera: Crabronidae, Ampulicidae, Sphecidae*) – Artenliste, Verbreitung, Gefährdung. – Hessisches Ministerium Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; 240 S.; Wiesbaden.
- WARNCKE, K. (1992): Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* LATR. (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). – 52. Ber. naturf. Ges. Augsburg, 9–64.
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs. – Band II; Stuttgart.
- WESTRICH, P. (2019): Die Wildbienen Deutschlands. – 2. Auflage; 821 S.; Stuttgart.
- WESTRICH, P., FROMMER, U., MANDERY, K., RIEMANN, H., RUHNKE, H., SAURE, C. & J. VOITH (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands, 5. Fassung, Stand Februar 2011. – In: Bundesamt für Naturschutz [Hrsg.]: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 371–416, Bonn-Bad Godesberg.
- WOLF, H. (1972): Hymenoptera: Pompilidae. – Insecta Helvetica, Fauna 5: 176 S.

Anschrift des Autors:

Matthias Kitt
Raiffeisenstraße 39
76872 Minfeld

Eingang bei der Schriftleitung am 28. Juni 2022

Mitt. POLLICHIA

101

187-196

Bad Dürkheim 2022

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

FRIEDRICH KÖGEL, FRANK UND RENATE STEUERWALD,
WOLFRAM SONDERMANN

Massenflug von *Enochrus bicolor* (Coleoptera: Hydrophilidae) am Roxheimer Altrhein (nördlich Ludwigshafen am Rhein) mit Bemerkungen zur Biologie und Verbreitung der Art

Kurzfassung

KÖGEL, F., STEUERWALD, F. u. R. & SONDERMANN, W. (2022): Massenflug von *Enochrus bicolor* (Coleoptera: Hydrophilidae) am Roxheimer Altrhein (nördlich Ludwigshafen am Rhein) mit Bemerkungen zur Biologie und Verbreitung der Art. – Mitt. POLLICHIA **101**: 187–196, Bad Dürkheim.

Die Arbeit dokumentiert einen Massenflug von *Enochrus bicolor*: Am 30.8.2019 flogen zwischen 20.30 und 23.00 Uhr etwa 8.250 Tiere eine Lichtfalle am Roxheimer Altrhein nördlich Ludwigshafen in der Vorderpfalz an. Dieser Anflug stellt den bisher individuenreichsten quantitativen Nachweis von *E. bicolor* in Deutschland dar. Das Ereignis wird in Bezug auf die Habitatpräferenzen der Art, Faunistik, Dispersionspotenzial und Biozönotik eingeordnet.

Habitatpräferenzen: *E. bicolor* kann als euryhalin-halophil eingestuft werden. Der halophile Grundcharakter tritt am klarsten am nördlichen Arealrand auf, wo immer noch ausschließlich salzige Gewässer besiedelt werden, während sich die Art im sich erwärmenden Mitteleuropa bereits zunehmend von erhöhten Leitwerten als Bedingung des Vorkommens zu emanzipieren vermochte.

Faunistik: *E. bicolor* hat seine Präsenz in Deutschland in den letzten Jahrzehnten von beständigen litoralen und zerstreuten und vielfach unbeständigen binnenländischen Vorkommen, hauptsächlich an Salzstellen, in weiten Teilen des planaren und kollinen Deutschland erkennbar verdichtet.

Dispersionspotenzial: *E. bicolor* ist eine flugfreudige und ausbreitungsstarke Art.

Biozönotik: Im Lichtfallenmaterial wurden neben *E. bicolor* überwiegend Arten gefunden, die als halotolerant bekannt sind und also vielleicht dem selben Gewässer entstammen.

Hydrophilidae) at the Roxheimer Altrhein (north of Ludwigshafen am Rhein) with comments on the biology and distribution of the species. – Mitt. POLLICHIA **101**: 187–196, Bad Dürkheim.

This publication reports about a massive flight of *Enochrus bicolor*: In 2019 on August 30th between 8:30 PM and 11:00 PM about 8.250 beetles approached a light trap in the Upper Rhine Valley. The trap was positioned in the neighborhood to the Roxheimer Altrhein, a backwater of the Rhine River, close to the city of Ludwigshafen, Palatine. Up to date this capture represents the highest individual detection of *E. bicolor* in one light trap in one trapping period in Germany. The event is classified in relation to the habitat preferences of the species, distribution, dispersal potential and biocoenotics.

Habitat Preference: *E. bicolor* can be classified as a euryhalin-halophil species. Due to its halophil character the species colonize usually saline water bodies which are abundant in the northern part of Germany. However, more south in Central Europe the species is now found in water bodies which are not characterized by a high content of salt but obviously the species occurrence is favoured by the higher average temperatures in the South during the last years.



Abb. 1: Fallenstandort in Bobenheim-Roxheim (roter Stern). Karte von Openstreetmap, Lizenz CC-BY-SA 2.0.

Abstract

KÖGEL, F., STEUERWALD, F. u. R. & SONDERMANN, W. (2022): Mass swarming of *Enochrus bicolor* (Coleoptera:



Abb. 2: Blick von West Richtung Ost über Roxheim (im Vordergrund) und den Silbersee (vgl. die Karte Abb. 1). Der Silbersee wird eingeschlossen von Vorderem (in Nachbarschaft zum Ort) und Hinterem Roxheimer Altrhein. Der rote Stern markiert den Fallenstandort. (Foto: F. Kögel)



Abb. 3: Hinterer Roxheimer Altrhein am 28. August 2019, zwei Tage vor dem Lichtfallen-Fang. Weite Teile der Wasserfläche sind dicht mit Wasserlinsen bedeckt. Die damit einhergehende Beschattung und Sauerstoffzehrung im Wasserkörper könnte ein Grund für den beobachteten Massenflug sein. (Foto: F. Kögel)



Abb. 4: Das flache, stark eutrophe und verschlammte Gewässer besitzt einen breiten Schilfgürtel. Auf dem Foto vom 23. April 2020 kann man die Mauserfedern der zahlreichen Wasservögel erkennen, die sich hier sammeln (und Nährstoffe eintragen). (Foto: F. Kögel)



Abb. 5: Leuchtanlage (Großer Leuchtturm nach R. Müller) nach Einschalten der Lampen. (Foto F. Steuerwald)

Distribution: Until 1980th *E. bicolor* could be found in Germany more or less exclusively in salty littoral habitats in the northern part of Germany, rarely in inland saline water bodies. However, since the beginning 1980th the species spreads southwards towards Central and South-West Germany.

Dispersial Potential: The individuals of *E. bicolor* have a good flight ability and therefore, a high dispersal potential.

Biocoenotics: Beside *E. bicolor*, 22 other beetle species (2 Haliplidae, 7 Dytiscidae, 13 Hydrophilidae) could be recorded, most of them are halotolerant and it can be assumed that they inhabited the same water bodies as *E. bicolor* in the oxbow area.

1. Datenbasis

Untersuchungsstandort: Im Rahmen eines Routinemonitorings im Auftrag der Kommunalen Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS e.V., Speyer) wurde am 30.8.2019 ein Lichtfallenfang am Roxheimer Altrhein in Bobenheim-Roxheim (49.570700°, 8.385900°) durchgeführt (STEUERWALD, F. & R. 2019). Der Fallenstandort liegt südlich des Hinteren Roxheimer Altrheins auf einem unbefestigten Wirtschaftsweg, der die Ufersaumvegetation von landwirtschaftlichen Nutzflächen trennt (Abb. 1 und 2). Direkt nördlich des Fallenstandorts erstreckt sich ein größeres Schilfgebiet und dahinter die offene Wasserfläche des Hinteren Roxheimer Altrheins (Abb. 3 und 4). Nördlich des Roxheimer Altrheins liegt, durch eine schmale Landbrücke getrennt, der Silbersee, ein Baggersee, in dem auch heute noch Kies abgebaut wird. Der Roxheimer Altrhein ist nur noch über einen schmalen Graben mit dem Rhein verbunden und macht daher die Wasserstandsschwankungen des Rheins nur in einem geringen Ausmaß mit.

Erfassungsmethode: Die Lichtfanganlage (Abb. 5) besteht aus einem Leuchtturm aus Monofil-Gaze (Großer Leuchtturm nach R. Müller, Art. Nr.: A35a2, Fa. bioform, Nürnberg) und bietet eine Ansitzfläche von etwa 4,2 m². Als Lichtquelle dienen zwei Leuchtstoffröhrenanordnungen mit je zwei Leuchtstoffröhren (Philips TL 20W/05 und Philips TLD 18W/BLB), die in 1,95 m Höhe an ein Stativ montiert sind. Der Abstand der Lichtquelle zur Gazezelle beträgt 35 cm. Die Lampen werden über einen Spannungswandler von einer 90A Autobatterie gespeist.

Untersuchungszeitraum: Die Leuchtanlage wurde am 30.8.2019 von 20.30 Uhr bis 23.00 Uhr betrieben. Beim Routinemonitoring wird im Abstand von 27 Minuten die gesamte vertikale Gazezelle jeweils 3 Minuten lang möglichst gleichmäßig und vollständig mit einem Handstaubsauger abgesaugt und die Insekten in einem Gazebeutel gefangen. Somit erhält man an einem Fangabend Proben aus fünf Fangintervallen von jeweils 30 Minuten.

Quantitative Analyse: Die Proben der abgetöteten Insekten werden direkt nach dem Fang gewogen und so das Frischgewicht jedes Fangintervalls bestimmt. Bei Proben

Tab. 1: Ergebnisse der Wägungen des Trockengewichts der Restproben bzw. der darin enthaltenen *E. bicolor*. Das Gewicht eines *E. bicolor* ergibt sich durch Teilen des Gesamtgewichts der *E. bicolor* durch die durch Auszählen ermittelte Käferzahl (Tabelle 2).

Fangintervall	Gesamtgewicht	Gewicht <i>Enochrus bicolor</i>	Gewichts-% <i>Enochrus bicolor</i>	Gewicht eines <i>Enochrus bicolor</i>
20:30-21:00 Uhr	7,7347 g	5,1080 g (Wägung)	66	0,00387 g
21:00-21:30 Uhr	8,0060 g	5,764 g (Rechnung)		
21:30-22:00 Uhr	11,2634 g	9,0280 g (Wägung)	80	0,00360 g
22:00-22:30 Uhr	5,0260 g	3,619 g (Rechnung)		
22:30-23:00 Uhr	2,7980 g	1,9755 g (Wägung)	71	0,00367 g
			72 (Durchschnitt)	0,00371 g (Durchschnitt)

Tab. 2: Teilsummen und Gesamtzahl der *Enochrus bicolor*, die am 30. August 2019 ans Licht einer einzigen Lichtfalle geflogen sind. Die Teilprobe des Intervalls 21.30-22.00 Uhr umfasste 10 % des Frischgewichts, die der anderen Intervalle 20 % (vgl. Text).

Fangintervall	Methode	Teilsummen	Summe
20:30-21:00 Uhr	Auszählen Auszählen	329 (Teilprobe 1.321 (Restprobe)	1.650
21:00-21:30 Uhr	Auszählen Wägung	350 (Teilprobe) 1.554 (Restprobe)	1.904
21:30-22:00 Uhr	Auszählen Auszählen	287 (Teilprobe) 2.506 (Restprobe)	2.793
22:00-22:30 Uhr	Auszählen Wägung	244 (Teilprobe) 975 (Restprobe)	1.219
22:30-23:00 Uhr	Auszählen Auszählen	148 (Teilprobe) 539 (Restprobe)	687
			Gesamtsumme 8.253

Tab. 3: Liste der Wasser- und Schwimmkäfer, die in den drei komplett ausgewerteten Gesamtproben vom 30. August 2019 gefunden wurden, und Vergleich mit den Gesamtproben vom 26. August 2016 (nur die Arten aufgeführt, die auch am 30. August 2019 anfliegen). In den zwei ausgewerteten Teilproben vom 30. August 2019, vor allem aber in den Proben vom 26. August 2016 (und drei anderen Tagen) fanden sich (mindestens) 14 weitere Arten (vgl. Text).

Art	Fangintervalle am 30.08.2019				Fangintervalle am 26.08.2016			
	20:30-21:00 Uhr	21:30-22:00 Uhr	22:30-23:00 Uhr	Summe der 3 Fangintervalle	21:00-21:30 Uhr	22:00-22:30 Uhr	23:00-23:30 Uhr	Summe der 3 Fangintervalle
<i>Enochrus bicolor</i>	1650	2793	687	5130	4	0	2	6
<i>Helochares obscurus</i>	37	63	25	125	0	0	0	0
<i>Berosus frontifoveatus</i>	36	44	9	89	15	12	16	43
<i>Cercyon laminatus</i>	6	14	6	26	0	1	1	2
<i>Hydroglyphus geminus</i>	6	14	5	25	0	1	2	3
<i>Hygrotus impressopunctatus</i>	7	11	6	24	19	9	8	36
<i>Peltodytes caesus</i>	0	9	2	11	0	0	0	0
<i>Cymbiodyta marginella</i>	1	5	1	7	0	1	0	1
<i>Hygrotus inaequalis</i>	4	1	1	6	15	7	2	24
<i>Enochrus testaceus</i>	0	4	0	4	1	0	5	6
<i>Cercyon marinus</i>	1	3	0	4	3	4	1	8
<i>Cryptopleurum subtile</i>	0	1	2	3	0	0	0	0
<i>Hydroporus angustatus</i>	0	1	1	2	2	2	1	5
<i>Hygrotus impressopunctatus lineellus</i>	2	0	0	2	0	1	2	3
<i>Laccophilus poecilus (variegatus)</i>	1	0	0	1	0	0	2	2
<i>Laccophilus minutus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Rhantus suturalis</i>	1	0	0	1	0	2	0	2
<i>Haliplus (Haliplinus) sp.</i>	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Enochrus quadripunctatus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Cercyon sternalis</i>	0	0	1	1	0	0	0	0

über 10 g Frischgewicht wird eine Teilprobe von 20 % entnommen und ab 40 g werden 10 % entnommen. Nur die Teilproben werden weiter bearbeitet. Die Restproben werden getrocknet und das Trockengewicht wird ermittelt. Die Proben bzw. die entnommenen Teilproben werden unter einem Binokular in Großgruppen sortiert und die einzelnen Fraktionen danach getrocknet und ausgewogen.

Für diese Arbeit wurden die aussortierten Käfer aus den Teilproben sowie die Wasser- und Schwimmkäfer aus den Restproben herangezogen. Die Proben wurden unter dem Binokular sortiert, ausgezählt und bestimmt. Wegen der erheblichen Anzahl der Belegstücke und weil von einer kompletten Auswertung keine zusätzlichen Erkenntnisse erwartet wurden, erfolgte die Bearbeitung wie folgt: Nur drei der fünf Fangintervalle wurden komplett ausgewertet (also Teilprobe plus Restprobe), von den verbleibenden zwei Fangintervallen wurden lediglich die Teilproben (aussortierte Coleoptera) bestimmt.

Um die Gesamtzahl der *Enochrus bicolor* abzuschätzen, die am 30.8.2019 ans Licht flogen, wurde die Wägemethode (Trockengewichte) verwendet. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1. Aus den drei ausgezählten Fangintervallen (Restproben) ergibt sich für *Enochrus bicolor* ein durchschnittlicher Gewichtsanteil von 72 % (der Rest sind andere angeflogene Arten). Daraus erhält man durch Rechnung das in der Tabelle angegebene Gewicht aller *E. bicolor* (für die beiden nicht ausgezählten Restproben der Fangintervalle). Dividiert durch das Durchschnitts-Trockengewicht eines *E. bicolor* (0,00371 g) ergeben sich 1.554 bzw. 975 Exemplare (das sind nur grobe Schätzungen!). Zu diesen Schätzzahlen wurden dann die durch Auszählen der Teilproben ermittelten Werte hinzugezählt, 350 *Enochrus bicolor* von 21.00 Uhr bis 21.30 Uhr und 244 von 22.00 Uhr bis 22.30 Uhr (Tabelle 2). Zählt man die Werte aus allen Fangintervallen zusammen, erhält man eine Gesamtzahl von etwa 8.250 *Enochrus bicolor*, die zwischen 20.30 Uhr und 23.00 Uhr ans Licht einer einzigen Lichtfalle geflogen sind (Tabelle 2).

Taxonomie und Nomenklatur: Für die Bestimmung der Wasserkäfer wurde vor allem das Sammelwerk „Die Käfer Mitteleuropas“ herangezogen (FREUDE 1971, LOHSE 1971, SCHAEFLEIN 1971, VOGT 1971). Darüber hinaus wurden verwendet SCHÖDL (1991) für die Gattung *Berosus* sowie die Internetseite von A. LOMPE (<http://coleonet.de>). Die Nomenklatur folgt dem Werk von SPITZENBERG (2021). Belegstücke zu allen nachgewiesenen Arten befinden sich in den Sammlungen der Verfasser.

2 Ergebnisse des Lichtfallenfangs vom 30. August 2019

Es wurden neun Arten adaphager (zwei Haliplidae, sieben Dytiscidae) aquatischer Käfer, sieben Arten polyphager aquatischer (Hydrophilidae: Hydrophilinae) und sechs Arten polyphager (überwiegend) terrestrischer (Hydrophilidae: Sphaeridiinae) Käfer festgestellt. Besonders auffällig war die extrem hohe Zahl von *Enochrus bicolor*: 8.250 Individu-



Abb. 6: *Enochrus bicolor* ist eine etwa 6 mm lange, bräunlich gefärbte Wasserkäferart. Weder am Kiefertaster (auf dem Foto nicht sichtbar) noch auf Halsschild oder am Kopf ist eine auffällige schwarze Zeichnung vorhanden. (Foto: F. Köhler)

en innerhalb von 2,5 Stunden. Die Ergebnisse der komplett ausgezählten drei Gesamtproben sind in Tabelle 3 dargestellt und werden dort den Fangergebnissen vom 26.8.2016 gegenübergestellt.

In den beiden (in Tabelle 3 nicht – wohl aber in der Gesamtbilanz – berücksichtigten) Teilproben vom 30.8.2019 (21.00–21.30 Uhr und 22.00–22.30 Uhr) wurden zusätzlich gefunden: *Anacaena limbata*, *Cercyon terminatus* und *Cercyon convexiusculus*. In den Proben vom 26.8.2016 sowie an drei anderen Sammeltagen an diesem Fundort wurden noch gefunden: *Haliplus sibiricus* (*H. wehnckeii*), *Hydaticus transversalis*, *Rhantus frontalis* (*R. notatus*), *Lioporus haemorrhoidalis* (*Copelatus h.*), *Hydrobius fuscipes* s. l., *Hydrochara caraboides*, *Berosus signaticollis*, *Enochrus melanocephalus*, *E. coarctatus*, *Laccobius minutus*, *Coelostoma orbiculare* und *Cercyon* sp. Da bisher nur ein geringer Teil der Proben ausgewertet werden konnte, sind noch weitere Arten zu erwarten.

3 Einordnung des Fundes von *E. bicolor*

Der hier beschriebene Anflug stellt den bisher individuenreichsten quantitativen Nachweis von *E. bicolor* in Deutschland dar.

3.1 Habitatpräferenzen

Auf Basis der uns vorliegenden Imaginalfunde aus Deutschland ergibt sich für *Enochrus bicolor* (Abb. 6) der Gesamtspekt einer euryhalin-halophilen Art, also einer solchen, die ein weites Spektrum an Salzgehalten – bis in den Süßwasserbereich hinein – toleriert, aber auffällig oft in Halotopen (Salzstellen) aufgefunden wird. Die frühen Funde aus Deutschland vom Ende des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstammen solchen Halotopen (z. B. SCHNEIDER 1898: 52, BENICK 1926, SICK 1933: 71, DÜRKOP, 1933–34: 519, REMANE 1937: 221). Auch HORION (1949: 68), HEBAUER (1994: 50) und andere bezeichnen

die Art als halophil, KLAUSNITZER (1996) als halophil bis halobiont (salzgebunden), LOHSE (1971) sogar als halobiont. Unzweifelhaft handelt es sich um eine halotope (an Salzstellen anzutreffende) und somit wenigstens halotolerante (salzertragende) Art, da für sie zahlreiche litorale (z. B. SCHNEIDER 1898: 52, DÜRKOP 1933–34: 519, BELLSTEDT & NEUMANN 1982, GRÄF 1987, AHRENS 1997: 82, RUTA et al. 2006: 364–365) wie auch binnenländische (z. B. in Hessen: DEHNERT 1970, FOLWACZNY 1984, BATHON 1992: 45, STRECKER 1997, FLÜGEL & BRENNER 2013: 128; in Sachsen-Anhalt: SPITZENBERG 2021; in Schleswig-Holstein: BENICK 1926; in Thüringen: BELLSTEDT 2007: 108) salzbeeinflusste Fundstellen bekannt ist, an denen sie durchaus auch als dominante Wasserkäferart auftreten kann (BELLSTEDT 2007: 108). *Enochrus bicolor* dringt dabei bis in hypersaline Bereiche vor (STRECKER 1997).

Insgesamt liegen uns aus Deutschland 195 Fundereignisse für die Art vor, von denen für 72 Angaben zum Charakter der Fundgewässer beigefügt sind. Von denen wiederum entfallen 29 (40 %) auf Gewässer, deren erhöhte Salzgehalte ausdrücklich benannt sind, und die verbleibenden 43 (60 %) auf Gewässer, zu denen keine dezidierte Nennung erhöhter Salzgehalte vorliegt. Allerdings weisen zahlreiche Fundortbeschreibungen auf vielleicht oder sehr wahrscheinlich erhöhte Leitwerte hin. Zu solchen Gewässern gehören z. B. Klärteiche von Zuckerfabriken. In einem solchen, gelegen in der Rheinebene bei Waghäusel, konnte KREIMES (1979) Chloridgehalte von teilweise über 1.000 mg/l („normal“ in unbelastetem Süßwasser sind 10–30 mg/l) und Leitfähigkeiten des Wassers bis 4.520 $\mu\text{S}/\text{cm}$ feststellen. Auch im Weser-Leine-Bergland wurde *Enochrus bicolor* in einem solchen Klärteich festgestellt (WILLERS et al. 1992: 41). Daneben sind auffällig viele Gewässer in Abgrabungen (z. B. HEBAUER 1984, 1985: 28, BELLSTEDT 1994), exponierte, sich stark erwärmende Flachgewässer (z. B. UHLIG et al. 2011), Auenhabitate und verschiedenste periodisch wasserführende Flutrinnen, Überstauungen (z. B. SONDERMANN & ERDNÜSS 2003:13–14) etc. als Fundorte genannt. Öfter finden wir auch erhebliche Eutrophierung vermerkt (z. B. KORTE & SONDERMANN 2001).

Alle diese Gewässertypen neigen dazu, wenigstens zeitweise erhöhte Leitwerte aufzuweisen, sei es durch angeschnittene Gesteinsformationen und Mineralböden oder Verdunstung von Wasserkörpern, die in Relation zu ihrer geringen Tiefe eine ausgedehnte Fläche aufweisen. So berichtet etwa HEBAUER (1985: 28) von einem Massenvorkommen 1983 mit einer Quadratmeterausbeute von etwa 400 Exemplaren und einer geschätzten Populationsgröße von „vielen Hunderttausend Individuen“ in brackigen, erst wenige Jahre bestehenden Kiesgrubentümpeln bei Otzing-Eisenstorf (Niederbayern). Ungeachtet dessen lassen sich aus zahlreichen Fundortbeschreibungen keinerlei Hinweise auf Salinität entnehmen und haben wir die Art auch selbst an diversen solchen Habitaten angetroffen. Hier könnte hineinspielen, dass die klimatische Entwicklung in Mitteleuropa die Region vor allem in den letzten 30 Jahren mehr in Richtung des klimatischen Optimums der thermophilen



Abb. 7: Der eutrophe Hintere Roxheimer Altrhein zeichnet sich oft durch intensive Algenblüten aus. Auf dem Foto vom 2. September 2020 sind der Schlick und die Schneckengehäuse (*Stagnicola corvus* und *Haitia acuta*) intensiv blaugrün durch den Blaualgenbelag gefärbt. (Foto: F. Kögel)

Art verschoben hat, so dass sie hier nun ein weiteres Spektrum an Habitaten, auch mit geringen Leitwerten, besiedeln kann, als dies vorher der Fall war.

Die hier erfolgte ökologische Einordnung als euryhalin-halophil steht allerdings unter dem Vorbehalt, dass sie sich auf Imaginalfunde einer dispersionsfreudigen Art gründet. Eine ausschließlich auf Reproduktionsgewässern beruhende Einordnung könnte zum Ergebnis Halobiontie zurückkehren, kann aber aufgrund ungenügend entwickelter Larvaltaxonomie bzw. dem Fehlen von Nachweisen präimaginaler Stadien nicht erfolgen. Darüber hinaus basiert die vorliegende Darstellung der Habitatpräferenzen auf mitteleuropäischen Funden von *Enochrus bicolor*; auf den Britischen Inseln hingegen entstammen nach GREENWOOD & WOOD (2003: 22) sämtliche Funde brackigen Gewässern. Hier, am Rande ihres Verbreitungsgebietes, zeigt die Art sicherlich einen wichtigen Aspekt ihres „ökologischen Grundcharakters“.

Lichtfänge lassen nicht zu, den Lebensraum bzw. die Herkunft einer gefangenen Art exakt zu benennen. Der Standort der Falle bei dieser Untersuchung lässt zunächst vermuten, die Tiere seien aus dem Hinteren Roxheimer Altrhein zugeflogen, neben dem die Falle platziert war. Dort konnte bei drei Handaufsammlungen in den Jahren 2019 und 2020 *E. bicolor* allerdings nur einmal gefunden werden, am 28.8.2019 „vereinzelt“ (3–5 Exemplare). Allgemein war der stark eutrophe Altrhein sehr artenarm (Abb. 7). Auch andere Gewässer im Bereich des Lichtfallenstandorts können als Ort der Massenvermehrung nicht ganz ausgeschlossen werden, so beispielsweise der ökologisch ganz anders strukturierte Vordere Roxheimer Altrhein oder der Silbersee, ein Baggersee und Fischgewässer, das Insekten allerdings nur wenig Versteckmöglichkeiten vor räuberischen Fischen bietet.

Am Fundort in Bobenheim-Roxheim wurden keine aktuellen Messungen der chemischen Wasserparameter vorgenommen. Vom September 1994 allerdings liegen Messungen von BECKER & KAISER (1995) vor, die einen Chloridgehalt von 120 mg/l und eine Leitfähigkeit des Wassers von

819 $\mu\text{S}/\text{cm}$ angeben, was womöglich auf Kaliumchlorideinträge aus direkt angrenzenden Agrarflächen zurückgeführt werden könnte. Als gut zum ökologischen Charakter der Art passendes Herkunftsgewässer käme auch so ein Habitat wie jene „temporär überschwemmten Wiesen, bis 20 cm tief, exponiert, Algenschleier“ am Rande des Silbersees – also in Nachbarschaft zu dem hier diskutierten Lichtfallenstandort – in Frage, aus dem SONDERMANN & ERDNÜSS (2003) sieben Exemplare der Art gekeschert hatten. Auch hier liegen keine Leitwertmessungen vor. Allerdings sind die sommerlichen Schrumpfung von solchen exponierten Flachgewässern grundsätzlich mit Leitwerterhöhungen verbunden und gleich doppelt prädisponiert, dass aus ihnen synchronisierte Emigrationen hollimnischer Wasserinsekten erfolgen: Einerseits wird das Habitat verlassen, wenn es von der aquatischen in die terrestrische Phase eintritt, und andererseits schlüpfen viele Käfer aus ihren Puppenhöhlen, die sich derweil aber oft weit von der Uferlinie des geschrumpften Flachwasserkörpers befinden.

In der weiteren Umgebung des Fallenstandortes wurde *E. bicolor* nicht gefunden, allerdings am gleichen Fallenstandort in anderen Jahren, beispielsweise im August 2016. Interessant ist in dieser Hinsicht ein anderer Lichtfallenstandort am Lampertheimer Altrhein, der gut 5 km Luftlinie von der Falle in Bobenheim-Roxheim entfernt ist. Bei den fünf ausgewerteten Fangintervallen vom 31.8.2019, also einen Tag nach dem Massenflug in Bobenheim-Roxheim, wurde in den Belegen der drei mittleren Fangintervalle je ein *E. bicolor* gefunden. Das sind genau die Fangintervalle, an denen am Tag vorher in Bobenheim-Roxheim die höchste Aktivität registriert worden war. Bei vier Handaufsammlungen und neun weiteren bisher ausgewerteten Lichtfallen-Fangintervallen in Lampertheim konnte *E. bicolor* nie nachgewiesen werden (allerdings *E. testaceus*, *E. quadripunctatus*, *E. coarctatus*, *E. melanocephalus*). Das stützt die Vermutung, dass die Art dort nicht vorkommt und die drei Exemplare vom 31.8.2019 aus dem Massenflug von Bobenheim-Roxheim stammen.

In den Rheinauen-Gewässern, wie sie weiter südlich in Baden typisch sind, konnte *E. bicolor* weder früher noch heute festgestellt werden (KLESS 1969, GLADITSCH 1978, KÖGEL 2019), was an seinen ökologischen Präferenzen liegen dürfte.

3.2 Faunistische Aspekte

Die Ausbreitungsgeschichte von *Enochrus bicolor* in Deutschland ist kaum rekonstruierbar (siehe HORION 1949: 68–69), die frühest nachgewiesenen (z. B. SCHNEIDER 1898: 52, BENICK 1926, SICK 1933: 71, DÜRKOPF 1933–34: 519, REMANE 1937: 221) und bis heute beständigen (siehe Verbreitungskarte bei TOLASCH & GÜRLICH 2019) Vorkommen liegen aber an den Küsten von Nord- und Ostsee. Bis in die 80er-Jahre des vorigen Jahrhunderts bleiben Meldungen aus Deutschland recht selten und zerstreut und fast ganz auf Salzstellen und einige Abgrabungen beschränkt. Für die

nördliche Oberrheinebene meldet WITZKE (1971) die Art aus Schwabenheim an der Selz (südwestlich von Mainz).

In den 90er-Jahren häufen sich die Meldungen dann stark und treffen aus fast allen Teilen Deutschlands ein, ab 2000 vermehrt auch aus der Pfalz sowie dem Hessischen Ried und der Region südlich davon bis Mannheim. Pfalz: Am 11.3.2002 wiesen SONDERMANN und ERDNÜSS (2003) *E. bicolor* im Silberseegebiet bei Bobenheim-Roxheim nach (also im gleichen Gebiet wie der in dieser Arbeit dokumentierte Massenflug). Weiterhin sind folgende Funde bekannt: Leg. W. Sondermann: Ludwigshafen-Oggersheim (Maudacher Bruch) am 13.1.2004. Leg. F. & J. Köhler: Jockgrim (Lichtfallenfänge an zwei verschiedenen Standorten) am 2.7.2010, Gundersheim und Venningen (Lichtfallenfänge) am 29.6.2012. Hessisches Ried (südlich bis Mannheim): Leg. W. Sondermann: Kühkopf-Knoblochsaue am 17.5.1996, Riedstadt-Leeheim am 13.9.2001 (siehe KORTE & SONDERMANN 2001), Heddesheim-Muckensturm (östlich Mannheim) am 19.3.2002, Groß-Gerau am 27.3.2002, Groß-Rohrheim am 8.4.2002, Viernheimer Dreieck am 22.9.2002.

Diese Zunahme der Nachweise deutet auf ein lebhaftes Dispersionsgeschehen hin: *E. bicolor* hat seine Präsenz in Deutschland in den letzten Jahrzehnten von beständigen litoralen und zerstreuten und vielfach unbeständigen binnenländischen Vorkommen, hauptsächlich an Salzstellen, in weiten Teilen des planaren und kollinen Deutschland erkennbar verdichtet. Solche Expansions- bzw. Verdichtungstendenzen sind auch von anderen, und zwar im wesentlichen wärmeliebenden, Wasserkäfern bekannt (*Cybister lateralis*, *Hydrovatus cuspidatus*, *Laccophilus poecilus*; nach eigenen Beobachtungen), so dass ein Zusammenhang mit den in Mitteleuropa besonders seit etwa 1990 ansteigenden Temperaturen nahe liegt.

3.3 Anmerkungen zur Lebensweise

Der im August 2019 beobachtete Massenflug passt zur Biologie von *Enochrus bicolor*. Er gilt als Pionierart (BUSSLER 1995) und r-Strategie. Auch aus dem Worringer Bruch (Niederrheinische Bucht bei Köln) sind Massenanstöße an Licht bekannt (3.640 am 1.7.2010 und 6.208 am 8.7.2010, leg. F. & J. Köhler). Ebenso berichtet SPITZENBERG (2021) von Massenfängen in Sachsen-Anhalt.

Typisch für r-Strategen ist, dass sie auf sich zu ihren Gunsten ändernde Umweltbedingungen mit Massenvermehrung reagieren können. Im Einzelfall ist es meist sehr schwer festzustellen, was die auslösenden Faktoren sind. BUSSLER (1988) führt das Massenvorkommen der Art in den Kiesgruben von Otzing-Eisenstorf auf sich ändernden Salzgehalt zurück: „Die in der Bauphase angeschnittenen Tonschichten gaben Salze in die entstehenden Tümpel ab“. Ob es ähnliche Zusammenhänge im Gebiet des Silbersees bei Bobenheim-Roxheim gibt, in dem immer noch Kies gewonnen wird, kann nicht gesagt werden. Es ist aber davon auszugehen, dass die Massenvermehrungen in Bobenheim-

Roxheim und anderen Gebieten auf für die Art günstige Umweltbedingungen zurückzuführen sind. Ein Grund für die Expansion der Art bzw. die beobachteten Massenvermehrungen könnte der Eintrag von Kalidünger (Kaliumchlorid) in die Oberflächengewässer sein. Sowohl der Hintere Roxheimer Altrhein als auch die meisten temporären Flurmulden und Druckwasserlachen des ganzen Gebietes liegen in direkter Nachbarschaft zu landwirtschaftlichen Flächen.

Warum die Art gerade am genannten Tag in die Lichtfalle geriet, muss offen bleiben. Möglich wäre, dass sie an mehreren Tagen hintereinander schwärmte. Darauf deuten die beiden Lichtfallenfänge im Worringer Bruch im Abstand von einer Woche hin (Frank Köhler, pers. Mitt.). Auslöser des Massenflugs könnte die starke Wasserlinsenbedeckung mit damit einhergehender Beschattung und Sauerstoffzehrung im Wasser sein (Abb. 3). Ein Zusammenhang mit sich verändernden Wasserständen des Rheins kann nicht erkannt werden. Am Untersuchungstag verzeichnete der Pegel Worms einen mittleren, leicht sinkenden Wasserstand (181 cm, mittlerer Pegel 213 cm). Es wäre aber möglich, dass die Käfer von überschwemmten Wiesen abflogen, die bei solchen Wasserständen durchaus trockenfallen.

Auch der Anflug an Licht kann als typisch angesehen werden. BELLSTEDT (2007) fand die Art „sehr oft schwärmend am Licht“. Und LORENZ (2010: 204) berichtet bei einem Vergleich von Licht- und Handfang, dass viele *Enochrus*- und *Cercyon*-Arten ausschließlich am Licht nachgewiesen wurden. Auch die in dieser Arbeit genannten Nachweise erfolgten häufig an Licht. SPITZENBERG (2021) charakterisiert die Art als „sehr flug- und ausbreitungsfreudig“. Durch das Ausfliegen in riesigen Schwärmen eröffnet sich die Möglichkeit, per Zufall auch weit entfernte, für die Besiedlung geeignete Gewässer zu finden. Die Art hat also das Potenzial, die weit verstreuten Binnensalzstellen aktiv zu besiedeln.

3.4 Biozönotische Aspekte

Insgesamt (wenn man noch andere Fangtage in Bobenheim-Roxheim mit heranzieht) fällt der hohe Anteil an Arten auf, für die KLAUSNITZER (1996) als Lebensraum unter anderem Brackwasser (hoher Salzgehalt!) nennt: *Hydroglyphus geminus* (*Guignotus pusillus*), *Hygrotus inaequalis*, *Liopterus haemorrhoidalis* (*Copelatus h.*). Die beiden erstgenannten Arten wurden auch in Thüringen an den dort untersuchten Salzstellen gefunden (BELLSTEDT 2007). Darüber hinaus kamen 17 weitere Arten (mit *E. bicolor* also insgesamt 20 Arten) sowohl an den Salzstellen in Thüringen als auch in den ausgewerteten Lichtfallenfängen von Bobenheim-Roxheim vor (*Peltodytes caesus*, *Hydroglyphus geminus*, *Hygrotus impressopunctatus*, *H. inaequalis*, *Laccophilus poecilus*, *Rhantus suturalis*, *R. frontalis*, *Coelostoma orbiculare*, *Cercyon marinus*, *C. laminatus*, *C. convexiusculus*, *C. sternalis*, *Hydrobius fuscipes*, *Anacaena limbata*, *Laccobius minutus*, *Helochares obscurus*, *Enochrus testaceus*, *E. quadripunctatus*,

E. bicolor, *Cymbiodyta marginella*). Die Artenzusammensetzung deutet also insgesamt darauf hin, dass die in Bobenheim-Roxheim angefliegenen Tiere aus einem Gewässer mit erhöhtem Leitwert zugeflogen sind.

Interessant ist noch die Feststellung, dass bei Lichtfallenfängen deutlich mehr Dytiscidae-, vor allem aber Hydrophilidae-Arten gefunden werden als bei Kescher- oder Reusenfängen. Auch im Untersuchungsgebiet wurden die Gewässer bei Handfängen als ausgesprochen artenarm vorgefunden, obwohl die Auswertung der Lichtfalle überaus interessante und reichliche Belege erbrachte. Darauf ist schon mehrfach in der Literatur hingewiesen worden. LORENZ (2010: 204) fand bei seinem Vergleich 37 Arten (Wasser- und Schwimmkäfer) bei den Lichtfängen, dagegen nur 18 bei den Handfängen, und lediglich 6 Arten wurden bei beiden Beprobungen gleichzeitig gefunden. Das zeigt, wie problematisch es ist, auf Grund von Einzelbeprobungen Aussagen über den Artenbestand eines Gebietes ableiten zu wollen.

Erwähnenswert ist das Vorkommen von *Hygrotus impressopunctatus lineellus* am Fundort Hinterer Roxheimer Altrhein (s. auch Tabelle 3). Es handelt sich um eine spezielle Form der Weibchen, bei der die Punktierung der Flügeldecken gleichmäßig fein und dicht ist und die Punktreihen nicht furchig vertieft sind. Die Tiere sind dadurch schwer von *Hygrotus parallelogrammus* zu unterscheiden. Trotz langjähriger Untersuchungen in den Rheinauen wurde diese Form bisher nie gefunden. Am Roxheimer Altrhein ist sie hingegen offensichtlich fest etabliert, denn es liegen Funde von drei Sammeltagen vor. Warum diese Form gerade hier vorkommt (und an den vielen anderen Fundorten der Nominatform nicht), darüber kann nur spekuliert werden.

Dank

Unser Dank gilt allen Kolleginnen und Kollegen, die uns bei der Durchführung der Untersuchungen und Recherche unterstützt haben. Besonders danken möchten wir: den Herren Frank und Jonas Köhler für das Überlassen eigener Funddaten und Fotos sowie wertvolle Beiträge zur Auswertung, ebenso Herrn PD Dr. Norbert Becker für seine fachliche Unterstützung sowie Herrn Dr. Carsten Renker für seine Hilfe und den bereitwilligen Zugang zur Sammlung Kettering am Naturhistorischen Museum Mainz.

Literatur

- AHRENS, D. (1997): Zur Coleopterenfauna der Kleingewässer der Stadt Greifswald (Dytiscidae, Haliplidae, Noteridae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Hydrochidae, Spercheidae, Elmidae, Dryopidae). – Unveröff. Diplomarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- BATHON, H. (1992): Käferfunde der Jahre 1990 bis 1992 aus Hessen. 5. Bericht der Arbeitsgemeinschaft hessischer Koleopterologen, Teil I: Familien Carabidae bis

- Buprestidae. – Hessische Faunistische Briefe 12 (3): 44–48.
- BECKER, N. & KAISER, A. (1995): Die Culicidenvorkommen in den Rheinauen des Oberrheingebiets mit besonderer Berücksichtigung von *Uranotaenia* (Culicidae, Diptera) – einer neuen Stechmückengattung für Deutschland. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie (DGaE) 10: 407–413.
- BELLSTEDT, R. (1994): Beitrag zur Fauna des Herslebener Teichgebietes im Hainich-Unstrut-Kreis/Thüringen (Mammalia, Reptilia, Amphibia, Pisces, Insecta, Aranea, Crustacea, Mollusca). – Thüringer Faunistische Abhandlungen 1: 122–152.
- BELLSTEDT, R. (2007): Zur Limnofauna von Salzstellen in Thüringen (aquatische Coleoptera & Diptera: Dolichopodidae). S. 102–116. – In: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.): Binnensalzstellen Mitteleuropas. Internationale Tagung, Bad Frankenhausen, 8.–10. September 2005. – Erfurt.
- BELLSTEDT, R. & NEUMANN, V. (1982): Käfernachweise vom Kirr (1. Teil). – Meer & Museum 3: 70–71.
- BENICK, L. (1926): Die Käfer der Oldesloer Salzstellen. – Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft und des Naturhistorischen Museums in Lübeck (2) 31: 59–90.
- BUSSLER, H. (1988): Zweiter Beitrag zur Dytisciden- und Hydrophilidenfauna Nordbayerns (Col., Dytiscidae, Hydrophilidae). – Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 37 (1): 5–10.
- BUSSLER, H. (1995): Faunistik der Hydradephaga und Hydrophiloidea Westmittelfrankens. Teil II: Col.: Haliplidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Spercheidae und Hydrophilidae. – Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 44 (3/4): 29–39.
- DEHNERT, E. (1970): Zur Faunistik der Käfer des Unterraingebiets einschließlich Spessart und Taunus II. – Jahresberichte der Wetterauischen Gesellschaft für Naturkunde 121–122: 15–37.
- DÜRKOP, H. (1933–34): Die Tierwelt der Anwurfzone der Kieler Förde. – Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 20: 480–540.
- FLÜGEL, H.-J. & BRENNER, U. (2013): Die Käferfauna der Salzstellen bei Heringen (Insecta: Coleoptera), ein 50-jähriges Gemeinschaftsprojekt der Arbeitsgemeinschaft Hessischer Koleopterologen. – Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins Frankfurt a. M. 38 (3/4): 119–165.
- FOIWACZNY, B. (1984): Salzkäfer am mittleren Lauf der Werra. – Entomologische Blätter für Biologie und Systematik der Käfer 80 (2/3): 69–70.
- FREUDE, H. (1971): 3. Familie: Haliplidae, Wassertreter. 5. Familie: Gyrinidae. – In: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (Hrsg.). Die Käfer Mitteleuropas 3: 8–15 und 89–93 – Krefeld: Goecke & Evers.
- GLADITSCH, S. (1978): Zur Käferfauna des Rußheimer Altrheingebietes (Elisabethenwörth). – In: Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. – Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 10: 451–522.
- GRÄF, H. (1987): Beitrag zur Käferfauna Langeoogs. – Entomologische Blätter für Biologie und Systematik der Käfer 83 (2/3): 65–90.
- GREENWOOD, M.T. & WOOD, P.J. (2003): Effects of seasonal variation in salinity on a population of *Enochrus bicolor* Fabricius 1792 (Coleoptera: Hydrophilidae) and implications for other beetles of conservation interest. – Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems 13: 21–34.
- HEBAUER, F. (1984): Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling. – Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) 8: 79–103.
- HEBAUER, F. (1985): Populationswellen und Populationspitzen bei Wasserkäfern. – Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 34(1): 25–31.
- HEBAUER, F. (1994): Entwurf einer Entomosoziologie aquatischer Coleoptera in Mitteleuropa (Insecta, Coleoptera, Hydradephaga, Hydrophiloidea, Dryopoidea). – Lauterbornia 19: 43–57.
- HORION, A. (1949): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. 2: Palpicornia–Staphylinidea. – Frankfurt/Main.
- KLAUSNITZER, B. (1996): Käfer im und am Wasser. 2. Auflage. – Magdeburg: Westarp Wissenschaften (Die neue Brehm-Bücherei, Band 567). 200 S.
- KLESS, J. (1969): Die Käferfauna des Landschaftsschutzgebietes Taubergießen. – Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart 4: 1–28.
- KÖGEL, F. (2019): Wasserkäfer und -wanzen als Fressfeinde von Stechmückenlarven in den Rheinauen – Vergleich von Erfassungen in den Jahren 1979–1982 mit 2015–2017. – Carolina 77: 11–52.
- KORTE, E. & SONDERMANN, W. (2001): Grabentaschen in Erfelden – erste orientierende Untersuchungen. – Bericht im Auftrag der Stadt Riedstadt.
- KREIMES, K. (1979): Limnologische Untersuchungen an einem Klärgelände. – Unveröff. Diplomarbeit, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Zoologisches Institut. 191 S.
- LOHSE, G.A. (1971): 7. Familie: Hydraenidae. 8. Familie: Spercheidae. 2. Unterfamilie: Hydrophilinae. – In: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas 3: 95–125, 126 und 141–156. – Krefeld: Goecke & Evers.
- LORENZ, J. (2010): Käferbeifänge am Licht (Coleoptera). – Entomologische Nachrichten und Berichte 54 (3/4): 1–20.
- REMANE, A. (1937): 8. Die übrige Tierwelt. – In: NEUBAUER, R. & JAECKEL, S. (Red.): Die Schlei und ihre Fischwirtschaft. – Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 12: 209–225.
- RUTA, R., STACHOWIAK, M. & ALEKSANDROWICZ, O. (2006): The first record of *Paracymus aeneus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Hydrophilidae) in Poland with

- notes on halophilous and halobiontic Hydrophilidae and Hydraenidae in Polish fauna. – *Polskie Towarzystwo Entomologiczne* 75 (3): 359–368.
- SCHAEFLEIN, H. (1971): 4. Familie: Dytiscidae, echte Schwimmkäfer. – In: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (Hrsg.). *Die Käfer Mitteleuropas* 3: 16–89. – Krefeld: Goecke & Evers.
- SCHNEIDER, O. (1898): Die Tierwelt der Nordsee-Insel Borkum unter Berücksichtigung der von den übrigen ostfriesischen Inseln bekannten Arten. – *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen* 16: 1–174.
- SCHÖDL, S. (1991): Revision der Gattung *Berosus* Leach. 1. Teil: Die paläarktischen Arten der Untergattung *Enoplurus* (Coleoptera: Hydrophilidae). – *Koleopterologische Rundschau* 61: 111–135.
- SICK, F. (1933): Die Fauna der Meeresstrandtümpel des Bottsandes (Kieler Bucht). – *Archiv für Naturgeschichte N.F.* 2: 54–96.
- SONDERMANN, W. & ERDNÜSS, F. (2003): Aquatische Coleoptera (Dytiscoidea, aquat. Hydrophiloidea, Dryopodea, aquat. Curculionoidea) und Heteroptera (Corixodea, Gerroidea) in der Pfalz (BRD: Rheinland-Pfalz). Biogeografische Anmerkungen zu Vorkommen häufiger und seltener Arten. – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins Frankfurt a.M.* 27 (3/4) (2002): 161–180.
- SPITZENBERG, D. (2021) unter Mitarbeit von SCHÖNE, A., KLAUSNITZER, B. & MALCHAU, W.: Die wasserbewohnenden Käfer Sachsen-Anhalts. (Hrsg.: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt). – Rangsdorf: Natur+Text. 772 S.
- STEUERWALD, F. & R. (2019): Untersuchungen zur Zusammensetzung von nächtlich flugaktiven Insektenpopulationen in ausgewählten Auwaldgebieten unter besonderer Berücksichtigung der Chironomidae. – Abschlussbericht zur Fangsaison 2019 im Auftrag der Kommunalen Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS) e. V., Speyer.
- STRECKER, S. (1997): Vergleichende Untersuchungen der Auswirkungen unterschiedlicher Salzgehalte und Ionenpektren auf die Lebensgemeinschaften versalzter Oberflächengewässer in Osthessen. – *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz* 243.
- TOLASCH, T. & GÜRLICH, S. (2019): Verbreitungskarten der Käfer Schleswig-Holsteins und des Niederelbegebietes. – Internetpräsenz des Vereins für Naturwissenschaftliche Heimatforschung zu Hamburg e. V.
- UHLIG, M., SCHULZE, J., UHLIG, B. & VOGEL, J. (2011): Die Käferfauna (Coleoptera) des NSG „Wernsdorfer See“ bei Berlin unter besonderer Berücksichtigung der Kurzflügler (Staphylinidae). – *Märkische Entomologische Nachrichten* 13 (2): 119–172.
- VOGT, H. (1971): 1. Unterfamilie: Sphaeridiinae. – In: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (Hrsg.). *Die Käfer Mitteleuropas* 3: 127–140. – Krefeld: Goecke & Evers.
- WILLERS, J. & KÄFERGRUPPE GÖTTINGEN (1992): Interessante Käferfunde aus Südniedersachsen 1990 + Nachrichten zu 1989. – *Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens* 45: 41–42.
- WITZKE, G. (1971): Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens von *Palpicornia* (Coleoptera) in Schwabenheim an der Selz. – *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 10: 121–132.

Anschriften der Autoren:

Friedrich Kögel, Südtiroler Ring 33, 67273 Weisenheim am Berg, friedrichkoegel@yahoo.de
 Frank und Renate Steuerwald, Brunnenweg 5a, 64678 Lindenfels, fsteuerwald@gmx.de
 Wolfram Sondermann, Bienenschauer 12, 27749 Delmenhorst, wolfram.sondermann@gmail.com

Eingang bei der Schriftleitung am 8. März 2021

FRITZ OEHL & VIVIANE OEHL

Die Rückkehr der Vögel oder Alles im Wandel? Kurz- und Langzeit-Vogelbeobachtungen in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals

Kurzfassung

OEHL, F. & V. OEHL (2022): Die Rückkehr der Vögel oder Alle im Wandel? Kurz- und Langzeit-Vogelbeobachtungen in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals. – Mitt. POLLICHIA **101**: 197–230, Bad Dürkheim.

Von September 2020 bis August 2022 wurde die Vogelwelt in der Reblandschaft des Modenbachtals in der Südpfalz beobachtet und Vergleiche gezogen zu bisherigen Beobachtungen und Kenntnissen seit etwa 1970. Im gesamten Beobachtungszeitraum wurden 104 wildlebende Vogelarten bestimmt, in der Gemeinde Hainfeld und in Modenbachnähe bis hin zum nahen Waldrand im benachbarten Burrweiler und Weyher. Für viele Arten wurde eine Zunahme seit 1970 beobachtet. Dies betrifft mäuse- und regenwurm-fressende Vogelarten, aber auch insekten-, kräuter- und samen- sowie fruchtfressende Vögel. Zum Beispiel wurden 2020–2022 Vorkommen von Dorngrasmücken, Nachtigallen, Neuntöttern, Zaunammern, Girlitzen, Stieglitzen, Bluthänflingen und Heidelerchen vorgefunden, die typisch für intakte weinbaulich genutzte Landschaften sind. Die Entwicklungen der Vogelbestände seit 1970 entsprechen einer Bestandserholung seit den recht radikalen Flurbereinigungen zwischen 1957 und 1976 inklusive einer durchgeführten Bachbegradigung und in der darauffolgenden weitgehenden Reduzierung der landwirtschaftlichen Nutzung auf den Weinbau bei den Neu-Pflanzungen. Nach diesen negativen Auswirkungen veränderten sich in den letzten 40 Jahren die Bewirtschaftungsweisen in den Weinbergen zu immer geringerer Bodenbearbeitung, zum weitgehenden Verzicht auf Insektizide in den letzten 30 Jahren und vor allem in den letzten 10 Jahren zur seltener gewordenen Anwendung von Herbiziden auf dem überwiegenden Teil der Rebflächen. Die Verbreiterung naturnaher Flächen am Modenbach mit Anlage von Hochwasser-Rückhaltebecken seit 1980 und der Ausweitung von Schilf- und Saumbeständen seit 1995 haben eine positive Auswirkung auf die Vogelwelt, je nach Vogelart und Lebensweise. Weil die meisten charakteristischen Vogelarten der Weinberglagen von hohen Temperaturen profitieren, wirkt sich auf sie auch der Klimawandel fördernd aus. Nach den radikalen Veränderungen in der

Landschaft der 70er Jahre haben sich nun die Vogelbestände zumindest in Bachnähe und in der Nähe von Kleinstrukturen zum Teil wieder erholt. Arten wie Zaunammern und Hänflinge drängen zur Brutzeit ins Dorf, obwohl sie von Herbst bis Frühjahr eher zurückgezogen leben. Das werten wir als klaren Appell, mehr für die Vogelwelt in der oft ausgeräumten Reblandschaft der Pfalz zu tun, das heißt hier vor allem wieder mehr Hecken und weitere ungestörte Säume für Hecken- und Bodenbrüter anzulegen. Andere Vögel sind durch die veränderte Landnutzung (z. B. Feldlerche) bzw. die dichter Heckens ohne neue Nistmöglichkeiten und die zunehmend fehlenden alten Obstbäume (z. B. Gartenrotschwanz und Trauerschnäpper) verschwunden bzw. zurückgedrängt worden. Nahrung scheint für alle diese Vögel ausreichend vorhanden zu sein, aber es gibt nicht genügend Brutgelegenheiten und Rückzugshabitate. Die umfangreichen Eingriffe durch die früheren Flurbereinigungen schränken die Lebensmöglichkeiten für Vögel nach wie vor erheblich ein.

Abstract

OEHL, F. & V. OEHL (2022): The return of the birds – or just the natural flow? Short and long-term bird watching in the vineyard landscape of the upper Modenbach valley in southwest Germany. – Mitt. POLLICHIA **101**: 197–230, Bad Dürkheim.

For almost two years, bird life was studied in the vineyard landscape of the upper Modenbach valley in southern Palatinate. The data collected between 2020 and 2022 were compared with observations and knowledge from the last 50 years. Throughout the entire observation period, 104 wild living birds were identified in the study area, which comprised the municipality of Hainfeld and within the Modenbach valley towards the edges of a nearby forest also Burrweiler and Weyher. A slight to significant increase in bird abundances was estimated for almost half of the species since 1970. This affects many bird species that eat mice and earthworms, but also insectivorous, herbivorous, granivorous and frugivorous birds. For instance, Common White-

throats, Nightingales, Red-Backed Shrikes, Cirl Buntings, the European Serin, the European Goldfinch, Common Linnets and Woodlarks were frequently observed, which are typically in landscapes used for viticulture. The main reasons for the developments in bird populations are the previous straightening of the stream, the rather radical land consolidations between 1957 and 1976, and the subsequent extensive transition of agricultural land use reconstructed for grape vine monocultures, all of which at first led to an impoverishment of bird abundance and diversity. After these tremendous changes, soil tillage in the vineyards within the last 40 years have been gradually reduced, the use of broad-spectrum insecticides in the last 30 years became largely unnecessary, and the use of herbicides, especially in the last 10 years, have been restricted. Furthermore, the widening of the natural areas of Modenbach valley, with the construction of flood retention basins since 1980, the expansion of reed and extensive meadow and fallow areas since 1995 and climate change have had, depending on the bird species, a positive impact on bird life. The fact that species such as Buntings and Linnets push into the village during breeding season, but tend to live outside the village from autumn to spring, is understood as a clear sign that more needs to be done for bird life in the monotone vineyards of Palatinate. Other birds have disappeared or been displaced by the changed land use (e.g. Skylark), the denser hedges restricting new nesting possibilities or the increasing lack of old fruit trees (e.g. the Common Redstart and the European Pied Flycatcher). Food appears to be in abundance for all of these birds, but there are not enough hedges or undisturbed borders for breeding opportunities or small retreats. The extensive interventions caused by earlier land consolidations continue to significantly restrict the opportunities for bird life.

Resumée

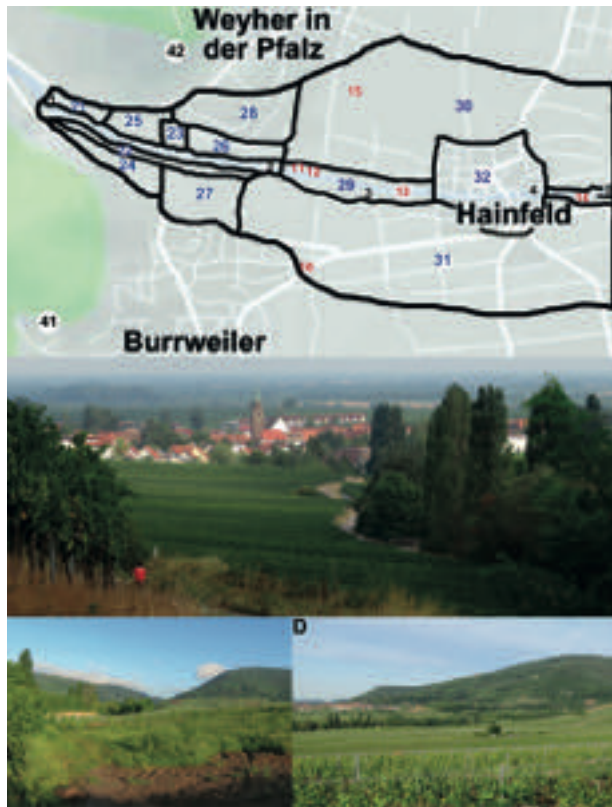
OEHL, F. & V. OEHL (2022): Le retour des oiseaux ou tout en mouvement? Observation des oiseaux à court et à long-terme dans les paysages des vignobles de la haute vallée du Modenbach dans le sud-ouest de l'Allemagne. – Mitt. POLLICHIA **101**: 197–230, Bad Dürkheim.

La vie des oiseaux était observée à partir de Septembre 2020, pendant presque deux années, dans le paysage des vignobles de la haute vallée de Modenbach dans le sud de Palatinat. Comparaisons étaient faites avec nos observations et nos connaissances depuis 1970. Tout au long de la période d'observation, 104 oiseaux sauvages étaient identifiés dans la zone d'étude de la commune de Hainfeld et près de Modenbach également à Burrweiler et Weyher jusqu'à la lisière de la forêt. Une augmentation légère à importante était estimée pour presque la moitié des espèces depuis 1970. Cela affecte de nombreuses espèces d'oiseaux qui se nourrissent de souris et de vers de terre, mais aussi de insectes, de herbes et graines et de fruits. Par exemple, de souches de fauvelles grisettes, rossignols, pie-grièches écorcheur, bruants zizi, se-

rins cini, chardonnerets élégants, de linottes mélodieuses et de alouette lulu étaient trouvées, qui sont typiques des paysages intacts utilisés pour la viticulture. Les raisons de l'évolution des populations d'oiseaux sont certainement dans le redressement du cours d'eau du Modenbach, les remembrements antérieurs assez radicaux entre 1957 et 1976, et dans la réduction extensive ultérieure de l'utilisation agricole à la viticulture dans le cas de nouvelles plantations, ce qui a d'abord conduit à un appauvrissement de la diversité des oiseaux. Les changements dans les méthodes de culture dans les vignes, avec moins de travail du sol au cours des 40 dernières années, l'abandon massif des insecticides non-spécifiques au cours des 30 dernières années et l'utilisation moins fréquente des herbicides, surtout au cours des 10 dernières années, ont de nouveau amélioré la situation. Par ailleurs, l'élargissement de l'espace naturel sur le Modenbach avec la création de bassins de rétention des crues depuis 1980 et l'expansion des roselières et des franges depuis 1995, ainsi que le changement climatique, ont un impact positif sur la vie des oiseaux, selon des espèces et leur mode de vie. Le fait que des espèces telles que les bruants et les linottes pénètrent dans le village pendant la saison de reproduction, bien qu'elles aient toujours la tendance à se retirer de l'automne au printemps, est vu comme un appel clair à faire plus pour le monde des oiseaux dans les vignobles souvent défrichés du Palatinat. D'autres oiseaux ont disparu ou ont été déplacés par le changement d'utilisation des terres (par exemple l'alouette des champs) ou les haies plus denses sans nouvelles possibilités de nidification ou l'absence des vieux arbres fruitiers (par exemple le rougequeue à front blanc et le gobemouche noir). La nourriture semble être abondante pour tous ces oiseaux, mais il n'y a pas suffisamment de haies et intactes bordures, et ainsi de possibilités de reproduction ou de petites retraites. Les interventions étendues causées par les remembrements antérieurs continuent de restreindre considérablement les possibilités de vie des oiseaux.

1 Einleitung

Das Vogel- und Insektensterben der letzten 40–60 Jahre ist weltweit und vor allem in Europa in aller Munde (z. B. CHEMNITZ et al. 2020, VAN DER SLUIJS 2020, BURNS et al. 2021). Auch an der Deutschen Weinstraße konnte man verfolgen, wie die Vogelwelt zunehmend unter Druck kam, je nachdem wie tiefgreifend die Veränderungen hinsichtlich Flurbereinigungen und die Veränderung und Intensivierung der Landwirtschaft bzw. konkret des Weinbaus waren. In der Reblandschaft des oberen Modenbachtals gab es mehrere solcher Flurbereinigungen: in der Weinlage Burrweilerer Altenforst eine sanftere zwischen dem Schlossberg zur Burrweilerer Mühle hin, und eine grundlegendere, auf der Gegenseite des Modenbachs, mit der Anlage von Weinbergs-Terrassen. Wie andere Bäche, wurde auch der Modenbach in die Flurbereinigungen mit einbezogen und begradigt (z. B. HILLER 1981). In den Weinlagen Weyherer Michelsberg, Hainfelder Lettern, Hainfelder Kirchenstück



und Hainfelder Kapelle sowie in den angrenzenden Lagen Flemlinger Herrenbuckel und Burrweilerer Schlossgarten entstanden weite, monotone Weinbergflächen, manchmal mehr oder weniger neutral „Rebenmeere“ genannt, die kaum noch Platz für Bäume oder Hecken in der Landschaft ließen, oder auch nur für andere Kleinstrukturen wie Böschungen, Gräben oder zum Beispiel Trockenmauern. Die Landwirtschaft wurde fast vollständig auf den Weinbau konzentriert. So wäre es keine schwierige Vorhersage gewesen, dass auch hier sich die Vielfalt der Vogelwelt schnell verringern würde, zumal die Arbeiten in den Weinbergen zahlreich waren, vor allem in Bezug auf intensive Bodenbearbeitung, Laubarbeiten und den chemischen Pflanzenschutz.

In den 70er und 80er Jahren sah und hörte man noch recht häufig die Feldlerche am Himmel singen. Aus heutiger Sicht muss man annehmen, dass die Feldlerche in verschiedenen Reblagen nur noch präsent war, sozusagen als „Relikt“ der früheren Acker- und Grünland-Flächen, die es genau dort in den Zeiten vor den Flurbereinigungen gab. Nach und nach wurden ihre Töne aber seltener, und spätestens zu Beginn der 90er war die Feldlerche nahezu komplett aus der neuen Reblandschaft des oberen Modenbachtals verschwunden.

Nach der fast völligen Abschaffung von Milchvieh-, Pferde-, Schweine- und Hühnerbeständen und den großen Flurbereinigungen in den 50–70er Jahren (HILLER 1981) waren auch die Mehl- und Rauchschwalben sowie die Mauersegler zwischenzeitlich fast völlig verschwunden, obwohl sie um 1970 noch erfolgreich im Dorf gesiedelt hatten. Der

Abb. 1: A. Übersicht über das Untersuchungsgebiet „Reblandschaft des oberen Modenbachtals“, dort wo nach unserer Definition der Modenbach aus dem Pfälzerwald austritt, sich aber in hügeligem Gelände im Laufe der letzten mindestens 50 Millionen Jahre mehr oder weniger tief (20–400 m) in sein geologisches Umland eingegraben hat. Die einzelnen Zahlen bedeuten:

- 1–5. Der Mühlenweg am Bach: 1. Buschmühle. 2. Burrweilerer Mühle. 3. Hainfelder Mittelmühle. 4. Hainfelder Ölmühle am östlichen Rand des Dorfes. 5. Edesheimer Erlenmühle (knapp außerhalb des Untersuchungsgebietes).
- 11–16. Die Wasserrückhaltebecken im Untersuchungsgebiet. 11–13. In Hainfeld am Bach westlich vom Dorf. 14. In Hainfeld am Bach östlich vom Dorf. 15. Unterhalb von Weyher in der Pfalz. 16. Unterhalb von Burrweiler, direkt an der Weinstraße.
- 21–31. Die großen Lebensräume im Untersuchungsgebiet: 21. Naher Wald am Bach östlich der Buschmühle. 22. Naher Wald am Bach, einschließlich Nordhang des Burrweilerer Altenforsts. 23. Ehemalige Weinberge am Südhang des Altenforsts, heute naturnahe Weideflächen der POLLICHIA und kleine Waldstücke. 24. Historischer Kastanienhain der Gemeinde Edesheim. 25. Hintere Terrassierte und nicht terrassierte Weinberge am Waldrand. 26. Vordere terrassierte und nicht terrassierte Weinberge am Südhang des Altenforsts. 27. Terrassierte und nicht terrassierte Weinberge auf der Hasentalenebene des Altenforsts. 28. Weinberge der Weinlage Weyherer Michelskapelle auf dem Rötzberg. 29. Das „Rebenmeer“ der Weinlagen Weyherer Michelskapelle, Hainfelder Letten und Hainfelder Kapelle nördlich des Baches. 30. Das „Rebenmeer“ der Weinlagen Hainfelder Kapelle, Hainfelder Kirchenstück, einschließlich Randflächen des Burrweilerer Schlossgartens und des Flemlinger Heckenbuckels an der Weinstraße zwischen Burrweiler und Hainfeld.
- 41–42. Naturschutzgebiete am Haardtrand außerhalb des Untersuchungsgebietes: 41. NSG Annaberg (Burrweiler) am Fuß des Teufelsbergs (598 m ü.N.N.). 42. NSG Hinkelberg (Weyher) am Fuß des Blättersbergs (613 m ü.N.N.).

B. Blick von den vorderen Weinbergs-Terrassen am Südhang des Rötzbergs bzw. des Altenforstes ins Modenbachtal nach Hainfeld.

C. Blick vom Stauwehr des 2021 errichteten Überflutungsbeckens am Modenbach über die „Blaue Zone“ westlich von Hainfeld und die Weinberge an der Michaelskapelle (Rötzberg) bis hin zum Haardtrand des Pfälzerwaldes mit Teufelsberg und Blättersberg.

D. Blick vom Nordrand des Untersuchungsgebietes im Hainfelder Letten über das Modenbachtal auf die Hasentalenebene des südlichen Altenforstes auf den Teufelsberg mit der St.-Anna-Kapelle über Burrweiler.

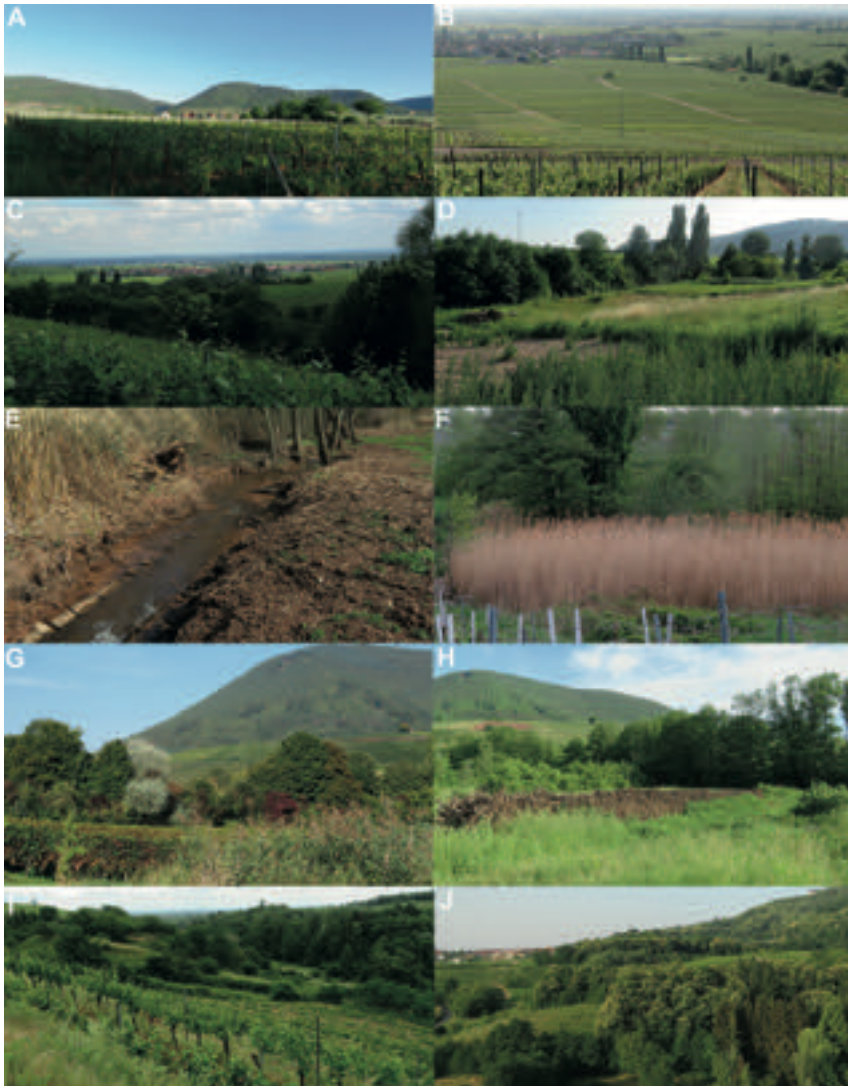


Abb. 2: Exemplarische Illustration der natürlichen, semi-natürlichen und Weinbaulich geprägten Lebensräume in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals:

A. Der Modenbach hat sich in die Landschaft um Hainfeld eingegraben, so dass er, das Tal und das Dorf von verschiedenen Seiten gar nicht zu sehen sind, sondern eigentlich nur das höherliegende monotone „Rebenmeer“ zu erkennen ist.

B. Das Hainfelder Rebenmeer, mit Blick von der Weyherer Michaelskapelle. Genau eine der im Tal beobachteten ca. 100 Vogelarten fühlt sich hier am wohlsten.

C. Der Blick von den südlichen Terrassen und Halbtterrassen des Burrweilerer Altenforstes zeigt ein relativ breites Band an Baumbeständen im Tal und seinen feuchtesten Seitenhängen.

D. Weite Säume und Schilfgürtel durchbrechen heute wieder das Tal, das ab 1960 für etwa drei Jahrzehnte mehrheitlich auch bis direkt an das Ufer des Baches mit Reben bepflanzt war. E. Der Modenbach wurde anfangs der 60er Jahre begradigt und die umliegenden Flächen mehrheitlich drainiert. Heute sucht sich der Bach zunehmend wieder sein eigenes Bett, überall dort wo man ihn lässt.

F. Heutige Schilfzonen zeigen die nassesten Stellen am Bach, bzw. auch die Stellen, wo die alten Drainagen der 60er Jahre auch nicht mehr richtig funktionieren. Die Verbandsgemeinde Edenkoben kauft heute zunehmend solche Flächen der „Blauen Zone“ auf oder tauscht sie ab und führt sie zurück in natürliche Lebensräume (Aktion Blau Plus zur Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz).

G–H. Ein Mosaik aus Säumen, dichten Hecken, Baumbeständen, Schilfzonen und letzten Weinbergen zwischen oder mitten in Wasser-Rückhaltebecken. Hier sind in den letzten beiden Jahrzehnten wertvolle Lebensräume für eine Reihe unterschiedlich lebender Klein- und Großvögel entstanden.

I–J. Die Weinbergsterrassen im Burrweilerer Altenforst sind umgeben und durchzogen von Wald, vor allem am steilen Nordhang, und einer Weide- und Waldfläche am gegenüberliegenden Südhang, die seit der Flurbereinigung des Altenforstes von der POLLICHIA Ortsgruppe Edenkoben übernommen wurde und im Sinne des Naturschutzes gepflegt wird (HAHN & SEILER 2016). Alte Bundsandstein-Endsteine zeugen noch von der historischen Weinbaunutzung gerade auf diesen Wiesen und Trockenrasen. Hier gab es wohl über die Flurbereinigung hinaus immer eine größere Vogelvielfalt als in der dem Haardtrand fernerer Reblandschaft um Hainfeld. Mittlerweile haben sich aber einige dieser Vogelarten wieder bis zum Dorf und über das Dorf hinaus ausgebreitet.

Viehbestand hat seitdem nicht wieder zugenommen, außer vielleicht die Hühnerhaltung für den Privathaushalt im Zuge der Krisen der letzten Jahre.

Seit den Flurbereinigungen und der Monotonisierung in der Landnutzung hat sich aber auch wieder sehr viel verändert. Am Haardtrand ist es seit 1975 zum Beispiel auch um etwa 2,0 °C wärmer geworden (KOCH & OEHL 2018). Seit Ende der 80er Jahre und insbesondere ab 1994 haben Pheromone gegen Traubenwickler die Insektizide in den Rebbergen weitgehend verdrängt (SCHIRRA 1991, VOGT et al. 1993, LOUIS & SCHIRRA 2001), und zahlreiche Winzer im Modenbachtal haben in den letzten zehn Jahren wieder begonnen, wie vor der Zeit der Flurbereinigungen, die Beikrautfluren der Rebe fast ausschließlich mit mechanischen statt mit chemischen Mitteln zu kontrollieren (OEHL & KOCH 2018). In Hainfeld an der Südlichen Weinstraße war seit etwa 2010 eine Zunahme mancher Insekten, insbesondere von Fliegen, und bei den Vögeln eine leicht zeitversetzte Erholung der Rauch- und Mehlschwalben sowie der Mauersegler zu erkennen (eigene Beobachtungen). Ausgehend von unseren Beobachtungen bezüglich der beiden Schwalbenarten und all den Veränderungen in den letzten 50–70 Jahren stellten wir die Hypothese, dass sich der Vogelbestand in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals seit 1970 gehörig verändert haben muss. Deshalb haben wir von September 2020 bis August 2022 in und um Hainfeld die Vogelbestände kartiert und dabei viel Bemerkenswertes und einiges Erstaunliches gefunden. Gerade in den bachnahen Zonen hat sich eine neue Vielfalt von Lebensräumen in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals entwickelt. In Abbildung 1 ist eine Übersicht über das Untersuchungsgebiet illustriert, während in Abbildung 2 einige der einzelnen Lebensräume exemplarisch gezeigt und der weiterhin bestehenden Monotonie der „Rebenmeere“ in den angrenzenden Weinlagen gegenübergestellt werden. In der Folge kann dann aber auch dargestellt werden, dass auch diese „Rebenmeere“ sich in ökologischer Hinsicht zu einem guten Teil vorteilhaft weiterentwickelt haben. Das Fehlen bzw. Neu-Erscheinen von Vogelarten und die offensichtlichen Dynamiken einzelner Arten im Laufe der letzten 50 Jahre sollen hier im Folgenden präsentiert und diskutiert werden, mit einem besonderen Fokus auf das Fress- und Nistverhalten der Vögel bzw. der einzelnen Vogelgruppen und mit Blick auf die allgemeinen Umwelt-Veränderungen in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals.

2 Methodik

Von September 2020 bis August 2022 haben wir die Vögel in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals in den Herbst- und Wintermonaten alle 2–3 Wochen und vom Frühjahr über die Brut- und Nestlingszeit bis hin zu den Höhepunkten des Vogelzugs alle 1–2 Wochen beobachtet und kartiert, jeweils in 2–3 vier- bis sieben-stündigen Stop-and-Go Rundgängen an jeweils aneinander folgenden Tagen, wie es zum Beispiel auch in ASSANDRI et al. (2016)

beschrieben ist. Über die zwei Jahre gerechnet, waren wir zusammen etwa 600–750 Freizeitstunden im Untersuchungsgebiet unterwegs. Die Vogelbeobachtung erstreckte sich über die Gemarkung von Hainfeld und im oberen Modenbachtal hin zum Waldrand auch in den angrenzenden Gemeinden Burrweiler und Weyher in der Pfalz: im Burrweilerer Altenforst mit Neuberg und der Hasentalebene bis unterhalb der Waldstraße über den Kastanienhain bis zur Buschmühle und rund um den Rötzeberg in Weyher bis unterhalb der Weyherer Landstraße zum Dorf), ohne jedoch die beiden Naturschutzgebiete Annaberg und Hinkelberg am höher gelegenen Waldrand dieser beiden Gemeinden mit einzubeziehen.

Die Vögel wurden durch Sichtbeobachtung und über den Gesang bestimmt. Zur Brutzeit haben wir für alle uns auffälligen Vogelarten die Anzahl Brutpaare mit Brutnachweis bzw. Brutverdacht gezählt oder, bei häufigerem Vorkommen, auch geschätzt (Mindestanzahl). Auch auf ausgeflogene Jungvögel oder futtertragende Alttiere wurde geachtet von Ende März beginnend mit den Gebirgsstelzen und Meisen bis hin zu den Gartengräsmücken, Neuntöttern und Grauschnäppern (Nestbau Mitte bis Ende Mai, Brut- und Nestlingszeit bis Ende Juni/Anfang Juli, zahlreiche Jungvogel-Beobachtungen bis in den August), und bis zur Waldohreule und zur Schleiereule, die im Juni/Juli bzw. August die Jungen aufzogen. Diese Beobachtungen wurden in einer Artenliste der Vögel des oberen Modenbachtals zusammengefasst.

Die erhaltenen Daten wurden mit unseren eigenen Beobachtungen aus den letzten 50 Jahren verglichen, von denen es allerdings nur wenige schriftliche Aufzeichnungen gibt. Rückfragen bei einer Reihe von älteren Vogelfreunden aus dem Modenbachtal (v. a. Erich Bumb, Klaus Lergemüller, Bernhard Koch, Stefan Klein, Karl-Ludwig Scherr, Martin Textor, Karin Wiss, Wolfgang Baumann (alle aus Hainfeld), Ludwig Seiler (aus Weyher) und Günther Hahn (Edesheim, aus Hainfeld) halfen als Rück-Vergewisserung für die Korrektheit unserer Einschätzung der Vorkommen und Bestände von Einzelarten in der Vergangenheit und im Vergleich zu unseren neueren Erhebungen. Markus Hundsdoerfer (aus Birkenheide) hat uns dankenswerte die Identifikation eines Goldammer-Weibchens per Fotografien bestätigt. Neuere Aussagen, wie „die Schwalben sind wieder da“, ... „der Kuckuck ruft sogar im Dorf“, oder „so viele Turmfalken wie noch nie, sie holen sogar schon unsere Schwalben“ ... waren keine Seltenheit und haben uns animiert, so genau und so oft wie nur möglich unsere Beobachtungen zu vertiefen. Es handelt sich hier also um eine Zusammenstellung von Beobachtungen unterschiedlicher Qualität, jedoch nicht um eine systematische, an Methodenstandards orientierte Erfassung (siehe DIETZEN et al. 2014), vor allem nicht im Rückblick auf die früheren Jahre.

3 Resultate und Diskussion

3.1 Beobachtete Vogelvielfalt in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals

Im Beobachtungszeitraum September 2020 bis August 2022 oder in der Retrospektive zurück bis um 1970 wurden insgesamt 104 wildlebende Vogelarten in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals bestimmt (Tabelle 1). Nur einige wenige Arten haben wir 2020–2022 nicht mehr wiedergefunden, wie zum Beispiel das Rebhuhn, die Feldlerche und den Feldsperling. Diese drei Arten stehen auf der Roten Liste der Brutvögel in Deutschland (Vorwarnliste bis stark gefährdet; Dachverband Deutscher Avifaunisten 2021) und auch in Rheinland-Pfalz (gefährdet bis stark gefährdet; SIMON et al. 2014). Für andere Arten haben seit 1970 die Bestände abgenommen, wie für die Goldammer, den Grünfinken und den Haussperling. Für den Grünfinken und den Haussperling hat sich die Situation in den letzten Jahren aber wieder verbessert. Andere Arten haben nach Jahren der Abstinenz ins obere Modenbachtal zurückgefunden, wie der Fasan oder der Kuckuck. Andere Arten haben wir zum ersten Mal beobachtet, wie zum Beispiel das Braun- und das Schwarzkehlchen oder die Neozoen Kanadagans und Nilgans. Bei ca. 40 Arten haben nach unserer Einschätzung die Vorkommen in den letzten Jahren leicht bis deutlich zugenommen im Vergleich zu den 70er–90er Jahren, hauptsächlich aber in der strukturreichen Vegetation entlang des Modenbaches (Tabelle 1). Allerdings konnte nicht für alle diese Vögel auch schon ein Brutnachweis geliefert werden, wie zum Beispiel für den Rotmilan, der vom Norden her in das Gebiet drängt. Die weiten Rebflächen ohne jeglichen Hecken- oder Baumbestand erscheinen weiterhin oft relativ arm an Vögeln zu sein, was außerhalb der Brut- und Aufzuchtzeiten durch die Zugvögel und vor allem durch die Teilzieher durchbrochen wird, die sich in den gras- und kräuterreichen Weinbergstufen ernähren und sich gelegentlich zu sehr auffälligen und großen Herbst- und Winterscharen zusammenfinden, hauptsächlich bestehend aus Finken und Ammern. Einen Überblick über die Brutvögel der Pfalz aus der Zeit vor etwa 50–60 Jahren hat Franz STALLA (1965) verfasst. Dieter RAUDSZUS (2021) ist neulich ein sehr bemerkenswerter Vergleich der Vogelvielfalt von 1921 zu 2021 gelungen, der im Zeitraum von 100 Jahren einige Abnahmen und mehrere Verluste von Vogelarten aus dem Raum Bad Dürkheim (Vorderpfalz) beschreibt.

Leider können wir keine Vergleiche zu den Jahrzehnten vor 1970 mehr ziehen, als die gesamte Landschaft um Hainfeld noch sehr kleinstrukturiert war mit vielen Geländeabsätzen und mit Baumbeständen, Hecken, Böschungen, Gräben und/oder Trockenmauern oft sogar an einzelnen Parzellengrenzen. HILLER (1981) schrieb zum Vergleich der beiden geographischen Karten vor und nach der Flurbereinigung: „Beim Vergleich der beiden Karten kommt man nicht umhin, feststellen zu müssen, dass diese Gemeinde – mit ihrer 1200-jährigen Vergangenheit – gerade in den letzten 25 Jahren ihr Gesicht ‚ganz schön‘ verändert hat.“ Außerhalb des

„Dorfes im Barock“ hatte Hainfeld seine naturnahen und durch extensive Nutzungen geprägten Lebensräume, vor allem fernab des kleinen Modenbachtals, weitestgehend verloren. Auch die gesamte landwirtschaftliche Nutzung war vor 1970 deutlich vielfältiger mit eingestreuten Kleinäckern und Wiesen zwischen den Weinbergspartellen. Außerdem wurden die Einzelpartellen vor 1965 noch mehrheitlich mit Pferden oder Ochsen bearbeitet, und die Pflanzenschutzmittel wurden vornehmlich noch mit Rückenspritzen von Hand ausgebracht. Allerdings war zu dieser Zeit noch der Einsatz von extrem human- und Vogel-toxischen Arsen- oder DDT-haltigen Pflanzenschutzmitteln erlaubt. Wären Daten aus der Zeit vor den Flurbereinigungen vorhanden, wären unsere Einschätzungen über die Dynamiken der Vogelpopulationen vermutlich nicht so positiv ausgefallen wie seit etwa 1970. Dies gilt zum Beispiel für den Gartenrotschwanz, der alte Hochstamm-Obstbaumreihen an Feldrainen und in Wiesen als eines seiner bevorzugten Habitate wählt, wenn er dort natürliche Nisthöhlen findet. Solche Habitate sind in Hainfeld und Umgebung seit Ende der 60er Jahre Mangelware. Für diese Art haben wir 2021 nur drei Reviere gezählt. Ludwig Seiler hat uns bestätigt, dass Gartenrotschwänze auch immer wieder Nistkästen in seinen Weinbergen annehmen (persönliche Mitteilung). Bei dieser Art haben wir deutlich mehr Durchzügler gezählt (mindestens 10 Männchen, 6–10 Paare) als Reviere. Das könnte auf die größere Bedeutung des oberen Modenbachtals für den Gartenrotschwanz in der weiter zurückliegenden Vergangenheit hinweisen, im Vergleich zu heute. Gerhard Postel (1941–2012, aus Freimersheim) soll auf Vogel-Exkursionen ins obere Modenbachtal immer wieder erzählt haben, dass es in der Zeit vor der Bach-Begradigung, als der Modenbach noch ursprünglich war und deutlich mäandrierte, bis zu vier Raubwürger-Arten als Brutvögel in unserem Untersuchungsgebiet hatte (Ludwig Seiler, persönliche Mitteilung). Auch das Braunkehlchen hätte man immer wieder angetroffen, auch noch während der Exkursionen, aber vor allem auf den Feuchtwiesen östlich der Buschmühle, also schon am Rand des nahen Pfälzerwaldes zum Modenbacherhof hin.

Generell kann man sagen, dass a) Zugvögel, die im Frühling von Süden her in die Reblandschaft kommen und sich eventuell auf ihrem Herbstzug zurück in wärmere Regionen noch ein zweites Mal zeigen, aber sich zur Brutzeit an den Waldrand oder die nahen Wälder zurückziehen (z. B. Waldlaubsänger), oder b) Zugvögel, die nur im Winterhalbjahr von Norden her kommen und zur Brutzeit in ihr nördliches Brutgebiet zurückziehen (z. B. Erlenzeisig und Bergfink), eine für uns kaum merkliche Veränderung im Verlauf der Jahre erfahren haben. Das gilt auch für die Jahresvögel (Standvögel und Teilzieher), die entweder ganzjährig am Waldrand und nahen Wald, in Hecken und Baumbeständen oder auch im Dorf und in Dorfnähe leben (z. B. die Meisen; Abbildung 3), oder auch für die Vögel, die sehr viel zahlreicher im Winterhalbjahr ihren bevorzugten Lebensraum Wald für die offenere Flur, die Bach- oder die Dorfnähe verlassen (z. B. Dompfaff, Kernbeißer, und auch Rotkehlchen und Zaunkönig; Abbildung 3).

Tab. 1: Artenliste

Familien/ Gruppen	Vogelarten	Wein- berg	Säu- me/ Wie- sen	Bach- ferne He- cken	Bach- nahe He- cken	Bach- lauf und Schilf	Baum- be- stände	Wald- rand naher Wald	Dorf- rand	Dorf	Anzahl Reviere- Brutpaare; Besonderheiten
Enten	Stockente - <i>Anas platyrhynchos</i>					++ (BN)					3–5, v.a. in Rückhaltebecken
Teichhüh- ner	Teichhuhn - <i>Gallinula chloropus</i>					++ (BN)					1–2, v.a. in Rückhaltebecken
Regen- pfeifer	Kiebitz - <i>Vanellus vanellus</i>		+								Durchzügler September 2021 ^A
Gänse	Nilgans - <i>Alopochen aegyptiaca</i>		+			++ (BV)			+		1–2
	Kanadagans - <i>Branta canadensis</i>					+(+)					Maximal 1, mehrfach im Sommer 2022
Reiher	Graureiher - <i>Ardea cinerea</i>	++	++			++		++ (BN)			1–2, im Altenforst
Störche	Weißstorch - <i>Ciconia ciconia</i>	++	++			++			++		Zur Nahrungssuche
Fasanen- artige	Fasan - <i>Phasianus colchicus</i>	++	++	++	++	++ (BN)	++				1–2 (2021); 3–4 (2022)
	Rebhuhn - <i>Pendix perdix</i>	+	+	+	+	+					Nicht beobachtet 1995– 2022
Kuckucke	Kuckuck - <i>Cuculus canorus</i>			++	++	+++	++	++			1–2 (2021), 3–4 Reviere (2022)
Wiedehopfe	Wiedehopf - <i>Upupa epops</i>	+	+		+						Durchzügler Mai 2022 ^B
Eulen	Waldohreule - <i>Asio otus</i>							+	++ (BN)	++ (BN)	2–3, im Dorf
	Waldkauz - <i>Strix aluco</i>							++ (BV)	+	+	1–2, naher Wald
	Schleiereule - <i>Tyto alba</i>							+	+	++ (BN)	1–2, im Dorf
Greifvögel	Turmfalke - <i>Falco tinnunculus</i>	++					+++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	30–40, häufig auch im Dorf
	Wanderfalke - <i>Falco peregrinus</i>							+			Gesichtet 2022
	Mäusebussard - <i>Buteo buteo</i>	++	++			++	++ (BN)	++	++ (BN)	+	5–10, Brutversuch 2022 erst- mals auch im Dorf
	Wespenbussard - <i>Pernis apivorus</i>										Gesichtet (Durchzügler) 2021/2022
	Rotmilan - <i>Milvus milvus</i>						++	++	+	+	Zunehmend häufiger gesich- tet seit 2020, von Norden her
	Habicht - <i>Accipiter gentilis</i>	++					++	+++ (BV)			1–2, naher Wald
	Sperber - <i>Accipiter nisus</i>			+	+	+	+	++ (BV)	+	+	Naher Wald
Würger	Neuntöter - <i>Lanius collurio</i>	++	++	+++ (BN)	+++ (BN)	++	++ (BN)	++ (BN)	++ (BV)		8–12, Waldrand bis Dorf- rand im Tal, in Hecken und Bäumen
Pirole	Pirol - <i>Oriolus oriolus</i>						+(+)	+(+)			Durchzügler August/septem- ber 2022 ^B
Eisvögel	Eisvogel - <i>Alcedo atthis</i>					+					Gesichtet Aug./Sept. 2022 ^B
Spechte	Buntspecht - <i>Dendrocopos major</i>	+		+	+		++ (BV)	+++ (BV)	++	++ (BV)	3–5

	Mittelspecht - <i>Dendrocopos medius</i>						+	+++ (BV)			Am Waldrand
	Schwarzspecht - <i>Dryocopus martius</i>							+++ (BV)			Am Waldrand
	Kleinspecht - <i>Dryobates minor</i>			+	+		+	++ (BV)			Am Waldrand
	Grünspecht - <i>Picus viridis</i>	++	++	+	+	++	++ (BN)	++ (BN)	++		5–7, Baumbestände + naher Wald
	Grauspecht - <i>Picus canus</i>					+	+	++ (BV)			Am Waldrand
	Wendehals - <i>Jynx torquilla</i>	++	++				++ (BV)	++ (BV)			1–2, Baumbestände & naher Wald
Tauben	Stadtaube - <i>Columba livia</i>	++	+						++	++ (BN)	3–5, mehrheitlich im Kirchturm
	Ringeltaube - <i>Columba palumbus</i>	++	++				++ (BN)	+++ (BN)	++ (BV)	++ (BN)	5–10
	Hohltaube - <i>Columba oenas</i>						+	+			Naher Wald
	Türkentaube - <i>Streptopelia decaocto</i>	++	+						++ (BN)	++ (BN)	3–5, mehrheitlich im Dorf
Rabenvögel	Rabenkrähe - <i>Corvus corone corone</i>	++	++	+	+	++	++ (BN)	+(+) (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 20, im Dorf mehrheitlich im Kirchturm
	Saatkrähe - <i>Corvus frugilegus</i>	++				++	++	+(+)	++ (BN)	++ (BN)	6–10, im Dorf und am Bach
	Dohle - <i>Corvus monedula</i>	++	+			+	+		++	++ (BN)	10–15, mehrheitlich im Kirchturm
	Elster - <i>Pica pica</i>	++	++	++	++	++	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 20
	Eichelhäher - <i>Garrulus glandarius</i>	++	+	++	++	++	++ (BN)	+++	++ (BN)	+	5–10, zum Wald hin zunehmend: > 50
	Nebelkrähe - <i>Corvus corone cornix</i>	+					+		+		Gesichtet 2021 & 2022
Sperlinge	Hauszperling - <i>Passer domesticus</i>	+	++	++ (BN)	++ (BN)	+	++	+	++ (BN)	+++ (BN)	> 50, v.a. im Dorf
	Feldsperling - <i>Passer montanus</i>	+	++	++	++	+	+	+	++	++	Nicht beobachtet 2020–2022
Finken	Buchfink - <i>Fringilla coelebs</i>	++ (BV)	++	++ (BN)	++ (BN)	++	++ (BN)	+++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	40–60, zum Waldrand hin zunehmend:
	Bluthänfling - <i>Carduelis cannabina</i>	++ (BN)	++	++ (BN)	+		+(+) (BN)	+(+) (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 50–100, überall mit Unterwuchs in Hecken und Sträuchern, bis ins Dorf
	Girlitz - <i>Serinus serinus</i>	++ (BN)	++	++ (BN)	++ (BN)	++	++ (BN)	+(+) (BN)	++ (BN)	++ (BN)	25–35, im ganzen baumreichen Tal, häufig auch im Dorf
	Grünfink - <i>Chloris chloris</i>	++ (BN)	++	++ (BN)	++ (BN)	++	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	25–35, überall mit Hecken oder Bäumen, bis ins Dorf
	Stieglitz - <i>Carduelis carduelis</i>	++ (BN)	++	++ (BN)	++ (BN)	++	++ (BN)	+(+) (BN)	++ (BN)	++ (BN)	50–70, mit Hecken oder Bäumen, bis ins Dorf
	Erlenzeisig - <i>Spinus spinus</i>					+	+	+			Wintergast, nur Durchzügler?
	Dompfaff - <i>Pyrrhula pyrrhula</i>							++ (BV)			Naher Wald
	Kernbeißer - <i>Coccothraustes coccothraustes</i>						+(+) (BV)	++ (BV)	+	+	Naher Wald

	Bergfink - <i>Fringilla montifringilla</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	Wintergast, Durchzügler
Ammern	Goldammer - <i>Emberiza citrinella</i>	+(+)	+(+)		+(+)			+(+) (BV)	+(+)		Sehr selten anzutreffen, Altenforst 2022
	Rohrammer - <i>Emberiza schoeniclus</i>	+	+(+)	+(+)	+(+)	+(+) (BV)			+		v.a. Wintergast, Durchzügler
	Zaunammer - <i>Emberiza cirlus</i>	++	++	++ (BN)	++ (BN)	++	++	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	30–40, überall dichten Hecken und Sträuchern, bis ins Dorf
Lerchen	Feldlerche - <i>Alauda arvensis</i>	+(+)	+(+)	+(+)			+				Nicht beobachtet 2020–2022, außer verletzter Durchzügler März 2022 ^c
	Heidelerche - <i>Lullula arborea</i>	++ (BN)	++ (BV)	++	++		+(+)	+			4–6, v.a. am Weyherer Rötzb-berg, auch Hainfelder Letten & Burrweilerer Altenforst
Drosseln	Amsel - <i>Turdus merula</i>	++	++	++ (BN)	++ (BN)	+	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 50–100, überall in Hecken oder Bäumen
	Singdrossel - <i>Turdus philomelos</i>	+	+	++ (BN)	++ (BN)	+	++ (BN)	+++ (BN)	++ (BV)	(+)	10–20, zum nahen Wald hin zunehmend: > 50
	Wacholderdrossel - <i>Turdus pilaris</i>	++	++	+++ (BN)	+++ (BN)	++	++ (BN)	+++ (BN)	+		30–50, v.a. im baumreichen Tal
	Misteldrossel - <i>Turdus viscivorus</i>	+	+	+	+		+	+++ (BV)			1–2, naher Wald
Wasseram-seln	Wasseramsel - <i>Cinclus cinclus</i>					+(+)		++ BV			Immer wieder berichtet, v.a. östlich der Burrweilerer Mühle ^{B, C}
Stare	Star - <i>Sturnus vulgaris</i>	++	+	++	++	+	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 50–100, v.a. im baumreichen Tal
Pieper	Baumpieper - <i>Anthus trivialis</i>	+	+	++	+		++ (BV)	++ (BV)			2–4, hinteres Tal
	Wiesenpieper - <i>Anthus pratensis</i>		+		+						Nur Durchzügler?
Stelzen	Bachstelze - <i>Motacilla alba</i>	+	++	++ (BV)	+++ (BN)	++			++ (BN)	++ (BN)	> 25, v.a. in Talnähe, in und ausserhalb des Dorfes
	Gebirgsstelze - <i>Motacilla cinerea</i>	+(+)	+(+)		++ (BN)	+++ (BV)	+(+)		++ (BN)	++ (BN)	6–8, vor allem am Bach, auch im Dorf & v.a. bei den 5 Talmühlen
	Wiesenschafstelze - <i>Motacilla flava</i>		++ (BN)								2–3, bei Wiesen & Weiden
Grasmü-cken	Mönchsgrasmücke - <i>Sylvia atricapilla</i>	(+)	(+)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BV)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	40–60, überall in Hecken oder Bäumen, + 20–30 im nahen Wald
	Dorngasmücke - <i>Sylvia communis</i>	(+)	(+)	+++ (BN)	++ (BV)			+	(BV)		12–15, vor allem bachferne Hecken
	Gartengrasmücke - <i>Sylvia borin</i>	(+)	(+)	++ (BN)	++ (BN)	++	++	++			10–15, vor allem bachnahe Hecken
	Klappergrasmücke - <i>Sylvia curruca</i>		+	++ (BV)	++ (BV)	++	+(+)	+(+)			8–12, vor allem bachferne Hecken
Laubsänger	Zilpzalp - <i>Phylloscopus collybita</i>	(+)	(+)	++ (BN)	++ (BN)	++	++ (BN)	+++ (BN)	++ (BV)	+	10–12, überall mit Hecken oder Bäumen, zum nahen Wald zunehmend: > 50
	Fitis - <i>Phylloscopus trochilus</i>	(+)	+	++ (BV)	++ (BV)	+	++ (BV)	+	(BV)		3–5, v.a. in bachnahen Hecken oder Bäumen
	Waldlaubsänger - <i>Phylloscopus sibilatrix</i>			+	+	+	+	+++ (BV)			Naher Wald

Rohrsänger	Teichrohrsänger - <i>Acrocephalus scirpaceus</i>				++	+++ (BN)			+		15–20, im Schilf
	Drosselrohrsänger - <i>Acrocephalus arundinaceus</i>				++	+++ (BV)					1–2, im Schilf
	Sumpfrohrsänger - <i>Acrocephalus palustris</i>		++ (BV)	++	++	++					1–2, Schilfrand zu (Feucht-)wiesen
Schwirle/ Grassänger	Feldschwirl - <i>Locustella naevia</i>				++	++ (BV)					Nur Durchzügler?
Zaunkönige	Zaunkönig - <i>Troglodytes troglodytes</i>	+	+	++ (BN)	++(+) (BN)	++ (BN)	++ (BN)	+++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 50, überall in Hecken, zum nahen Wald hin zunehmend
Braunellen	Heckenbraunelle - <i>Prunella modularis</i>		+	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BV)	++ (BV)	++ (BV)	25–35, überall in Hecken
Fliegen- schnäpper	Grauschnäpper - <i>Muscicapa striata</i>			+	+++ (BN)	++ (BN)	++	++	++		3–5, v.a. alte Bäume am Bach
	Trauerschnäpper - <i>Ficedula hypoleuca</i>					+(+) (BV)	+(+) (BV)	+			1–3 Brutpaare in Baumbeständen in Bachnähe? Nur Durchzügler?
Schmätzer/ Erdsänger	Hausrotschwanz - <i>Phoenicurus ochruros</i>	++	++	++	++	++	++ (BN)	++	++ (BN)	+++ (BN)	> 50–80, v.a. im Dorf
	Gartenrotschwanz - <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	++	++	++	++	++	++ (BN)	++	+		3–5, v.a. in Nähe alter Obstgärten
	Rotkehlchen - <i>Erithacus rubecula</i>	+	++	++ (BN)	++ (BN)	++	++ (BN)	+++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 50, v.a. in Hecken
	Schwarzkehlchen - <i>Saxicola rubicola</i>	+(+) (BV)	+(+) (BN)	+(+) (BV)	+(+)						3–5, v.a. Säume in Rebterrassen
	Braunkehlchen - <i>Saxicola rubetra</i>	++	+++ (BV)	++	++						1–2
	Nachtigall - <i>Luscinia megarhynchos</i>			+++ (BN)	+++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)		25–35, v.a. in dichten Hecken mit Bäumen
Schwalben	Mehlschwalbe - <i>Delichon urbicum</i>	++	++	+	+	++			+	+++ (BN)	40–60, v.a. im Dorf
	Rauchschwalbe - <i>Hirundo rustica</i>	++	++	++	++	++			+	+++ (BN)	20–30, v.a. im Dorf
Segler	Mauersegler - <i>Apus apus</i>								++	+++ (BN)	10–15, v.a. im Dorf
Schwanz- meisen	Schwanzmeise - <i>Aegithalos caudatus</i>			+	++ (BN)	++	++ (BN)	++ (BN)	+		8–12, vor allem in Baumbeständen mit Hecken
Spechtmei- sen	Kleiber - <i>Sitta europaea</i>			+	++	+	++ (BV)	+++ (BN)	+(+) (BN)	+(+) (BN)	5–8, zum Wald hin zunehmend
Meisen	Kohlmeise - <i>Parus major</i>	++	++	++	++	++	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 50, v.a. im Dorf und am Bach
	Blaumeise - <i>Parus caeruleus</i>	++	++	++	++	++	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	++ (BN)	> 50, v.a. im Dorf und am Bach
	Sumpfmeise - <i>Poecile palustris</i>	+(+)		+(+)	++	++	++ (BV)	++ (BV)	+		5–10, v.a. Waldrand & naher Wald
	Tannenmeise - <i>Parus ater</i>						+	+++ (BV)			5–10, v.a. Waldrand & naher Wald
	Haubenmeise - <i>Parus cristatus</i>							+++ (BV)			3–6, v.a. naher Wald

	Weidenmeise - <i>Poecile montanus</i>				++ (BV)	+	+ (BV)	++ (BV)			2–4, v.a. in Bachnähe
Baumläufer	Gartenbaumläufer - <i>Certhia brachydactyla</i>			+(+)	+(+)	+	++ (BN)	+++ (BN)	+(+) (BN)	+(+) (BN)	6–10, zum Wald hin zunehmend
	Waldbaumläufer - <i>Certhia familiaris</i>			+	+	+	++ (BV)	+++ (BV)			3–5, zum Wald hin zunehmend
Goldhähnchen	Wintergoldhähnchen - <i>Regulus regulus</i>			+	+	(+)	+(+) (BV)	+++ (BV)	+(+) (BV)	+(+) (BV)	5–8, zum Wald hin zunehmend
	Sommergoldhähnchen - <i>Regulus ignicapilla</i>			+	+	(+)	+ (BV)	+++ (BV)	+(+) (BV)	+(+)	3–5, zum Wald hin zunehmend

+ im Untersuchungsgebiet außerhalb der Brutzeit beobachtet; ++ im Lebensraum zur Brutzeit beobachtet; +++ zur Brutzeit beobachtet und bevorzugter Lebensraum. BV = Brutverdacht im Lebensraum; BN = Brutnachweis im Lebensraum; **Fettgedruckt:** eine Zunahme des Bestandes in den Untersuchungsjahren 2020–2022 im Vergleich zu den 1970er bis 90er Jahren. Der Kolkrahe wurde nicht sicher bestimmt und wurde nicht in die Liste aufgenommen, könnte aber auch wieder am Waldrand zurück sein. A berichtet durch Klaus Lergenmüller; B berichtet durch Karl-Ludwig Scherr (beide Hainfeld); C berichtet durch Ludwig Seiler (Weyher).

Eine Ausnahme sind aber vor allem die mäusefressenden Jahresvögel, insbesondere die Greifvögel, Eulen und Krähen, die unserer Einschätzung nach gegenwärtig allesamt eine deutliche Zunahme erfahren, wie auch zum Teil die regenwurm-fressenden Arten. Andere Jahresvögel und Teilzieher, wie der Distelfink/Stieglitz, der Bluthänfling und die Gebirgsstelze, aber auch Kurzstreckenzieher wie der Girlitz und die Bachstelze haben nach unserer Einschätzung seit 1970 eine positive Bestandsentwicklung erlebt. Bestandszunahmen haben auch einige Langstreckenzieher erfahren, wie die Dorn-, die Klapper- oder die Gartengrasmücke, und vor allem auch die Nachtigall und der Neuntöter. Im Folgenden soll das genauer beleuchtet werden.

3.2 Veränderungen der Bewirtschaftungsweisen der Rebberge bringen mehr Mäuse und Bodenleben und auch mehr Mäuse- und Regenwurmjäger

Man kann es einfach beginnen. Der Fasan und der Kuckuck (Abbildung 4) sind wieder in mehreren Habitaten am Modenbach zu hören. Der Weißstorch läuft im Frühsommer zum Teil in Scharen durch die Rebberge, wie seit Menschengedenken nicht mehr. Greifvögel sind wieder zahlreicher (Abbildung 5). Der Rotmilan ist wieder da nach mindestens 50 Jahren Abstinenz (Status 2022 Brutverdacht). Der Mäusebussard, den man vor Jahrzehnten nur in der Gäulandschaft in Richtung Rhein oder am Haardtrand des Pfälzerwaldes beobachten konnte, geht mittlerweile auch in den Wingerten des Untersuchungsgebietes und darüber hinaus an der gesamten Südlichen Weinstraße auf Nahrungssuche (5–10 Reviere). Von Turmfalken gab es bis 30 Jahre zurück jährlich maximal ein Brutpaar im Dorf, zumeist auf dem zentralen Kirchturm. Für das Modenbachtal in und um Hainfeld haben wir 2021 und 2022 jeweils min-

destens 30 Brutpaare geschätzt. Noch vor 40 Jahren flog das Brutpaar weite Strecken aus dem Rebland heraus, um Beute zu erjagen, heute erspähen die Nachkommen ihre Beute in jedem Gewann, bis in allernächste Dorfnähe und auch in den nicht allzu intensiv bewirtschafteten Hausgärten. Eulen sah man eine Weile auch gar keine mehr, heute kann man mit Waldohreule und Schleiereule wieder mindestens zwei Arten benennen, die im und um das Dorf auf der Jagd nach Mäusen und Kleinvögeln sind. In Hainfeld kann man im Frühjahr täglich Raben- und Saatkrahen, Dohlen und Elstern und seltener auch Eichelhäher beobachten, wie sie sich um die Nistplätze und Lebensräume streiten (Abbildung 6). Der Hauptgrund dieser Veränderungen in den Vogelbeständen sollte in der geänderten Bodenbearbeitung in den Weinbergen liegen: wo man bis etwa 1975–1985 vielfach fast kein Gras und kein Kraut als Konkurrenz für die Reben wachsen ließ, haben sich verschiedene Minimalboden-Bewirtschaftungssysteme entwickelt (z. B. OEHL & KOCH 2018), die sich als günstig für Feld- und andere Mäuse erweisen. Auch Regenwürmer haben es wieder leichter. Sie haben wieder mehr Nahrung wegen der üppigen Grasbestände und ein- bis mehrjährigen Begrünungen und können in den weniger bearbeiteten Weinbergböden wieder größere Populationen entwickeln. In Abbildung 7 sind exemplarisch verschiedene Bodenbearbeitungen und Begrünungen illustriert, wie sie sich in den letzten 50 Jahren in der Reblandschaft des Modenbachtals entwickelt haben und auch aktuell ständig weiterentwickeln, zum Beispiel über spärliche Vegetationen oder eher monotone Weidelgrasfluren zu artenreichen Blüh- und Nützlingsblühstreifen. Einige der traditionellen Weinbergswildkräuter, z. B. Acker-Gelbstern und Weinberg-Traubenhyazinthe, findet man allerdings nur noch sporadisch.

Es entsteht der Eindruck, dass die Siedlungsdichten zumindest überwiegend durch das Nistplatzangebot und nicht mehr durch die Nahrungsressourcen bestimmt werden.



Abb. 3: Der Dompfaff (A Männchen, B Weibchen) kommt erst gegen Ende des Herbstes an den Waldrand und in die Hecken des Modenbachtals, wo er nicht nur gerne Ahornsamen, sondern mit Vorliebe auch reife Brennnessel-Samen in ganzen Büscheln frisst.

Rotkehlchen (C), Zaunkönig (D) und Heckenbraunelle (E) sind ganzjährig in den Hecken präsent, sind aber nach erfolgreichen Aufzuchten im nahen Wald im Herbst noch zahlreicher unterwegs, meist einzeln oder zu zweit. Mit ihren feinen Schnäbeln können sie nicht nur Insekten, sondern auch die einzelnen feinen Brennnessel-Samen am Boden auflesen. Rotkehlchen singen gerne in ihren „Herbst-Revierern“ und werden dabei von unauffälligen Sommervögeln für ein paar Wochen zu den auffälligsten Hecken-Vögeln am Bach.

Der Kleiber (F) und die Baumläufer (Waldbaumläufer G, Gartenbaumläufer H) sind eher an den Baumstämmen und im Geäst der Bäume und Hecken unterwegs.

Der Kernbeißer (I) ist im Winter am einfachsten in den Baumwipfeln des Tales zu entdecken. Auch der Waldlaubsänger ist im Sommer ein Waldvogel, im Winter aber im tropischen Afrika. Wegen der Klein-Arthropoden macht er aber regelmäßig im Frühjahr und Herbst in den Bäumen und Hecken für ein paar Tage Zwischenstation am Modenbach.

Erlenzeisige (K) und Bergfinken (L) kommen im Herbst in Scharen in die baumbestandene Reblandschaft am Bach vornehmlich aus Skandinavien bzw. aus den Wäldern der nördlichen Mittelgebirge. Sie bleiben gerne über den Winter, verlassen das Modenbachtal aber spätestens im April wieder.

Auch die Sommer- (M) und Wintergoldhähnchen (N) können im Modenbachtal im Sommer bzw. ganzjährig am Waldrand und in Baumbeständen bis ins Dorf hinein beobachtet werden.

Schwanzmeisen (O) sind ganzjährig in Bachnähe und am Waldrand zu beobachten, und Kohlmeisen und Blaumeisen (P) fast überall, wo Hecken und Bäume in der Nähe sind.

Weiden- (Q), Sumpf- (R), Tannen- (S) und Haubenmeisen (T) sind deutlich seltener und eher am Waldrand des Modenbachtals bzw. im nahen Wald anzutreffen. Meisen sind wohl die vielfältigsten Sammler von Samen und Kleintieren, holen von Springschwänzen unter Blättern auf dem Boden über Schmier-, Schild- und Wollläusen im Geäst bis hin zu Schad- und Raubmilben ein großes Nahrungsspektrum, auch von den Reben in den Weinbergen und umrahmenden Obstbäumen.

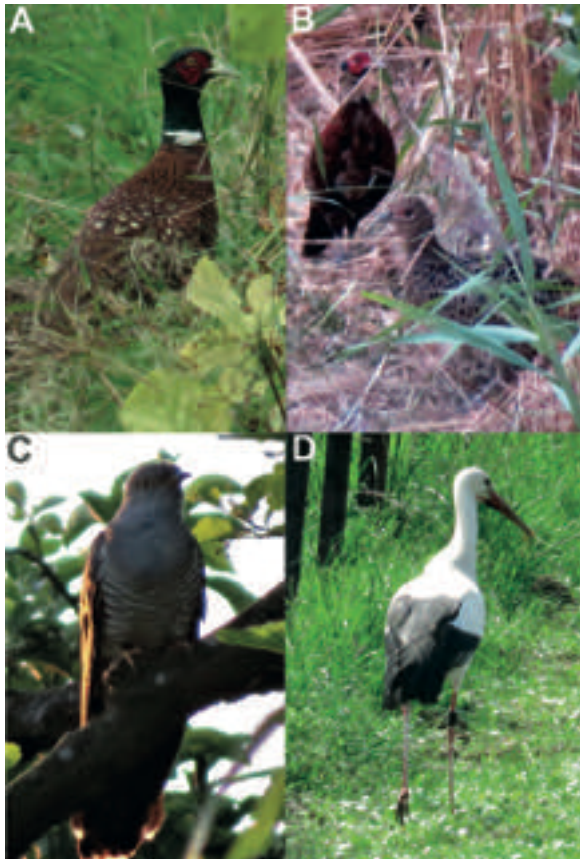


Abb. 4: Fasan und Kuckuck waren verstummt im oberen Modenbachtal nach 1970. Fasanen (A) trifft man wieder regelmäßig, gab es im Jahr 2022 doch mindestens drei Reviere und jeweils mehrere Jungtiere (B) in den wieder breiteren Bach- und Schilfzonen und angrenzenden Weinbergen. Den Kuckuck (C) hört man auch wieder vom Waldrand bis ins Dorfzentrum. Auch er hat, entlang der Modenbachs, wieder mindestens drei Reviere, im Burrweiler Altenforst, an der Hainfelder Mittelmühle, und unterhalb des Dorfes im Rückhaltebecken zwischen Hainfelder Ölmühle und Edesheimer Erlenmühle. Der Weißstorch (D) hat noch keinen für ihn günstigen Brutplatz in Hainfeld gefunden. Er kommt aber wieder sehr häufig zur Brutzeit in die Weinberge des oberen Modenbachtals.

Selbst der Star scheint enorm von diesen Veränderungen zu profitieren. Dass Amseln, Sing- und Wacholderdrosseln, für die Regenwürmer ein wichtiger Nahrungsbestandteil sind (Abbildung 8), in der freien Landschaft der Reben kaum zu sehen sind, aber überall dort sehr zahlreich vorkommen, wo Hecken und Baumstrukturen an die Weinberge grenzen, ist ein Zeichen, dass es auch diesen Vögeln heute weniger an Nahrung als vielmehr an Rückzugsmöglichkeiten und Nist-

möglichkeiten fehlt. Von den Drosselarten gilt die Wacholderdrossel am verletzlichsten (DIETZEN et al. 2018a). Sie war bei Hainfeld am Modenbach zum Waldrand hin aber immer schon regelmäßig vertreten. Während der Brutzeit bis zum Herbst hin wird sie heute auch zahlreich unterhalb des Dorfes angetroffen. Die Art ist ganzjährig am Modenbach anzutreffen, wobei es nicht klar ist, ob es sich um je Sommer- und Winterpopulationen handelt oder ob die Po-



Abb. 5: Von Turmfalken (A) gab es in den 1970er und 80er Jahren zumeist maximal nur ein Brutpaar pro Jahr in Hainfeld. Den Mäusebussard (B) und den Rotmilan (C) hatte man nicht mehr angetroffen. Heute gibt es schätzungsweise mehr als 30 Turmfalken-Brutpaare und außerhalb des Dorfs mehrere Bussard-Paare. Ein Bussard-Paar eroberte im Jahr 2022 sogar ein Krähen-Nest im Dorfzentrum, gab dieses Nest zwar nach 10 Tagen wieder auf, jagte aber weiterhin den Sommer über auch im Dorf. Ob der Milan und der seltene Habicht (nicht im Bild) auf Gemeindefläche wieder Nester bauen, ist uns noch nicht bekannt, aber beide jagen wieder häufiger in der Gemarkung. Seit etwa 10 Jahren hat es Waldohreulen im Dorf, und 2021 gab es nach ca. 50 Jahren auch wieder eine erfolgreiche Schleiereulen-Brut, die beringt werden konnte (Foto: Erich Bumb).



Abb. 6: Die Rabenvögel im Untersuchungsgebiet: Saatkrähe (A), Rabenkrähe (B), Nebelkrähe (C), Dohlen (D), Elster (E), Eichelhäher (F). Die Nebelkrähe ist eigentlich eher mediterran oder auch nordöstlich der Elbe zu Hause. Sie gilt auch als Unterart der Rabenkrähe und ist eigentlich kein Brutvogel in Südwestdeutschland. Sie müsste sich aber nicht nur wegen des Klimawandels relativ leicht hier integrieren können. Wir werden es beobachten, ob sie es versuchen wird, und ob es ihr gelingt, sich gegen die einheimische Rabenkrähe zu behaupten.

pulationen ganzjährig im Tal leben. Wahrscheinlich ist das Erstere der Fall, wie für diese Art üblich, und die im Herbst in den Süden abziehende Scharen werden im Winter durch Scharen aus dem Norden ersetzt. Wir gehen davon aus, dass die Anlage der vier Rückhaltebecken am Modenbach um Hainfeld auch für die Wachholderdrosseln von Nutzen war. In Rheinland-Pfalz hat ihr Bestand im 20. Jahrhundert allgemein zuerst zu-, seit 1990 aber wieder deutlich abgenommen (DIETZEN et al. 2018a). In der Schweiz ist die Wachholderdrossel so selten geworden, dass sie inzwischen sogar zwischenzeitlich eine Prioritätsart der Artenförderung geworden ist (www.vogelwarte.ch). Aber auch im Schweizer Mittelland ist die Wachholderdrossel zwischen Weinberg, Wald und Feuchtgebiet besonders regelmäßig vertreten (z. B. eigene Beobachtungen am Rande des Naturschutzgebietes Katzenssee bei Zürich).

Der Kuckuck lebt wie die Wachholderdrossel am Waldrand und in halboffenen Landschaften, aber auch gerne in Wäldern und in Gewässernähe. Auch er steht auf der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands (Kategorie 3, gefährdet; NABU 2016, DDA 2021) und in Rheinland-Pfalz (Kate-

gorie V, Vorwarnliste; SIMON et al. 2014). Gemäß DIETZEN et al. (2016) hat sich der Bestand in Rheinland-Pfalz seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ausgedünnt, und weitere Abnahmen werden landesweit prognostiziert. Umso erfreulicher ist es, dass der Kuckuck im oberen Modenbachtal nach etwa drei Jahrzehnten Abstinenz seit 2020 mit 1–2 Revieren in 2021 und schon wieder 3–4 Revieren in 2022 wieder zurück ist. Wie stabil diese Beobachtung ist, werden wir sehen. Für das Modenbachtal ist die Prognose glücklicherweise entgegen dem überregionalen Trend.

Im Jahr 2021 haben wir Alt- und Jung-Fasanen nach erfolgreicher Brut in einem extensiv bewirtschafteten Weinberg fast bei jedem Rundgang aus nächster Nähe aufgeschreckt. Auch hier gingen wir von zwei Revieren aus, auch wenn wir nicht sagen können, ob, wann oder wo diese Art vielleicht wieder ganz bewusst ausgesetzt worden ist. Im Jahr 2022 konnten wir bei den Rundgängen den charakteristischen Schrei der Fasanen-Männchen an mindestens an 3–4 verschiedenen Orten hören. Momentan gehen wir sicher von drei Revieren oberhalb (westlich) von Hainfeld aus, und eventuell noch eines unterhalb (östlich) des Dor-



Abb. 7: Die Weinbergsfuren und -begrünungen im Wandel der Zeit und abhängig von der Bewirtschaftungsweise der Betriebleiter: A. In der Zeit nach den Flurbereinigungen um 1970 wurden viele Weinberge während der Vegetationszeit möglichst frei von unerwünschtem Pflanzenaufwuchs gehalten. Das gilt heute nur noch auf < 5 % der Rebfläche, insbesondere aber noch für fast alle Junganlagen.

B. Mit zunehmendem Gewicht von Traktoren, Arbeitsgeräten und Erntewagen wurden in den 70er Jahren zunehmend Fahrgassen halb- bis ganzjährig unbearbeitet belassen, auch zum Schutz gegen Bodenverdichtungen.

C–D. Einsaaten von Deutschen Weidelgras bzw. von Weidelgras und Weißklee in die Fahrgassen sollten Bodenverdichtungen und auch Bodenverlust durch Erosion nach Starkregen verringern. Weidelgras und Weißklee zählen zu den widerstandsfähigsten Pflanzenarten bei häufigen Überfahrten oder Schnitten bzw. in Viehweiden.

E–F. Mit dem zunehmenden Einsatz von schweren Traubenvollerntern wurde vermehrt auch zu (Weidelgras-)Begrünungen in allen Gassen gewechselt, bzw. die Bodenbearbeitung in den Gassen verringert.

G. Herbizid-Behandlung in den Rebzeilen: Je nach Gassenbreite sollten, wenn überhaupt, maximal 20–35 % der Flächen mit Herbiziden besprüht werden. Hier wurde ein unverhältnismäßig breiter Anteil der Fläche besprüht: 60–70 % der Gassenbreite, das ist eindeutig zu viel und eher selten so zu sehen!

H. Eine wiesenähnliche Dauerbegrünung im Weinberg.

I–M. Verschiedene einjährige Begrünungen im Wechsel mit mehrjährigen Weidelgras-Begrünungen bzw. Spontanaufwuchs in den Fahrgassen: I. Frühjahrssaat mit Buchweizen. J. Die Herbstsaat mit Raps, soll u. a. über Winter den mineralischen Bodenstickstoff in der Begrünung binden und ihn im Frühjahr während der Vegetationsperiode nach Einarbeitung der Pflanzen in den Boden für die Reben-ernährung freigeben. Saaten mit Raps und Buchweizen dienen während ihrer Blütezeit auch Honig- und Wildbienen zur Nahrung. K. Einsaat mit Zottel-Wicke und verschiedenen anderen Kräutern und Gräsern. Die Leguminosen sollen helfen, für die Rebe über Knöllchenbakterien Stickstoff aus der Luft zu binden. Es sollte ein Ziel sein, die N-Ernährung der Reben ausschließlich über N-fixierende Mikroorganismen zu erreichen, ohne zusätzliche N-Düngung, v. a. wenn keine organischen Dünger auf dem Betrieb selber erzeugt werden.

L–M. Beispiele für moderne vielfältige Begrünungen mit Gräsern, Leguminosen und blühenden Kräutern. N. Begrünung mit einem Roggen-Leguminosen-Kräuter-Gemisch als Herbst-Einsaat gefolgt von einer Minimal-Bodenbearbeitung ohne Pflug oder Fräse im späten Frühjahr, nach Vegetationsbeginn der Rebe (Anfang bis Ende Mai). Sie scheint besonders geeignet für den Schutz von Bodenbrütern, vor allem für diejenigen Arten, die schon mit Vegetationsbeginn der Beikrautfluren ab Mitte März ihre erste Brut starten und Anfang Mai die erste Brut schon abgeschlossen haben.



Abb. 8: Die Drosseln im oberen Modenbachtal: Amsel-Männchen (A), Amsel-Weibchen (B), Singdrossel (C), Wacholderdrossel (D) und Misteldrossel (E).

Die Amsel-Bestände im Dorf haben sich nach einer krankheitsbedingten Depression sehr gut erholt.

Singdrosseln leben eher am Waldrand und anderen Baumbeständen, vor allem im Burrweilerer Altenforst. Sie kommen zur Früchtezeit im Herbst und Frühwinter sehr zahlreich auch aus dem nahen Wald an den Bach und ins Dorf und ziehen danach bis etwa Anfang März in den wärmeren Süden oder Westen Europas.

Die Wacholderdrosseln sind ganzjährig an den Bachläufen anzutreffen und hatten mindestens seit 1970 schon immer einen bemerkenswerten Bestand, vor allem entlang des oberen Modenbachs von Hainfeld Richtung Waldrand. Die Art steht in Deutschland nicht auf der Roten Liste, gilt aber zum Beispiel in der Schweiz als „verletzlich“ und ist eine Prioritäts-Vogelart, da ihre Bestände dort, wie auch in Rheinland-Pfalz, stark abgenommen haben (DIETZEN et al. 2018a). Dies ist am oberen Modenbach nicht der Fall, im Gegenteil, sie scheint ihr Territorium am Modenbach auch östlich des Dorfes in Richtung Edesheim ausgeweitet zu haben.

Die Misteldrossel ist ein typischer Waldvogel, macht aber immer wieder kleine „Fress-Ausflüge“ in die Reblandschaft des oberen Modenbachtals.

fes. Diese neozoone Art ist im Moment definitiv im oberen Modenbachtal zurück und hat sehr gute Chancen, sich weiterhin am Modenbach zu etablieren.

Zwischen all den hier genannten Arten und Artengruppen, die eine offensichtliche positive Entwicklung genommen haben in den letzten Jahren, fällt vor allem das Rebhuhn heraus, das wir seit Längerem nicht mehr gesehen haben. Wir vermuten, dass für diese Art die Veränderungen der Flurbereinigungen und die zu sorgfältige Bodenbearbeitung der Folgejahre besonders dramatisch waren, und dass ihre Erholung größere Anstrengungen, längere Zeiträume, oder vielleicht auch nur eine „minimale“ Neu-Ansiedlung bräuchte. Unsere Langzeit-Beobachtungen für das Rebhuhn stehen im Einklang mit den von DIETZEN et al. (2015) beschriebenen Trends für das gesamte Bundesland, die vor allem den Strukturwandel in der regionalen Landwirtschaft für die drastische Abnahme des Bestands in der Mitte der 70er Jahre verantwortlich machen (ROHE & HARTMANN 2010), und wonach der Bestand seit 1990 auf 10 % des Bestands zusammengeschrumpft ist (SIMON et al. 2014).

3.3 Mehr Beikräuter, mehr Samen, mehr kräuter- und samenfressende Vögel

Auch kleine Singvögel sind wieder zahlreicher geworden. Bluthänflinge, Stieglitze und Grünfinken, auch Girlitze sind typische Beispiele für kräuter- und samenfressende Vögel, während Buchfinken und Ammern über den Sommer bis in den frühen Herbst überwiegend kleine Insekten fressen und vor allem ihren Nachwuchs in den ersten Wochen nur mit Insekten versorgen (Abbildung 9). In Ermangelung von Kleingetier über die Wintermonate und im umfangreichen Angebot von Baum- und Kräutersamen weichen die beiden letzteren Arten zwischenzeitlich auf verschiedene pflanzliche Nahrung aus, die sie vorzugsweise auf dem Boden aufsammeln. Mehr als früher brütet der Buchfink auch in den Baumbeständen innerhalb von Hainfeld, obwohl er auch heute am Haardtrand eher ein Waldbewohner ist und erst ab Herbst sehr zahlreich entlang des Modenbachs zu sehen ist. Bluthänflinge sind in Mitteleuropa Jahresvögel bzw. Teilzieher und gelten derzeit laut Rote Lis-



Abb. 9: Ausschließlich oder bevorzugt kräuter- und samenfressende kleine Singvögel: Buchfink (A), Stieglitz (B), Girlitz (C), Grünfink (D, E) Bluthänfling (F Männchen, G Weibchen) und Goldammer (H Männchen, I Weibchen).

Das Grünfink-Männchen (D) begleitet das Weibchen (E) beim Sammeln von Graswurzeln im frisch bearbeiteten Weinberg für den Nestbau in einer nahen Hecke. Mit Ausnahme der Goldammer sind alle diese Vogelarten neuerdings wieder häufig in den Rebbergen anzutreffen. Allerdings muss man sehr genau hinschauen, will man sie entdecken. Vor allem zwischen den dichtgewachsenen Kräutern sind sie kaum auszumachen, falls sie sich nicht, wie im zeitigen Frühjahr oder nach der Brutzeit, wieder zu kleinen Scharen zusammenfinden. Das Grünfink-Weibchen beim Zerlegen von gefüllten Löwenzahn-Kelchen (J).

Der Distelfink frisst auch gerne auf Greiskräutern (K).

Hänfling (L) und Girlitz (M) bevorzugen im zeitigen Frühjahr Vogel-Miere und Rote Taubnessel.

All diese Arten scheinen die absamenden, brache-ähnlichen spontan-Aufwüchse den neuen modernen Begrünungsformen vorzuziehen, vor allem, wenn Letztere stets vor der Samenreife gemäht oder gemulcht werden.

te als gefährdet. In Hainfeld haben wir sie 2020/2021 in den heckennahen Weinbergen zum ersten Mal bis ins Dorfzentrum hinein angetroffen. Sie sind im Untersuchungsgebiet vor allem ab Anfang/Mitte März anzutreffen, über den Winter aber eher selten bis gar nicht. Wir vermuten, dass diese Art eine der großen Leidtragenden der Flurbereinigungen vor 1970 war, da die älteren Dorfbewohner in der Vergangenheit oft von dieser Vogelart redeten, aber sie uns nur noch in Büchern zeigen konnten. Für 2022 können wir berichten, dass der Bluthänfling schon wieder der zahlreichste herbivore Kleinvogel im Untersuchungsgebiet war, mit Bruten in allen heckenbestandenen Bereichen sogar in Stapeln von alten, trocknenden Rebstöcken an den Feldrändern. Selbst in die Weinbergs-Terrassen im Burrweiler Altenforst ist er ab Mitte März zahlreich als Brutvogel eingedrungen, so dass wir deutlich mehr als 50 Brutpaare für ihn im gesamten Untersuchungsgebiet annehmen. Für Rheinland-Pfalz werden für den Bluthänfling seit 1980 all-

gemein starke Rückgänge verzeichnet und lokal seien die Populationen sogar erloschen (BAUER et al. 2005, DIETZEN et al. 2018b). Als Ursachen werden in diesen Publikationen die weiter fortschreitende Intensivierung der Landwirtschaft mit der Reduzierung nahrungsreicher Strukturen wie krautreiche Randstreifen und Brachflächen und daraus folgende Nahrungsknappheit genannt. Das deckt sich mit unseren Überlegungen, doch sehen wir ein insgesamt größeres und attraktives Nahrungsspektrum für den Hänfling und einen aktuell kompletten Verzicht auf Herbizide in vielen Weinbergen, worin auch seine Rückkehr in die Reblandschaft des oberen Modenbachtals begründet sein sollte. In den beiden Untersuchungsjahren 2021 und 2022 hatten wir den Eindruck, dass im Modenbachtal nur noch in etwa 20–25 % der Weinberge überhaupt noch Herbizide gespritzt werden, was sich auch mit den Einschätzungen der aktiven Winzer deckt (z. B. Bernhard Koch, persönliche Mitteilung). Die Mehrheit der Winzer im Tal ist inzwischen zu alternativen

Pflegemaßnahmen in den Weinbergen gewechselt bzw. zurückgekehrt. Zum Vergleich, nach unserer Schätzung und Rückfrage wurden um 1975 Herbizide sicher in > 80 % der Weinberge in den Rebzeilen angewendet. An dieser Stelle sollte aber nicht unerwähnt bleiben, dass es mancherorts leider immer noch heftige Herbizid-Anwendungen gibt, die auch das Vorgewende und manchmal selbst die andere Wegseite miterfassen.

Girlitze kehren als Kurzstreckenzieher schon bald im Frühling (Mitte bis Ende März) aus den Mittelmeergebieten zurück. Auch ihr Bestand hat in den letzten Jahren zugenommen (mindestens 25 Brutpaare im Untersuchungsgebiet). Für den Girlitz gelten für die letzten 50 Jahre sehr ähnliche Überlegungen wie für den Hänfling (DIETZEN et al. 2003, GEDEON et al. 2014). Allerdings war der Bestand dieser Vogelart unserer Ansicht nach in Hainfeld nie erloschen.

Beide Arten begnügen sich im zeitigen Frühjahr schon mit den Samen der überwinterten Vogel-Miere. Stieglitze nutzen stärker die Blüten und Samen von neu aufgewachsenen Greiskräutern. Gemeinsam ist diesen Vögeln im Frühjahr zum Beispiel die Vorliebe für den Löwenzahn, dem die Vögel die Schirmchen mit Samen direkt aus dem Kelch ziehen, schon bevor die „Pustelblume“ entsteht. Der etwas größere Grünfink zerlegt dagegen den Schirmchen-Kelch direkt an der Pflanze und frisst ihn effizient in ganzen Stücken. Das Verhältnis von Stieglitz zu Grünfink ist in Hainfeld in den letzten Jahrzehnten deutlich zugunsten des Stieglitzes gekippt. Wir vermuten, dass zu der Zeit vor den Flurbereinigungen der Grünfink seine größte Verbreitung hatte, war er doch um 1970–1980 noch als relativ häufiger Brüter auch auf den Rebstöcken beobachtet worden. Danach ist er immer seltener geworden und erst in den letzten Jahren wieder häufiger in den Hecken und Bäumen des Modenbachtals, am Waldrand, aber auch wieder im Dorf zu hören und zu sehen. An die Winterfütterplätze im Dorf ist er noch nicht wieder zahlreich zurückgekehrt. Bestandsabnahmen wurden für den Grünfink zwischen 1990 und 2010 auch aus Rheinhessen gezeigt (DIETZEN et al. 2018b). Sie könnten im Allgemeinen auch mit dem massenhaften Sterben von Grünfinken in Verbindung stehen, das in Deutschland ab Mai 2009 durch den Einzeller *Trichomonas gallinae* verursacht wurde (KÜBLER 2013). Dennoch, auch der Grünfink ist in den letzten Jahren im Modenbachtal vor allem im Frühjahr und Sommer wieder zunehmend häufiger zu sehen und zu hören (mindestens 25 Reviere für 2022).

Die größeren Türken- und Ringeltauben profitieren ganzjährig von den zunehmenden und vielfältigeren Beständen samentragender Kräuter in den Wingerten. Jede Vogelart scheint im Jahresverlauf ihre Vorlieben zu haben, so dass die Winzer und Winzergemeinden mit den Bewirtschaftungs-Maßnahmen im Weinberg und der Zusammensetzung und der Pflege der Hecken- und Saumbestände an den Bächen, Gräben und Gewannübergängen einen großen Einfluss auf den Vogelbestand auch der kräuter- und samenfressenden Vögel nehmen können. Bemerkenswert ist hier

auch, dass mit den neuen, zum Teil recht harschen Entlaubungstechniken in der Traubenzone Nistfläche zum Beispiel für Girlitze, Grünfinken und Stieglitze verloren geht, der ihnen aber durch großzügigere Heckenbereiche außerhalb der Rebberge zurückgegeben werden könnte. Wir meinen, dass auch diesen Vögeln an der Weinstraße zumindest in Dörfern wie Hainfeld inzwischen vor allem Nistgelegenheiten fehlen, weniger die artspezifische Nahrung. Auch ihnen wurden solche Nistplätze vor allem durch die Flurbereinigungen genommen, als ein Großteil der Bäume, Hecken, Gräben, Böschungen und anderen Kleinstrukturen an den Feldrändern verschwanden.

Die Erholung der kräuter- und samenfressenden Vögel in den letzten Jahren ließe auch vermuten, dass die derzeit eingesetzten Herbizide keinen populationsbegrenzenden Einfluss auf diese Vögel haben, zumal diese Mittel und ihre Wirkstoffe zum Teil deutlich weniger Vogel-toxisch geworden sind als früher verwendete Wirkstoffe und Produkte, die in Mitteleuropa längst nicht mehr zugelassen sind, wie zum Beispiel Paraquat-haltige Herbizide. Aber andere, wie die Diquat- und Diuron-haltigen Herbizide (EFSA 2005, EFSA 2015), waren bis vor kurzem noch zugelassen (z. B. EFSA 2021). Es lohnt sich also auch heute weiterhin, ganz bewusst auf die Toxizität der noch zugelassenen Herbizide und das Risiko für Vögel und andere Nicht-Ziel-Organismen in und außerhalb der Weinberge zu achten. Denn es könnte sich hier durchaus um eine Schein-Korrelation handeln, da für Herbizide die Anzahl der Behandlungen in den Flächen in den letzten Jahren reduziert wurde (maximal eine, selten noch zwei Anwendungen pro Jahr) und die Mehrzahl der Flächen gar nicht mehr mit Herbiziden behandelt werden (siehe oben; Abbildung 7). Die meisten der kräuter- und samenfressenden Kleinvögel leben zur Brutzeit eher in Hecken, in Baumbeständen oder gar am Waldrand schon wegen der fehlenden Brutgelegenheiten inmitten der Weinberge. Die Vögel werden also zumeist die Nahrung für sich und ihre Nachkommen nicht vornehmlich oder ausschließlich in den Weinbergen suchen. Außerdem kommt die im Durchschnitt immer noch relativ geringe Parzellengröße der einzelnen Weinberge dem Schutz der Vögel entgegen, da diese auf der Nahrungssuche nicht permanent in den gleichen Weinberg fliegen müssen, sondern durch Herbizide beeinträchtigte Rebfluren schon wegen ihrer geringeren Attraktivität meiden können. Dennoch würde der generelle Verzicht auf die Herbizide auch den Vögeln zu Gute kommen, auch wegen des größeren Nahrungsangebotes und Nahrungsspektrums der Weinbergfluren. Dies gilt, solange die alternativen Maßnahmen nicht den Nestbau verhindern, die Nester mitsamt den Nachkommen während der Brutzeit beeinträchtigen oder gar wegräumen. Das Letztere ist bei den kräuter- und samenfressenden Vögeln aber nicht zu fürchten, da sie eigentlich keine Bodenbrüter sind, mit Ausnahme der Ammern, die sich zum Nestbau gut geschützte Verstecke auch in Bodennähe suchen. Es wäre interessant zu beobachten, wie sich die Populationen der kräuter- und samenfressenden Vögel entwickeln, wenn ihnen nicht nur in Nähe des Modenbachs genügend Baum-

reihen, Hecken und Säume und weitere Kleinstrukturen zwischen den Weinbergen zur Verfügung gestellt würden, so wie es vor 1960 in Hainfeld und Umgebung fast überall der Fall war. Erfreulicherweise haben sich nicht nur in Gewässernähe, sondern auch in der Nähe von Saumbiotopen und Kleinstrukturen die Auflagen für Pflanzenschutzmittel verschärft, je nach Risiko-Beurteilung von Wirkstoff und Produkt, und je nach Qualität des Sprühgerätes und der Abdrift-Minderung durch die verwendeten Düsen (DLR 2021).

Auch die Goldammer war früher regelmäßig vertreten, wo alte Hecken- und Baumstrukturen an die Weinberge grenzen. Im Jahr 2021 konnten wir sie nicht wiederfinden, während wir sie 2022 endlich am Waldrand des Altenforstes wiederentdeckten. Die Goldammer gehört zu den Arten, die wie die Feldlerche zum Aufsammeln von Samen und bei der Jagd nach Insekten den offenen Boden bevorzugt. Insofern ist die für viele Arten günstige Begrünung der Rebflächen für die Goldammer eher nachteilig. Auch von DIETZEN et al. (2018b) wurden Bestandsverluste in Weinregionen aufgrund von Flurbereinigungen der 70er und 80er Jahre und der Beseitigung von Heckenstrukturen berichtet, während in anderen Teilen von Rheinland-Pfalz die Bestände relativ stabil geblieben sind. Bei den Goldammern könnte auch der Konkurrenzdruck durch die Ausbreitung der nah verwandten Zaunammer ein Grund für ihr vermutliches Verschwinden in der Nähe des Modenbachs sein (DIETZEN et al. 2018b). Allerdings wurde die Goldammer unterhalb des

Dorfes Richtung Edesheim von uns auch noch nicht wieder gesichtet, wohin die Zaunammer noch nicht vorgedrungen ist. Dort kann man heute aber in den Hecken Stieglitze, Mönchs- und auch Gartengrasmücken zahlreicher beobachten als früher, was an dem relativ schmalen Modenbachstreifen unterhalb des Dorfes durchaus eine Konkurrenz um Nistplätze in den Randhecken bedeuten kann.

Der Feldsperling (Abbildung 10) war in den 70er Jahren in Hainfeld noch ein häufiger Bewohner von größeren Hecken und Gärten, und er war auch ein zahlreicher Gast an den Winterfutterplätzen. Heute fehlt er gänzlich am Haardtrand des oberen Modenbachtals. Auch in anderen Gebieten der Pfalz und Rheinhessen ist er seltener geworden (FOLZ 2010, DOLICH et al. 2014, DIETZEN et al. 2018b) und steht heute deutschlandweit auf der Vorwarnliste. Ihm könnte in Hainfeld die Kombination aus a) einer weitgehend ausgeräumten Landschaft nach den Flurbereinigungen, b) der Knappheit von feinen Sämereien wegen der häufigen Bodenbearbeitung bzw. wegen des stets frühen Mulchschnittes ohne Samenreifung und c) dem Verlust von Nistgelegenheiten in den selten gewordenen bachfernen Hecken zunehmend geschadet haben. Nistplatzmangel war schon am Anfang des 20. Jahrhunderts ein wichtiger Grund für den zwischenzeitlichen Rückgang des Feldsperlings in Deutschland (PETRY 1927). In den bachnahen Hecken spielt eventuell auch die Konkurrenz mit anderen Vögeln um Nahrung und Nistplätze eine Rolle. Eigentlich sollte er heute wieder Bedingungen vorfinden, die ihn neu Fuß fas-

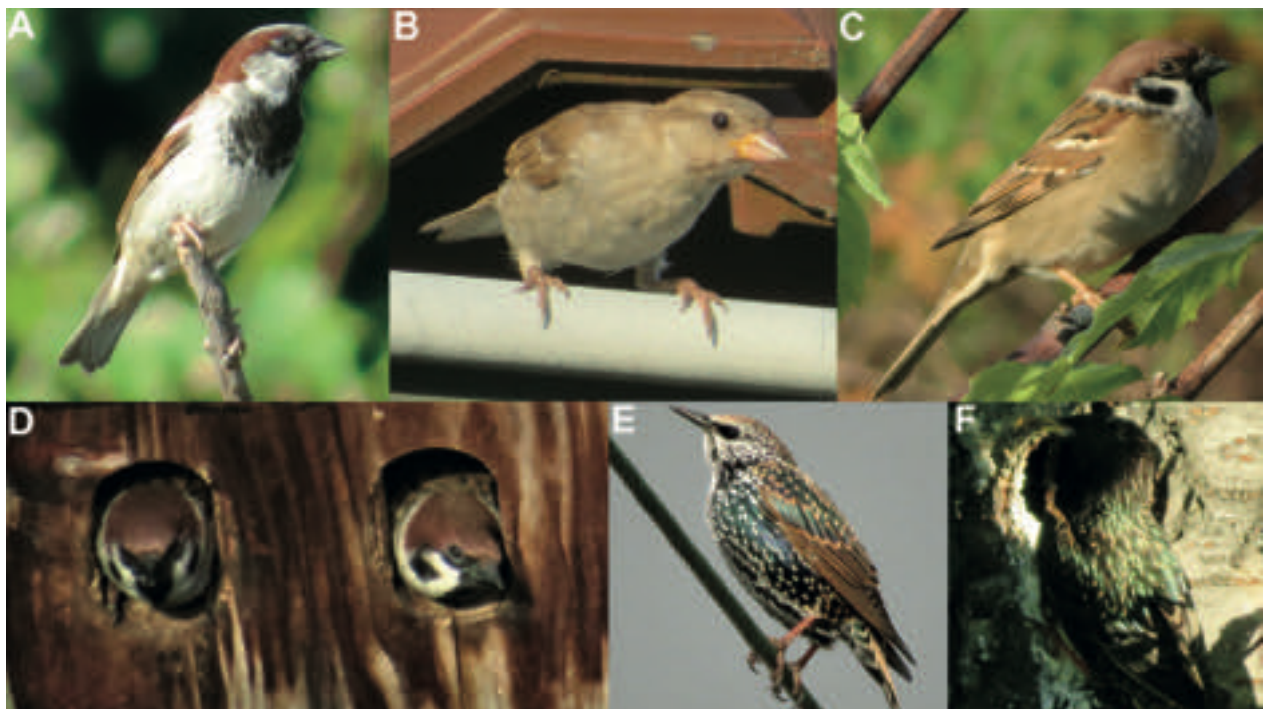


Abb. 10: Haussperling (A Männchen, B Weibchen) und Feldsperling (C, D) waren in Hainfeld noch in den 70er bis 80er Jahren sehr zahlreich in den Gärten und Hecken anzutreffen. Beide erlitten aber eine schwere Depression ihrer Bestände. Davon hat sich der Haussperling in den letzten Jahren wieder erholt, doch der Feldsperling scheint aktuell am Haardtrand verschwunden zu sein. Nach unserer Einschätzung fehlen dem Feldsperling vor allem die natürlichen oder künstlichen Nistmöglichkeiten; zudem scheint er auch eher standortstreu zu sein, was seine baldige Rückkehr ins obere Modenbachtal eher behindert.

Der Star (E, F) scheint aktuell der mit Abstand häufigste omnivore Singvogel im oberen Modenbachtal zu sein.

sen lassen sollten, vor allem wenn auch das Defizit an bachfernen Kleinstrukturen wettgemacht werden kann. Aber dafür muss er erst einmal wieder an die Südliche Weinstraße einwandern, was bei eher ortstreuen Vogelarten, sogenannten Standvögeln wie dem Feldsperling, sicher etwas länger dauern könnte. Dankenswerterweise hat uns Günther Hahn von einem kleinen aktuellen Bestand des Feldsperlings in Gärten der Nachbargemeinde Edesheim berichtet (persönliche Mitteilung).

3.4 Weniger Insektizide, mehr Fliegen und andere Insekten, mehr insektenfressende Vögel

Um 1970 waren jeweils noch mehr als hundert Mehl- und Rauchschwalbennester im Dorf. Weniger zahlreich, aber auch omnipräsent waren im Sommer jeweils die Mauersegler, der als erste Vogelart ab Ende Juli/Anfang August schon die Reise Richtung Süden antritt. Jeweils Anfang September versammelten sich Scharen von Mehlschwalben vor dem Abflug zur Südhalbkugel auf den Stromleitungen des Dorfzentrums. Ein, zwei Wochen später waren dann noch zahlreicher die Rauchschwalben abflugbereit. In den

Jahren um 1990–2010 gab es fast keine Schwalben oder Mauersegler mehr im Dorf. Bis hinein in die Häuser haben im Dorf in den letzten 10–15 Jahren die Fliegen wieder spürbar zugenommen, und parallel dazu in weniger intensiv genutzten Gärten auch andere Insekten wie Honig-, Holz- und Mauerbienen, Schwärmer- und Heuschrecken-Arten (eigene Beobachtungen). Aufgrund der Fliegen konnte man schnell die Prognose wagen, dass auch die Schwalben und die Mauersegler wieder den Weg ins Dorf finden müssten. In den letzten Jahren konnte man sie tatsächlich zunehmend wieder den Sommer über beobachten (Abbildung 11), und in den letzten beiden Jahren waren es im Herbst zum Abflug wieder Scharen zu 100–200 Mehl- bzw. 50–100 Rauchschwalben, Tendenz steigend. Ob diese Schwankungen allein dem Verlust an Vieh, den damals noch zahlreichen Mistgruben oder dem in den 70er und 80er Jahren relativ häufigen Einsatz hoch-toxischer Insektizide wie Parathion zugeordnet werden kann, kann hinterfragt werden. Ein Rückgang der Rauchschwalben wird in viehreichen Gegenden auch der Veränderung in der Haltungform der Milchkühe zugeschrieben. In früheren Anbinde-Ställen mit zum Nisten günstigen Balkendecken gab es meist bessere Nistbedingungen als in heutigen, oft weit-

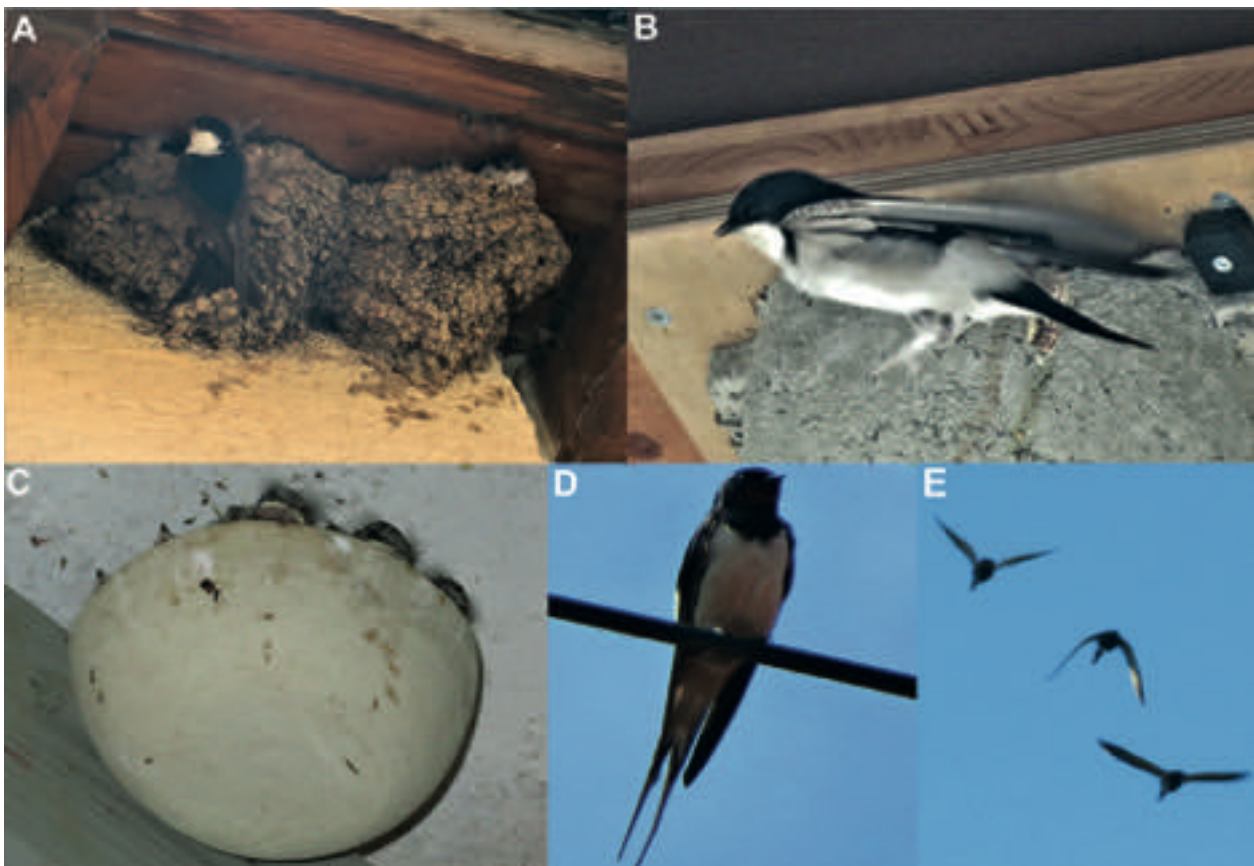


Abb. 11: Mehlschwalben (A, B) und Rauchschwalben (C, D) mit natürlichen Nestern oder Nisthilfen. Beide Arten waren fast schon verschwunden aus Hainfeld nach 1980, sind aber in den letzten Jahren wieder häufiger zu beobachten, wenn auch lange nicht so zahlreich als zu der Zeit vor 1970, als es noch viele kleine Weinbaubetriebe (ca. 110 im Nebenerwerb, ca. 40 im Haupterwerb) und auf jedem Haupterwerbs-Betrieb mindestens noch ein Pferd oder ein Ochse, 1–2 Milchkühe, ein paar Schweine, Hühner und demnach viele kleine Misthaufen hatte.

Die Mauersegler (E) haben eine ganz ähnliche Populationsentwicklung erlebt wie die Schwalben, allerdings auf niedrigerem Niveau.

räumigen und sehr offenen Laufställen mit relativ wenigen Querbalken-Konstruktionen (VON HIRSCHHEYDT 2004). Dass in Hainfeld in den letzten Jahren im September mehr Mehl- als Rauchschnäpfer zu beobachten waren, könnte daran liegen, dass die Mehlschnäpfer vor allem die leicht zugänglichen Fassaden der Häuser unter den Dächern als Brutplätze nutzen, während die Rauchschnäpfer genügend offene Scheunen oder zumindest offene Tore oder Fenster brauchen, oder auch nur überdachte Einfahrten und Eingänge. Vielleicht liegt ihre langsamere Erholung aber auch am veränderten Nahrungsspektrum, verglichen zu den Jahren vor 1970. Das wird vielleicht nicht abschließend zu klären sein. Die Schwankungen der Schnäpferpopulationen könnten durchaus dorfspezifischer Natur sein und sind sicher auch in der Südpfalz nicht überall gleich verlaufen. In Hainfeld haben sich die Schnäpfer-Populationen zwar noch nicht wieder auf die Größe vor 1975 erholt, aber die Bestandsentwicklung ist seit einigen Jahren konstant positiv. Gemäß SIMON et al. (2014) und DIETZEN et al. (2018a) geht man für die Rauchschnäpfer langfristig von einer Abnahme aus, und mittelfristig (letzte 27 Jahre) sogar von einer starken Abnahme in Rheinland-Pfalz. Dies gilt auch für die Mehlschnäpfer, die 2008 auf der Vorwarnliste stand und seit 2016 als gefährdet geführt wird. Ihre Entwicklung hängt seit jeher stark vom Menschen, seinen Siedlungen und Bauwerken ab (DIETZEN et al. 2018a).

Der Haussperling (Abbildung 10) ist eigentlich der „Allesfresser“ unter den Kleinvögeln, bevorzugt im Winter Samen und im Sommer Insekten, die er von den Blättern abliest oder vom Boden pickt, aber auch im Flug zu fangen versucht, wesentlich ungeschickter als zum Beispiel die Grasmücken, die Laubsänger, die Fliegenschnäpfer, die beiden Rotschwanz- oder die Stelzen-Arten (Abbildung 12). Auch er war in den 70er und 80er Jahren sehr zahlreich im Dorf anzutreffen, hatte aber in den 1990er bis 2000er Jahren eine sehr starke Bestandsabnahme zu verzeichnen. Inzwischen hat sich sein Bestand im oberen Modenbachtal wieder erholt, vor allem im Dorf. Das deckt sich weitgehend mit dem allgemeinen Trend in Deutschland, wo er zwischenzeitlich auf der Vorwarnliste geführt war, in der aktuellen Roten Liste aber nicht mehr enthalten ist.

Außerhalb des Dorfes kann man neben dem Kuckuck auch die Nachtigall ab Mitte April bis Juni wieder hören, ebenfalls nach Jahren der weitgehenden Abstinenz (Abbildung 12). Bei den Nachtigallen zählten wir 2022 westlich von Hainfeld > 25 Brutpaare von Dorf- bis Waldrand auf etwa 2 km Länge der einzelnen und kombinierten Hecken-, Brennnessel-Brombeer- und Baumbestände im oberen Modenbachtal, ohne die beiden relativ nahen Naturschutzgebiete Annaberg und Hinkelberg am Rande des Pfälzerwaldes mit einzubeziehen (Tabelle 1). Die Nachtigall lebt, bis auf ihre lautstarken Melodien zur Partnersuche und Revierabgrenzung von Mitte April bis Mitte Juni, sehr verborgen und ist, wie einige andere Gebüschbrüter auch, für erfolgreiche Bruten und zum Schutz vor Fressfeinden auf ggf. auch nur kleine, aber dichte Brennnesselbestände und Brombeergestrüppe angewiesen. Diese für sie optima-

len Bedingungen, wie sie auch in DIETZEN et al. (2018b) beschrieben sind, findet sie mittlerweile im Modenbachtal auf voller Länge vom unmittelbaren Dorfrand in Hainfeld westwärts bis zum Wald (Abbildung 1). Selbst in den neueren (< 25–50 Jahre alt) und größeren (> 50–100 m²; mindestens 3 m breit) bachfernen Hecken Richtung Burrweiler, Flemlingen und Roschbach hat sie sich etabliert. In den kleineren Hecken (< 2 m Breite) saßen nach unserer Bewertung Mitte April eher Nachtigallen, die spätestens ein paar Tage später Richtung Norden in andere Brutgegenden weitergezogen sind.

Neuntöter kommen als eine der letzten Brutvögel ab dem 1.–15. Mai im oberen Modenbachtal an. In den beiden Jahren 2021 und 2022 zählten wir mindestens 10–12 Brutpaare von den hinteren von Wald und Hecken umgebenen terrassierten und steilen Weinbergen, der POLLICHIA-Fläche (HAHN & SEILER 2016) und dem gegenüberliegenden Kastanienhain bis hin zum Dorfrand in Hainfeld. Auch diese Vogelart war seit 1970 noch nie so weit nach Osten vorgedrungen, ganz ähnlich wie z. B. die Nachtigall. Besonders auffällig bei dieser Art waren jeweils nach erfolgreichen Bruten im Juni bis Mitte Juli die zahlreichen Jagdschauspiele von kompletten Neuntöter-Familien nach auf dem Boden lebenden oder durch die Luft fliegenden Insekten in den Weinbergen und an den Heckenrändern. Bis weit in den August konnte man Neuntöter bei ihren zum Teil fast senkrechten, zielsicheren Flügen über den Weinbergen bis in 30–40 Meter Höhe verfolgen. Diese Jagden waren Belege für sehr erfolgreiche Bruten und Aufzuchten in den beiden Untersuchungsjahren und ein für den Neuntöter sehr gutes Insektenangebot in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals, vor allem in dem feuchteren Sommer 2021.

Auch der Grauschnäpfer kommt im oberen Modenbachtal erst ab Anfang bis Mitte Mai wieder aus den Wintergebieten zurück. Seine bevorzugten Lebensräume im Tal sind die Baumbestände in Bachnähe und in den baumbestandenen Hochwasser-Rückhaltebecken, die ab 1980 nach den letzten größeren Überschwemmungen des Modenbachs angelegt wurden (4–6 Reviere; Tabelle 1). Der Grauschnäpfer ist seit 2016 auf der Roten Liste der Brutvögel in Deutschland (Vorwarnliste; NABU 2016, DDA 2021). Nach DIETZEN et al. (2018b) ist sein bevorzugter Lebensraum in Rheinland-Pfalz die Aue, vor allem die ausgedehnte Rheinaue.

Die Gebirgsstelzen hatten die erste erfolgreiche Brut des Jahres 2021 schon Ende April/Anfang Mai, das heißt schon vor Vegetationsbeginn der Reben und der Rückkehr der Grauschnäpfer abgeschlossen. Die Gebirgsstelze lebt bevorzugt an Bächen und kann sich dort ganzjährig von Insekten des Uferrandes, der Becken oder direkt im Bach ernähren. Brutpaare wurden an jeder der 4–5 Mühlen im oberen Modenbachtal beobachtet, dazu noch 2–3 Brutpaare am Bachlauf im Dorf.

Mönchsgrasmücken sind die zahlreichsten insektenfressenden Heckenbrüter auch am oberen Modenbachtal geworden und haben in und um Hainfeld sehr deutlich zugenommen (mindestens > 50 Brutpaare). Für Mönchsgras-



Abb. 12: Auswahl der vornehmlich insektenfressenden Vögel in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals:

Haus- (A, B) und Gartenrotschwanz (C, D) jagen sehr gerne direkt von den Rebstöcken und Drahtrahmen nach Insekten in den Weinbergen, vor allem, wenn Baumbestände und damit Nistmöglichkeiten ganz in der Nähe sind. Allerdings sieht man den Gartenrotschwanz mit schätzungsweise nur noch 1–3 Revieren eher selten bzw. in größerer Anzahl nur noch zur Zeit des Vogelzuges, wenn er vor allem über den Burrweilerer Altenforst und das angrenzende Hainfelder Modenbachtal hinweg zieht.

In den Hecken jagen der Zilpzalp (E) und der Fitis (F) gerne im Flug bzw. lesen Insekten und kleinen Spinnentiere direkt von den Blättern ab.

Dort sind auch die Dorngrasmücke (G), Mönchgrasmücke (H, I), Gartengrasmücke (J) und Klappergrasmücke (K) zur Brutzeit zahlreich anzutreffen, wobei die Dorngrasmücke eher die trockeneren Standorte bevorzugt und die Garten- und Mönchgrasmücke die eher feuchteren Hecken- bis Baumbereiche am Bach. Zur Fruchtzeit fressen die Grasmücken auch kleine Beeren (z. B. Holunder, Wilder Wein).

Die Nachtigall (L) ist mit > 25 Revieren ein sehr häufiger Bewohner der bachnahen, aber auch bachfernen Hecken des oberen Modenbachtals, bis in die dicht bewachsenen Gärten des Dorfrandes.

Den Grauschnäpper (M) findet man in Bachnähe zwischen Hainfelder Mittelmühle und Burrweilerer Mühle mit 4–6 Revieren.

Vom Trauerschnäpper (N) werden nur ein paar Brutpaare am Bachlauf und angrenzendem Wald zwischen Mittelmühle und Buschmühle vermutet.

Auch die Neuntöter (O Männchen, P Weibchen, Q Nachwuchs) haben ihr Territorium ausgeweitet und sind mit insgesamt > 10 Revieren zuletzt auch bis an den Dorfrand von Hainfeld herangerückt.

Den Baumpieper (R) kann man immer wieder antreffen, für ihn besteht dringender Brutverdacht im Modenbachtal.

Die Wiesenschafstelze (S), die Gebirgsstelze (T) und die Bachstelze (U) haben ihre Reviere gerne in Gewässernähe.

Die Rohrammer (V) ist über den Sommer bisher kaum zu beobachten, doch im Winter 2021/2022 zogen zum ersten Mal wieder mehrere Scharen von 10–30 Vögeln lange durch die samenreichen Kräuter- und Wiesen-Säume im Tal.

Die Teichrohrsänger (W) haben mindestens 15–20 Reviere im Untersuchungsgebiet, in mit Schilf bewachsenen Rückhaltebecken, kleinen und großen Schilfzonen bis zu eher minimalen Schilfzonen am Bach.

Für den Drosselrohrsänger (X) haben wir bisher nur Brutverdacht in den größeren Schilfzonen.

Das Schwarzkehlchen (Y Männchen, Z Weibchen) konnten wir 2022 endlich nachweisen, allerdings nicht in den Feuchtwiesen des Tals, sondern in den trockeneren Rasen der Weinbergs-Terrassen. Sie haben dort mit mehreren Bruten eine neue Nische gefunden, wo die Pflege der Weinberge in den letzten Jahren extensiver geworden ist und sich auch wieder heckenreichere Bereiche aufgebaut haben. Eine Vielzahl von Hänflingen, einige Stieglitze und auch Zaunammer, Dorngras- und Klappergrasmücken-Paare haben sich dort mit eingefunden.

Für das Braunkehlchen (Ä) hatten wir Brutverdacht 2021, in einem kleinen heckenreichen Saum um einen kleinen Obstbaumbestand. Leider war der Unterwuchs im März 2022 komplett gemulcht worden und der Gras-Aufwuchs war relativ spät und spärlich. Dort haben wir im Jahr 2022 die Braunkehlchen nicht mehr gefunden.

mücken ist bekannt, dass viele Individuen nicht mehr die weite Reise nach West- und Zentralafrika antreten, sondern nur noch bis in den Mittelmeerraum oder gar Richtung Westeuropa, einschließlich Großbritannien (BERTHOLD 1995, BAIRLEIN et al. 2014). Sie kehren schon ab Ende März ins Tal zurück und haben ihre erste Brut fast schon abgeschlossen, wenn die Gartengrasmücken erst mit dem Nestbau beginnen (Anfang bis Mitte Mai). Eine verwandte Art, die Dorngrasmücke, findet man in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals neuerdings auch in vielen Hecken ab Mitte April bis September, bevorzugt in den dornenreichen, bachfernen Hecken. Für sie haben wir mehr als 10 Brutpaare gezählt. Für die Klappergrasmücke waren es auch etwa 10 Brutpaare, vornehmlich in kombinierten Hecken- und Baumbeständen, während die Gartengrasmücke, die als letzte Grasmücke ab ca. Ende April/Anfang Mai ins Modenbachtal zurückkehrt, etwa 10–15 Brutpaare hatte, aber vor allem in den dichten Baum- und Heckenbeständen am Bach und den feuchteren Baumbeständen an den Nord- und Südhängen des Modenbachs des Burrweilerer Altenforst, und weiter am Bach über Hainfeld hinaus bis mindestens bis in die Gemeinde Edesheim. Von den vier im Untersuchungsgebiet brütenden Grasmücken gilt in Rhein-

land-Pfalz nur die Klappergrasmücke aktuell als gefährdet (Vorwarnliste; SIMON et al. 2014) aufgrund von Lebensraumzerstörungen (z. B. durch Flurbereinigungen, Beseitigung von Hecken; DIETZEN et al. 2018a). Wir gehen davon aus, dass auch diese Art ein Rückzugsgebiet im hinteren Teil des Burrweilerer Altenforstes hatte (z. B. POLLICHIA-Fläche) – und in der näheren Umgebung auch im Naturschutzgebiet Hinkelberg oberhalb von Weyher –, von wo sie sich in den letzten Jahren allmählich wieder Richtung Hainfelder Mittelmühle ausgebreitet hat.

Auch die Spechte, vor allem der Grünspecht, aber auch der Wendehals sowie der Buntspecht scheinen aktuell im Modenbachtal an Zahl zuzulegen (Abbildung 13). Für den Grünspecht zählten wir 6–8 Brutpaare im Tal, die regelmäßig zur Nahrungssuche aus den nahen Bäumen in die Weinberge entlang des Modenbachs fliegen oder auch in den weiter vom Bach entfernten Baumbeständen und Rebflächen leben.

Eine größere Attraktion des oberen Modenbachtals ist auch aktuell die Zaunammer (Abbildung 14; eine gefährdete Art gemäß DDA 2021), die 2021 den Weg bis in die Gärten des Dorfzentrums in Hainfeld gefunden hat. In Rheinland-Pfalz wird der Bestand dieser Art seit 2014 nicht mehr

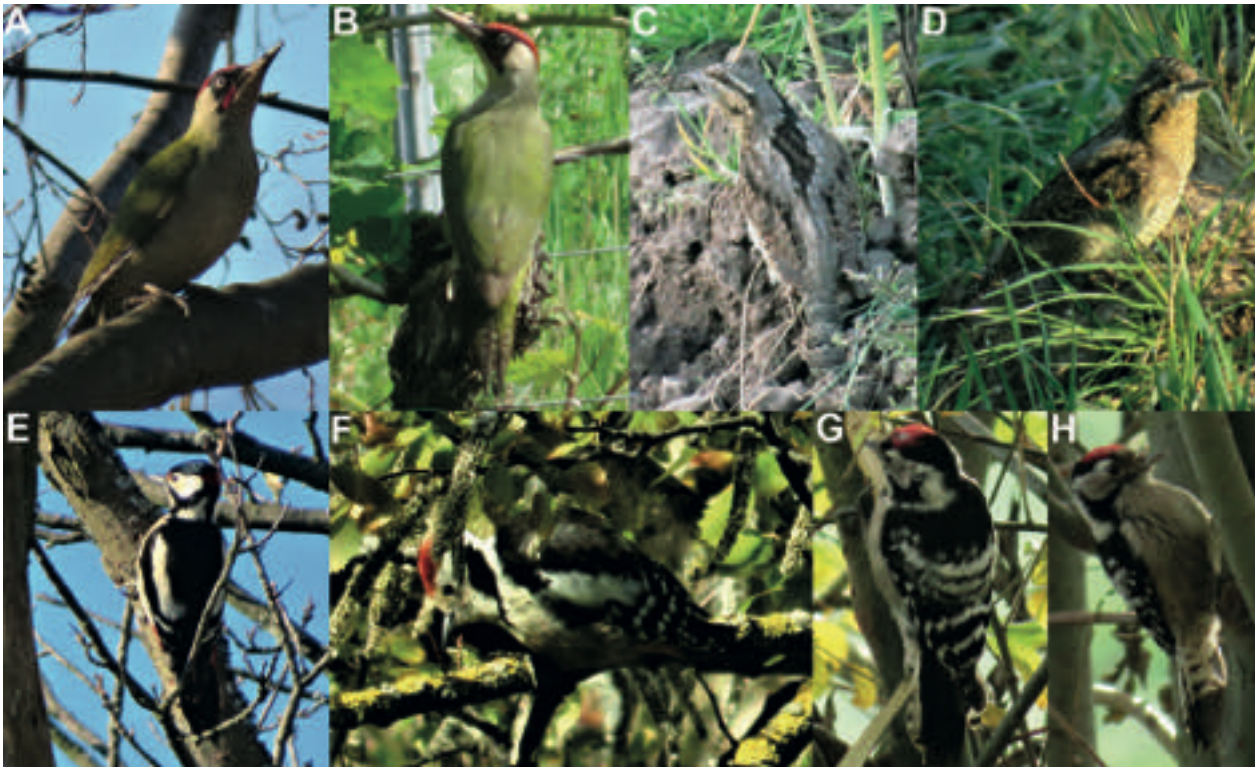


Abb. 13: Die Spechte in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals:

Grünspecht (A, B) und Wendehals (C, D) zählen zu den Erdspechten und fliegen oft in die Weinberge zur Nahrungssuche. Bunt- (E), Mittel- (F) und Kleinspecht (G, H) gehören zu den Baumspechten und leben eher am Waldrand und im nahen Wald. Der Buntspecht ist in den letzten Jahren ins Dorf eingezogen (1–3 Reviere), mit erfolgreichen Bruten in hohen Baumbeständen.

als bestandsbedroht eingestuft (SIMON et al. 2014). Die Zaunammer wurde Anfang des 20. Jahrhunderts zum ersten Mal in der Pfalz nachgewiesen und als Brutvogel bestätigt (GROH 1965, 1975). Im nördlichen Bereich ihres Verbreitungsareals, wie den mitteleuropäischen Weinbaugebieten, sollen Klimaschwankungen beträchtliche Auswirkungen auf ihre Verbreitung und ihren Bestand haben (www.vogelwarte.ch/de/voegel/voegel-der-schweiz/zaunammer). Mittlerweile ist sie im oberen Modenbachtal allgegenwärtig in fast allen Hecken abseits des direkten Bachlaufs und auch auf dem vollen Umfang des Dorfrandes. Weiter Richtung Edesheim haben wir sie noch nicht angetroffen. Wir zählten im Jahr 2022 für diese Art mindestens 30–50 Brutpaare in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals. Nach dem Vorkommen der Zaunammer wurden die 40 Naturschutzgebiete am Haardtrand abgegrenzt (GROH 1994, RAUDSZUS 1996, GUTOWSKI 2009). Die heutige hohe Abundanz der Zaunammer in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals sowie ihr Vordringen ins Dorf während der Brutzeit sind für uns ein Indiz, dass es auch den Zaunammern nicht an Nahrung im gesamten Jahresverlauf mangelt, sondern dass außerhalb des Dorfes eher Hecken und Gestrüpp fehlen, in denen sie ihr verstecktes Nest bauen und ihre zwei Jahresbruten erfolgreich großziehen können. Zur Brutzeit haben wir die Zaunammern regelmäßig sogar in den ein- bis überjährigen Gründungen der Weinberge beobachtet, aber auch immer wieder auf den frisch bearbeiteten Flächen, und immer dort, wo in der Nachbarschaft üppig Hecken für

ihr verstecktes Nest wuchsen. Die Zaunammer ist, wie die Dorngrasmücke, die Nachtigall und der Neuntöter, zu einem Charaktervogel der wärmeren Reblandschaften in Mitteleuropa geworden (RAUDSZUS 1990, GRAF et al. 2016), auch im oberen Modenbachtal der Südlichen Weinstraße. Sie ist oft in den gleichen Habitaten wie die Bluthänflinge zu beobachten, zum Beispiel auch in den Weinbergs-Terrassen mit anfänglicher Verbuschung bzw. dem dortigen Auftreten von Wildrosen und Brombeerhecken.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass deutschlandweit im oberen Modenbachtal die Pheromon-Verwirrungstechnik gegen den Einbindigen Traubenwickler zum ersten Mal großflächig erprobt wurde (SCHIRRA 1991). Nach anfänglichen Erfolgen anfangs der 80er Jahre wanderte auch der Bekreuzte Traubenwickler ins obere Modenbachtal ein, gegen den zu dieser Zeit noch keine synthetischen Pheromone zur Verfügung waren. Beide Traubenwickler-Arten konnten aber ab Mitte der 90er Jahre effizient durch stabile Pheromon-Duftwolken ausgeschaltet werden (KAMEKE 2020). Seit dieser Zeit war es in den Weinbergen der Weinstraße möglich, weitgehend auf Insektizide zu verzichten, mit Ausnahmen in Einzelparzellen, z. B. im zeitigen Frühjahr gegen den Rhombenspanner oder, seit 2014, je nach Jahr, Rebsorte und Witterung zur Beerenreife gegen die neu eingewanderte Kirschessigfliege. Die Kirschessigfliege war im Rückblick auf die letzten zehn Jahre vor allem 2014 ein besorgniserregendes Problem, das die Mehrheit der Winzer im Modenbachtal in den betroffenen Rotwein-Sorten in der

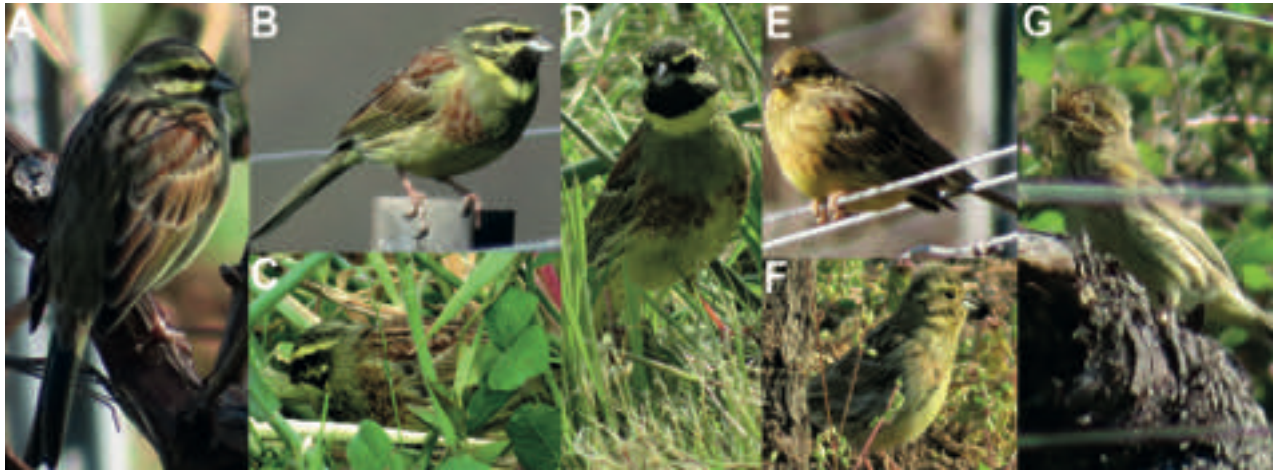


Abb. 14: Die Zaunammer (A–G) lebte lange relativ scheu und zurückgezogen am Haardtrand (Umweltministerium RLP 2009). Wir haben sie 2020–2022 in allen heckenreichen Weinlagen des Modenbachtals oberhalb von Hainfeld und um das Dorf herum angetroffen (z. B. Weinlagen Altenforst, Michelsberg, Kapelle), mehrheitlich mit eindeutigen Tätigkeiten wie Nestbau und Fütterungsaktivitäten, so dass wir auch für die Zaunammer mehr als 30 Reviere im Untersuchungsgebiet annehmen können. 2021 haben wir sie zum ersten Mal während der Brutzeit im Dorfczentrum von Hainfeld angetroffen, das Weibchen in den Hecken und am Boden, das Männchen singend darüber: untrügliche Zeichen, dass es dieser Ammer ernst geworden ist, nun auch das Dorf als Lebensraum zu erobern. Und Hinweis, dass es außerhalb des Ortes nicht mehr genügend Nistgelegenheiten für den weiter wachsenden Bestand gibt. Sie nimmt im Weinberg auch gerne moderne Gründüngungen an (C), kann sie dort doch versteckt nach Insekten und Spinnentieren suchen, während sie ihr Nest immer in geschützte Hecken anlegt, sei es in Bodennähe oder höher, je nach Charakter dieser Refugien.

Regel mit Hilfe einer vorgezogenen Ernte lösen. Andere Parzellen wurden auch gar nicht mehr geerntet, weil sich die Essigfäule zu schnell ausgebreitet hatte. Auch der Ohrwurm, eigentlich eher ein Nützling als ein Schädling, ist in den letzten zehn Jahren gelegentlich verstärkt als Schädiger der Traubenqualität aufgetreten. Unseres Wissens nach ist er im Modenbachtal bisher eher selten und nur vereinzelt in Weinbergen mit Insektiziden bekämpft worden, das heißt auch nur in Einzelfällen und in Einzelparzellen. Im Moment könnte man durchaus zusammenfassen, dass es unter den hiesigen Winzern im Modenbachtal „unmodern“ geworden ist, zu früh oder überhaupt noch Insektizide gegen die aktuellen Schaderreger einzusetzen.

Auch eine Vergrößerung naturnaher Lebensräume erfolgte inmitten der Kulturlandschaft im oberen Modenbachtal nach mehreren nennenswerten Hochwassern zwischen 1970 und 1980. Die Anlage von mehreren Hochwasser-Rückhaltebecken in den Folgejahren hatte offensichtlich einen positiven Einfluss auch auf die terrestrische Lebewelt, einschließlich der Zug- und Jahresvögel. In den letzten Jahren hat man zudem versucht, die Säume und Schilf-, Hecken und Baumbestände am Bach wieder zu erweitern (z. B. Aktion Blau Plus der Verbandsgemeinde Edenkoben zur Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz). Auch diese Habitats hatten vor den Flurbereinigungen eine größere Ausdehnung als in den Jahren 1970–2000. Allerdings wird auch heute noch für die Gemeinde Hainfeld ein deutliches Defizit an Kleinstrukturanteilen ausgewiesen (z. B. JKI 2004), was im Wesentlichen noch ein Resultat der großen Flurbereinigungen von 1957 bis 1976 ist (HILLER 1981). Die Umwelt-Maßnahmen scheinen ganz offenbar schon eine positive Wirkung auf eine ganze Palette von

insektenfressenden Kleinvögeln zu haben. Gleichzeitig sind sie eine Einladung, auch in den kleinstrukturlosen Gewannen abseits des Baches wieder naturnähere Habitats zuzulassen und den Vögeln weitere Chancen zu geben, sich lokal auszubreiten.

3.5 Früchtefressende Vögel

Bei den fruchtefressenden Vögeln muss man in einer Reblandschaft unterscheiden zwischen Vögeln, die a) in der Reife- und Erntezeit mit Vorliebe Trauben fressen und den Winzern teils erheblichen Schaden zufügen können (vor allem der Star; Abbildung 10), b) den Vögeln, die nur gelegentlich einmal einzelne Beeren anpicken, vor allem an trockenen Tagen, um ihren Durst zu stillen (z. B. der Hausperling), und c) den Vögeln, die auf Beerenfrüchte und Früchte von Wildpflanzen fokussiert sind, aber sich eher selten bei der Jagd nach Insekten in einen Weinberg oder gar in die Traubenzone der Reben begeben, da Weintrauben alleine keine attraktive Nahrung für sie darstellen (z. B. die Grasmücken-Arten). Ihnen allen ist gemeinsam, dass sie während des Hauptteils des Jahres nicht von Früchten leben können, da diese ja pflanzenarten-spezifisch nur von Juni bis November reifen und diese Vogelarten eher ihre Vorlieben für bestimmte Früchte haben. Der Star zum Beispiel frisst zwar von der Kirschen-ernte bis zur Weinlese verschiedene Früchte, ernährt sich und seine Nachkommen aber bis zum Ende der Brutzeiten eher von Regenwürmern sowie im und auf dem Boden lebenden Insekten (Abbildung 10). Die Winterzeit verbringt er weiterhin vornehmlich im Mittelmeerraum, wo die Früchtezeit dann schon ziemlich vorbei

ist. Die große (Boden-)Trockenheit des Sommers 2022, die die Regenwurmpopulationen wahrscheinlich großflächig zu einer Sommerpause (Diapause) im Unterboden veranlasste, hat offenbar auch den Star dazu gezwungen, schon frühzeitig die Reblandschaft das obere Modenbachtals zu verlassen, denn die Scharen waren vor der Weinlese ab Ende August schon deutlich kleiner als im feuchteren Vorjahr.

3.6 Einfluss des Klimawandels

Die Zaunammer ist ein gutes Beispiel für die Veränderungen der Singvögel-Vorkommen infolge des Klimawandels der letzten Jahrzehnte. Nun ist es ja nicht erst seit 1970 wärmer geworden, sondern bereits seit dem Ende der „Kleinen Eiszeit“ Mitte des 19. Jahrhunderts (e.g. OEHL et al. 2011, DIETZEN et al. 2018b). Seitdem ist der Girlitz aus den Mittelmeerländern wieder eingewandert (GLUTZ VON BLOTZHEIM & Bauer 1997), war wohl aber schon während des Mittelalters immer wieder präsent (DIETZEN et al. 2018b). Er ist ein enger Verwandter des Kanarienvogels, der in seiner Wildform Kanaren-Girlitz genannt wird. Wie weit andere Vogelarten vom aktuellen Klimawandel betroffen sind, ist für uns jeweils schwieriger abzuschätzen. Zuletzt wurden vereinzelt nicht-einheimische Nebelkrähen beobachtet. Ob diese im Zeichen des Klimawandels heimisch werden wollen, kann zu diesem Moment noch nicht beurteilt werden. Bei den Zugvögeln spielt sicher auch der Klimawandel und die Änderung der Habitate und das Nahrungsangebot im Überwinterungsgebiet eine große Rolle. Manche Vogelarten reagieren darauf, in dem sie nicht mehr alle im Winter wegziehen oder nur noch über kürzere Strecken, wie die Bachstelzen oder die Mönchsgrasmücken. Andere Arten haben aber auch inzwischen einen weiteren Weg, um südlich der Sahel-Zone ihre bevorzugten Überwinterungs-Habitate zu erreichen. Ein Beispiel für Vögel, die im Winter nicht mehr so oft den Weg in die Südpfalz zu finden scheinen, ist der Bergfink, ein zahlreicher Wintergast an unseren Futterplätzen in den kälteren Wintern der 70–80er Jahre. Er kommt aber immer noch alljährlich aus dem Norden Europas, um sich unseren Buch- und Grünfink-Populationen anzuschließen (Abbildung 3; schon im Frühlingsgefieder). Wir vermuten, dass gerade die signifikanten Zunahmen einiger Vogelarten in den bachnahen Habitaten, einschließlich der kleinstrukturierten Weinberge, Säume und Hecken am Waldrand, durchaus auch direkt mit dem Klimawandel in Verbindung stehen könnte, aber vor allem indirekt durch eine Zunahme und wieder wachsenden Biodiversität von Wirbellosen, vor allem Insekten und Spinnentieren in den struktureicheren Abschnitten (z. B. HAHN & SEILER 2016).

3.7 Einfluss des ökologischen Weinbaus und der Fungizide

In der Pfalz wurde, wie in anderen Gebieten, der Weinbau seit den 80er–90er Jahren in verschiedener Hinsicht zunehmend umweltbewusster und hat sich vor allem in den letzten 10 Jahren umwelt- und naturschonend ausgerichtet (z. B. KAUER & FADER 2015, SCHIRRA & SCHÖBER 2017; TISCH 2020). Düngempfehlungen und die Düngemengen wurden schon seit etwa 1985 deutlich reduziert. Zunehmend integrierte und ökologische Weinbausysteme mit speziellem Fokus auf den Pflanzenschutz wurden seit etwa 1975 bis 1990 entworfen (beginnend z. B. mit dem Schadschwellenprinzip bei Maßnahmen gegen verschiedene Schädlinge, und auch die Beispiele weiter oben für den Pheromon-Einsatz und die Reduzierung des Herbizid-Einsatzes). Heute sind z. B. etwa 10 % der Weinbaufläche in Deutschland und auch in der Pfalz ökologisch bewirtschaftet, auf denen ganz auf synthetische Pflanzenschutzmittel und generell auf Herbizide verzichtet wird (z. B. ECOVIN, Bioland, Naturland, Demeter; www.oekolandbau.de). Auch andere Siegel haben sich in den letzten Jahren entwickelt, die auf Ökologie und Nachhaltigkeit setzen, aber eher den integrierten Ansätzen zuzuordnen sind. In solchen Systemen ist die Anwendung synthetischer Pflanzenschutz- und Düngemittel unter bestimmten Voraussetzungen erlaubt. Integrierter Pflanzenschutz folgt weiterhin dem Schadschwellen-Prinzip und erfährt gerade im Weinbau eine breitgefächerte Renaissance (TISCH 2020).

Verschiedene Fungizide waren in der Vergangenheit auch regenwurm-toxisch, oft stärker noch als Insektizide. Solche Fungizide sind mittlerweile in der Regel verboten (z. B. die Benomyl- und Carbendazim-haltigen Fungizide, oder in der jüngeren Vergangenheit auch Propiconazole). Andere Fungizide sind vielleicht heute noch mehr oder weniger toxisch für Vögel und/oder Säugetiere. Sie werden allerdings spätestens alle 15 Jahre wieder von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) überprüft. Pflanzenschutzmittel mit risiko-behafteten Wirkstoffen werden durch die EU nach einer streng geregelten wiederkehrenden Überprüfung dann verboten, wenn sich nach den aktuellen Maßstäben kein akzeptables, d. h. geringes Risiko bei den bewerteten Anwendungen für die Nicht-Zielorganismen erkennen lässt, wie das z. B. bei den seit 2021 verbotenen Mancozeb-haltigen Fungiziden der Fall war (EFSA 2020). Mittlerweile gibt es in zunehmender Anzahl auch nicht-regenwurm-, -vogel- oder -säuger-toxische Fungizide, so dass der/die WinzerIn bzw. WeinbauberaterIn auch hier weniger risiko-behaftete Fungizide auswählen bzw. empfehlen könnte. Dieses ökotoxikologische Wissen und Bewusstsein ist allerdings unserer Meinung nach noch nicht umfänglich bei den Beratern und der Allgemeinheit der Winzer angekommen. Hier gibt es Verbesserungsdarf und braucht es einen besseren Informationsfluss von Industrie, Wissenschaft und Beratung zur Praxis! Auf der anderen Seite muss bei der Auswahl der Fungizide immer auch die Resistenz-Bildung gegen Schadpilze und ihr Wir-

kungsgrad mitberücksichtigt werden, um nicht auf Dauer ihre Wirkung gegen die Zielorganismen zu verlieren. Ein Weinbau ganz ohne Fungizide lässt sich bislang nur ganz schwer bewerkstelligen und bleibt, das hat das Jahr 2021 wieder gezeigt, eine der größten Herausforderungen im mitteleuropäischen Weinbau. Heute werden sogar tendenziell häufiger Fungizide eingesetzt als früher, vom Austrieb der Reben bis zum Beginn der Traubenreife, was zum Teil a) mit dem Klimawandel und dem daraus resultierenden schnelleren Neuzuwachs der Reben und der schnelleren Schadpilz-Entwicklung bei höheren Temperaturen, b) mit den schlechteren Wirkungsgraden und/oder c) mit der kürzeren Wirkungsdauer der im ökologischen Weinbau verfügbaren Fungizide begründet wird. Eine deutliche Reduzierung der Fungizid-Einsätze, einschließlich der Kupfer-Anwendungen, kann vor allem der Anbau von pilz-resistenten Sorten bewirken, der ebenfalls in den letzten Jahren stark zugenommen hat aufgrund einer stärkeren Nachfrage, einem größeren Umwelt-Bewusstsein und einer breiteren Palette von sogenannten ‚PIWI‘-Sorten (z. B. EISENMANN 2021), die auch den gestiegenen Qualitäts-Anforderungen hinsichtlich Duft, Aroma, Geschmack und Inhaltsstoffen gerecht werden. Ganz auf Fungizide verzichten kann man leider auch bei den PIWI-Sorten nicht, weil die Krankheitserreger sich auch ständig verändern und die Resistenzen bei den jeweiligen Sorten mehr oder weniger schnell auch wieder durchbrechen können (BOGS 2020). Reflektiert auf unsere Beobachtungen kann man aber schließen, dass sich die langjährigen Entwicklungen im Integrierten und ökologischen Weinbau und auch die Weiterentwicklung der Fungizide und pilz-resistenten Rebsorten positiv auf den Vogelbestand im oberen Modenbachtal auswirken.

3.8 Wiesen- und Bodenbrüter der freien Gelände haben kaum mehr eine Chance, aber...

Den vielen positiven Beobachtungen steht mindestens eine weitere negative gegenüber. Die landes- und bundesweit gefährdete Feldlerche (SIMON et al. 2014, NABU 2019), die wegen ihrer zahlreichen Singflüge auffälligste Vogelart in den Hainfelder ‚Rebenmeeren‘ der 50er bis 80er Jahre, ist offenbar ganz aus dem oberen Modenbachtal verschwunden. Geblieben sind den heimischen Vogelfreunden und den in den Weinbergen arbeitenden WinzerInnen die langen, typischen Gesänge, die diese Lerche mehr oder weniger auf der Stelle aus bis zu 50–60 m Höhe weithin „vorgetragen“ hat. Rückblickend schätzen wir doch mindestens etwa 5–10 Bruten pro Jahr für die Jahre noch unmittelbar nach den Flurbereinigungen, relativ unabhängig von der Nähe zu Hecken, und auffallend auch über Rebanlagen ganz abseits von strukturreicheren Säumen, Hecken und Baumbeständen der Böschungen und alten Hohlwegen (z.B. wenig verändertes Teilstück der alten Weinstrasse zwischen Hainfeld und Burrweiler). Wie einleitend beschrieben, gehen wir heute davon aus, dass die Feldlerche in diesen Weinbergen eigentlich nur noch als „Relikt“ der früherer Acker- und Grünland-Flächen vorhanden war, die es genau dort in den Zeiten vor den Flurbereinigungen in den heutigen „Rebenmeeren“ der Hainfelder Kapelle, des Kirchenstücks und der Flemlinger Herrenbuckels südlich von Hainfeld, und auf der nördlichen Seite von Hainfeld auch entlang des Hauptweges zwischen Weyher und Edesheim in den östlicheren Weinlagen des Hainfelder Lettens gab. Wahrscheinlich spiegelt sich also in dem allmählichen Niedergang der Feldlerche doch die vielfältigere Landschaftsstruktur aus der Zeit vor den Flurbereinigungen wider. Die Feldlerche ist ein typischer Wiesen- oder auch Ackerbrüter. Auch aus anderen Gemeinden der Pfalz ist die Feldlerche

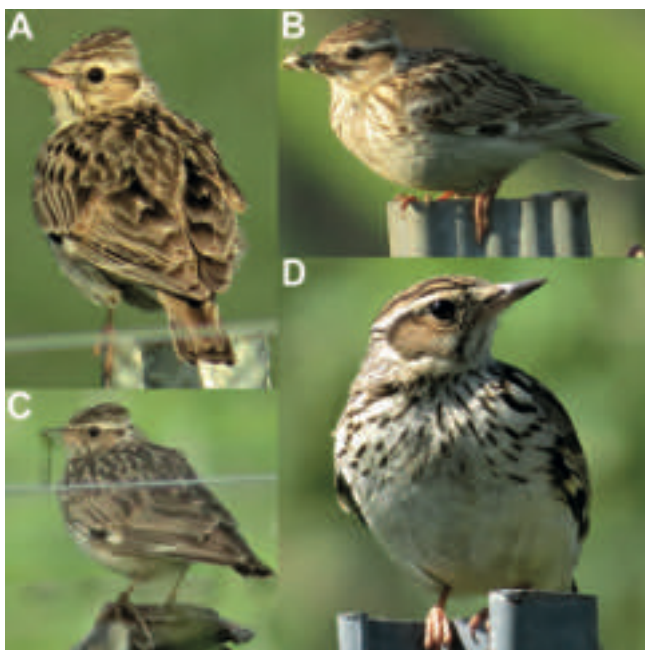


Abb. 15: Die Heideelerche (A–D) hat ihr Territorium am Fuß der Weyherer Michaelskapelle mindestens erhalten können. Sie ist als ausgesprochener Bodenbrüter der Weinberge, die nicht den Schutz von Hecken sucht, besonders gefährdet, sei es durch die Aktivitäten von Greif- und Rabenvögeln, aber vor allem auch durch die Tätigkeiten im Weinberg während der Brut- und Nestlingszeit. 2022 haben wir die Heideelerche nicht nur in der Weinlage Weyherer Michelskapelle, sondern auch in den angrenzenden Lagen Hainfelder Letten (A–C) bis fast hinunter nach Hainfeld, und im Burrweilerer Altenforst (D) auf den flachen Terrassen unterhalb der Burg Geisberg (der sogenannte Hasentalebene) gefunden. Das ist eher ein Hinweis dafür, dass die Heideelerche zuletzt ihr Territorium wieder ausdehnen konnte und sich die allgemeinen Trends bei den Weinbergs-Begrünungen und die Diversifizierung in der Bodenbearbeitung der Weinberge positiv auch für die Heideelerche ausgewirkt haben.

aus Weinbergen als seltener Brutvogel dieser Zeit berichtet (GROH 1965).

Die kleinere und heimlicher, weil nur von Sitzwarten aus singende Heidelerche (Abbildung 15) kommt offenbar mit den vorherrschenden Bedingungen viel besser zurecht als die Feldlerche. Sie kann bei sorgfältigem Hinhören mitten in den Weinbergen entdeckt werden, am besten an einem stillen Sonntagmorgen im Frühjahr. Diese Vogelart steht auch schon seit längerem auf der Vorwarnliste der Brutvögel in Deutschland (NABU 2008). In Rheinland-Pfalz ist sie mittlerweile vom Aussterben bedroht (SIMON et al. 2014) und ist eine besondere Zielart des Naturschutzes am Haardtrand. Die Heidelerche hat das Zentrum ihres schon lange bekannten Territoriums im Untersuchungsgebiet am süd(-östlichen) Fuß der Weyherer Michaelskapelle, bzw. des Weyherer Rötzbbergs. Als ausgesprochener Bodenbrüter der Weinberge, die nicht den Schutz von Hecken sucht, ist sie besonders gefährdet, sei es durch die mittlerweile ständige Präsenz von Greif- und Rabenvögeln, aber auch durch die menschlichen Tätigkeiten im Weinberg. Wir denken, dass diese Lerche ihr Überleben am südöstlichen Rötzbberg vor allem der Um- und Weitsicht des Bio-Winzers Ludwig Seiler zu verdanken hat. Er belässt seine Weinberge im Frühjahr relativ lange unbearbeitet, während er im Spätjahr gezielt Gräser, Leguminosen und Kräuter einsät, die im April relativ wüchsig und deckungsreich, aber auch nicht dicht stehen. Zudem setzt er auch von Mai bis zur Herbstsaat auf minimale, nicht durch den Pflug wendende oder durch die Fräse zerkleinernde Bodenbearbeitung. So hat die Heidelerche eine realistische Chance, zumindest ihre ersten Brut bis Anfang Mai, und vielleicht sogar eine zweite Brut einigermaßen regelmäßig in solchen Flächen durchzubringen. 2022 haben wir die Heidelerche nicht nur in der Weinlage Michelskapelle, sondern auch in den angrenzenden Lagen Hainfelder Letten und Hainfelder Kapelle bis fast hinunter ans Dorf und im Burrweilerer Altenforst auf den flachen Terrassen unterhalb des Schlossbergs, der sogenannten Hasentalebene, gefunden. Das ist eher ein Hinweis dafür, dass die Heidelerche zuletzt ihr Territorium wieder ausdehnen konnte und sich die allgemeinen Trends bei den Weinbergs-Begrünungen und die Diversifizierung in der Bodenbearbeitung der Weinberge (Abbildung 7) positiv auch auf den Bestand und die Verbreitung der Heidelerche ausgewirkt haben. Eine entschiedene Abstimmung der Bewirtschaftungsmethode auf die Lebensweise der Feldlerche in den 70er, 80er Jahren hätte vielleicht auch den Fortbestand der Feldlerche trotz der gravierenden Habitats-Änderungen sichern können. Im Fall der Heidelerche sehen wir den möglichst großen Einklang der Bewirtschaftungsweise in einzelnen Weinbergen mit der Lebensweise der Vogelart als den Hauptgrund, warum diese Lerche in ihrem Bestand im oberen Modenbachtal nicht akut gefährdet ist. Allerdings ist die geschätzte Mindest-Anzahl an Brutpaaren eher tief (4–6 Reviere), so dass man immer von einer latenten Bedrohung sprechen muss. Andererseits ist eine Schätzung für einen mehrheitlich am Boden lebenden Vogel über ein so weites Gebiet auch eher schwierig und mit Vorsicht zu

genießen. Da könnten Detail-Studien genauere Informationen liefern, ob die Population vielleicht doch etwas größer ist als von uns angenommen. Es ist aber durchaus auch erwähnenswert, dass in den letzten 10–20 Jahren gerade im Verbreitungsgebiet der Heidelerche auch die Feldhasen-Bestände wieder zugenommen haben (eigene Beobachtungen).

Auch der Baumpieper (Abbildung 12), eine relativ ähnliche Art zur Heidelerche oder dem Wiesenpieper, brütet auf dem Boden und kann immer wieder an Hecken, alten Trockenmauern, Weinbergsterrassen oder an Säumen in der Nähe von Bäumen und dem nahen Wald noch erspäht werden. Er steht auch auf der Rote Liste der Brutvögel in Deutschland (2021 „Vorwarnliste“). Ihn haben wir im Burrweilerer Altenforst und im Modenbachtal Richtung Hainfeld mehrere Male angetroffen.

Zu unserer großen Überraschung haben wir Ende Mai 2021 auch Braunkehlchen entdeckt (Abbildung 12). Diese Vogelart lebt gerne in Wiesen und macht dort oder in angrenzende Hecken mit Grasunterwuchs ihr Nest. Auch Braunkehlchen stehen in Deutschland (stark gefährdet) und in Rheinland-Pfalz (vom Aussterben bedroht) auf der Roten Liste der Vogelarten. Ob sie an den Weinbergsrändern der Südpfalz eine neue Heimat finden, bleibt abzuwarten. Sie könnte aber auch in den spät geschnittenen, wenig zugänglichen Feuchtwiese-Abschnitten im Modenbachtal eine neue Nische finden, die sie offenbar schon in Vergangenheit immer wieder besetzt hat, zumindest in den nahen, nur etwas höher gelegenen Feuchtwiesen im Oberlauf des Modenbaches im Pfälzerwald (Ludwig Seiler, persönliche Mitteilung). In den Weinbergen selber haben sie wie die Feldlerchen eher keine Chance bei den vorherrschenden Bewirtschaftungspraktiken, aber das Beispiel der Heidelerche mag uns das Gegenteil lehren. Vielleicht ist mit den heutigen Bewirtschaftungsweisen auch die Stunde der Braunkehlchen (zurück-)gekommen. Vielleicht müssten sie ihr Nest nur strikter in Grasbeständen unter den Hecken und Sträucher verlegen, die für Greifvögel nicht einsehbar sind und nicht vor Ende Juni/Juli gemäht werden dürfen. Genau das hat das Schwarzkühlchen offenbar schon getan, inmitten der Weinbergs-Terrassen des Burrweilerer Altenforstes, denen mit kleinen Hecken aus Wildrosen und Brombeersträuchern ein wenig mehr Wildnis zurückgegeben wurde. Im Jahr 2022 haben wir dort 3–4 Brutpaare auf den verschiedenen Terrassenhöhen beim Füttern beobachtet inmitten der Lebensräume von vielen emsigen Bluthänflingen und einigen aufmerksamen Dorngrasmücken und Zaunammern. Auch GROH (1975) berichtete von Schwarzkühlchen inmitten bzw. in der unmittelbaren Nähe von Weinbergsterrassen, und zusammen mit Zaunammern und Hänflingen, so wie wir es in diesem Jahr vorgefunden haben. Laut www.artenfinder.de sind in der jüngeren Vergangenheit Schwarzkühlchen auch im Naturschutzgebiet Hinkelberg oberhalb unseres Untersuchungsgebietes beobachtet worden.

Mehrere kleine Scharen von Rohrammern haben wir von Dezember 2021 bis März/April 2022 in den samenreichen Säumen der Weinberge, in den Schilfbeständen



Abb. 16: Die Wasservögel in der Reblandschaft des oberen Modenbachtals haben durch den Bau von mehreren Rückhaltebecken am Modenbach in der Gemeinde Hainfeld ab 1981 bis 2021 deutlich an attraktiven Lebensräumen zurückgewonnen, die durch die Begradigung des Baches und der Dränierung bachnaher Flächen zwischenzeitlich mehrheitlich verloren hatten:

Stockenten (A–C) und Teichrallen vermehren sich dort wieder (D–G).

Auch invasive Arten (Neozoen) wie Kanadagans (H) und die frisch zugewanderte Nilgans (I) versuchen hier Fuß zu fassen. Der Graureiher (J) ist ein häufiger Besucher der feuchten und nassen Zonen am und im Modenbach, einschließlich der Wasser-Rückhaltebecken. Er brütet regelmäßig auf den Bäumen im nahen Halbinsel-Wald des Burrweilerer Altenforstes.

und den bachnahen und bachfernen Hecken am Modenbach angetroffen, und auch Ende August 2022 wieder. Aber während der Brutzeit 2022 konnten wir wieder keinen Brutnachweis aus unserem Untersuchungsgebiet liefern. Letztendlich ließen sich wohl die eher zurückgezogenen Vögel im April von der Nachbarschaft zu den relativ häufig besuchten Sport- und Freizeitflächen und eventuell auch zu freilaufenden Vierbeinern in unmittelbarer Nähe zum Dorf abhalten. Dagegen hatte es wieder zahlreiche Teichrohrsänger Sommermonaten 2021 und 2022. Für sie haben wir im Jahr 2022 15–20 Brutpaare gezählt in den verschiedenen Schilfbereichen am Bach und in den mit Schilf bewachsenen Rückhaltebecken und Röhrichen. Die Teichrohrsänger haben offenbar den entscheidenden Vorteil, dass ihnen schon ein paar Quadratmeter Schilf reichen, um sich ab der zweiten Aprilhälfte nach ihrer Rückkehr aus dem tropischen Afrika relativ versteckt niederzulassen und an ein paar dichtstehende Schilfhalme des Vorjahres ihr Nest anzuhängen, das dann unter dem Neuaufwuchs des Röhrichs schnell unsichtbar wird.

3.9 Wasser-Rückhaltebecken als Hintertür, auch für Wasservögel

Der Bau der vier Wasser-Rückhaltebecken ab 1981, drei oberhalb von Hainfeld und ein weiteres unmittelbar vor Edesheim, hat entscheidend zu einer Verbreiterung und Aufwertung der (halb-)natürlichen Habitats am Bach beigetragen. Das kann man neben der Vielzahl der dort lebenden Kleinvögel (siehe oben) auch anhand der Wasservögel sehen, die dort ihren Lebensraum suchen, auch wenn keine seltenen Arten vertreten sind: Stockenten, Teichrallen, Kanada- und Nilgänse (Abbildung 16), gelegentlich Graureiher oder Weißstörche. Von den Kleinvögeln kann man vor allem die Wachholderdrossel, Gebirgs- und Bachstelzen, Grauschnäpper (z. B. Abbildung 17), Garten- und Mönchsgrasmücken nennen und ganz auffällig die Nachtigall. Die Rückhaltebecken sind viel mehr als nur dringend notwendiger Schutz vor Jahrhundert-Hochwassern und bieten gerade in den immer heißer werdenden Sommern einer ganzen Reihe von Lebewesen Erfrischung, Nahrung und Schutz.

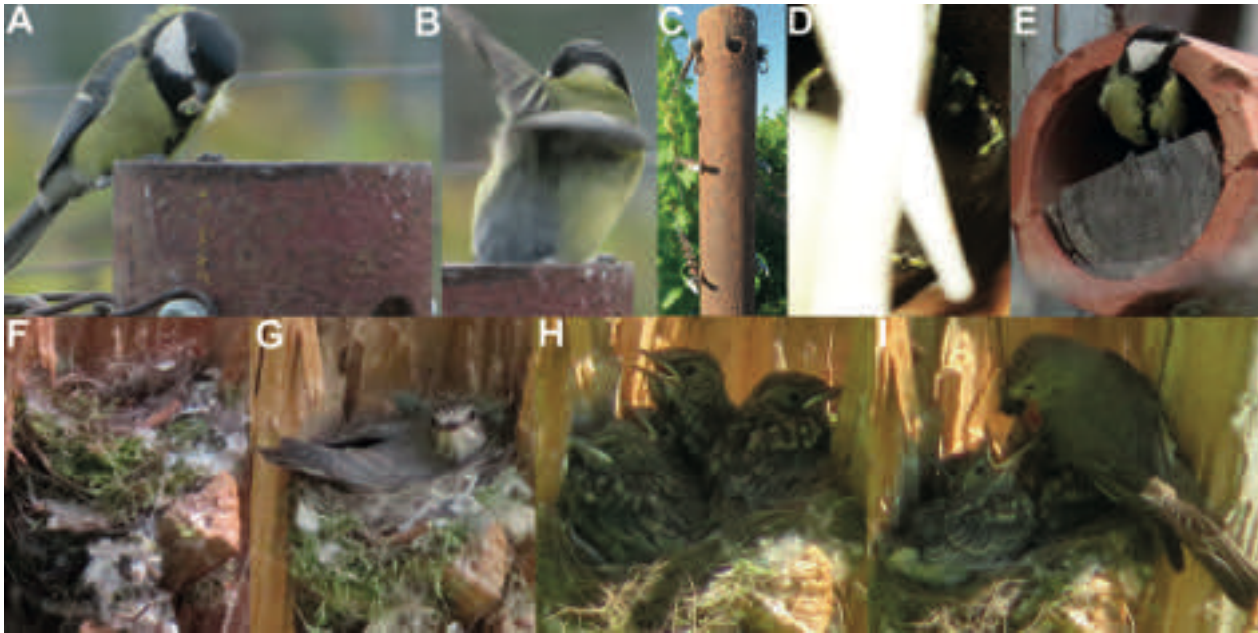


Abb. 17: Beispiele für besondere Nistmöglichkeiten. Scurrile, halbscherische Nistgelegenheit für Kohlmeisen und andere Höhlenbrüter (A–D):

Einflogloch oben, Nest irgendwo relativ weit unten, wahrscheinlich in etwa 50 cm Tiefe direkt auf die beiden Halterungen gebaut, die zur Befestigung der unteren Fangdrähte dienen, welche wiederum das Reblaub in der Zeile eng binden sollen. Die Eltern beweisen bei jeder Fütterung ihr Geschick, in dem sie sich nach unten und wieder zurück an die Oberfläche winden. Ein eindeutiges Zeichen, dass es auch den Meisen in den durch die vergangenen Flurbereinigungen ausgeräumten Reblandschaften der Südpfalz mittlerweile nicht mehr an Nahrung, sondern vor allem an Nistgelegenheiten fehlt. Und gleichzeitig ist es Aufforderung, neue Rückzugs- und Lebensbereiche für den sich erholenden Vogelbestand an der Südlichen Weinstraße zu schaffen.

E. Ein altes Drainagerohr als einfallsreiche Nisthilfe, am oberen Drahtrahmen befestigt und mit kreativem „Holz-Tor“, schafft hier Abhilfe und wird in den Weinbergen des Weingutes Ludwig Seiler in Weyher dankend angenommen. Auch diese Innovation wird hoffentlich bald Nachahmer finden, vor allem in den ökologisch und nachhaltig bewirtschafteten Weinbergen.

F–I. Wer zuletzt kommt im Frühjahr, muss nehmen, was übrigbleibt. Ein Grauschnäpper-Paar begann erst Anfang Juni 2022, ihr Nest in eine abgebrochene Pappel zu bauen, weithin sichtbar, eventuell auch für Nesträuber. Anfang Juli 2022 waren vier kleine Grauschnäpper fast schon flügge, um sich weiterhin für ihre erste weite Reise vorzubereiten, im August/September und wahrscheinlich nach Südafrika.

Um sie herum sind neuerdings weitere wertvolle Habitate entstanden (Abbildung 2), z. B. auch für den Neuntöter, die Dorn- und Klappergrasmücke, sogar für die Zaunammer und die samenfressenden Vögel wie Girlitz, Grünfink, Stieglitz und Bluthänfling (siehe oben).

4 Schlussfolgerungen

Eine Vielzahl von Faktoren bestimmen die Vogelgemeinschaften auch in der Reblandschaft der Südlichen Weinstraße, an der sich Weinberge trotz der geringen Größe der einzelnen Parzellen (überwiegend deutlich unter 0,5 ha) oft wie eine Monokultur auf vielen Quadratkilometern aneinanderreihen. In Hainfeld hatten die frühen und großen Flurbereinigungen der 50 bis 70er Jahre und der Düngemittel- und Pflanzenschutz-intensive Anbau dieser Zeit sicher negative Auswirkungen auf die Vogelwelt. Die Veränderung in den Bewirtschaftungsweisen und die Reduzierung der Düngung und des chemischen Pflanzenschutzes sowie die Anlage von breiten vor Hochwassern schützenden Rückhaltebecken und breitere Bachsäume haben einigen

Vogelarten neue Möglichkeiten gegeben, ins obere Modenbachtal zurückzukehren oder den Bestand wieder zu vergrößern. Auch vom Klimawandel profitieren einige Arten. Auch die dichte Heckenbildung in den Randzonen des Modenbachs haben sich positiv auf eine Reihe von Vögeln ausgewirkt, vor allem mit Blick auf die Nist- und Rückzugsmöglichkeiten, während andere Arten wie der Gartenrotschwanz und der Trauerschnäpper Nistplätze gegenüber anderen Vogelarten verloren haben dürften wegen der Verbuchung von alten Obstbaumreihen und auch Waldrändern. Der Bodenbewirtschaftungsweise in den Weinbergen kommt auch eine besondere Rolle in der Förderung bzw. dem Rückgang von bestimmten Vogelarten zu. Manche Vogelarten sind zurückgekehrt, einige bis viele haben sich leicht bis sehr deutlich erholt in ihren Bestandsdichten. Einige Arten scheinen allerdings in unserem Beobachtungszeitraum seit Mitte der 1970er Jahre verschwunden zu sein, wie das Rebhuhn und die Feldlerche. Über die zwischenzeitlichen und bleibenden Verluste im Vergleich zu der Zeit vor den Flurbereinigungen können mangels Daten zur vorherigen Vogelwelt des Gebiets keine Aussagen getroffen werden. Sie sind zweifellos signifikant, folgt man auch den

Beobachtungen und Überlegungen von RAUDSZUS (2021) und den leider nur mündlichen Überlieferungen aus dem Untersuchungsgebiet über einen längeren Zeitraum. Den Flächen am Waldrand im Burrweilerer Altenforst, einschließlich der seit etwa 15–20 Jahren im Sinne des Naturschutzes gepflegten POLLICHIA-Fläche und des gegenüberliegenden Kastanienhains der Gemeinde Edesheim, vor der Buschmühle, kommen für die letzten 50 Jahre eine besondere Rolle als Rückzugsgebiet für Vögel zu. Von dort haben sich mehrere Vogelarten, wie z. B. neu die Zaunammer, und wieder die Nachtigall, die Grasmücken und der Neuntöter bis zum Dorf ausgebreitet.

Herbizid-Einsatz, nur als schmale Reihenbehandlung in den Zeilen wohlgedenkt, muss nicht unbedingt nachteilig für den Vogelbestand sein, solange die Herbizide erst nach der Brutzeit von Vögeln eingesetzt werden. Gerade bei den Herbiziden kann und sollte man aber darauf achten, nur solche mit – nach heutigem Kenntnisstand – geringen Risiken für Vögel und Säuger, Nützlinge und Bodenorganismen auszuwählen. Umweltfreundlicher wäre allerdings, ganz auf Herbizide zu verzichten. Die Mehrheit der Winzer im Modenbachtal beweist mittlerweile alljährlich, dass ein solcher Verzicht möglich ist. Auch auf die mechanische Bodenbearbeitung sollte aber vor allem während der Brut- und Nestlingszeit der bodenbrütenden Vögel möglichst verzichtet werden, oder sie sollte mindestens sehr viel vorsichtiger durchgeführt werden, um z. B. den Heiderlärchen und Schwarzkehlchen eine Chance zu geben, ihre Brut in und an den Weinbergen aufzuziehen. Auch dies scheint zu funktionieren, wenn man auch diese Arbeiten mit Rücksicht auf die Lebewelt durchführt. Die langsame, bodenschonende Bodenbearbeitung mit dem Pferd und gezogenen Hackgeräten, einfachen Grubber und Schälplügen bis 1965 und die damals noch weit verbreitete manuelle Hackarbeit in den Zeilen hatte da sicher ihre Vorteile und gab den Vögeln eine Chance, rechtzeitig auszuweichen oder rechtzeitig erkannt zu werden. Der Einsatz von Unterzeilengeräten wie Stockräumern und Sternhacken, aber auch Fräsen, Kreiseleggen und Mulchgeräten in den Fahrgassen und die immer schnelleren Durchfahrten mit den zunehmend stärkeren Traktoren sind zur Brutzeit besonders gefährlich geworden für die Bodenbrüter der Weinberge. Nicht-wendende und nicht-zerkleinernde Minimal-Bodenbearbeitung vornehmlich mit Grubbern und eventuell auch mit Scheibeneggen bieten Alternativen. Herbst-Einsaaten und längerer Pflanzenaufwuchs im Frühjahr können den bodenbrütenden Vogelarten zusätzlichen Schutz geben. Allerdings wartet auf die Bodenbrüter im Weinberg mittlerweile auch eine zunehmende Zahl von Fressfeinden wie Krähen, Greifvögel (v. a. Mäusebussard) und Eulen, und sogar der relativ kleine Neuntöter, so dass es für bodenbrütende Kleinvögel auch wegen dieser Vogelarten schwieriger geworden ist, sich weiterhin zu etablieren oder in die Reblandschaft der Pfalz zurückzukehren. Die Zunahme der Fressfeinde ist sicher auch der immer seltener gewordenen Bodenbearbeitung und der seitherigen Entwicklung der Mäusebestände geschuldet.

Nisthilfen wären nicht nur für den Wiedehopf (z. B. gepflegte Trockenmauern oder Nistkästen) oder dem in der Region sehr stark gefährdeten Steinschmätzer (z. B. größere Steinhügel, Trockenmauern, Holzstöcke und Asthaufen) angebracht. Beide Arten scheinen im oberen Modenbachtal derzeit als Brutvögel zu fehlen. Sogar für relativ häufige Arten unserer Wälder und Gärten wären Nisthilfen hilfreich, wie z. B. für Blau- und Kohlmeisen oder die Rotschwanz-Arten, die sich heute inmitten einer Reblandschaft mit nur mehr wenig Insektiziden wieder ausbreiten könnten (Abbildung 17). Wir vermuten, dass Nisthilfen für viele Arten eine positive Wirkung hätten, nicht nur für Trauerschnäpper und Gartenrotschwanz (Abbildung 12), die zurzeit sicherlich unterrepräsentiert sind. Und seien die Nisthilfen auch nur Neuanlagen von kleinen Säumen, Hecken und Hochstamm-Obstanlagen an Wegrändern spitz zulaufender Weinberge, die die Gemeinden in Form sogenannter Ehdä-Flächen (www.eh-da-flaechen.de), oder auch die WinzerInnen immer öfter auch in Eigeninitiative anlegen. Diese würden samenfressenden Hänflingen, Stieglitzen und Giritzen, aber auch einer Vielfalt von insektenfressenden Arten zusätzliche Chancen geben, gut versteckte Nester in die Hecken, in Brennesseln und Dornbüschen, Stein-, Rebholz- und Asthaufen, oder sogar wieder in nicht einsehbare und erst im Herbst gemähte, kleine Grasbestände zu bauen. Dass Bluthänfling und Zaunammer heute zur Brutzeit ins Dorf drängen, obwohl sie im Winter gar nicht an unsere Futterplätze kommen, ist ein Indiz, dass ihnen außerhalb des Winzerdorfes Nistmöglichkeiten fehlen. Ob ihr Brut-erfolg im Dorf erfolgreich wird, werden dort auch die für sie „neuen Fressfeinde“ wie Hauskatzen und Steinmarder mitentscheiden.

Wenn die Winzer auf einem Teil ihrer Rebflächen oder zumindest in Randparzellen einen Teil der hier vorgeschlagenen vogelschützenden Maßnahmen ergreifen könnten, wäre das ein weiterer Schritt in einen umweltfreundlicheren, modernen Weinbau. Eine größere Vielfalt in den Anbaumethoden der Winzer wird insgesamt sicher auch zu einer größeren Vielfalt in der Lebewelt der Reblandschaft des oberen Modenbachtals führen. Insbesondere sollten auch die Defizite in der Zahl und Größe von Kleinstrukturen und naturnahen Lebensräumen, die noch aus der Zeit der Flurbereinigungen stammen, in Bachufnähe, aber vor allem auch in den bachferneren Gewannen sukzessive verringert werden. In den Weinbergen selber können Blüh- oder Blüh-Nützlingsstreifen und Einsaaten mit zahlreichen einheimischen Pflanzenarten neben traditionellen Weinbergsfluren zu einer größeren Pflanzen- und Insektenvielfalt führen, die sich weiterhin positiv auch auf die Vogelwelt auswirken sollte.

5 Danksagung

Wir bedanken uns ganz herzlich bei all den Winzern, Freunden und Winzerfreunden, die uns ihre Erfahrungen aus bis zu 75 Jahren Weinbau und Änderungen in der Land-

schaft und in den Bewirtschaftungsweisen mitgeteilt haben, ihre Beobachtungen einschließlich Bilder zu Greifvögeln und Eulen zur Verfügung gestellt haben oder während gemeinsamen Wanderungen die Entwicklung des Weinbaus und des oberen Modenbachtals seit den Flurbereinigungen in den Ende 50er bis Anfang 70er Jahren mit uns diskutiert haben. Unser Dank gilt namentlich vor allem Bernhard Koch, Christine Koch, Erich Bumb, Edwin Koch, Werner Koch, Stefan Klein, Wolfgang Zöller, Klaus Lergenmüller, Wolfgang und Elisabeth Baumann, Werner Engel, Ludwig Rheinwald, Karl-Ludwig Scherr, Kurt Ineichen und PD Dr. Ewald Sieverding. Auch den Ornithologen und Vogelschutz-Experten Markus Hundsdoerfer, Ludwig Seiler und Günther Hahn sei herzlich gedankt für Ihre wertvollen Informationen. In Memoriam gedenken wir Walter Oehl, seiner Arten- und Weinbau-Kenntnisse und lebenslangen Freude an den Vögeln im Modenbachtal und freuen uns, dass wir diese Begeisterung bisher auch an die Kinder weitergeben konnten, die uns immer wieder bei unseren Beobachtungen begleitet haben.

6 Literatur

- ASSANDRI, G., BOGLIANI, G., PEDRINI, P. & BRAMBILLA, M. (2016): Diversity in the monotony? Habitat traits and management practices shape avian communities in intensive vineyards. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 223: 250–260.
- BAUER, H.-G., BEZZEL, E. & FIEDLER, W. (2005): Die Brutvögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Passeriformes – Sperlingsvögel. Aula-Verlag, Wiebelsheim, Rheinland-Pfalz.
- BAIRLEIN, F., DIERSCHKE, J., DIERSCHKE, V., SALEWSKI, V., GEITER, O., HÜPPOP, K., KÖPPEN, U. & FIEDLER, W. (2014): Ringfunde Deutscher Brut- und Gastvögel. – Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- BERTHOLD, P. (1995): Microevolution of migratory behaviour illustrated by the blackcap *Sylvia atricapilla*. – *Bird study* 42: 89–100.
- BOGS, J. (2020): Reduzierter Pflanzenschutz und neue Rebsorten. – In: OBERHOFER, J., JENDRZEJOWSKI, P.: 73. Pfälzer Weinbautage: Weinbau im Klimawandel – Pfalz for future. Seiten 12–15. DLR Rheinpfalz, Neustadt/Weinstraße.
- BURNS, F., EATON, M. A., BURFIELD, I. J., KLIVÁNOVÁ, A., ŠILAROVÁ, E., STANEVA, A., & GREGORY, R. D. (2021). Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change. – *Ecology and Evolution*, 11: 16647–16660.
- CHEMNITZ, C.; REHMER, C. & WENZ, K. (2020): Insektenatlas 2020 – Daten und Fakten über Nützlinge und Schädlinge in der Landwirtschaft. – 2. Auflage. Druckhaus Kaufmann, Lahr, Baden-Württemberg.
- DDA (2021): Rote Liste der Brutvögel. Sechste gesamtdeutsche Fassung, veröffentlicht im Juni 2021; Dachverband Deutscher Avifaunisten, <https://www.dda-web.de/index.php?cat=service&subcat=vidonline&subsubcat=roteliste>
- DIETZEN, C., FOLZ, H.-G., HENSS, F., EISLÖFFEL, F., JÖNCK, M. & HOF, C. (2003) Ornithologischer Sammelbericht für Rheinland-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz. Beiheft 34: 5–234.
- DIETZEN, C., DOLICH, T., GRUNWALD, T., KELLER, P. KUNZ, A., NIEHUIS, M. SCHÄF, M., SCHMOLZ, M. & WAGNER, M. (2014): Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 1: Allgemeiner Teil. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 46.
- DIETZEN, C., DOLICH, T., GRUNWALD, T., KELLER, P. KUNZ, A., NIEHUIS, M. SCHÄF, M., SCHMOLZ, M. & WAGNER, M. (2015): Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 2: Entenvögel bis Storchenvögel (Anseriformes–Ciconiiformes). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 47.
- DIETZEN, C., FOLZ, H.-G., GRUNWALD, T., KELLER, P., KUNZ, A., NIEHUIS, M., SCHÄF, M., SCHMOLZ, M. & WAGNER, M. (2018a): Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 4.1 Singvögel (Passeriformes) – Pirole bis Drosseln. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 49.
- DIETZEN, C., FOLZ, H.-G., GRUNWALD, T., KELLER, P., KUNZ, A., NIEHUIS, M., SCHÄF, M., SCHMOLZ, M. & WAGNER, M. (2018b): Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 4.2 Singvögel (Passeriformes) – Schnäpper- verwandte bis Ammern. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 49.
- DOLICH, O., DOLICH T., HOFFMANN, D. & HOFFMANN U. (2014): Das Höhlenbrüter-Projekt in Hahnhofen/ Harthausen (RP). In: DIETZEN et al. Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 1: Allgemeiner Teil. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz. Beiheft 46: 492–501. Landau in der Pfalz.
- DLR (2021): Rebschutz 2021. Herausgeber: Verein Ehemaliger Rheinhessischer Fachschüler Oppenheim in Zusammenarbeit mit dem DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Oppenheim, und dem DLR Rheinpfalz. – Neustadt/Weinstraße.
- EFSA (2005): Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Diuron. – EFSA Scientific Report 25: 1–58.
- EFSA (2015): Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Diquat. – EFSA Journal 13: 4308
- EFSA (2020): Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance mancozeb. – EFSA Journal 18: 5755
- EFSA (2021): EU Pesticide database. https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en
- EISENMANN, B. (2021): PIWI – ökonomisch und ökologisch wertvoll. – Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 157 (8), 12–15.
- FOLZ, H.-G. (2010): Vom Ubiquisten zur Rarität? Zum Bestandsrückgang des Feldsperlings (*Passer montanus*) in

- Rheinhausen. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 11: 1175–1180.
- GEDEON, K., GRÜNEBERG, C. MITSCHKE, A., et al. (2014) Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German breeding birds. – Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster, Westfalen.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. G. & BAUER, K. (1997). Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 14/I-III Passeriformes (5. Teil) Passeridae-Emberizidae. – Aula-Verlag, Wiesbaden.
- GRAF, R., JENNY, M., CHEVILLAT, V., WEIDMANN, G., HAGIST, D. & PFIFFNER, L. (2016): Biodiversität auf dem Landwirtschaftsbetrieb – ein Handbuch für die Praxis. – FibL, Vogelwarte (Herausgeber). Frick, Sempach, Schweiz.
- GROH, G. (1965): Vogelfauna von Neustadt/Weinstraße und Umgebung. – Mitteilungen der POLLICHIA 12: 69–129.
- GROH, G. (1975): Zur Biologie der Zaunammer (*Emberiza cirulus* L.) in der Pfalz. – Mitteilungen der POLLICHIA 63: 72–139.
- GROH, G. (1994): Die Zaunammer (*Emberiza cirulus*) und der Schutz ihres Lebensraumes in der Pfalz. – Mitteilungen der POLLICHIA 81: 407–416.
- GUTOWSKI, D. (2009): NSG-Album: Haardtrand – von Grünstadt bis Neustadt. – Landesamt für Umwelt. Mainz, Rheinland-Pfalz.
- HILLER, S. (1981). Die Flurbereinigung von 1957 bis 1980. – In: CARL, V.: 1200 Jahre Hainfeld – 781–1981. – Pfälzische Verlagsanstalt, Landau.
- JKI (2004): Verzeichnis der Kleinstrukturanteile des Landes Rheinland-Pfalz auf Gemeindebasis. https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/SF/RaeumlAnalyseModellierung/PDF/Rheinland_Pfalz.pdf
- HAHN, G. & SEILER, L. (2016): Pflegemaßnahmen im Altenforst Burrweiler. POLLICHIA-Kurier 32 (1): 34–35
- KAMEKE, D. (2020): Pheromone und ihre Förderung – ein Für und Wider. – In: OBERHOFER, J., JENDRZEJOWSKI, P.: 73. Pfälzer Weinbautage: Weinbau im Klimawandel – Pfalz for future. Seiten 16–18. DLR Rheinpfalz, Neustadt/Weinstraße.
- KAUER, R. & FADER, B. (2015): Praxis des ökologischen Weinbaus. Zweite Auflage. – Silber Druck oHG, Nienstetal, Herausgeber: KTBL, Darmstadt. Hessen.
- KOCH, B. & OEHL, F. (2018): Climate change favors grapevine production in temperate zones. – Agricultural Sciences 9: 247–263.
- KÜBLER, S. (2013) Vögel – einheimische Arten entdecken und bestimmen. – Neuer Kaiser Verlag, Fränkisch-Crumbach.
- LOUIS, F. & SCHIRRA, K. J. (2001): Mating disruption of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in vineyards with very high population densities. – IOBC wprs Bulletin, 24: 75–80.
- NABU (2019): Typischer Agrarvogel im Sinkflug – Die Feldlerche ist Vogel des Jahres 2019. <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/vogel-des-jahres/feldlerche/>
- OEHL, F. & KOCH, B. (2018): Arbuskuläre Mykorrhizapilze im Rebberg. – Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 154 (18): 4–8.
- OEHL, F., SCHNEIDER, D., SIEVERDING, E. & BURGA, C.A. (2011): Succession of arbuscular mycorrhizal communities in the foreland of the retreating Morteratsch glacier in the Central Alps. – Pedobiologia 54: 321–331.
- PETRY, W. (1927) Ein Beitrag zur Ornithologie des Westerwaldes. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens 84: 271–282.
- RAUDSZUS, D. (1990): Naturschutz durch Nutzung. Die Erhaltung eines Zaunammerbiotops durch die „Lebenshilfe“. – Mitteilungen der POLLICHIA 77: 23–28.
- RAUDSZUS, D. (1996): Das Naturschutzkonzept „Haardtrand“: Grundsätze und Beispiele der Verwirklichung. – In: Geiger, M. (Hrsg.): Haardt und Weinstraße – Beiträge zur Landeskunde. – Veröffentlichungen der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 92, S. 172–188.
- RAUDSZUS, D. (2021): Die Vogelwelt im Raum Bad Dürkheim im Wandel der Zeit 1922–2021. POLLICHIA e. V. (Hrsg.), Neustadt/Weinstraße.
- ROHE, W. & HARTMANN, R. (2004): Der Wandel der rheinheissischen Landwirtschaft nach dem 2. Weltkrieg und potentielle Auswirkungen auf die Niederwildarten Feldhasen (*Lepus europaeus*), Rebhuhn (*Perdix perdix*) und Fasan (*Phasianus colchicus*) sowie Maßnahmen zur Verbesserung der Biotopstruktur. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 10: 655–687.
- SHIRRA, K.-J. (1991): Auswirkungen eines mehrjährigen biotechnischen Bekämpfungsverfahrens gegen den Einbindigen Traubenwickler (*Eupoecilia ambiguella* HBN.) auf Nutz- und Schadarthropoden im Agrarökosystem Weinberg. – Dissertation, Universität Kaiserslautern, Rheinland-Pfalz.
- SHIRRA, K.-J. & SCHÖBER, T. (2017): Artenvielfalt im Weinberg: Potentielle Auswirkungen der Bewirtschaftung auf ausgewählte Nützlinge. – In: OBERHOFER, J., JENDRZEJOWSKI, P.: 70. Pfälzer Weinbautage: Nachhaltige Strategien für aktuelle Herausforderungen. Seiten 13–18. DLR Rheinpfalz, Neustadt/Weinstraße.
- SIMON, L., BRAUN, M., ISSELBÄCHER, T., WERNER, M., HEYNE & K.-H., GRUNWALD, T. (2014): Rote Liste der Brutvögel von Rheinland-Pfalz. – (Stand 1.12.2013), Mainz.
- STALLA, F. (1965): Die Brutvögel der Pfalz. – Volkshochschule Ludwigshafen.
- TISCH, C. (2020): Integrierter Pflanzenschutz mit Zukunft: Modellvorhaben Demonstrationsbetriebe. – In: OBERHOFER, J., JENDRZEJOWSKI, P.: 73. Pfälzer Weinbautage: Weinbau im Klimawandel – Pfalz for future. Seiten 9–11. DLR Rheinpfalz, Neustadt/Weinstraße.
- VAN DER SLUIJS, J. P. (2020): Insect decline, an emerging global environmental risk. – Current Opinion in Environmental Sustainability 46, 39–42.

- VOGT, H., SCHROPP, A., NEUMANN, U., & EICHHORN, K. W. (1993). Field trials on mating disruption to control the European grape moth *Eupoecilia ambiguella* Hbn. –Journal of applied entomology (Germany). Journal of Applied Entomology 115: 217–232.
- VON HIRSCHHEYDT, H. (2004): Hilfe für die Rauchschnalbe – Merkblätter für die Vogelschutzpraxis. Schweizer Vogelwarte & Schweizer Vogelschutz SVS/Birdlife Schweiz, <http://www.nvvbdw.ch/files/d-nhrauchschnalbe.pdf>.

Anschrift (privat):

Am Schloßberg 7, D-76835 Hainfeld,

Berufliche Anschrift (Fritz Oehl):

Agroscope, Angewandte Ökotoxikologie.
Müller-Thurgau-Strasse 29, CH-8820 Wädenswil

Eingegangen bei der Schriftleitung am 18. Juli 2022

Mitt. POLLICHIA	101	231-236	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	---------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

Dr. Dieter RINNE MRSC*

Anmerkungen zum Einfluss der Himmelsrichtung und des Kleinklimas auf die Nistplatzwahl von Mehlschwalben (*Delichon urbicum*)

Kurzfassung

RINNE, D. (2022): Anmerkungen zum Einfluss der Himmelsrichtung und des Kleinklimas auf die Nistplatzwahl von Mehlschwalben (*Delichon urbicum*). – Mitt. POLLICHIA **101**: 231–236, Bad Dürkheim.

Nach einer sanierungsbedingten Totalentfernung von Nestern der Mehlschwalbe an drei Häuserblocks in einem Mainzer Vorort wurden als Ausgleichsmaßnahme Nisthilfen angebracht. Deren Wiederbesiedlung sollte wissenschaftlich begleitet werden.

Das bot die Möglichkeit, den Einfluss von Himmelsrichtung und Kleinklima auf die Nistplatzwahl zu untersuchen.

Dazu wurde in den Jahren 2011 bis 2019 die Belegung der Nisthilfen, aber auch der Bau von natürlichen Nestern und deren Nutzung untersucht.

Es konnte gezeigt werden, dass die Annahme von Nisthilfen, die einer starken Sonneneinstrahlung weniger ausgesetzt sind, bevorzugt werden. Der Einfluss des Mikroklimas, hervorgerufen durch Bodenversiegelung (Straße) gegenüber unversiegelten Flächen (Rasen) ist aber ungleich signifikanter.

Natürliche Nester wurden signifikant mit Ausrichtung zu versiegelten Flächen angelegt, während die Sonnenexposition keine große Rolle spielte.

Die Ergebnisse wurden mit Daten aus der Literatur und eigenen Beobachtungen an zwei anderen Großkolonien der Mehlschwalbe in Mainz verglichen.

Summary

RINNE, D. (2022): Notes on the influence of the cardinal point and the microclimate on the choice of nesting site by house martins (*Delichon urbicum*). – Mitt. POLLICHIA **101**: 231–236, Bad Dürkheim.

After a removal of all nests of house martin in a suburb of the city of Mainz (Rhineland-Palatinate) due to reconstruction artificial nests were installed. The overall acceptance of these nests should be monitored.

This gave the opportunity to investigate the influence of the cardinal point and the microclimate of the acceptance of the artificial nests and the building of natural nests.

Therefore the number of broodings in both, artificial and natural nests were monitored from 2011 to 2019.

It could be shown that brooding in artificial nests directed to stronger exposition to the sun are not preferred. But the influence of the microclimate caused by paved streets versus grassland is more significant.

Natural nests are built significantly more in the direction to streets while the cardinal point is less important.

The results are set into context with the literature and are also compared with author's observations in two other big house martin colonies in Mainz.

Einleitung

Im Mainzer Vorort Finthen-Layenhof wurden nach einer Gebäudesanierung an drei dreigeschossigen Wohnblocks als Ausgleichsmaßnahme für die behördlich genehmigte Totalentfernung der ca. 80 natürlichen Mehlschwalbennester 50 Doppelnester aus Holzbeton angebracht. Da der Erfolg der Erhaltung der Kolonie über drei Jahre wissenschaftlich begleitet werden sollte, ergaben sich außer dieser Erfolgskontrolle noch weitere Untersuchungsmöglichkeiten [RINNE 2020].

Die Mehlschwalbe ist als ehemaliger Felsenbrüter in der Kulturfolge zu einem Gebäudebrüter in menschlichen Siedlungen geworden [GLUTZ VON BLOTZHEIM et. al. 1985, ELLE et. al. 2013]. Baut die Art ihre Nester selber, so ist sie bei der Wahl der Brutgebäude und der Platzierung der Nester einzig den Umwelteinflüssen unterworfen. Anders sieht es aus, wenn die Tiere nach Rückkehr aus den Überwinterungsgebieten in ihre angestammte Kolonie anthropogen gestaltete Nistvorgaben vorfinden.

Es gibt natürlich die Möglichkeit der totalen Verweigerung und damit Verlagerung der Kolonie an einen anderen Standort. Im vorliegenden Fall wurden aber die Nisthilfen angenommen. Damit ergab sich die Gelegenheit, über die

Akzeptanz der Kunstnester Rückschlüsse auf den Einfluss abiotischer Faktoren auf die Nistplatzwahl zu ziehen.

Zu diesen Faktoren gehören z. B. die Verfügbarkeit von Nistmaterial, die Witterung am Neststandort und die klein-klimatischen Bedingungen in der unmittelbaren Nestumgebung.

Vorliegend soll untersucht werden, ob es signifikante Unterschiede der Belegung der Nisthilfen in Bezug auf die Exposition zur Himmelsrichtung und zum Kleinklima gibt.

Koloniestandort

Die drei Wohnblocks liegen in der Siedlung Mainz-Layenhof. Diese gehört zum Mainzer Stadtteil Finthen und liegt südwestlich dieses Wohnortes auf einer Hochebene über der Rheinniederung auf ca. 220 m ü. NN. Im Süden liegt das Flugfeld des Flughafens Mainz-Finthen und daran angrenzend der Ober-Olmer Wald; die anderen angrenzenden Flächen sind landwirtschaftlich genutzt (zumeist Obstanbau).

Die Wohnblocks sind aus der Housing Area der US-Army, die den Flugplatz nach Ende des 2. Weltkrieges von der Deutschen Luftwaffe als Übungsgelände übernahm und 1992 an die Bundesrepublik Deutschland übergab, entstanden.

Sie werden vom Bund als Wohnungen genutzt, während der restliche Teil des Geländes als Flugplatz (Luftfahrtverein Mainz) und städtebaulich zur zivilen Nutzung bereitgestellt wird.

Im Januar 2017 ist unter dem Namen „Wiesen am Layenhof – Ober-Olmer Wald“ ein Naturschutzgebiet aus-

gewiesen worden, das das Flugfeld, den Ober-Olmer Wald und noch Teile des von der US-Army genutzten Gebietes umfasst.

Die drei Wohnblocks mit je drei Hauseingängen (die in jedem Block von Nordosten nach Südwesten abnehmend nummeriert sind) liegen parallel mit nordöstlicher Ausrichtung der Längsseite. Damit liegen die Nester der Mehlschwalben nordwestlich (NW) und südöstlich (SE) exponiert. Außerdem sind drei dieser Seiten zu (Anwohner-) Straßen mit Parkplätzen, die anderen zu Spiel- und Freizeitrassenflächen hin ausgerichtet (s. Abb. 1, die Karte wurde dem Landesinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz entnommen und modifiziert).

Methode

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes (2011–2019) wurden jährlich drei bis vier Begehungen zwischen Juni und August durchgeführt [SÜDBECK et. al. 2005]. Dazu wurden die 50 angebrachten Doppelnester (Kunstnester, KN) kartiert und kontrolliert.

Die Kartierung erfolgte einzeln für jedes Haus eines Blocks getrennt nach Vorder- und Rückseite. Damit wurden die Exposition zur Himmelsrichtung (NW oder SE) der Nester am Haus sowie ihre Ausrichtung bezüglich des Kleinklimas (Straße bzw. Wiese) erfasst (s. Abb. 1). Die 100 KN verteilten sich dabei wie folgt: Die Eingänge NW 34–30, SE 34–30, SE 36–40, NW 50–46 und SE 50–46 hatten je 16 Nester und NW 36–40 hatte 20 Nester (die Zahlen nach der Himmelsrichtung geben die Hausnummer an, wobei

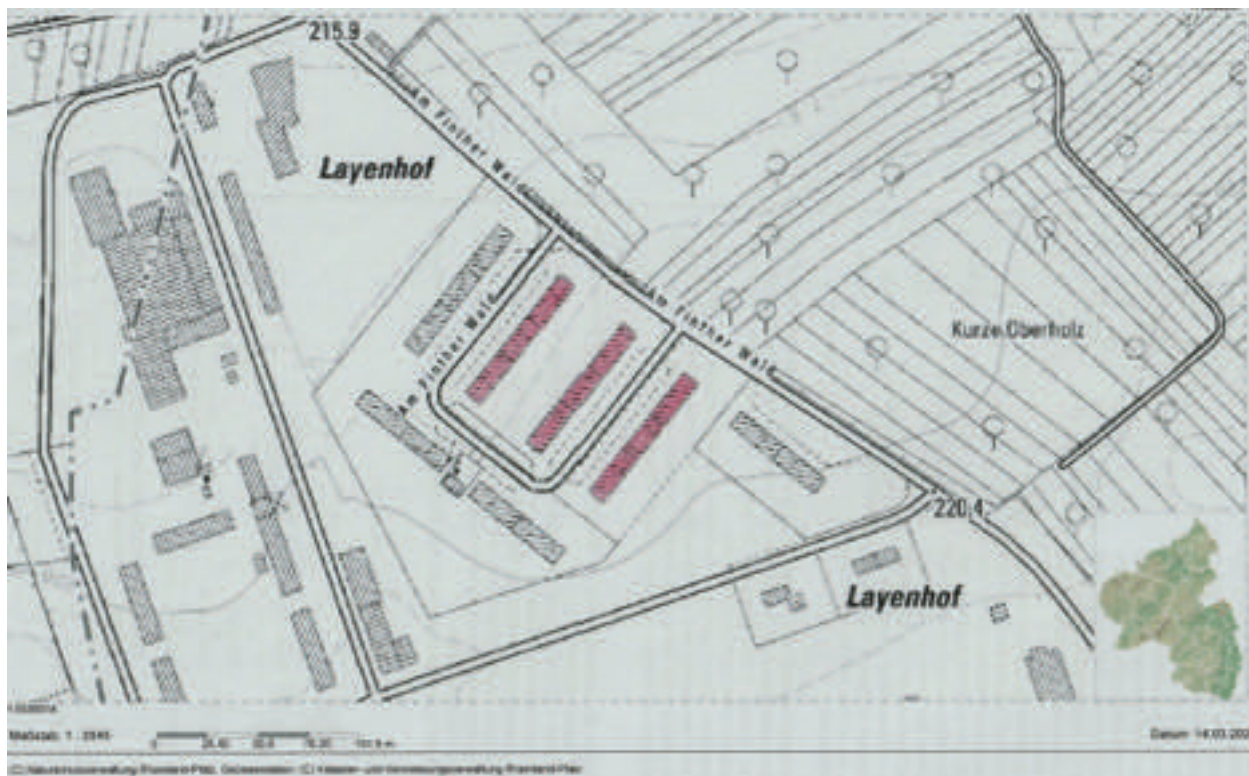


Abb. 1: Lage der Wohnblocks im Ortsteil MZ-Layenhof.

die Hausnummern 34–30 dem nordwestlichsten, die Nummern 50–46 dem südöstlichsten Block angehören). Die Anzahl (Jahresmedian) der NN ist der Abbildung Abb. 3 zu entnehmen.

Als besetzte Nester (Bruten) wurden gezählt, wenn ein Anflug (mit und ohne Einschlufl) stattfand oder Jungvögel am Einflughoch zu sehen waren.

Weiterhin wurden die von den Schwalben zusätzlich gebauten Nester (Naturnester, NN) kartiert und wie die KN behandelt.

Diese beiden Datensätze wurden getrennt behandelt.

Die Anzahl der besetzten Nester einer jeden Begehung wurde über die drei Häuser eines jeden Blocks getrennt nach NW- und SE-Seiten für jedes Jahr summiert (Jahressummen). Dann wurde aus den Summen der drei bis vier Begehungen der Median ermittelt. Damit wurden die Berechnungen zur Belegung durchgeführt. Für die statischen Tests wurde die Summe dieser Jahresmediane über den Untersuchungszeitraum gebildet.

Somit kann unterschieden werden zwischen Belegungen in Nestern verschiedener Ausrichtungen zur Himmelsrichtung (NW oder SE) und Umgebungsbeschaffenheit (versiegelte Fläche wie Straße oder Wiese).

Damit ergeben sich Aussagen über Bruten in

- KN mit NW- und SE-Exposition,
- NN mit NW- und SE-Exposition,
- KN mit Ausrichtung zur Straße (versiegelte Fläche) und Wiese,
- NN mit Ausrichtung zur Straße (versiegelte Fläche) und Wiese,

● Summe KN und NN mit NW- und SE-Exposition,

● Summe KN und NN mit NW- und SE-Exposition.

Diese Daten wurden dann auf signifikante Unterschiede mittels eines 4-Felder- χ^2 -Tests [CLAUS et. al 1972] geprüft.

Ergebnisse und Diskussion

In der Abb. 2 ist die jährliche prozentuale Belegung der Kunstnester (KN), aufgeschlüsselt nach den Blockseiten, abgebildet. Erkennbar sind die hohen Belegungsraten von NW 30–34, SE 36–40 und NW 50–46. Diese liegen in Richtung Straße mit Parkplätzen. Auffällig ist die Belegung von SE 50–46, die zu einem aufgelassenen Sportplatz mit angrenzendem Wäldchen ausgerichtet ist. Die beiden Seiten SE 30–34 und NW 26–40 (beide zur Wiese) haben ähnliche Belegungsraten. Daraus kann man auf eine Bevorzugung von KN mit Straßen- und NW-Exposition schließen.

Die Abb. 3 zeigt die Anzahl (Jahresmedian) und Verteilung der von den Schwalben neben den KN gebauten Naturnestern (NN). Auch hier zeigt sich eine Häufung an Hauswänden zur Straßenseite (NW 30–34, SE 36–40 und NW 50–46, in dieser Reihenfolge abnehmend). Die Wiesenexpositionen (SE 30–34 und NW 26–40) halten sich in der Anzahl der Nester die Waage. Bei der Anzahl der Jahre, in denen NN vorhanden waren, überwiegt die NW-Seite. Wieder ist die Wiesenexposition SE 50–46 auffällig: Hier wurden im gesamten Beobachtungszeitraum keine NN gebaut. Gleichzeitig scheint auch hier eine NW-Lage gegenüber einer SE-Lage leicht favorisiert zu werden.

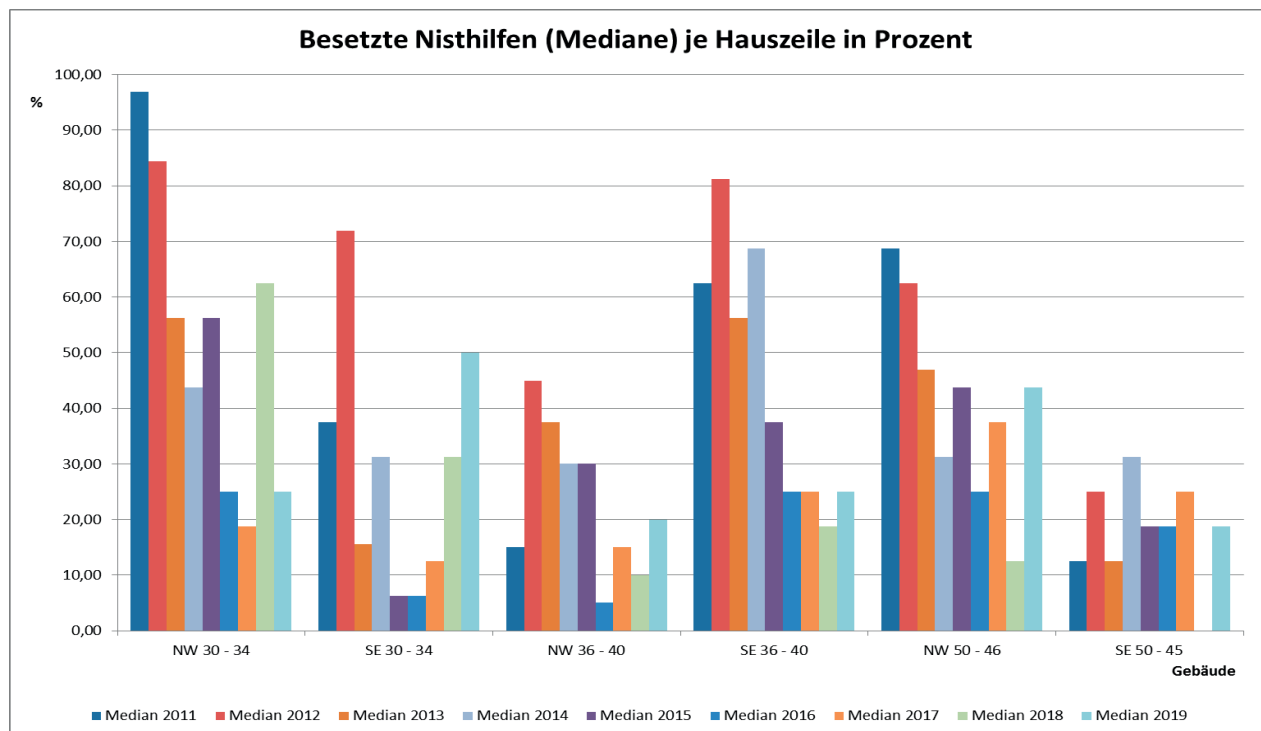


Abb. 2: Besetzte Nisthilfen je Hauszeile und Himmelsrichtung in Prozent.

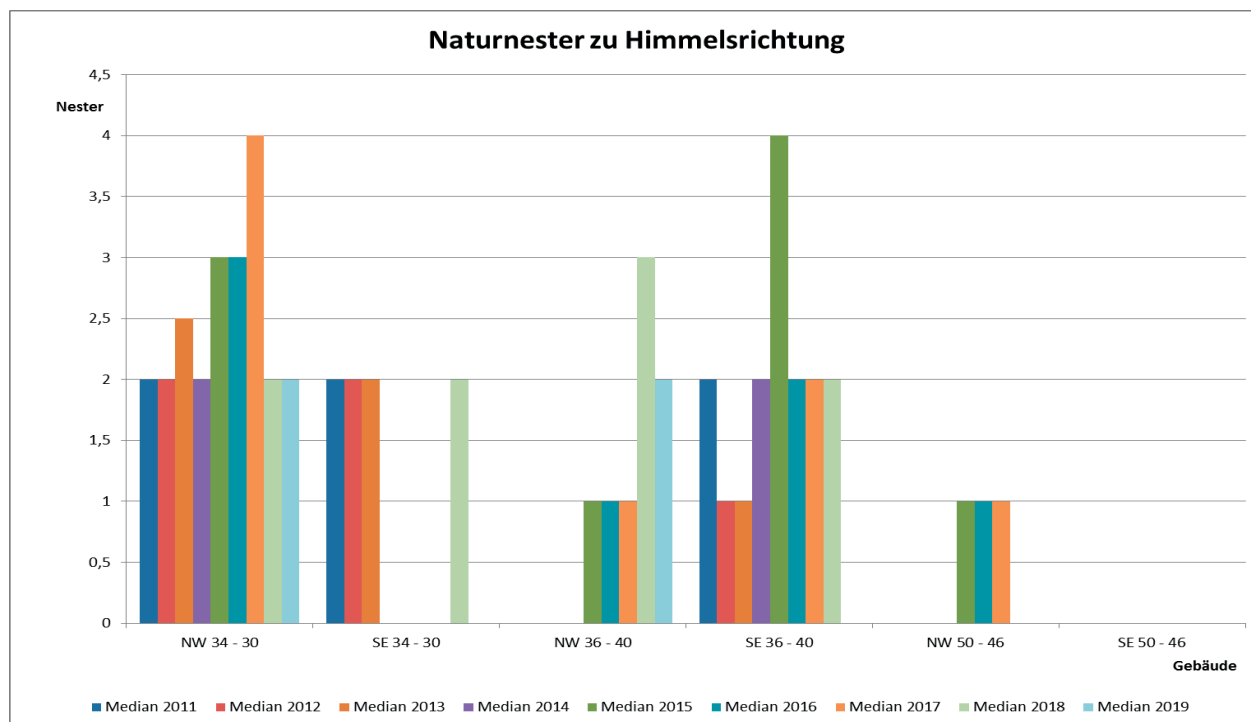


Abb. 3: Naturnester je Hauszeile und Himmelsrichtung.

Die Abb. 4 gibt Aufschluss über die Belegungsrate der NN. Vergleicht man mit der Abb. 3, erkennt man logischerweise, dass die Belegung dem Bau der Nester folgt. Allerdings ist eine Präferenz der Straßen- und NW-Exposition nicht gut zu erkennen. Ausnahmen ist NW 30–34 mit hohem NN-Anteil.

Aus diesen Beobachtungen ergeben sich folgende Arbeitshypothesen:

1. Kunstnester mit einer Ausrichtung zur Straße (versiegelte Fläche) werden gegenüber denen zur Wiese bevorzugt.
2. Ebenfalls werden mehr Kunstnester mit Ausrichtung nach NW gegenüber denen nach SE belegt.

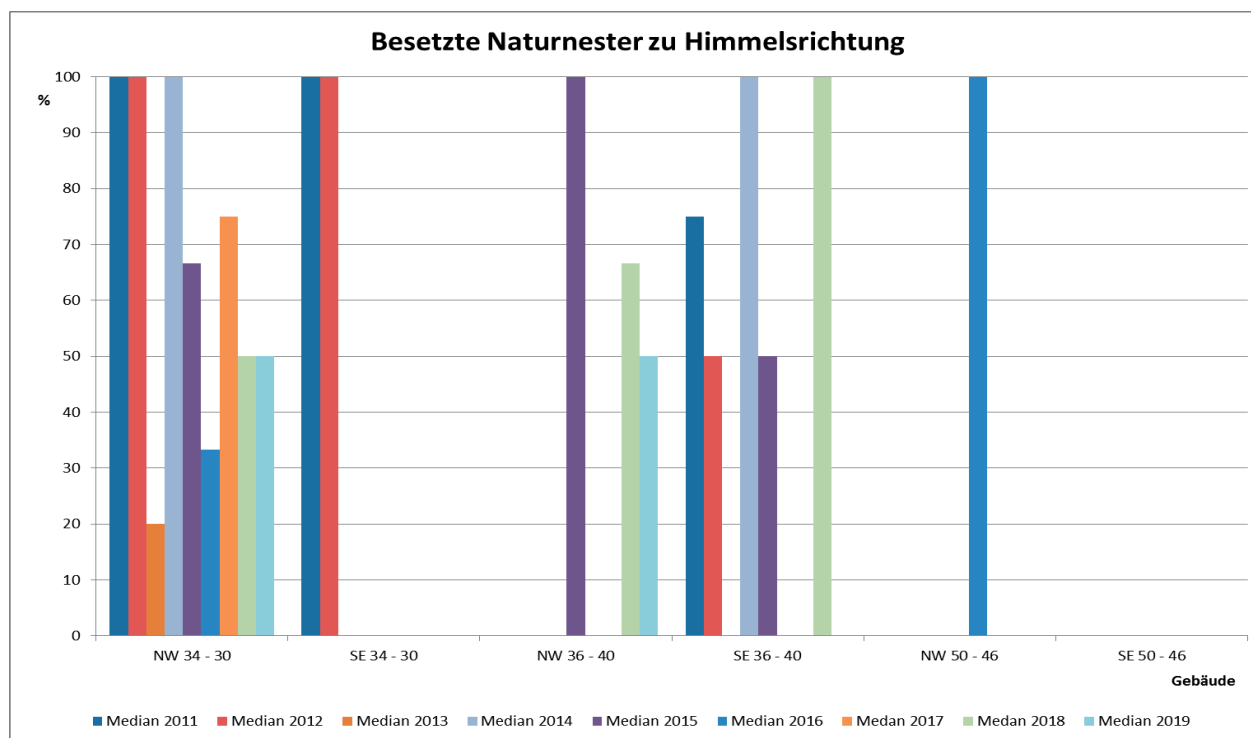


Abb. 4: Besetzte Naturnester je Hauszeile und Himmelsrichtung in Prozent.

3. Die Anlage und Belegung von zusätzlichen Nistnestern folgen den gleichen Präferenzen.

Die statische Auswertung mittels χ^2 -Tests stützt signifikant die Annahme einer bevorzugten Belegung von KN mit Ausrichtung zur Straße mit $\chi^2 = 9,225$ und $p = 0,01$.

Die Bevorzugung der NW- gegenüber der SE-Ausrichtung bei KN kann nur mit $\chi^2 = 0,679$ und $p = 0,5$ belegt werden.

Der Bau neuer NN an Hauswände mit NW-Ausrichtung war mit 58,3 % zu denen mit SE-Ausrichtung (41,7 %) kaum zu unterscheiden. Gebrütet wurde in 63 % der NN mit NW- und 36,8 % mit SE-Exposition; eine Bevorzugung der NW-Seite für die Bruten kann mit $\chi^2 = 0,122$ und $p = 0,9$ nicht belegt werden.

Hingegen wird beim Bau neuer NN die Straßenseite gegenüber der Wiesenexposition mit 72,1 % zu 27,8 % stark bevorzugt, allerdings beträgt die Belegung der Nester der Straßenseite nur 63 % gegenüber der Wiesenexposition mit 50 %. Eine Belegung zur Straßenseite wird auch hier gegenüber der Wiesenexposition nicht bevorzugt ($\chi^2 = 0,061$ und $p = 0,99$).

Über die Gründe, weshalb gewisse Expositionen für den Bau neuer NN bevorzugt, dann diese Nester aber nicht für das Brutgeschäft genutzt werden, kann nur spekuliert werden. Vielleicht werden neue Nester gebaut, dann aber doch vorhandene, freie KN genutzt.

Ein Vergleich mit anderen Kolonien/Neststandorten in Mainz zeigt folgende Expositionen zur Himmelsrichtung:

1. Nordöstlich der untersuchten Häuserblöcke steht parallel zu ihnen ein identischer Gebäudekomplex, also auch identischer Ausrichtung zur Himmelsrichtung, aber ohne KN (s. Abb. 1). Dort befanden sich 2016 zur Straßenseite (SE-Exposition) 23 NN, zur Wiesenexposition (NW-Exposition) keine Nester.
2. An einem großen Mühlengebäude im Mainzer Industriehafen gibt es zwei große Kolonien (DIETZEN et. al. 2017). Die eine Kolonie befindet sich an der Nordwand des Gebäudes, die andere an der Südwand. Die Nordwand zeigt zur Straße und zu einem Industriekomplex, die Südwand zu einer ungefestigten Freifläche mit später anschließender, lockerer Industriebauung. Die Anzahl der NN an der Nordwand war in allen Jahren seit 2010 höher als die an der Südwand. Da die beiden Kolonien schon länger existieren, sind viele der Nester alters- und witterungsbedingt zerstört. Angeflogen wurden 2010 auf der Nordseite ca. 30, auf der Südseite ca. 10 Nester; 2013 waren auf der Nordseite ca. 80, auf der Südseite ca. 10 Nester belegt; 2019 waren im Norden von 110 Nestern 100 belegt und im Süden wurden nur wenige intakte Nester angeflogen. 2020 befanden sich 20 besetzte Nester an der Nordwand und 10 an der Südwand (alle Daten vom Autor erhoben).
3. Das Fußballstadion in MZ-Bretzenheim liegt inmitten landwirtschaftlich genutzten Gebietes. Direkt umgeben ist das Gebäude an der NE- und SW-Seite mit großen versiegelten Flächen, an der SE-Seite beträgt die Fläche ungefähr eine Straßenbreite. Das Stadion wurde im Juli

2011 eingeweiht, ab 2011 brüteten dort dann auch Mehlschwalben. Eine systematische Erfassung erfolgte durch den Verfasser ab 2018. Es konnten 2018 an der NE-Seite 17 NN (davon 52,9 % belegt), an der SE-Seite 25,5 NN (davon 6,5 % belegt) und an der SW-Seite 31 NN (davon 29 % belegt) gezählt werden. Im Jahr 2019 waren es dann an der NE-Seite 18 NN (davon 83,3 % belegt), an der SE-Seite 33 NN (davon 87,9 % belegt) und an der SW-Seite 32 NN (davon 90,6 % belegt). Die Zahlen für 2020 waren dann: NE-Seite 21 NN (85,7 %), SE-Seite 24 NN (70,6 %) und SW-Seite 32 NN (65,6 %). Im Jahr 2021 (langanhaltend kühleres Frühjahr) ergaben sich für die NE-Seite 22 NN (59 %), die SE-Seite 20,5 NN (65,7 %) und die SW-Seite 33 NN (60,6 %). Die Daten sind Mediane aus 2 bis 4 jährlichen Begehungen.

FLÖCK (1983) findet folgende Raten mit Nistnestern besetzter Hauswände ($N = 154$): Nord 36 %, Süd 25 %, Ost 23 % und West 16 %. Die W-Exposition wird wegen des negativen Einflusses von Wind und Regen auf das Kleinklima gemieden, während die Nordseite auf Grund der fehlenden Sonneneinstrahlung und damit kühleren Kleinklimas bevorzugt werde. Zur unmittelbaren Umgebung der Niststandorte wurde nur angegeben, dass Gebäude an stark befahrenen Straßen gemieden, aber frei oder leicht erhöht stehende stärker angenommen werden.

Hinsichtlich der Wahl der Neststandorte für Nistnestern an Gebäuden scheint in der Tat eine der direkten Sonneneinstrahlung weniger ausgelieferte Richtung bevorzugt zu werden. Davon weichen allerdings die Beobachtungen an den Häuserblocks von MZ-Layenhof und die bisher nur für vier Jahre ermittelten Ansiedlungen am neu erbauten Fußballstadion in MZ-Bretzenheim scheinbar ab. Die Nester dort sind allerdings unten in den Außenbereichen unter den Tribünen ohne direkte Sonneneinstrahlung gebaut. GLUTZ VON BLOTZHEIM et. al. (1985) führt dazu an, dass die Himmelsrichtung hinter ausreichender Bedachung und einem freien Anflug zurücksteht.

Vielmehr scheint neben der Exposition zur Himmelsrichtung ein weiterer kleinklimatischer Faktor eine Rolle zu spielen. Versiegelte Flächen können die Sonnenenergie speichern und durch spätere Abgabe der Energie die Abkühlung der Luft verlangsamen. Über Vegetationsflächen oder nackten Böden kühlt sich die Luft abends schneller ab. Anscheinend überwiegt der Vorteil eines längeren warmen Tages gegenüber der größeren Hitze zur Mittagszeit. Nur so ist die signifikante Bevorzugung von Bruten in KN mit einer Exposition zu versiegelten Flächen zu erklären. Auch die höhere Anzahl von NN an den drei untersuchten Gebäudekomplexen und der ausschließliche Bau von NN am Nachbargebäude stützt diese Annahme. Die Siedlungstätigkeit an dem Fußballstadion in MZ-Bretzenheim gibt gewisse Hinweise in dieselbe Richtung, aber die Daten einer erst vierjährigen Beobachtungszeit erlauben keine signifikanten Aussagen.

Abschließend ist festzustellen, dass eine das Kleinklima ausgleichende Umgebung einen signifikant größeren Ein-

fluss auf die Annahme von Kunstnester hat als mögliche Witterungseinflüsse. Ähnlich scheint es sich auch mit der Wahl von Standorten zum Bau von Naturnestern zu verhalten.

Literatur

- CLAUSS, G. & H. EBNER (1972): Grundlagen der Statistik. – Verlag Harri Deutsch, Frankfurt/M.
- DIETZEN, C., H.-G. FOLZ, T. GRUNDWALD, P. KELLER, A. KUNZ, M. NIEHUIS, M. SCHÄF, M. SCHMOLZ & M. WAGNER (2017): Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 4 Singvögel (Passeriformes). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 48: I-XXVI, 1–1198. Landau.
- ELLE, O. & A. WIESENTHAL (2013): Räumliche Verteilung und Stabilität der Brutkolonien der Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*) in Trier 2006 bis 2011 – Welche Rolle spielt der Mensch? – *Dendrocopus* 40, 19–32.
- FLÖCK, S. (1983): Untersuchung zur Nistplatzwahl bei einer Mehlschwalbenpopulation in Schoden/Saar und Ayl/Saar. – *Dendrocopus* 9, 62–63.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & K. M. BAUER (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 10. – AULA-Verlag, Wiesbaden.
- SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (Hrsg., 2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. – Radolfzell.
- RINNE, D. (2020): Bestandsentwicklung in einer Mainzer Mehlschwalben-Kolonie. – NABU Rheinland-Pfalz (2021): Neues aus der Vogelwelt – Berichte des Landesfachausschuss Ornithologie 6, 19–22.

Anschrift des Verfassers

Dr. Dieter Rinne MRSC
An der Wildbachbrücke 10
D-55124 Mainz

Eingegangen bei der Schriftleitung am 21. Oktober 2021.

Mitt. POLLICHIA	101	237-254	Bad Dürkheim 2022
-----------------	-----	---------	-------------------

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

KATHARINA SCHNEEBERG

Die entomologischen Sammlungen der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum Bad Dürkheim

Kurzfassung

SCHNEEBERG, K. (2022): Die entomologischen Sammlungen der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde - POLLICHIA-Museum Bad Dürkheim. – Mitt. POLLICHIA **101**: 237–254, Bad Dürkheim.

Seit dem letzten Überblick über die entomologischen Sammlungen vor fast 30 Jahren sind weitere Sammlungen, welche wichtige lokalfaunistische Belege enthalten, hinzugekommen. Insekten machen den Großteil der zoologischen Sammlungen im Pfalzmuseum aus. Der Artikel gibt einen Überblick über die Insektensammlungen, welche im Pfalzmuseum und im Haus der Artenvielfalt kuratiert werden.

Abstract

SCHNEEBERG, K. (2022): The entomological collections in the Pfalzmuseum für Naturkunde - POLLICHIA-Museum Bad Dürkheim. – Mitt. POLLICHIA **101**: 237–254, Bad Dürkheim.

Since the last overview of the entomological collections almost 30 years ago, further collections containing important local faunistic voucher have been added. Insects make up the majority of the zoological collections in the Palatinate Museum. The article gives an overview of the insect collections curated in the Palatinate Museum and the „Haus der Artenvielfalt“.

1. Einleitung

Seit dem letzten Überblick über die entomologischen Sammlungen im Pfalzmuseum für Naturkunde (VAN GYSEGHEM 1983, SETTELE & VAN GYSEGHEM 1992) sind nun schon fast 30 Jahre vergangen. In der Zwischenzeit ist eine Reihe weiterer Sammlungen, welche wichtige lokalfaunistische Belege enthalten, hinzugekommen. Insekten machen den Großteil der zoologischen Sammlungen im Pfalzmuseum aus (WIELAND 2018). Von den insgesamt knapp eine

halbe Millionen Belegen zählenden zoologischen Sammlung umfassen die entomologischen Sammlungen nach derzeitigem Stand 390.088 Belege (Stand 28.9.2022), von denen ein Großteil Falter (Lepidoptera) sind. Ein Teil der Sammlungen befindet sich aufgrund des Platzmangels in Bad Dürkheim im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße (113.674 Belege), wird allerdings ebenfalls vom Pfalzmuseum kuratiert.

Im Folgenden wird ein Überblick gegeben, welche Sammlungen sich derzeit im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde befinden. Ein grundlegendes Problem vieler Museumssammlungen ist deren Zugänglichkeit. In vielen Museen sind umfangreiche Sammlungen vorhanden, deren Bestand allerdings nur durch persönlichen Besuch einsehbar ist. Daher wird im Pfalzmuseum für Naturkunde, wie auch in anderen Museen, mit Hochdruck an der digitalen Erschließung des Sammlungsbestands gearbeitet. Die Informationen, welche Sammlungsdaten bereits in digitaler Form vorliegen, sind im Folgenden aufgeführt, bzw. der aktuelle Bearbeitungsstand (Stand 20.9.2022). Aktuell sind die digitalisierten Daten direkt über die Kuratorin abrufbar und als verblendete Daten mit der Genauigkeit eines MTB-Quadranten (ca. 6 x 6 km) in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/>. Die Möglichkeit, die musealen Daten online abzurufen, ist in Planung.

Einsicht in die Sammlungsbestände ist nach Terminabsprache jederzeit möglich. Hier wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Einsicht und die Arbeit mit den Sammlungen durch naturkundlich Interessierte genauso erwünscht ist wie durch Wissenschaftler*innen.

2. Überblick über die entomologischen Sammlungen der POLLICHIA im Pfalzmuseum

2.1 Sammlung GRIEBEL

Julius GRIEBEL (1865–1918) wurde in Neu-Ulm geboren, lebte ab 1891 in Speyer und ab 1907 in Neustadt an der Haardt (VAN GYSEGHEM 1983, NIEHUIS 2007). Er

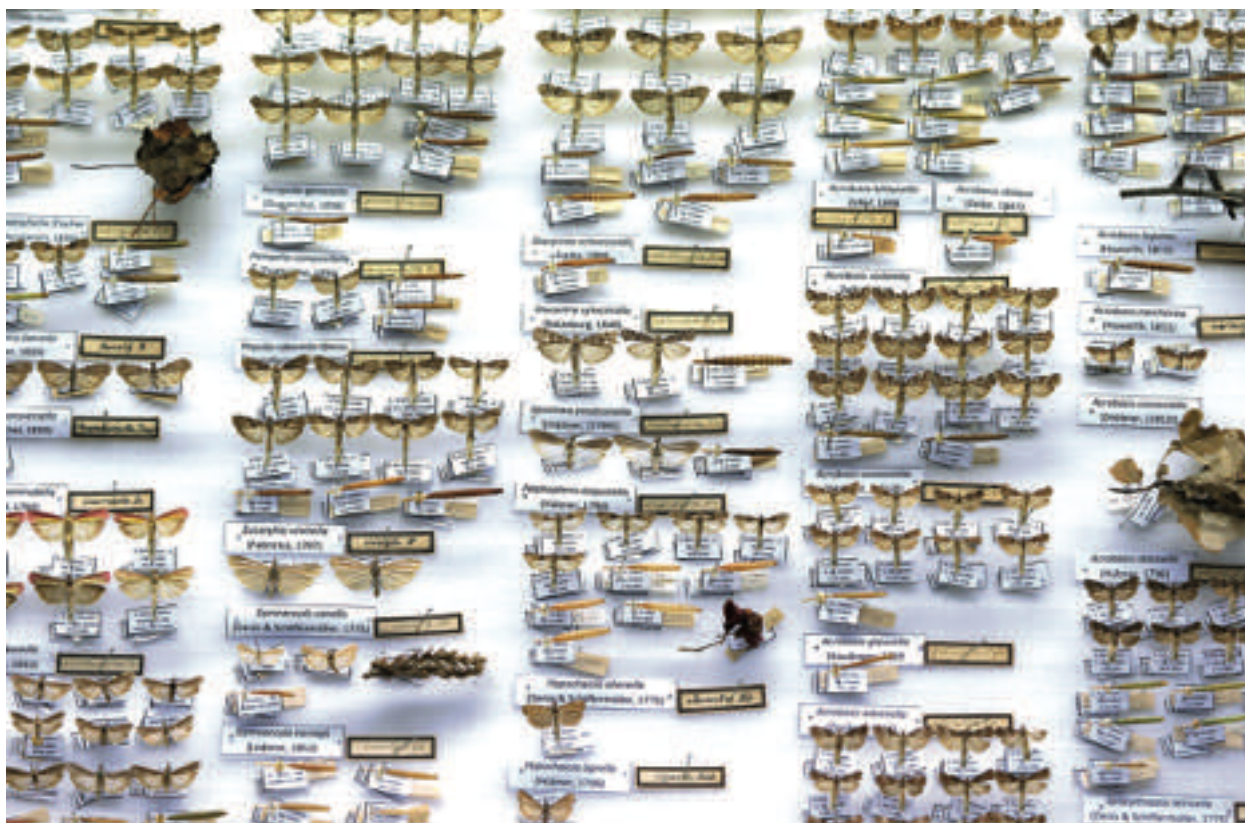


Abb. 1: Ausschnitt aus der Sammlung GRIEBEL im Pfalzmuseum für Naturkunde. Die Übersicht zeigt Belege der Schmetterlingsfamilie der Zünsler (Pieridae). (Foto: K. SCHNEEBERG)

sammelte Klein- und Großschmetterlinge und veröffentlichte die „Lepidopterenfauna der bayrischen Rheinpfalz“ (GRIEBEL 1909, 1910), welches lange Zeit als Standardwerk der Pfälzer Falterfauna galt.

Die Sammlung GRIEBEL deckt die lokale Falterfauna um die Jahrhundertwende ab, ein bisher eher schlecht dokumentiertes Zeitfenster. Auch Belege aus weiteren Teilen Deutschlands sind vorhanden. Eine Besonderheit der Sammlung ist, dass GRIEBEL nicht nur Falter, sondern auch weitere Entwicklungsstadien (Puppen und Raupen) gesammelt und präpariert hat (Abb. 1). Einige Arten sind in der Sammlung nur als Raupen, nicht aber als Falter vorhanden. GRIEBELS Wunsch war, dass seine Sammlung der Pfalz erhalten bleibt (STELLWAAG 1921). Da es 1918 kein entsprechendes pfälzisches naturhistorisches Heimatmuseum gab, gelangte die Sammlung vorerst in die Obst- und Weinbauschule in Neustadt a. H. (SCHAAF 1919). Wann sie zur POLLICHIA ins Pfalzmuseum für Naturkunde kam ist nicht bekannt.

Die Sammlung umfasst insgesamt 17.367 Belege, welche komplett digital erfasst sind. Die Digitalisierung der Sammlung GRIEBEL wurde durch das Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur über den Museumsverband Rheinland-Pfalz gefördert. Etwa 50 % der Belege sind aktuell in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/> abrufbar.

2.2 Sammlung JÖST

Hans JÖST (10.4.1892–4.4.1981) lebte in Annweiler. Er sammelte von 1902–1980 Klein- und Großschmetterlinge in der Pfalz. In der Sammlung befinden sich umfangreiche Serien. Bemerkenswert sind die zahlreichen Belege aus den Kriegsjahren (1939–1945), in denen JÖST seine Sammeltätigkeit weiter fortführte. In der Sammlung befinden sich drei Arten, welche in der Pfalz ausgestorben sind: Der Eschen-Scheckenfalter (*Euphydryas maturna* [Linnaeus, 1758]) wurde von JÖST 1939 letztmals beobachtet (Abb. 2); 1946 wurde der Heilziest-Dickkopffalter (*Muschampia floccifera* [Zeller, 1827]) letztmals von JÖST beobachtet und der Lungenenzian-Bläuling (*Phengaris alcon* [Denis & Schiffermüller, 1775]), welcher bis 1967 im Landstuhler Bruch vorkam (BLUM 2021a). JÖST veröffentlichte gemeinsam mit Gustav DE LATTIN, Rudolf ROESLER und Rudolf HEUSER die „Lepidopteren-Fauna der Pfalz“ (DE LATTIN et al. 1957–1966, JÖST 1959). Seine weiteren Veröffentlichungen sind in DE LATTIN (1967), BETTAG (1988) und OCHSE (2018a) aufgelistet. DE LATTIN (1967) und ROESLER (1981) geben einen Überblick über JÖSTS Leben und Wirken. Zusätzlich zur Sammlung befindet sich der Schriftverkehr, JÖSTS umfangreiche Aufzeichnungen (in Form von Kalendern 1924–1981) und ein Fotoalbum mit Bildern der Fundorte im Pfalzmuseum.

Die Sammlung JÖST befindet sich seit 1982 in Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde (VAN GYSEGHEM 1983). Sie umfasst insgesamt 35.908 Falter,



Abb. 2: Der Beleg des am 28.5.1939 zwischen Iggelheim und Hanhofen von Hans JÖST letztmalig beobachteten Eschen-Scheckenfalters *Euphydryas maturna* (Linnaeus, 1758) (PMN-Ins. 9.193). (Foto: K. SCHNEEBERG)

darunter 16.476 Kleinschmetterlinge aus etwa 1.000 verschiedenen Arten. Die Sammlung der Kleinschmetterlinge ist eine der wissenschaftlich wertvollsten Sammlungen der POLLICHIA im Pfalzmuseum. Diese wurde in den Jahren 2004–2005 von Andreas WERNO (Biodokumentationszentrum Landsweiler-Reden) revidiert.

Alle Belege der Sammlung sind digital erfasst und in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/> abrufbar.

2.3 Sammlung R. HEUSER

Die Sammlung HEUSER umfasst 10.690 Falterbelege aus Rheinland-Pfalz (KUSCH 2018). Rudolf HEUSER sammelte von 1920–1970 vor allem im Raum Kaiserslautern (vorwiegend im Landstuhler Bruch und im Pfälzerwald) Klein- und Großschmetterlinge (DE LATTIN et al. 1957–1966, NIEHUIS 2007). Neben vielen lokalfaunistisch wertvollen Belegen befindet sich ein Nachweis des eingewanderten Gelbbindigen Mohrenfalters (*Erebia meloans* [De Prunner, 1798]) in seiner Sammlung (HEUSER 1956), welcher von HEUSER zeitgleich mit anderen Sammlern 1956 im Pfälzerwald nachgewiesen wurde. Weitere Besonderheiten der Sammlung HEUSER und eine Übersicht seiner Veröffentlichungen gibt LÖHR (1965).

Im Januar 2022 wurde die lokalfaunistisch enorm wertvolle Sammlung von Rudolf HEUSER von der TU Kaiserslautern zum Pfalzmuseum für Naturkunde nach Bad Dürkheim überführt. Die Sammlung ist weiterhin im Besitz der TU Kaiserslautern und wird als Dauerleihgabe auf unbestimmte Zeit in Zukunft in Kooperation mit dem Pfalzmuseum für Naturkunde (Fachbereich Zoologie) aufgearbeitet werden. Im Rahmen dieser Arbeiten werden alle Belege digital erfasst und in neue Kästen umgesteckt. Die erste im Rahmen dieser Kooperation bearbeitete Gruppe sind die Dickkopffalter (Hesperiidae) (GIERSCHNER & SCHNEEBERG 2022).

2.4 Sammlung HEUSSLER

Theo HEUSSLER (18.4.1902–4.7.1977) sammelte von 1949 bis 1975 Falter in der Pfalz (NIEHUIS 2007). Er lebte in Höheischweiler und Pirmasens. In seiner Sammlung befinden sich lokalfaunistisch wichtige Falterbelege, welche in die Veröffentlichung der „Lepidopteren-Fauna der Pfalz“ (DE LATTIN et al. 1957–1966) enthalten sind. Die Sammlung umfasst insgesamt 9.787 Belege. Eine Besonderheit sind die mit der Sammlung angelegten Tagebücher. Diese beinhalten Informationen zu den Fangmethoden (u. a. Fangort, -zeit, -frequenz, Variationen, Jungstadien, Nahrungspflanzen), sowie detaillierte Angaben zu Beobachtungen, die ihm bekannt waren oder die er selbst gemacht hat. KETTERING (1978) gibt einen Überblick über das Leben von Theo HEUSSLER.

Die Sammlung HEUSSLER und die Tagebücher befinden sich seit 1978 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde (VAN GYSEGHEM 1983).

2.5 Sammlung BASTIAN

Karl BASTIAN (1.12.1923–22.2.2019) lebte in Ludwigshafen und sammelte dort ab etwa 1945 Klein- und Großschmetterlinge. Zu dieser Zeit war es erstmals möglich, mit portablen Stromquellen Lichtfänge an Orten zu betreiben, an welchen das vorher nicht möglich war (BLUM 2019). BASTIAN war Mitglied des Rheinisch-Odenwälder Vereins für Insektenkunde Weinheim/Bergstraße und sammelte in Rheinland-Pfalz wie auch in Hessen gemeinsam mit Alois STRECK (BLUM et al. 2022).

In der Sammlung befinden sich einige bedeutende lokalfaunistische Belege, wie der erste Pfälzer Nachweis des Schilf-Flechtenbärchens (*Pelosia obtusa* [Herrich-Schäffer, 1847]) am 2.7.1952, der Wiederfund des Spanners *Peribatodes manuelaria* Herrich-Schäffer, 1852 in der Pfalz (BASTIAN 1987) und der 2003 wieder entdeckte Brombeer-Perlmutterfalter (*Brenthis daphne* [Denis & Schiffermüller, 1775])



Abb. 3: Der Beleg des am 26.6.2003 im Wellbachtal (Pfalz) von Karl BASTIAN wiederentdeckten Brombeer-Perlmutterfalters *Brenthis daphne* (Denis & Schiffermüller, 1775). (Foto: K. SCHNEEBERG)

bei Rinnthal (BASTIAN 2003) (Abb. 3). In der Sammlung befinden sich zahlreiche Zuchten, wie die von ihm erstmals erfolgreiche Zucht des Hühnerbiss-Kapselspanners (*Perizoma lugdunaria* [Herrich-Schäffer, 1855]) (ebenfalls Erstnachweis für die Pfalz) (BASTIAN 1990). Auch ein Beleg der Eisenhut-Gold-Eule (*Polychrysis moneta* [Fabricius, 1787]) aus dem Jahr 1976 befindet sich in der Sammlung. Der letzte Nachweis dieser Art in der Pfalz.

Die Sammlung BASTIAN wurde 2020 zum Pfalzmuseum für Naturkunde übernommen. Sie umfasst insgesamt 28.758 Belege, davon 6.626 Kleinschmetterlinge, welche aktuell digital erfasst werden.

2.6 Sammlung SANDER

Rudi SANDER (1952–2020) lebte in Rodenbach und sammelte Groß- und Kleinschmetterlinge in der Pfalz (BLUM 2021b). Die Sammlung umfasst 8.203 Belege, welche bis 2020 gesammelt wurden. Die Erfassung, vor allem auch der Kleinschmetterlinge, in den vergangenen Jahren macht die Sammlung besonders wertvoll. SANDER führte gezielte Nachsuchen durch, wie beispielsweise die Nachsuche des Kleinen Speerspanners (*Rheumaptera subhastata* [Nolcken, 1870]) auf dem Betriebsgelände von Opel in Kaiserslautern-Einsiedlerhof, wo Werner KRAUS 1969 die Art letztmals nachwies. Diese Nachsuche blieb bis zu seinem Tod erfolglos (BLUM 2021b). Seine angefertigten Aufzeichnungen, überwiegend in digitaler Form, befinden sich als wichtige Informationsquelle ebenfalls im Pfalzmuseum für Naturkunde.

Sie Sammlung SANDER befindet sich seit 2021 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde. Die Sammlung ist aktuell im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht.

Die Belege, die SANDER ab 2008 sammelte, sind in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/> abrufbar. Die Daten wurden von SANDER selbst in der Datenbank hinterlegt.

2.7 Sammlung REINHEIMER

Otto REINHEIMER (13.6.1902–13.8.1977) lebte in Landeck und Otterbach bei Kaiserslautern (VAN GYSEGHEM 1983). Er sammelte von 1963 bis 1976 Falter in der Pfalz. Bemerkenswert sind seine Belege, die er vor allem an Orten sammelte, die in der „Lepidopterenfauna der Pfalz“ (DE LATTIN et al. 1957–1966) nicht genannt wurden. Die Sammlung umfasst insgesamt 4.095 Belege. Eine Besonderheit der Sammlung ist die Angabe der Flugzeit auf den meisten Etiketten.

Die Sammlung REINHEIMER befindet sich seit 1982 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde (VAN GYSEGHEM 1983).

2.8 Sammlung REICHLING

Gottfried REICHLING (2.1.1926–5.5.2002) sammelte von 1952 bis 2000 in Bellheim und Umgebung (RÖLLER 2006). Seine Sammlung umfasst 12.266 Belege, überwiegend Falter, aber auch zahlreiche Funde anderer Insektengruppen. Zudem befinden sich exotische Arten in der Sammlung, die von REICHLING auf Insektenbörsen erworben wurden (RÖLLER 2006). Einige wichtige Funde der Sammlung wurden in NIEHUIS & NIEHUIS (1997) veröffentlicht.

Die Sammlung befindet sich seit 2004 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.9 Sammlung MERZ

Die Sammlung von Richard MERZ umfasst 6.320 Belege von Großschmetterlingen, welche in den 1960er- und 1970er-Jahren überwiegend in der Pfalz gesammelt wurden. Schwerpunkt der Sammeltätigkeit lag dabei auf den Raum Primasens.

Die Sammlung MERZ befindet sich seit 1986 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

Die Sammlung ist aktuell zu etwa 10 % digital erfasst.

2.10 Sammlung PICKER

Klaus PICKER (1933–2014) sammelte 17.404 Großschmetterlinge in der Pfalz. Neben dem Sammeln bei Tag- und Nachtexkursionen führte PICKER umfangreiche Zuchten durch. Zu den Zuchten gibt es eine detaillierte Dokumentation, welche in einer nicht veröffentlichten Excel-Datenbank mit 55.000 Datensätzen enthalten sind (BLUM 2014). PICKERS Beobachtungen gingen in die Roten Listen der Großschmetterlinge (SCHMIDT 2014), das Verzeichnis der Großschmetterlinge der Pfalz (KRAUS 1993) und eigene Veröffentlichungen (BETTAG & PICKER 1992) ein.

Besonderheiten der Sammlung PICKER sind die erneuten Nachweise der Igelkolben-Röhrchteule (*Globia sparganii* [Esper, 1790]) 1987 bei Eisenberg und Birkenheide, der erneute Nachweis der Pestwurzeule (*Hydraecia petasitis* Doubleday, 1847) 1996, deren Raupen im Innern der Pestwurz fressen, und der Erstnachweis des Schneeball-Glasflüglers (*Synanthedon andrenaeformis* [Laspeyres, 1801]) in Rheinland-Pfalz auf dem Grünstadter Berg (BLUM & PICKER 1990).

Die Sammlung PICKER befindet sich seit 2014 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum. Die Sammlung ist aktuell im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht. Die Belege, die PICKER ab 2008 sammelte, sind in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/> abrufbar. Die Daten wurden von ihm selbst in der Datenbank hinterlegt.

2.11 Sammlung F. HEUSER

Die Sammlung von F. HEUSER umfasst 2.839 Belege heimischer Falter. Die Fundorte sind durch Nummern codiert. Der Schlüssel wurde auf der Rückseite jedes Sammlungskastens angebracht und befindet sich zudem im Pfalzmuseum für Naturkunde.

Die Sammlung ist aktuell im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht.

2.12 Sammlung DANTER

Ottmar Edmund DANTER wurde 1924 in Ludwigshafen geboren und lebte in Kirchheim an der Weinstraße. Seine Sammlung umfasst 395 Falter der Familien Eulenfalter (Noctuidae), Spanner (Geometridae), Spinner (Bombycidae, Endromidae, Lymantriinae, Arctiinae) und Schwärmer (Sphingidae), wie auch einige Tagfalter. Zudem beinhaltet die Sammlung 10 Heuschreckenbelege (Orthoptera) und 110 Käferbelege (Coleoptera). Die Belege wurden in den 1970er Jahren zusammengetragen und stammen aus der Pfalz.

Die Sammlung befindet sich seit 2016 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde. Die Sammlung ist aktuell im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht.

2.13 Sammlung EPEL

Die Sammlung EPEL umfasst 3.051 Groß- und Kleinschmetterlinge. Laut Etiketten wurden die Belege in den 1950er und 1960er Jahren zusammengetragen. Gesammelt wurde diese überwiegend in der Pfalz. Anhand der Nummerierung der Kästen fehlt ein Kasten der Sammlung, welcher vermutlich Spanner (Geometridae) enthält.

Die Sammlung befindet sich seit 2014 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde. Die Sammlung befand sich vorher im Heimatmuseum Oppau in Ludwigshafen, wo sie zu pädagogischen Anschauungszwecken genutzt wurde. Die Sammlung ist aktuell im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht.

2.14 Sammlung BEIERLEIN

Manfred BEIERLEIN (24.08.1941–03.03.2015) sammelte ab den 1960er Jahren vorwiegend in der Pfalz, aber auch auf Urlaubsreisen, Großschmetterlinge (Lepidoptera), Käfer (Coleoptera), Hautflügler (Hymenoptera) und andere Insektengruppen (OCHSE 2018b). Die Sammlung umfasst 38.770 Belege, darunter 31.160 Falter (Lepidoptera), 4.520 Käfer (Coleoptera), 2.700 Hautflügler (Hymenoptera) und 390 weitere Insektengruppen. Ein Teil der

Sammlung, welchen BEIERLEIN während eines vierjährigen Aufenthalts in Guatemala anlegte, befindet sich in der Zoologischen Staatssammlung in München. Ein besonderer Beleg in der Sammlung ist der Kleine Erdröhren-Sackträger (*Rebelia bavarica* Wehrli, 1926), welchen BEIERLEIN 1987 für die Pfalz erstmals nachwies (BEIERLEIN 1987) und welcher nach RENNWALD et al. (2012) stark gefährdet ist.

Die Sammlung befindet sich seit 2017 im Besitz der POLLICHIA am Pfalzmuseum für Naturkunde. Sie ist aktuell im Flurbereich und im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht. Die Daten der Falter sind zum Großteil in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/> abrufbar.

Zur Sammlung BEIERLEIN wurde eine Sammlung verschiedener Säugetier- und Vogelpräparate von der POLLICHIA übernommen, welche allerdings keine Funddaten haben und überwiegend anatomisch nicht korrekt präpariert wurden. Sie sind daher für Ausstellungs- und wissenschaftliche Zwecke nicht geeignet.

2.15 Sammlung BRECHTEL

Fritz BRECHTEL (*1955) sammelte in den 1980er Jahren 8.551 Belege verschiedener Insektengruppen. Schwerpunkt der Sammlung liegt auf Hautflüglern (Hymenoptera) und Käfern (Coleoptera). Die Sammlung enthält die von BRECHTEL publizierten Belege der „Stechimmenfauna des Bienwalds“ (BRECHTEL 1986) und weiterer Arbeiten (BRECHTEL 1983a, b; BRECHTEL & ROESLER 1982). BRECHTEL sammelte vor allem im Bienwald, aber auch in anderen Teilen der Pfalz und in weiteren Teilen Mitteleuropas.

Die Sammlung befindet sich seit 2021 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde. Sie ist aktuell im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht.

2.16 Sammlung PREUSS

Günther PREUSS (28.09.1924–17.12.2011) sammelte ab 1940 Belege verschiedener Insektengruppen (HELB 2012, 2016). Die in den 1940er Jahren gesammelten Belege stammen aus Schleswig-Holstein, nach 1950 aus Süddeutschland und ab 1975 überwiegend aus Rheinland-Pfalz (MITTEILUNGEN 2016). Die Sammlung umfasst Schätzungen zufolge ca. 22.000 Belege (ca. 6.000 Ameisen [Formicidae], ca. 5.000 Bienen [Apiformes], ca. 5.000 Faltenwespen [Vespidae], 1.000–2.000 Käfer [Coleoptera], 1.000–2.000 Zweiflügler [Diptera], 1.000–2.000 Falter [Lepidoptera], ca. 500 Libellen [Odonata], ca. 500 Wanzen [Heteroptera], ca. 500 Netzflügler [Neuroptera], ca. 500 Heuschrecken [Orthoptera]) (BURGER 2013). Die Sammlung wurde 2013 von Ronald BURGER durchgesehen, umgesteckt und sortiert. Einzig die Belege von 1981 und 1983 sind nach Fangjahren und Fundort unverändert. Einen Überblick der

Besonderheiten in der Sammlung gibt BURGER (2013).

Die Sammlung PREUSS befindet sich seit 2012 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum (RÖLLER & HOFFMANN-OGRIZEK 2012). Derzeit ist der Großteil der Sammlung im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht. Die Zweiflügler-, Netzflügler-, Wanzen- und Libellenbelege sind in die Generalsammlung im Pfalzmuseum integriert.

2.17 Sammlung „DISQUE“

Die Sammlung umfasst 172 Käfer- und 1.654 Falterbelege, darunter viele Belege von Arten, die in Deutschland nicht vorkommen. Sie wurde 2020 aus dem Hans-Purmann-Gymnasium in Speyer in die Sammlungen der POLLICHIA aufgenommen. Das Sammlungsmaterial ist teils stark beschädigt bzw. Fraßinsekten zum Opfer gefallen. Zum Zeitpunkt der Übernahme bestand die Annahme, dass die Sammlungskästen von Heinrich Joseph DISQUÉ (1843–1919) (STELLWAAG 1921) stammen (MIKULOWSKA 2020). Leider ist eine sichere Zuordnung nicht möglich, da zum Zeitpunkt der Abgabe an die Schule kein Nachweis geführt wurde, wann die Kästen von wem übernommen wurden. Einen Zusammenhang mit DISQUÉ konnte Ernst BLUM im Vergleich mit der Münchner DISQUÉ-Sammlung allerdings nicht herstellen. Der charakteristische Schriftzug, welcher auf den Etiketten seiner Sammlungsbelege zu finden ist, findet sich auf keinem der Etiketten. Nach Einschätzung von Ernst BLUM stammen die Falter und Käfer aus der Region Speyer (pers. Mitteilung Ernst BLUM).

2.18 Sammlung BÜRGIS

Heiner BÜRGIS sammelte ab 2.871 Belege verschiedener Insektengruppen. Gesammelt wurde vorwiegend in Rheinland-Pfalz, aber auch im Allgäu, Jugoslawien, Korsika und Griechenland. Die Belege sind vorwiegend in Alkohol konserviert, was eine anatomische Untersuchung der Objekte ermöglicht. Die Sammlung umfasst: 560 Hautflügler (Hymenoptera), 1.093 Käfer (Coleoptera), 723 Falter (Lepidoptera), 135 Zweiflügler (Diptera) und 360 weitere Belege verschiedener Insektengruppen.

Einen weitaus größeren Teil machen die Spinnentiere aus, welche 5.433 Belege aus verschiedenen Gruppen umfassen. Zusätzlich beinhaltet die Sammlung 7 Stachelhäuter (Echinodermata), 14 Krebse (Crustacea), 21 Hundert- und Tausendfüßer (Myriapoda).

Die Sammlung befindet sich seit 2017 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.19 Sammlung LAUBE

Hans-Joachim LAUBE (15.12.1908–28.3.1990) machte 1928 in den Diensten der Reichsmarine eine Weltreise,

bei welcher er eine umfangreiche Schmetterlingssammlung anlegte. Diese ging allerdings in den Kriegsjahren komplett verloren. Nach dem Krieg begann er eine neue Sammlung in Hamburg, wo er als Lebensmittelchemiker tätig war. Während dieser Zeit sammelte er vor allem in den umliegenden Mooren. Er lebte von 1950 an in Speyer, wo er von da an Falter (Lepidoptera) sammelte. Nach seiner Pensionierung macht er umfangreiche Reisen nach Spanien, von wo er ebenfalls eine Vielzahl Falter mitbrachte. Die Sammlung LAUBE umfasst damit 13.523 Belege europäischer Groß- und Kleinschmetterlinge. Die Sammlung entstand hauptsächlich in den 1950er und 1960er Jahren. Zur Sammlung gehört eine Kartei, welche alle Belege nach Arten sortiert enthält. Die Daten der Kartei sind in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/> abrufbar.

2.20 Sammlung BROSZKUS

Walter BROSZKUS (1923–2011) sammelte vor allem in Europa, Vorderasien und Nordafrika. Die Sammlung BROSZKUS umfasst 24.055 Großschmetterlinge. Die Sammlung entstand zwischen 1941 und 1987. Zur Sammlung gehört eine Kartei, welche Angaben zu den in der Sammlung befindlichen Belegen aus Rheinland-Pfalz (Rheinhausen, Nahregion und Hunsrück) enthält. Die Belege zu den Veröffentlichungen des Sammlers (BROSZKUS 1990, 1991, 1994; FÖST & BROSZKUS 1992) befinden sich in der Sammlung.

Die Sammlung befindet sich seit 2000 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum.

Die Angaben der Kartei zu den 7.300 Rheinland-Pfälzischen Belegen sind in der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/> abrufbar.

2.21 Sammlung FICKEISEN

Die Sammlung von Karl und Werner FICKEISEN (Vater und Sohn) wurde größtenteils zwischen 1930 bis 1960 angelegt. Sie umfasst 5.057 Belege pfälzischer Großschmetterlinge. Die Sammlungsbelege sind unvollständig etikettiert. Nach weiteren Informationen zur Sammlung stammen einige der Falterbelegen aus Zuchten, auf dem Etikett des Falterbeleges ist allerdings der Ort des Schlupfes, Kaiserslautern, angegeben. Die Herkunft der Eier ist unbekannt.

Die Sammlung befindet sich seit 1995 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.22 Sammlung MEYER

Die Sammlung Albert MEYER umfasst 19.199 Großschmetterlinge, die in den 1930er Jahren gesammelt und erworben wurden. Die Belege stammen aus der Rheinebene (Neustadt, Ludwigshafen, Schwetzingen, Heidelberg). Einige wurden durch Austausch mit anderen Sammlern zusam-

mengetragen. Die zusammengetragenen Belege stammen von verschiedenen Fundorten (weltweit). Die Sammlung wurde nach einem komplexen Codesystem etikettiert. Eine detaillierte Evaluierung der Sammlung fand 1990 durch Josef SETTELE und Roland VAN GYSEGHEM statt. Nach dieser wurde die Sammlung als taxonomisch wertvoll eingestuft, da sie viele Belege aus mittlerweile nicht mehr existierenden Lebensräumen und zu dieser Zeit nur schlecht bis gar nicht bearbeiteten Regionen enthält. Im Zuge der Evaluierung wurden die Belege nach Herkunft getrennt umgesteckt, um eine Bearbeitung nach zoogeographischen Regionen zu erleichtern.

Die Sammlung MEYER wurde in den frühen 30er Jahren von der IG-Farben (Ludwigshafen) angekauft und am 14.10.1936 von dieser der POLLICHIA geschenkt. Die Sammlung ist im Pfalzmuseum für Naturkunde untergebracht.

2.23 Sammlung HERZUM

Die Sammlung HERZUM umfasst 8.252 Großschmetterlinge, welche in Rheinland-Pfalz, dem Saarland und der Oberpfalz gesammelt wurden. Die Sammlung entstand in den 1950er und 1970er Jahren.

2.24 Sammlung LINK

Herbert LINK sammelte in den 1970er Jahren vor allem in Elmstein sowie weiteren Orten in der Pfalz und Anfang der 1970er Jahre in Tirol 1.668 Großschmetterlinge. Die Sammlung war bei Übernahme teils unsortiert, jedoch vollständig etikettiert. Die Sammlung wurde sortiert und nachbestimmt, die Daten sind vollständig digital erfasst.

Die Sammlung befindet sich seit 2021 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.25 Sammlung KURNIK

Die Sammlung KURNIK umfasst 1.492 Falterbelege aus Rheinland-Pfalz und weiteren Teilen Deutschlands. Sie wurde in den 1930er bis 1950er Jahren zusammengetragen.

Die Sammlung befindet sich seit 2018 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.26 Sammlung BLÄSIUS

Die Sammlung Rolf BLÄSIUS aus Eppelheim umfasst 486 Falter- und 293 Käferbelege aus Rheinland-Pfalz und weiteren Teilen Deutschlands. BLÄSIUS' Interesse galt über lange Jahre den Glasflüglern. Die Sammlung der Glasflügler (Sesiidae) aus Europa und Marokko befinden sich am Naturkundemuseum Stuttgart. Sein besonders Interesse galt den Sterrhinae – einer Unterfamilie der Spanner (Geome-

tridae). Dies lokal, aber auch überregional. Eine in Südspanien vorkommende Sterrhinae-Art wurde 1992 von LENZ & HAUSMAN nach ihm benannt: *Idaea blaesii*. Über viele Jahre sammelte BLÄSIUS in Marokko. Seine Spezialsammlung Sterrhinae wird an die Zoologische Staatssammlung in München gehen.

Im Sammlungsteil im Pfalzmuseum sind einige wichtige lokalfaunistische Belege vorhanden: *Conistera veronicae* aus Altenbamberg von Ernst BLUM, 1968, wo die Art ein Jahr später von Werner KRAUS letztmalig in Rheinland-Pfalz nachgewiesen wurde, sowie Nachweise von *Setina roscida* und *Horisme aquata*.

Der oben genannte Teil der Sammlung befindet sich seit 2022 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.27 Sammlung TU Kaiserslautern

Die Sammlung der TU KAISERSLAUTERN wurde 2022 an das Pfalzmuseum für Naturkunde als Dauerleihgabe übergeben. Derzeit ist die Sammlung im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht. Die Aufarbeitung der Sammlung erfolgt in Kooperation zwischen dem Pfalzmuseum (Fachbereich Zoologie) und der TU Kaiserslautern. Diese steht aktuell noch aus, daher wird im Folgenden ausschließlich die zahlenmäßige Zusammensetzung der Sammlung dokumentiert.

2.27.1 Sammlung ZIMMERMANN

Die Sammlung ZIMMERMANN umfasst 2.130 Falter der Familien Spanner (Geometridae), Eulenfalter (Noctuidae), Trägspinner (Lymantriinae), Holzbohrer (Cossidae), Glucken (Lasiocampidae), Sichelflügler (Drepanidae), Glasflügler (Sesiidae), Edelfalter (Nymphalidae) und Kleinschmetterlinge. Die Sammlung wurde in den 1950er und den 2000er Jahren im Raum Kaiserslautern und Luxemburg zusammengetragen.

2.27.2 Lepidoptera

Die Sammlung der TU Kaiserslautern umfasst 1.267 heimische und 362 tropische Falterbelege. Diese wurden von verschiedenen Sammlern (u. a. DIEHL, GETTMANN, VAN GYSEGHEM, HASENBEIN, HELB, HUBER, KREITER, KUSCH, OTT, PESCHKE, SCHWARZER, ZAHM, ZINK) vor allem im Raum Kaiserslautern, aber auch weiteren Teilen der Pfalz, zusammengetragen.

2.27.3 Coleoptera

In der Sammlung der TU Kaiserslautern befinden sich 2.983 Käferbelege aus dem Raum Kaiserslautern

und der Pfalz, sowie auch weiteren Teilen Deutschlands und Europas. Zudem beinhaltet die Sammlung 3.170 Käferexponate, welche keine Fundortdaten haben und als Kursmaterial genutzt wurden.

2.27.4 Hymenoptera

Die Sammlung beinhaltet 1.121 Hautflügler aus verschiedenen Familien. Die Belege wurden im Raum Kaiserslautern und der Pfalz gesammelt.

2.27.5 Diptera

Die Sammlung beinhaltet 764 Zweitflüglerbelege aus verschiedenen Familien. Die Belege wurden im Raum Kaiserslautern und der Pfalz gesammelt.

2.27.6 Heteroptera und Auchenorrhyncha

Die Sammlung beinhaltet 576 Belege der Wanzen und 63 Belege der Zikaden. Die Belege wurden in der Pfalz und Frankreich gesammelt.

2.27.7 Odonata

In der Sammlung befinden sich 407 Libellenbelege aus verschiedenen Familien (Coenagrionidae, Gomphidae, Libellulidae, Corduliidae, Aeshnidae, Cordulegastridae). Die Belege wurden im Raum Kaiserslautern und der Pfalz von KREITER, OTT und VAN GYSEGHEM gesammelt.

2.28 Sammlung BODE – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung BODE umfasst insgesamt 5.471 Falter aller Kontinente ohne Etiketten und dient als Ausstellungsmaterial.

Die Sammlung ist aktuell im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht.

2.29 Sammlung VATTER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung von Elmar VATTER umfasst insgesamt 668 Falter aller Kontinente ohne Etiketten und dient als Ausstellungsmaterial.

2.30 Sammlung MÖBIUS – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung MÖBIUS umfasst insgesamt 1.575 heimische Falter, 997 heimische und tropische Käfer und 188

Exemplare weiterer Insekten ohne Etiketten und dient als Ausstellungsmaterial.

2.31 Sammlung FRIEDE – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung FRIEDE umfasst insgesamt 137 tropische Falter ohne Etiketten und dient als Ausstellungsmaterial.

2.32 Sammlung KNOCHENDÖRFER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung KNOCHENDÖRFER umfasst 344 Falterbelege. Sie umfasst vor allem exotische und wenige heimische Falterarten ohne Etiketten. Das Sammlungsmaterial dient Ausstellungs- und pädagogischen Zwecken.

2.33 Sammlung BECKER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung BECKER umfasst insgesamt 3.282 heimische Falter ohne Funddaten und dient als Ausstellungsmaterial.

2.34 Sammlung DREYER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung DREYER umfasst insgesamt 693 heimische Falter ohne Funddaten und dient als Ausstellungsmaterial.

2.35 Sammlung STADTMÜLLER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung STADTMÜLLER umfasst 1.794 Falter- und 6.924 Käferexemplare. Die Exponate sind bestimmt jedoch fehlen die Angaben zu Fundort und -datum. Das Sammlungsmaterial dient Ausstellungs- und pädagogischen Zwecken.

Die Sammlung ist im Sammlungsraum im Haus der Artenvielfalt in Neustadt/Weinstraße untergebracht.

2.36 Sammlung MÜLLER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung MÜLLER umfasst insgesamt 753 heimische Falter ohne Funddaten und dient als Ausstellungsmaterial.

2.37 Sammlung MEISNER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung MEISNER umfasst 122 exotische Falter ohne Etiketten. Die Falter werden für Ausstellungen und zu pädagogischen Zwecken genutzt.

2.38 Sammlung TÖPFER – Ausstellungsmaterial

Die Sammlung Walter TÖPFER umfasst 2.220 Falter-, 293 Käferpräparate und 156 Präparate weiterer Insektengruppen. TÖPFER stammt aus Worms, wo er vermutlich auch das Material sammelte. Die Sammlung entstand vermutlich in den 1970er Jahren. Die Insektenpräparate kamen nicht etikettiert und ungeordnet zum Pfalzmuseum. Die Präparate werden für Ausstellungen und pädagogische Zwecke verwendet. 2022 wurden die Falter sortiert und bestimmt. 45 Falter mit Funddaten wurden separiert und in die Generalsammlung übernommen.

2.39 Sammlung MUNK

Die Sammlung von Reinhart MUNK (*1938) umfasst insgesamt 2.812 Belege verschiedener Insektengruppen. MUNK stammt aus Lübeck und arbeitete ab 1964 am Zoologischen Institut in Heidelberg, wo er mit Prof. Fritz SCHREMMER zusammenarbeitete. Während dieser Zeit begann er mit der Anlage seiner Sammlung. MUNK veröffentlichte zahlreiche Arbeiten über den Verdauungstrakt der Zwergzikaden (MUNK 1967a, b, 1968a, b, c). Auch als er 1968 seine Stelle bei der BASF in Ludwigshafen antrat, setzte er seine Sammeltätigkeit fort. Die Belege heimischer Arten werden durch Aufsammlungen während mehrerer Auslandsaufenthalte ergänzt.

Die Sammlung befindet sich seit 2022 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.40 Sammlung WILSCH

Die Sammlung von Achim WILSCH umfasst 500 Ootheken von 23 Gottesanbeterinnen-Arten (Mantidae). Es handelt sich um Nachzucht-Ootheken. Die ursprünglichen Ootheken/Tiere wurden weltweit gesammelt.

Ordnung	Anzahl der Belege	Veröffentlichungen der Sammlungsbelege	Besonderheiten
Diptera	1.761		Sammlungsbelege ab 2016 von SCHNEEBERG in 75 % Ethanol.
Heteroptera (Abb. 4)	4.472	SCHNEEBERG & FABIAN in prep.	Baumwanzen (Pentatomidae) vollständig revidiert und digital erfasst. Sammlungsbelege ab 2016 von SCHNEEBERG in 75 % Ethanol.
Auchenorrhyncha	719		
Homoptera	99		Überwiegend Exoten.
Neuroptera	338	SCHNEEBERG in prep.	Sammlung vollständig revidiert und digital erfasst.
Mecoptera	54	SCHNEEBERG & MAYER 2018	Sammlungsbelege ab 2016 von SCHNEEBERG in 75 % Ethanol.
Hymenoptera	4.077		Sammlungsbelege ab 2016 von SCHNEEBERG in 75 % Ethanol.
Orthoptera	1.562	PFEIFFER 2007; PFEIFFER et al. 2011 (vollständige Auswertung des vorhandenen Sammlungsmaterials)	
Odonata	666		
Ephemeroptera	47		
Blattaria	143		
Mantodea	56		
Trichoptera	318	NEU 1999	
Dermaptera	46		
Isoptera	3		
Plecoptera	6		

Megaloptera	14		
Lepidoptera	842		
Siphonaptera	67		Alle Sammlungsbelege in 75 % Ethanol.
Strepsiptera (Abb. 5)	11		Alle Sammlungsbelege von SCHNEEBERG und in 75 % Ethanol. Bei den Weibchen befinden sich zu- sätzlich das Wirtstier in der Sammlung.
Zygentoma	3		

Die Sammlung befindet sich seit 2021 im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde.

2.41 Generalsammlung Insecta

In der Generalsammlung wurden kleine Sammlungsteile zusammengefasst sowie die Aufsammlungen der Kuratoren (VAN GYSEGHEM bis 2012, WIELAND bis 2016) bzw. der Kuratorin (SCHNEEBERG ab 2016) integriert. Im Folgenden sind die Artenzahlen der einzelnen Insektenordnungen in der Generalsammlung tabellarisch aufgeführt:

Neben den Faltern stellen die Käfer (Coleoptera) mit 36.924 Belegen zahlenmäßig die zweitgrößte Gruppe im Sammlungsbestand dar. Die Belege, welche überwiegend in der Pfalz, aber auch in weiteren Teilen Deutschlands und auf weiteren Kontinenten zusammengetragen wurden,

stammen von verschiedenen Sammlern, hierzu zählen unter anderem ADOLPHI, BRECHTEL, BÜNGENER, DANNAPFEL, HALLBACH, JÖST, KOSCHWITZ, MÜLLER, PERSOHN, RÖSLER, SCHIMMEL und ZUMSTEIN.

In der Sammlung befinden sich auch die ältesten Belege der entomologischen Sammlungen der POLLICHIA: Die Reste der Käfersammlung von Dekan MÜLLER (Abb. 6a). Die Sammlung wurde um 1796 in Odenbach angelegt. Die Sammlung bestand schätzungsweise aus etwa 1.000 Belegen, die der POLLICHIA überlassen wurden (NIEHUIS 2012). Diese Zahl lässt sich auch aus der erhaltenen Etikettensammlung abschätzen, welche 906 Etiketten umfasst (Abb. 6b). Von den Belegen wurde der Großteil während des Zweiten Weltkrieges vernichtet (ZINK 1968), so dass aktuell nur noch 67 Belege erhalten sind. Nach HALLBACH (1972) ist auch die Etikettensammlung unvollständig, so dass anzunehmen ist, dass die Sammlung MÜLLER

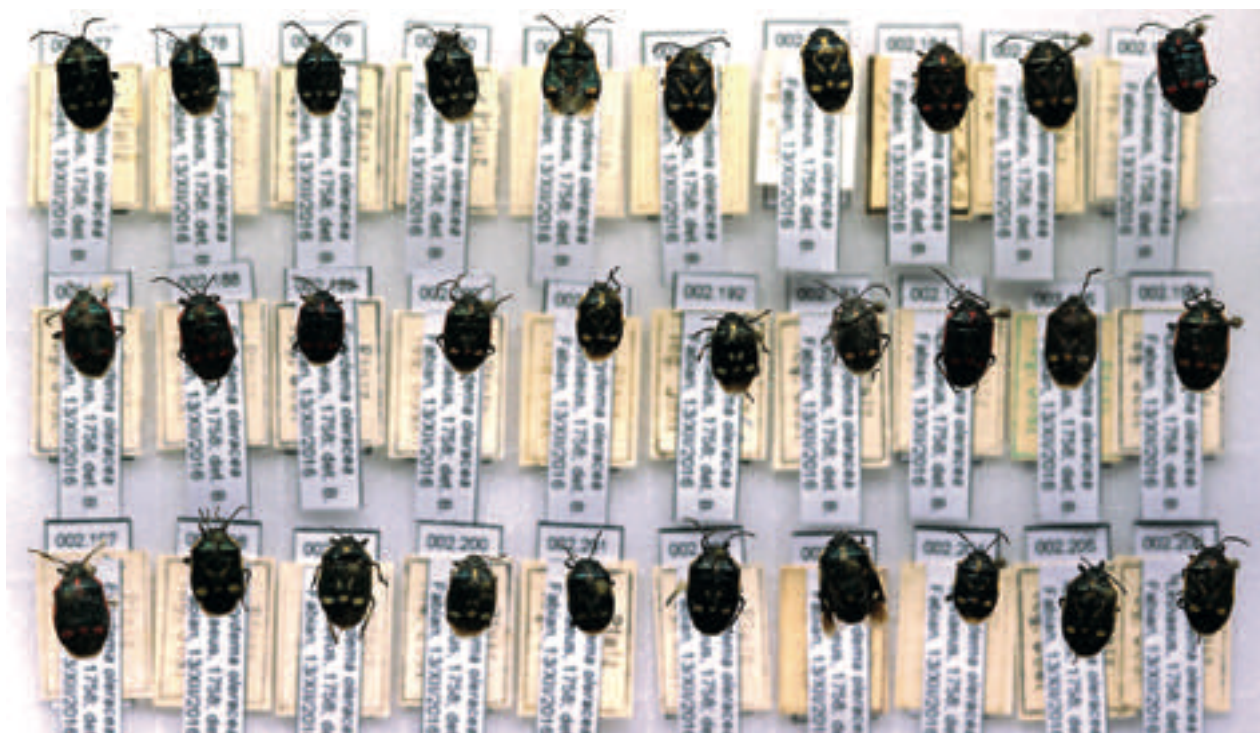


Abb. 4: Blick in die Generalsammlung Insecta, Trockenpräparate: Zu sehen sind einige der überarbeiteten Belege der Kohlwanze *Eurydema oleraceum* (Linnaeus, 1758) aus der Sammlung der Baumwanzen (Pentatomidae) im Pfalzmuseum für Naturkunde. (Foto: K. SCHNEEBERG)



Abb. 5: Blick in die Generalsammlung Insecta, Alkoholpräparate (75 % Ethanol): Zu sehen sind einige Belege aus dem Wirtstier herauspräparierter Weibchen von *Xenos vesparum* Rossi, 1793 aus der Sammlung der Fächerflügler (Strepsiptera) im Pfalzmuseum für Naturkunde. (Foto: K. SCHNEEBERG)

ursprünglich mehr Belege umfasst hat. Philipp Wilbrand Jakob MÜLLER (1771–1851) arbeitete als Pfarrer in Odenbach. Von dort aus unternahm er viele Reisen in die Pfalz, bei denen er vor allem Käfer sammelte. Durch einen regen Austausch mit anderen Gelehrten tauschte er eine Reihe Belege (BUNTZ 2021). NIEHUIS (2012) gibt einen detaillierten Überblick über die Sammlung und das Leben von Pfarrer Philipp Wilbrand Jakob MÜLLER.

Eine weitere Sammlung, die vorwiegend Käferbelege enthält, ist die Sammlung von Paul BÜNGENER (*1974). Die Sammlung ist, bis auf drei Kästen mit Belegen der Carabidae (diese befinden sich im Privatbesitz von Manfred NIEHUIS), im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde (NIEHUIS, 2013). BÜNGENER veröffentlichte

zwischen 1989 und 1995 einige seiner Funde (BÜNGENER 1988, 1989, 1991, 1992a, b, 1995; PERSON & BÜNGENER 1989; BÜNGENER et al. 1991). Neben der Belegsammlung befinden sich 44 detailgetreue Käferzeichnungen im Besitz der POLLICHIA im Pfalzmuseum für Naturkunde (Abb. 7).

Die Belege der Bockkäfer (Cerambycidae) der Sammler HALLBACH und ZIRNGIEBEL, sowie Einzelbelege von GETTMANN, SEITZ und ZUMSTEIN wurden in NIEHUIS (2001) veröffentlicht. Die Belege der Prachtkäfer (Buprestidae) in NIEHUIS (2004) und die der Kapuzenkäfer (Bostrichidae) aus den Sammlungen der POLLICHIA wurden in NIEHUIS (2020) veröffentlicht.

2.42 Insektenbiologien

Die Sammlung umfasst 22 Kästen zu Insektenbiologien der Firma Dr. Schlüter & Dr. Maas aus Halle/Saale (Abb. 8). Die Firma stellte von 1853–2007 naturwissenschaftliche Lehrmaterialien für Universitäten und andere Lehranstalten her (SCHEIDT 2015).

3. Zukunftsaussichten – Ist es auch zukünftig notwendig, Sammlungen anzulegen und diese aufwendig zu pflegen?

In Zeiten der Möglichkeiten einer Fotodokumentation und des sechsten großen Artensterbens wird das Anlegen von Belegsammlungen zunehmend hinterfragt. Manche



Abb. 6: Einige der Reste der Käfersammlung von Dekan MÜLLER im Pfalzmuseum für Naturkunde. A, Erhaltene Käferbelege. B, Etiketten der Sammlung. (Fotos: K. SCHNEEBERG)

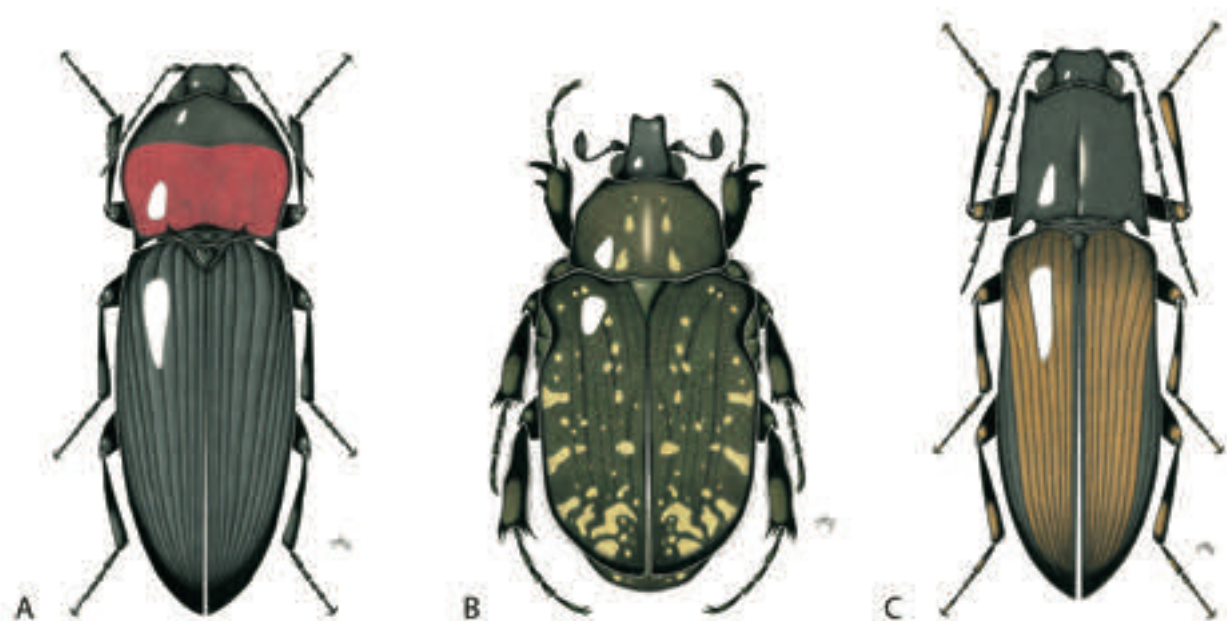


Abb. 7: Käferillustrationen von Paul BÜNGENER. **A**, Randhalsiger Herzschild-Schnellkäfer *Cardiophorus ruficollis* (Linnaeus, 1758). **B**, Trauer-Rosenkäfer *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761). **C**, Zweifarbiger Laubschnellkäfer *Athous bicolor* (Goeze, 1777). (Abbildung: K. SCHNEEBERG)

Menschen sehen das Sammeln von Insekten vor diesem Hintergrund zunehmend kritisch und es wird teils infrage gestellt, welchen Sinn das Töten von Insekten zur Anlage einer Sammlung und welchen Sinn die aufwendige Pflege einer Sammlung hat. Aus wissenschaftlicher Sicht wäre sowohl das Nichtanlegen einer entomologischen Sammlung wie auch die vernachlässigte Pflege eine Katastrophe, denn Sammlungsbelege sind unverzichtbarer Bestandteil entomologischer Forschung. Zudem sind sie eine wichtige Komponente in der musealen Wissensvermittlung (z. B. RÖLLER & HELB 2006).

Dass Menschen einen Einfluss auf das Artensterben haben, ist nicht zu leugnen. Jedoch ist der Einfluss an diesem Prozess durch Insektensammler*innen (diese umfassen Wissenschaftler*innen und private Sammler*innen) unbedeutend. Im Vergleich zu den durch Menschen initiierten Veränderungen der Landnutzung, die Veränderung der Störungen von Lebensräumen in Agrar-, Wald- und Siedlungslandschaften, den Klimawandel, die Stickstoffdepression und die zunehmende Verbreitung von Neobiota (STUHL-DREHER et al. 2021) ist der Einfluss von Sammelnden vernachlässigbar. Insektensammler*innen entnehmen einzelne Exemplare, welche das Vorkommen eines Insekts an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit belegen. So lassen sich durch die Untersuchung von Museumsbelegen die Vorkommen von Organismen zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort über einen langen Zeitraum hinweg nachvollziehen (z. B. BICKEL 1999, NIELSEN & WEST 1994, DAVIS 1996, MCCARTHY 1998, PONDER et al. 2001). Die Belege dienen der Überprüfbarkeit auch noch nach vielen Jahrhunderten. So können bisher unbestimmte Belege nach vielen Jahren bearbeitet werden (z. B. MALLOCH 1913). Regelmäßig kommt es auch bei bereits bestimmten Belegen

durch neue Untersuchungstechniken zu neuen Erkenntnissen, bei der sich beispielsweise herausstellt, dass es sich bei einer Art tatsächlich um zwei oder mehrere Arten handelt (z. B. DIKOW et al. 2009, LÉGER et al. 2020). Diese Techniken können nur an bestehendem Belegmaterial angewandt werden. Fotodokumentationen können hier keine Erkenntnisse liefern. Zudem bietet korrekt fixiertes Material die Möglichkeit, neue Untersuchungsmethoden anzuwenden, welche zum Zeitpunkt des Anlegens einer Sammlung noch gar nicht von Relevanz war. So können Belegexemplare, welche vor mehr als hundert Jahren gesammelt wurden, heute mit modernen Methoden untersucht werden und daraus ganz neue Erkenntnisse gewonnen werden (z. B. SUAREZ & TSUTSUI 2004, HARPER et al. 2006, WANDELER et al. 2007, WATTS et al. 2007, MEIER & ZHANG 2009, ESPELAND et al. 2010, ANDERSEN & MILLS 2012, ASTRIN et al. 2013, BI et al. 2013, WIPFLER et al. 2016, MIKHEYEV et al. 2017, CRIDLAND et al. 2018, SHORT et al. 2018, KEINATH et al. 2020, GREWE et al. 2021, LEVESQUE-BEAUDIN et al. 2022, ZIZKA et al. 2022).

Allein zur Bestimmung ist bei vielen Insekten eine Entnahme des Tieres notwendig. So lassen sich schätzungsweise 50–60 % der Insekten nicht anhand von Fotos sicher bestimmen (SEGERER & ROSENKRANZ 2018), bei den Gruppen der Zweiflügler (Diptera) und Hautflügler (Hymenoptera) sind es weitaus mehr.

Reine Beobachtungsdaten, wie sie aktuell in einigen Online-Datenbanken von naturkundlich Interessierten zusammengetragen werden, können Hinweise auf die Notwendigkeit einer wissenschaftlichen Untersuchung geben (siehe auch WIELAND 2014). Moderne Online-Datenbanken sind mittlerweile vielfach mit Bestimmungsapps gekoppelt. Diese sind ein wichtiges Werkzeug zur Steigerung des



Abb. 8: Lehrkasten zur Biologie des Großen Puppenräubers *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) aus der Sammlung Insektenbiologie der Firma Dr. Schlüter & Dr. Maas im Pfalzmuseum für Naturkunde. (Foto: K. SCHNEEBERG)

Naturinteresses und können zudem einen Beitrag zum Erwerb von Artenkenntnis liefern (CURTH 2021, MOLLMANN & KRIEGS 2021) – Sammlungsbelege können sie jedoch nicht ersetzen, da sie für wissenschaftliche Zwecke nicht nutzbar sind (siehe auch HARTMANN 2008).

Letztlich sollte, bevor Daten erhoben werden, immer gründlich die Fragestellung analysiert werden und die Erfassung der Daten dann an diese angepasst stattfinden. Wichtig bei Online-Datenbanken ist zudem eine Unterscheidung nach Daten mit Beleg, Daten mit Fotodokumentation und reine Beobachtungsdaten. Diese Differenzierung ermöglicht es, je nach konkreter Fragestellung, die dafür benötigten Daten herausfiltern zu können.

4. Danksagung

Seit meinem Start am Pfalzmuseum durfte ich immer tatkräftige Unterstützung durch Ehrenamtliche erfahren. Ohne diese Hilfe wäre der vorliegende Überblick über die entomologischen Sammlungen nicht möglich. Mein größter Dank gilt Ernst BLUM für sein unermüdliches Engagement beim akquirieren neuer Sammlungen, die Betreuung der Online-Datenbank <http://rlp.schmetterlinge-bw.de/>, seine immerwährende Unterstützung bei der Sammlungsarbeit und die kritische Durchsicht des Manuskripts. Dr. Rolf MÖRTTER danke ich für seine seit vielen Jahren währende Unterstützung bei der digitalen Erfassung der Sammlungsbestände. Zudem danke ich Ihm für seine Unterstützung durch sein unglaubliches Wissen über Falter! Gunter MAY danke ich für die technische Hilfe bei der Übertragung der erfassten Daten in die InsectIS-Datenbank. Für die ehrenamtliche Unterstützung bei verschiedenen Sammlungsarbeiten danke ich ebenfalls ganz herzlich Ronald BURGER, Dr. Benjamin FABIAN, Dr. Wolfgang LÄHNE, Melissa LINN, Micaela MAYER, Dr. Peter NEUMAYER, Manfred NIEHUIS, Dr. Gerhard NILZ, Dr. Michael OCHSE, Rainer POHLERS, Gerd REDER, Dr. Oliver RÖLLER, Siegfried ROSSMANN, Josef URSCHEL, Udo WELLER und Andreas WERNO. Für die Hilfe bei der zahlenmäßigen Erfassung aller Sammlungsbelege danke ich Jessica MILDENBERGER, Micaela MAYER, Michael NYSSSEN und Klara SCHNEEBERG. Ich möchte an dieser Stelle auch meinen Vorgängern Roland VAN GYSEGHEM und Dr. Frank WIELAND für die Betreuung und den Erhalt der entomologischen Sammlungen im Pfalzmuseum danken. Dr. Frank WIELAND danke ich auch für die Unterstützung bei der Literaturrecherche. Mein Dank gilt auch dem Zweckverband Pfalzmuseum für Naturkunde (bestehend aus den Vertretungskörperschaften Bezirksverband Pfalz, Stadt Bad Dürkheim, Landkreis Bad Dürkheim, Landkreis Kusel und der POLLICHIA e. V.), welcher den Erhalt und die Pflege der Sammlungen im Pfalzmuseum und im Haus der Artenvielfalt finanziert! Zudem danke ich dem Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur über den Museumsverband Rheinland-Pfalz, welche die Digitalisierung der Sammlung GRIEBEL gefördert hat.

5. Literaturverzeichnis

- ANDERSEN, J. C. & MILLS, N. J. (2012): DNA extraction from museum specimens of parasitic Hymenoptera. – *PLoS One* **7**(10): e45549.
- ASTRIN, J. J., ZHOU, X. & MISOF, B. (2013): The importance of biobanking in molecular taxonomy, with proposed definitions for vouchers in a molecular context. – *ZooKeys* **365**: 67–70.
- BASTIAN, K. (1987): Das Wiederauffinden von *Peribatodes manuelaria* H.-S. in der Pfalz im Jahre 1983. – *Pfälzer Heimat* **38** (2): 79–80.
- BASTIAN, K. (1990): *Perizoma lugdunaria* Herrich-Schäffer, 1855 (Lep., Geometridae), eine für die Pfalz neue Spannerart. – *Pfälzer Heimat* **41**: 132–133.
- BASTIAN, K. (2003): Der Brombeer-Perlmutterfalter *Benthis daphne* (Denis & Schiffermüller, 1775) in der Pfalz. – *Melanargia* **15** (4): 182–183.
- BEIERLEIN, M. (1987): Eine weitere Psychiden-Art neu für die Pfalz (Lep.). – *Entomologische Zeitschrift* **77**: 111–112.
- BETTAG, E. (1988): Bibliographie über 140 Jahre Schmetterlingsforschung in der Pfalz und angrenzender Gebiete, von 1847 bis 1987. – *Pfälzer Heimat* **39** (2): 70–76.
- BETTAG, E. & PICKER, K. (1992): Zur Biologie und Verbreitung der Noctuidae *Aethmia ambusta* SCHIFF, (Lep. Noct.) in der Pfalz. – *Pfälzer Heimat* **43**: 32–34.
- BI, K., LINDEROTH, T., VANDERPOOL, D., GOOD, J. M., NIELSEN, R. & MORITZ, C. (2013): Unlocking the vault: Next-generation museum population genomics. – *Molecular Ecology* **22** (24): 6018–6032.
- BICKEL, D. J. (1999): What museum collections reveal about species accumulation, richness, and rarity: an example from the Diptera. In: PONDER, W. & LUNNEY, D. (Hrsg.): The other 99%: the conservation and biodiversity of invertebrates. Royal Zoological Society of New South Wales, Mosman: 174–181.
- BLUM, E. (2014): Nachruf Klaus Picker. – *POLLICHIA-Kurier* **30** (3): 33.
- BLUM, E. (2019): Nachruf Karl Bastian. – *POLLICHIA-Kurier* **35** (3): 34.
- BLUM, E. (2021a): Hans Jöst und die Schmetterlinge. – *POLLICHIA-Kurier* **37** (2): 18–19.
- BLUM, E. (2021b): Nachruf Rudi Sander. – *POLLICHIA-Kurier* **37** (3): 44.
- BLUM, E. & PICKER, K. (1990): Neufund für die Schmetterlingsfauna der Pfalz: *Synanthedon andrenaeformis* (Laspeyres, 1801) (Lepidoptera, Aegeriidae). – *Pfälzer Heimat* **41** (1): 30–31.
- BLUM, E., SCHNEEBERG, K., OCHSE, M. & POHLERS, R. (2022): 10 Jahre Arbeitskreis Insektenkunde der POLLICHIA und die Geschichte des Rheinisch-Odenwälder Vereins für Insektenkunde. – *POLLICHIA-Kurier* **38** (2): 23–25.
- BRECHTEL, F. (1983a): (Hymenoptera, Eumenidae) – *Discoelius dufourii* LEPELETIER und *Symmorphus mura-ris* (LINNAEUS) – Neufund und Wiedernachweis für

- Rheinland-Pfalz. – Pfälzer Heimat **34** (1): 39.
- BRECHTEL, F. (1983b): (Hymenoptera, Oryssidae) – *Oryssus abietinus* SCOPOLI und *Oryssus unicolor* LATREILLE – Neufunde und Nachweise für Rheinland-Pfalz und Nachbargebiete. – Pfälzer Heimat **34** (2): 91.
- BRECHTEL, F. (1986): Die Stechimmenfauna des Bienwaldes und seiner Randbereiche (Südpfalz) unter besonderer Berücksichtigung der Ökologie kunstnestbewohnender Arten. – POLLICHIA-Buch Nr. **9**.
- BRECHTEL, F. & ROESLER, R. U. (1982): Ökofaunistische Untersuchungen an ausgewählten Familien xylobionter Coleopteren im Bienwald. In: ROESLER, R. U. (Hrsg.): Das Landschaftsschutzgebiet Bienwald in der Südpfalz. – POLLICHIA-Buch Nr. **3**: 143–178.
- BROSZKUS, W. (1990): *Hyboma strigosa* DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775 im Hunsrück und in der Eifel (Lep., Noctuidae). – Melanargia **2** (1): 13.
- BROSZKUS, W. (1991): Funde von *Cucullia tanacetii* DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775 im Nahetal (Lep., Noctuidae). – Melanargia **3** (3): 85.
- BROSZKUS, W. (1994): Nochmals über *Hyboma strigosa* [DENIS & SCHIFFERMÜLLER] 1775 im Hunsrück (Lep., Noctuidae). – Melanargia **6** (2): 27–28.
- BÜNGENER, P. (1988): (Coleoptera: Carabidae) – *Carabus glabratus* PAYKULL – neu für Rheinhessen-Pfalz. – Pfälzer Heimat **39** (4): 179–180.
- BÜNGENER, P. (1989): Die Breitmaulrüssler (Coleoptera: Anthribidae) in Rheinhessen-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **5** (3): 581–614.
- BÜNGENER, P. (1991): Verbreitung und Biologie des Scheinbockkäfers *Xanthochroa carniolica* (GISTL) in Deutschland (Coleoptera: Oedemeridae). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **6** (4): 893–901.
- BÜNGENER, P. (1992a): Die Breitmaulrüssler (Coleoptera: Anthribidae) in Rheinhessen-Pfalz. – Nachtrag. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **5** (3): 581–614.
- BÜNGENER, P. (1992b): *Harpalus (Ophonus) ardosiacus* LUTSCHN. In Rheinhessen-Pfalz (Coleoptera: Carabidae). – Pfälzer Heimat **42** (2): 90–93.
- BÜNGENER, P. (1995): Der Breitmaulrüssler *Opanthribus tessellatus* (BOH., 1829) (Coleoptera: Anthribidae) in Rheinhessen-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **7** (4): 1086–1090.
- BÜNGENER, P., PERSOHN, M. & BETTAG, E. (1991): Verbreitung, Biologie, Ökologie und Systematik der *Dromus*-Arten (Coleoptera: Carabidae). – Mitteilungen der POLLICHIA **78**: 189–239.
- BUNZ, H. (2021): Pfarrer und Naturwissenschaftler: Philipp Wilibrand Jacob Müller. – Rheinpfalz am 14. Mai 2021.
- BURGER, R. (2013): Aufarbeitung der Insekten-Sammlung von Prof. Dr. Günter Preuß – weitere Teile der Sammlung zur POLLICHIA gekommen. – POLLICHIA-Kurier **29** (4): 29–31.
- CRIDLAND, J. M., RAMIREZ, S. R., DEAN, C. A., SCILIGO, A. & TSUTSUI, N. D. (2018): Genome sequencing of museum specimens reveals rapid changes in the genetic composition of honey bees in California. – Genome Biology and Evolution **10** (2): 458–472.
- CURTH, S. (2021): Warum wir sammeln müssen. – Aquarium **44**: 24–25.
- DAVIS, P. (1996): Museums and the natural environment: the role of natural history museums in biological conservation. Leicester University Press, London.
- DE LATTIN, G. (1967): Hans Jöst zum 75. Geburtstag. – Mitteilungen der POLLICHIA (III) **14**: 9–12.
- DE LATTIN, G., ROESLER, R., JÖST, H. & HEUSER, R. (1957–1966): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. – Mitteilungen der POLLICHIA (III) **4**: 51–167 (1957); **6**: 169–244 (1959); **9**: 5–140 (1962); **11**: 5–140 (1964); **13**: 97–105 (1966).
- DIKOW T., MEIER, R., VAIDYA, G. G. & LONDT, J. G. H. (2009): Biodiversity research based on taxonomic revision – a tale of unrealized opportunities. In: PAPE, T., BICKEL, D. & MEIER, R. (Hrsg.): Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools. Koninklijke Brill NV, Leiden: 323–345.
- ESPELAND, M., IRESTEDT, M., JOHANSON, K. A., ÅKERLUND, M., BERGH, J. E. & KÄLLERSJÖ, M. (2010): Dichlorvos exposure impedes extraction and amplification of DNA from insects in museum collections. – Frontiers in Zoology **7** (1): 2.
- FÖST, P. & BROSKUS, W. (1992): Beiträge zur Kenntnis der Schmetterlingsfauna (Insecta: Lepidoptera) des Hunsrück-Nahe-Gebiets (BRD, Rheinland-Pfalz). – Fauna und Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft **3**.
- GIERSCHE, R. & SCHNEEBERG, K. (2022): Untersuchungen der Dickkopffalter (Hesperiidae) der Sammlung HEUSER im Rahmen eines Betriebspraktikums der TU Kaiserslautern. – POLLICHIA-Kurier **38** (3): 34–37.
- GREWE, F., KRONFORST, M. R., PIERCE, N. E. & MOREAU, C. S. (2021): Museum genomics reveals the Xerces blue butterfly (*Glaucopsyche xerces*) was a distinct species driven to extinction. – Biology Letters <https://doi.org/10.1098/rsbl.2021.0123>.
- GRIEBEL, J. (1909): Die Lepidopterenfauna der bayrischen Rheinpfalz, 1. Teil. Programm des Königlichen Humanistischen Gymnasium zu Neustadt a. d. Hdt. für die Schuljahre 1907/1908 und 1908/1909. Druck der pfälzischen Verlagsanstalt, Neustadt.
- GRIEBEL, J. (1910): Die Lepidopterenfauna der bayrischen Rheinpfalz, 2. Teil. Programm des Königlichen Humanistischen Gymnasium zu Neustadt a. d. Hdt. für die Schuljahre 1909/1910 und 1910/1911. Druck der pfälzischen Verlagsanstalt, Neustadt.
- HALLBACH, L. (1972): Die Wirbellosen Tiere im Museum Bad Dürkheim – Urtiere (Protozoa), Schwämme (Spongia oder Porifera), Hohltiere (Coelenterata), Gliederfüßer (Arthropoda), Weichtiere (Mollusca) und andere. – Der Präparator – Präparationstechniken für Naturwissenschaften, Museen, Medizin, Kultur- und Kunstgeschichte **18** (3/4).
- HARPER, G. L., MACLEAN, N. & GOULSON, D. (2006): Analysis of museum specimens suggests extreme ge-

- netic drift in the Adonis blue butterfly (*Polyommatus bellargus*). – Biological Journal of the Linnean Society **88** (3): 447–452.
- HARTMANN, M. (2008): Vom Aufsammeln zum Mitteilen: Kennzeichnung, Datenerfassung und Publikation von Insekten aus der Sicht eines Museumsentomologen. – Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbands e. V. **15** (1): 8–15.
- HELB, H. W. (2012): Nachruf auf Günter Preuß. – ZOOLOGIE, Mitteilungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 2012: 69–72.
- HELB, H. W. (2016): Zum Gedenken an Prof. Dr. Günter Preuß (* 28.09.1924 in Stettin, † 17.12.2011 in Annweiler). – Mitteilungen der POLLICHIA **97**: 275–276.
- HEUSER, R. (1956): 51. *Erebia stygne* O. in der Pfalz (Lep. Satyr.) – Nachrichtenblatt der Bayrischen Entomologen **5** (12): 112.
- JÖST, H. (1959): Ein Beitrag zur Lepidopterenfauna der Pfalz. – Mitteilungen der POLLICHIA (III) **6**: 161–168.
- KEINATH, S., FRISCH, J., MÜLLER, J., MAYER, F. & RÖDEL, M.-O. (2020): Spatio-Temporal Color Differences Between Urban and Rural Populations of a Ground Beetle During the Last 100 Years. – Frontiers in Ecology and Evolution **7**: 1–10.
- KETTERING, H. (1978): Theo Heußler (†). – Pfälzer Heimat **29** (1): 31–32.
- KRAUS, W. (1993): Verzeichnis der Großschmetterlinge (Insecta: Lepidoptera) der Pfalz. – POLLICHIA-Buch Nr. **27**.
- KUSCH, J. (2018): Chapter 39. KAISERSLAUTERN: Zoological Collection of the University of Kaiserslautern. In: BECK, L. A. (Hrsg.) Zoological Collections of Germany, Natural History Collections. Springer International Publishing: 485–493.
- LÉGER, T., KEHLMAIER, C., VAIRAPPAN, C. S. & NUSS, M. (2020): Twenty-six new species of *Hoploscopa* (Lepidoptera, Crambidae) from South-East Asia revealed by morphology and DNA barcoding. – Zoo Keys **907**: 1–99.
- LEVESQUE-BEAUDIN, V., MILLER, M., DIKOW, T., MILLER, S., PROSSER, S., ZAKHAROV, E., MCKEOWN, J., SONES, J., REDMOND, N., CODDINGTON, J., SANTOS, B., BIRD, J. & DEWAARD, J. (2022): A workflow for expanding DNA barcode reference libraries through 'museum harvesting' of natural history collections. ARPHA Preprints: doi: 10.3897/arphapreprints.e84304
- LÖHR, O. (1965): Ein Leben unter Schmetterlingen. Zum 70. Geburtstag von Rudolf Heuser. – Pfälzer Heimat **16** (1): 35–38.
- MALLOCH, J. R. (1913): Three new species of Anthomyiidae (Diptera) in the United States National Museum collection. – Proceedings of the United States National Museum **45** (2004): 603–607.
- MCCARTHY, M. A. (1998): Identifying declining and threatened species with museum data. – Biological Conservation **83**: 9–17.
- MEIER, R. & ZHANG, G. (2009): DANN Barcoding and DANN Taxonomy in Diptera: An Assessment based on 4,261 COI-Sequences for 1,000 Species. In: PAPE, T., BICKEL, D. & MEIER, R. (Hrsg.): Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools. Koninklijke Brill NV, Leiden: 349–380.
- MIKULOWSKA, A. (2020): Heinrich Joseph Disqué. Schmetterlingskundler und historische Funde im Gymnasium Speyer – ein Zusammenhang? – POLLICHIA-Kurier **37** (2): 28–29.
- MIKHEYEV, A. S., ZWICK, A., MAGRATH, M. J., GRAU, M. L., QIU, L., SU, Y. N. & YEATES, D. (2017): Museum genomics confirms that the Lord Howe Island stick insect survived extinction. – Current Biology **27** (20): 3157–3161.
- MITTEILUNGEN DER POLLICHIA, ANONYM (2016): Günter Preuss - Lebenslauf und Bildungsgang im Abriss. – Mitteilungen der POLLICHIA **97**: 279–286.
- MOLLMANN, C. & KRIEGS, J. O. (2021): Observation.org – ein Portal zur Meldung und Auswertung von Biodiversitätsdaten. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **100**: 197–207.
- MUNK, R. (1967a): Zur Morphologie und Histologie des Verdauungstraktes zweier Jassiden (Homoptera: Auchenorrhyncha) unter besonderer Berücksichtigung der sogenannten Filterkammer. – Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie **165**: 405–424.
- MUNK, R. (1967b): Licht- und elektronenmikroskopische Befunde an der Filterkammer der Kleinzikade *Euscelidius variegatus* KBM. (Jassidae). – Verhandlungen der deutschen Zoologischen Gesellschaft in Heidelberg 1967: 519–527.
- MUNK, R. (1968a): Über den Feinbau der Filterkammer der Kleinzikade *Euscelidius variegatus* KBM. (Jassidae). – Zeitschrift für Zellforschung **85**: 210–224.
- MUNK, R. (1968b): Die Richtung des Nahrungsflusses im Darmtrakt der Kleinzikade *Euscelidius variegatus* KBM. (Jassidae). – Zeitschrift für vergleichende Physiologie **58**: 423–428.
- MUNK, R. (1968c): Autoradiographische Untersuchungen des Transports einiger Nahrungsbestandteile im Darmtrakt zweier Kleinzikaden *Euscelidius variegatus* KBM. (Jassidae) und *Triecphora vulnerata* GERM. (Cercopidae). – Zeitschrift für vergleichende Physiologie **61**: 129–136.
- NEU, P. (1999): Revision der Köcherfliegen (Trichoptera) im Pfalzmuseum für Naturkunde, Bad Dürkheim. – Mitteilungen der POLLICHIA **86**: 151–160.
- NIEHUIS, M. (2001): Die Bockkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft **26**.
- NIEHUIS, M. (2003): Die Prachtkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft **31**.
- NIEHUIS, M. (2007): Die Geschichte der Tagfalterforschung in der Pfalz. In: SCHULTE, T., ELLER, O., NIEHUIS, M. & RENNWALD, E. (Hrsg.): Die Tagfalter der Pfalz, Band

1. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft **36**: 68–94.
- NIEHUIS, M. (2012): Pfarrer Philipp Wilbrand Jacob Müller (* 4. Oktober 1771 - † 31. März 1851) ein bedeutender Insektenkundler aus Odenbach a. Glan. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft **33**.
- NIEHUIS, M. (2013): Die Buntkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft **44**.
- NIEHUIS, M. (2020): Die Kapuzenkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft **50**.
- NIEHUIS, M. & NIEHUIS, O. (1997): Einige bemerkenswerte Insektenfunde der Sammlung G. Reichling (Hymenoptera; Odonata; Saltatoria; Coleoptera). – Fauna und Flora Rheinland-Pfalz **8** (3): 853–861.
- NIELSEN, E. S. & WEST, J. G. (1994): Biodiversity research and biological collections: transfer of information. In: FOREY, P. L., HUMPHRIES, C. J. & VANE-WRIGHT, R. I. (Hrsg.): Systematics and conservation evaluation. Systematics Association Special **50**: 101–121.
- OCHSE, M. (2018a): Entwicklung der faunistischen Forschung und Bibliographie über Schmetterlinge (Lepidoptera) der Pfalz, Rheinhessens und des unteren Naheberglandes (Rheinland-Pfalz). – Mitteilungen der POLLICHIA **99**: 99–133.
- OCHSE, M. (2018b): Sammlung Manfred Beierlein von der POLLICHIA übernommen. – POLLICHIA-Kurier **34** (1): 15–16.
- PERSOHN, M. & BÜNGENER, P. (1989): Neue und wiederentdeckte Käfer in der Pfalz (Insecta: Coleoptera). 2. Teil. – Pfälzer Heimat **40** (3): 130–136.
- PFEIFER, M. A. (2007): Die Spring- und Fangschrecken (Orthoptera: Saltatoria et Mantodea) in der Insektenammlung von Gottfried Reichling im Pfalzmuseum für Naturkunde / Bad Dürkheim – Eine Kollektion von zweifelhaftem orthopteristischem Wert. – Mitteilungen der POLLICHIA **93**: 203–207.
- PFEIFFER, M. A., NIEHUIS, M. & RENKER, C. (2011): Die Fang- und Heuschrecken in Rheinland-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft **41**.
- PONDER, W. F., CARTER, G. A., FLEMONS, P. & CHAPMAN, R. R. (2001): Evaluation of Museum Collection Data for Use in Biodiversity Assessment. – Conservation Biology **15** (3): 648–657.
- RENNWALD, E., SOBCZYK, T. & HOFMANN, A. (2012): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnerartigen Falter (Lepidoptera: Bombyces, Sphinges s.l.) Deutschlands. Stand Dezember 2007, geringfügig ergänzt Dezember 2010. – Naturschutz und Biologische Vielfalt **70b** (3): 243–283.
- ROESLER, R.-U. (1981): Nachruf auf Hans Jöst. – Pfälzer Heimat **32** (4): 185–186.
- RÖLLER, O. (2006): Der Entomologe Gottfried REICHLING und seine Insektensammlung. – POLLICHIA-Kurier **22** (2): 54–55.
- RÖLLER, O. & HELB, H.-W. (2006): Naturkundliche Sammlungen als Grundlage für Forschung und Wissensvermittlung. Bericht über die Frühjahrstagung der POLLICHIA am 5. März 2006 im Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum. – POLLICHIA-Kurier **22** (2): 4–5.
- RÖLLER, O. & HOFFMANN-OGRIZEK, M. (2012): Übergabe der Insektensammlung von Prof. Dr. Günter Preuß. – POLLICHIA-Kurier **28** (2): 20.
- SCHAAF, G. (1919): Nachruf Julius GRIEBEL. – Zeitschrift des österreichischen Entomologen-Vereins **4** (10): 95–96.
- SCHEIDT, U. (2015): Naturkundliches Sammeln für Lehre und Forschung. Die Präparations- und Lehrmittelhandlungen SCHLÜTER (1853–2007). – VERNATE **34**: 21–43.
- SCHMIDT, A. (2014): Rote Liste der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera s.l.) in Rheinland-Pfalz. – Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz.
- SCHNEEBERG, K. (in prep.): Die Neuropterenbelege in der Sammlung des Pfalzmuseums für Naturkunde – POLLICHIA-Museum, Bad Dürkheim.
- SCHNEEBERG, K. & FABIAN, B. (in prep.): Die Baumwanzensammlung (Heteroptera: Pentatomidae) im Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum, Bad Dürkheim.
- SCHNEEBERG, K. & MAYER, M. (2018): Die Mecopteren-sammlungen (Insecta: Mecoptera) am Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum und am Naturhistorischen Museum Mainz. – Mitteilungen der POLLICHIA **99**: 135–142.
- SEGERER, A. H. & ROSENKRANZ, E. (2018): Das große Insektensterben. Was es bedeutet und was wir jetzt tun müssen. Oekom Verlag, München.
- SETTELE, J. & VAN GYSEGHEM, R. (1992): Die Schmetterlingssammlungen des Pfalzmuseums für Naturkunde (POLLICHIA-Museum) in Bad Dürkheim (Rheinland-Pfalz, Deutschland) (Lepidoptera) – Nota lepidopterologica – Suppl. **4**: 146–152.
- SHORT, A. E. Z., DIKOW, T. & MOREAU, C. S. (2018): Entomological Collections in the Age of Big Data. – Annual Review of Entomology **63** (1): 513–530.
- STELIWAAG, J. (1921): Zum Andenken an Julius Griebel in Neustadt a. Hdt. und an Heinrich Disqué in Speyer. – Pfälzisches Museum **38**: 25–28.
- STUHLBREHER, G., STREITBERGER, M., FARTMANN, T., SEITZ, A., KIEL, E.-F. & KAISER, M. (2021): Treiber des Insektensterbens und ihre Veränderung im Laufe der Zeit. In: FARTMANN, T., JEDICKE, E., STUHLBREHER, G. & STREITBERGER, M. (Hrsg.): Insektensterben in Mitteleuropa. Ursachen und Gegenmaßnahmen. Ulmer Verlag, Stuttgart: 30–53.
- SUAREZ, A. V. & TSUTSUI, N. D. (2004): The value of museum collections for research and society. – Bioscience **54**: 66–74.
- VAN GYSEGHEM, R. (1983): Schmetterlinge der Pfalz. Die Beleg- und Schausammlungen im Pfalzmuseum für Na-

- turkunde (POLLICHIA-Museum) in Bad Dürkheim. – Mitteilungen der POLLICHIA **71**: 123–130.
- WANDELER, P., HOECK, P. E. & KELLER, L. F. (2007): Back to the future: Museum specimens in population genetics. – Trends in Ecology & Evolution **22** (12): 634–642.
- WATTS, P. C., THOMPSON, D. J., ALLEN, K. A. & KEMP, S. J. (2007): How useful is DNA extracted from the legs of archived insects for microsatellite-based population genetic analyses? – Journal of Insect Conservation **11** (2): 195–198.
- WIELAND, F. (2014): Die Bedeutung der POLLICHIA-Sammlungen – Fallbeispiel Admiral. – POLLICHIA-Kurier **30** (2): 16.
- WIELAND, F. (2018): Chapter 8. BAD DÜRKHEIM: The Zoological Collections at the Palatinate Museum of Natural History (Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum), Bad Dürkheim (Germany). In: BECK, L. A. (Hersg.) Zoological Collections of Germany, Natural History Collections. Springer International Publishing: 71–82.
- WIPFLER, B., POHL, H., YAVORSKAYA, M. & BEUTEL, R. G. (2016): A review of methods for analysing insect structures – the role of morphology in the age of phylogenomics. – Current Opinion in Insect Science **18**: 60–68.
- ZINK, A. (1968): W. D. J. KOCH – Ph. W. J. MÜLLER, ein gelehrtes Freundespaar. – Mitteilungen der POLLICHIA (III) **15**: 13–42.
- ZIZKA, V. M. A., KOSCHORRECK, J., KHAN, C. C. & ASTRIN, J. J. (2022): Long-term archival of environmental samples empowers biodiversity monitoring and ecological research. – Environmental Sciences Europe **34**: 40.

Anschrift der Autorin

Dr. Katharina Schneeberg
 Fachbereich Zoologie
 Pfalzmuseum für Naturkunde – POLLICHIA-Museum
 Hermann-Schäfer-Str. 17
 67098 Bad Dürkheim
 E-Mail: k.schneeberg@pfalzmuseum.bv-pfalz.de

Eingegangen bei der Schriftleitung am 28. September 2022

Mitt. POLLICHIA

101

255-258

Bad Dürkheim 2022

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe) ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

Rezensionen

Die schönsten Vogelgeschichten aus „Brehms Thierleben“ – ausgewählt und heute erzählt

Autor: Einhard Bezzel
Erscheinungsjahr: 2021
Verlag: Aula, Wiebelsheim
Umfang: 256 S., 28 Farbfotos, 28 tlw. farbige
Zeichnungen, geb., 17x1,9x23,6 cm
ISBN: 978-3-891-04844-3
Preis: 19,95 €

Alfred Edmund Brehm (1829–1884) entdeckte, inspiriert durch seinen Vater Cristian Ludwig Brehm, Pfarrer und Ornithologe, schon früh seine Liebe zur Vogelwelt. Diese verband er mit der Lust am Reisen, die ihn zu Studienzwecken nach Afrika und Spanien führte. Ein weiteres, früh entdecktes Talent war das unterhaltsame Schreiben, das sein zweites Standbein werden sollte. Zunächst veröffentlichte er seine Reisenotizen, später schrieb er zahlreiche Artikel für die Zeitschrift „Gartenlaube“ und wagte sich – gerade Anfang dreißig Jahre alt – an ein Großprojekt: „Eine allgemeine Kunde des Thierreichs“, welches ab der zweiten Auflage „Brehms Thierleben“ hieß und für das er selbst die ersten sechs Bände über die Wirbeltiere verfasst hat. Seine Werke wurden ein Riesenerfolg und dürften in kaum einem gutbürgerlichen Haushalt gefehlt haben.

Einhard Bezzel hat die schönsten Vogelgeschichten Brehms aus der Vergangenheit geholt und sie nach über 100 Jahren Forschung vor dem Hintergrund des aktuellen Wissens neu erzählt. Und wenn hier „aktuelles Wissen“ geschrieben steht, dann ist das tatsächlich wörtlich zu nehmen. Aktueller kann eigentlich kein Buch sein. Das Quellenverzeichnis berücksichtigt Literatur bis 2020. Der bekannte, im Mai 2022 leider 87jährig verstorbene Ornithologe war bis zuletzt nicht nur ungeheuer produktiv, sondern absolut *up to date*, was den ornithologischen Forschungsstand, aber auch die naturschutzpolitische Diskussion angeht. Das macht das Buch nicht nur zu einer kurzweiligen Lektüre, sondern auch zu einer wertvollen Quelle gegenwärtigen Wissens über die Dynamik der Artenvielfalt und ihre Deutung.

In alphabetischer Ordnung präsentiert Bezzel 28 bekannte Vogelarten vom Austernfischer bis zum Zaunkönig, ergänzt durch ein kurzes Kapitel „kurz geratener und fehlender Vogelgeschichten“, in dem beispielsweise darauf

hingewiesen wird, dass die Amsel für Brehm keiner eigenen Geschichte wert war, oder dass und warum Türkentaube und Halsbandsittich bei Brehm fehlten. Die Texte Brehms beeindrucken einerseits durch die profunden Kenntnisse sowie die schöne, lebendige Diktion. Andererseits wird aber auch deutlich, wie überholt die Sichtweise Brehms auf die Vogel- wohl auch die gesamte Tierwelt ist. Da werden ungehemmt zutiefst menschliche Geisteshaltungen wie Fleiß und Fröhlichkeit oder Eifersucht und Mordlust auch den Vögeln angedichtet. Und selbstverständlich werden Vögel auch nach Nützlichkeit und Schädlichkeit beurteilt, wobei Brehm zugutegehalten werden kann, dass er sich deutlich gegen zeitgenössischen Hass auf manche Vogelart wandte.

Jede Vogelschichte dient Bezzel als Blaupause, um auf bestimmte Aspekte der Vogelbiologie näher einzugehen. Als Beispiele seien genannt die Funktion des Gesangs (Buchfink, Nachtigall), der Vogelzug (Mauersegler, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen), die Anpassung an die Nahrung (Austernfischer, Stieglitz), besondere Funktionen des Federkleids (Rauchschwalbe), aber auch verschiedene Naturschutzaspekte (Feldlerche, Kohlmeise, Rabenkrähe). Auch die Illustrationen aus dem 19. Jahrhundert im Vergleich zu heutigen Darstellungen lassen die Weiterentwicklung auf eindrucksvolle Weise sichtbar werden. So ist dem Schluss des Klappentextes zuzustimmen: Ein fesselndes Buch für Ornithologen und Vogelliebhaber, aber gleichzeitig auch ein literarischer Leckerbissen, an dem sprachlich und geschichtlich Interessierte ihre Freude haben werden.

Peter DIEHL, Worms

Mein lieber Spatz Spannendes und Lustiges für junge Naturforscher

Autor: Martina Kroth, Lisa Maier
Erscheinungsjahr: 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: 48 S., geb., 17,5x1x23,7 cm
ISBN: 978-3-494-01906-2
Preis: 16,95 €

Wie kann man Kindern Natur nahebringen? Natürlich einerseits, indem man mit ihnen in die Natur geht. Zum anderen aber auch durch kindgerecht gestaltete, unterhaltsame und gleichzeitig korrekt informierende Bücher. Dem

Mitt. POLLICHIA

101

255-258

Bad Dürkheim 2022

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe) ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

Rezensionen

Die schönsten Vogelgeschichten aus „Brehms Thierleben“ – ausgewählt und heute erzählt

Autor: Einhard Bezzel
Erscheinungsjahr: 2021
Verlag: Aula, Wiebelsheim
Umfang: 256 S., 28 Farbfotos, 28 tlw. farbige
Zeichnungen, geb., 17x1,9x23,6 cm
ISBN: 978-3-891-04844-3
Preis: 19,95 €

Alfred Edmund Brehm (1829–1884) entdeckte, inspiriert durch seinen Vater Cristian Ludwig Brehm, Pfarrer und Ornithologe, schon früh seine Liebe zur Vogelwelt. Diese verband er mit der Lust am Reisen, die ihn zu Studienzwecken nach Afrika und Spanien führte. Ein weiteres, früh entdecktes Talent war das unterhaltsame Schreiben, das sein zweites Standbein werden sollte. Zunächst veröffentlichte er seine Reisenotizen, später schrieb er zahlreiche Artikel für die Zeitschrift „Gartenlaube“ und wagte sich – gerade Anfang dreißig Jahre alt – an ein Großprojekt: „Eine allgemeine Kunde des Thierreichs“, welches ab der zweiten Auflage „Brehms Thierleben“ hieß und für das er selbst die ersten sechs Bände über die Wirbeltiere verfasst hat. Seine Werke wurden ein Riesenerfolg und dürften in kaum einem gutbürgerlichen Haushalt gefehlt haben.

Einhard Bezzel hat die schönsten Vogelgeschichten Brehms aus der Vergangenheit geholt und sie nach über 100 Jahren Forschung vor dem Hintergrund des aktuellen Wissens neu erzählt. Und wenn hier „aktuelles Wissen“ geschrieben steht, dann ist das tatsächlich wörtlich zu nehmen. Aktueller kann eigentlich kein Buch sein. Das Quellenverzeichnis berücksichtigt Literatur bis 2020. Der bekannte, im Mai 2022 leider 87jährig verstorbene Ornithologe war bis zuletzt nicht nur ungeheuer produktiv, sondern absolut *up to date*, was den ornithologischen Forschungsstand, aber auch die naturschutzpolitische Diskussion angeht. Das macht das Buch nicht nur zu einer kurzweiligen Lektüre, sondern auch zu einer wertvollen Quelle gegenwärtigen Wissens über die Dynamik der Artenvielfalt und ihre Deutung.

In alphabetischer Ordnung präsentiert Bezzel 28 bekannte Vogelarten vom Austernfischer bis zum Zaunkönig, ergänzt durch ein kurzes Kapitel „kurz geratener und fehlender Vogelgeschichten“, in dem beispielsweise darauf

hingewiesen wird, dass die Amsel für Brehm keiner eigenen Geschichte wert war, oder dass und warum Türkentaube und Halsbandsittich bei Brehm fehlten. Die Texte Brehms beeindrucken einerseits durch die profunden Kenntnisse sowie die schöne, lebendige Diktion. Andererseits wird aber auch deutlich, wie überholt die Sichtweise Brehms auf die Vogel- wohl auch die gesamte Tierwelt ist. Da werden ungehemmt zutiefst menschliche Geisteshaltungen wie Fleiß und Fröhlichkeit oder Eifersucht und Mordlust auch den Vögeln angedichtet. Und selbstverständlich werden Vögel auch nach Nützlichkeit und Schädlichkeit beurteilt, wobei Brehm zugutegehalten werden kann, dass er sich deutlich gegen zeitgenössischen Hass auf manche Vogelart wandte.

Jede Vogelschichte dient Bezzel als Blaupause, um auf bestimmte Aspekte der Vogelbiologie näher einzugehen. Als Beispiele seien genannt die Funktion des Gesangs (Buchfink, Nachtigall), der Vogelzug (Mauersegler, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen), die Anpassung an die Nahrung (Austernfischer, Stieglitz), besondere Funktionen des Federkleids (Rauchschwalbe), aber auch verschiedene Naturschutzaspekte (Feldlerche, Kohlmeise, Rabenkrähe). Auch die Illustrationen aus dem 19. Jahrhundert im Vergleich zu heutigen Darstellungen lassen die Weiterentwicklung auf eindrucksvolle Weise sichtbar werden. So ist dem Schluss des Klappentextes zuzustimmen: Ein fesselndes Buch für Ornithologen und Vogelliebhaber, aber gleichzeitig auch ein literarischer Leckerbissen, an dem sprachlich und geschichtlich Interessierte ihre Freude haben werden.

Peter DIEHL, Worms

Mein lieber Spatz Spannendes und Lustiges für junge Naturforscher

Autor: Martina Kroth, Lisa Maier
Erscheinungsjahr: 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: 48 S., geb., 17,5x1x23,7 cm
ISBN: 978-3-494-01906-2
Preis: 16,95 €

Wie kann man Kindern Natur nahebringen? Natürlich einerseits, indem man mit ihnen in die Natur geht. Zum anderen aber auch durch kindgerecht gestaltete, unterhaltsame und gleichzeitig korrekt informierende Bücher. Dem

vorliegenden Sachbuch rund um den Spatz, oder Sperling, gelingt es, Kindern ab 7 Jahren Mythen und Geheimnisse rund um den bekannten Kulturfolger aufzudecken. Weitgehend kindgerecht und mit viel Witz werden in diesem Buch Themen wie Aussehen, Nahrung, Gesang, Paarung und Nestbau behandelt. Alle Themengebiete sind mit Ausmalbildern, Rätseln, Experimenten, Suchbildern, Beobachtungstipps und -listen gespickt und sollen so die Entdeckerfreude der jungen Forscher wecken. Zum Inhaltlichen: Die auf gut 40 Seiten aufbereiteten Fakten umfassen alle wesentlichen Aspekte aus der Spatzenbiologie. Die Fotos sind dank ihrer Bildunterschriften informative Ergänzungen des kurz und relativ einfach gehaltenen Textes. Jedes Kapitel bietet neben den Sachinformationen – inklusive „Wow“-Fakten – Anregungen zur eigenen Erkundung zum Basteln oder zum Raten. Insgesamt alles, was man von einem Kindersachbuch erwartet. Dem Rezensenten gefällt aber die Gestaltung nicht. Das Layout ist sehr unruhig, allerlei verschiedene Schriftarten, die typografisch überhaupt nicht zusammenpassen, viele farblichen Textunterlegungen und sehr unterschiedlich formatierte Fotos trüben den ästhetischen Genuss. So gar nicht anfreunden kann sich der Rezensent mit den Zeichnungen, die teilweise weitgehend naturalistisch sind (z. B. S. 29 und S. 44), größtenteils aber schlicht albern, wie der wohl einen Halbwüchsigen karikierende gepiercte Spatz auf S. 33. Insgesamt deshalb kein uneingeschränktes Lob für das nette Büchlein.

Peter DIEHL, Worms

<XYZ> im Vergleich Quelle & Meyer Bestimmungskarten

Autoren: verschiedene
Erscheinungsjahr: 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: Schautafel 8 S., 10,4x0,5x21,3 cm
ISBN: 978-3-494-01xxx-x
Preis: à 3,95 €

Der Verlag Quelle & Meyer hat im Herbst 2021 seine erfolgreichen Bestimmungskarten „<XYZ> im Vergleich“ um weitere Themen erweitert. Aktuell erschienen sind folgende Schautafeln (geordnet nach ISBN-Nummern):

- Losungen und Gewölle im Vergleich
- Tiere des Waldes im Vergleich
- Süßwasserfische im Vergleich
- Farnpflanzen im Vergleich
- Wanzen im Vergleich
- Heimische Spinnen im Vergleich
- Heimische Marienkäfer im Vergleich

Der Verlag bewirbt die Faltblätter wie folgt: „Der ideale Begleiter auf Spaziergängen, Wanderungen und Exkursionen. Der Vorteil dieser Bestimmungskarte liegt auf bzw. in der Hand! Sie ist kompakt, leicht, strapazierfähig und preis-

wert. Die Bestimmungskarte ist rasch in der Jackentasche verstaute. Das dicke Bestimmungsbuch kann zu Hause bleiben, nachschlagen kann man dort auch später!“

Das ist nicht verkehrt. Dennoch sei im Folgenden ein wenig differenziert.

Perfekt ist die Karte „Losungen und Gewölle“. Deutliche Fotos vor stilisierten Tiersilhouetten, ergänzt jeweils durch einen Maßstab. Die Karte „Tiere des Waldes“ ist eher von illustrativem Wert. Im Feld wird sie kaum von Nutzen sein. Die Karte „Süßwasserfische“ gewönne sicherlich, wenn durch Hinweispfeile oder -striche auf wesentliche Artmerkmale, gerade im Vergleich (!) zu ähnlichen Arten, hingewiesen würde. Auch Hinweise zur Körpergröße wären hilfreich, auch wenn jedem klar ist, dass unterschiedlich alte Fische unterschiedlich groß sind. Die Karte „Farnpflanzen“ gibt mit der Einteilung in Lebensräume erste wichtige Hinweise. Gleichwohl benötigt man schon mehr als Grundkenntnisse, um die Fotos richtig auswerten zu können. Die Karte „Wanzen“ besticht durch sehr schöne Fotos. Da die Arten weitestgehend in natürlicher Größe abgebildet sind, vermisst man keinen Maßstab. Dieser wäre aber unbedingt bei der Karte „Spinnen“ erforderlich, auch wenn die Fotos sehr informativ sind. Dass Winkelspinnen sehr viel größer sind als Springspinnen, wissen Kenner, aber nicht unbedingt die Angehörigen der Zielgruppe für die Bestimmungskarten. Schließlich die Karte „Heimische Marienkäfer“: Gut, dass es nicht „einheimische“ heißt und in die Reihe der schönen Fotos der invasive Asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* aufgenommen wurde. Nur bleibt unklar, wie man die Exemplare dieser vielgestaltigen Art von ähnlich aussehenden einheimischen Arten unterscheiden kann. Erfreulich ist die Aufnahme von Larven verschiedener Arten.

Fazit: Vielleicht kann man in weiteren Auflagen einiges nachbessern. Auf jeden Fall kann man sich auf weitere Ergänzungen dieser Reihe freuen.

Peter DIEHL, Worms

Welchem Zwecke dient die Zecke?

Autorin: Petra Sommer
Erscheinungsjahr: 2. Auflage, 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: 96 S., 55 farb. Abb., kart., 14,8x21 cm
ISBN: 978-3-891-01911-6
Preis: 9,95 €

Alles, was Sie über Zecken wissen sollten! Jeder kann von ihnen gestochen und infiziert werden – und kaum jemand kennt sie wirklich: die Zecken. Ebenso humorvoll wie informativ setzt die Ärztin Dr. Petra Sommer den Mythen, die rund um die Zecke kursieren, Fakten entgegen. Die Leserinnen erfahren, wo die kleinen Blutsauger auf ihre Opfer lauern, welche Körperstellen sie am liebsten befallen und wie man die Plagegeister am besten wieder loswird – auch

vorliegenden Sachbuch rund um den Spatz, oder Sperling, gelingt es, Kindern ab 7 Jahren Mythen und Geheimnisse rund um den bekannten Kulturfolger aufzudecken. Weitgehend kindgerecht und mit viel Witz werden in diesem Buch Themen wie Aussehen, Nahrung, Gesang, Paarung und Nestbau behandelt. Alle Themengebiete sind mit Ausmalbildern, Rätseln, Experimenten, Suchbildern, Beobachtungstipps und -listen gespickt und sollen so die Entdeckerfreude der jungen Forscher wecken. Zum Inhaltlichen: Die auf gut 40 Seiten aufbereiteten Fakten umfassen alle wesentlichen Aspekte aus der Spatzenbiologie. Die Fotos sind dank ihrer Bildunterschriften informative Ergänzungen des kurz und relativ einfach gehaltenen Textes. Jedes Kapitel bietet neben den Sachinformationen – inklusive „Wow“-Fakten – Anregungen zur eigenen Erkundung zum Basteln oder zum Raten. Insgesamt alles, was man von einem Kindersachbuch erwartet. Dem Rezensenten gefällt aber die Gestaltung nicht. Das Layout ist sehr unruhig, allerlei verschiedene Schriftarten, die typografisch überhaupt nicht zusammenpassen, viele farblichen Textunterlegungen und sehr unterschiedlich formatierte Fotos trüben den ästhetischen Genuss. So gar nicht anfreunden kann sich der Rezensent mit den Zeichnungen, die teilweise weitgehend naturalistisch sind (z. B. S. 29 und S. 44), größtenteils aber schlicht albern, wie der wohl einen Halbwüchsigen karikierende gepiercte Spatz auf S. 33. Insgesamt deshalb kein uneingeschränktes Lob für das nette Büchlein.

Peter DIEHL, Worms

<XYZ> im Vergleich Quelle & Meyer Bestimmungskarten

Autoren: verschiedene
Erscheinungsjahr: 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: Schautafel 8 S., 10,4x0,5x21,3 cm
ISBN: 978-3-494-01xxx-x
Preis: à 3,95 €

Der Verlag Quelle & Meyer hat im Herbst 2021 seine erfolgreichen Bestimmungskarten „<XYZ> im Vergleich“ um weitere Themen erweitert. Aktuell erschienen sind folgende Schautafeln (geordnet nach ISBN-Nummern):

- Losungen und Gewölle im Vergleich
- Tiere des Waldes im Vergleich
- Süßwasserfische im Vergleich
- Farnpflanzen im Vergleich
- Wanzen im Vergleich
- Heimische Spinnen im Vergleich
- Heimische Marienkäfer im Vergleich

Der Verlag bewirbt die Faltblätter wie folgt: „Der ideale Begleiter auf Spaziergängen, Wanderungen und Exkursionen. Der Vorteil dieser Bestimmungskarte liegt auf bzw. in der Hand! Sie ist kompakt, leicht, strapazierfähig und preis-

wert. Die Bestimmungskarte ist rasch in der Jackentasche verstaute. Das dicke Bestimmungsbuch kann zu Hause bleiben, nachschlagen kann man dort auch später!“

Das ist nicht verkehrt. Dennoch sei im Folgenden ein wenig differenziert.

Perfekt ist die Karte „Losungen und Gewölle“. Deutliche Fotos vor stilisierten Tiersilhouetten, ergänzt jeweils durch einen Maßstab. Die Karte „Tiere des Waldes“ ist eher von illustrativem Wert. Im Feld wird sie kaum von Nutzen sein. Die Karte „Süßwasserfische“ gewönne sicherlich, wenn durch Hinweispfeile oder -striche auf wesentliche Artmerkmale, gerade im Vergleich (!) zu ähnlichen Arten, hingewiesen würde. Auch Hinweise zur Körpergröße wären hilfreich, auch wenn jedem klar ist, dass unterschiedlich alte Fische unterschiedlich groß sind. Die Karte „Farnpflanzen“ gibt mit der Einteilung in Lebensräume erste wichtige Hinweise. Gleichwohl benötigt man schon mehr als Grundkenntnisse, um die Fotos richtig auswerten zu können. Die Karte „Wanzen“ besticht durch sehr schöne Fotos. Da die Arten weitestgehend in natürlicher Größe abgebildet sind, vermisst man keinen Maßstab. Dieser wäre aber unbedingt bei der Karte „Spinnen“ erforderlich, auch wenn die Fotos sehr informativ sind. Dass Winkelspinnen sehr viel größer sind als Springspinnen, wissen Kenner, aber nicht unbedingt die Angehörigen der Zielgruppe für die Bestimmungskarten. Schließlich die Karte „Heimische Marienkäfer“: Gut, dass es nicht „einheimische“ heißt und in die Reihe der schönen Fotos der invasive Asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* aufgenommen wurde. Nur bleibt unklar, wie man die Exemplare dieser vielgestaltigen Art von ähnlich aussehenden einheimischen Arten unterscheiden kann. Erfreulich ist die Aufnahme von Larven verschiedener Arten.

Fazit: Vielleicht kann man in weiteren Auflagen einiges nachbessern. Auf jeden Fall kann man sich auf weitere Ergänzungen dieser Reihe freuen.

Peter DIEHL, Worms

Welchem Zwecke dient die Zecke?

Autorin: Petra Sommer
Erscheinungsjahr: 2. Auflage, 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: 96 S., 55 farb. Abb., kart., 14,8x21 cm
ISBN: 978-3-891-01911-6
Preis: 9,95 €

Alles, was Sie über Zecken wissen sollten! Jeder kann von ihnen gestochen und infiziert werden – und kaum jemand kennt sie wirklich: die Zecken. Ebenso humorvoll wie informativ setzt die Ärztin Dr. Petra Sommer den Mythen, die rund um die Zecke kursieren, Fakten entgegen. Die Leserinnen erfahren, wo die kleinen Blutsauger auf ihre Opfer lauern, welche Körperstellen sie am liebsten befallen und wie man die Plagegeister am besten wieder loswird – auch

vorliegenden Sachbuch rund um den Spatz, oder Sperling, gelingt es, Kindern ab 7 Jahren Mythen und Geheimnisse rund um den bekannten Kulturfolger aufzudecken. Weitgehend kindgerecht und mit viel Witz werden in diesem Buch Themen wie Aussehen, Nahrung, Gesang, Paarung und Nestbau behandelt. Alle Themengebiete sind mit Ausmalbildern, Rätseln, Experimenten, Suchbildern, Beobachtungstipps und -listen gespickt und sollen so die Entdeckerfreude der jungen Forscher wecken. Zum Inhaltlichen: Die auf gut 40 Seiten aufbereiteten Fakten umfassen alle wesentlichen Aspekte aus der Spatzenbiologie. Die Fotos sind dank ihrer Bildunterschriften informative Ergänzungen des kurz und relativ einfach gehaltenen Textes. Jedes Kapitel bietet neben den Sachinformationen – inklusive „Wow“-Fakten – Anregungen zur eigenen Erkundung zum Basteln oder zum Raten. Insgesamt alles, was man von einem Kindersachbuch erwartet. Dem Rezensenten gefällt aber die Gestaltung nicht. Das Layout ist sehr unruhig, allerlei verschiedene Schriftarten, die typografisch überhaupt nicht zusammenpassen, viele farblichen Textunterlegungen und sehr unterschiedlich formatierte Fotos trüben den ästhetischen Genuss. So gar nicht anfreunden kann sich der Rezensent mit den Zeichnungen, die teilweise weitgehend naturalistisch sind (z. B. S. 29 und S. 44), größtenteils aber schlicht albern, wie der wohl einen Halbwüchsigen karikierende gepiercte Spatz auf S. 33. Insgesamt deshalb kein uneingeschränktes Lob für das nette Büchlein.

Peter DIEHL, Worms

<XYZ> im Vergleich Quelle & Meyer Bestimmungskarten

Autoren: verschiedene
Erscheinungsjahr: 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: Schautafel 8 S., 10,4x0,5x21,3 cm
ISBN: 978-3-494-01xxx-x
Preis: à 3,95 €

Der Verlag Quelle & Meyer hat im Herbst 2021 seine erfolgreichen Bestimmungskarten „<XYZ> im Vergleich“ um weitere Themen erweitert. Aktuell erschienen sind folgende Schautafeln (geordnet nach ISBN-Nummern):

- Losungen und Gewölle im Vergleich
- Tiere des Waldes im Vergleich
- Süßwasserfische im Vergleich
- Farnpflanzen im Vergleich
- Wanzen im Vergleich
- Heimische Spinnen im Vergleich
- Heimische Marienkäfer im Vergleich

Der Verlag bewirbt die Faltblätter wie folgt: „Der ideale Begleiter auf Spaziergängen, Wanderungen und Exkursionen. Der Vorteil dieser Bestimmungskarte liegt auf bzw. in der Hand! Sie ist kompakt, leicht, strapazierfähig und preis-

wert. Die Bestimmungskarte ist rasch in der Jackentasche verstaute. Das dicke Bestimmungsbuch kann zu Hause bleiben, nachschlagen kann man dort auch später!“

Das ist nicht verkehrt. Dennoch sei im Folgenden ein wenig differenziert.

Perfekt ist die Karte „Losungen und Gewölle“. Deutliche Fotos vor stilisierten Tiersilhouetten, ergänzt jeweils durch einen Maßstab. Die Karte „Tiere des Waldes“ ist eher von illustrativem Wert. Im Feld wird sie kaum von Nutzen sein. Die Karte „Süßwasserfische“ gewönne sicherlich, wenn durch Hinweispfeile oder -striche auf wesentliche Artmerkmale, gerade im Vergleich (!) zu ähnlichen Arten, hingewiesen würde. Auch Hinweise zur Körpergröße wären hilfreich, auch wenn jedem klar ist, dass unterschiedlich alte Fische unterschiedlich groß sind. Die Karte „Farnpflanzen“ gibt mit der Einteilung in Lebensräume erste wichtige Hinweise. Gleichwohl benötigt man schon mehr als Grundkenntnisse, um die Fotos richtig auswerten zu können. Die Karte „Wanzen“ besticht durch sehr schöne Fotos. Da die Arten weitestgehend in natürlicher Größe abgebildet sind, vermisst man keinen Maßstab. Dieser wäre aber unbedingt bei der Karte „Spinnen“ erforderlich, auch wenn die Fotos sehr informativ sind. Dass Winkelspinnen sehr viel größer sind als Springspinnen, wissen Kenner, aber nicht unbedingt die Angehörigen der Zielgruppe für die Bestimmungskarten. Schließlich die Karte „Heimische Marienkäfer“: Gut, dass es nicht „einheimische“ heißt und in die Reihe der schönen Fotos der invasive Asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* aufgenommen wurde. Nur bleibt unklar, wie man die Exemplare dieser vielgestaltigen Art von ähnlich aussehenden einheimischen Arten unterscheiden kann. Erfreulich ist die Aufnahme von Larven verschiedener Arten.

Fazit: Vielleicht kann man in weiteren Auflagen einiges nachbessern. Auf jeden Fall kann man sich auf weitere Ergänzungen dieser Reihe freuen.

Peter DIEHL, Worms

Welchem Zwecke dient die Zecke?

Autorin: Petra Sommer
Erscheinungsjahr: 2. Auflage, 2021
Verlag: Quelle & Meyer, Wiebelsheim
Umfang: 96 S., 55 farb. Abb., kart., 14,8x21 cm
ISBN: 978-3-891-01911-6
Preis: 9,95 €

Alles, was Sie über Zecken wissen sollten! Jeder kann von ihnen gestochen und infiziert werden – und kaum jemand kennt sie wirklich: die Zecken. Ebenso humorvoll wie informativ setzt die Ärztin Dr. Petra Sommer den Mythen, die rund um die Zecke kursieren, Fakten entgegen. Die Leserinnen erfahren, wo die kleinen Blutsauger auf ihre Opfer lauern, welche Körperstellen sie am liebsten befallen und wie man die Plagegeister am besten wieder loswird – auch

wenn sie schon zugestochen haben. Darüber hinaus erläutert die erfahrene Immunologin, welche Krankheitserreger durch die Spinnentiere übertragen werden können und wie man eine Infektion erkennt. Die neuesten Entwicklungen hierzu sind der Anlass, dass das Buch nach seinem ersten Erscheinen 2018 schon in relativ kurzer Zeit eine Neuauflage erfährt. Denn seitdem nahm nicht nur die Zahl der Zecken dramatisch zu, sondern auch die Krankheiten, die sie übertragen. Zwischen 2018 und 2020 stieg die Zahl der FSME-Fälle in Deutschland um mehr als 21 %. Inzwischen erkranken allein hierzulande jährlich mehr als 100.000 Menschen an den Folgen eines Zeckenstichs. Und die Entwicklung scheint sich so fortzusetzen. Das ist die dramatische Seite der Zecken-Biologie. Die verhassten Zecken haben jedoch durchaus auch einen Nutzen. Diese für Ökologen selbstverständliche Erkenntnis ist es wert, auch Familie Mustermann auf die von der Autorin gewählte Art vermittelt zu werden. Das Buch endet mit dem Kapitel, „Welchem Zwecke dient denn nur die Zecke?“ Zwei der spannenden Antworten: sie sind Personal-Immuntrainer und Evolutionsturbo. Das Buch ist nicht nur eine leicht zu lesende und amüsante Kost, die Faktenwissen vermittelt, ohne dabei trivial zu werden. Es ist auch sehr schön, klar und übersichtlich gestaltet. Zahlreiche Fotos und Illustrationen sowie eine FSME-Risiko-Karte ergänzen die praxisnahen Informationen dieses umfassenden Ratgebers zum Thema „Zecken“.

Peter DIEHL, Worms