Mitteilungen
der
POLLICHIA

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe)
ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download)

Band 98
für 2016

Editiert von Peter Diehl

Bad Dürkheim
2017

Eigenverlag der POLLICHIA
Zweckverband Pfalzmuseum für Naturkunde
(POLLICHIA-Museum)
Hermann-Schäfer-Straße 17
67098 Bad Dürkheim

Vorwort

Hiermit übergeben wir unseren Mitgliedern, Freunden und Förderern den Band 98 der „Mitteilungen der POLLICHIA“. Er enthält Arbeiten aus dem 176. Vereinsjahr der POLLICHIA, die seit 1840 besteht.

Der Band, der erstmals komplett unter der Regie des neuen Schriftleiters, Herrn Dr. Peter Diehl, entstanden und direkt im Folgejahr zum Band 97 erschienen ist, enthält eine breite Palette an Artikeln aus den vielfältigen Arbeitsbereichen der POLLICHIA.

So finden sich Beiträge aus der Geographie, der Geologie und Paläontologie, der Botanik und der Flechtenkunde sowie der Zoologie und dem Naturschutz. Besonders erfreulich ist, dass hier wiederum einige Autoren vertreten sind, die die POLLICHIA über viele Jahrzehnte bereits fachlich geprägt haben. Darauf sind wir ganz besonders stolz. Der nächste Band, also der 99ste, ist auch bereits „in der Pipeline“ und erste Arbeiten hierzu sind schon eingegangen. So steht der Rückkehr zum alten jährlichen Rhythmus nichts mehr im Wege.

Entstehen konnte der Band nur, da sich die Autoren und der Schriftleiter mit seinem Gutachterteam ehrenamtlich intensiv eingebracht haben und da das Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten in Mainz den Band wesentlich finanziell unterstützt hat. Allen sei an dieser Stelle ganz herzlich gedankt. Dem neuen Band wünschen wir eine gute Aufnahme bei den Lesern.

Den Tauschverkehr mit den deutschen und internationalen Gesellschaften und Institutionen besorgt in bewährter Weise die Pfälzische Landesbibliothek in Speyer, wo auch die Tauschzeitschriften den Mitgliedern der POLLICHIA und der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen.

Ältere Jahrgänge der „Mitteilungen“ und die POLLICHIA-Bücher können über die Geschäftsstelle der POLLICHIA im Haus der Artenvielfalt (Erfurter Straße 7, 67433 Neustadt/Weinstr.) bzw. über den Buchshop auf der neuen Homepage (www.pollichia.de) bezogen werden. Auf der Homepage finden sich auch alle sonstigen noch verfügbaren Publikationen sowie weitere Informationen zur POLLICHIA und unseren Aktivitäten im Bereich Naturkunde, Naturschutz und der Umweltbildung.

Trippstadt, im Januar 2017
Für die Vereinsleitung und den Herausgeber
Dr. Jürgen Ott

Mitt. POLLICHIA, Band 98 für 2016 – Inhaltsverzeichnis

Geowissenschaften

GEIGER, M.: Beobachtungen und Studien zum Geländeklima an der Weinstraße.....5 – 16

NUNGESSER, K. & T. SCHINDLER: Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken, Deutschland) – klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse..... 17 – 40

UHL, D.: Neue Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland).....41 – 50

ZANKER, F.: Die Entstehung der Achate der Vulkanite ohne Rhythmen bei der Bildung der Achatbänderung nach der Durchfluss-Theorie.....51 – 60

Botanik

FIEGLE, M.: Weinbergsbrachen in den rechtsseitigen Moselnebentälern im Trierer Stadtgebiet – 20 Jahre vegetationskundliche Dauerbeobachtung.....61 – 74

GOTTSCHLICH, G.: *Hieracium diaphanoides* subsp. *forstense:*, eine neue Unterart der Pfalz (Rheinland-Pfalz, Deutschland).....75 – 78

JOHN, V. & A. OESAU: *Myriolecis percrenata*, eine für Deutschland neue Flechte in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz.....79 – 82

WOLFF, P & W. LANG: Dritte Nachträge zur zweiten Auflage der Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete.....83 – 90

Zoologie

OTT, J.: Erfassung der Libellenfauna (Odonata) am Glan im Jahr 2015 – mit störungsökologischen Betrachtungen.....91 – 104

BERGMANN, H.-H.: Einziges Museum zur Geschichte der Vogelkunde.....105 – 106

Rezensionen.....107 – 113

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Beobachtungen und Studien zum Geländeklima an der Weinstraße

Geiger, Michael

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128026

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	5 – 16	19 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

MICHAEL **GEIGER**

Beobachtungen und Studien zum Geländeklima an der Weinstraße

Kurzfassung

GEIGER, M. (2017): Beobachtungen und Studien zum Geländeklima an der Weinstraße –Mitt. POLLICHIA 98: 5 – 16, 17 Abb., 3 Karten, Bad Dürkheim.

Der erste Strahlungsfrost verursachte im Herbst 2016 den Laubfall an Weinreben. Eine Auswahl an Bildern zeigt, dass dieser je nach Standort im Gelände unterschiedlich erfolgt. Diese Beobachtungen werden mit bisherigen Studien und Kartierungen des Verfassers zum Geländeklima verglichen.

Abstract

GEIGER, M. (2017): Beobachtungen und Studien zum Geländeklima an der Weinstraße (Observations and studies on the terrain climate around the German Wine Route)–Mitt. POLLICHIA **98**: 5 – 16, 17 Fig., 3 maps, Bad Dürkheim.

The first radiation frost caused the leaf fall on the vines in autumn 2016. On a selection of pictures, we can see that this leaf fall can vary according to the location in the area. These observations will be compared with previous studies and mappings conducted on the terrain climate by the author.

Der Herbst bietet dem Betrachter der Weinbaulandschaft an der Weinstraße ein farbenprächtiges Schauspiel: Ehe die Rebstöcke ihr Laub verlieren und die Landschaft damit ihr winterkahles Aussehen annimmt, leuchtet das Rebenmeer in vielen Farbnuancen auf. Das Eingangsbild mit dem Blick von der Kleinen Kalmit bei Ilbesheim auf das Weinstraßenhügelland über das Ranschbachtal und das Queichtal hinweg zur Haardt hin zeigt die Farbenvielfalt, die je nach Rebsorte verschieden ausfällt. Das Bild, am 04.11.2015 um 13:48 h aufgenommen, zeigt auch den nebligen Kaltluftstrom des Queichtales, der durch das Hügelland über das Stadtgebiet von Landau führt und bis in die Rheinebene östlich der Stadt reicht.

Der Beitrag stellt in einer Folge von 17 Bildern Beobachtungen zum Geländeklima dar und bietet eine Ergänzung zu den bisherigen Studien des Verfassers. Er dient auch als Anregung für den Leser, auf die im Folgenden beschriebenen Phänomene des Geländeklimas zu achten.



Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1 Beobachtungen zum Geländeklima

Die im Hügelland der Weinstraße zu beobachtenden Phänomene der Verbreitung von Nebel in der bodennahen Luftschicht und des Laubfalles im Herbst geben Hinweise auf das vom Relief geprägte unterschiedliche Geländeklima. Die beiden gut zu beobachtenden Phänomene veranlassten den Verfasser seit den 1970er Jahren, das Gelände- oder Mesoklima im Bereich von Pfälzerwald mit der Haardt und der Weinstraße zu erforschen (GEIGER 1973, 1975). Deshalb schloss er sich einer am Geographischen Institut der Universität Heidelberg von Fritz FEZER und Richard SEITZ geleiteten Arbeitsgruppe an, die sich das Ziel setzte, das Stadt- und Geländeklima im Rhein-Neckar-Raum zu untersuchen. Dieses Vorhaben war damals ein in Deutschland neues Forschungsfeld der Klimageographie (FEZER & SEITZ 1977).

Nach der Ausdehnung des Raumes, dessen Klima darzustellen ist, ist das *Makroklima* für große Räume, das *Mesoklima* für das vom Relief und der Landnutzung geprägte Klima mittlerer Raumeinheiten und das *Mikroklima* der bodennahen Luftschicht kleiner Räume zu unterscheiden. Das Mesoklima gliedert sich auf in das *Stadtklima* in dicht und hoch bebauten Siedlungen und das *Geländeklima* im Relief von Landschaften.

1.1 Beobachtungen der Verbreitung von Talnebel

Im Grunde genommen ist *Nebel* die Sonderform einer Wolke, die dem Erdboden aufliegt und bei der die Sichtweite unter 1 km liegt (bei Sichtweiten darüber spricht man von *feuchtem Dunst*). Von den unterschiedlichen Formen der Nebelbildung ist der *Strahlungsnebel* für die Beobachtung des Geländeklimas bedeutsam. Er bildet sich bei nächtlicher Abkühlung der Luft durch die Ausstrahlung der Erdoberfläche. Durch die stetig zunehmende Abkühlung während der Nacht kommt es zur Übersättigung an Wasserdampf und bei Erreichen der Taupunkttemperatur (über 0 °C) zur Kondensation und zu in der Luft schwebenden Nebeltröpfchen. Wind- und wolkenarme Wetterlagen mit stabilem Hochdruck bringen zwar tagsüber hohe Einstrahlung, nachts aber starke Ausstrahlung. In den Übergangsjahreszeiten, Frühjahr und Herbst, wird die Taupunkttemperatur oft unterschritten. Vor allem dann bilden sich bei windschwachem Wetter zuerst geringmächtige Bodennebel, die in Geländemulden und in Tälern zu höheren Nebeldecken anwachsen können. Sie zeigen damit die Verbreitung von Kaltluft an.

Am pfälzischen Rand des Oberrheingrabens grenzt das Bergland des Pfälzerwaldes mit der Haardt am Ostrand an das Hügelland der Weinstraße. Bei windschwachem und strahlungsreichen Hochdruckwetter entwickeln sich im bewegten Relief *Berg-, Hang- und Talwinde*, die tagsüber aus der Rheinebene durch das Hügelland der Weinstraße ins Bergland gerichtet sind und nachts in umgekehrter Richtung wehen. In klaren Nächten ist der Abfluss von *Kaltluftströmen* aus den tief eingeschnittenen Kerbtälern und von den Hängen der Haardt zur Rheinebene hin bedeutsam. Auch im Hügelland der Weinstraße bilden sich Flurwinde, weil die Kaltluft im Gefälle der Muldentäler abfließt. Häufig entsteht dabei im Frühjahr und vor allem im Herbst Nebel. So ist dieser Luftaustausch direkt zu beobachten, die Abbildungen 2 bis 4 zeigen dies:

Die drei Nebelbilder sind zwar Momentaufnahmen einer *Wetter*-Situation, weil sich diese aber zu allen Jahreszeiten bei nächtlichem Strahlungswetter regelmäßig wiederholt, kennzeichnen sie dennoch ein Phänomen des Gelände-*Klimas*. Neben der Verbreitung von Talnebel ist auch auf Bodennebel zu achten, der sich im Hügelland der Weinstraße in Hangmulden und besonders häufig in der tiefer gelegenen Rheinebene entsteht und dort *Kaltluftseen* bildet (siehe Karte 3).

1.2 Beobachtungen des Laubfalles in der Rebenlandschaft

Das monokulturartig geschlossene Rebenland der Weinstraße bietet eine weitere Möglichkeit, Effekte des Geländeklimas zu beobachten. Die *Laubverfärbung* der Weinreben vom sommergrünen Zustand zu den bunten Herbstfarben hin beginnt im September und kann bis Mitte November andauern. Während dieser Prozess sich über mehrere Wochen hinzieht und von Rebsorte zu Rebsorte unterschiedlich verläuft, ist der *Laubfall* ein plötzlicher Vorgang, weil der erste Frost das Weinlaub durch Gefrieren des Zellsaftes absterben lässt. Die welk-braunen Blätter fallen danach bei leichtem Flurwind schnell ab.

Frost, das Absinken der Lufttemperatur unter den Gefrierpunkt des Wassers, kommt in der Landschaft auf zweierlei Arten zustande: Dringt bei einer großräumigen Wetterlage arktische oder polare Kaltluft nach Mitteleuropa vor, so verursacht die horizontale Zufuhr (Advektion) kalter Luftmassen den ersten Herbstfrost. Bei solchem *Advektivfrost* erfriert das Weinlaub in der Landschaft schnell, total und gleichmäßig. Tritt dieser Fall bis November nicht ein, dann kommt der erste Frost bei windschwachen, wolkenarmen Hochdruckwetterlagen als *Strahlungsfrost*. Die durch die starke nächtliche Ausstrahlung. entstehende Kaltluft sammelt sich in Tälern und Hangmulden und fließt zu den tiefsten Stellen im Gelände. Durch diese vertikale Luftbewegung (Konvektion) schleicht sich der erste Frost im Gelände von unten her allmählich in die Landschaft ein. In den tiefen Lagen erfriert und fällt das Laub der Reben zuerst, während die Rebstöcke in den höheren Lagen weithin noch belaubt sind.

Die Beobachtung und Kartierung des durch Strahlungsfrost hervorgerufenen unterschiedlichen Laubfalles im Herbst kann für geländeklimatische Studien genutzt

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 2: Das Bild wurde im Frühsommer morgens von der Wetterstation auf dem Weinbiet aufgenommen und zeigt den Kaltluftstrom im Speyerbachtal. Unter der Nebeldecke herrschen feucht-kalte Temperaturen, während die Berggipfel vom Sonnenlicht bereits erwärmt werden. In der Regel löst die zunehmende Einstrahlung während des Vormittags den Inversionsnebel im Tal auf.

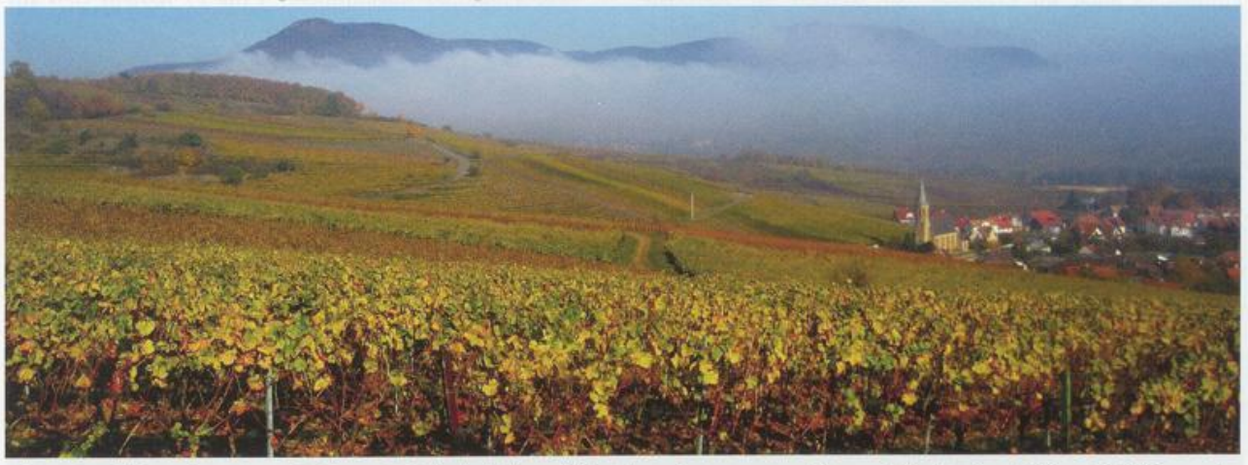
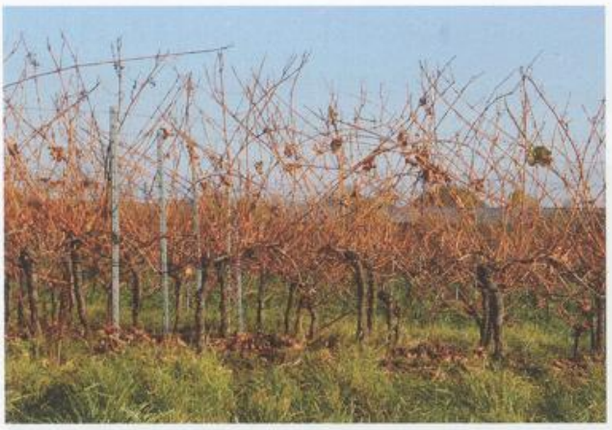


Abb. 3: Das Bild wurde am 01.11.2007 um 11:30 h oberhalb von Birkweiler aufgenommen und lässt am Talnebel den mächtigen Kaltluftstrom des Queichtales erkennen. Über den ausgedehnten Wiesen im verzweigten Queichtal westlich von Albersweiler entsteht viel Kaltluft. Sie driftet mit mäßiger Geschwindigkeit und einer Höhe über 100 m durch das Hügelland ins Stadtgebiet von Landau (vgl. Abb. 1).



Abb. 4: Das Bild wurde am 28.10.2016 um 10:00 h aufgenommen und stellt das Ausströmen des Kaltluftstroms aus dem engen Kerbtal des Klingbaches bei Klingenmünster dar.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



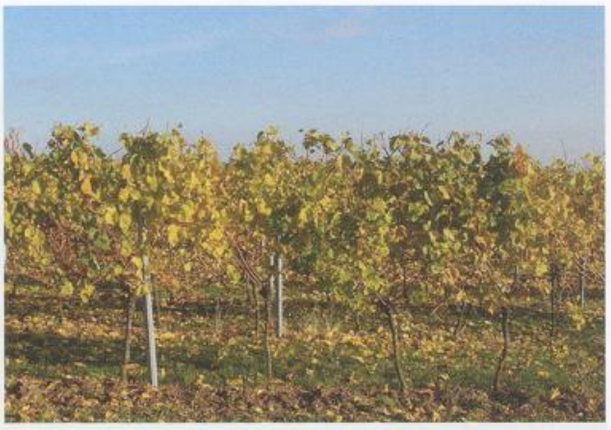


Abb. 5 und 6: Die Reben stehen am westlichen Ortsrand von Landau-Godramstein am Rand des Kaltluftsees in 180 m Höhe. Sie haben das erfrorene braun-welke Laub bereits verloren. Nur 750 m nördlich des Standortes von Abb. 5 entfernt, wurde das Foto in Abb. 6 aufgenommen. Die belaubten Reben stehen am Schneckenberg in 230 m Höhe am Hang einer Geländemulde von der die Kaltluft abfließen kann. Das Bildpaar demonstriert die Auswirkung von Frost auf den Laubzustand der Weinreben.

werden (GEIGER 1973, 1975). Zu Strahlungsfrösten kommt es auch im Frühjahr. Sie werden im Weinbau besonders gefürchtet, weil sie die Reben nach ihrem Austrieb zu Beginn der Vegetationsperiode im April / Mai treffen und zu Ernteausfällen führen. Franz TICHY (1954) kartierte die im Mai 1953 aufgetretenen Frostschäden im Weinbaugebiet um Bad Dürkheim zu seiner Studie zum Geländeklima. Über derartige Frühjahrsfrostschäden bei Erpolzheim im Mai 2011 berichtet auch der Verfasser (GEIGER 2016, S. 68–70).

Die Folge der Abbildungen 5 bis 17 bezieht sich auf Beobachtungen des Laubfalles im Herbst, sie wurden alle am 14.11.2016 vom Verfasser aufgenommen. Mit Ausnahme von Abb. 7 und 17 sind die Bilder mit ihrer Nummer in der Karte 2 verortet. Sie veranschaulichen typische Phänomene des Geländeklimas an der Weinstraße.



Abb. 7: Die Langdelle im Bild verläuft in west-östlicher Richtung am westlichen Stadtrand von Landau Wollmesheimer Höhe. Ein Weinfeld mit Müller-Thurgau-Reben ist quer dazu angelegt. Die Reben auf der Talsohle haben das Laub bereits verloren, die Rebstöcke am Rand, nur 5–6 m höher stehend, sind noch belaubt. In diesem Weinbaufeld konnte nachgewiesen werden, dass der Kaltluftabfluss das Wachstum der Reben erheblich beeinträchtigt und der Ertrag der Reben auf der Talsohle erheblich geringer ist (GEIGER 1977, S. 19 – 23).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 8: Im Bereich des breiten Talbodens der Queich am Westrand von Landau in 160 m Höhe sind alle Rebstöcke total entlaubt. Der im Queichtal vorherrschende *Kaltluftstrom* lässt das Weinlaub zuerst hier erfrieren.



Abb. 9: Vom Hübelberg südlich von Frankweiler aus einer Höhe von 225 m aus betrachtet, sind die 30–50 m tiefer liegenden entlaubten Weinfelder zu überblicken. In den 1960er Jahren breiteten sich dort noch Felder mit Ackerbau und Wiesen aus. Das Gebiet eines *Kaltluftsees* wird nach Durchführung der Flurbereinigung durch Weinbau genutzt.



Abb. 10: Von Frankweiler aus windet sich ein Muldental in südöstlicher Richtung aus einer Höhe von 220 m auf 180 m hinab. Durch dieses driftet in Strahlungsnächten Kaltluft am Westrand von Landau-Godramstein vorbei zum Queichtal in 145 m Höhe. Die Rebstöcke in der *Kaltluftrinne* sind bereits entlaubt, dagegen sind die höher am Talhang stehenden Reben noch belaubt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 11: Oberhalb der Straße von Frankweiler nach Albersweiler reichen die Weinbaufelder aus einer Höhe von 230 m auf dem Hang bis zum Waldrand des Ringelsberges in 300 m. Die in Strahlungsnächten sich bildende Kaltluft kann auf dem Hang abgleiten und wärmere Luft von oben nachziehen. Geländeklimatisch betrachtet, bildet sich auf dem Bergfuß eine *Warme Hangzone* aus.



Abb. 12: Die Weinfelder in der *Warmen Hangzone* um Frankweiler (240 m) sind noch vollständig belaubt. In Strahlungsnächten bildet das dicht bebaute Dorf eine *Wärmeinsel*, in der die Lufttemperatur 9–10 °C höher liegt als über den Talwiesen westlich von Albersweiler (siehe Messprofil der Karte 1).



Abb. 13: Birkweiler (200 m) liegt in einem Talkessel seitlich des Queichtales und unterhalb des Taschberges (240 m). Um den Ort im Bereich eines sich hier ausbildenden *Kaltluftsees* sind die Rebstöcke fast vollständig kahl, diejenigen auf den umgebenden Hängen in der *Warmen Hangzone* hingegen noch vollständig belaubt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 14: Das Ranschbachtal (220–200 m) östlich des Weinbauortes Ranschbach führt von West nach Ost durch das Hügelland der Weinstraße. In der *Kaltluftrinne* ist das Laub an den Rebstöcken bereits braun erfroren, an den Hängen und den Riedelhöhen (230–260 m) jedoch noch frisch belaubt.

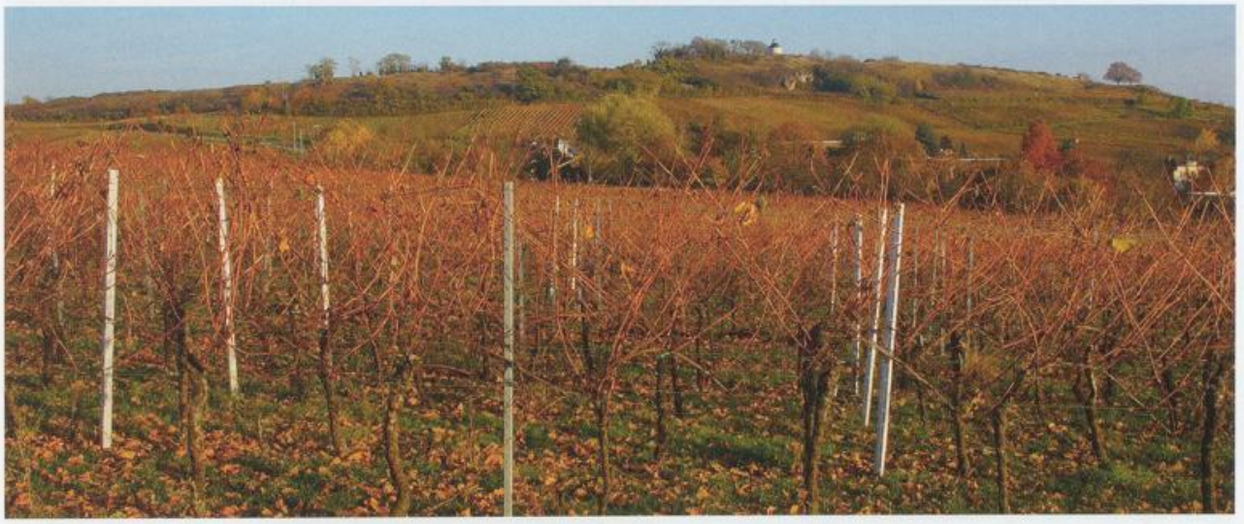
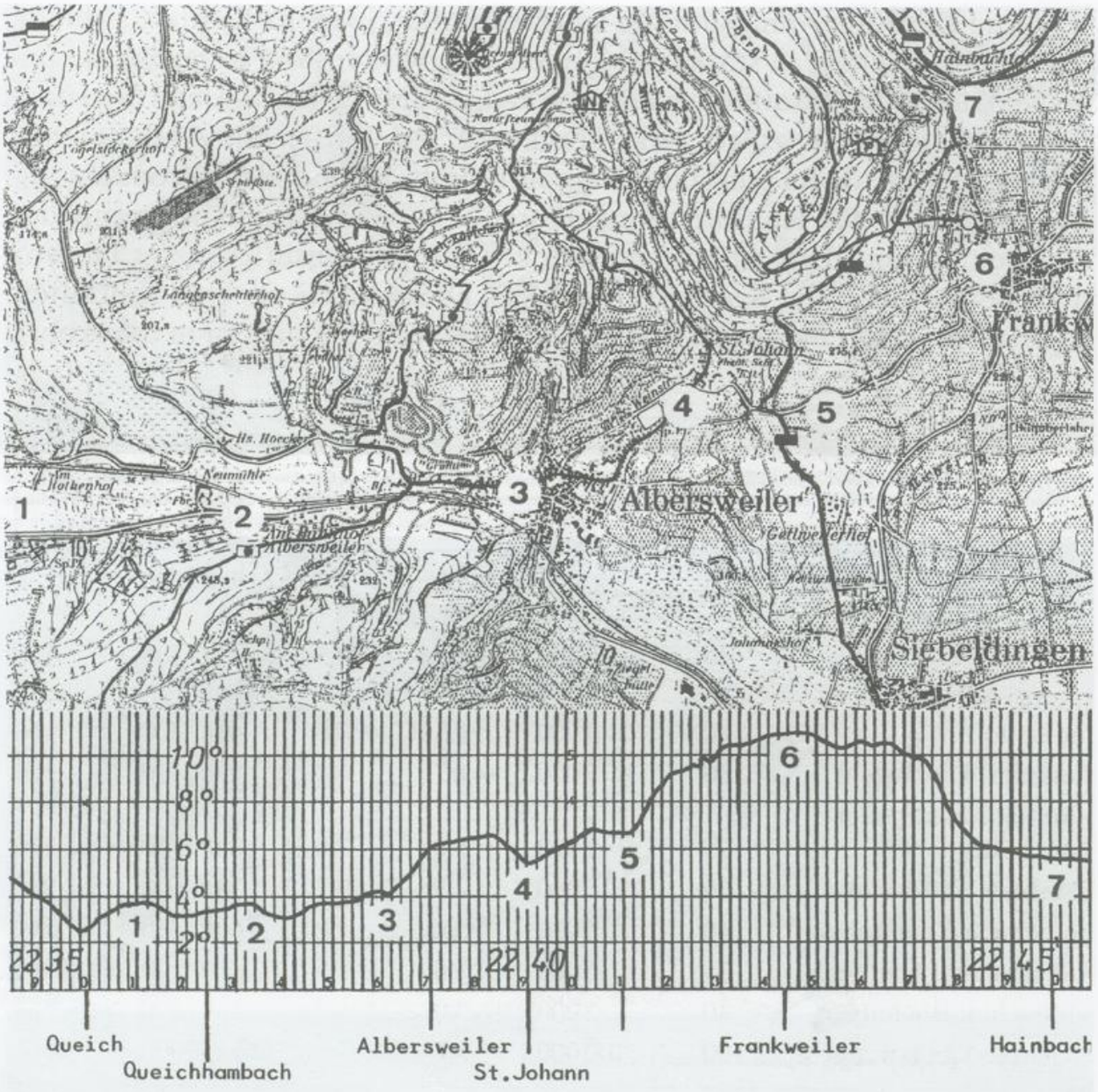




Abb. 15 und 16: Vom Gebirgsrand führen der Fuchsgraben und das Birnbachtal nach Ilbesheim (200 m) unter der Kleinen Kalmit (270 m). Die Reben im Bereich der *Kaltluftrinnen* der beiden Talmulden sind bereits kahl. Als isolierte *Wärmeinsel* erhebt sich der Hügel der Kleinen Kalmit über den *Kaltluftsee* um Ilbesheim.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



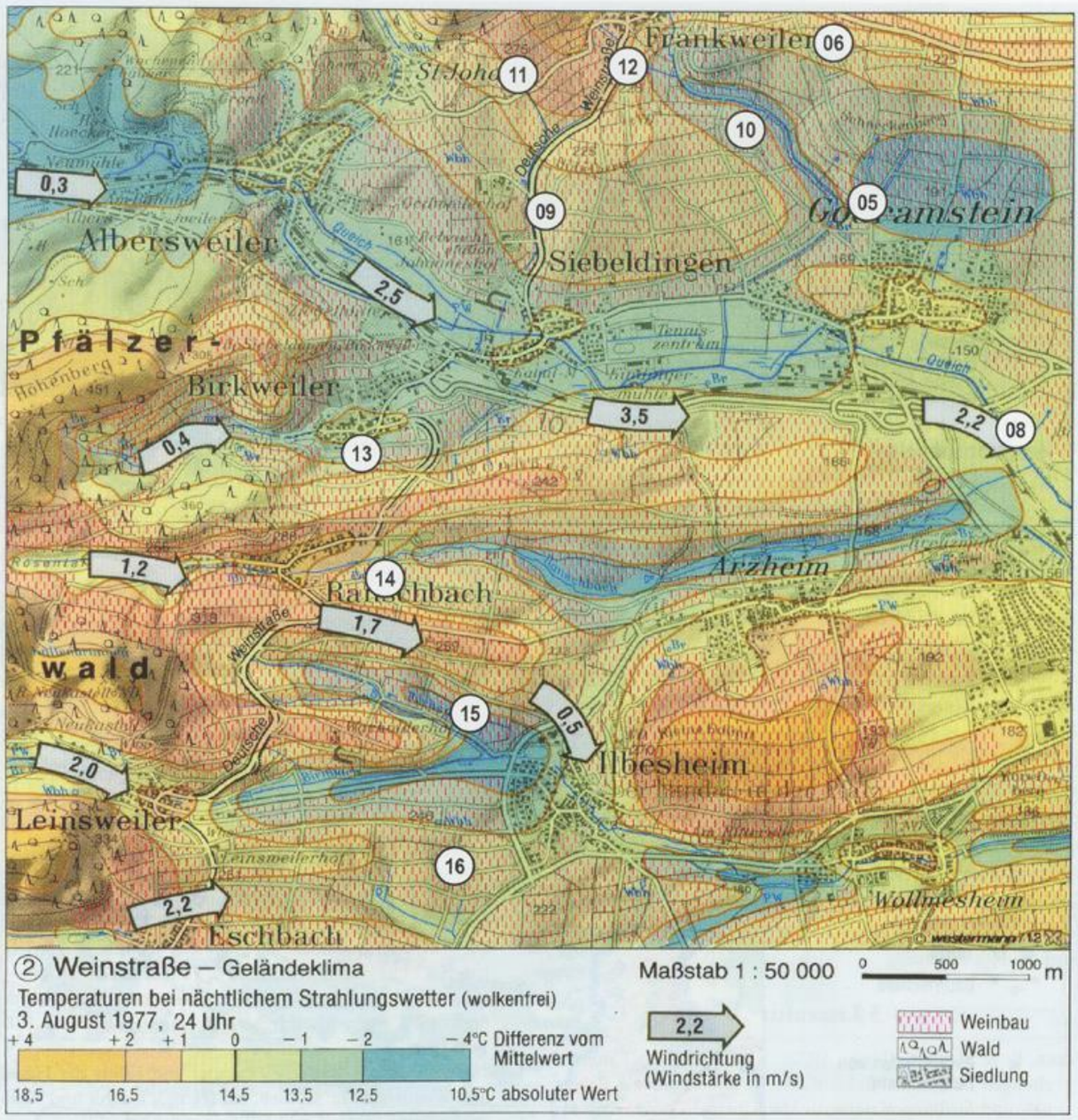
Karte 1: Verlauf der Messfahrt und das vom Schreibgerät aufgezeichnete Messprofil der Lufttemperatur bei nächtlichem Strahlungswetter am 13.04.1976 in der Zeit von 22:35–22:47 h: Erstaunlich groß ist der Temperatur-Unterschied von rund 9 °C zwischen den Talwiesen westlich von Albersweiler (2,5 °C) und der Wärmeinsel von Frankweiler in der Warmen Hangzone (11 °C). – Quelle: GEIGER 1983, S. 29.

2 Studien zum Geländeklima an der Weinstraße

Die Beobachtungen zur Nebelverbreitung und insbesondere die Beobachtungen zum unterschiedlichen Laubfall im Rebenland der Weinstraße regten den Verfasser an, das Geländeklima durch Messungen und Kartierungen weitergehend zu untersuchen. In einer Reihe von Publikationen und nicht veröffentlichten Gutachten entstanden mehrere Studien zum Geländeklima im Bereich von Haardt und Weinstraße, die im Literaturverzeichnis nachgewiesen sind. Bedeutsam waren Messungen und davon abgeleitete Kartierungen für die amtliche Landschaftsplanung.

Mit dem PKW, ausgestattet mit einem Temperaturmessfühler, Anzeige- und Schreibgerät, wurde bei nächtlichem Strahlungswetter das Untersuchungsgebiet systematisch befahren. Beispielhaft zeigt die Karte 1 den Verlauf einer Messfahrt und das dabei mitgeschriebene Temperaturprofil. Aus den Ergebnissen mehrerer Messfahrten wurde die Karte 2 abgeleitet. An einigen Stellen fanden

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Karte 2: Geländeklima im Bereich der Haardt und Weinstraße: Die Isothermenkarte zeigt in Farbabstufungen die bei nächtlichem Strahlungswetter am 03.08.1977 um 24:00 h herrschenden Lufttemperaturen. Es zeichnet sich die Kaltluft im Queichtal, in den Muldentälern und Hangmulden ab. Überdurchschnittlich hoch ist die Lufttemperatur in höher liegenden Reliefteilen des Berglandes, in der warmen Hangzone und im Hügelland der Weinstraße. Außerdem zeigen Pfeile den Abfluss von Kaltluft aus den Tälern des Berglandes. Die in Kreise gesetzten Nummern zeigen den jeweiligen Standort der Abb. 8 – 16 zum Laubfall im Rebenland der Weinstraße. – Quelle: GEIGER 1988, S. 47, bearbeitet.

auch Windmessungen statt, um die Richtung und Strömungsstärke der abfließenden Kaltluft zu erfassen. Die Karte 2 publizierte der Verfasser 1988 erstmals im DIERCKE-Weltatlas. Dieser Beitrag zeigt sie in bearbeiteter Form mit dem Eintrag der Bildnummer am jeweiligen Standort der Aufnahme. Damit stellt die Karte den Rahmen zur Einordnung der Abb. 8–16 im Gelände dar.

Die bei nächtlichem Strahlungswetter auftretenden Effekte des Geländeklimas im Bereich von Pfälzerwald mit der Haardt und der Weinstraße stellt die Karte 3 in der Übersicht zusammenfassend dar. Die Originalkarte (GEIGER 1977) diente auch als Grundlage für die Darstellung des Gelände- und Stadtklimas im Pfalzatlas durch Hartmut LESER (1982).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 17: Das Bild zeigt die Geländestufe am Heiligenberg nördlich von Edenkoben, an der sich das Hügelland der Weinstraße um rund 50 m über die Rheinebene erhebt. Die Reben oberhalb der Stufe und an deren Abhang sind bunt belaubt, die Reben in der Rheinebene sind seit dem Auftreten des ersten Strahlungsfrostes bereits kahl. Sie zeigen die Ausdehnung des Kaltluftsees der Rheinebene an.

Die Bedeutung des Geländeklimas an der Haardt und der Weinstraße zu Fragen der klimatischen Grenzen des Weinbaus, der Bedeutung von Kaltluftströmen für das Siedlungs- und Bioklima und Folgerungen für die Raumplanung stellte der Verfasser in seinen bisherigen Veröffentlichungen bereits dar. Die Untersuchungsergebnisse und Folgerungen daraus fanden Eingang in die Regionalplanung. So z. B. weist der „Einheitliche Regionalplan Rhein-Neckar" (2014) sogenannte „Regionale Grünzüge" und „Grünzäsuren" zwischen den Siedlungen der Weinstraße aus, die u. a. dem Klimaschutz und der Luftreinhaltung dienen sollen. Insbesondere sollen Bebauungspläne so aufgestellt werden, dass die Kaltluftströme am Gebirgsrand der Haardt und die Flurwinde im Hügelland der Weinstraße nicht behindert werden um ihre Lüftungs-Funktion zu erhalten.

3 Literatur

FEZER, F. & SEITZ R. (Hrsg., 1977): Klimatologische Untersuchungen im Rhein-Neckar-Raum. - Studien für die Regional- und Siedlungsplanung. – Heidelberger Geogr. Arb. H. 47, Heidelberg.

GEIGER, M. (1973): Beobachtung und Kartierung der Weinlaubverfärbung im Herbst. Eine geländeklimatische Studie im Weinbaugebiet nördlich von Landau in der Pfalz. – Mitt. POLLICHIA, III.Reihe 20, 145–163, Bad Dürkheim.

GEIGER, M. (1975): Methoden, Ergebnisse und Folgerungen mesoklimatischer Studien in der Vorderpfalz. – Mitt. POLLICHIA **63**, S.10-44, Bad Dürkheim.

GEIGER, M. (1977): Das Geländeklima an der Weinstrasse und im Vorderpfälzer Tiefland. In: FEZER, F. & SEITZ, R. (Hrsg.): Klimatologische Untersuchungen im Rhein-Neckar-Raum. – Heidelberger Geographische Arb. Heft 47, 105–134, Heidelberg.

GEIGER, M. (1977a): Veränderungen des Mesoklimas durch Siedlungen im Raum Neustadt/Weinstraße. – Erdkunde, Archiv für wissenschaftliche Geographie, **31**, Lfg.1, 24–33, Bonn.

GEIGER, M. (1981): Wetter und Klima in der Pfalz. In: GEIGER, M., PREUSS, G., & ROTHENBERGER, K. H. (Hrsg.): Pfälzische Landeskunde, **1**, .67–94, Landau.

GEIGER, M. (1983): Geländeklima-Untersuchungen für die Landschaftsplanung an der Weinstraße. In: DÖRRER, I. & FEZER, F. (Hrsg.): Umweltprobleme im Rhein-Necker-Raum. Mannheimer Geogr. Arb. Heft 14, 25–42, Mannheim.

GEIGER, M. (1988): Weinstraße - Geländeklima. In: Diercke-Weltatlas Karte S. 47, Braunschweig.

GEIGER, M. (1996): Das Klima an Haardt und Weinstraße. In: GEIGER, M. (Hrsg.): Haardt und Weinstraße – Beiträge zur Landeskunde. Veröffentlichungen der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, B **92**, 99–121, Speyer.

GEIGER, M. (2004): Belastungen durch Luft, Witterung und Klima im Oberrheinischen Tiefland. In: KOCK, H. (Hrsg.): Die Umwelt angesichts menschlicher Handlungsantriebe. Landauer Universitätsschriften **10**, 71–92, Landau.

GEIGER, M. & KURZ, M. (2010): Wetter und Klima in der Pfalz. In: Geiger, M. (Hrsg.): Geographie der Pfalz. 128–145, Landau.

GEIGER, M. (2016): Wetter, Witterung und Klima der Haardt und Weinstraße. In: GEIGER, M. (Hrsg.): Haardt und Weinstraße. Ein Geo- und Bild-Führer S. 60-71, Landau.

LESER, H. (1982): Gelände- und Stadtklima der Pfalz. In: ALTER, W. (Hrsg.): Pfalzatlas II, Karte 99, Textband III, 1298–1306, Speyer.

TICHY, F. (1954): An den Grenzen des Weinbaues in der Pfalz - eine gelände-klimatologische Studie. In: Mitt. POLLICHIA III,2, 7–35, Bad Dürkheim.

VERBAND REGION RHEIN-NECKAR (Hrsg., 2014): Einheitlicher Regionalplan Rhein-Neckar. Plansätze und Begründung.

Anschrift des Autors

Privatdozent Dr. Michael Geiger

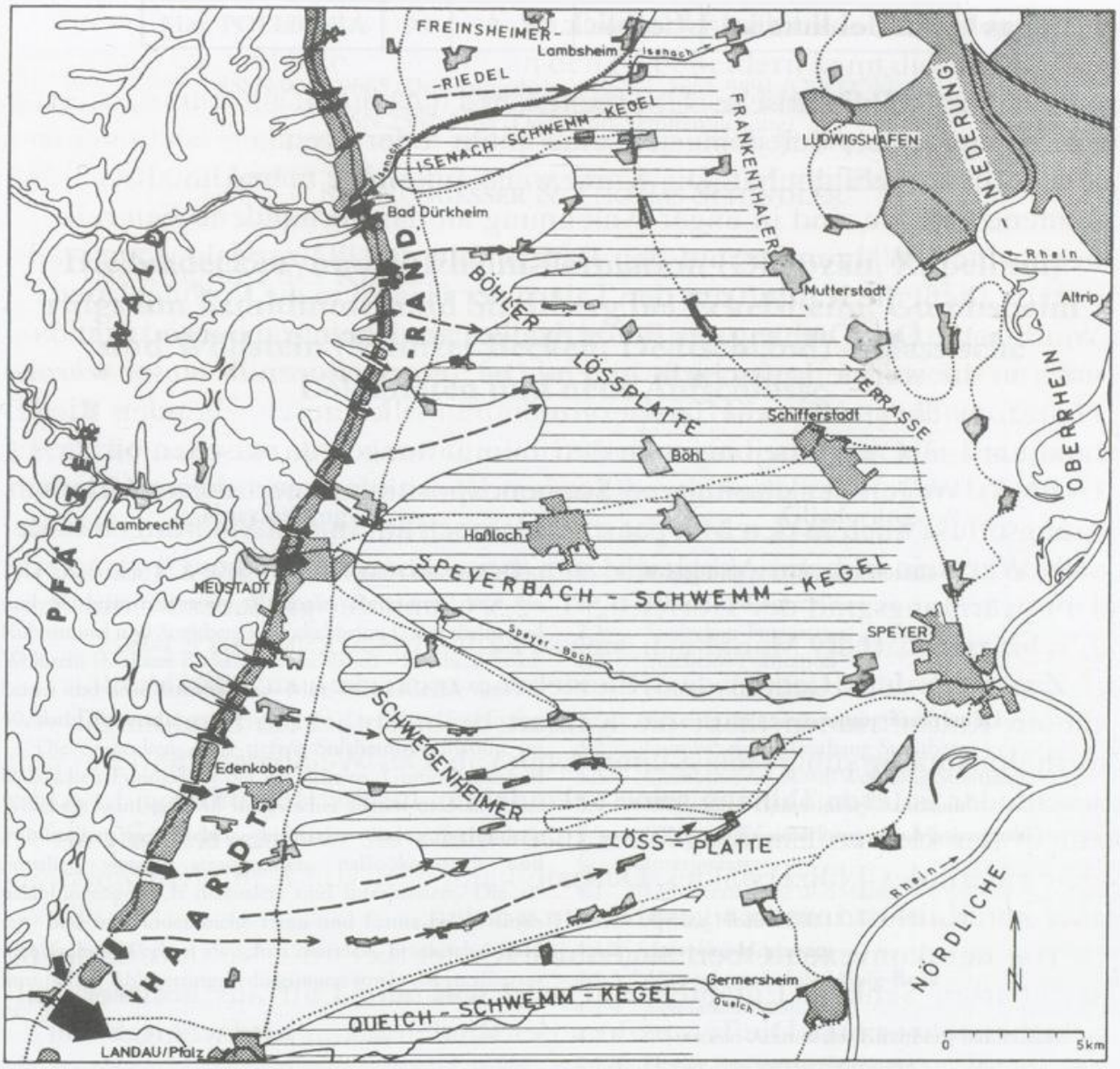
Westpreußenstr. 24

76829 Landau

E-Mail: geiger@wepac.de

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung: 30.11.2016

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Karte 3: Geländeklimatische Übersichtskarte: Sie zeigt typische Phänomene des Geländeklimas bei nächtlichem Strahlungswetter im Bereich des Pfälzerwaldes mit der Haardt, des Hügellandes der Weinstraße (in der Karte als Haardt-Rand bezeichnet) und der Rheinebene. – Quelle: GEIGER 1977, S. 107, Ausschnitt der Originalkarte.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Geiger Michael

Artikel/Article: Beobachtungen und Studien zum Geländeklima an der Weinstraße 5-16

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken), Deutschland) - klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse

Nungesser, Kai
Schindler, Thomas

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128031

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	17 – 40	6 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

KAI **NUNGESSER** & THOMAS **SCHINDLER**

Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken, Deutschland) – klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse

Kurzfassung

NUNGESSER, K. & SCHINDLER, T. (2017) Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken, Deutschland) – klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse. – Mitt. POLLICHIA 98: 17 – 40, Bad Dürkheim.

Die Stadecken- und tiefere Sulzheim-Formation im klassischen Fundgebiet bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein wird anhand historischer Daten und aktueller Fundstellen beschrieben. Lithfazies und aufgefundene Fossilien werden stratigrafisch, paläoökologisch und paläobiogeografisch diskutiert und interpretiert. Die arten- und individuenreiche Flora und Fauna belegt einen mehrfachen Wechsel zwischen marinen, brackischen und limnischen Ablagerungsbedingungen sowie ein mediterranes Klima.

Abstract

NUNGESSER, K. & SCHINDLER, T. (2017): The Stadecken and Sulzheim Formation (Oligocene, Rupelium) around Kuhhimmel and Streitberg near Eckelsheim, Gumbsheim and Wöllstein (Mainz Basin, Germany) – classic locations and new outcrops. – Mitt. POLLICHIA 98: 17 – 40, Bad Dürkheim.

In the vicinity of Eckelsheim, Gumbsheim and Woellstein (Mainz Basin, SW Germany), classic localities of the Oligocene (Stadecken and lower Sulzheim Formation) are situated. They are described herein by historical data and new outcrops. The lithofacies and collected fossils are discussed and interpreted in respect of stratigraphy, palaeoecology and palaeobiogeography. The flora and fauna rich in species and individuals – prove a repeated change between marine, brackish and limnic conditions as well as a mediterranean climate.

Gliederung

1 Einleitung & Arbeitsmethodik
2 Historische Aufschlüsse
2.1 Stadecken-Formation
2.2 Sulzheim-Formation
3 Neuere Aufschlüsse
3.1 Eckelsheim / Gemarkung Kuhhimmel
3.2 Gumbsheim / Westhang Streitberg
3.3 Gumbsheim / Nord-Westhang Streitberg
3.4 Wöllstein / Gemarkung „Sandkaut"
3.5 Wöllstein / Gemarkung „Im Mattenpfuhl"
4 Interpretation
4.1 Lithostratigrafie und -fazies
4.1.1 *Arctica*-Horizont
4.1.2 *Aporrhais*-Horizonte
4.1.3 *Hippochaeta*-Schille/Albig-Bank
4.1.4 *papillatum*-Schill
4.1.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i.e.S.
4.1.6 Übrige Brackwasserhorizonte
4.1.7 Abgrenzung gegen die höhere Sulzheim-Formation und die Jakobsberg-Formation
4.2 Paläoökologie
4.2.1 *Arctica*-Horizont
4.2.2 *Aporrhais*-Horizonte
4.2.3 *Hippochaeta*-Schill
4.2.4 *papillatum*-Schill
4.2.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i.e.S.
4.2.6 Übrige Brackwasserhorizonte
4.3 Paläobiogeografie
4.3.1 Pfadberg-Subformation
4.3.2 Schildberg-Subformation
5 Zusammenfassung/Schlussfolgerungen
6 Danksagung
7 Literatur

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1 Einleitung und Arbeitsmethodik

Die Umgebung von Gumbsheim zählt zu den klassischen Fundstellen im Mainzer Becken. Insbesondere der östlich gelegene Streitberg wird in fast jedem geologischen Führer erwähnt, jedoch ohne genauere Beschreibung der Aufschlüsse und deren Fossilführung. Durch Rodungen von Weinbergen sowie den Neubau von Windrädern in der Gemarkung Gumbsheim sowie den angrenzenden Gemarkungen Eckelsheim und Wöllstein entstanden in den letzten Jahren mehrfach kurzlebige Aufschlüsse in verschiedenen stratigrafischen Bereichen der Stadecken- und Sulzheim-Formation, wodurch es in Kombination mit älteren Angaben aus der Literatur möglich ist, die stratigrafische Abfolge in diesem Bereich des Mainzer Beckens deutlich genauer zu rekonstruieren als es früher möglich war. Dieser Übergangsbereich war auch Thema des 2011 von der Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (GDKE), Direktion Landesarchäologie - Erdgeschichte ins Leben gerufenen Forschungsprojekts „Paläolandschaft zur Zeit der 3. Rupeltransgression und anschließenden Regression im Mainz-Becken", das den Wechsel in Sedimentologie, Paläoökologie und Paläogeografie untersuchen sollte.

Bei der Stadecken-Formation handelt es sich nach GRIMM et al. (2011) um eine Wechsellagerung von glimmerführenden, siltigen Feinsanden und feinsandigen Tonmergeln. Sie wird in die aus Feinsanden und Feinsandsteinen bestehende Elsheim-Subformation und die aus siltigen Tonmergeln bis tonigen Silten bestehende Pfadberg-Subformation untergliedert. Das Top der Pfadberg-Subformation und damit auch der Stadecken-Formation bildet die Albig-Bank, eine bis mehrere Meter mächtige Fein- bis Mittelsandlage, an deren Top sich häufig ein Schill aus Schalen der Schinkenmuschel *Hippochaeta sandbergeri* befindet.

Im Hangenden der Albig-Bank setzt eine Wechsellagerung von Feinsanden mit Silten, karbonatischen Tonen und Tonmergeln ein, in die lokal mehrere geringmächtige Braunkohlelagen eingeschaltet sind. Es handelt sich hierbei um die Schildberg-Subformation der Sulzheim-Formation (GRIMM et al. 2011). Das Top der Subformation bildet eine Wechsellagerung von Feinsanden, Braunkohletonen, Mergeln, Characeen-Areniten und Braunkohlen, die Kirchberg-Bank genannt wurde (GRIMM et al. 2011). Die Braunkohle am *locus typicus* ist aber – wie neuere Beobachtungen zeigen - nicht die oberste Braunkohlenlage der Schildberg-Subformation, sondern tritt in der Mitte der Subformation auf. Deshalb wird hier die Bezeichnung „Kirchberg-Bank im engeren Sinne" verwendet, die sich auf die Situation am *locus typicus* (siehe SCHINDLER & NUNGESSER 2014) bezieht.

Nach GRIMM et al. (2011) folgen darüber die Cyrenenmergel im engeren Sinne der Sulzheim-Formation, die hauptsächlich aus blau-grauen bis olivgrünen Tonen und Tonmergeln mit einzelnen Molluskenlagen bestehen.

Darüber folgen Ablagerungen der „Süßwasserschichten" (heute Jakobsberg-Formation; SCHÄFER 2012, DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) 2016), die aus tonigen Silten bis Mergeln bestehen, in die mehrere Meter mächtige Feinsandlagen sowie dünne Kohleflöze und Braunkohletone eingelagert sind.

Die beiden tiefsten Abschnitte (Schildberg-Subformation und Cyrenenmergel im engeren Sinne nach GRIMM et al. (2011)) wurden von früheren Autoren als echte oder brackische Cyrenenmergel bzw. höherer Teil der Cyrenenmergelgruppe bezeichnet.

Bei geeigneten Aufschlüssen wurden aus den Schichten in der Regel Beutelproben (500–1000 g) entnommen zur Untersuchung auf Mikrofossilien. Die Proben wurden mit Wasser (teils mit Natriumpercarbonat) angesetzt und nach dem Zerfallen mit einem 63-µm-Sieb geschlämmt. Vom Rückstand wurden ohne weitere Fraktionierung 3 Ausleseschalen für eine quantitative Auswertung der Mikrofauna ausgelesen. Schichten, die aufgrund der Makrofossilführung bzw. Erfahrungen mit anderen Fundstellen als geeignet erschienen, wurden intensiver beprobt. Hier wurden mehrere Dutzend bis hundert Liter Sediment entnommen, mit warmem Wasser und Natriumpercarbonatpulver angesetzt und nach dem Zerfallen mit verschiedenen Sieben (als Untergrenze wurde meist 0,5 mm gewählt) geschlämmt. Die gröberen Fraktionen (über 1,5 mm) wurden vollständig ausgelesen, die feineren Fraktionen nur teilweise. Nicht ausgelesenes Material wurde mit 5%iger Essigsäure zur Anreicherung der phosphatischen Wirbeltierreste aufgelöst und dann ebenfalls ausgelesen. Ebenso wurde mit dem bereits ausgelesenen Material der Fraktion 1,5–5 mm verfahren, da es sich zeigte, dass in den *Aporrhais*-Horizonten anfangs fast die Hälfte der Fischzähne übersehen worden waren.

Größere Materialmengen wurden aus den folgenden Schichten entnommen:

Pfadberg-Subformation:
- Fundpunkt 3.1: Eckelsheim, Kuhhimmel, mittlerer Aporrhais-Horizont: ca. 100 l
- Fundpunkt 3.3: Gumbsheim, NW-Hang Streitberg: ca. 300 l

Schildberg-Subformation:
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang Streitberg, Sch. 1: ca. 10 l
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang Streitberg, Sch. 4: ca. 100 l
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang Streitberg, Sch. 7o: ca. 10 l
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang-Streitberg, Sch. 11: ca. 30 l

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Zusätzlich zu den aus den Proben gewonnen Fossilien konnten insbesondere größere und robuste Stücke im Gelände aufgesammelt werde, wodurch die Fossilliste ergänzt werden konnte.

2 Historische Aufschlüsse

Obwohl bereits früh in der Literatur erwähnt, finden sich bislang keine genaueren Fossillisten von Aufschlüssen aus diesem Gebiet. Leider war es damals üblich, den Fossilinhalt von verschiedenen Fundorten eines stratigrafischen Horizonts zusammenzufassen. Diese Vorgehensweise ist aus zwei Gründen problematisch: Zum einen unterscheiden sich selbst nah beieinander liegende Fundstellen oftmals deutlich in ihrem Fossilinhalt, zum anderen besteht immer die Gefahr der Faunenverfälschung durch einen stratigrafisch falsch eingeordneten Aufschluss.

LEPSIUS (1883) und WENZ (1921b) beschreiben jeweils die Stratigrafie von Gumbsheim bis zur Höhe des Streitbergs, wobei sie aber nur oberflächlich zwischen drei Horizonten (Chenopusschichten, Papillatenschichten und Cyrenenmergel) unterscheiden und jeweils nur wenige, besonders charakteristische Fossilien nennen. Dies ist besonders bedauerlich, da die Autoren mehrere Gruben in der Stadecken-Formation erwähnen, die es ermöglicht hätten, zumindest für diesen Bereich die Stratigrafie und den Fossilinhalt genauer festzustellen. LEPSIUS (1883) erwähnt auch für den Streitberg Lesesteine (Süßwasser-Steinmergel) mit Süßwasserschnecken (*Planorbis cordatus*, *Limneus fabula*), die er den Süßwasserschichten der höheren Sulzheim-Formation zurechnet und für verrutscht ansieht.

Genauere Angaben zur Fossilführung finden sich lediglich bei GRIMM & GRIMM (2003, 2005) und beziehen sich auf eine Grabung von V. KNÖRZER (Universität Mainz) 1986 in der Pfadberg-Subformation der Gemarkung Kuhhimmel. Allerdings fehlen auch hier weitergehende Angaben zum Profil.

In der älteren Literatur wird der gesamte stratigrafische Bereich meist als Cyrenenmergel bzw. Cyrenenmergel-Gruppe zusammengefasst (SANDBERGER 1858–1863). Spätere Autoren unterteilten diesen Bereich dann nach der Molluskenfauna vom Liegenden zum Hangenden in einen marinen, halbbrackischen, brackischen und limnischen Abschnitt. Der untere, marine Abschnitt, der anhand der Molluskenfauna weiter untergliedert wurde, wurde meist mit den halbbrackischen Schichten als Schleichsand zusammengefasst (z. B. BOETTGER 1875).

2.1 Stadecken-Formation

WAGNER (1926) erwähnt blätterführende Sandsteine nordwestlich von Gumbsheim, während lose Sande in der Ziegeleigrube in Wöllstein von GRIMM & GRIMM (2003) beschrieben wurden. Die Sande und Sandsteine wurde von früheren Autoren (LEPSIUS 1883) als tiefster Teil der Cyrenenmergel-Gruppe (Untere Schleichsande bei LEPSIUS 1883) angesehen, während sie später (GRIMM et al. 2000) als Elsheim-Subformation (s. o.) beschrieben wurde.

Den sandigen Ablagerungen wurden die mergeligen Abschnitte als höhere Schleichsande (LEPSIUS 1883) gegenübergestellt. WEINKAUF (1865) bezeichnet diese Mergel als *Chenopus*-Schicht nach dem teils massenhaften Vorkommen der Schnecke *Aporrhais* (früher *Chenopus*) *tridactylus*. Spätere Autoren unterteilten diesen Bereich weiter. GROOS (1867) trennt den tieferen Teil als Cyprinen-Schichten nach der Muschel *Arctica* (früher: *Cyprina*) *rotundata* ab. Dieser Benennung widersprachen andere Autoren (z. B. BOETTGER 1875) mit der Begründung, dass *Arctica* in diesem stratigrafischen Niveau nur sehr selten auftreten bzw. Nachweise gänzlich fehlten. Spätere Autoren (LEPSIUS 1883, GRIMM & GRIMM 2005, NUNGESSER & TALOSI 2010b) beschreiben vereinzelte bis häufigere Funde von *Arctica* aus der Pfadberg-Subformation, allerdings ohne genauere stratigrafische Angaben. BOETTGER (1875) schlägt aus den genannten Gründen die Bezeichnung „Schleichsande" für diesen stratigrafischen Abschnitt vor, während WAGNER (1926) nach der Muschel *Cordiopsis* (früher: *Cytherea*) die Bezeichnung Cythereenmergel wählt; lediglich der höhere Abschnitt der Schleichsande wird von diesen Autoren zu den *Chenopus*-Schichten gezählt.

Im Übergangsbereich der Stadecken-Formation (als Schleichsande) zur Sulzheim-Formation (als echte bzw. brackische Cyrenenmergel) nennen die früheren Autoren meist die *Perna*-Schichten (bzw. *Perna*-Bank) sowie die *Papillaten*-Schichten, wobei sowohl bei der Benennung wie auch bei der Deutung des Verhältnisses der beiden Schichten zueinander zwischen den Autoren große Unterschiede bestehen. WEINKAUFF (1865) sieht die „Schicht mit *Cerithium plicatum* Var. *Papillatum*" als zeitgleiche Ablagerung mit seiner *Chenopus*-Schicht an. Daneben beschreibt er die „Schicht mit *Perna sandbergeri*" als Liegendes dieser beiden Horizonte und führt hierfür verschiedene Profile an.

Fast alle späteren Autoren (z. B. LEPSIUS 1883) vertreten die Meinung einer zeitgleichen Ablagerung der *Papillaten*-Schichten (als ufernahe Flachwasserablagerungen) und der *Perna*-Bank, mit den *Chenopus*-Schichten im Liegenden und dem brackischen Cyrenenmergel im Hangenden. Als Begründung wurde hierfür angeführt, dass die beiden Schichten an keiner Stelle im Mainzer Becken zusammen beobachtet werden konnten und beide einen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

„halbbrackischen" Charakter haben und damit zwischen den marinen *Chenopus*-Schichten und dem brackischen Cyrenenmergel vermitteln. Daneben wurde auch die Situation am Zeilstück bei Alzey-Weinheim angeführt, wo eine 3–4 m mächtige, fast ganz aus *Granulolabium plicatum papillatum* bestehende Schichte nur durch eine dünne Tonlage getrennt, direkt auf der Alzey-Formation auflagert. Während manche Autoren sich hier für eine autochthone, tertiärzeitliche Bildung aussprechen (WENZ 1921b, SONNE 1958, ROTHAUSEN & SONNE 1984), sehen andere darin eine quartäre Zusammenschwemmung von Fossilien aus der Sulzheim-, Stadecken und evtl. Alzey-Formation (MATTHESS 1957, GRIMM & GRIMM 2003). SCHÄFER (2012) spricht sich gegen eine quartäre Umlagerung aus, will aber auch eine im Quartär abgerutschte Scholle nicht ausschließen.

GRIMM et al. (2000) sowie GRIMM & GRIMM (2003) nennen den *papillatum*-Schill gar nicht und geben nur allgemein *Granulolabium papillatum* als typische Art der Schildberg-Subformation an. SCHÄFER (2012) sieht die beiden Schille zwar nicht als zeitgleiche Bildungen an, geht aber von einer direkten Überlagerung des *Hippochaeta*-Schills durch den *papillatum*-Schill aus.

Lediglich WAGNER (1926) geht von einem größeren Abstand zwischen *Hippochaeta*- und *papillatum*-Schill aus, ohne allerdings genauere Zahlen zu nennen. Er beruft sich hier auf das Profil am Kirchberg bei Hackenheim, dass dann durch SCHINDLER & NUNGESSER (2014) detailliert beschrieben wurde.

2.2 Sulzheim-Formation

Der höhere Teil der Cyrenenmergel-Gruppe wurde in der früheren Literatur als echte (LEPSIUS 1883) oder brackische (WEINKAUFF 1865, WAGNER 1926) Cyrenenmergel bezeichnet. Hierunter verstand man die tonigen-mergeligen Ablagerungen mit *Cyrena semistriata* (heute: *Pseudocyrena subarata convexa*) im Hangenden der Papillaten-Schichten.

Als Teil der Cyrenenmergel-Gruppe (BOETTGER 1875, LEPSIUS 1883) oder als separate Einheit (WEINKAUFF 1865, WAGNER 1926) wurden die Süßwasserschichten (= Süßwasserbildung) im höchsten Teil bzw. im Hangenden des Cyrenenmergels angesehen. GROOS (1867) gab dagegen an, dass die Süßwasser- und Braunkohlenschichten die Cyrenenmergel nicht nur überlagern, sondern auch in diese eingeschaltet sein können, und auch WENZ (1921a) erwähnte Braunkohlebildungen an der unteren Grenze der Cyrenenmergel.

3 Neuere Aufschlüsse

Dauerhafte Aufschlüsse in Form von Sand- und Mergelgruben, wie es sie früher bei Gumbsheim gegeben hat (WENZ 1921b), existieren heute nicht mehr. Bei der Rodung und Neuanlage von Weinbergen, was etwa alle 30 Jahre nötig ist, wird der Boden in der Regel tief aufgepflügt, wodurch die einzelnen Schichten häufig sehr gut zu erkennen sind und sich beproben lassen (s. SCHINDLER 2008, NUNGESSER & TALOSI 2010a, b). Daneben entstanden beim Bau von Windrädern für kurze Zeit gute Aufschlüsse.

Neben den unten beschriebenen Aufschlüssen wurden auch Lesefunde aus den Weinbergen in die Untersuchungen mit einbezogen. Dadurch konnten einige weitere Schichten erkannt werden, die in den Aufschlüssen nicht angetroffen worden waren. Zudem war es möglich, einige Horizonte (insbesondere die *Aporrhais*-Horizonte der Pfadberg-Subformation sowie die *Granulolabium*-Schille der Schildberg-Subformation) über größere Strecken zu verfolgen und dadurch die recht kurzen Profile der einzelnen Aufschlüsse zu einem vollständigen Profil zu verbinden.

In die Arbeit eingeflossen sind die folgenden Aufschlüsse aus dem Zeitraum 2004 bis 2015 (Abb. 1, Abb. 2):

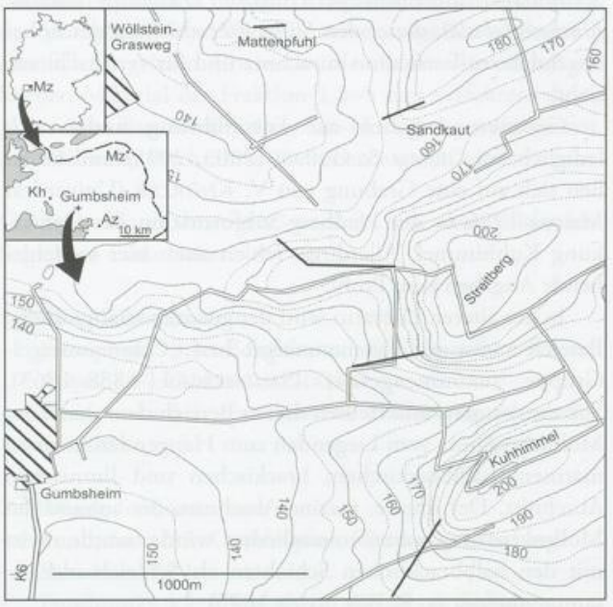


Abb. 1: Topografische Karte mit Lage der untersuchten Profilschnitte (Daten aus DTK25 des Landesamtes für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz entnommen); Paläogeografie der Stadecken- bis mittleren Sulzheim-Formation verändert nach SCHINDLER (2011)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

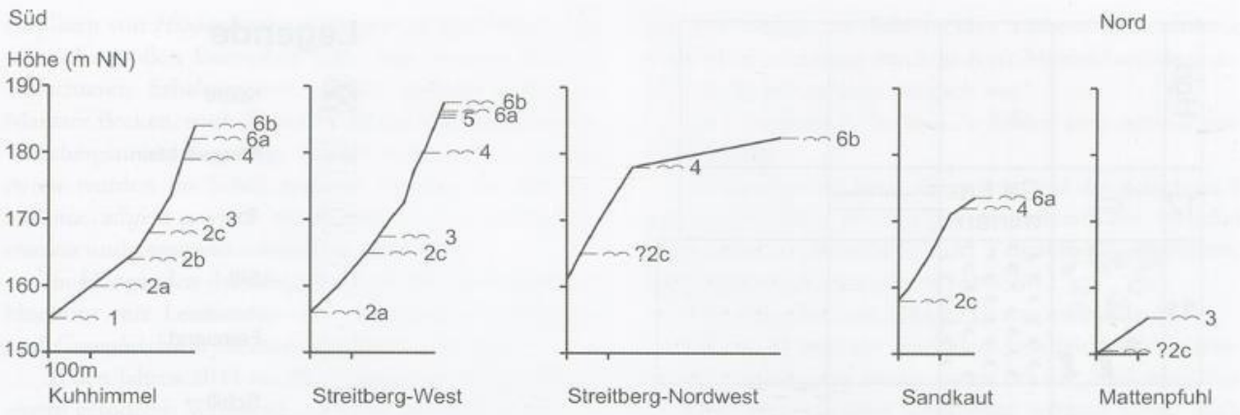


Abb. 2: Profilschnitte im Untersuchungsgebiet, 3,5fach überhöht;

1: *Arctica*-Horizont
2: *Aporrhais*-Horizonte
3: Albig-Bank/*Hippochaeta*-Horizont
4: *papillatum*-Schill
5: Kirchberg-Bank i. e. S./Characeen-Arenit mit Braunkohle-Lagen
6a: übrige Brackwasser-Horizonte/*Potamides-Pseudocyrena*-Schill
6b: übrige Brackwasser-Horizonte/*schlotheimi*-Schill
6b: übrige Brackwasser-Horizonte/*schlotheimi*-Schill

3.1 Eckelsheim / Gemarkung Kuhhimmel

Koordinaten: R 3428750, H 5519375 bis R 3428740, H 5519580, Höhe: ca. 155–184 m NN

Im Jahr 2004 konnten in der Gemarkung Kuhhimmel bei Eckelsheim auf einem gerodeten Weinberg die *Aporrhais*-Horizonte der Pfadberg-Subformation durch den Erstautor sowie mehrere Sammler beprobt werden. Die Aufschlusssituation ermöglichte leider nicht die Aufnahme eines genauen Profils, jedoch wurden drei Horizonte mit Mollusken erkannt.

Der tiefste Horizont konnte nicht weiter beprobt werden. An Lesefunden auf dem Weinberg wurden häufig die Muschel *Cordiopsis incrassata* sowie die Schnecke *Aporrhais tridactyla* gefunden. Aus dem tieferen Bereich des Weinbergs stammt als Lesefund auch ein Exemplar von *Mambrinia depressa*, welches evtl. aus diesem Niveau stammt.

Im mittleren Horizont wurden durch einen der Autoren sowie mehrere Sammler Grabungen durchgeführt, die ein reichhaltiges Molluskenmaterial sowie zahlreiche Wirbeltierreste (Haie, Knochenfische) erbrachten. Die Schicht erwies sich dabei als sehr individuen- aber nur mäßig artenreich (Tab. 1).

Der höchste Horizont wurde wiederum nicht direkt beprobt, Lesefunde zeigen aber eine ähnliche Fauna wie in den beiden anderen, wobei hier zusätzlich vereinzelt *Glycymeris planicostalis*, *Hippochaeta sandbergeri* und *Orthosurcula regularis* gefunden wurden, die in den tieferen Niveaus weitgehend fehlten (vergleiche mit Fundpunkten 3.2 und 3.3).

Ca. 250 m westlich auf der Gemarkung Gumbsheim standen die gleichen Schichten an. Hier wurde im Jahr 2015 auf einem neu angelegten Weinberg eine weitere molluskenführende Schicht im Liegenden (ca. 155 m NN) beobachtet, die vor allem Schalen von *Arctica rotundata* enthielt. Dieser Horizont wurde auch 600 m südöstlich auf der Gemarkung Flonheim-Uffhofen (R 3429264, H 5518926) in der gleichen Höhe angetroffen. Er enthielt hier zusätzlich vereinzelt *Microcallista goldfussiana* und *Glycymeris planicostalis*.

Hangaufwärts stehen weitere Molluskenhorizonte an, die bisher aber nur in den Weinbergen beobachtet werden konnten. Wenig über dem höchsten Schill mit *Aporrhais* finden sich in den Weinbergen bei ca. 170 m NN vereinzelt Exemplare von *Lyrotyphis* sp., *Angiostoma coarctata* und weiteren Mollusken. Richtung Gipfel tritt bei 179 m eine Schilllage mit *Microcallista goldfussiana* und bei 182 m eine Schilllage mit zahlreichen Exemplaren von *Potamides lamarcki* und *Pseudocyrena subarata convexa* auf. Bei ca. 184 m NN findet sich auch häufig *Granulolabium plicatum schlotheimi*.

3.2 Gumbsheim / Westhang Streitberg

Koordinaten: R 3428393, H 5520221 bis R 3428675, H 5520290, Höhe: 155–190 m NN

An dieser Fundstelle war ein fast vollständiges Profil von den *Aporrhais*-Horizonten der Pfadberg-Subformation bis über die Brackwasserschille der Schildberg-Subformation zugänglich, überwiegend allerdings nur in Form von Lesefunden.

In den tiefsten Weinbergen (zwischen 155 und 165 m NN) stehen mehrere Molluskenhorizonte an, die von *Aporrhais tridactyla* und *Cordiopsis incrassata* dominiert werden, wobei im höheren Teil auch wieder *Glycymeris planicostalis*, *Hippochaeta sandbergeri* sowie *Orthosurcula regularis* vorkommen.

Dicht unter dem Feldweg bei 167,5 m NN war auf einem gerodeten Weinberg eine Schilllage mit großen Ex-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

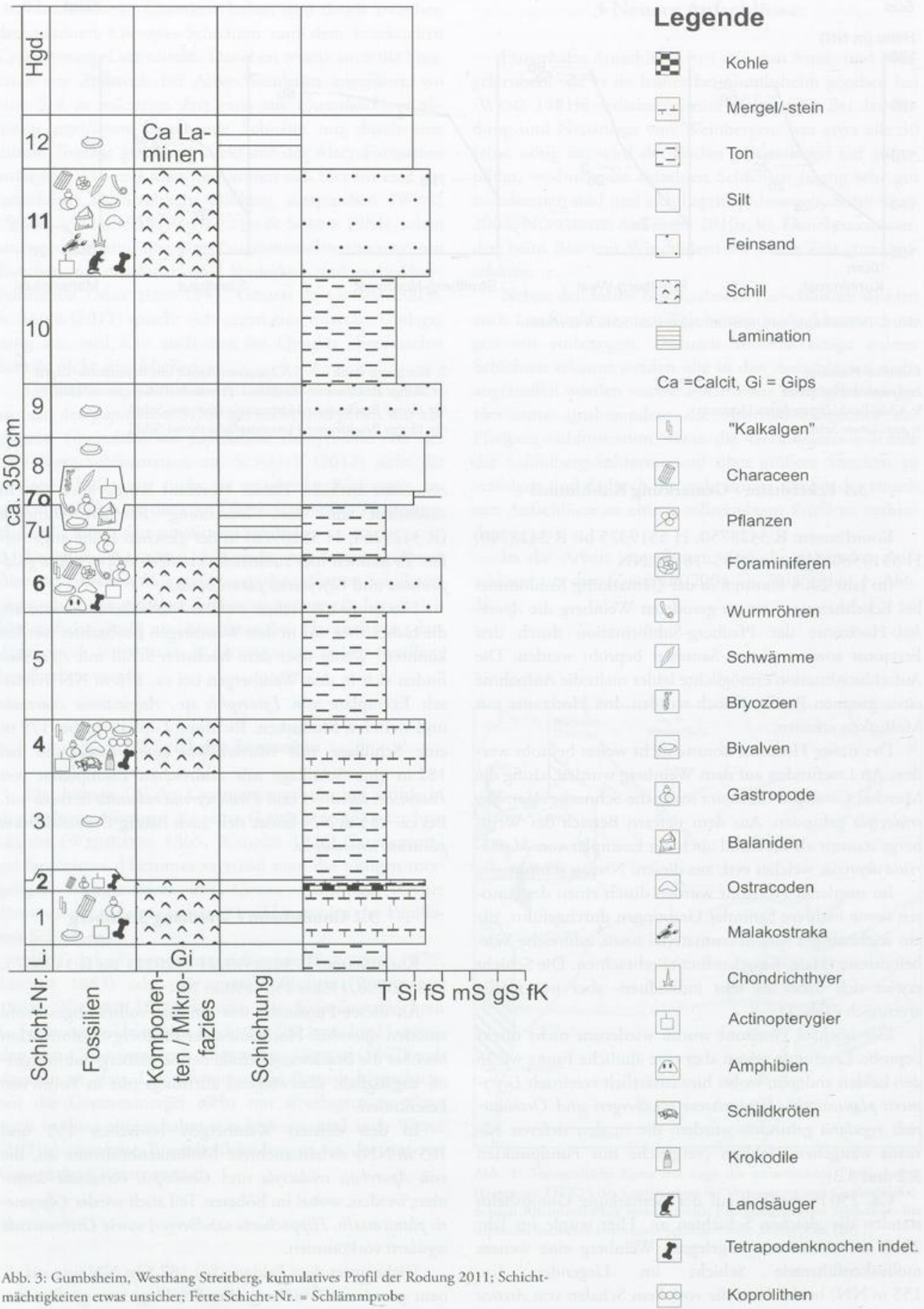


Abb. 3: Gumbsheim, Westhang Streitberg, kumulatives Profil der Rodung 2011; Schichtmächtigkeiten etwas unsicher; Fette Schicht-Nr. = Schlämmprobe

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

emplaren von *Hippochaeta sandbergeri* aufgeschlossen. Die teils sehr großen Exemplare lagen hier in einer deutlich schlechteren Erhaltung vor als an anderen Stellen im Mainzer Becken, weshalb der Schill auf den angrenzenden Weinbergen nicht verfolgt werden konnte. An weiteren Arten wurden im Schill mehrere Austern der Art *Pycnodonte callifera* sowie je ein Exemplar von *Cordiopsis incrassata* und *Lyrotyphis cuniculosus* gefunden.

Im Hangenden der Albig-Bank bei 180 m NN war ein Horizont mit Lesefunden von *Microcallista goldfussiana* und *Granulolabium plicatum papillatum* erkennbar.

In den Jahren 2011 bis 2012 waren bei 185 m NN auf einem gerodeten Weinberg ca. 3,5 m mächtige Sedimente der Schildberg-Subformation aufgeschlossen. Es konnte hier ein vollständiges Profil aufgenommen und teilweise beprobt werden (Abb. 3). Die gefundenen Fossilien sind in Tab. 2 aufgeführt.

Das Profil begann mit einem blaugrünen fetten Ton, der fossilfrei war und Gips führte. Darüber folgten zwei durch eine eine muschelführende Tonlage (Schicht 3) getrennte laminierte bzw. fein geschichtete Characeen-Arenite (Schicht 1/2 und 4). Sie waren lagenweise verkalkt. Schicht 1/2 enthielt am Top eine dünne Braunkohlelage; dieser Bereich wurde getrennt beprobt (Schicht 2). Beide Arenite enthielten häufig Süßwasserschnecken (Lymnaeidae, Planorbidae etc.), vereinzelt juvenile Süßwassermuscheln (*Sphaerium* sp.) sowie im Schlämmrückstand massenhaft Süßwasserostracoden, Characeen-Gyrogonite und seltener Fisch- und Amphibienreste. In Schicht 4 wurden daneben Reste von Krokodilen und Schildkröten gefunden. Schicht 3 enthielt nicht näher bestimmbare Perlmuttfragmente von Muscheln (? Unionidae).

Nach einem makrofossilfreien Tonhorizont (Schicht 5) folgte ein sandiger Schill (Schicht 6) mit zahlreichen Exemplaren von *Pseudocyrena subarata convexa* und *Potamides lamarcki* sowie vereinzelten Land- und Süßwasserschnecken. Der Schlämmrückstand enthielt häufig Süßwasserostracoden sowie vereinzelt Characeen-Gyrogonite sowie sehr wenige Foraminiferen.

Schicht 7u bestand aus einem durch mm-Feinsandlagen laminierten Silt und enthielt in den Sandlagen an Makrofossilien ausschließlich Exemplare von *Pseudocyrena subarata convexa* und *Potamides lamarcki* in hoher Konzentration.

Der siltige Ton von Schicht 7o hatte nur eine Dicke von wenigen cm. Er enthielt neben den aus Schicht 7u bekannten Fossilien weitere Arten wie *Granulolabium plicatum schlotheimi, Keepingia cassidaria, Cordiopsis incrassata* u. a.. Die meisten größeren Mollusken waren stark abgerollt und von Bryozoen und Röhrenwürmern bewachsen (Abb. 6-H, I) bzw. zeigten Spuren von bohrenden Schwämmen und Würmern. Im Schlämmrückstand wurden neben Kleinschnecken auch mehrere Otolithe (Gehörsteine) von Fischen gefunden. Eine Auswertung auf Mikrofossilien erfolgte nicht, da aufgrund der geringen Mächtigkeit der Schicht eine saubere Probennahme ohne Verunreinigung durch anderes Material auf dem gerodeten Weinberg nicht möglich war.

Die Schichten 6, 7u und 7o bilden eine normal gradierte Einheit.

Der sandige Silt bzw. siltige Feinsand der Schichten 8 und 9 enthielten als einziges Makrofossil die Muschel *Sphenia* sp., vor allem in Schicht 9 auch in gut erhaltenen, doppelklappigen Exemplaren (Abb. 6-L).

Der siltige Ton von Schicht 10 war makrofossilfrei.

Schicht 11 war ein besonders fossilreicher siltig-feinsandiger Schill. Sehr häufig waren bei den Makrofossilien *Granulolabium plicatum schlotheimi*, seltener traten auch *Potamides lamarcki, Cordiopsis incrassata, Keepingia cassidaria* und *Ocenebrina conspicua* sowie zahlreiche weitere Arten auf. Neben den Mollusken fanden sich Reste von Knochenfischen (u. a. Meerbrassen) und Knorpelfischen sowie im Schlämmmaterial eine mäßig diverse Mikrofauna mit Foraminiferen und Ostracoden. Bei den Knorpelfischen konnten mit *Carcharias acutissimus, Physogaleus latus* und *Dasyatis* aff. *delfortriei* Lücken in der stratigrafischen Verbreitung geschlossen werden, so dass sich nun ein einheitliches Bild für die tiefere und mittlere Sulzheim-Formation ergibt (vgl. SCHINDLER 2011, Abb. 3).

Schicht 12 bestand aus einem Silt, der durch Kalklaminen fein geschichtet war und wenig Muschelbruch (?*Pseudocyrena* sp.) führte.

Das in der Rodung noch aufgeschlossene Hangende bestand aus fossilfreiem Silt mit mm-Feinsandlagen.

Im gesamten Hangbereich wurden vereinzelt und unhorizontiert meist schlecht erhaltene Exemplare von *Tympanotonus margaritaceus margaritaceus* gefunden; des Weiteren wurde östlich des Aufschlusses etwas höher am Hang bei ca. 190 m NN eine Feinsandlage beobachtet.

3.3 Gumbsheim / Nord-Westhang Streitberg

Koordinaten: R 3428100, H 5520775 bis R 3428560, H 5520652, Höhe: 165–181 m NN

Im Jahr 2013 war hier in einer Windrad-Baugrube ein ca. 2 m mächtiges Profil der Pfadberg-Subformation aufgeschlossen. Es bestand überwiegend aus siltigen Mergeln mit wenigen, schlecht erhaltenen Bivalvenresten. Eingeschaltet war eine ca. 10 cm mächtige Schilllage, die überwiegend *Aporrhais tridactyla* sowie *Cordiopsis incrassata* neben zahlreichen weitere Arten enthielt. Neben Mollusken wurden auch zahlreiche Knochen- und Knorpelfischreste (Abb. 5-B) sowie Echinodermenreste (darunter eine Seestern-Platte, Abb. 5-F) gefunden. Tab. 1 listet die Fossilien vollständig auf. Viele der Mollusken lagen als Bruch vor, und bei den Vertebratenresten (Zähne, Otolithen) zeigten sich häufig Spuren von Aufarbeitung.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Hangaufwärts Richtung Süden lässt sich in den Weinbergen bei 178 m NN wieder ein dünner Horizont mit *Microcallista goldfussiana*, *Granulolabium plicatum papillatum* sowie *Lentidium triangulum* beobachten.

Nach Osten zum Gipfel des Streitbergs treten bei 181 m NN ein oder mehrere Schille auf. Sie führen als Lesefunde massenhaft *Granulolabium plicatum schlotheimi*, *Potamides lamarcki* und *Pseudocyrena subarata convexa*. Daneben liegt von hier ein Fragment einer Schildkrötenpanzerplatte vor. Diese Schille lassen sich im Gelände mit kleineren Unterbrechungen nach Süden bis zur Fundstelle 3.2 verfolgen.

3.4 Wöllstein / Gemarkung „Sandkaut"

Koordinaten: R 3428675, H 5521260, Höhe: 158–175 m NN

Im tiefsten Bereich der Weinberge fanden sich bis ca. 158 m häufig Molluskenreste (*Cordiopsis*, *Aporrhais*). Bei ca. 164 m wurden zudem wenige Exemplare von *Glycymeris planicostalis* gefunden.

Oberhalb des darüber gelegenen Feldweges war auf einem neu angelegten Weinberg ein mehrere Meter mächtiges Profil der Schildberg-Subformation aufgeschlossen. Leider war diese Stelle erst nach der Neuanlage des Weinbergs entdeckt worden, so dass die Schichten nicht mehr gut zugänglich und eine saubere Beprobung auf Mikrofossilien nicht mehr möglich war. Es ist zu vermuten, dass einige Schichten bei der Begehung übersehen wurden.

Der tiefste Teil des Profils umfasst graue Mergel mit wenigen Resten von *Cordiopsis incrassata*. Etwa in der Mitte dieses Abschnitts verläuft bei 172 m NN ein Horizont, der vor allem Einzelklappen von *Microcallista goldfussiana* (Abb. 6-E) sowie seltener abgerollte Exemplare von *Granulolabium plicatum papillatum* (Abb. 6-A) und sehr vereinzelt *Lentidium triangulum* enthält. Daneben wurde ein Fragment von *Pycnodonte callifera* gefunden, wobei hier unklar ist, ob es direkt aus diesem Bereich stammt.

Im oberen Teil des Weinbergs bei 175 m NN setzen dann graue Mergel ein, welche massenhaft *Pseudocyrena subarata convexa* sowie *Potamides lamarcki* enthalten. Andere Arten sind deutlich seltener. Gefunden wurden noch vereinzelte Gehäuse von *Granulolabium plicatum schlotheimi* und *Cordiopsis incrassata*, letztere fast alle mit Spuren von bohrenden Würmern (*Caulostrepsis* sp.), sowie eine noch unbestimmte *Pseudocyrena*-Art (Abb. 6-G). In diesem Bereich traten vereinzelt stark verfestigte Stücke eines Characeen-Arenits mit Resten von Süßwassergastropoden auf, deren Herkunft im Profil aber nicht mehr ermittelt werden konnte.

3.5 Wöllstein / Gemarkung „Im Mattenpfuhl"

Koordinaten: R 3428000, H 5521675, Höhe: 150–160 m NN

An dieser Stelle stehen in den Weinbergen ein oder mehrere Molluskenhorizonte an. Als Lesefunde wurden neben *Aporrhais tridactylus* sowie *Cordiopsis incrassata* relativ häufig Fragmente von *Pycnodonte callifera* und *Hippochaeta sandbergeri* sowie ein Exemplar von *Streptodictyon* sp. gefunden. Diese Lesefunde reichen mindestens bis in 155 m NN.

Im Hangenden setzen Lesefunde von *Granulolabium plicatum schlotheimi* sowie *Pseudocyrena subarata convexa* ein, die sich mindestens bis 160 m NN verfolgen lassen, wobei eine Zugehörigkeit zu einer Schicht nicht erkennbar war.

4 Interpretation

Die neuen Aufschlüsse ermöglichen eine deutlich genauere Interpretation der Stratigrafie sowie Paläoökologie im Untersuchungsgebiet als dies früher möglich war.

4.1 Lithostratigrafie und -fazies

Die stratigrafische Gliederung des Mainzer Beckens hat sich im Laufe der Zeit deutlich weiter entwickelt (GRIMM et al. 2000, GRIMM et al. 2011, SCHÄFER 2012, DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) 2016). Ungünstige Aufschlussverhältnisse führten teilweise dazu, dass manche Horizonte bzw. ihr Verhältnis zu anderen falsch interpretiert wurden (dies gilt insbesondere für den Übergangsbereich der Stadecken- zur Sulzheim-Formation, s. u.). Frühere Autoren bezeichneten die untergeordneten Abschnitte meist als Schichten nach einem charakteristischen Fossil. Damit waren häufig größere Abschnitte gemeint, die allerdings überwiegend makrofossilfrei sind, während sich die Fossilien auf vergleichsweise dünne sandige Schille bzw. dünne Molluskenlagen beschränken.

Die im Folgenden angewandte Stratigrafie folgt weitgehend GRIMM et al. (2011), wobei sich auch hier einige Korrekturen ergeben haben.

4.1.1 *Arctica*-Horizont (Abb. 2)

Die mergelig ausgebildete Pfadberg-Subformation steht im Gebiet überall an den tieferen Bereichen der Hügel an. Von älteren Autoren ist eine Untergliederung der Subformation anhand von Mollusken vorgeschlagen worden, die im Mainzer Becken zwar nur regional ausgebildet

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

ist, aber gerade im Gebiet um Gumbsheim deutlich beobachtet werden kann.

Der tiefste Bereich der Pfadberg-Subformation war im Untersuchungszeitraum nicht aufgeschlossen. Er steht einige Kilometer entfernt in der Ziegeleigrube Wöllstein an (ebenso wie die Elsheim-Subformation) und besteht aus grauen, siltigen Mergeln mit geringem Feinsandanteil. Sie sind hier eher fossilarm und enthalten an Makrofossilien wenige Muscheln der Gattungen *Microcallista* und *Cordiopsis* (GRIMM & GRIMM 2003).

Der tiefste Molluskenhorizont des Untersuchungsgebiets enthält als auffälligstes Makrofossil die Muschel *Arctica rotundata* (Abb. 5-A). Leider war dieser Bereich noch nicht in einer Rodung aufgeschlossen, die Muschelfragmente lassen sich aber in den Weinbergen gut verfolgen. Genauere Aussagen über den sonstigen Fossilinhalt sind momentan nicht möglich, da von den anderen als Lesefunde vorliegenden Arten einige (*Cordiopsis*, *Aporrhais*) auch im Hangenden vorkommen und durch die Bodenbearbeitung verlagert sein könnten. Vermutlich noch aus diesem Horizont stammen *Glycymeris planicostalis* und *Microcallista goldfussiana*.

Ob es sich bei neueren Nachweisen von *Arctica* in der Pfadberg-Subformation (NUNGESSER & TALOSI 2010a), wobei es sich hier immer um Einzelfunde handelte, um den gleichen Horizont handelt, muss derzeit offen bleiben, zumal die Gattung auch aus anderen Bereichen der Stadecken-Formation beschrieben wurde (LEPSIUS 1883, s. u.).

Über die Lithofazies des Horizontes lässt sich mangels Aufschlüssen wenig aussagen; Sandfüllungen doppelklappiger Muscheln deuten allerdings auf Mollusken-Anreicherungen in Feinsandlagen hin

4.1.2 *Aporrhais*-Horizonte

Der folgende Bereich der Pfadberg-Subformation wird in der älteren Literatur als Chenopusschicht bezeichnet, nach der Schnecke *Aporrhais* (früher *Chenopus*) *tridactyla* (Abb. 5-C), die hier zusammen mit einigen anderen Mollusken in mehreren Horizonten gehäuft vorkommen. Der Abschnitt hat eine Mächtigkeit von ca. 10 m. Am Kuhhimmel bei Eckelsheim konnten drei molluskenführende Horizonte unterschieden werden, während an den anderen Stellen die Aufschlusssituation keine genaue Unterscheidung der einzelnen Horizonte ermöglichte.

Frühere Autoren (z. B. LEPSIUS 1883) haben den Begriff Chenopusschichten sehr weit gefasst und verstanden darunter auch die besonders individuen- und artenreichen Schichten der tieferen Albig-Bank (in denen *Aporrhais* allerdings nur noch untergeordnet vorkommt). Diese Schichten konnten im Gebiet bisher nicht beobachtet werden und sind hier evtl. nicht ausgebildet. Lediglich der *Hippochaeta*-Schill im Top der Albig-Bank (s. u.) wurde bereits früher grundsätzlich als gesonderte Schicht abgegrenzt.



Abb. 4: Handstück aus dem mittleren *Aporrhais*-Horizont von Eckelsheim/Kuhhimmel mit *Aporrhais tridactyla*, *Cordiopsis incrassata* und *Polinices* sp., Maßstab 2 cm (Sammlung und Foto Boris Talosi, Eltville-Kiedrich)

Lithofaziell fällt am Fundpunkt 3.1 Kuhhimmel auf, dass die *Aporrhais*-Horizonte als Feinsandlagen innerhalb oliver Mergel ausgebildet sind. Zumindest im ergrabenen mittleren *Aporrhais*-Horizont liegen die Mollusken überwiegend doppelklappig bzw. in Lebendstellung im Sediment (Abb. 4).

4.1.3 *Hippochaeta*-Schill/Albig-Bank

Den höchsten Teil der Pfadberg-Subformation bildet die Albig-Bank, bei der es sich nach GRIMM et al. (2011) um eine bis mehrere Meter mächtige sandige Schicht mit einem oder mehreren Molluskenschillen handelt. In ihrem Top ist häufig eine Schilllage aus meist fragmentarischen Klappen der Schinkenmuschel *Hippochaeta sandbergeri* ausgebildet (*Perna*-Schicht bzw. *Perna*-Bank der älteren Literatur). Letztere war nur einmal am Westhang des Streitbergs (Aufschluss 3.2) auf einem gerodeten Weinberg aufgeschlossen, wobei die Schalen aufgrund chemischer Verwitterung eine deutlich schlechtere Erhaltung aufwiesen als an anderen Stellen im Mainzer Becken. Nach der Neuanlage des Weinbergs waren auch hier keinerlei Muschelreste mehr zu finden, worin der Grund liegen dürfte, dass dieser für das Verständnis der Stratigrafie besonders wichtige Leithorizont von allen früheren Autoren am Streitberg übersehen wurde.

Ein zusätzliches Problem bei der Kartierung des *Hippochaeta*-Schills der Albig-Bank ist, dass *Hippochaeta*, wenn auch nur vereinzelt, bereits in den *Aporrhais*-Horizonten auftritt (Fundpunkte 3.2 und 3.3), so dass die stratigrafische Zuordnung von einzelnen Lesefunden fraglich bleiben muss (Exemplare aus der Albig-Bank zeigen in der Regel deutlich dickere Schalen (Abb. 5-E) als solche aus stratigrafisch tieferen Bereichen (Abb. 5-D), allerdings ist dies bei Fragmenten oftmals schwierig zu beurteilen). Lediglich am

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

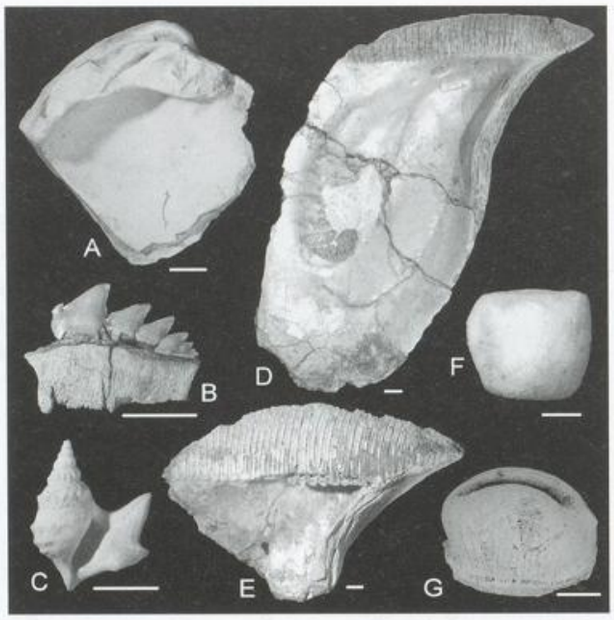


Abb. 5: Fossilien der Pfadberg-Subformation (Maßstab, wenn nicht anders angegeben, 10 mm): A) *Arctica rodundata* (Sammlung Nungesser CN-0AEb005), B) *Notorynchus primigenius* (Sammlung Nungesser CN-0Wb162), C) *Aporrhais tridactyla* (Sammlung Nungesser CN-0Ad085), D) *Hippochaeta sandbergeri*, schlanke Form aus den *Aporrhais*-Horizonten (Sammlung Keller, Ginsheim), E) *Hippochaeta sandbergeri*, robuste Form aus der Albig-Bank (Sammlung Nungesser CN-0Wb469), F) Asteroidea-Marginalplatte (Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz PWL 2013/5243-LS, Maßstab 0,5 mm), G) *Voorthuyseniella* sp. (Sammlung Nungesser CN-0Ad086.01, Maßstab 0,1 mm)

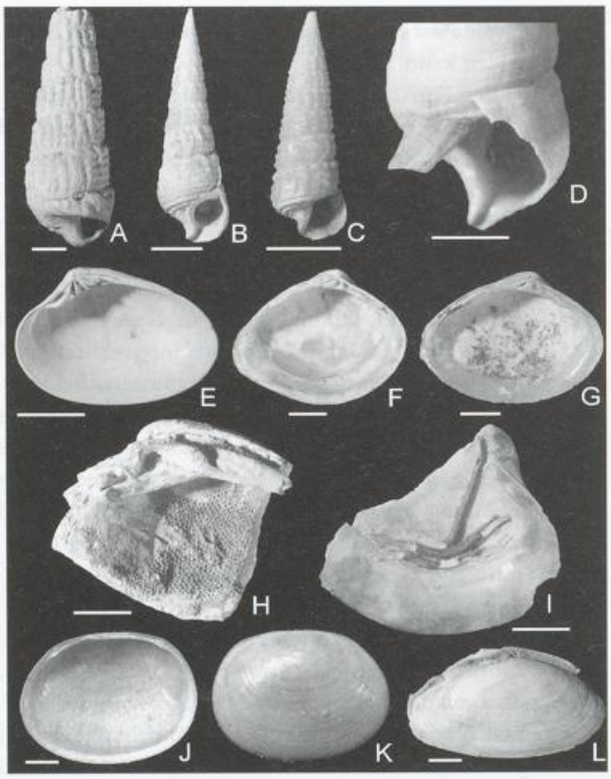


Abb. 6: Fossilien der Schildberg-Subformation (Maßstab, wenn nicht anders angegeben, 5 mm): A) *Granulolabium plicatum papillatum* (Sammlung Nungesser, CN-0Bc017), B) *Granulolabium plicatum schlotheimi* (Sammlung Nungesser, CN-0Wb463), C) *Potamides lamarcki* (Sammlung Nungesser, CN-0Wb464), D) *Granulolabium plicatum schlotheimi* mit eingewachsenem Schalenfragment (Sammlung Nungesser, CN-0Wb465, Maßstab 2 mm), E) *Microcallista goldfussiana* (Sammlung Nungesser CN-0Bc018), F) *Pseudocyrena subarata convexa* (Sammlung Nungesser, CN-0Wb466), G) *Pseudocyrena* sp. (Sammlung Nungesser 0Bc019), H) Muschelfragment mit Bryozoenkolonie (Sammlung Nungesser, CN-0Wb467), I) Muschelfragment mit Röhrenwürmern (Sammlung Nungesser CN-0Wb170), J-K) *Sphaerium* sp. (Landessammlung für Naturkunde RLP PWL 2012/5027-LS, Maßstab 0,2 mm), L) *Sphenia* sp. (Sammlung Nungesser, CN-0Wb468)

Mattenpfuhl bei Wöllstein belegen die etwas häufigeren Funde von *Hippochaeta* sowie *Pycnodonte* bei gleichzeitig weitgehendem Fehlen von *Cordiopsis* und *Aporrhais* in dieser Höhe die Albig-Bank deutlicher. Relativ häufige Funde der ansonsten eher seltenen Schneckengattung *Lyrotyphis* am Kuhhimmel bei Eckelsheim in etwa der gleichen Höhe wie am Streitberg im *Hippochaeta*-Schill lassen allerdings vermuten, dass die Albig-Bank auch hier in dieser Höhe verläuft, was auch durch das übrige Profil bestätigt wird.

Die *Hippochaeta*-Lage ist im Mainzer Becken so gut wie überall als Sturm-Schill mit teils inverser Gradierung entwickelt; das kann auch für das Untersuchungsgebiet angenommen werden.

4.1.4 *papillatum*-Schill

Die Grenze zwischen Stadecken- und Sulzheim-Formation wird nach GRIMM et al. (2011) an der Obergrenze der sandigen Albig-Bank gezogen, welche häufig durch den beschriebenen *Hippochaeta*-Schill charakterisiert ist. SCHÄFER (2012) nennt bei Fehlen des *Hippochaeta*-Schills als zusätzliches Merkmal der Grenze die Unterkante des *papillatum*-Schills. Eine derart tiefe Position dieses Schills wird durch neuere Untersuchungen allerdings eindeutig widerlegt (s. u.).

Fast alle im Untersuchungsgebiet beobachteten Ablagerungen der Sulzheim-Formation können dem unteren Teil der Formation, der Schildberg-Subformation, zugeordnet werden, wobei einzelne Lesefunde von für die Schildberg-Subformation untypischen Mollusken evtl. aus einem höheren Abschnitt durch Bodenbearbeitung oder Erosion umgelagert sein könnten. Der tiefste Teil der Subformation war in den letzten Jahren leider nicht aufgeschlossen, so dass hierüber keine genauen Aussagen möglich sind.

Der *papillatum*-Schill (als Papillatenschicht) wurde für den Streitberg bereits von LEPSIUS (1883) und WENZ (1921b) beschrieben. Da er bisher nicht im Anstehenden beobachtet werden konnte, sind genauere Angaben, insbesondere zur Mikrofauna, derzeit nicht möglich. Am besten aufgeschlossen war der Schill an Fundpunkt 3.4, wo

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

er als dünne Molluskenschicht in grauen Mergeln ausgebildet war. Er enthält an Makrofossilien vor allem *Microcallista goldfussiana* (Abb. 6-E) sowie *Granulolabium plicatum papillatum* (Abb. 6-A). WENZ (1921b) nennt zusätzlich noch *Cordiopsis incrassata*, welche von den Autoren an Punkt 3.4 vereinzelt im Liegenden beobachtet wurde (s. o.).

Der *papillatum*-Schill ist im Gebiet recht weit verbreitet und kann durch Lesefunde fast überall am Streitberg sowie am Kuhhimmel und an der Sandkaut nachgewiesen werden. Allerdings hat er anders als am Kirchberg bei Hackenheim, wo er als ca. 50 cm mächtiger Schill ansteht (SCHINDLER & NUNGESSER 2014) hier nur eine Mächtigkeit von wenigen cm und eine deutlich niedrigere Fossildichte, wodurch er im Gelände schwieriger zu beobachten ist.

Die Einordnung dieses Horizonts bereitet seit langem große Schwierigkeiten in der Stratigrafie des Mainzer Beckens. Die Deutung bei WEINKAUFF (1865) als zeitgleiche Ablagerung mit den *Aporrhais*-Schillen und dem *Hippochaeta*-Schill als Liegendes geht wohl auf eine falsche Interpretation des Profils am Schildberg bei Sulzheim zurück, wo eine *Hippochaeta*-Schilllage innerhalb der Pfadberg-Subformation mit dem *Hippochaeta*-Schill der Albig-Bank am Top der Subformation verwechselt wurde.

Fast alle späteren Autoren, die die Stratigrafie der Pfadberg-Subformation dann richtig erkannt hatten, vertraten die Meinung einer zeitgleichen Ablagerung des *papillatum*-Schills (als ufernahe Flachwasserablagerung) und des *Hippochaeta*-Schills (s. o.). Grund für diese Deutung war, dass den meisten früheren Autoren keine Fundstellen bekannt waren, an denen beide Horizonte vorkommen. Die Arbeit von WAGNER (1926), der beide Schichten für den Kirchberg bei Hackenheim beschrieb, wurde von den anderen Autoren größtenteils ignoriert.

Die neuen Profile und hier insbesondere das Profil am Westhang des Streitbergs (Fundpunkt 3.2) zeigen deutlich die Abfolge dieser beiden Horizonte. Sie decken sich hier auch weitestgehend mit dem von SCHINDLER & NUNGESSER (2014) beschriebenen Profil am Kirchberg bei Hackenheim.

SCHÄFER (2012) nennt als Beleg für das direkte Aufeinanderfolgen der beiden Schichten vor allem die Situation am Zeilstück bei Alzey-Weinheim. Es muss allerdings die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass es sich bei dem am Zeilstück anstehenden *papillatum*-Schill nicht um dieselbe Schicht handeln könnte wie im Gebiet um Gumbsheim. Zwar stimmen die Profile von Hackenheim und Gumbsheim überein, die Ablagerungen bei Weinheim sind aber deutlich mächtiger und können stratigrafisch gar nicht eingeordnet werden, da, selbst wenn man eine quartäre Umlagerung ausschließt, noch immer die Möglichkeit einer im Quartär abgerutschten Scholle besteht. Betrachtet man den horizontalen Abstand zu anderen Schichten der Sulzheim-Formation (z. B. Rossloch bei Alzey) in unmittelbarer Nähe, erscheint eine Ablagerung des *papillatum*-Schills in diesem Niveau als sehr unwahrscheinlich, sofern es sich um den gleichen Schill handelt wie bei Hackenheim und Gumbsheim.

Weiterhin ist *Granulolabium plicatum papillatum* im Mainzer Becken nicht auf den *papillatum*-Schill beschränkt. NEUFFER & KUSTER-WENDENBURG (1977) beschreiben eine Fundstelle bei Albig in der tieferen Pfadberg-Subformation, an der *G. p. papillatum* zusammen mit *G. p. schlotheimi* (als *intermedium* und *galeotti*) häufig vorkommt, und auch bei Gumbsheim wurde *G. p. papillatum* bereits in der Pfadberg-Subformation vereinzelt gefunden (GRIMM & GRIMM 2005). Zwar handelt es sich bei den zuletzt genannten Beispielen nur um Einzelfunde, es ist aber nicht auszuschließen, dass es bei entsprechenden ökologischen Bedingungen (z. B. Küstennähe, Brackwassereinfluss, s. u.) auf kleinem Raum zur Ausbildung ähnlicher Schille wie in der Schildberg-Subformation von Hackenheim kam.

Lithofaziell dürfte es sich beim *papillatum*-Schill des Untersuchungsgebietes um parautochthone Mollusken-Anreicherungen in sturmbeeinflussten Flachwasser handeln.

4.1.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i. e. S.

Die Kirchberg-Bank i. e. S. steht am Streitberg ca. 2–3 m oberhalb des *papillatum*-Schills an (da an allen Fundstellen mindestens eine der Schichten nicht im Profil, sondern nur als Lesefunde angetroffen wurde, kann der Abstand nicht genauer angegeben werden). Sie wurde im Untersuchungsgebiet nur an Aufschluss 3.2 beobachtet, kann aber durch einzelne Lesesteine auch an anderen Stellen (Sandkaut bei Wöllstein) im gleichen stratigrafischen Niveau nachgewiesen werden.

GRIMM et al. (2000) beschreiben die Kirchberg-Bank anhand eines Aufschlusses auf dem Gipfel des Kirchbergs bei Hackenheim und ordnen sie dem Top der Schildberg-Subformation zu. Diese Deutung resultierte auch aus der Annahme, es handele sich bei dem am Kirchberg anstehenden *papillatum*-Schill um eine besondere Ausbildung der in der höheren Schildberg-Subformation weit verbreiteten schillähnlichen Brackwasserhorizonte (s. u.). Das Profil von Gumbsheim zeigt allerdings deutlich, dass diese Brackwasserhorizonte im Hangenden der Kirchberg-Bank i. e. S. liegen und vermutlich am Kirchberg bereits durch Erosion zerstört wurden.

Süßwasserhorizonte aus Characeen-Areniten und Tonen/Mergeln mit dünnen Braunkohlelagen lassen sich im Liegenden der Brackwasserhorizonte in der mittleren Sulzheim-Formation des Mainzer Beckens an vielen Fundstellen nachweisen, z. B. bei Stadecken-Elsheim (NUNGESSER & TALOSI 2010b), Sprendlingen (SCHINDLER & NUNGESSER in Vorb.) und Sulzheim. Es sind meist ein bis

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

zwei solcher Horizonte entwickelt.

Demnach liegt die Kirchberg-Bank i. e. S. etwa in der Mitte der Schildberg-Subformation, während es sich bei einem weiteren Süßwasserhorizont am Top der Subformation, der an verschiedenen Fundstellen zu erkennen ist (z. B. Bohrung Bodenheim 27: SONNE 1989), um eine andere, neu zu benamende Bank handelt (GRIMM et al. in Vorb.).

Die Arenite und Braunkohlen können als litorale ufernahe Bildungen in einem Süßwassersee bzw. einer Seenplatte interpretiert werden. Tonige Horizonte könnten auch pelagiale Seeablagerungen repräsentieren.

4.1.6 Übrige Brackwasserhorizonte

Unmittelbar über der Kirchberg-Bank setzen mehrere Molluskenlagen mit der für die Schildberg-Subformation typischen Brackwasserfauna ein. An Fundpunkt 3.2 war ein sehr gutes Profil in diesen Schichten aufgeschlossen, welches mehrere unterschiedliche Horizonte erkennen ließ, wobei die untersten noch deutlichen Süßwassereinfluss zeigten, während die oberen unter fast marinen Bedingungen entstanden sein dürften. Die Horizonte lassen sich insbesondere am Streitberg und Kuhhimmel über weite Strecken in der gleichen Höhenlage verfolgen, wobei eine Unterscheidung der einzelnen Schichten in den Weinbergen allerdings in der Regel nicht mehr möglich ist. Zudem werden die Fossilien auch durch die Bodenbearbeitung und Erosion in tiefere Hangbereiche umgelagert, so dass sich einzelne Fossilien bereits in der Höhe der *Aporrhais*-Horizonte finden lassen.

Vergleichbare Molluskenhorizonte treten im Mainzer Becken, allerdings in unterschiedlicher Ausbildung, an fast allen Fundorten auf, wobei mitunter auch mehrere Schille mit brackisch-mariner Fauna ausgebildet sein können (NUNGESSER & TALOSI 2010b).

Die Schille stellen sandige parautochthone Mollusken-Anreicherungen dar; sie bildeten sich im flachen Bewegt-Wasser, wahrscheinlich unter Sturmeinfluss.

4.1.7 Abgrenzung gegen die höhere Sulzheim-Formation und die Jakobsberg-Formation

Die Obergrenze der Schildberg-Subformation verläuft im Untersuchungsgebiet vermutlich einige Meter oberhalb der höchsten Brackwasserhorizonte. Der höchste Abschnitt der Sulzheim-Formation (der höhere Teil der „Cyrenenmergel" nach ROTHAUSEN & SONNE 1984 u. a.) besteht nach GRIMM et al. (2011) aus blaugrauen bis olivgrünen Tonen und Mergeln und enthält meist mehrere Schilllagen mit Mollusken, in denen neben *Pseudocyrena subarata convexa* und *Granulolabium plicatum schlotheimi*, die auch schon in den älteren Schichten häufig sind, die charakteristische große Turmschnecke *Tympanotonus margaritaceus margaritaceus* dominiert. Anstehender „Cyrenenmergel" wurde im Gebiet nicht beobachtet, es fanden sich am Streitberg in der Höhe der Schildberg-Subformation aber vereinzelt große Exemplare von *Tympanotonus*, die für den „Cyrenenmergel" charakteristisch sind und die evtl. aus diesen Schichten umgelagert wurden.

Die „Süßwasserschichten" (= Jakobsberg-Formation bei SCHÄFER 2012, DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) 2016) stehen an den höchsten Hangbereichen des Mainzer Beckens an und erreichen eine Mächtigkeit von 50–60 m. Sie bestehen in der Regel aus Tonen und Mergeln, in die manchmal Sandlagen eingelagert sind (GRIMM et al. 2011). Solche Sande waren am Südhang des Streitbergs (Fundpunkt 3.2) bei 190 m aufgeschlossen. WAGNER (1935) legt die Untergrenze der „Süßwasserschichten" an dieser Stelle in 185 m NN. Da sich in dieser Höhe allerdings noch die Brackwasserhorizonte der Schildberg-Subformation finden, über denen dann wiederum noch die höheren „Cyrenenmergel" folgen müssten, dürfte diese Angabe auf einen Kartierfehler zurück zu führen sein.

Bei den von LEPSIUS (1883) erwähnten Lesesteinen mit Süßwasserschnecken am Streitberg handelt es sich vermutlich um Reste der Kirchberg-Bank i. e. S. und nicht, wie von ihm vermutet, um verrutschte Süßwasserschichten (= Jakobsberg-Formation). Das Vorhandensein von Süßwasserhorizonten in der Schildberg-Subformation war damals noch weitgehend unbekannt, wodurch diese Fehldeutung entstand.

4.2 Paläoökologie

4.2.1 *Arctica*-Horizont

Zur Ökologie des *Arctica*-Horizonts können, da nur wenige Lesefunde aus den Weinbergen vorliegen, derzeit kaum Angaben gemacht werden, zumal unklar bleiben muss, ob alle in den Weinbergen beobachteten Arten wirklich aus diesem Abschnitt stammen (s. o.).

Die rezente *Arctica islandica* bewohnt kalte bis gemäßigte (1–18 °C) meso- bis euhaline Gewässer mit einem minimalen Salzgehalt von 1,4 ‰ vor (Internetquelle 1). Das häufige Vorkommen von *Arctica rotundata* in dieser Schicht könnte auf entsprechende Bedingungen (zeitweise Verbrackung und/oder Abkühlung) hindeuten.

4.2.2 *Aporrhais*-Horizonte

Die Gattung *Aporrhais* lebt rezent unter vollmarinen Bedingungen vor allem in kühlen bis gemäßigten Meeren, aber auch im Mittelmeer; sie kommt auf Sand- und Schlammböden, meist in größerer Tiefe vor (ab 4 m bis

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

unter 1500 m), wo sie flach im Sediment eingegraben als Filtrierer lebt (Internetquelle 2). Eine ähnliche Lebensweise hatten die beiden häufigsten Muschelgattungen *Cordiopsis* (Veneridae) und *Papillicardium* (Cardiidae) (AMLER et al. 2000).

In der Mikrofauna dominieren bei den Foraminiferen Arten des Schelfs, die vermutlich teilweise sessil auf Wasserpflanzen lebten (*Eponides*, cf. *Discorbis*, *Planorbulina*; RÖNNFELD 2008). Daneben kommt häufig die allochthone, kreidezeitliche Gattung *Hedbergella* vor (RÖNNFELD 2008). Die autochthone Fauna weist insgesamt noch deutliche Gemeinsamkeiten mit der Alzey-Formation auf, auch wenn die Diversität deutlich geringer ist.

Bei den Ostracoden dominieren mit *Cytheridea sandbergeri* und *Loxoconcha nystiana* euryöke Arten; daneben tritt vereinzelt *Cytherelloidea praesulcata* sowie die euhaline *Pterygocythereis fimbriata* auf (KAMMERER 1993). Zusammen mit der individuenreichen Foraminiferenfauna sowie den zahlreichen Echinodermatenresten (Seeigel, Schlangensterne) charakterisiert dies die Biofazies 3 nach KAMMERER (1993), d. h. ein euhalines, küstennahes Ruhigwasser.

Auffallend ist in den *Aporrhais*-Horizonten das fast völlige Fehlen von sessilen Benthos-Organismen, die in fast allen anderen marinen bis brackischen Lebensräumen im Mainzer Becken (vergl. hier Albig-Bank, brackische Schildberg-Subformation) regelmäßig anzutreffen sind. Insbesondere in der Albig-Bank finden sich meist massenhaft Reste von Balaniden sowie von clioniden Schwämmen und Bohrwürmern angebohrte Muschelschalen (Internetquelle 3). In den *Aporrhais*-Horizonten konnten dagegen bislang nur wenige Balaniden und Bryozoen (Abb. 5-G) nachgewiesen werden, während Bohrschwämme und -würmer komplett fehlen, obwohl Molluskenschalen als sekundäre Hartgründe auch hier verfügbar waren.

Eine Erklärung könnte sein, dass die häufigen Mollusken (*Cordiopsis*, *Aporrhais*) durch ihre endobenthonische Lebensweise vor einem Befall geschützt waren und auch z. B. durch ein Sturmereignis freigespülte Schalen unmittelbar wieder von Sediment bedeckt wurden. Allerdings zeigen zahlreiche Exemplare von *Cordiopsis* in der Schildberg-Subformation einen intensiven Befall durch bohrende Würmer der Gattung *Caulostrepsis*, der offenbar zu Lebzeiten der Muscheln erfolgte (Internetquelle 3), so dass diese Erklärung ebenfalls unzureichend ist.

Mit den Muschel-Horizonten der höheren Pfadberg-Sfm. startet die Gumbsheim-Restauration bzw. -Invasion der Knorpelfische, parallel zur 3. Rupel-Transgression; es wandern Arten, die schon einmal im Mainzer Becken lebten, erneut ein, im ersten Schub 11 überwiegend litoral angepasste Chondrichthyer-Arten mit vollmarinem Charakter (SCHINDLER 2011 und diese Arbeit). Darunter sind im Untersuchungsgebiet, wie zu erwarten, auch durophage Formen wie *Dasyatis* und *Myliobatis*/*Weissobatis*.

Bezüglich der Knochenfische vermerkt SYRING (2015), dass die Fundstelle Kuhhimmel der einzige eingeschränkt auswertbare Fundort innerhalb der Pfadberg-Subformation ist. *Pagrus*, *Dentex* und *Ogilbia* weisen auf Hartgründe im Eu- bis flachen Sublitoral hin; *Bidenichthys* benötigt Gezeitentümpel im Eulitoral felsiger bzw. steiniger Küstenabschnitte (SYRING 2015), die hier aber nicht nachgewiesen sind. Durch *Centropomus* und „genus Haemulidarum" werden Sandgründe im Eu- bis flachen Sublitoral und durch *Acropoma* solche im tieferen Sublitoral angezeigt (SYRING 2015), die auch lithofaziell nachweisbar sind. Durch einige Taxa ist eine Anbindungen an tiefere Meeresräume (mindestens tiefes Sublitoral) belegbar (SYRING 2015). Insgesamt handelt es sich nach SYRING (2015) um eine Fischfauna, die auf einen warm-gemäßigten bis „subtropischen", flachmarinen und küstennahen Meeresbereich schließen lässt, und deren Zusammensetzung derjenigen aus der Alzey-Formation ähnelt.

Neben den oben gemachten Aussagen, die für den gesamten stratigrafischen Bereich Gültigkeit haben, lassen sich auch Unterschiede zwischen den einzelnen *Aporrhais*-Horizonten erkennen. So ist der am Kuhhimmel bei Eckelsheim beprobte, mittlere Horizont insbesondere bei den größeren Mollusken etwas artenärmer als der Schill am Westhang des Streitbergs, der vermutlich mit dem höchsten Horizont am Kuhhimmel korreliert werden kann. Diese etwas höhere Artenzahl geht mit einer größeren Anreicherung der Fossilien sowie einer schlechteren Erhaltung einher, die diese Schicht eindeutig als Sturmschill ausweist. Demgegenüber lässt die allgemein gute Erhaltung der Fossilien am Kuhhimmel (u. a. häufig doppelklappig erhaltene Muscheln, Abb. 4) auf ruhige Ablagerungsbedingungen schließen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tab. 1: Fossilführung der Pfadberg-Subformation im Untersuchungsgebiet

	Eckelsheim/Gumbsheim, Kuhhimmel					Gumbsheim, Streitberg			Wöllstein		
Fundpunkt / Spezies	4.1 Sammlung Knörzer*	4.1 Grabung 2004, mittlerer Schill	4.1 Lesefunde**	4.1 Arctica-Horizont, Lesefunde	4.1 Albig-Bank Lesefunde	4.2 Grabung und Haldenfunde	4.3 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.3 Albig-Bank (Lesefunde)	4.4 Lesefunde	4.5 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.5 Albig-Bank (Lesefunde)
Foraminiferida											
Planorbulina difformis		s									
Eponides sp.		sh									
cf. *Discorbis* sp.		h									
Hedbergella sp.		sh									
Pyrulina sp.		mh									
Guttulina sp.		s									
Cornuspira cf. *involvens*		s									
Quinqueloculina impressa		s									
Quinqueloculina seminula		s									
Quinqueloculina sp.		s									
Millioloidea indet.	X										
Gastropoda											
Aporrhais tridactyla	X	sh	h	?		m	h		s	s	
Orthosurcula regularis	X		mh		s	mh	s				
Granulolabium p. papillatum	X										
Potamides lamarcki						s					
Lemintina imbricata						s					
Keepingia cassidaria	X	h	h		mh	h	mh				
Scalaspira multisulcata						s					
Mambrinia depressa			s								
Babylonella pusilla						mh					
Alvania tenuisculpta	X										
Rissoa turbinata		mh				mh					
Unitas brauniana		mh									
Mercuria glaberrima	X										
Pseudocirsope obtusa		mh									
Pseudocirsope confusa						s					
Barleeia martinii		s									
Euspira sp.	X										
Euspira micromphalus	X						s				
Polinices sp.	X	m			s	sh					
Pisania sp.	X	s				s					
Angistoma coarctata	X				s						
Lyrotyphis cuniculosus	X	s	mh		mh	s		s			
Ocinebrina conspicua	X										
Streptodictyon sp.										s	
Cephalaspidea indet.	X										
Bivalvia											
Nucula sp.	X	mh				s					
Nuculidae indet.	X										
Glycymeris planicostalis	X	s	s	s		s	s				
Palliolum sp.		s				mh					
Pectinidae indet.	X										
Parvicardium nystianum	X	s									
Papillicardium raulini	X	h				mh					
Arctica rotundata	X			mh							
Glossus cyprinoides	X										
Cordiopsis incrassata		h	mh	?		h	mh	s	s	s	
Microcallista goldfussiana					s	s					
Tellina (Peronidia) nysti		mh				s					
? Gobraeus meyeri		s									
Paralucinella conferta						mh					
Pseudocyrena sp.	X										
? Thracia sp.	X										
Panopea angusta							s				
Hippochaeta sandbergeri			s			s		h			s
Pycnodonte callifera						s		mh			s
Caestecorbula henckelusiana						s					
Caryocorbula subarata		mh				mh					
Lentidium triangulum						s					
Lentidium nitidum	X										
? Mytilus sp.						s					
Perle						s					
Crustacea											
Balanus sp.	X	mh				mh					
Decapoda indet.	X										
Decapoda indet., Fraßspuren						s					

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

	Eckelsheim/Gumbsheim, Kuhhimmel					Gumbsheim, Streitberg			Wöllstein		
Fundpunkt / Spezies	4.1 Sammlung Knörzer*	4.1 Grabung 2004, mittlerer Schill	4.1 Lesefunde**	4.1 Arctica-Horizont, Lesefunde	4.1 Albig-Bank Lesefunde	4.2 Grabung und Haldenfunde	4.3 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.3 Albig-Bank (Lesefunde)	4.4 Lesefunde	4.5 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.5 Albig-Bank (Lesefunde)
Ostracoda											
Cytheridea sandbergeri		mh									
Loxoconcha nystiana		mh									
Cytherelloidea praesulcata		s									
Pterygocythereis fimbriata		s									
Ostracoden mit Bohrlöchern		mh									
Bryozoa											
Crisia sp.	X										
Penetrantia sp.	X										
Schizoporella cf. *unicornis*	X										
Voorthuyseniella sp.		s									
Echinodermata											
Asteroidea Randplatten						s					
Ophiuroidea-Elemente		mh				s					
Echinoidea-Elemente	X	h				h					
Chondrichthyes											
Notorynchus primigenius						s					
Squalus alsaticus						s					
Squatina angeloides						s					
Carcharias acutissimus		s				h					
Araloselachus cuspidatus		s									
Keasius parvus		s									
"*Scyliorhinus*" aff. *distans*						h					
Pachyscyllium albigensis						mh					
Physogaleus latus		mh				h					
Myliobatis/Weissobatis sp.		s				mh					
Dasyatis aff. *delfortriei*		mh				sh					
Placoidschuppen						mh					
Hautdornen						s					
Osteichthyes Zähne/Knochen											
Zähne Sparidae indet.		h				m					
Kiefer Sparidae		mh				h					
Zähne Trichiuridae indet.		mh				sh					
Zähne Cybium lingulatum						h					
Zähne Scombridae indet.		mh				sh					
Fischkiefer indet.						mh					
Fischknochen indet.		sh				m					
Fischschuppen						h					
Osteichthyes Otolithen											
Pterothrissus umbonatus		s				s					
Elopothrissus elongatus	s	s				s					
Palaeogadus emarginatus		s				s					
Bidenichthys boscheineni		s									
Ogilbia dispar	mh					mh					
Centropomus ruscheli		s				mh					
Acropoma cf. kasselensis	s										
"g. Serranidarum" kelleri n. sp.	s					s					
Pristigenys rhombica		s									
"g. Latilinearum" nungesseri n. sp.		s									
"g. Carangidarum" sp.		s									
"g. Bythitidarum" sp.						s					
Erythrocles cf. *ohei*		s									
"g. Haemulidarum" gruelli n. sp.		s				s					
"g. Haemulidarum" sp.		s									
"g. Clupeidarum" sp. 2						s					
Morone albigensis						s					
Pagrus distinctus	mh	mh				mh					
Spondyliosoma sophiajacobae		s									
Dentex gregarius	s	mh				s					
Sparidae indet.						h					
Centracanthus plebejus	s	s									
Centracanthus varians		s				s					
Centracanthidae indet.						mh					
Mupus neumanni		s				s					
Otolithen indet.		sh				sh					
Plantes											
barytisiertes Holz						s					

s = selten (1-5 Ex.)
h = häufig (26-100 Ex.)
m = massenhaft (> 500 Ex.)

mh = mäßig häufig (6-25 Ex.)
sh = sehr häufig (101-500 Ex.)
X = vorhanden
? = unsicherer Lesefund (Umlagerung aus höheren Hangbereichen nicht auszuschließen)

* aus Grimm & Grimm (2005); das Material stammt von versch. Stellen (Grabungen + Aufsammlungen) und strat. Niveaus (verm. Arctica-Horizont bis Albig-Bank).

** Die Lesefunde stammen aus verschiedenen Höhen und verm. aus allen drei Aporrhais-Horizonten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Tab. 2: Fossilführung der Schildberg-Subformation im Untersuchungsgebiet

	Gumbsheim, Westhang Streitberg													Gumbsh., NW-Hang Streitberg		Wöllstein, Sandkaute	
Fundpunkt		gerodeter Weinberg															
Spezies	*papillatum* -Schill	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5	Schicht 6	Schicht 7 u	Schicht 7 o	Schicht 8	Schicht 9	Schicht 10	Schicht 11	Schicht 12	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes
Foraminiferida																		
Quinqueloculina sp.							s	sh					mh					
Globulina sp.													s					
Pyrulina sp.													s					
? *Fissurina* sp.													s					
? *Cancris* sp.							mh	s										
Protelphidium nonioninoides								sh					h					
Nonion sp.													s					
Eponides sp.								s					mh					
Globigerina sp.								s					s					
Globorotalia sp.													s					
? *Steinforthia* sp.								s										
Bolivina sp.								s					mh					
Porifera																		
Entobia sp.									sh				h			s		s
Gastropoda																		
Carychium sp.		mh			mh		s											
Vertigo sp.		s			s		s											
Helicidae indet.		s			s		s											
Landschnecken indet.							s											
Acroloxus sp.		mh			mh		mh											
Lymnaeidae indet.		m			m		mh		s				s					
Planorbidae indet.		m			m		h		mh				h					
Keepingia cassidaria									mh				sh			mh		
Ocinebrina conspicua									h				h			s		
? Muricidae indet. Bohrloch									mh				mh					
Granulolabium p. papillatum	s														mh		mh	
Granulolabium p. schlotheimi								?	h				m			h		mh
Potamides lamarcki							sh	h	h				h			mh		h
Tympanotonus margaritaceus													s			s		?
Benoistia abbreviata									h				h					
Odostomia sp.									mh									
Hydrobia cf. *dubuissoni*							sh		mh				mh					
Littorina sp.													s					
Pseudamnicola sp.									mh									
Stenothyrella lubricella							s		mh									
Stenothyropsis cf. minutus								s	h									
Gastropoda m. eingewachsenem Schalenfragmenten													mh					
Bivalvia																		
? Unionidae indet.				X														
Sphenia sp.								mh	h	s	mh		mh					
Pseudocyrena s. convexa							sh	h	sh							s		h
Pseudocyrena sp.																		s
Cordiopsis incrassata							h		mh				sh			s		mh
Papillicardium raulini													h					
Cardiidae indet.									s									
Pycnodonte callifera																	s	
Lentidium triangulum															s		s	
Lentidium cf. donaciforme													mh					
Microcallista goldfussiana	mh														mh		mh	
Tellina sp.													s					
Sphaerium sp.		s			s		s											
Vermes																		
Caulostrepsis sp.									sh				mh			s		mh
Serpulidae indet.							mh		sh									
Lumbricidae indet.		s																
Crustacea																		
Balanus sp.									sh				h					
Decapoda indet.									s				s					
Fraßspuren an Mollusken									s				s					

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Fundpunkt	Gumbsheim, Westhang Streitberg													Gumbsh., NW-Hang Streitberg		Wöllstein, Sandkaute	
		gerodeter Weinberg															
Spezies	*papillatum* -Schill	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5	Schicht 6	Schicht 7 u	Schicht 7 o	Schicht 8	Schicht 9	Schicht 10	Schicht 11	Schicht 12	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes
Ostracoda																		
Metacypris sp.		sh			sh		h											
Virgatocypris sp.					s													
Neocyprideis parallela							sh	sh					mh					
Cytheromorpha zinndorfi							s	h					mh					
Cytheridea sandbergeri								sh					mh					
Ostracoda indet.		mh			mh		mh	mh										
Bryozoa																		
Cheilostomida indet.									sh									s
Chondrichthyes																		
Carcharias acutissimus													s					
Physogaleus latus													s					
Dasyatis aff. *delfortriei*													s					
Myliobatis/Weissobatis sp.													s					
Osteichthyes Zähne/Knochen																		
Zähne Sparidae							mh		s				mh					
Kiefer (-fragmente) Sparidae													s					
Schlundzähne Cyprinidae		s			h		s											
Schlundknochen Cyprinidae					h		s											
Zähne Raubfisch indet.					mh		s											
Kiefer (-fragmente) indet.		mh			mh		mh											
Fischknochen		mh					sh		s				h					
Osteichthyes Otolithen																		
Clupeonella sp.					s													
genus Umbridarum *crassus*		s																
Palaeumbra moguntina							s											
Palaeolebias symmetricus					s													
Morone sp.							s											
genus aff. *Elops elongatus*									s									
Peprilus lappanni									s									
Pagrus ? sp.									s									
Amphibia																		
Kiefer indet.		s			mh		s											
Knochen (-fragmente)		h			h		mh											
Reptilia																		
Wirbel indet.							s						s					
Zähne Crocodylia					s													
Osteodermen Crocodylia					s		s											
Panzerplatten Emydidae					s													
Knochen Emydidae					s													
Panzerplatten Testudinata indet.																s		
Hautverknöcherungen Anguidae		s			mh		mh											
Mammalia																		
Zähne Rodentia					s													
Zähne indet.					s		s						s					
Vertebrata indet.																		
Knochen (-fragmente)		sh			m	s	sh		s									
Plantes																		
Grünalgen								s										
Algen indet.		h			s		h											
Charales-Gyrogonite		sh			sh		m	s					s					
Achsenfragmente Charales		h			s		sh											
Samen indet.							s						s					

s = selten (1-5 Ex.)
h = häufig (26-100 Ex.)
m = massenhaft (> 500 Ex.)

mh = mäßig häufig (6-25 Ex.)
sh = sehr häufig (101-500 Ex.)
X = vorhanden
? = unsicherer Lesefund (Umlagerung aus höheren Hangbereichen nicht auszuschließen)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

4.2.3 *Hippochaeta*-Schill

Der *Hippochaeta*-Schill ist bei einem Sturmereignis entstanden, worauf die hohe (teils fast gesteinsbildende) Konzentration der Muschelschalen sowie deren überwiegend fragmentarische Erhaltung hinweisen.

Die Gattung *Hippochaeta* kommt rezent nicht mehr vor. Die nah verwandte Gattung *Isognomon* lebt heute fast weltweit in subtropischen bis tropischen Meeren in Küstennähe im Salz- und Brackwasser. Sie bevorzugt Schlamm- und Sandböden im Gezeitenbereich bis 20 m Wassertiefe, wo sie mit Byssusfäden angeheftet auf Felsen, Korallen oder Holz (z. B. Mangrovenwurzeln) siedelt (Internetquelle 4).

Die Gattung *Lyrotyphis* ist ebenfalls nur fossil bekannt. Rezente Vertreter der Unterfamilie Typhinae (Fam. Muricidae) kommen in tropischen, seltener auch in subtropischen Meeren vor. Sie leben im Küstenbereich bis in mehrere hundert Meter Wassertiefe (Internetquelle 5).

Die rezente *Pycnodonte hyotis* kommt in tropischen Meeren im flachen und tieferen Wasser vor. Sie meidet Brackwasser und siedelt auf sekundären und anderen Hartgründen (Internetquelle 6).

Insgesamt kann für den *Hippochaeta*-Schill der Albig-Bank von einem flachen, vollmarinen bis höchstens leicht brackischen Meer sowie subtropischem bis tropischem Klima ausgegangen werden. Das massenhafte Vorkommen von *Hippochaeta* belegt das Vorhandensein geeigneter Hartgründe. Da Felsen/Gerölle sowie Korallenriffe in der Albig-Bank fehlen und es auch keine Nachweise von Mangroven gibt (schriftl. Mitt. M. HOTTENROTT 2012), kann als Siedlungsgrund nur abgesunkenes Treibholz angenommen werden; von Sulzheim und Albig liegen uns einzelne Nachweise von Holz aus der Albig-Bank vor. *Pycnodonte callifera* könnte teilweise ebenfalls das Holz besiedelt haben, daneben dienten aber auch die Schalen von *Hippochaeta* sowie andere *Pycnodonte*-Schalen als Siedlungsgrund.

4.2.4 *papillatum*-Schill

Die beiden einzigen im *papillatum*-Schill regelmäßig gefundenen Arten, *Granulolabium plicatum papillatum* (Fam. Batillariidae) und *Microcallista goldfussiana* (Fam. Veneridae), sind marine Arten. Rezent kommen Batillariidae im Gezeitenbereich der Küsten auf Schlamm-, Sand und Felsböden vor, oftmals in großer Zahl (Internetquelle 7). Rezente Vertreter der Veneridae leben in verschiedenen Klimazonen auf oder endobenthisch in Sandböden in Küstennähe bis in wenige hundert Meter Wassertiefe (Internetquelle 8). Rezente Vertreter der Gattung *Lentidium* kommen in flachmarinen bis brackischen Umgebungen vor (AMLER et al. 2000).

Auffällig ist im *papillatum*-Schill die unterschiedliche Erhaltung der beiden Arten. Die Einzelschalen von *Microcallista* sind häufig gut erhalten und vollständig (da nur Ackerlesefunde vorliegen muss offen bleiben, ob die Schalen im Sediment noch doppelklappig erhalten sind), während die Gehäuse von *Granulolabium* meist unvollständig und immer mehr oder weniger stark abgerollt sind; am Kirchberg bei Hackenheim liegt dieselbe Erhaltung vor (SCHINDLER & NUNGESSER 2014). Eine Erklärung hierfür wäre, dass es sich um eine allochthone Thanatozönose handelt, wobei *Granulolabium* näher an der Küste lebte und erst nach dem Tod der Tiere die leeren Schalen durch einen Sturm in den Ablagerungsraum eingeschwemmt wurden.

4.2.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i. e. S.

Als autochthone Süßwasser-Arten können die Characeen, die zahlreichen Süßwassermollusken, sowie Fische, Amphibien und teilweise die Reptilien (Sumpfschildkröten) angesprochen werden. Demgegenüber lebten die Landschnecken, Regenwürmer, Säuger und vermutlich ein Teil der Reptilien am Ufer bzw. in der näheren oder weiteren Umgebung und wurden in den See eingespült.

Armleuchteralgen bevorzugen sauberes, nährstoffarmes und kalkhaltiges Süßwasser. Das massenhafte Vorkommen ihrer Fruchtkörper (Gyrogonite) in der Kichberg-Bank lässt auf ausgedehnte Unterwasserrasen in oligo- bis mesotrophen Seen mit Wassertiefen von weniger als 10 m schließen (SCHUDACK 1993, ARBEITSGRUPPE CHARACEEN DEUTSCHLANDS 2016). Armleuchteralgen sind in solchen Seen maßgeblich an der Ausfällung von Calciumcarbonat beteiligt. Die Arenite der Kirchberg-Bank dürften überwiegend auf Characeen (zu einem kleineren Teil auch auf Süßwasserschnecken und Ostracoden) zurückgehen.

Bei den Mollusken kommen verschiedene Arten von Süßwasserschnecken (Lymnaeidae, Planorbidae, Acroloxidae) sowie Süßwassermuscheln (*Sphaerium* sp., Abb. 6-J, K) vor, deren Bestimmungen überwiegend noch ausstehen bzw. erhaltungsbedingt nicht möglich sein dürften. Die rezenten Vertreter dieser Familien leben in stehenden und langsam fließenden Gewässern als Weidegänger, wobei *Sphaerium* auch in Flüssen vorkommt (GEYER 1909).

Bei den Ostracoden dominiert mit großem Abstand *Metacypris* vor allen anderen Gattungen. Sie ist nach KAMMERER (1993) typisch für Süßwasserlagunen und kleine Seen (Biofazies 1). Daneben kommen noch ca. 10 weitere Formen vor, von denen bisher lediglich *Virgatocypris* bestimmt werden konnte.

Die gefundenen Landtiere sprechen überwiegend für feuchte Umweltbedingungen, wobei allerdings zu bedenken ist, dass in Ufernähe lebende Landtiere naturgemäß häufiger in den Ablagerungsraum gelangen als in größerer Entfernung zum See lebende Arten.

Rezente Landschnecken der Gattung *Carychium* bewohnen dauerhaft feuchte Lebensräume wie z. B. die

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Uferbereiche von Gewässern oder feuchte Laubstreu (WIESE 2014). Rezente Regenwürmer (Lumbricidae) benötigen ebenfalls feuchte Bedingungen (Internetquelle 9).

Bei den Tetrapoden sind die Amphibien als Larven vollständig auf Wasser angewiesen und als adulte Tiere zumindest auf eine feuchte Umgebung (z. B. die Uferzone des Sees). Die Krokodile waren ebenfalls Bewohner der Uferzone und des Flachwassers; nach der Größe der Zähne sind offenbar ausschließlich Jungtiere nachgewiesen (vgl. FREY & MONNINGER 2010).

Auffallend ist an dieser Fundstelle die Seltenheit von Säugerresten und (wenn auch weniger deutlich) von Landschnecken im Vergleich zu ähnlichen Ablagerungen an anderen Fundstellen der Kirchberg-Bank i. e. S. wie z. B. Stadecken (NUNGESSER & TALOSI 2010b) oder Sprendlingen (SCHINDLER & NUNGESSER in Vorb.). Da es sich beim Ablagerungsraum nicht um einen einzelnen großen See gehandelt hat, sondern vermutlich um mehrere kleine zeitgleiche Gewässer, dürfte die Ursache in der Ökologie der Gewässer und deren jeweiligen Umgebung gesehen werden.

4.2.6 Übrige Brackwasserhorizonte

Die Schille bzw. schillähnlichen Horizonte im Hangenden der Kirchberg-Bank i. e. S. entstanden während eines erneuten Meeresvorstoßes, der dicht über der Kirchberg-Bank begann und im Horizont mit *Granulolabium plicatum schlotheimi* seinen Höhepunkt erreichte. Aufgrund der ausreichend großen Probenmengen stützt sich die Paläoökologie der übrigen Brackwasserhorizonte auf das Profil am Westhang des Streitbergs (Abb. 3, Schicht 6-11).

Schicht 6 als tiefster Teil dieser Abfolge enthält sowohl Brackwasser- als auch Süßwasserarten. Letztere wurden entweder eingespült oder nur in Millimeter-dünnen Schichten abgelagert, die anschließend durch Stürme o. ä. wieder aufgearbeitet wurden.

Die Ostracodengattung *Neocypris* ist typisch für meso- bis schwach polyhaline Küstengewässer. Sie gehört zusammen mit anderen Gattungen, von denen hier allerdings sonst nur *Cytheromorpha* vorkommt, zur Biofazies 2a nach KAMMERER (1993), die flache, meso- bis polyhaline Küstengewässer mit instabilen Lebensbedingungen charakterisiert.

Andere Brackwasserarten sind die häufigen Mollusken aus den Gattungen *Pseudocyrena*, *Potamides* und *Hydrobia* (s. u.), die Reste von Serpuliden sowie einige der Fische, während die juvenilen Klappen von *Cordiopsis* sowie die Foraminiferengattung *Cancris* auf kurzzeitig eher marine Bedingungen hinweisen könnten.

Die benthischen überwiegend Muschel-knackenden litoralen Spariden sind vollmarin, wobei adulte Individuen in tiefere küstenferne Gewässer abwandern (SYRING 2015). Die benthischen Cyprinidae leben mit seltensten Ausnahmen im Süßwasser (Flüsse und Seen; Internetquelle 10); sie treten getrennt von den vollmarinen Spariden auf und belegen hier den schnellen vertikalen Wechsel der Salinität.

Als Lebensraum kann vermutlich ein mesohalines, flaches Küstengewässer angenommen werden. Die limnischen Arten könnten über Zuflüsse in den Ablagerungsraum eingespült worden sein, zusammen mit den Resten terrestrischer Tiere (Landschnecken, Schleichen). Ähnliches wurde durch die Autoren an der französischen Mittelmeerküste beobachtet, wo sich in der Nähe von Flussmündungen im Spülsaum neben marinen Mollusken auch Süßwassergastropoden sowie Characeen-Gyrogonite fanden.

Schicht 7u kann ähnlich wie Schicht 6 als mesohalines Küstengewässer gedeutet werden. Limnische Arten, die im Liegenden noch häufig waren, fehlen jetzt fast vollständig.

Bei den Ostracoden kommt neben der mesohalinen *Neocyprideis parallela* jetzt auch häufiger die polyhaline *Cytheromorpha zinndorfi* vor, was für eine etwas höhere Salinität spricht. Dazu passt auch die etwas höhere Diversität bei den Foraminiferen. Das häufige Vorkommen von *Quinqueloculina* sp. könnte für zeitweise hyperhaline Bedingungen sprechen (NUGLISCH 1985).

Bei den Makrofossilien dominiert *Pseudocyrena subarata convexa* (Abb. 6-F), deren heutige Verwandte der Gattung *Polymesoda* in Amerika und Asien auf Schlamm- und Sandböden im Süß- und Brackwasser leben (Internetquelle 11). Das einzige andere häufige Makrofossil ist *Potamides lamarcki* (Abb. 6-C), deren rezente Verwandte (Familie Potamididae) Schlammflächen (Watt, Mangroven u. ä.) im Brackwasser bewohnen (Internetquelle 12).

Für Schicht 7u kann als Lebensraum eine Schlammfläche im Brackwasser, ähnlich einer Marschlandschaft, angenommen werden kann (SCHINDLER 2008).

Schicht 7o zeigt gegenüber dem Liegenden eine deutlich größere Diversität an Fossilien. Aufgrund der geringen Mächtigkeit des Schills sind wegen Unschärfen bei der Probennahme sichere Angaben zur Paläoökologie nicht möglich. Es handelt sich überwiegend um Brackwasserarten, wobei *Pseudocyrena* und *Potamides* (vergl. Schicht 7u) eher typisch für niedrigere Salinität und *Granulolabium* und *Cordiopsis* (vergl. Schicht 11) für höhere Salinität (evtl. auch marine Bedingungen) sind.

Der Erhaltungszustand der Molluskenschalen (deutliche Abrollungen, Fragmentierung) lässt auf eine höhere Wellenenergie schließen; evtl. handelt es sich um einen Sturmschill. In jedem Fall haben die Schalen vor der endgültigen Einbettung längere Zeit auf dem Meeresgrund gelegen und hier als sekundäre Hartgründe für andere Organismen gedient. Besonders zahlreich sind Röhrenwürmer und Bryozoen, die sowohl die Innen- wie auch die Außenseiten von Muschelschalen und auch die Mündungen von Schnecken besiedelten. Clionide Schwämme be-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

siedeln sowohl lebende Mollusken wie auch leere Schalen (LOHMANN 1993). Hier ist allerdings davon auszugehen, dass die Besiedlung zu einem früheren Zeitpunkt als bei den Röhrenwürmern und Bryozoen erfolgte und die Schalen später noch bewegt wurden, wodurch es zur Fragmentierung kam.

Besiedlung von Molluskenschalen kommt in der Schildberg-Subformation zwar regelmäßig vor, normalerweise aber nur bei wenigen Einzelstücken. Ein wie hier beschriebener Horizont wurde bisher im Mainzer Becken noch nicht beobachtet.

Die Schichten 8 und 9 entsprechen einem Schlammboden in geringer Tiefe. Rezent kommt die Gattung *Sphenia* (Fam. Myoida) im Litoral und Sublitoral vor, wo sie tief endobenthonisch als Filtrierer lebt (AMLER et al. 2000). Sie bewohnt marine, gemäßigte bis tropische Gewässer (Internetquelle 13).

Schicht 11 enthält die größte Artenvielfalt innerhalb der Brackwasserhorizonte. Es dominiert hier deutlich die Schnecke *Granulolabium plicatum schlotheimi* (Abb. 6-B) aus der Familie Batillariidae, deren rezente Vertreter im Gezeitenbereich warmer bis tropischer Meere vorkommen und hier sowohl Schlamm-, Sand- und Felsböden bewohnen (Internetquelle 7). Anders als die Form *papillatum*, die offenbar überwiegend näher an den Küsten des Mainzer Beckens vorkam (s. o.), ist *schlotheimi* über das gesamte Becken verbreitet. Sie scheint in ihren ökologischen Ansprüchen also deutlich weniger spezialisiert zu sein als *papillatum*.

Die rezenten Verwandten der gefundenen Muscheln (Fam. Veneridae, Cardiidae, Corbulidae) kommen in marinen Lebensräumen vor und leben epibenthonisch oder endobenthonisch dicht unter der Sedimentoberfläche (AMLER et al. 2000).

Bei den Wirbeltieren sind die heutigen Sandtigerhaie der Gattung *Carcharias* an flaches Wasser in Küstennähe angepasst und ernährt sich von mittelgroßen Beutetieren, v. a. Knochenfischen (SCHINDLER 2011 und dortige Zitate). Die Gattung *Physogaleus* ist ausgestorben; ihre rezenten Verwandten aus der Familie der Requiemhaie (Carcharinidae) leben überwiegend in Küstennähe und ernähren sich ähnlich wie *Carcharias*, zeigen aber eine große Toleranz bezüglich der Salinität (einige Arten dringen regelmäßig bis ins Süßwasser der Flüsse vor). Rezente Stachelrochen der Gattung *Dasyatis* leben im Flachwasser auf Schlamm- und Sandböden und ernähren sich von Wirbellosen.

Typische Brackwasserbewohner, die in den liegenden Schichten dieses Profils in großer Zahl vorkommen, sind bei den Makrofossilien selten. Es wurden wenige Exemplare von *Potamides lamarcki* gefunden, während die sonst für die Schildberg-Subformation typische *Pseudocyrena subarata convexa* vollständig fehlt. Dies spricht gegen reduzierte Salinität und zusammen mit der relativ diversen übrigen Fauna für eher marine Umweltbedingungen.

Mehrere der gefundenen Schnecken zeigen in die Schale eingewachsene Schalenfragmente (Abb. 6-D), evtl. als Folge von Sturmschäden. Dieses Phänomen wurde bereits von SCHINDLER & NUNGESSER (2014) für *Granulolabium plicatum papillatum* von Hackenheim beschrieben und wurde am Streitberg auch bei einer *Aporrhais* aus einem der *Aporrhais*-Horizonte beobachtet (s. o.).

Die Mikrofauna besteht vor allem aus Foraminiferen, die in dieser Schicht die höchste Diversität im Profil zeigen. Neben autochthonen Arten kommen vereinzelt auch allochthone Arten vor (verm. *Globigerina*, *Globorotalia*), die vermutlich aus dem Alttertiär stammen.

Die Ostracodenfauna besteht aus *Neocyprideis parallela*, *Cytheromorpha zinndorfi* und *Cytheridea sandbergeri*, was wie auch schon bei den liegenden Schichten der Biozone 2a nach KAMMERER (1993) entspricht. Das häufigere Vorkommen der polyhalinen bis flachmarinen Art *Cytheromorpha zinndorfi* spricht auch hier aber für eine höhere Salinität als im Liegenden.

Es kommen vier litoral angepasste Chondrichthyer-Arten vor, darunter wiederum die durophag angepassten *Dasyatis* und *Myliobatis*/*Weissobatis*.

Insgesamt kann man für Schicht 11 von einem flachen, polyhalinen Küstengewässer ausgehen.

4.3 Paläobiogeografie

4.3.1 Pfadberg-Subformation

Die Fauna der Pfadberg-Subformation enthält sowohl Elemente aus dem Norden wie aus dem Süden. Die Gattung *Arctica* ist rezent im Nordatlantik bis in die Ostsee verbreitet (Internetquelle 3). *Aporrhais* kommt rezent ebenfalls im Nordatlantik vor, reicht aber südlich bis ins Mittelmeer, bei einer ähnlich weiten Verbreitung im Oligozän (Internetquelle 16). Die mit *Hippochaeta* vergleichbare Gattung *Isognomon* kommt rezent im Indo-Pazik, Pazifik und westlichen Atlantik vor (Internetquelle 4), war im Tertiär aber auch in der Tethys weit verbreitet (Internetquelle 14).

4.3.2 Schildberg-Subformation

Die Gattung *Granulolabium* war im Tertiär im gesamten Tethysraum verbreitet, während heutige Vertreter der Batillariidae nur noch im Pazifik sowie an den Küsten Nord- und Mittelamerikas vorkommen (OZAWA et al. 2009). Rezente Potamididae kommen rezent im Pazifik und Atlantik einschließlich dem Mittelmeer vor und waren bereits im Tertiär im Tethysraum weit verbreitet (Internetquelle 12). Vertreter der Cyrenidae waren im Tertiär in Europa weit verbreitet (GÜRS 1995). Rezent sind sie in Asien, Australien, Afrika und Amerika heimisch,

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Polymesoda ist in der Karibik und an der amerikanischen Atlantikküste verbreitet (Internetquelle 15).

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Mehrere neue Aufschlüsse in den Gemarkungen Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein ermöglichten genauere Untersuchungen zur Stratigrafie, Paläoökologie sowie zum Fossilinhalt der höheren Stadecken- und tieferen Sulzheim-Formation. Die stratigrafische Zuordnung einiger Schichten, die in der Vergangenheit falsch erfolgt war, konnte korrigiert werden. Es zeigte sich, dass die Unterteilung der Stadecken-Formation in Molluskenzonen, wie sie insbesondere von den Autoren des 19. Jahrhunderts im westlichen Mainzer Becken vorgenommen wurde, im Untersuchungsgebiet gut zu erkennen ist; im übrigen Mainzer Becken hingegen haben sie keine oder kaum Bedeutung.

6 Danksagung

Wir danken Irene, Walter und Christian Keller (Ginsheim-Gustavsburg), Boris Talosi (Kiedrich) und Manfred Raisch (Kaiserslautern) für Geländedaten. Boris Talosi stellte zudem freundlicherweise die Vorlage zu Abb. 4 zur Verfügung. Jan Christoph Syring, Bettina Reichenbacher und Dietrich Kadolsky bestimmten freundlicherweise einige der Fossilien, wofür Ihnen herzlich gedankt sei.

7 Literatur

AMLER, M., FISCHER, R. & ROGALLA, N. (2000): Muscheln.– 214 S.; Stuttgart: Enke im Georg Thieme Verlag

ARBEITSGRUPPE CHARACEEN DEUTSCHLANDS (Hrsg.) (2016): Armleuchteralgen - Die Characeen Deutschlands.– 618 S.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag

BOETTGER, O. (1875): Ueber die Gliederung der Cyrenenmergelgruppe im Mainzer Becken.– Ber. senckenberg. naturforsch. Ges., **1873/1874**: 50–102; Frankfurt a. M.

DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2016): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016.– Potsdam: GeoForschungsZentrum.

FREY, E. & MONNINGER, S. (2010): Lost in action – the isolated crocodilian teeth from Enspel and their interpretive value.– Palaeobiodiv. Palaeoenv., **90**: 65-81; Frankfurt a. M.

GEYER, D. (1909): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands.– 2. Aufl.: 155 S.; Stuttgart: K. G. Lutz' Verlag

GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (2003): Geologischer Führer durch das Mainzer Tertärbecken.– In: GRIMM, GRIMM, NEUFFER & LUTZ, Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens, Teil 1-1; Mainzer naturwiss. Archiv, Beih., **26:** 158 S.; Mainz.

GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (2005): Sammlungskatalog Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz / Naturhistorisches Museum Mainz.– In: GRIMM, GRIMM, NEUFFER & LUTZ, Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens, Teil 1-2; Mainzer naturwiss. Archiv, Beih., **28:** 28 S.; Mainz.

GRIMM, K. I., GRIMM, M. C., RADTKE, G., KADOLSKY, D., SCHÄFER, P., FRANZEN, J. L., SCHINDLER, T., MARTINI, E. & HOTTENROTT, M. C. (2011): 5.2. Mainzer Becken.– In: DEUTSCHE STRATIGR. KOMMISSION (Hrsg.), Stratigraphie von Deutschland IX - Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben und benachbarte Tertiärgebiete; Schriftenreihe dt. Ges. f. Geowiss., **75**: 133-210; Stuttgart.

GRIMM, K. I., GRIMM, M. C. & SCHINDLER, T. (2000): Lithostratigraphische Gliederung im Rupelium / Chattium des Mainzer Beckens, Deutschland.– N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **218**(3): 343–397; Stuttgart.

GROOS, A. (1867): Geologische Specialkarte des Großherzogthums Hessen und der angrenzenden Landesgebiete im Maasstabe 1 : 50 000, Section Mainz und Erläuterungen.– 79 S.; Darmstadt: Großherzoglicher Staatsverlag.

GÜRS, K. (1995): Revision der marinen Molluskenfauna des Unteren Meeressandes (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens.– Dissertation Univ. Mainz: 443 S.; Mainz.

KAMMERER, T. (1993): Ostracoden aus dem Oberen Rupelton, Schleichsand und Cyrenenmergel (Zwischenschichten, Rupelium bis unteres Chattium) des Mainzer Beckens.– Dissertation Univ. Mainz: 226 S.; Mainz.

LEPSIUS, G. R. (1883): Das Mainzer Becken geologisch beschrieben.– 181 S.; Darmstadt: Verlag von A. Bergsträsser

LOHMANN, M. (1993): Pflanzen und Tiere der Küste.– 191 S.; München: BLV Verlagsgesellschaft mbH

MATTHESS, G. (1957): Zur Altersfrage der „Papillatensande" am „Zeilstück" bei Weinheim.– Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85:** 218–223; Wiesbaden.

NEUFFER, O. & KUSTER-WENDENBURG, E. (1977): Mollusken aus dem Schleichsand (Oberes Rupelium, Mitteloligozän) bei Albig in Rheinhessen.– Geol. Jb. Hessen, **105:** 5–40; Wiesbaden.

NUGLISCH, K. (1985) Foraminiferen – marine Mikroorganismen.- Neue Brehm-Bücherei: 176 S.; Wittenberg: A. Ziemsen Verlag

NUNGESSER, K. & TALOSI, B. (2010a): Der Pfadberg bei Stadecken – Neue Funde von einer klassischen Lokalität, 1. Teil.– Der Steinkern, **4**: 48–57; Bielefeld.

NUNGESSER, K. & TALOSI, B. (2010b): Der Pfadberg bei Stadecken – Neue Funde von einer klassischen Lokalität, Teil 2.– Der Steinkern, **5**: 23–29; Bielefeld.

OZAWA, T., KÖHLER, F., REID, D. G. & GLAUBRECHT, M. (2009): Tethyan relicts on continental coastlines of the northwestern Pacific Ocean and Australasia: molecular phylogeny and fossil record of batillariid gastropods (Caenogastropoda: Cerithioidea).– Zoologica Scripta, **38:** 503–525; Stockholm.

RÖNNFELD, W. (2008): Foraminiferen - Ein Katalog typischer Formen.– 146 S.; Tübingen: Eigenverlag

ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1984): Mainzer Becken.– Slg. geol. Führer, **79:** 203 S.; Berlin, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger

SANDBERGER, F. (1858-1863): Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens.– 468 S.; Wiesbaden: C. W. Kreidel's Verlag

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken – Stratigraphie, Paläontologie, Exkursionen.– Slg. geol. Führer, **79** (2. Aufl.), 333 S.; Stuttgart: Gebrüder Borntraeger

SCHINDLER, T. (2008): Flurbereinigungen in Rheinhessen als geologisch-paläontologische Fundgruben.– POLLICHIA-Kurier, **24**(1): 23–24; Bad Dürkheim.

SCHINDLER, T. (2011): Die Knorpel- und Knochenfische der Alzey-Formation von Kirchheimbolanden (Oligozän, Alzey-Fm.; Mainzer Becken/SW-Deutschland).– Mitt. POLLICHIA, **95** (für 2010): 75–78; Bad Dürkheim.

SCHINDLER, T. & NUNGESSER, K. (2014): Der *papillatum*-Schill und die Kirchberg-Bank (Sulzheim-Formation, Rupelium, Oligozän) am locus typicus in Hackenheim (Mainzer Becken, SW-Deutschland): Stratigrafische Positionierung und biofazielle Interpretation.– Mainzer geowiss. Mitt., **42:** 7–26; Mainz.

SCHUDACK, M. (1993): Möglichkeiten palökologischer Aussagen mit Hilfe von fossilen Charophyten.– In: DABER, R. (Hrsg), Pflanzen der geologischen Vergangenheit: 39–60; Berlin.

SONNE, V. (1958): Obermitteloligozäne Ablagerungen im Küstenraum des nordwestlichen Mainzer Beckens (mit besonderer Würdigung des „Zeilstücks" bei Weinheim / Rhh.).– Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86:** 281–315; Wiesbaden.

SONNE, V. (1989): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000, Erläuterungen Blatt 6015 Mainz.– 106 S.; Mainz: Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz.

SYRING, J. C. (2015): Die otolithenbasierten Teleostei-Faunen aus dem Rupelium s. str. des Mainzer Beckens (Unteroligozän, Rheinland-Pfalz, Deutschland) - Systematik, Paläoökologie, Paläobiogeographie und Erstellung einer vorläufigen, otolithenbasierten Biostratigraphie.- Dissertation Humboldt-Univ. Berlin: 152 + 49 S.; Berlin.

WAGNER, W. (1926): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen im Masstabe 1:25000 – Blatt Wöllstein-Kreuznach.– 116 S.; Darmstadt: Hessischer Staatsverlag

WAGNER, W. (1935): Geologische Karte von Hessen im Maßstab 1:25000 - Blatt Wörrstadt.– Darmstadt: Hessischer Staatsverlag

WEINKAUFF, H.C. (1865): Ein Beitrag zur Kenntniss der Tertiär-Bildungen in der hessischen Pfalz und den angrenzenden preussischen und bayrischen Bezirken.– N. Jb. Mineral. Geol. Palaeont., **1865:** 171–211; Stuttgart.

WENZ, W. (1921a): Das Mainzer Becken und seine Randgebiete - Eine Einführung in die Geologie des Gebietes zwischen Hunsrück, Taunus, Vogelsberg, Spessart und Odenwald.– 351 S.; Heidelberg: Verlag von Willy Ehrig

WENZ, W. (1921b): Geologischer Exkursionsführer durch das Mainzer Becken und seine Randgebiete.– 136 S.; Heidelberg: Verlag von Willy Ehrig

WIESE, V. (2014): Die Landschnecken Deutschlands– Finden – Erkennen - Bestimmen.– 352 S.; Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag

Internetquellen

1: http://www.sealifebase.org/summary/Arctica-islandica.html (abgerufen am 17.06.2016)

2: https://de.wikipedia.org/wiki/Pelikanfu%C3%9F (abgerufen am 17.06.2016)

3: http://steinkern.de/fossilien-aller-zeitalter/tertiaer-und-juenger/464-bohrende-organismen-im-mainzer-becken.html (abgerufen am 17.06.2016)

4: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Isognomon&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 17.06.2016)

5: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Typhis&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 17.06.2016)

6: http://www.sealifebase.org/summary/Pycnodonte-hyotis.html (abgerufen am 17.06.2016)

7: https://de.wikipedia.org/wiki/Batillariidae (abgerufen am 17.06.2016)

8: https://de.wikipedia.org/wiki/Venusmuscheln (abgerufen am 17.06.2016)

9: http://www.regenwurm.ch/de/biologie/lebensbedingungen.html (abgerufen am 10.07.2016)

10: http://www.fishbase.org/summary/FamilySummary.php?ID=122 (abgerufen am 26.09.2016)

11: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Polymesoda&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 19.06.2016)

12: https://de.wikipedia.org/wiki/Potamididae (abgerufen am 10.07.2016)

13: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Sphenia&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 12.07.2016)

14: http://fossilworks.org/?a=taxonInfo&taxon_no=16730 (abgerufen am 10.07.2016)

15: https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6rbchenmuscheln_(Familie) (abgerufen am 10.07.2016)

16: http://www.stromboidea.de/?n=Species.Aporrhais (abgerufen am 12.10.2016)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Anschriften der Autoren

Kai Nungesser
Kettenheimer Straße 16
55232 Alzey-Dautenheim
kai.nungesser@gmx.de

Dr. Thomas Schindler
Direktion Landesarchäologie - Erdgeschichte
Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz
Niederberger Höhe 1
56077 Koblenz
thomas.schindler@gdke.rlp.de

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung 14.10.2016

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Nungesser Kai, Schindler Thomas

Artikel/Article: Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken), Deutschland) - klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse 17-40

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Neue Funde der fossilen Krebsschere Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland)

Uhl, Dieter

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128048

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	41 – 50	4 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

DIETER UHL

Neue Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland)

Kurzfassung

UHL, D. (2017): Neue Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland). – Mitt. POLLICHIA, 98: 41 – 50, 4 Abb., Bad Dürkheim.

Aus der Breitscheid Formation (Oberoligozän, Chattium) des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland) werden neue karpologische Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK von einer Fundstelle bei Bad Marienberg vorgestellt. Das bereits mehrfach in der älteren Literatur erwähnte Vorkommen des Taxons im Oberoligozän des Westerwaldes wird dabei erstmals fotografisch dokumentiert.

Abstract

UHL, D. (2017): Neue Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland)

(New records of the fossil water-soldier *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) from the Late Oligocene of the Westerwald (Rhineland-Palatinate)). – Mitt. POLLICHIA, 98: 41 – 50, 4 Fig., Bad Dürkheim.

New carpological remains of the fossil water-soldier *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK are described from a new locality near Bad Marienberg, stratigraphically positioned within the Breitscheid Formation (Late Oligocene, Chattian) of the Westerwald area (Rhineland-Palatinate; W-Germany). Although the occurrence of this taxon has repeatedly been mentioned in the earlier literature, it is documented here for the first time photographically.

1 Einleitung

Das Vorkommen von, zumindest für den lokalen (z. B. Hausbrand) und regionalen (z. B. Tonindustrie; Elektrizitätswerke) Verbrauch, abbauwürdigen Braunkohlevorkommen im Gebiet des Westerwaldes ist mindestens seit dem 16. Jahrhundert bekannt und von etwa 1585 bis 1960 wurden hier in zahlreichen, meist aber nur kleineren, Gruben Braunkohlen unter Tage abgebaut (STECKHAN 1973). Vor allem bedingt durch diesen Bergbau auf Braunkohle sind auch bereits seit der Mitte des 19. Jahrhunderts vereinzelt fossile Pflanzen aus der Braunkohle selbst bzw. aus deren Begleitgesteinen in der wissenschaftlichen Literatur bekannt geworden (z. B. WEBER 1852, 1861, LUDWIG 1859–1862). Da die meisten der fossilführenden Gesteine, die während der Bergbauphase abgebaut wurden (z. B. Braunkohlen, dünnlagige Tonsteine), jedoch sehr schnell an der Luft austrocknen und dabei kleinteilig zerfallen, wurden wohl während der aktiven Bergbauphase keine wirklich reichhaltigen und diversen Floren gefunden bzw. in der Literatur beschrieben. Das Vorkommen von Pflanzen wurde jedoch in der umfangreichen geologischen und bergmännischen Literatur zu den Braunkohlen und anderen Gesteinen des Westerwaldes immer wieder erwähnt (z. B. CASSELMANN 1853, SELBACH 1867, STECKHAN 1973).

Über die oligozäne Makroflora des Westerwaldes ist daher im Vergleich zu anderen mitteleuropäischen Floren des Oligozäns, wie etwa denen der mitteldeutschen Braunkohlevorkommen und ihrer Randgebiete (z. B. MAI & WALTHER 1978, 1991, MAI 1995, WALTHER 1999, KVAČEK & WALTHER 2001), der direkt südlich davon gelegenen Vorkommen im böhmischen Mittelgebirge (České středohoří-Gebirge) (z. B. WALTHER & KVAČEK 2007, AKHMETIEV et al. 2009), oder des Siebengebirges und dessen direkter Umgebung (z. B. WEBER 1852, WINTERSCHEID 2006, WINTERSCHEID & KVAČEK 2014, 2016a, 2016b) bislang relativ wenig bekannt. Ausnahmen sind einzelne Fundstellen im Westerwald, wie etwa der oberoligozäne Kratersee von Enspel (UHL & HERRMANN

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

2010, KÖHLER & UHL 2014, UHL 2014, 2015) oder die ehemalige Braunkohlegrube „Späth" bei Norken (MÜLLER 1997, UHL et al. 2011), die aber erst in den letzten Jahren verstärkt Beachtung in der wissenschaftlichen Literatur fanden.

Zur weiteren Dokumentation der pflanzlichen Diversität während der Ablagerung der oberoligozänen Breitscheid Formation des Westerwaldes werden in der vorliegenden Arbeit neue karpologische Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK aus Braunkohlen von der Halde eines ehemaligen Wasserlösungsstollens der ehemaligen Grube „Oranien" bei Bad Marienberg vorgestellt.

2 Geologie, Stratigraphie und Bergbaugeschichte

Tertiäre (eozäne bis pliozäne) Sedimente sind im Bereich des Westerwaldes weit verbreitet (Abb. 1). Während die eozänen Immendorf- und Bubenheim-Formation, sowie die unterstoligozäne Maifeld-Formation nur regional verbreitet sind, ist die unteroligozäne, vor allem aus Flusskiesen bestehende Arenberg-Formation weiter verbreitet. Im Oberoligozän kam es dann tektonisch bedingt zur Bildung von zahlreichen Senken, die von Brüchen begrenzt werden. Eine dieser Senken, die von bis zu 100 m mächtigen Ablagerungen (Sedimente und Vulkangesteine) verfüllt wurden, ist der Bad Marienberger Grabenbruch. Auch konnten sich in diesen Senken Seen mit geschichteten bzw. laminierten Tonfüllungen bilden, in denen zum Teil auch fossilreiche Schwarzpelite zur Ablagerung kamen. Daneben entstanden in den Senken großflächige Sümpfe. In diesen, sowie in verlandeten Seen bildeten sich dann Braunkohlen, die teilweise bis 1960 abgebaut wurden. Sowohl in den Braunkohlen als auch in den Seesedimenten findet man an vielen Fundstellen neben den Resten fossiler Pflanzen, auch solche wasserbewohnender (z. B. Muscheln, Schnecken, Ostrakoden, Fische, Amphibien) aber auch landbewohnender Tiere wie Vögel und Säugetiere (z. B. TEIKE & TOBIEN 1952, STECKHAN 1973, SCHÄFER et al. 2011).

Das Oberoligozän war im Westerwald aber auch eine Zeit heftigen Vulkanismus. Durch diesen drangen zum einen Basaltlaven an die Oberfläche, und es kam zum anderen zu heftigem eruptivem Vulkanismus, der zur Ablagerung von basaltischen Aschen führte. Aschen, Tone und Braunkohlen, zum Teil komplex verzahnt, bilden zusammen die sogenannte Breitscheid-Formation (SCHÄFER et al. 2011).

Auch wenn die damals geförderten Basalte, welche die Grundlage der Westerwälder Hartsteinindustrie bilden, aus paläontologischer Sicht wenig interessant sind, stehen sie doch an manchen Stellen in direkten Zusammenhang mit der Bildung von Fossillagerstätten. So entstand in einem vulkanogenen Kratersee nur wenige Kilometer westlich von Bad Marienberg die für ihren Fossilreichtum bekannte Fossillagerstätte Enspel (vgl. WUTTKE et al. [Hrsg.] 2010).

Die Braunkohlen der Breitscheid-Formation treten oft in Form von drei Flözen auf, die nach STECKHAN (1973) als Unterflöz, Mittelflöz (bzw. Hauptflöz) und Oberflöz bezeichnet werden. Das Hauptabbaugebiet dieser Braunkohlen lag in der Umgebung von Bad Marienberg. Im Bereich der Grube „Oranien" des Bad Marienberger Braunkohlenreviers wurde erstmals 1747 Braunkohle abgebaut (evtl. bis 1768), allerdings war dieser erste bekannte Versuch wohl eher wenig erfolgreich. Ab 1786 bis 1960 wurden dann, in verschiedenen Phasen, Kohlen aus allen drei Flözen abgebaut (STECKHAN 1973).

3 Material und Methoden

3.1 Material

Bei den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Samen und isolierten Samenklappen handelt es sich um Lesefunde in einem Braunkohlehandstück von einer Halde an einem Wasserlösungsstollen der ehemaligen Braunkohlegrube „Oranien" an der Schwarzen Nister in der Bacher Lay bei Bad Marienberg. Das Material wurde 2013 während einer geologischen Prospektion von Herrn Eberhard Klein, Wuppertal, aufgesammelt und in der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz (Inv.-Nr. PB 2013/5152-LS) hinterlegt.

3.2 Methoden

Die Funde wurden mit Hilfe eines Leica M 80 Binokulars und einer Leica EC3 Kamera fotografisch dokumentiert. Um eine größere Tiefenschärfe zu erreichen, wurden für die auf Abb. 2A abgebildete Innenseite einer isolierten Samenklappe Aufnahmen in verschiedenen Schärfenebenen im Softwarepaket Adobe Photoshop CS4 mit Hilfe des Tools „Photostacking" zu einer Aufnahme mit hoher Tiefenschärfe kombiniert. Mit Hilfe desselben Softwarepakets wurde die in Abb. 2 abgebildete Samenklappe per Hand vom Hintergrund freigestellt, sowie Kontrast und Helligkeit justiert.

Für die Rasterelektronenmikroskopie wurden mechanisch aus dem Sediment isolierte Fragmente der zweiklappigen *Stratiotes*-Samen mit LeitC (Plano, Münster) auf Standard-Objektträger montiert und mit einem JEOL JSM 6490 LV Rasterelektronenmikroskop (REM) am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt untersucht (Beschleunigungsspannung = 20 kV).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

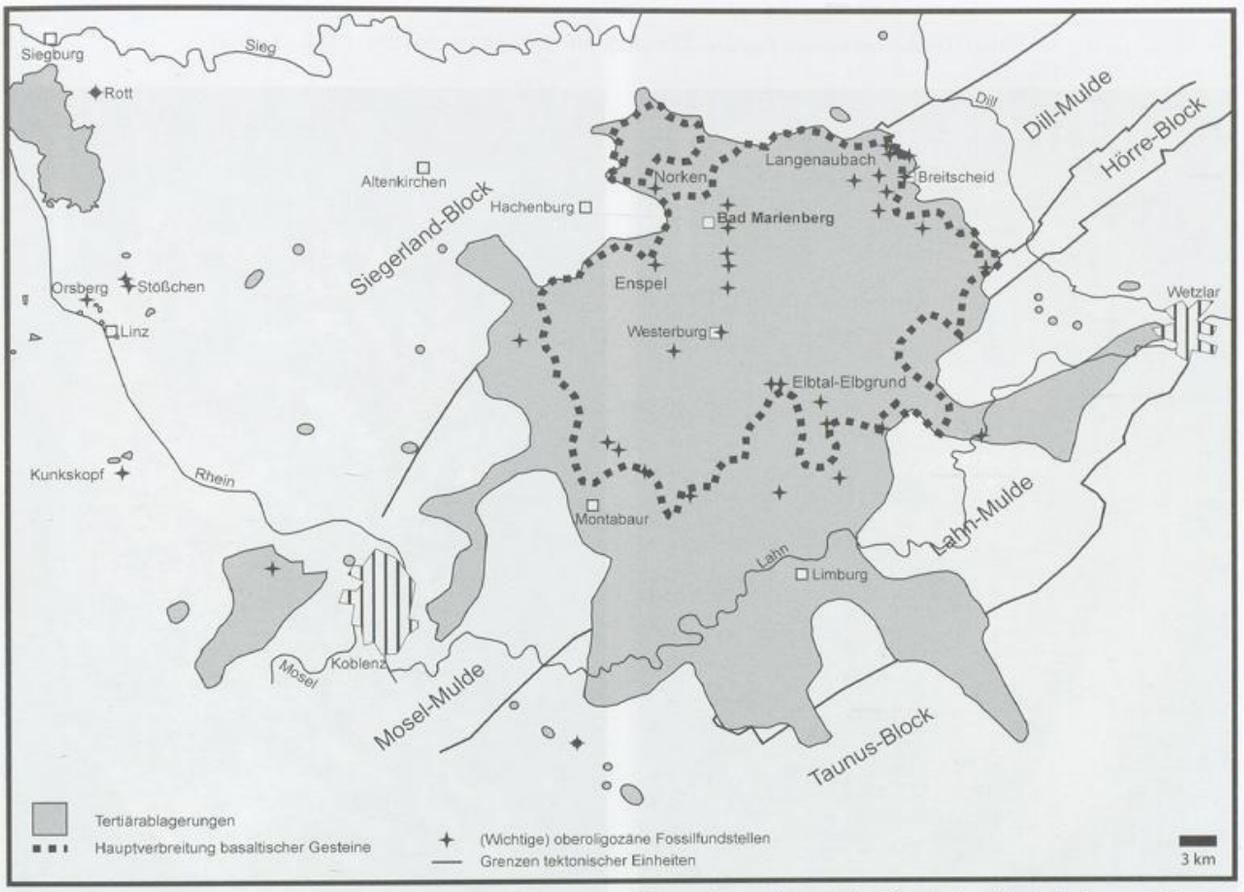


Abb. 1: Übersichtskarte der tertiären Ablagerungen im Bereich des Westerwaldes mit den wichtigsten Fossilfundstellen (✦) (verändert nach SCHINDLER & WUTTKE 2010).

4 Systematische Paläontologie

Klasse: Magnoliopsida
Monokotyledonen
Ordnung: Alismatales
Familie: Hydrocharitaceae
Gattung: *Stratiotes* L.

Die heute nur noch mit einer Art in Europa und Westsibirien vorkommende Wasserpflanzengattung *Stratiotes* (Krebsschere) ist ein typischer Bewohner eutropher Stillwasserbereiche (FEDCHENKO 1934, COOK & URMI-KÖNIG 1983). Auch für die meisten im europäischen Tertiär vorkommenden Arten werden, aufgrund des häufigen Vorkommens in kohligen Ablagerungen, ähnliche Standortbedingungen angenommen (z. B. KIRCHHEIMER 1936, 1937, COOK & URMI-KÖNIG 1983). Aufgrund des mehr oder minder regelmäßigen Vorkommens einzelner fossiler Arten in anderen Sedimenten können jedoch zumindest für diese Arten auch abweichende Ansprüche an den jeweiligen Standort angenommen werden (PALAMAREV 1979, COOK & URMI-KÖNIG 1983).

Samen der Gattung kennt man in Europa seit dem Eozän, wobei sie im Paläogen verstärkt auch mehr oder minder häufig in marinen und brackischen Sedimenten gefunden wurden (COOK & URMI-KÖNIG 1983, MELLER 1998, NUNGESSER & UHL 2016).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Stratiotes kaltennordheimensis (ZENKER 1833) KEILHACK 1896 (Abb. 2, 3, 4)

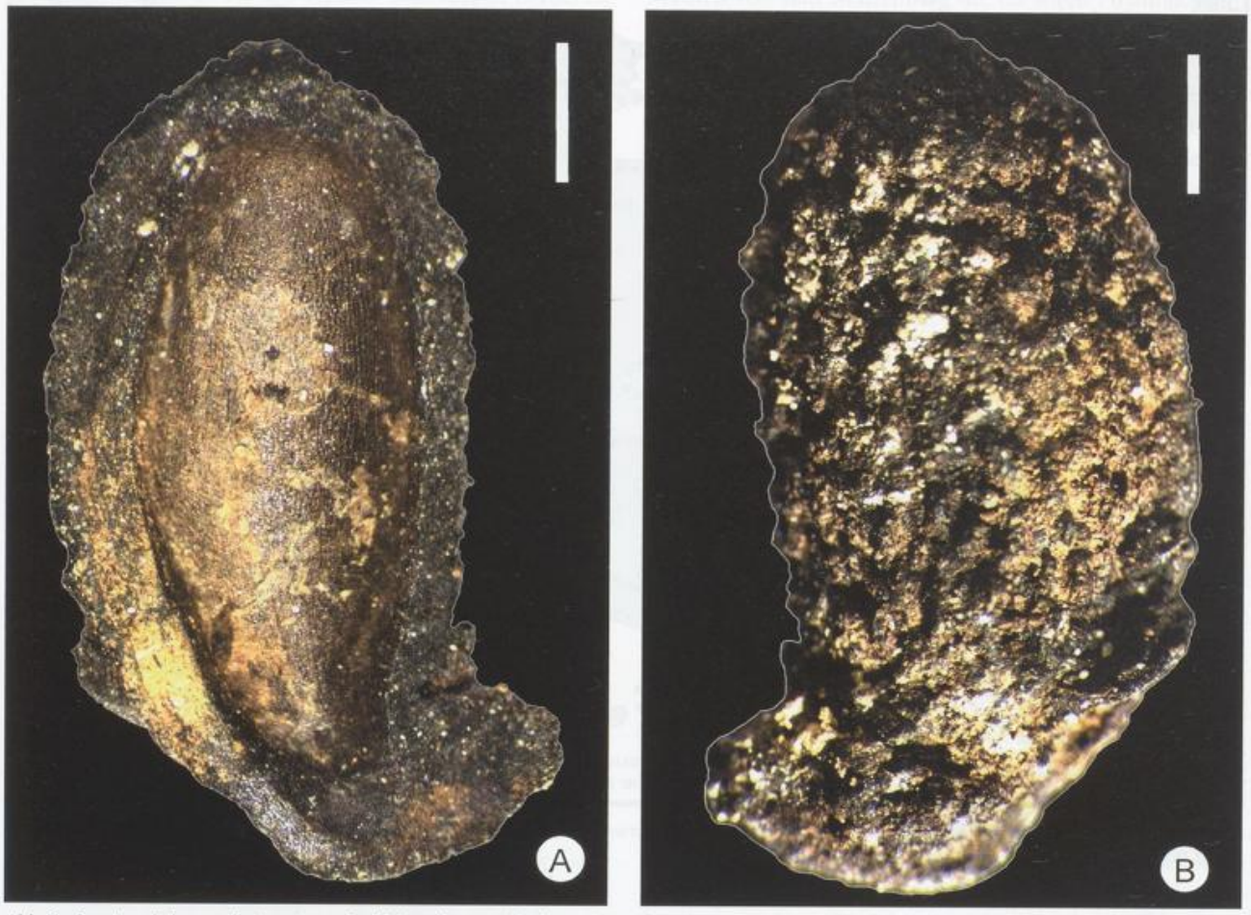


Abb. 2: *Stratiotes kaltennordheimensis* aus Bad Marienberg. A) Isolierte Samenklappe von Innen, deutlich ist der für dieses Taxon charakteristische Verlauf der Raphe von der apikalen Chalaza zum subbasal gelegenen Hilum erkennbar; B) dasselbe Exemplar wie in A) von außen gesehen; Maßstab jeweils 1 mm.

Ausgewählte Synonymie :

[nur nomenklatorisch wichtige Zitate und Vorkommen im Westerwald; weitere Zitate s. CHANDLER (1923) und COOK & URMI-KÖNIG (1983)]

?1822–1823 *Carpolithus pistaciaeformis* – SCHLOTHEIM: 421, Taf. 21, Fig. 10a–b (Kaltennordheim, Deutschland; U.-Miozän).

*1833 *Folliculites kaltennordheimensis* – ZENKER: 177, Taf. IV, Fig. A-37 (Kaltennordheim, Deutschland; U.-Miozän).

1859–1862 *Hippophaë dispersa* R. LDWG. (*Folliculites kaltennordheimensis*) – LUDWIG: Taf. XLIII, Fig. 14a, Fig. 15a–c, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18, Fig. 20 (u. a. Langenaubach, Deutschland; O.-Oligozän; div. Lokalitäten, Deutschland, U.-Miozän).

1896 *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) – KEILHACK: 987 (Kaltennordheim, Deutschland; U.-Miozän).

1923 *Stratiotes kaltennordheimensis* ZENKER – CHANDLER: 130, Taf. V, Fig. 15, Taf. VI, Fig. 9–11, 27 (Kaltennordheim, Thüringer Wald, Salzhausen, Fichtelgebirge, Wetterau, Mosbach, Mainzer Becken, Deutschland; U.-Miozän)

1936 *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK – KIRCHHEIMER: 484, Abb. 1a (u. a. Westerburg, Westerwald, Deutschland; O.-Oligozän).

1937 *Stratiotes kaltennordheimensis* – KIRCHHEIMER: 43 (u.a. Breitscheid, Hachenburg, Höhn, Westerburg, Westerwald, Deutschland; O.-Oligozän).

Material:

5 isolierte Klappen und ein fast kompletter, apikal leicht beschädigter Samen von der Halde der ehemaligen Braunkohlengrube „Oranien" bei Bad Marienberg. Inv.-Nr. PB 2013/5152-LS, Landessammlung Rheinland-Pfalz.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

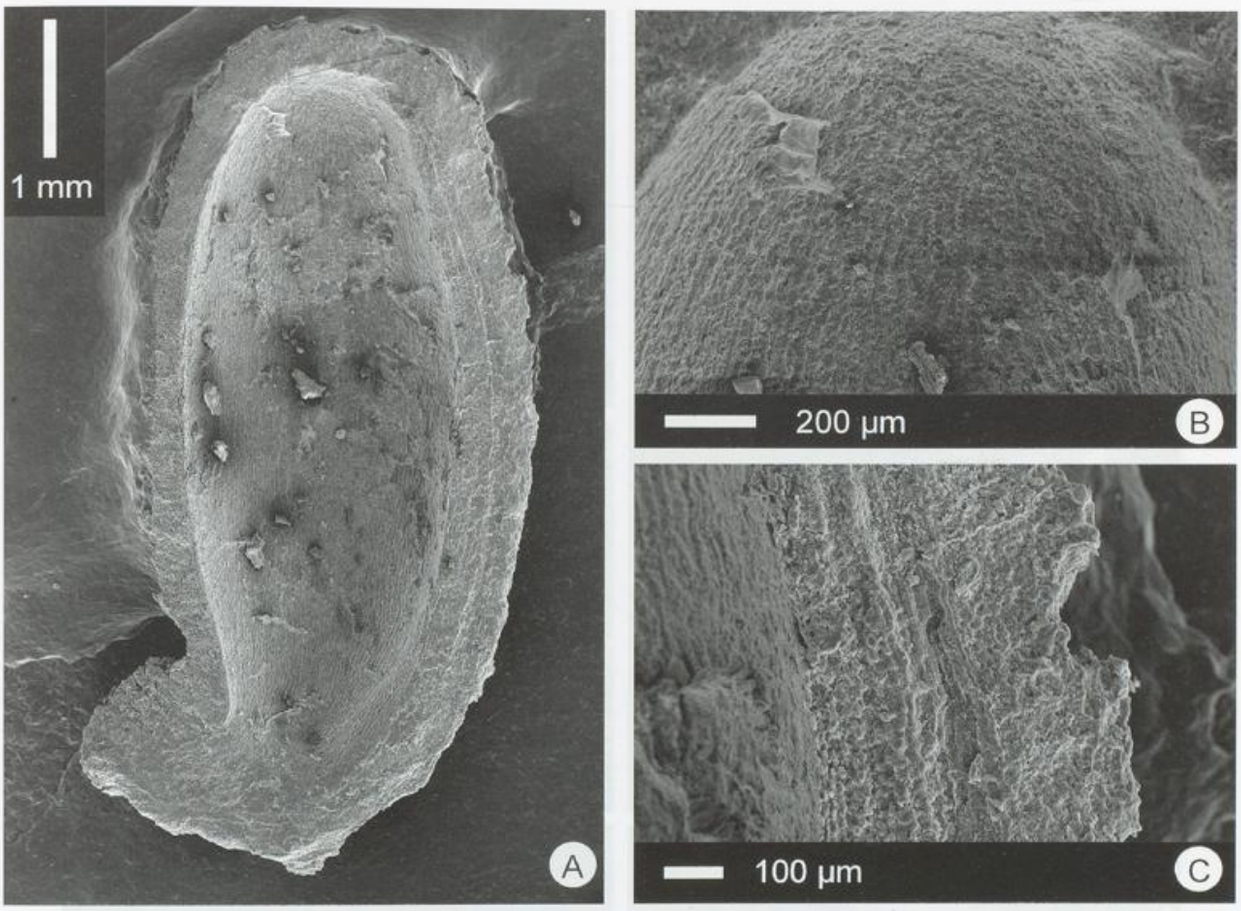


Abb. 3: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von *Stratiotes kaltennordheimensis* aus Bad Marienberg. A) Isolierte Samenklappe von Innen, deutlich ist der Verlauf der Raphe erkennbar; B) Detailaufnahme der Oberflächenstruktur auf der Innenseite der Testa ; C) Detailaufnahme des dorsalen Randes der Samenklappe mit deutlich erkennbar eingesenkter Raphe in der stark sklerotisierten Testa.

Beschreibung:

Samen länglich-zylindrisch, zerfällt oft in zwei symmetrische Hälften; Länge: 5,9–6,1 mm; Breite: 2,9–3,0 mm; Apex der stark sklerotisierten Testa abgerundet; Mikropylar-Kragen sub-basal an der ventralen Seite (die Definition ventral-dorsal folgt CHANDLER 1923) (Abb. 2A-B, 3A); Dorsalseite der Testa leicht gekielt, hier verläuft die Raphe vom subbasalen Hilum zur apikalen Chalaza (Abb. 2A, Abb. 3A, C); Innenseite der Testa mit langgestreckten Zellen (Abb. 2A, 3B); Tegmen als dünnes Häutchen ausgebildet, mit leicht undulierenden Antiklinal-Wänden (Abb. 4B-C), apikal daran ansitzend Reste der Caruncula („Hütchen") (Abb. 4B) mit der das Tegmen an der Chalaza ansitzt; Außenseite der Testa mit kräftigen, längs verlaufenden Rippen bzw. in Reihe angeordneten „Warzen" (Abb. 2B, 4A); Oberfläche der Rippen und „Warzen" mit kleinen Grübchen überzogen, welche die nach Innen weisenden Wände der äußeren Zellschicht der Samenwand (radiale Palisadenzellen) repräsentieren (Abb.4D-G); in den Grübchen weisen die Zellwände eine „blasige" Struktur auf, die von den zahlreichenTüpfeln in den sklerenchymatischen Zellwänden gebildet wird (Abb. 4F–G).

Bemerkungen:

Die in Ablagerungen des mitteleuropäischen Tertiärs häufigen rauhschaligen Arten *Stratiotes websteri* (BRONGNIART) POTONIÉ und *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK sind beide durch deutliche Längsrippen charakterisiert und zeigen auch sonst morphologisch große Ähnlichkeit (KIRCHHEIMER 1936). Eine sichere Unterscheidung der beiden Arten ist oft nur anhand des Verlaufs der Raphe möglich, die bei *Stratiotes websteri* die Schale im Bereich der Spitze direkt durchquert (d. h. Hilum und Chalaza liegen apikal), während sie bei *Stratiotes kaltennordheimensis* die Schale längsverlaufend vom (sub-)basalen Hilum zur apikalen Chalaza durchquert (KIRCHHEIMER 1936). Bei dem vorliegenden Material aus Bad Marienberg ist klar eine die Schale längsverlaufende Raphe erkennbar (Abb. 2A, 3A). Auch sonst passt das vor-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

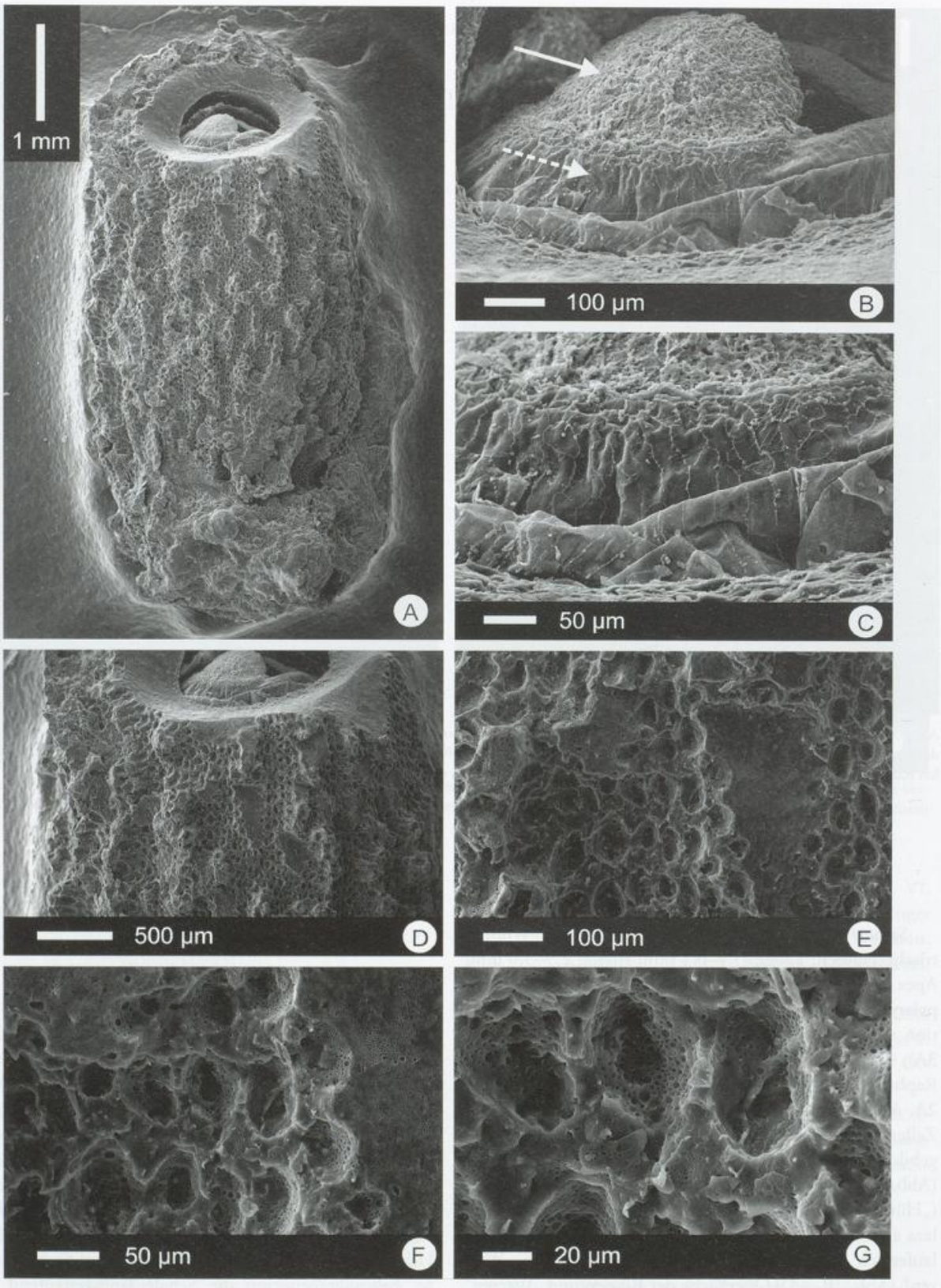


Abb. 4: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von *Stratiotes kaltennordheimensis* aus Bad Marienberg. A) Übersicht über einen fast vollständigen Samen. Das apikal fehlende Stück ist beim Herauspräparieren aus dem Sediment abgerissen; B) Detailaufnahme der inneren Samenhülle (Tegmen; gestrichelter Pfeil) mit mutmaßlichen Resten des „Hütchens" (Caruncula; durchgezogener Pfeil); C) Tegmen mit leicht undulierenden Antiklinal-Wänden; D) Ansicht der Oberfläche der Testa; E) Ausschnitt aus D); F) Ausschnitt aus E); G) Ausschnitt aus F) mit „blasiger" Struktur der Zellwände (=Tüpfel).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

liegende Material aus Bad Marienberg sehr gut in die Variationsbreite bzw. Merkmalskombination dieser Art (vgl. CHANDLER 1923, KIRCHHEIMER 1936, HOLÝ & BŮŽEK 1966, COOK & URMI-KÖNIG 1983, KNOBLOCH 1989, MELLER 1998).

5 Schlussbetrachtungen

Das Vorkommen von *Stratiotes kaltennordheimensis* wurde in der Vergangenheit bereits für mehrere Lokalitäten aus dem Oberoligozän des Westerwaldes erwähnt (z. B. Langenaubach: LUDWIG 1859–1862; Breitscheid, Hachenburg, Höhn, Westerburg: KIRCHHEIMER 1936, 1937), jedoch wurden entsprechende Samen bisher noch nie abgebildet, so dass nach heutigen Kriterien diese Vorkommen bislang als fraglich eigestuft werden mussten. Durch die hier vorgestellten Funde aus der Grube „Oranien" bei Bad Marienberg konnte das Vorkommen des Taxons im Oberoligozän des Westerwaldes jedoch bestätigt werden.

KÖHLER & UHL (2014) berichteten über das Vorkommen einer weiteren Krebsscheren-Art, *Stratiotes amarus* MAI, an der etwa gleich alten Fundstelle Enspel, die sie aufgrund der etwas geringeren Größe und der weniger stark ausgeprägten Oberflächenstruktur der Testa von *Stratiotes kaltennordheimensis* abgegrenzt hatten. Allerdings wurde dabei nicht berücksichtigt, dass die Oberfläche der Testa dieser Art an verschiedenen Lokalitäten unterschiedlich stark korrodiert sein kann (z. B. VAN BERGEN et al. 1994a, 1994b, MELLER 1998) und die Variabilität von *Stratiotes kaltennordheimensis* hinsichtlich der Größe an verschiedenen Lokalitäten vergleichbar kleine oder sogar noch kleinere Exemplare als der Einzelfund aus Enspel umfasst (z. B. HOLÝ & BŮŽEK 1966, KNOBLOCH 1989). Daher muss diese Bestimmung nach dem Ermessen des Verfassers derzeit als unsicher betrachtet werden, da das Exemplar aus Enspel, entgegen der Interpretation von KÖHLER & UHL (2014), auch in die morphologische Variationsbreite von *Stratiotes kaltennordheimensis* fallen könnte.

Die Samen von *Stratiotes kaltennordheimenis* finden sich oft massenhaft in kohligen Lagen in verschiedenen mitteleuropäischen Braunkohlevorkommen (z. B. KIRCHHEIMER 1936, 1937). Auch die aus dem Unteroligozän bekannte Art *Stratiotes websteri* (BRONGNIART) POTONIÉ 1899 ist vor allem aus kohligen Lagen bekannt, was auf ähnliche Standortansprüche hindeutet (COOK & URMI-KÖNIG 1983). Diese ältere Art ist, unter anderem, aus verschiedenen unteroligozänen Lokalitäten des Mainzer Beckens und angrenzender Gebiete bekannt (vgl. Übersicht in NUNGESSER & UHL, 2016). Die meisten dieser Funde stammen dabei aus kohligen Lagen der Sulzheim Formation (Cyrenenmergel nach alter Nomenklatur) (vgl. NUNGESSER & UHL 2016), weshalb schon ZINNDORF (1901) dieses Taxon sogar als Leitfossil für die Süßwasserschichten des Cyrenenmergels ansah. Beide *Stratiotes*-Arten sind morphologisch sehr ähnlich, können jedoch, wie weiter oben erwähnt, am Verlauf der Raphe eindeutig unterschieden werden. Trotz der äußeren morphologischen Ähnlichkeiten kamen verschiedene Autoren aufgrund der charakteristischen Unterschiede im Verlauf der Raphe zur Schlussfolgerung, dass die beiden Taxa verschiedenen Entwicklungslinien innerhalb der Gattung *Stratiotes* angehören, wobei *Stratiotes kaltennordheimenis* als eine wahrscheinliche Vorläuferart der rezenten Art *Stratiotes aloides* L. angesehen wird (z. B. CHANDLER 1923, MAI 1985, SILLE et al. 2006).

6 Danksagungen

Der Verfasser dankt Herrn Eberhard Klein, Wuppertal, für seinen unermüdlichen Einsatz im Gelände, der zum Fund der hier beschriebenen Samen führte, Herrn Dr. Thomas Schindler und Frau Petra Schäfers, Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz, für die leihweise Überlassung des Fossilmaterials zur Bearbeitung, und Frau Claudia Franz, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt, für die technische Unterstützung am Rasterelektronenmikroskop.

7 Literatur

AKHMETIEV, M., WALTHER, H. & KVAČEK, Z. (2009): Mid-latitude Palaeogene floras of Eurasia bound to volcanic settings and palaeoclimatic events - experience obtained from the Far East of Russia (Sikhote-Alin') and Central Europe (Bohemian Massif).– Acta Musei Nationalis Pragae Series B – Historia Naturalis, **65**: 61–129.

CASSELMANN, W. (1853): Chemische Untersuchungen über die Braunkohlen des Westerwaldes.– Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Neuntes Heft, Abteilung II., 49–81.

CHANDLER, M. E. J. (1923): Geological history of the genus *Stratiotes*.– Quarterly Journal of the Geological Society of London, **79**: 117–138.

COOK, C.D.K. & URMI-KÖNIG, K. (1983): A Revision of the Genus „*Stratiotes*" (Hydrocharitaceae).– Aquatic Botany, **16**: 213–244.

FEDCHENKO, B. A. (1934): Hydrocharitaceae [In Russisch].– In: KOMAROV, V. L. (Ed.), Flora of the U.S.S.R., **1**: 230–234 (Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR). Moskva-Leningrad.

HOLÝ, F. & BŮŽEK, C. (1966): Seeds *Stratiotes* L. (Hydrocharitaceae) in the Tertiary Czechoslovakia.– Sbornik geologickych Věd, Paleontologie, **8**: 105 – 135.

KEILHACK, K. (1896): Über die Zugehörigkeit der Gattung *Folliculites* zur lebendigen Hydrocharitee *Stratiotes*.– Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **48**: 987–989.

KIRCHHEIMER, F. (1936): Über die botanische Zugehörigkeit weiterer Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär.– Planta, **25**: 481–490.

KIRCHHEIMER, F. (1937): Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohle.– 153 S., Halle/Saale (Knapp).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

KNOBLOCH, E. (1989): Biometrie und Morphologie der Samen von *Stratiotes kaltennordheimensis* und *S. tuberculatus* aus dem mitteleuropäischen Neogen.– Sbornik geologickych Věd, Paleontologie, **30:** 159–173.

KÖHLER, J. & UHL, D. (2014): Die Blatt- und Karpoflora der oberoligozänen Fossillagerstätte Enspel (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland).– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, Beihefte, **35**: 1–87.

KVAČEK, Z. & WALTHER, H. (2001): The Oligocene of Central Europe and the development of forest vegetation in space and time based on megafossils.– Palaeontographica Abt B, **259**: 125–148.

LUDWIG, R. (1859–1862): Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation.– Palaeontographica, **8:** 2–4, 39–154.

MAI, D. H. (1985): Entwicklung der Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften Europas von der Kreide bis in Quartär.– Flora, **176:** 449–511.

MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas.– 691 S., Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, New York.

MAI, D. H. & WALTHER, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig) DDR.– Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **28**: 1–200. Dresden.

MAI, D. H. & WALTHER, H. (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes.– Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **38**: 1–230.

MELLER, B. (1998): Systematisch-taxonomische Untersuchungen von Karpo-Taphocoenosen des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres (Untermiozän; Steiermark, Österreich) und ihre paläoökologische Bedeutung.– Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien, **140/4**: 497–654.

MÜLLER, P. (1997): Fossillagerstätten im Westerwald.– Westerburger Hefte, **25**: 54 S.

NUNGESSER, K. & UHL, D. (2016). Neue Nachweise fossiler Wasserpflanzen aus der Schildberg Subformation der Sulzheim Formation (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens (Rheinland-Pfalz, SW-Deutschland).– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **53**: 49-63.

PALAMAREV, E. (1979): Die Gattung *Stratiotes* L. in der Tertiärflora Bulgariens und ihre Entwicklungsgeschichte in Eurasien.– Fitologiya, **12**: 3–36.

SCHÄFER, P:, SCHINDLER, T., HOTTENROTT, M. & WUTTKE, M. (2011): 5.10. Westerwald.– In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IX – Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben mit angrenzenden Teilbecken und Mittelgebirgen.– Schriftenreihe der deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, **75**: 416–435.

SCHINDLER, T. & WUTTKE, M. (2010): Geology and limnology of the Enspel Formation (Chattian, Oligocene; Westerwald, Germany).– In: WUTTKE, M., UHL, D. & SCHINDLER, T. (Hrsg.) Fossil-Lagerstätte Enspel – exceptional preservation in an Upper Oligocene maar.– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment, **90**: 2127.

SCHLOTHEIM, E. F. v. (1822–1823): Nachträge zur Petrefaktenkunde, 1.-2. Abt.– Gotha.

SELBACH, K. (1867): Geologische und bergmännische Beschreibung des Hohen und Oestlichen Westerwaldes.– In: Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Schlussheft. C. W. Kreidels, S. 1–108.

SILLE, N. P., COLLINSON, M. E., KUCERA, M. & HOOKER, J. J. (2006): Morphological evolution of *Stratiotes* through the Paleogene in England: An example of microevolution in flowering plants.– Palaios, **21**: 272–288.

STECKHAN, W. (1973): Die Braunkohlen des Westerwaldes.– Hessisches Lagerstättenarchiv, **6**: 1 – 114.

TEIKE, M. & TOBIEN, H. (1950): Über Säugetierreste aus der Braunkohlengrube „Glückauf-Phönix" bei Breitscheid/Westerwald.– Notizblatt des hessischen Landesamtes für Bodenforschung, **VI**: 112–119.

UHL, D. (2014): Paläobotanische Problematika aus dem Oberoligozän von Enspel (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland).– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **51**: 45–53.

UHL, D. (2015): Preliminary note on fossil flowers and inflorescences from the Late Oligocene of Enspel (Westerwald, W-Germany).– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments, **95**: 47–53.

UHL, D. & HERRMANN, M. (2010): Palaeoclimate estimates for the Late Oligocene taphoflora of Enspel (Westerwald, W-Germany) based on palaeobotanical proxies.– In: WUTTKE, M., UHL, D. & SCHINDLER, T. (Hrsg.) Fossil-Lagerstätte Enspel – exceptional preservation in an Upper Oligocene maar.– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment, **90**: 37–46.

UHL, D., SCHINDLER, T. & WUTTKE, M. (2011): Paläoökologische Untersuchungen im Oberoligozän von Norken (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland) – Erste Ergebnisse.– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **48**: 115–127.

VAN BERGEN, P. F., COLLINSON, M. E., HATCHER, P. G. & DE LEEUW, J. W. (1994a): Lithological control on the state of preservation of fossil seed coats of water plants.– Organic Geochemistry, 22: 683–702.

VAN BERGEN, P. F., GOÑI, M., COLLINSON, M. E., BARRIE, P. J., SINNINGHE DAMSTÉ, J. S. & DE LEEUW, J. W. (1994b): Chemical and microscopic characterization of outer seed coats of fossil and extant water plants.– Geochimica et Cosmochimica Acta, **58**: 3823–3844.

WALTHER, H. (1999): Die Tertiärflora von Kleinsaubernitz bei Bautzen.– Palaeontographica Abt. B, **249**: 63–174.

WALTHER, H. & KVAČEK, Z. (2007): Early Oligocene flora of Seifhennersdorf (Saxony).– Acta Musei Nationalis Pragae Series B – Historia Naturalis, **63**: 85–174.

WEBER, C. O. (1852): Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation.– Palaeontographica, **2**: 117–247.

WINTERSCHEID, H. (2006): Oligozäne und untermiozäne Floren in der Umgebung des Siebengebirges.– Documenta Naturae, **158**: 485 S. (2 Bände). München.

WINTERSCHEID, H. & KVAČEK, Z. (2014): Revision der Flora aus den oberoligozänen Seeablagerungen von Orsberg bei Unkel am Rhein (Rheinland-Pfalz, Deutschland).– Palaeontographica B, **291**: 1–83.

WINTERSCHEID, H. & Kvaček, Z. (2016a): Late Oligocene macrofloras from fluviatile siliciclastic facies of the Köln Formation at the south-eastern border of the Lower Rhine Embayment (North Rhine-Westphalia, Germany).– Acta Palaeobotanica, **56**: 41–64.

WINTERSCHEID, H. & KVAČEK, Z. (2016b): Revision der Flora aus den oberoligozänen Seeablagerungen der Grube „Stößchen" bei Linz am Rhein (Rheinland-Pfalz, Deutschland).– Palaeontographica B, **294**: 111-151.

WUTTKE, M., UHL, D. & SCHINDLER, T. (Hrsg.) (2010): Fossil-Lagerstätte Enspel – exceptional preservation in an Upper Oligocene maar.– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment, **90**: 1–98.

ZENKER, I.C., 1833: Beiträge zur Naturgeschichte der Urwelt.– 67 S., Jena.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZINNDORF, J. (1923): Über die Bohrung am Waldhofe bei Bieber (Kreis Offenbach a. M.).– Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der hessischen geologischen Landesanstalt zu Darmstadt, V. Folge, **5**: 200–201.

Anschrift des Verfassers:
apl. Prof. Dr. Dieter Uhl
Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum
Senckenberganlage 25
60325 Frankfurt am Main
E-Mail: dieter.uhl@senckenberg.de

und

Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoecology
Institut für Geowissenschaften
Universität Tübingen
Sigwartstraße 10
72076 Tübingen

Eingegangen bei der Schriftleitung: 26.07.2016

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Uhl Dieter

Artikel/Article: Neue Funde der fossilen Krebsschere Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland) 41-50

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Die Entstehung der Achate der Vulkanite ohne Rhythmen bei der Bildung der Achatbänderung nach der Durchfluss-Theorie

Zanker, Fritz

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128056

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	51– 60	12 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

FRITZ **ZANKER**

Die Entstehung der Achate der Vulkanite ohne Rhythmen bei der Bildung der Achatbänderung nach der Durchfluss-Theorie

Kurzfassung

ZANKER, F. (2017): Die Entstehung der Achate der Vulkanite ohne Rhythmen bei der Bildung der Achatbänderung nach der Durchfluss-Theorie.– Mitt. POLLICHIA, **98**: 51 – 60, Bad Dürkheim.

Nach der Durchfluss-Theorie spielten Rhythmen bei der Bildung der gemeinen Bänderung und der Uruguay-Bänderung der Achate der Vulkanite (Basalte, Andesite, Rhyolithe) keine Rolle. Die Achate der Vulkanite entstanden in zwei Schritten.

Im ersten Schritt floss Kieselsol – eine wässrige Lösung von Kolloiden polykondensierter Kieselsäure – postvulkanisch durch das Netzwerk von Klüften und Rissen der Vulkanite, in denen die Achate vorkommen. Der VERFASSER nimmt an, dass sich das Kieselsol bei der Verwitterung, Alteration und Entglasung von vulkanischen Aschen und Aschentuffen von Vulkanausbrüchen bildete. Der Durchfluss durch die Achaträume der Vulkanitgesteine erfolgte an Einfluss- und Ausflussöffnungen an der Wand der Achaträume. Im Falle der Entstehung der gemeinen Achate floss stabiles Kieselsol durch die Achaträume. Dabei blieben Kieselsäurekolloide durch die Bildung von chemischen Wasserstoffbrückenbindungen mit den bereits abgeschiedenen Kieselsäurekolloiden an der Wand der Achaträume haften, aus denen sich unter Bildung von Belägen hochkondensierter Kieselsäure Wasser abspaltete. Die Beläge verliefen *gleichförmig*, d. h. mit gleicher Dicke an den verschiedenen Stellen der Wand, außer an der Wand hinter den Einflussöffnungen und vor den Ausflussöffnungen und an der Wand von wandgängigen Strömungen des Kieselsols. Dort wurden die haftenden Kieselsäurekolloide durch die Wandschubspannung τ_W der Strömung des Kieselsols teilweise abgerieben, und die Beläge verliefen *ungleichförmig*, d. h. mit geringerer Dicke. Der Abrieb war umso größer, je größer die Wandschubspannung τ_W war. Für die während bestimmter Zeiten der Abscheidung der Kieselsäurekolloide an der Wand gebildete Dicke **h** der Beläge galt die physikalische Gleichung $\mathbf{h} = \mathbf{h}_{max} - \mathbf{h}_{abr}$. In dieser bedeutet $\mathbf{h}_{max}$ die Dicke der Beläge ohne Abrieb und $\mathbf{h}_{abr}$ die Dicke, um die die Beläge durch den Abrieb der haftenden Kieselsäurekolloide geringer als $\mathbf{h}_{max}$ waren. Die Achaträume füllten sich derart, dass die Dicke der Beläge von $\mathbf{h} = \mathbf{0}$ in den Einfluss- und Ausflussöffnungen an der Wand bis $\mathbf{h} = \mathbf{h}_{max}$ seitlich davon auf Grund des abnehmenden Abriebs der haftenden Kieselsäurekolloide zunahm. Im Falle der Entstehung der Uruguay-Achate schieden sich schwerlösliche Kolloide hochkondensierter Kieselsäure aus einem instabilen Kieselsol am Boden der Achaträume ab, wo sie *gleichförmige* Beläge bildeten.

Im zweiten Schritt wandelten sich die Beläge der an der Wand und am Boden der Achaträume abgeschiedenen Kieselsäurekolloide unter weitestgehender Beibehaltung ihrer Form in den aus unsichtbaren Kryptoquarzkristallen bestehenden Chalcedon der gemeinen Achate und Uruguay-Achate um. Die Schichten des Chalcedons entstanden nicht durch Rhythmen, sondern dadurch, dass Kieselsäurekolloide, die sich zu gewissen Zeiten des Durchflusses des Kieselsols durch die Achaträume an der Wand oder am Boden der Achaträume abgeschieden hatten, die sichtbaren Mikroquarzkristalle der bekannten weißen Trennflächen zwischen den Chalcedonschichten bildeten. Diese weißen Trennflächen werden Simultanflächen genannt. Bei den Achatschnitten entsprechen die die einzelnen Achatbänder gegeneinander abgrenzenden Simultanlinien den Simultanflächen. Die Simultanflächen zeigen an, wie weit die Achaträume der gemeinen Achate vom Rand und die Achaträume der Uruguay-Achate vom Boden her zu bestimmten Zeiten des ersten Schritts mit den aus den abgeschiedenen Kieselsäurekolloiden entstandenen Belägen gefüllt waren. Durch ihre Bildung entstanden aus den Belägen der Dicke $\mathbf{h} = \mathbf{h}_{max} - \mathbf{h}_{abr}$ zwischen den Simultanflächen an der Wand die einzelnen Schichten der gemeinen Achate der Dicke

$$\mathbf{H} = \mathbf{H}_{max} - \mathbf{H}_{abr}.$$

In der Gleichung $\mathbf{H} = \mathbf{H}_{max} - \mathbf{H}_{abr}$ ist $\mathbf{H} = \mathbf{h}$, $\mathbf{H}_{max} = \mathbf{h}_{max}$ und $\mathbf{H}_{abr} = \mathbf{h}_{abr}$. $\mathbf{H}_{max}$ ist die Dicke des *gleichförmigen* Verlaufs der Schichten. $\mathbf{H}_{abr}$ entspricht der Dicke $\mathbf{h}_{abr}$ des Abriebs der haftenden Kieselsäurekolloide. Gleichung $\mathbf{H} = \mathbf{H}_{max} - \mathbf{H}_{abr}$ gilt auch für die Dicke **H** aller übereinander liegenden Schichten eines gemeinen Achats zusammen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

und für die Dicke **H** der Bänderung eines Schnitts durch einen gemeinen Achat. Der VERFASSER erklärt mit Hilfe der Gleichung $\mathbf{H = H_{max} - H_{abr}}$ die Bildung der *ungleichförmigen* Verläufe der Bänder der sog. Infiltrationskanäle und der tropfenförmigen Bänderstrukturen, deren Tropfenspitzen immer zur Achatmitte zeigen.

Nach eigenen lichtmikroskopischen Untersuchungen des VERFASSERs besteht die farbige Bänderung der Achate der Vulkanite in der Regel aus zwei verschiedenen Bänderungstypen, die unabhängig voneinander entstanden, deren Bänder aber gleich verlaufen: der obigen Chalcedonbänderung und der rotbraunen oder gelben Limonitbänderung, einer aus Limonitpartikeln bestehenden Pigmentbänderung. Die farbige Bänderung kann auch nur aus der Limonitbänderung bestehen. Nach der Durchfluss-Theorie floss im ersten Schritt ihrer Bildung Kieselsol, das FeOOH-Kolloide enthielt, durch die Achaträume. Dabei schieden sich zu verschiedenen Zeiten des Durchflusses unterschiedliche Mengen FeOOH-Kolloide zusammen mit den Kieselsäurekolloiden an der Wand oder am Boden der Achaträume ab. Aus den abgeschiedenen FeOOH-Kolloiden entwickelten sich im zweiten Schritt ohne Rhythmen die aus Limonitpartikeln unterschiedlicher Farbstärke bestehenden Limonitbänder.

Abstract

ZANKER, F. (2017): Die Entstehung der Achate der Vulkanite ohne Rhythmen bei der Bildung der Achatbänderung nach der Durchfluss-Theorie (The genesis of the agates of volcanites without rhythms at the formation of the banding of the agates according to the Throughflow Theory). – Mitt. POLLICHIA, **98**: : 51 – 60, Bad Dürkheim.

According to the Throughflow Theory, rhythms were not involved in the formation of the common banding and Uruguay-banding of the agates of volcanites (basalts, andesites, rhyolites). The agates of volcanites developed in two steps.

In the first step, silica sol – an aqueous solution of colloids of polycondensated silicic acid – post-volcanically flowed through the network of joints and cracks in the rocks of the volcanites, in which the agates occur. The AUTHOR assumes, that the silica sol formed by the weathering, alteration and devitrification of volcanic ashes and ashtuffs of volcanic eruptions. The flow of the silica sol through the cavities of the agates of the volcanites occurred at inflow and outflow openings at the wall of the cavities. In the case of the genesis of common agates, stable silica sol flowed through the cavities of the agates. Thereby, silica colloids adhered to the wall of the cavities by forming chemical hydrogen-bridge bonds with the silica colloids already deposited at the wall, from which water was split off. Thereby, deposits of highly condensated silicic acid formed. The deposits ran *uniformly*, i. e. with the same thickness at the different places of the wall, besides at the wall behind the inflow openings and in front of the outflow openings and at the wall, where the silica sol flowed close to the wall. There, the adhering silica colloids partially were abraded by the wall shear stress τ_w of the flow of the silica sol and the deposits of the silica colloids ran *non-uniformly*, i. e. with a smaller thickness. The abrasion was the bigger, the bigger the wall shear stress τ_w was. The thickness **h** of the deposits at the wall formed within certain times followed from the physical equation $\mathbf{h = h_{max} - h_{abr}}$. In it, $\mathbf{h_{max}}$ means the thickness of the deposits without abrasion and $\mathbf{h_{abr}}$ the thickness, by which the deposits of the silica colloids were smaller than $\mathbf{h_{max}}$ because of the abrasion of the adhering silica colloids. The cavities of the agates filled in such a way, that the thickness of the deposits increased from $\mathbf{h = 0}$ in the inflow and outflow openings at the wall up to $\mathbf{h = h_{max}}$ to their sides according to the decreasing abrasion of the adhering silica colloids. In the case of the genesis of Uruguay-agates, poorly soluble colloids of highly condensated silicic acid of an instable silica sol settled on the bottom of the cavities of the agates, where they formed *uniform* deposits.

In the second step, the chalcedony of the common agates and Uruguay-agates consisting of invisible cryptocrystals of quartz developed from the deposits of the silica colloids at the wall and the bottom. Thereby, the shape of the deposits didn't change significantly. The layers of the chalcedony didn't form because of rhythms. They formed, because silica colloids, which had deposited at the wall or the bottom of the cavities of the agates at certain times of the throughflow of the silica sol, generated the visible microquartz crystals of the well-known white areas, which separate the layers of the chalcedony from each other. These white areas are called simultaneity areas. The white lines of the cuts through the agates corresponding to the white areas are called simultaneity lines. The simultaneity areas indicate, how far the cavities of the common agates were filled from their rim and the cavities of the Uruguay-agates from their bottom with the deposits of the silica colloids at certain times of the first step. Due to their formation, the layers of the common agates of the thickness

$$\mathbf{H = H_{max} - H_{abr}}$$

developed from the deposits of the silica colloids of the thickness $\mathbf{h = h_{max} - h_{abr}}$ between the simultaneity areas at the wall. In the equation $\mathbf{H = H_{max} - H_{abr}}$, **H** is equal to **h**, $\mathbf{H_{max}}$ equal to $\mathbf{h_{max}}$ and $\mathbf{H_{abr}}$ equal to $\mathbf{h_{abr}}$. $\mathbf{H_{max}}$ is the thickness, where the layers run *uniformly*. $\mathbf{H_{abr}}$ corresponds to the thickness $\mathbf{h_{abr}}$ of the abrasion of the adhering silica colloids. Equation $\mathbf{H = H_{max} - H_{abr}}$ is also valid for the thickness **H** of all layers of a common agate together and of the banding of a cut through a common agate. The bands of the so-called infiltration channels and of the drop-shaped

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

structures of the bands of common agates, the tips of which always point to the centre of the agates, run *non-uniformly*. The AUTHOR explains their formation with the help of the equation $\mathbf{H = H_{max} - H_{abr}}$.

According to own light microscopic studies of the AUTHOR, the coloured banding of the agates of volcanites normally consists of two different types of banding, which formed independently from each other, whose bands however run the same: the chalcedony banding mentioned above and the red brown or yellow limonite banding. The latter is a pigment banding consisting of limonite particles. The coloured banding also may just consist of the limonite banding. According to the Throughflow Theory in the first step of its formation, silica sol, which contained FeOOH-colloids, flowed through the cavities. Thereby at various times of the throughflow of the silica sol, different quantities of FeOOH-colloids deposited together with the silica colloids at the wall or the bottom of the cavities. In the second step without rhythms, the limonite bands consisting of limonite particles of different colour strength developed from the deposited FeOOH-colloids.

1 Einleitung

Seitdem LIESEGANG (1911: 507) die Entstehung der Achatbänderung mit der Bildung sog. LIESEGANGscher Ringe erklärte, wird in der Achatforschung zwischen der Entstehung der Bänder der Achatschnitte durch äußere Rhythmen und innere Rhythmen unterschieden. Bei den bisherigen Achattheorien mit äußeren Rhythmen wiederholten sich Naturereignisse außerhalb der Achaträume (= Gesteinshohlräume, in denen Achate vorkommen), in deren Verlauf sich die Achaträume immer wieder mit Kieselsäurelösungen füllten. Daraus schieden sich Beläge von Kieselsäure an der Wand und am Boden der Achaträume ab, aus denen der gebänderte Chalcedon der Achate entstand. Bei der LIESEGANGschen Achattheorie mit inneren Rhythmen waren die Achaträume mit Kieselgel gefüllt, in das ein gelöstes Eisen-(III)-salz oder ein Eisen-(II)-salz, das durch Luftsauerstoff zu einem Eisen-(III)-salz oxidiert wurde, aus dem Nebengestein diffundierte. Dabei bildeten sich durch innere Rhythmen aus FeOOH-Fällungen bestehende LIESEGANGsche Ringe im Kieselgel und daraus die Achatbänderung. LANDMESSER (1984: 60 und 62–63) widerlegte die LIESEGANGsche These, die Achatbänderung beruhe auf der Ausbildung rhythmischer Pigmentfällungen. Wurden die Achate also durch äußere Rhythmen gebildet? Gab es am Ende gar keine Rhythmen bei der Entstehung der Achatbänderung? LANDMESSER (1984: 94) beschrieb das Ergebnis seiner Diskussion der bekannten Achattheorien so: „Achate werden nicht von verschiedenen der bisherigen Theorien gleichermaßen gut erklärt, sondern von keiner der Theorien wirklich." Der VERFASSER sieht den Grund für diese wichtige Erkenntnis darin, dass bei allen diskutierten Theorien von der Entstehung der Achatbänderung durch Rhythmen ausgegangen wird. Er hält diese Annahme für falsch.

Der VERFASSER beschrieb den Ablauf der Entstehung der Achate der Vulkanite nach der Durchfluss-Theorie bereits früher (ZANKER 2008). Danach entstanden die Achate der Vulkanite in zwei Schritten. Im ersten Schritt floss Kieselsol an Einfluss- und Ausflussöffnungen durch die Achaträume laminar hindurch, wobei sich Kieselsäurekolloide in Belägen an deren Wand oder Boden abschieden. Bei den anschließenden Achatbildungsprozessen im zweiten Schritt wandelten sich die Beläge der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide in den gebänderten Chalcedon der Achate um.

Die nachstehenden Ausführungen des Kap. 2 beschreiben die Entstehung der Achate der Vulkanite nach der Durchfluss-Theorie ohne die Bildung von Rhythmen sowohl bei der Entstehung der Chalcedonbänderung als auch der Limonitbänderung, der zweiten Achatbänderungsart. Dabei werden zahlreiche neue Aspekte und Erkenntnisse eingebracht, die sich seit der Publikation des Jahres 2008 angesammelt haben. Die verwendeten Achatschnitte der Abb. 2 bis 11, ausgenommen diejenigen der Abb. 4 und 5, stammen von Achatfunden des VERFASSERs von den Äckern und Weinbergen des Plateaus des Steigerbergs in Rheinhessen, in deren rhyolithischen Schuttsteinen Achate aus der Zeit nach dem Vulkanismus im Saar-Nahe-Becken vor 285 Millionen Jahren, aber auch verkieselte fossile Holzreste und Stromatolithen vorkommen. Die Achate der Schnitte der Abb. 4 und 5 wurden vom VERFASSER auf Mineralienbörsen gekauft. Ihre ursprüngliche Herkunft ist nicht bekannt. Die Fotos der Abb. 1 bis 11 machte Monika Stamm.

2 Die Entstehung der Achate der Vulkanite nach der Durchfluss-Theorie

Die Durchfluss-Theorie beruht auf der bekannten Beobachtung, dass nicht nur die Chalcedonbänder der Schnitte durch gemeine Achate unterschiedliche Dicken besitzen, sondern auch die Dicke der einzelnen Bänder selbst stark variieren kann. Nach der Durchfluss-Theorie verlaufen die Schichten, einzelnen Bänder und Bänderungen der gemeinen Achate und die Beläge der Kieselsäurekolloide, die sich nach der Durchfluss-Theorie beim Durchfluss des Kieselsols durch die Achaträume an deren Wand abschieden und aus denen die Schichten der gemeinen Achate entstanden, dort, wo sie ihre größte Dicke besitzen, *gleichförmig* und dort, wo ihre Dicke geringer ist, *ungleichförmig*. Bei den Uruguay-Achaten verlaufen die Schichten, einzelnen Bänder, Bänderungen und Beläge der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide *gleichförmig*.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

2.1 Die Art und Weise der Abscheidung der Kieselsäurekolloide aus dem fließenden Kieselsol an der Wand und am Boden der Achaträume und die Füllung der letzteren mit Kieselsäurekolloiden im ersten Schritt

Im ersten Schritt der Entstehung der Achate floss Kieselsol – eine wässrige Lösung von Kolloiden polykondensierter Kieselsäure – postvulkanisch, d. h. nach der weitgehenden Abkühlung der Vulkanite, durch das Gestein der Vulkanite hindurch. Der Durchfluss erfolgte in einem Netzwerk von Klüften und Rissen, insbesondere von Kapillarrissen im Gestein, die die Achaträume verbanden, die dadurch gleichfalls durchflossen wurden. Der VERFASSER nimmt an, dass sich das Kieselsol bei den Prozessen der Verwitterung, Alteration und Entglasung rhyolitischer vulkanischer Aschen und Aschentuffe über den Vulkaniten bildete und sich in Seen ansammelte. Von dort durchfloss es die Vulkanite nach unten und seitwärts. Nach der Vorstellung des VERFASSERs waren diese Vulkanite im Falle der Achate des Steigerbergs, wie der Achate der Schnitte der Abb. 2, 3 und 6 bis 11, blasenreiche Basaltlava, die rhyolithisches Gestein überlagerte. In den Blasenräumen entstanden die Achate. Die einstigen, möglicherweise mehr als hundert Meter mächtigen rhyolithischen Vulkanaschen und Aschentuffe und die Basaltlava verwitterten im Verlauf von Millionen Jahren und wurden vollständig abgetragen. Auch das rhyolithische Basisgestein wurde von diesen Prozessen, wenn auch weit weniger, erfasst, was die Bildung der rhyolithischen Schuttsteine des Steigerbergs zeigt. Die verwitterungsresistenten Achate und die verkieselten Holzreste und Stromatolithen in den letzteren sind Hinweise auf die das Rhyolithgestein vormals überlagernde Basaltlava und die Seenlandschaft darüber. Das Kieselsol konnte außer Kieselsäurekolloiden auch Alkali-, Erdalkali-, Chlorid- und Bicarbonat-Ionen, Eisen-(III)-oxid-hydroxid-Kolloide u. a. enthalten haben. Seine Temperatur war vermutlich nicht höher als 60 °C. Der Einfluss und Ausfluss des Kieselsols konnte an mehreren Öffnungen unterschiedlicher Größe an der Wand der Achaträume erfolgt sein. Das Kieselsol floss laminar, d. h. ohne Flüssigkeitsturbulenzen durch die Achaträume. Dabei schieden sich Kieselsäurekolloide in Belägen an deren Wand oder Boden ab, aus denen im zweiten Schritt der Chalcedon der Achate der Vulkanite entstand. Auch Quarz und andere Minerale schieden sich ab, wenn deren Löslichkeit im Kieselsol überschritten war. Für die Art der Abscheidung der Kieselsäurekolloide an der Wand oder am Boden der Achaträume spielte die Stabilität des Kieselsols eine entscheidende Rolle. Sie war insbesondere vom pH-Wert und von der Salinität des Kieselsols abhängig. Im Falle der späteren Entstehung der gemeinen Achate floss stabiles Kieselsol durch die Achaträume, dessen Kieselsäurekolloide im Kieselsol gelöst waren und darin nicht ausfielen und sedimentierten. Dabei blieben Kieselsäurekolloide dadurch an der Wand haften, dass ein Teil ihrer ≡Si–O–H-Gruppen mit den ≡Si–O–H-Gruppen der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide an der Innenseite der bereits gebildeten Wandbeläge chemische Wasserstoffbrückenbindungen der Art ≡Si–O···H···O(H)–Si≡ bildete. Die haftenden Kieselsäurekolloide schieden sich dann an der Wand ab, indem sich aus den Wasserstoffbrückenbindungen Wasser entsprechend der chemischen Gleichung ≡Si–O···H···O(H)–Si≡ → ≡Si–O–Si≡ + H_2O abspaltete. Die an der Entstehung der Wasserstoffbrückenbindungen nicht beteiligten ≡Si-O-H-Gruppen der gerade abgeschiedenen Kieselsäurekolloide bildeten nun ihrerseits Wasserstoffbrückenbindungen mit den ≡Si–O–H-Gruppen der Kieselsäurekolloide aus dem Kieselsol. Die aus den haftenden Kieselsäurekolloiden entstandenen Beläge der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide füllten die Achaträume. Sie bestanden chemisch aus hochkondensierter Kieselsäure. Sie verliefen an allen Stellen der Wand *gleichförmig*. Im Falle der Entstehung der Uruguay-Achate floss instabiles Kieselsol durch die Achaträume, das aus stabilem Kieselsol dadurch entstanden war, dass dessen Kieselsäurekolloide in schwerlösliche Kolloide hochkondensierter bis gealterter Kieselsäure übergegangen waren. Diese setzten sich am Boden der Achaträume ab und bildeten dort ebenfalls *gleichförmige* Beläge. Ob sich später, im zweiten Schritt der Entstehung der Achate, lediglich Achate mit gemeinen Bändern oder zusätzlich auch mit Uruguay-Bändern bildeten, hing also vor allem von der Stabilität des Kieselsols beim Durchfluss durch die Achaträume ab. Nicht an der Wand oder am Boden abgeschiedene Kieselsäurekolloide verließen die Achaträume mit dem Kieselsol und konnten sich in den anschließend durchflossenen Achaträumen abgeschieden haben.

An den Stellen der Wand aber, an denen die Wandschubspannung τ_w der Strömung des Kieselsols größer als die Mindestwandschubspannung τ_{MW} war, derer es bedurfte, um die im vorangegangenen Absatz beschriebenen Wasserstoffbrückenbindungen zu lösen, wurden die haftenden Kieselsäurekolloide teilweise abgerieben, wodurch dort die Beläge der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide mit geringerer Dicke, d. h. *ungleichförmig* verliefen. Dies war an der Wand hinter den verengten Einflussöffnungen und vor den verengten Ausflussöffnungen sowie an der Wand von wandgängigen Strömungen des Kieselsols der Fall.

Die Wandschubspannung τ_w ist eine physikalische Eigenschaft fließender sog. NEWTONscher Flüssigkeiten, zu denen die meisten bekannten Flüssigkeiten gehören: Wasser, wässrige Lösungen von Salzen, Benzin, Glyzerin und Sole. Bei diesen setzen Kräfte zwischen den Molekülen der Flüssigkeiten der Bildung von relativen Bewegungsunterschieden der Moleküle Widerstand entgegen, den man „innere Reibung" nennt. Dadurch üben die wandnahen Moleküle einer strömenden NEWTONschen Flüssigkeit auf die an der Wand haftenden Flüssigkeitsmo-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

leküle eine Kraft aus, wodurch die Geschwindigkeitsunterschiede der Moleküle ausgeglichen werden sollen. Die parallel zum Wandverlauf in Strömungsrichtung wirkende Komponente dieser Kraft nennt man Wandschubkraft K_w. An der kleinen Fläche Δ F einer beliebigen Stelle der Wand wirkt die Wandschubkraft ΔK_w und an der Flächeneinheit der Wand die Kraft $\Delta K_w / \Delta$ F. Man bezeichnet die letztere als Wandschubspannung τ_w. Es ist $\tau_w = \Delta K_w / \Delta$ F.

Beim Abrieb der haftenden Kieselsäurekolloide durch die Wandschubspannung τ_w war der Zug der wandnahen Wassermoleküle des fließenden Kieselsols an den haftenden Kieselsäurekolloiden so groß, dass diese abgelöst (abgerieben) wurden. Der Abrieb der haftenden Kieselsäurekolloide war umso größer, je größer die Differenz ($\tau_w - \tau_{MW}$) war. Die abgeschiedenen Kieselsäurekolloide, die durch echte chemische Bindungen in den Verbund der abgeschiedenen Beläge integriert waren, wurden durch die Wandschubspannung τ_w der laminaren Strömung des Kieselsols nicht abgerieben. Während die Mindestwandschubspannung τ_{MW} zu bestimmten Zeiten in der Regel an allen Stellen der Wand eines Achatraums gleich groß war, weil die Oberflächenbeschaffenheit an allen Stellen der Wand gleich war, war die Wandschubspannung τ_w der Strömung des Kieselsols an den verschiedenen Stellen der Wand unterschiedlich groß und an bestimmten Stellen immer größer oder kleiner als an den anderen Stellen. Dabei wird angenommen, dass die Strömungsverhältnisse im Achatraum während der Abscheidung der Kieselsäurekolloide gleich blieben. Deshalb war ($\tau_w - \tau_{MW}$) und damit auch der Abrieb der haftenden Kieselsäurekolloide an bestimmten Stellen der Wand immer größer oder kleiner als an anderen Stellen.

Die Dicke **h** der Beläge an der Wand, die sich während bestimmter Zeiten der Abscheidung der Kieselsäurekolloide bildeten, ergab sich aus der physikalischen Gleichung

$$\mathbf{h = h_{max} - h_{abr}}.$$

Darin ist $\mathbf{h_{max}}$ die Dicke der Beläge ohne Abrieb und $\mathbf{h_{abr}}$ die Dicke des Abriebs, also die Dicke, um die **h** durch den Abrieb der haftenden Kieselsäurekolloide kleiner als $\mathbf{h_{max}}$ war. Die Beläge verliefen dort *gleichförmig*, wo $\mathbf{h_{abr} = 0}$ war, und dort *ungleichförmig*, wo $\mathbf{h_{abr} > 0}$ war.

Der Abrieb der haftenden Kieselsäurekolloide verhinderte die Verstopfung des Duchflusses des Kieselsols durch die sich füllenden Achaträume und machte die Füllung der Achaträume mit den abgeschiedenen Kieselsäurekolloiden erst möglich. Die Achaträume füllten sich derart mit den Belägen aus den abgeschiedenen Kieselsäurekolloiden, dass deren Dicke von $\mathbf{h = 0}$ an der Wand in den Einfluss- und Ausflussöffnungen bis $\mathbf{h = h_{max}}$ seitlich davon auf Grund des abnehmenden Abriebs der haftenden Kieselsäurekolloide zunahm. Mit fortschreitender Füllung der Achaträume bildeten sich enge Durchflusskanäle des Kieselsols in den Belägen der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide. Der Durchfluss des Kieselsols versiegte möglicherweise, bevor die Achaträume gefüllt waren. Die Bildung praktisch ganz mit Chalcedon gefüllter Achaträume vieler Achatvorkommen zeigt, dass in diesen Fällen der Durchfluss des Kieselsols sowohl durch die engen Transportwege im vulkanischen Gestein, an deren Wänden sich durch die hohe Wandschubspannung τ_w der Strömung des Kieselsols praktisch keine Kieselsäurekolloide abschieden, als auch durch die sich füllenden Achaträume gewährleistet war.

2.2 Die Entstehung der Achate mit Chalcedonbänderung: eine Folge der Bildung von Simultanflächen im zweiten Schritt

Chalcedon-Sphärolithe an der Wand gehören zu den mineralischen Erstbildungen in den Achaträumen. Nach LANDMESSER (1984: 26, 31 und 62) entstand die gemeine Bänderung beim Wachsen konkurrierender Chalcedon-Sphärolithe durch die Bildung innerer Rhythmen. Nach der Durchfluss-Theorie war die Bildung des gebänderten Chalcedons der gemeinen Achate nicht an die Bildung von Chalcedon-Sphärolithen gebunden. Chalcedon-Sphärolithe an der Wand der Achaträume kommen häufig nicht vor. Ein Beispiel: In den Abb. 1 und 2 der Vorder- und Rückseite einer Achatplatte in der Erstpublikation des VERFASSERS folgt auf die äußere Quarzlage nach innen eine mittlere, etwa 30 cm lange und mehr als 10 mm dicke gemeine Chalcedonbänderung (ZANKER 2008: 135). Auf dem Quarz, auf den diese Bänderung nach innen folgt, lassen sich Chalcedon-Sphärolithe oder Andeutungen von Chalcedon-Sphärolithen selbst unter dem Lichtmikroskop nicht feststellen. Aber auch das kristalline Aussehen vorhandener Chalcedon-Sphärolithe an der Wand der Achaträume, das nach innen oft abrupt in das nicht kristalline Aussehen der gemeinen Achatschichten übergeht, zeigt, dass sich die an der Wand der Achaträume vorkommenden Sphärolithe und die Chalcedonschichten unabhängig voneinander bildeten. Nach der Durchfluss-Theorie bildeten sich die Schichten der gemeinen Achate aus den Belägen der Kieselsäurekolloide, die sich beim Durchfluss des Kieselsols an der Wand der Achaträume im ersten Schritt der Entstehung der Achate abschieden und dabei möglicherweise vorhandene einzelne und ineinander gewachsene Chalcedon-Sphärolithe überdeckten.

Wie aber kam es nach der Durchfluss-Theorie anschließend von den weitgehend strukturlosen Belägen der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide in den Achaträumen zur Bildung der Chalcedonbänderung der Achate? Nach der Durchfluss-Theorie wandelten sich die an der Wand und am Boden der Achaträume aus den abgeschiedenen Kieselsäurekolloiden gebildeten Beläge aus hochkondensierter Kieselsäure im zweiten Schritt unter weitestgehender Beibehaltung ihrer Form in den aus unsichtbaren Kryptoquarzkristallen bestehenden Chalcedon der gemei-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

nen Achate und Uruguay-Achate um. Die Schichten des Chalcedons entstanden nicht durch Rhythmen, sondern durch die Bildung der bekannten weißen Trennflächen zwischen den Schichten, wodurch die Schichten gleichzeitig mitentstanden. Da die Abstände der Trennflächen voneinander verschieden groß sind, sind die Schichten unterschiedlich dick. Die Trennflächen bestehen aus sichtbaren Mikroquarzkristallen. Nach der Durchfluss-Theorie entstanden die letzteren aus zu gewissen Zeiten abgeschiedenen Kieselsäurekolloiden, die die gleichen Eigenschaften hatten. Die Bildung der Mikroquarzkristalle setzte bei den einzelnen Trennflächen zu unterschiedlichen Zeiten ein und dauerte verschieden lang. Die weißen Trennflächen werden im Folgenden als Simultanflächen bezeichnet. Bei den Achatschnitten entsprechen die die einzelnen Achatbänder gegeneinander abgrenzenden weißen Simultanlinien den Simultanflächen. Die Simultanflächen zeigen an, wie weit die Achaträume zu bestimmten Zeiten des Durchflusses des Kieselsols im ersten Schritt vom Rand der Achaträume her bei den gemeinen Achaten bzw. vom Boden der Achaträume her bei den Uruguay-Achaten mit abgeschiedenen Kieselsäurekolloiden gefüllt waren. Bei manchen Achaten bilden die Mikroquarzkristalle der Simultanflächen dicke Schichten, weshalb die Simultanlinien dieser Simultanflächen selbst wie Bänder aussehen. Nur angedeutete Simultanlinien in den Achatbändern lassen vermuten, dass die Entstehung von Simultanflächen noch andauern könnte. Der Chalcedon im inneren Teil vieler Achatschnitte ist nicht gebändert, weil sich keine Simultanflächen bildeten.

Durch die Bildung der Simultanflächen im zweiten Schritt wurden die wenig strukturierten Beläge der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide unterteilt: die Beläge an der Wand der Achaträume in die Chalcedonschichten der gemeinen Achate und die Beläge am Boden der Achaträume in die Chalcedonschichten der Uruguay-Achate. Dabei entstanden aus den Belägen der Kieselsäurekolloide an der Wand der Dicke $\mathbf{h} = \mathbf{h}_{max} - \mathbf{h}_{abr}$ zwischen den Simultanflächen die gemeinen Achatschichten der Dicke

$\mathbf{H} = \mathbf{H}_{max} - \mathbf{H}_{abr}$.

In Gleichung $\mathbf{H} = \mathbf{H}_{max} - \mathbf{H}_{abr}$ ist $\mathbf{H} = \mathbf{h}$, $\mathbf{H}_{max} = \mathbf{h}_{max}$ und $\mathbf{H}_{abr} = \mathbf{h}_{abr}$. $\mathbf{H}_{max}$ ist die Dicke des *gleichförmigen* Verlaufs der Achatschichten. $\mathbf{H}_{abr}$ entspricht der Dicke $\mathbf{h}_{abr}$ des Abriebs der haftenden Kieselsäurekolloide. Im Falle des *gleichförmigen* Verlaufs ist $\mathbf{H}_{abr} = \mathbf{0}$ und im Falle des *ungleichförmigen* Verlaufs $\mathbf{H}_{abr} > \mathbf{0}$. $\mathbf{H} = \mathbf{H}_{max} - \mathbf{H}_{abr}$ gilt auch für die Dicke **H** des Verlaufs aller Schichten eines gemeinen Achats zusammen und für die Dicke **H** des Verlaufs der Bänderung eines Schnitts durch einen gemeinen Achat. *Ungleichförmige* Verläufe besitzen vor allem die Bänder der sog. Infiltrationskanäle und die Bänder der tropfenförmigen Strukturen mancher Achatschnitte, deren Tropfenspitzen immer zur Achatmitte zeigen. Ihre Bildung wird im anschließenden Kap. 2.2.1 erklärt.

2.2.1 Die Bildung der *ungleichförmig* verlaufenden Bänder der Infiltrationskanäle und der tropfenförmigen Bänderstrukturen

Beim Längsschnitt eines Infiltrationskanals geht der *gleichförmige* Verlauf der Achatbänder in einen *ungleichförmigen* Verlauf mit abnehmender Dicke zu einer Öffnung am Achatrand über, wo dieser endet (s. hierzu ZANKER 2008: 134–137). Dadurch erhält der Infiltrationskanal ein trichterförmiges, gebändertes Aussehen. Abb. 1 zeigt die Zeichnungen von Schnitten durch eine brasilianische Achatmandel mit 11 Infiltrationskanälen (Bild 8.) und durch eine Achatmandel von den „Nahe-Gegenden" mit 2 Infiltrationskanälen (Bild 9.) bei NOEGGERATH (1850: 102 und Tab. XII). Nach der Durchfluss-Theorie waren die Infiltrationskanäle in Bild 8. teils Einfluss- und teils Ausflusskanäle des Kieselsols. In Bild 9. war einer der beiden Infiltrationskanäle der Einflusskanal und der andere der Ausflusskanal.

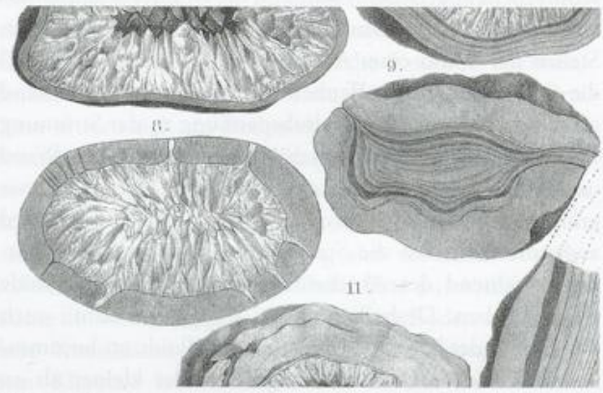


Abb. 1: Achatschnitte mit 11 Infiltrationskanälen (Bild 8.) und 2 Infiltrationskanälen (Bild 9.).

Ohne Zusatzinformation ist es meistens schwierig zu erkennen, ob ein Infiltrationskanal ein Einfluss- oder ein Ausflusskanal war. Unabhängige Hinweise hierzu sind da hilfreich.



Abb. 2: Achatschnitt durch eine Einfluss- und Ausflussöffnung, größter Ø: 6,0 cm.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Beim Schnitt der Abb. 2 markiert der rechte Pfeil die Einflussöffnung und der linke Pfeil die Ausflussöffnung des Kieselsols. Diese Zuordnung beruht darauf, dass der Chalcedon in der rechten Öffnung und um diese herum im Gegensatz zum Chalcedon der linken Öffnung kreideweiß aussieht, was auf der Außenseite der Achatmandel stark auffällt. Der VERFASSER führt dies darauf zurück, dass anstehende heiße Lösungen, denen der Durchfluss nach der Füllung des Achatraums mit dem Belag der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide verwehrt war, den Belag in der Einflussöffnung in weiße, gealterte Kieselsäure umwandelten.

Viele Achatschnitte zeigen keine Infiltrationskanäle. Wenn der Achat des Schnitts von Bild 9. der Abb. 1 nur die beiden Infiltrationskanäle der Zeichnung besäße, zeigte ein Schnitt senkrecht zu deren Verlauf auch keine Infiltrationskanäle. Deshalb wird manchmal geschrieben, nicht alle Achate besäßen Infiltrationskanäle, und auf diesbezügliche Literaturstellen verwiesen. Bei der Recherche stellt man allerdings fest, dass sich die Autoren dieser Literaturstellen nur wenig oder gar nicht darum bemühten, die Infiltrationskanäle zu finden. REUSCH (1864: 106–107) schrieb hierzu: „Allerdings trifft man vielfach Schliffe, denen solche Andeutungen ganz fehlen, ferner findet man gar oft ganze Mandeln, die an ihrer Oberfläche keine Spuren einer früheren Communikation mit Außen verrathen und den Eindruck machen, als ob es sich um Individuen handle, welche ‚in der Höhlung eines festen Fels' entstanden wären. Aber es scheint nicht, als ob man gerade solche Mandeln näher untersucht hätte. Die obersteiner Agate, die ich Hrn. August Veeck verdanke, setzten mich in den Stand dieß zu thun; die Mandeln waren von mäßiger Größe, mäßig rauher Oberfläche, bis tief hinein aufs Feinste geschichtet, die kleinen linsenförmigen Innenräume mit krystallinischer Masse dicht angefüllt. Beim systematischen Zerschlagen zeigte sich nicht nur, daß der krystallinische Kern an mehr als einer Stelle Ausläufer gegen den Umfang der Mandel hatte, sondern daß auch die anliegenden Schichten in der Nähe dieser Ausläufer mit Vehemenz umbogen und die Richtung derselben einschlugen." REUSCH fand die versteckten Infiltrationskanäle also durch akribisches Suchen. Manche Achatforscher wollen in den Infiltrationskanälen Ausflusskanäle erkennen, über die sich der Überdruck in den Achaträumen entspannt haben soll, weshalb sie von Eruptionskanälen, tubes of escape, Druckentlastungsventilen oder Entgasungsschläuchen sprechen. LANDMESSER sieht im *ungleichförmigen* Verlauf der Bänderung der Infiltrationskanäle und der tropfenförmigen Bänderstrukturen der Achatschnitte Deformationserscheinungen. Er schreibt zum Bänderverlauf der Infiltrationskanäle: „Die ‚Infiltrationskanäle' stellen mit Sicherheit Deformationsstrukturen in ehemals gelatinösen Zonen dar" (LANDMESSER 1984: 102), und zu den tropfenförmigen Bänderstrukturen: „Tropfen- bzw. faltenförmige Strukturen, wie die in Abb. 11 sind nur erklärbar, wenn SiO_2 nicht unmittelbar in der harten Form des Chalcedons aus der Lösung abgeschieden wurde. Vielmehr muß ein zunächst weicher gelatinöser ‚Achat-Praecursor' gebildet worden sein, der erst mit der Zeit erhärtete. Er war bereits vor der Deformation gebändert, denn die Bänderung wurde verformt" (LANDMESSER 2000: 101). Nach der Durchfluss-Theorie waren dagegen Drücke und Überdrücke in den Achaträumen und Deformationen der Achatbänder im gelatinös-weichen Zustand eines „Achat-Praecursors" nicht für die Entstehung der *ungleichförmigen* Bänderverläufe der Infiltrationskanäle und der tropfenförmigen Bänderstrukturen in den Achatschnitten verantwortlich.

Bei der Erklärung der Füllung der Achaträume mit Kieselsäurekolloiden in Kap. 2.1 wurde gezeigt, dass sich die letzteren an der Wand hinter den Einflussöffnungen und vor den Ausflussöffnungen in *ungleichförmig* verlaufenden Belägen abschieden, deren Dicke von $\mathbf{h = 0}$ an der Wand in den Einfluss- und Ausflussöffnungen bis $\mathbf{h = h_{max}}$ seitlich davon auf Grund des abnehmenden Abriebs der haftenden Kieselsäurekolloide zunahm. Nach der Durchfluss-Theorie wurden diese Beläge durch die Bildung der Simultanflächen im zweiten Schritt in die Chalcedonschichten der Infiltrationskanäle mit *ungleichförmigem* Verlauf unterteilt.

Die Abb. 3 und 4 zeigen Achatschnitte mit tropfenförmigen Bänderstrukturen. Bei den letzteren handelt es sich nach der Durchfluss-Theorie um Querschnitte von tiefen Strömungsrinnen des Kieselsols im Belag der an der Wand abgeschiedenen Kieselsäurekolloide, die sich durch den Abrieb der haftenden Kieselsäurekolloide durch die wandgängige Strömung des Kieselsols bildeten. Zur Entstehung von Strömungsrinnen konnte es dort gekommen sein, wo das Kieselsol mit einem sehr kleinen Winkel zur Wand in einen Achatraum einfloss oder aus diesem ausfloss. Die Strömungsrinnen konnten sich aber auch weit entfernt von Einfluss- oder Ausflussöffnungen gebildet haben.

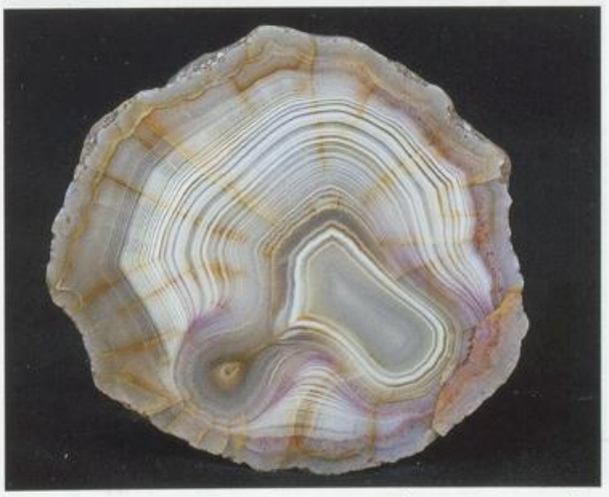


Abb. 3: Tropfenförmiger Querschnitt eines wandgängigen Strömungskanals des Kieselsols, Ø des Achatschnitts: 5,3 cm.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

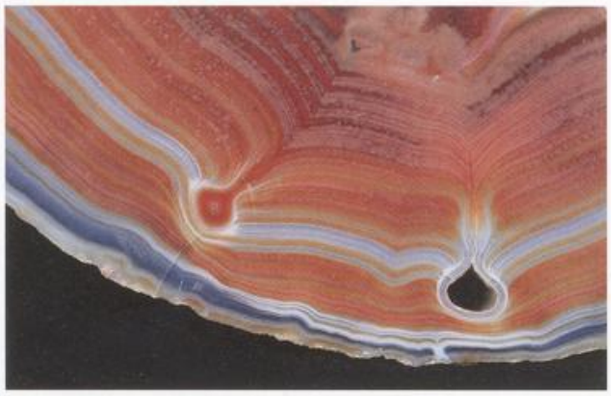


Abb. 4: Tropfenförmiger Querschnitt eines leeren und eines vollen wandgängigen Strömungskanals des Kieselsols, Innendurchmesser des leeren Strömungskanals: 0,8 cm.

Z. B. befindet sich der Schnitt mit dem leeren wandgängigen Strömungskanal der Abb. 4 60 mm von der Einflussöffnung des Kieselsols entfernt (s. hierzu ZANKER 2008: 138–139). Durch die Bildung der Simultanlinien kann man am tropfenförmigen Bänderverlauf in Einzelheiten zeigen, wie sich die Strömungsrinnen des Kieselsols im Belag der an der Wand abgeschiedenen Kieselsäurekolloide bildeten. Am Boden der Rinnen, also dort, wo die haftenden Kieselsäurekolloide durch die Strömung des Kieselsols am stärksten abgerieben wurden, ist die Dicke **H** der Bänder entsprechend der Gleichung $\mathbf{H} = \mathbf{H}_{max} - \mathbf{H}_{abr}$ am geringsten. Sie nimmt zu den Seiten der Rinnen hin immer mehr zu. Mit der zunehmenden Abscheidung der Kieselsäurekolloide lagen die Rinnen tiefer im Belag der abgeschiedenen Kieselsäurekolloide, was bei den Rinnen der Schnitte der Abb. 3 und 4 gut zu sehen ist, und es bildeten sich Spalte, die die sich schließenden Strömungsrinnen mit dem Achatrauminnern verbanden. Querschnitte von geschlossenen Strömungsrinnen zeigen den typischen *ungleichförmigen* Verlauf der Bänder der tropfenförmigen Strukturen mit den zur Achatmitte weisenden Tropfenspitzen. Den Querschnitt einer Strömungsrinne des Kieselsols, die sich nicht weiter entwickelte, zeigt Abb. 5. Die Rinne entwickelte sich nur weiter, solange die Strömung des Kieselsols in ihr groß genug war, um die haftenden Kieselsäurekolloide am Boden und an den Seiten der Rinne abzureiben. Dies war bei der Rinne der Abb. 5 ab dort nicht mehr der Fall, wo deren innere Bänder nicht mehr *ungleichförmig*, sondern plötzlich *gleichförmig* verlaufen.

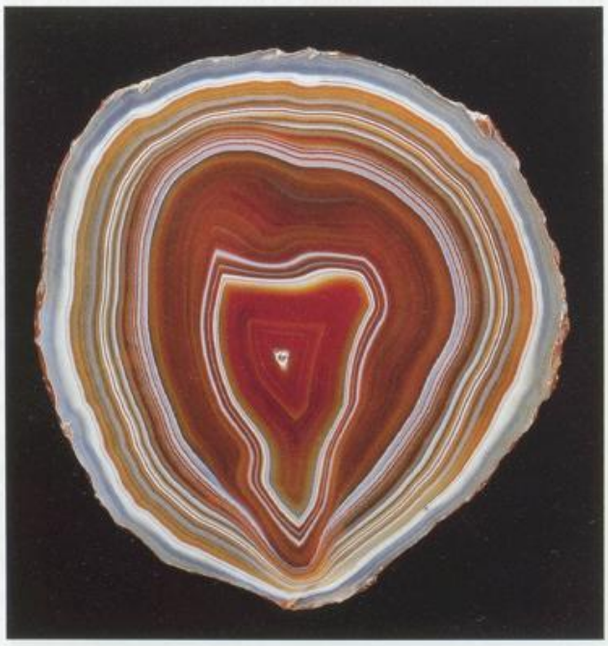


Abb. 5: Achatschnitt mit Chalcedon- und rotbraunen Limonitbändern, größter Ø: 12,0 cm.

2.3 Die Entstehung der Achate mit Limonitbänderung: eine Folge der Mitabscheidung von FeOOH-Kolloiden im ersten Schritt

Nach eigenen lichtmikroskopischen Untersuchungen des VERFASSERS handelt es sich bei der farbigen Bänderung der Vulkanitachate nicht einfach um eine gefärbte Chalcedonbänderung, sondern in der Regel um zwei gleich verlaufende, aber voneinander unabhängige Bänderungstypen: die Chalcedonbänderung und die rotbraune bzw. gelbe Limonitbänderung, eine Pigmentbänderung. Die farbige Bänderung kann auch nur aus der Limonitbänderung bestehen. Die Limonitbänderung ist aus Limonitbändern, die sich durch die Farbstärke ihrer Limonitpartikel unterscheiden, aufgebaut. Die Limonitpartikel sind normalerweise erst unter dem Lichtmikroskop deutlich zu erkennen. Die Chalcedonbänder können von den Limonitbändern durch deren intensive Farbe so überdeckt sein, dass sie teilweise nicht oder nur schlecht zu sehen sind.

Wie die Chalcedonbänder entstanden auch die Limonitbänder nach der Durchfluss-Theorie nicht auf Grund der Bildung von Rhythmen. Zu ihrer Bildung in den farbigen Bänderungen kam es dadurch, dass Kieselsol, das FeOOH-Kolloide enthielt, im ersten Schritt der Entstehung der Achate durch die Achaträume floss. Die FeOOH-Kolloide schieden sich zu verschiedenen Zeiten in unterschiedlich großen Mengen zusammen mit den Kieselsäurekolloiden an der Wand oder am Boden der Achaträume ab. Aus ihnen entwickelten sich im zweiten Schritt – unabhängig von der Bildung der Chalcedonbänder – die aus Limonitpartikeln unterschiedlicher Farbstärke bestehenden Limonitbänder mit gleichem Verlauf wie die Chalcedonbänder.

Die Achatschnitte der Abb. 5 und 6 zeigen beispielhaft sowohl den gleichen *gleichförmigen* als auch den gleichen *ungleichförmigen* Verlauf der Chalcedonbänder und rotbraunen Limonitbänder farbiger Achatbänderungen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 6: Achatschnitt mit Chalcedon- und rotbraunen Limonitbändern, größter Ø: 3,5 cm.

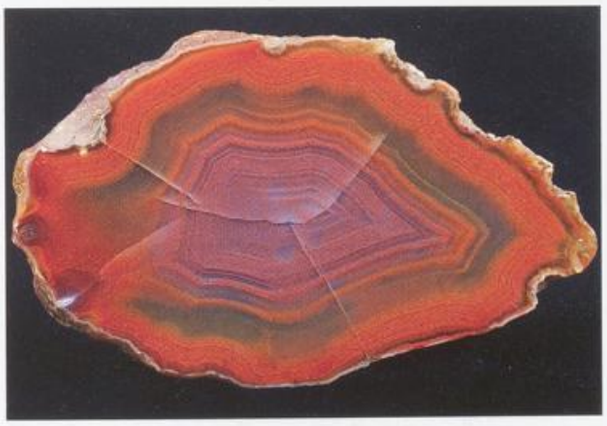


Abb. 7: Achatschnitt mit rotbraunen Limonitbändern, größter Ø: 4,8 cm.

Der gleiche *ungleichförmige* Verlauf der Chalcedon- und Limonitbänder der Abb. 5 und 6 ist darauf zurückzuführen, dass die im ersten Schritt an der Wand der Achaträume haftenden Kieselsäurekolloide und FeOOH-Kolloide durch die Wandschubspannung τ_w der Strömung des Kieselsols zusammen abgerieben wurden.



Abb. 8: Achatschnitt mit rotbraunen Limonitbändern, Ø: 4,0 cm.



Abb. 8a: Vergrößerter Ausschnitt der unteren rechten Ecke der Abb. 8 mit einem Querschnitt durch eine wandgängige Strömungsrinne des Kieselsols

Oft nimmt die Farbstärke der Limonitpartikel in den Achatschnitten fließend von außen nach innen entweder zu oder ab. Viele Beispiele hierzu sind im Buch „Achate II" von ZENZ (2009) abgebildet. Sie zeigen, dass sich kontinuierlich entweder mehr oder weniger FeOOH-Kolloide mit den Kieselsäurekolloiden zusammen aus dem fließenden Kieselsol abschieden.

Manchmal sind die Limonitbänder auf einzelne dickere gestrichelte oder punktierte Linien beschränkt, die dann oft wie Perlenschnüre aussehen. Ausgezeichnete Abbildungen hierzu gibt es bei ZENZ auf S. 36 (Abb. 1), S. 63 (Abb. 1 und 3), S. 65 (Abb. 4), S. 102 (Abb. 1), S. 161 (Abb. 4), S. 336 (Abb. oben links und unten), S. 337 (Abb. unten links und rechts), S. 384 (Abb. 5, Lithophyse), S. 489 (Abb. 4) u. a. Sie zeigen, dass sich FeOOH-Kolloide nur zu bestimmten Zeiten aus dem fließenden Kieselsol abschieden.



Abb. 9: Achatschnitt mit rotbraunen und gelben Limonitbändern, Ø: 3,5 cm.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

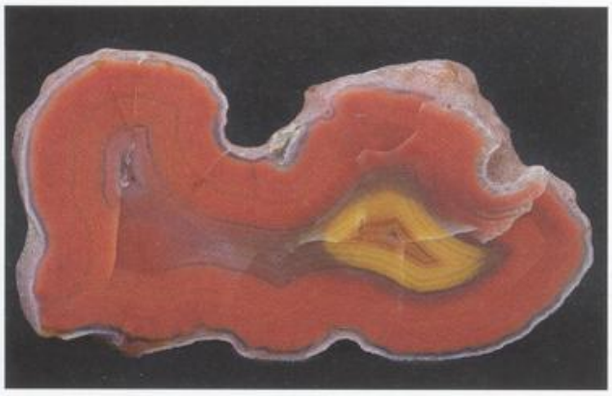


Abb. 10: Achatschnitt mit rotbraunen und gelben Limonitbändern, größter Ø: 6,5 cm.

Dass die Limonitbänder in den farbigen Achatbänderungen unabhängig von den Chalcedonbändern entstanden, zeigen Achatschnitte farbiger Achatbänderungen ohne Simultanlinien und damit auch ohne Chalcedonbänder. Die Limonitbänder verlaufen nach der Durchfluss-Theorie dabei so, wie gebildete Chalcedonbänder verlaufen würden. Charakteristisch für viele dieser Limonitbänder ist deren intensive rotbraune oder gelbe Farbe. Unter dem Lichtmikroskop ist der Chalcedon, in dem die Limonitbänder vorkommen, glasklar. Die Limonitpartikel sind als Einzelindividuen hervorragend zu erkennen. Beispiele zeigen die Abb. 7 bis 11.

Bei 10- bis 20facher Vergrößerung sieht man, dass die vielen rotbraunen Limonitpartikel bei den Schnitten der Abb. 7, 9 und 10 und auch die vielen gelben Limonitpartikel bei den Schnitten der Abb. 9 und 10 kugelig und eiförmig sind und bei den einzelnen Achatschnitten ungefähr die gleiche Größe besitzen. Ihre Farbstärke im Chalcedon ist umso größer, je größer ihre Konzentration ist.



Abb. 11: Achatschnitt mit rotbraunen Limonit-Uruguay-Bändern, größter Ø: 5,0 cm.

Wo Limonitpartikel fehlen, sind die Limonitbänder durch dunkle Bänder erzeugende Zwischenräume voneinander getrennt, was bei den Schnitten der Abb. 7 und 9 mit dem bloßen Auge gut zu sehen ist. Die rotbraunen Partikel in der Limonitbänderung der Abb. 8 sind ebenfalls kugelig, äußerst zahlreich, aber sehr klein und unter dem Lichtmikroskop erst bei der 50fachen Vergrößerung gut zu erkennen. Sie bilden viele gut verfolgbare Einzelbänder. Rechts unten in der Abb. 8 kreuzt der Schnitt eine geschlossene wandgängige Strömungsrinne des Kieselsols, was in Abb. 8a vergrößert zu sehen ist. Einen Achatschnitt mit einer rotbraunen Limonit-Uruguay-Bänderung zeigt Abb. 11. Die einzelnen Limonitpartikel sind bei 20facher Vergrößerung erkennbar. Sie liegen neben- und übereinander und sind plättchenförmig und flachkugelig.

3 Literatur

LANDMESSER, M. (1984): Das Problem der Achatgenese.– Mitt. POLLICHIA, **72**: 5–137, Bad Dürkheim.

LANDMESSER, M. (2000): Selbstorganisation und Achatgenese: Wissenschaftsgeschichte, Problemfacetten und Resultate der neueren Forschung.– Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, **11**: 73–139, Verlag Duncker & Humblot GmbH, Berlin.

LIESEGANG, R. E. (1911): Achat-Probleme.– Cbl. Miner. Geol. Paläont., Jg. **1911**: 497–507, Stuttgart.

NOEGGERATH, J. (1850): IV. Ueber die Achat-Mandeln in den Melaphyren, Sendschreiben an den k. k. wirklichen Bergrath und Professor Herrn Wilhelm Haidinger in Wien.– Naturwissenschaftliche Abhandlungen, **3**, 2. Abth.: 93–104 und Tab. XII, Wien.

REUSCH, E. (1864): Über den Agat.– Annalen der Physik und Chemie, **123**: 94–114, Leipzig.

ZANKER, F. (2008): Eine neue Theorie der Entstehung der Achate mit gemeiner Bänderung und der Uruguay-Achate.– Aufschluss, **59**: 129–139, Heidelberg.

ZENZ, J. (2009): Achate II.– Bode Verlag GmbH, Haltern am See, 656 Seiten, ISBN 978-3-925094-92-7.

Anschrift des Verfassers:
Dr. rer. nat. Fritz Zanker
Denkstr. 27
67549 Worms
E-Mail: fritz.zanker@gmx.de
Tel. 06241-76555

Manuskripteingang bei der Schriftleitung 22.10.2015,
Revision 25.11.2016

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Zanker Fritz

Artikel/Article: Die Entstehung der Achate der Vulkanite ohne Rhythmen bei der Bildung der Achatbänderung nach der Durchfluss-Theorie 51-60

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Weinbergsbrachen in den rechtsseitigen Moselnebentälern im Trierer Stadtgebiet - 20 Jahre vegetationskundliche Dauerbeobachtung

Fiegle, Michael

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128069

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	61 – 74	9 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

MICHAEL **FIEGLE**

Weinbergsbrachen in den rechtsseitigen Moselnebentälern im Trierer Stadtgebiet 20 Jahre vegetationskundliche Dauerbeobachtung

Kurzfassung

FIEGLE, M. (2017): Weinbergsbrachen in den rechtsseitigen Moselnebentälern im Trierer Stadtgebiet 20 Jahre vegetationskundliche Dauerbeobachtung – Mitt. POLLICHIA **98**: 61 – 74, Bad Dürkheim.

In zwei brachgefallenen Weinbergsbracheparzellen in den rechtsseitigen Moselnebentälern innerhalb des Trierer Stadtgebiets wurden vom Autor im Jahre 1993 an unterschiedlichen Standorten zur Erforschung der Vegetationsentwicklung zwei vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen angelegt. Die Ergebnisse aus 20 Jahren vegetationskundlicher Dauerbeobachtung in diesen Flächen werden in diesem Artikel dargestellt.

Während auf feinerde- und nährstoffreichem Rigosol die Gehölzentwicklung bereits nach 8 Jahren begann, hielten sich an trocken-warmem Standort auf grobschuttreichem Rigosol Dürrwurz-Glatthafer-Pionierrasen (Inulo-Arrhenateretum) noch bis 15 Jahre nach Brachfallen der Flächen. Danach wurde auch dort, durch die Aktivität von Kaninchen und anderen Tieren, die Gehölzentwicklung eingeleitet. Der Diasporeneintrag durch Vögel, z. B. durch Elstern, trieb die Gehölzentwicklung an beiden Standorten noch voran. Mit dem Übergang der Vegetation in ein Gehölzstadium ist gleichzeitig eine Verringerung der floristischen Artenvielfalt zu verzeichnen. Andererseits spielen alte Weinbergsbrachen trotz geringerer Biodiversität eine wichtige Rolle für den Prozessschutz.

Das Monitoring wird in den beiden Dauerbeobachtungsflächen in den Folgejahren in gleicher Weise fortgeführt.

Abstract

FIEGLE, M. (2017): Weinbergsbrachen in den rechtsseitigen Moselnebentälern im Trierer Stadtgebiet 20 Jahre vegetationskundliche Dauerbeobachtung (Fallow vineyards in side valleys to the right bank of the river Moselle in the metropolitan area of the city of Trier – 20 years of permanent phyto-sociologic monitoring) – Mitt. POLLICHIA **98**: 61 – 74, Bad Dürkheim.

In 1993, two permanent plots for the research of the development of the vegetation were installed in two fallow vineyards on different sites in rightside valleys of the Mosel river on the municipal area of Trier. Results of 20 years permanent observation are shown in this article. Whereas the development to bushes on fine ground rich rigosoles began after 8 years, the stage of oat-grass pioneer lawn (Inulo-Arrhenatheretum) on the rigosoles with coarse debris in dry warm locations held on for 15 years after lying fallow. From then on, the development of bushes was accelerated by the activity of rabbits and other animals. It was also the immission of diaspores by birds, for example by magpies, which speeded up the development of wood in both sites. A reduction of floral biodiversity is remarkable with the beginning of the brushy stage. On the other side, however, the role of older fallow vineyards for the protection of natural processes is important in spite of lesser biodiversity.

The research of these permanent plots is going to be continued.

1 Einleitung

Weinbergsbrachen nehmen in Kulturlandschaften, die durch Weinbau geprägt sind, immer mehr Raum ein. Meist findet dort keine Nutzung mehr statt, so dass sich die Vegetation ungestört entwickeln kann. Diese Flächen haben daher einen hohen Stellenwert für den Arten- und Biotopschutz, für die Erhaltung der Biodiversität und für den Prozessschutz erlangt. Umso wichtiger ist es, die Vegetationsentwicklung von Weinbergsbrachen auf unterschiedlichen Standorten zu kennen. Einen Beitrag dazu leistet diese Arbeit, die Ergebnisse von 20-jähriger vegetationskundlicher Dauerbeobachtung in Trierer Weinbergsbrachen zusammenfasst.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Im Rahmen einer Diplomarbeit am Fachbereich VI der Universität Trier wurden vom Autor in der Vegetationsperiode 1992 in verschieden alten Trierer Weinbergsbrachen 90 Vegetationsaufnahmen erstellt und daraus ein hypothetisches Sukzessionsschema für schieferschuttreiche Standorte konstruiert. Um Aussagen zum tatsächlichen Sukzessionsablauf in Weinbergsbrachen treffen zu können, wurden in 2 Weinbergsparzellen mit unterschiedlicher standörtlicher Ausprägung, die 1993 brach gefallen waren, vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen angelegt. Nach 8 Jahren wurden von dort erste Ergebnisse veröffentlicht (FIEGLE 2003). Weitere Ergebnisse liegen nach 20 Jahren Dauerbeobachtung nun vor. Die Arbeit macht Aussagen zur Vegetationsentwicklung von Weinbergsbrachen im Mittelmoselbereich und ist in Ergänzung zu betrachten zu GERLACH et al. (1978), HARD (1980) und SCHMITT & SCHMITT (1991) mit Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung in Weinbergsbrachen des Rheinischen Schiefergebirges, des Ahr- und Mittelrheintals, sowie der Untermosel und des oberen Rheintals.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Lage

Die Stadt Trier liegt im Übergangsbereich vom Bitburger Gutland im Nordwesten zum Hunsrück im Südosten und umfasst eine Fläche von 117,2 km². Die Kernstadt liegt im Moseltal, das in etwa die Westgrenze des Hunsrücks bildet, während die jüngeren, überwiegend im Osten erfolgten Stadterweiterungen bereits in das stark zertalte und in zahlreiche Riedel untergliederte Tarforster Plateau, einen breiten Abschnitt der meist 130 m über der Niederterrasse gelegenen Mosel-Hauptterrasse, hineinreichen. Die Lage der Dauerbeobachtungsflächen wird aus Abbildung 1 ersichtlich.

Als Dauerbeobachtungsflächen wurden zwei unterschiedliche, im Mai 1993 im Zuge des Rodungsprogrammes dauerhaft stillgelegte Rebparzellen ausgesucht. Es handelt sich dabei um die 15,8 Ar große, an windexponiertem, 15° nach WSW stark geneigtem Hang gelegene Doppelparzelle Tarforst „Im Sängels" 6/89 und 90 mit feinerdereichem, geschiefertem Rigosol und die 19,6 Ar große, am Irscher Hof an windgeschütztem, 11° stark nach SO geneigtem Hang gelegene Rebparzelle Tarforst 12/2 mit schuttreichem geschiefertem Rigosol. Beide Flächen liegen im konvexen Ober- und gestreckten Mittelhang und werden im unteren Bereich von einer Weinbergsmauer begrenzt. Oben schließen die Flächen jeweils an einen Weg an. Zur seitlichen Abgrenzung konnten die sich durch anderen Bewuchs zu den Nachbarflächen scharf absetzenden Parzellengrenzen und -eckpunkte herangezogen werden.



Abb. 1: Lage der vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen (Grundlage: Topografische Karte 1 : 25000, Blatt 6206 Trier-Pfalzel; bearb. Michael Fiegle)

2.2 Klima

Zwischen 1971 und 1992 betrug die durchschnittliche Jahrestemperatur für die Station Trier-Petrisberg 9,1 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag 754 mm. Niederschläge erfolgten an durchschnittlich 186 Tagen, wobei die Monatsniederschläge im Durchschnitt zwischen 51 (Februar) und 76 mm (November) lagen. Sie sind in der kalten Jahreszeit durch den Einfluss atlantischer Tiefdruckgebiete zu erklären und somit regelmäßiger. Im Sommer hingegen rühren sie v. a. von den selteneren Starkregenereignissen während Gewittern her, die aufgrund des stärkeren oberirdischen Abflusses meist geringere pflanzenverfügbare Wassermengen erbringen. Mit einer Temperaturamplitude von 16,7 °C und den in etwa gleichmäßig verteilten Jahresniederschlägen ist das Trierer Allgemeinklima dem subatlantischen Typ des zyklonalen Westwindklimas der Mittleren Breiten zuzuordnen. Das Moseltal ist allerdings im Vergleich zu den Hochlagen von Hunsrück und Eifel thermisch deutlich begünstigt, nimmt aber unter Hinzunahme des Klimas der Untermosel mit etwa 1 °C höherer Jahresmitteltemperatur und 100 mm weniger Jahresniederschlag e Das Allgemeinklima Triers liegt zwar im unteren Minimumbereich der klimatischen Ansprüche der Weinrebe, die mit 9 °C Jahresmitteltemperatur, mindestens 1500 bis 1600 Sonnenscheinstunden (EGGENBERGER et al. 1990), einer Julitemperatur von mindestens 17 °C, Januartemperatur von wenigstens 0 °C und Frösten nicht unter minus 18 °C

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(WERLE 1978) angegeben werden kann. Die süd-, also sonnexponierten Steilhanglagen erfahren hingegen einen zusätzlichen Licht- und Wärmegenuss, und bereits in den West- und Ostlagen sind die Einstrahlungssummen geringer als in der Ebene (HAFFNER 1969). Die Bedingungen für ein „Weinbauklima" sind also gegeben.

Für die zurückliegenden Jahre seit Anlage der Dauerbeobachtungsflächen ist die Periode von 1993 bis 2013 maßgeblich. Die Mittelwerte dieser 21 Jahre wurden vom Autor aus den Basisdaten errechnet und können, ebenfalls für die Referenzstation Trier-Petrisberg, mit 10,09 °C Jahresmitteltemperatur und rund 766 mm Jahresniederschlag angegeben werden. Dabei ist anzumerken, dass in dieser Periode 14 der 21 Jahre, also 66,7 %, eine Temperatur von 10 °C und darüber aufweisen. Zwischen 1971 und 1992 (9,1 °C; 754 mm) waren es mit 4 Jahren nur 18,2 %. Unter Zugrundelegung dieser Werte ist eine Erwärmung des Trierer Klimas um 1 °C nachweisbar. Bezüglich der Niederschläge fallen die Unterschiede zwischen beiden Perioden nur gering aus. Der um durchschnittlich 11,9 mm höhere Jahresniederschlag ist nur unwesentlich höher. In die Periode zwischen 1993 und 2013 fallen mit rund 513 mm (1996) und 1034 mm (2000) auch das trockenste und das feuchteste Jahr der vergangenen 43 Jahre. Bezüglich der zur Beschreibung des Klimas herangezogenen Weinrebe haben sich die thermischen Klimabedingungen und das damit zusammenhängende wärmebegünstigte „Weinbauklima" somit sogar verbessert.

2.3 Böden und heutige natürliche Vegetation

Bei den Standorten handelt es sich um geschieferte, meist tiefgründige Rigosole über unterdevonischen Tonschiefern an den stark geneigten bis steilen West- bis Südosthängen der Weinlagen in den rechtsseitigen Nebentälern der Mosel im Trierer Stadtgebiet. Die Rigosole zeichnen sich durch eine zwei- bis dreigliedrige Horizontabfolge aus. Auf den meist grob- bis feinschutt- und in der Anfangsphase des Brachfallens basen- und nährstoffreichen, in älteren Brachen basen- und nährstoffärmeren Rigolhorizont (R-Horizont) folgt in etwa 100 cm Tiefe das anstehende Gestein. Die Tiefenlockerung erfolgte häufig nicht mit Rigolpflügen sondern manuell mit der Spitzhacke und macht die lockeren Weinbergsböden ohne Bodenbewuchs v. a. in den Steilhängen extrem anfällig gegen Bodenerosion. Über dem R-Horizont ist i. d. R. noch ein meist dunkelhumoser, feinerdereicher, 10 bis 15 cm tiefer Bearbeitungshorizont (Rap) zu erkennen, der durch das in Frühjahr und Herbst durchgeführte Pflügen und Einarbeiten Boden verbessernder Materialien wie Mist, Trester, Kalk, Mulch und Klärschlamm entstanden ist. Auf dem R-Horizont lagert noch eine geschlossene Decke groben Schieferschuttes. Diese nicht mehr gebräuchliche Methode des „Schieferns" diente der zusätzlichen Wärmegewinnung, da der dunkle Schiefer mehr Strahlung absorbiert. Andererseits wirkt er auch verdunstungshemmend, da er die Kapillarwirkung des Feinbodens verringert.

Als potenzielle natürliche Vegetation ist an den geschieferten, südexponierten Steilhängen ein thermophiler Traubeneichen-Trockenwald (Hieracio glaucini- bis Luzulo-Quercetum petraeae) anzunehmen. An den flacher geneigten, nach Westen exponierten Hangbereichen westlich von Tarforst ist bodensaurer Haisimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) anzunehmen, dem die Traubeneiche noch beigemischt sein kann.

3 Methoden

Um den verschieden strukturierten Bracheparzellen gerecht zu werden, das Arteninventar der Weinbergsbrachen möglichst vollständig zu erfassen, aber auch um die an der Sukzession beteiligten Pflanzengesellschaften herausarbeiten zu können, wurden die vegetationskundlichen Untersuchungen zweigleisig gefahren. Zum einen wurden in einheitlichen Vegetationsbeständen nach BARKMAN et al. (1964) in DIERSSEN 1990 (verfeinerte BRAUN-BLANQUET-Skala) Vegetationsaufnahmen gemacht, zum anderen wurde mit einer selbst konstruierten, 5-stufigen, groben Wertskala (s. u.) je eine Gesamtaufnahme einer Bracheparzelle durchgeführt, bei der alle in der Parzelle vorkommenden Arten mit berücksichtigt werden konnten.

Es wurden folgende Stufen definiert:

1 Seltenes Vorkommen, ein bis fünf Exemplare
2 Schwaches Vorkommen, wenige Exemplare
3 Mittleres Vorkommen: zahlr. Ex. in der Fläche, stellenweise dominant
4 Starkes Vorkommen: nicht überall dominant, aber für Fläche charakteristisch
5 Dominantes Vorkommen, Gesamtfläche überprägende Art

Die letztere Methode wurde auch zur Untersuchung der vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen angewendet.

Die Erstaufnahme der Vegetation in den Dauerbeobachtungsflächen erfolgte am 04. bzw. am 17. Juli 1993. Folgeaufnahmen wurden in Tarforst 12/2 am 02. September 1995, 07. Juli 2001, 23.07.2003, 07.08.2005, 01.07.2009, 25.07.2011 und 12.08.2013. Mit Ausnahme von 1995 fanden in Tarforst 6/89 und 90 zu den denselben Terminen Folgeaufnahmen der Vegetation statt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

4 Ergebnisse

4.1 Hypothetisches Sukzessionsschema aus der synoptischen Gegenüberstellung verschieden alter, 1992 untersuchter Weinbergsbrachen

4.1.1 Junge Brache-Stadien

Die jüngeren Brache-Stadien werden meist von einem mehr oder weniger lückigen Conyzo-Lactucetum serriolae (Kompasslattich-Flur) eingenommen, das für die grobschuttreichen Rigosole an den sonnexponierten trockenwarmen Südhängen kennzeichnend ist. Feinerdereichere Grobschuttböden trocken-warmer Lagen, häufig in Unterhangbereichen oder über verschütteten Erosionsrinnen tragen bereits das in gleichalten bis etwas älteren Brache-Stadien vorkommende Dauco-Picridetum hieracioidis (Möhren-Bitterkraut-Flur).

4.1.2 Das Glatthafer-Stadium

In älteren Brache-Stadien hat sich Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) etabliert.

Die Glatthafer-Pionierrasen werden begleitet von Hochstauden trocken-warmer Säume, Klimmstauden, Arten des Wirtschaftsgrünlands, sowie einer Anzahl von Frischezeigern.

Das Glatthafer-Stadium tritt v. a. in 8 bis 15 Jahre alten Bracheparzellen auf, wurde aber auch in 30-jährigen Weinbergsbrachen, insbesondere in Mittelhangabschnitten noch nachgewiesen. Die o. g. Artengruppe trocken-warmer Säume weist auf eine in den älteren Brachparzellen stattgefundene, mit der Bodenerosion in Zusammenhang stehende Aushagerung der Standorte hin. Die Arten sind als hochwüchsige, meist ausdauernde Stauden befähigt, an trockenwarmen Hängen mit dem Glatthafer mitzuhalten.

Die Klimmstauden können ein Überwachsen durch den Glatthafer verhindern, indem sie sich an den Halmen der hochwüchsigen Gräser emporranken.

Das Gemeine Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) tritt ähnlich wie der Glatthafer als Rohbodenpionier auf, hat sich aber in den Trierer Weinbergsbrachen nicht durchgesetzt. Die Standorte des Glatthafer-Stadiums sind basen- und nährstoffärmer und leiten stellenweise sogar zu den Steinschuttfluren bodensaurer Standorte über. An wenigen Stellen innerhalb der Trierer Weinbergsbrachen treten kleinflächig mit etwas Glatthafer durchsetzte Hohlzahn-Steinschuttfluren (Galeopsietum segetum) auf.

GERLACH et al. (1978) und HARD (1978) haben das Grasstadium von Glatthafer vom Ahrtal bzw. vom Mittelrhein auch als Inulo-Arrhenatheretum beschrieben. Prinzipiell lässt sich diese Bezeichnung auch auf die Glatthafer-Pionierrasen in den Trierer Weinbergsbrachen übertragen, auch wenn *Inula conyza* dort seltener und mit wenigen Ausnahmen nur in geringen Deckungsanteilen auftritt.

In lückigen Glatthafer-Pionierrasen der Weinbergsbrachen können die hochwüchsigen Stauden Wilder Majoran (*Origanum vulgare*), Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und der Neophyt Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) auch zur Dominanz gelangen oder größere Deckungsanteile einnehmen.

4.1.3 Gehölzstadien

Wie bereits oben beschrieben, können Gehölze in den feinerdereicheren Ober- und Unterhangbereichen bestandsbildend werden. In den Mittelhangbereichen kann die Gehölzentwicklung von Rebschnitthaufen und Brombeer- bzw. Besenginsterdecken ausgehen, die sich häufig über Brandstellen gebildet haben. Beidesfalls wird durch ein luftfeuchtes Innenklima für gute Keimungsbedingungen gesorgt. Diasporen der Gehölze werden häufig von Vögeln in die Fläche eingebracht, die die Rebschnitthaufen, aber auch stehen gebliebene Rebstöcke als Ansitz nutzen. Gehölzausbreitung durch Kriechsprosse aus angrenzenden Gebüschen wurde in den Trierer Weinbergsbrachen nur selten beobachtet.

Da sie sich durch ausgreifende Kriechsprosse relativ schnell vegetativ vermehren können, sind verschiedene Brombeeren bereits in mittleren Brache-Stadien bestandsbildend. Gebüsche und Waldbestände bilden sich mit Ausnahme der Besenginsterdecken erst später heraus.

Die Gebüsche werden von den an den trocken-warmen Standorten zu erwartenden Dornsträuchern Gewöhnliche bzw. Drüsige Hundsrose (*Rosa canina* var. *canina* und var. *dumalis*), Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Eingriffliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*), weiteren Wildrosenarten sowie Gemeine Hasel (*Corylus avellana*) gebildet und können dem Hartriegel-Busch (Rhamno-Cornetum sanguinei) zugeordnet werden. Auch die hohe Anzahl von Hartriegel-Keimlingen rechtfertigt die Zuordnung der in den untersuchten Trierer Weinbergsbrachen aufgekommenen Gebüsche zu dieser Pflanzengesellschaft. Der meist nur schwach ausgeprägte Unterwuchs wird desweiteren mit Ausnahme des in lichten Wäldern verbreiteten Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) von Kräutern und Gräsern der vorigen Brache-Stadien gebildet, insbesondere von den hochwüchsigen Gräsern und Stauden Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Schmalbl. Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*), Rainfarn (Tanacetum vulgare), Gewöhnliches Bitterkraut (*Picris hieracioides*) und Gemeines Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), die speziell unter den halbschattigen Verhältnissen in den Gebüschlücken zu überdauern vermögen. Auch die halbschattige Säume, Schläge und Wälder anzeigende Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*) hat im Gebüsch-Stadium einen Verbreitungsschwerpunkt, kommt aber auch bereits in Glatthafer-Pionierrasen und Brombeerdecken vor. Ähnliches gilt für Rainkohl (*Lapsana communis*). Er tritt als Halbschattenzeiger schwer-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

punktmäßig im Gebüsch-Stadium auf, als Rohbodenfestiger allerdings auch im Conyzo-Lactucetum serriolae.

Waldartige Baumbestände kommen in Parzellen mit nachweislicher ehemaliger Rebnutzung nur wenige vor, und wenn, dann sind weder Brachealter noch eventuelle Beeinflussungen oder Nachnutzungen gesichert.

Auf feinerdereichen Standorten am Trierer Jesuitenwingert und im Unterhang beim Irscher Hof haben sich bis 1992 in Weinbergsbrachen ein 8 m hohes Bergahorn-Pionierwäldchen bzw. ein etwa 20 m hohes Robiniengehölz entwickelt.

Von den untersuchten grobschuttreichen Rigosolen hingegen sind je ein Stieleichenbestand im Weinberg Tarforst „Im Sängels" und am östlichen Petersberg bekannt. Diese Stieleichenwälder sind mit ähnlichem Bodenbewuchs bis 2013 erhalten geblieben.

Auf dem feinerdereicheren, wasserzügigen Rigosol nordwestlich von Tarforst ist ein strauchreicher Stieleichenbestand mit Vogelkirsche sowie Hundsrose und Schlehe in der Strauchschicht ausgebildet, bzw. den Schattenzeigern Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Stechender Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) und Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) im artenarmen Unterwuchs.

Der lückige, 10 bis 15 m hohe Stieleichenbestand über der ausgeprägten Schieferschutthalde am Petersberg enthält als Begleiter Salweide und Hasel und weist im schütteren Unterwuchs die Arten bodensaurer, trocken-warmer Eichenwälder Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*), Saat-Hohlzahn (*Galeopsis segetum*), Gewöhnliches Habichtskraut (*Hieracium lachenalii*) und Mausohr-Habichtskraut (*H. pilosella*) auf sowie Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Behaarte Wicke (*Vicia hirsuta*) und Hügel-Baldrian (*Valeriana wallrothii*) als Begleiter, die aus den früheren Brachestadien dort noch verblieben sind. Der direkt an Wald angrenzende Weinberg wurde Anfang der 1960er Jahre ausgehauen, sodass dem dort herausgebildeten Wald-Stadium mittlerweile ein Alter von mehr als 50 Jahren zugebilligt werden kann. Ausgedehnte hohe Mirabellengebüsche haben sich in den seit circa 1972 brach liegenden Weinbergen am Südosthang des Olewiger Geisbergs herausgebildet. Es lassen sich jedoch keine Aussagen darüber machen, ob sich diese Flächen nach dem Brachfallen natürlich entwickelt haben, oder ob zumindest zeitweise dort noch eine Nutzung stattfand.

4.2 20 Jahre Dauerbeobachtung in Trierer Weinbergsbrachen



Abb. 2–5: Dauerbeobachtungsfläche Tarforst 12/2; mit Trier-Filsch im Hintergrund

Abb. 2: Am 02.09.1995 im Übergang zum Glatthafer-Stadium



Abb. 3: Am 07.08.2005 mit Glatthafer- im Übergang zum Gebüsch-Stadium



Abb. 4: Am 01.07.2009 im Ginstergebüsch-Stadium mit Weinreben

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 5: Am 12.08.2013 im Gebüsch- bis Vorwald-Stadium

4.2.1 Ergebnisse der ersten Untersuchungsdekade 1993–2003

Die bis 2003 in den vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen gewonnenen Ergebnisse (siehe Tabelle 1 und 2 im Anhang) spiegeln weitgehend die oben beschriebene, durch die Synopse verschieden alter Bracheparzellen ermittelte Sukzessionsabfolge wider.

Auf beiden Standorten stellte sich zunächst ein Conyzo-Lactucetum serriolae ein. Den Unterwuchs der Kompasslattichflur bildeten in 12/2 ein Mercurialetum annuae (Gesellschaft des Einjährigen Bingelkrauts) sowie Ephemeren der Trittrasen und Pioniere von Lehmbodenstandorten. Glatthafer und mehrjährige Hochstauden waren in dem lückigen Initialstadium in schwachen Vorkommen bereits vorhanden, es dominierten jedoch deutlich die ein- bis zweijährigen Arten.

In Fläche 6/89 und /90 war *Lactuca serriola* deutlich dominant. Der Unterwuchs wurde im Gegensatz zu Fläche 12/2 von einer Ackerfrauenmantel-Kamillen-Gesellschaft (Aphano-Matricarietum recutitae) gebildet, sowie von Pionierarten frischer bis sickerfeuchter Lehmböden, einjährigen Klimmstauden und Arten des Sisymbrions, das ruderale Pionierstandorte kennzeichnet. Trittrasenarten waren auch hier vorhanden, der Glatthafer fehlte jedoch in diesem ebenfalls lückigen Initialstadium, während Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) in einem mittleren Vorkommen in der Fläche bereits vertreten war.

In Fläche 12/2 war nach zwei Jahren ein Conyzo-Lactucetum serriolae noch vorhanden, allerdings ohne den Unterwuchs aus einjährigen Arten und mit bereits höherem Glatthaferanteil bzw. einem höheren Anteil mehrjähriger Hochstauden. Erste Gehölze traten in der nun schon fast geschlossenen Feldschicht bereits auf, machten sich aber physiognomisch noch nicht bemerkbar; die Artenzahl war von 53 auf 60 angestiegen (vgl. auch Abb.9).

Nach acht Jahren hatte sich in Fläche 12/2 ein Mosaik aus einem Gebüsch im Oberhang und einem hochstaudenreichen Glatthafer-Pionierrasen im mittleren und unteren Parzellenbereich herausgebildet. In dem Glatthafer-Rasen hatte sich eine Gruppe aus den trocken-warme Standorte kennzeichnenden Hochstauden Savoyer Habichtskraut (*Hieracium sabaudum*), Glattes Habichtskraut (*Hieracium laevigatum*), Ungarisches Habichtskraut (*Hieracium bauhini*), Rapunzel-Glockenblume (*Campanula rapunculus*), Raukenblättriges Greiskraut (*Senecio erucifolius*) und Gemeine Goldrute (*Solidago virgaurea*) eingefunden.

Das lockere Pioniergebüsch wird von Besenginster und Brombeere gebildet, die die Fläche insgesamt bereits mit schwachen bis mittleren Vorkommen überprägen. Es wird außerdem bereits von mehreren, bis zu 2 m hohen Salweiden und Birken bzw. einer Aspe überragt. Die Gesamtartenzahl lag 2001 mit 48 bereits deutlich niedriger.

Auch in 6/89 und 90 ist nach acht Jahren das Conyzo-Lactucetum-serriolae vollständig verschwunden. Die Fläche ist jedoch schon fast vollständig mit Brombeeren durchwirkt. Auch die Gehölze, in diesem Fall der frische Bodenstandorte anzeigende Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*), treten bereits stark hervor. Der Glatthafer tritt in der Fläche zwar stark auf, ist aber ebenso wenig wie die begleitenden mehrjährigen Hochstauden Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) u. a. nicht mehr dominant. Die Artenzahl hat sich im Vergleich zum lückigen Initial-Stadium mit 49 Arten um 40 % auf 30 Arten bereits drastisch reduziert. Die anfangs homogen strukturierte Fläche weist nach einem Zeitraum von acht Jahren eine kontinuierliche horizontale Gliederung auf. Im Oberhang ist ein dichtes, artenarmes Gebüsch ausgebildet, im Mittelhang dominieren Brombeeren, die den Glatthafer-Pionierrasen dort schon stark zurückgedrängt haben, und in einem kurzen Unterhangabschnitt ist ein Glatthafer-Pionierrasen entwickelt, in dem noch wenige einjährige Arten vertreten sind sowie aber auch mehrere Sträucher und Brombeeren. Insgesamt wird die Fläche also von Gehölzen geprägt und der Übergang vom Glatthafer- zum Gebüsch-Stadium hat bereits stattgefunden. Dies gibt einen Hinweis darauf, dass die Vegetations- und im speziellen die Gehölzentwicklung auf den feinerdereicheren Rigosolen einer stärkeren Dynamik unterworfen ist als auf den grobschuttreichen Rigosolen in geschützter, sonnenexponierter Lage und dort daher schneller ablaufen kann. Ein Glatthafer-Stadium allerdings hat sich an beiden Standorten nach spätestens acht Jahren eingestellt.

4.2.2 Ergebnisse der zweiten Untersuchungsdekade 2003–2013

In der Parzelle Tarforst 6/89 und /90 dominiert auch 20 Jahre nach der Erstaufnahme der Dauerbeobachtungsfläche Brombeere. Bis zu 2 m hohe Büsche der Gartenbrombeere (*Rubus armeniacus*) nahmen bereits 2003 die gesamte Fläche ein. Von den Gehölzen wurde die Hundsrose (*Rosa canina*) weitgehend verdrängt, auch Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) ist weniger geworden. Bäume nehmen jedoch einen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main







Abb. 6–8: Dauerbeobachtungsfläche Tarforst 6-89/90
Die Fotoreihe vom 01.07.2009, 25.07.2011 und 12.08.2013 dokumentiert die rasante Gehölzentwicklung am Unterhang der Weinbergsbrache

leicht erhöhten Deckungsgrad ein. Vor allem Mirabellen (*Prunus domestica var. syriaca*) und Vogelkirschen (*Prunus avium*) haben sich ausgebreitet. Hinzugekommen sind die Pionier- und Vorwaldarten Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Gemeine Birke (*Betula pendula*), Spitzahorn (*Acer platanoides*) und Salweide (*Salix caprea*), die 2013 Höhen bis 8 m erreichten und im Unterhang bereits ein dicht geschlossenes Mirabellengebüsch bildeten. Bei Mirabelle, Vogelkirsche und Eberesche ist von einem Sameneintrag durch die dort beobachteten Vögel Rabenkrähe, Elster und Amsel auszugehen. Unverändert ist der Anteil der Weinreben, die an den Stämmen der Gehölze auch noch 2013 emporrankten. Kräuter und Gräser der Feldschicht spielen nach 20 Jahren kaum mehr eine Rolle. Sie wurden nahezu vollständig von den Gehölzen ausgedunkelt. Von Glatthafer-Pionierrasen konnte dort schon ab 2005 nicht mehr gesprochen werden. Auch der Neophyt Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) ist seither in der Fläche nicht mehr vertreten.

Ganz anders verlief die Vegetationsentwicklung in der 2. Untersuchungsdekade in Tarforst 12/2. Der Gehölzbewuchs blieb dort insgesamt lückig. Zum einen konnte festgestellt werden, dass ein anthropogener Einfluss dort nicht ausgeblieben war. Zwischen 2003 und 2005 wurden sämtliche in der Fläche aufgekommenen Birken gefällt und als Totholz liegen gelassen. Eine Fichte, die sich im Oberhangbereich der Dauerbeobachtungsfläche entwickelt hatte, wurde zwischen 2011 und 2013 gefällt. Andererseits ist auch eine Beeinflussung der Vegetationsentwicklung durch Tiere deutlich erkennbar. Erste Kaninchenbaue waren schon 2005 in der Fläche vorhanden. Die Kaninchen breiteten sich bis 2013 noch weiter in der Fläche aus. Durch ihre Aktivitäten sorgten sie für eine deutliche Durchmischung des Oberbodens und für bewuchsfreie Flächen. Vom Rehwild wurde ein Wechsel quer durch den Weinberg angelegt, der auch die Dauerbeobachtungsfläche quert. Verbiss durch das Rehwild war in 2005 an Weidenjungwuchs, Feldahorn und Wildbirne feststellbar, 2009 auch an Eiche und Bergahorn. Das Zentrum der Parzelle war 2011 sogar deutlich gehölzärmer als die Randbereiche. Einfluss nahmen auch Rote Waldameisen, die schon 2005 im Zentrum der Fläche aus Besenginsterzweigen einen etwa 0,5 m hohen Haufen aufgeschichtet und zahlreiche „Straßen" angelegt hatten.

Arten der Feldschicht nahmen bis 2013 weiterhin einen hohen Stellenwert ein. Während die Vertreter der hochstaudenreichen Glatthafer-Pionierrasen in Anzahl und Deckungsgrad weniger geworden sind, haben sich Arten der nitrophilen Säume sowie Klimmstauden ausgebreitet. Von den Hochstauden, die 2011 wenigstens noch schwach in der Fläche vertreten waren, verschwanden bis 2013 Raukenblättriges Greiskraut (*Senecio erucifolius*), Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), Savoyer Habichtskraut (*Hieracium sabaudum*) und Doldiges Habichtskraut (*Hieracium umbellatum*), Wilde Möhre (*Daucus carota*) fast und der Namen gebende Weidenblatt-Alant (*Inula conyzae*). Ausgebreitet haben sich mit Gemeiner Beifuß (*Artemisia vulgaris*), Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Kleb-Labkraut (*Galium aparine*) und Gewöhnliches Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) Arten nitrophiler, ausdauernder Ruderal-Gesellschaften. Stark vertreten war 2013 auch der Stechende Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), eine Art der Waldlichtungen und Pionier auf schuttreichem Rohboden. Es kann daher von einer Eutrophierung und Ruderalisierung der Fläche ausgegangen werden. Diese kann auf die starke Bodendynamik durch die Tieraktivitäten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

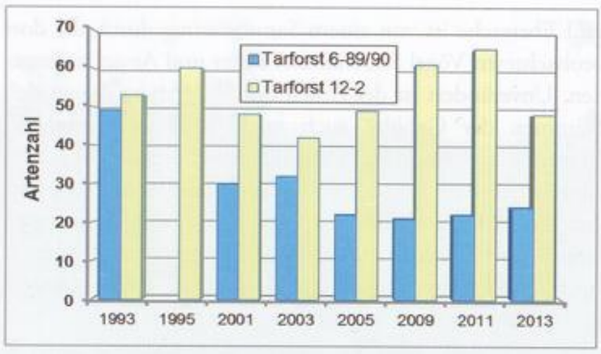


Abb. 9: Entwicklung der Gesamtartenzahlen in den beiden Dauerbeobachtungsflächen als Maß für die Biodiversität

zurückgeführt werden. Dafür spricht auch die starke Ausbreitung des Stechenden Hohlzahns, dessen Diasporen sich in Tierfellen festsetzen können und so Verbreitung finden, in diesem speziellen Fall vermutlich durch die Kaninchen. Im Vergleich der Jahre 2011 und 2013 sind auch Veränderungen in der Strauchschicht festzustellen. Während der Besenginster weniger Fläche einnimmt, haben sich Brombeere, Mirabelle, Vogelkirsche und Stieleiche ausgebreitet. Insbesondere im Oberhang hat sich das Brombeergebüsch dicht geschlossen. Auch die Salweide ist rückläufig.

5 Bewertung für den Naturschutz

Betrachtet man die Entwicklung der Anzahl der Farn- und Gefäßpflanzenarten, so sind in der Dauerbeobachtungsfläche Tarforst 6 89/90 deutlich höhere Artenzahlen in der ersten Untersuchungsperiode zwischen 1992 und 2002 zu erkennen. Der Artenrückgang in Tarforst 12/2 setzt hingegen erst gegen Ende der zweiten Untersuchungsperiode ein. Alles in allem spielen für die Erhaltung der Biodiversität die früheren Brachestadien eine bedeutendere Rolle. Stehen jedoch Ziele des Prozessschutzes im Vordergrund, so sei darauf hingewiesen, dass die Weinbergsbrachen im Trierer Raum mit die einzigen Flächen sind, in denen eine vom Menschen nahezu unbeeinflusste, natürliche Entwicklung der Biozönosen möglich ist. Gehölzrodung, wie sie in letzter Zeit verstärkt gefordert und durchgeführt wird (vgl. hierzu z. B. SIMON 2012), eine forstliche Nutzung und Bebauung ist auf Grund des o. a. hohen Bedeutungsgrads für den Naturschutz unter den genannten Gesichtspunkten zu überdenken.

Zur Erhaltung der Artenvielfalt sowie seltener Artvorkommen kann die Offenhaltung größerer Weinbergsbrachen diskutiert werden. Diese ist vor Beginn der Verbuschung noch mit einfachen Mitteln möglich und aus ökologischer sowie ökonomischer Sicht vertretbar. Prozessschutzflächen in brachgefallenen Weinbergen sichern die natürliche Waldentwicklung und Lebensräume für die dort angesiedelten Tierarten. Bereits gehölzbestandene Weinbergsbrachen sind in dieser Weise der weiteren natürlichen Entwicklung zu überlassen.

6 Zusammenfassung

Für die Weinbergsbrachen auf grobschuttreichen Rigosolen in den sonnexponierten Hanglagen der rechten Moselnebentäler in Trier wurde 1992 auf der Grundlage von Vegetationsaufnahmen in verschieden alten Brachflächen und Brachestadien ein hypothetisches Sukzessionsschema aufgestellt und vier Strukturtypen unterschieden.

Die Sukzessionsabfolge verläuft in der Regel über eine Kompasslattichflur (Conyzo-Lactucetum serriolae), stellenweise über eine Wilde Möhren-Bitterkrautflur (Dauco-Picridetum), die in hochstaudenreiche Glatthafer-Pionierrasen (Inulo-Arrhenatheretum) übergeht. Daraus können sich durch Polykormonbildung Brombeer- und Besenginsterdecken entwickeln, die in ein von Dornsträuchern gebildetes Kreuzdorn-Hartriegel-Gebüsch (Rhamno-Cornetum sanguinei) übergehen können.

Wälder sind in den untersuchten Weinbergsbrachen nur fragmentarisch entwickelt und allenfalls durch zwei unterschiedliche Bestände belegt. Es können daher über die weitere Vegetationsentwicklung keine gesicherten Aussagen getroffen werden. Als potenzielle natürliche Vegetation und Schlussgesellschaft ist auf den untersuchten Standorten ein thermophiler Traubeneichen-Trockenwald (Hieracio glaucini- bis Luzulo-Quercetum petraeae) anzunehmen, der jedoch im Untersuchungsgebiet von der Stieleiche (*Quercus robur*) gebildet wird.

Durch in unregelmäßigen Zeitabständen erfolgte Vegetationsaufnahmen in zwei ausgesuchten Dauerbeobachtungsflächen konnten die durch die synoptische Gegenüberstellung der Vegetationsbestände verschieden alter Weinbergsbrachen ermittelten Ergebnisse zur Vegetationsabfolge verifiziert, verfeinert und differenziert werden. So lässt sich für die ersten zehn Jahre auf feinerdereichen Rigosolen eine schnellere Sukzession angeben als auf grobschuttreichen Rigosolen trocken-warmer, geschützter Lagen. Auf den feinerdereichen Rigosolen verlief in der zweiten Untersuchungsdekade die Gehölzentwicklung flott. Arten der Feldschicht verschwanden dort fast vollkommen. Der Trend zur Entwicklung eines Mirabellengebüsches ist aus den Untersuchungsergebnissen ablesbar. Auf den grobschuttreichen Rigosolen führte nach einer längeren lückigen Gebüschphase erst die Aktivität von Tieren und die damit einhergehende Bodendurchmischung zu einem Vorwärtsschub der Gehölzentwicklung. Die Arten der Feldschicht waren auch nach 20 Jahren noch mit einem Deckungsgrad von 50 % vertreten. In der Feldschicht war jedoch ein Florenwandel von Arten trocken-warmer Standorte hin zu Arten nitrophiler Ruderalstandorte zu beobachten. Junge Weinbergsbrachen sind für den Arten- und Biotopschutz sowie die Erhaltung der Biodiversität offen zu halten. Weinbergsbrachen mit Gehölzstadien sind als wichtige Glieder des Prozessschutzes aufzufassen. Die Dauerbeobachtungsflächen wurden 1993 angelegt und werden zur Untersuchung der weiteren Vegetationsentwicklung in den Folgejahren weiter-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

geführt. Ein Monitoring im Zweijahresrhythmus ist wie in der zweiten Untersuchungsdekade vorgesehen.

7 Literatur

BARKMAN, J. J., DOING, H. & SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. In: Acta bot. neerl., S. 394 – 419.

DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). 241 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

EGGENBERGER, W., KOBLET, W., MISCHLER, M., SCHWARZENBACH, H. & SIMON, J.-L.(1990): Weinbau. 4. Auflage. 213 S., Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale Zollikofen/Schweiz.

FIEGLE, M. (2003): Weinbergsbrachen in den rechtsseitigen Moselnebentälern im Trierer Stadtgebiet. Untersuchungen zur floristischen Ausstattung und Sukzessionsabfolge mit ersten Ergebnissen von vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen. Mitt. POLLICHIA **90**, 121–142.

FIEGLE, M. (1993): Vegetation und Naturschutzpotential aufgelassener Weinberge in Trier. Unveröff. Diplomarbeit im Fachbereich VI Geographie/Geowissenschaften der Universität Trier. 99 S., mit 3 Tabellen und 1 Übersichtskarte 1:10 000.

GERLACH; U., HAGER, K., HARD, G.(1978): Vegetationsentwicklung auf Weinbergsbrachen des Rheinischen Schiefergebirges. Ein Vergleich zweier Vegetationszustände (1961 und 1978). In: Natur u. Landschaft **53**, H. 11, 344–351.

HAFFNER, W. (1969): Das Pflanzenkleid des Naheberglandes und des südlichen Hunsrück in ökologisch-geographischer Sicht. – Decheniana-Beihefte Nr. **15**, 145 S., 7 Tafeln, 1 Kartenbeil., Mainz.

HARD, G. (1980): Vergraste Weinberge. Zur Syntaxonomie des „Grasstadiums" auf Weinbergen des Ahr- und Mittelrheintales. In: Decheniana **133**, 1–5.

LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUFSICHT RHEINLAND PFALZ (Hrsg., 2000): Weinbergsbrachenprogramm.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Auflage. 1050 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart-Hohenheim.

OBERDORFER, E. (Hrsg., 1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. 3. Auflage. 455 S., Spektrum Akademischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.

SCHMITT, E. & SCHMITT, T. (1991): Vegetationsstruktur und ökologische Bedeutung von Weinbergsbrachen an Untermosel und Oberem Mittelrhein. In: Die Erde **122**, 23–39.

SIMON, W. (2012): Immer mehr Weinbergsbrachen: Kröv will gegensteuern. In: Wittlicher Zeitung vom 11.11.2012.

WERLE, O. (1978): Trier und Umgebung. = Samml. geographischer Führer, Bd. **11**, 228 S., Gebr. Borntraeger-Verlag, Berlin/Stuttgart.

Weitere Quellen:

- Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten vom 26. Januar 1989 (752 242): Förderung der endgültigen Aufgabe von Rebflächen (Rodungsprogramm). In: Ministerialblatt der Landesregierung von Rheinland-Pfalz Nr. 3/1989, 93–95.
- Als Grundlage für die Berechnung der Klimadaten dienten die durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) freundlich bereit gestellten Einzelwerte für die Station Trier-Petrisberg.
- Die Übersichtskarte wurde auf der Basis der TK 25 Blatt 6206 Trier-Pfalzel, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz erstellt.
- Alle Fotoabbildungen stammen vom Autor.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1: Dauerbeobachtungsfläche in Weinbergsbrache Tarforst „Im Sängels" 89 und 90

Artnamen	Datum der Aufnahme 17.07.1993	07.07.2001	23.07.2003	07.08.2005	01.07.2009	25.07.2011	12.08.2013
Strauchschicht: Pioniergebüsch; in [ ]: Gehölze in der Feldschicht							
Vitis vinifera (Echter Weinstock)	oo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo
Sambucus nigra (Schwarzer Holunder)		ooo	oo	oo	oo	oo	oo
Cornus sanguinea (Blutroter Hartriegel)		oo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo
Prunus domestica var. *Syriaca* (Mirabelle)		oo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo
Crataegus monogyna (Eingriffliger Weißdorn)		oo	oo	oo	oo	oo	oo
Rosa canina (Hundsrose)		oo	oo	oo	o	o	o
Prunus serotina (Späte Traubenkirsche)		o	o	o	o	o	o
Prunus avium (Vogelkirsche)		o	o	o	o	o	oo
Rubus fruticosus agg. (Gemeine Brombeere)	[o]	[oooo]	ooooo	ooooo	ooooo	ooooo	ooooo
Sorbus aucuparia (Eberesche)			oo	oo	oo	oo	oo
Betula pendula (Gewöhnliche Birke)			o	o	o	o	o
Salix viminalis (Korbweide)			o	o	o	o	o
Acer platanoides (Spitzahorn)						o	o
Salix caprea (Salweide)						o	o
Feldschicht: Einjährige Arten der Begleitflora von Wintergetreidekulturen auf Lehmböden; Lehmzeiger (Aphano-Matricarietum recutitae)							
Triticum aestivum (Weizen)	oo						
Tripleurospermum inodorum (Geruchlose Kamille)	oo						
Apera spica-venti (Gemeiner Windhalm)	o						
Papaver rhoeas (Klatsch-Mohn)	o						
Matricaria chamomilla (Echte Kamille)	o						
Aphanes arvensis (Gemeiner Ackerfrauenmantel)	o						
Legousia speculum-veneris (Gemeiner Frauenspiegel)	o						
Einjährige Klimmstauden; Lehmbodenpioniere							
Fallopia convolvulus (Gemeiner Windenknöterich)	oo						
Convolvulus arvensis (Acker-Winde)	o						
Galium aparine (Kletten-Labkraut)	o		o				o
Vicia hirsuta (Behaarte Wicke)	o	o	oo				
Pionierarten frischer bis sickerfeuchter Lehmböden (Frische- bis Feuchtezeiger)							
Agrostis gigantea (Riesen-Straußgras)	ooo						
Poa trivialis (Gemeines Rispengras)	ooo						
Taraxacum officinale (Gemeiner Löwenzahn)	ooo						
Capsella bursa-pastoris (Hirtentäschel)	ooo						
Agrostis stolonifera (Weißes Straußgras)	oo					o	o
Alopecurus pratensis (Wiesen-Fuchsschwanz)	oo						
Barbarea vulgaris (Gemeines Barbarakraut)	o						
Ranunculus repens (Kriechender Hahnenfuß)	o						
Arten der Trittrasen; Bodenverdichtungszeiger bzw. Zeiger bewegter Schuttböden							
Poa annua (Einjähriges Rispengras)	ooo						
Polygonum aviculare (Vogel-Knöterich)	oo						
Plantago major (Breitwegerich)	oo						
Einjährige Pionierstauden der Schutt-Unkrautfluren (Sisymbrion)							
Brassica oleraceum (Gemüse-Kohl)	oo						
Polygonum persicaria (Floh-Knöterich)	o						
Lepidium ruderale (Schutt-Kresse)	o						

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Artnamen	Datum der Aufnahme 17.07.1993	07.07.2001	23.07.2003	07.08.2005	01.07.2009	25.07.2011	12.08.2013
Mehrjährige Pionierstauden auf Lehmböden							
Rumex crispus (Krauser Ampfer)	O						
Achillea millefolium (Wiesen-Schafgarbe)	O		O				
(Ein- bis) Zweijährige tiefwurzelnde Pionierarten steiniger Lehmböden (Conyzo-Lactucetum serriolae)							
Lactuca serriola (Kompass-Lattich)	OOOOO						
Sonchus asper (Rauhe Gänsedistel)	OOOO						
Senecio vulgaris (Gemeines Greiskraut)	OOOO						
Stellaria media (Vogel-Sternmiere)	OOO						
Chenopodium album (Weißer Gänsefuß)	OOO						
Epilobium lanceolatum (Lanzett-Weidenröschen)	OOO						
Conyza canadensis (Kanadisches Berufkraut)	OO						
Solanum nigrum (Schwarzer Nachtschatten)	OO						
Lactuca virosa (Gift-Lattich)	OO						
Lolium perenne (Deutsches Weidelgras)	OO						
Lapsana communis (Gemeiner Rainkohl)	OO						
Einjährige Pionierarten auf Lehmböden, die auch in den Glatthafer-Pionierrasen noch vertreten sind							
Crepis capillaris (Kleinköpfiger Pippau)	OOO	OO					
Epilobium lamyi (Graugrünes Weidenröschen)	OOO	OO					
Bromus sterilis (Taube Trespe)	OO	OO					
Cirsium vulgare (Lanzett-Kratzdistel)	OO	OO					
Hochstaudenreicher Glatthafer-Pionierrasen (Inulo conyzae-Arrhenatheretum elatioris)							
Arrhenatherum elatior (Glatthafer)		OOOO	OOO	OO	OO	OO	O
Cirsium arvense (Acker-Kratzdistel)		OOOO	OOO	OO			
Solidago canadensis (Kanadische Goldrute)	OO	OOOO	OOO	O			
Epilobium angustifolium (Schmalblättr. Weidenröschen)	OOO	OOO	OO	OO	OO	O	O
Senecio erucifolius (Raukenblättriges Greiskraut)	OO	OOO	OO				
Daucus carota (Wilde Möhre)	O	OO	OO	OO	O		
Picris hieracioides (Gemeines Bitterkraut)		OO	OO				
Bromus hordeaceus (Weiche Trespe)		OO					
Artemisia vulgaris (Gemeiner Beifuß)		OO	OO	O	O	O	O
Dactylis glomerata (Gemeines Knäuelgras)		OO	O		O		OO
Hypericum perforatum (Tüpfel-Hartheu)		OO	OO	OO	OO	OO	O
Urtica dioica (Große Brennessel)		OO	OO	OO	OO	O	O
Calamagrostis epigejos (Land-Reitgras)		OO					
Campanula rapunculoides (Acker-Glockenblume)		OO	O				
Fragaria vesca (Wald-Erdbeere)		OO					
Bryonia dioica (Zweijährige Zaunrübe)			O	O	OO		
Calystegia sepium (Zaunwinde)							O
Festuca rubra (Rotschwingel)			OO				
Galeopsis tetrahit (Stechender Hohlzahn)			O				
Hieracium sabaudum (Savoyer Habichtskraut)			O				
Artenzahl Strauchschicht	1	8	12	12	12	14	14
Artenzahl Feldschicht	47	21	19	9	8	7	9
Gesamtartenzahl	48	29	31	21	20	21	23
Gesamtdeckungsgrad Feldschicht in %	60	85	50	30	25	10	5
Gesamtdeckungsgrad Strauchschicht in %	5	35	75	90	99	99	99

Zeichenerklärung:

O	= Ein bis fünf Exemplar(e)
OO	= Schwaches Vorkommen, wenige Ex. in der Fläche
OOO	= Mittleres Vorkommen, zahlr. Ex. In d. Fläche, stellenweise dominant
OOOO	= Starkes Vorkommen, nicht überall dominant, aber für Fläche charakteristisch
OOOOO	= Dominantes Vorkommen, Gesamtfläche überprägende Art

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 2: Dauerbeobachtungsfläche in Weinbergsbrache Tarforst 12/2

	Datum der Aufnahme							
Artnamen	04.07.1993	02.09.1995	07.07.2001	23.07.2003	07.08.2005	01.07.2009	25.07.2011	12.08.2013
Strauchschicht: Pioniergebüsch; in []: Gehölze in der Feldschicht								
Vitis vinifera (Weinrebe)	oo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo	oo
Cytisus scoparius (Besenginster)	[o]	[oo]	oo	ooo	oooo	oooo	oooo	ooo
Rubus fruticosus agg. (Gemeine Brombeere)		[oo]	[ooo]	ooo	ooo	oooo	oooo	oooo
Salix caprea (Salweide)		[oo]	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo	oo
Quercus robur (Stieleiche)		[o]	[o]	o	oo	oo	oo	oo
Betula pendula (Gemeine Birke)		[o]	[oo],oo	oo	o	o	o	o
Prunus avium (Vogelkirsche)		[o]			o	oo	oo	ooo
Sorbus aucuparia (Gemeine Eberesche)		[o]	o	o	o	o	oo	oo
Acer pseudoplatanus (Bergahorn)		[o]		o	o	o	o	oo
Populus tremula (Zitterpappel)			o	oo	oo	oo	oo	oo
Rosa canina (Hundsrose)			o	oo	oo	oo	oo	oo
Cornus sanguinea (Blutroter Hartriegel)			o	o	o	oo	oo	oo
Crataegus macrocarpum (Großfrucht-Weißdorn)			o	o	o	o	o	o
Sambucus nigra (Schwarzer Holunder)			o	o	o	o	o	o
Rosa subcanina (Fast-Hundsrose)			o	o	o	o	o	o
Crataegus monogyna (Eingriffliger Weißdorn)				o	o	o	o	oo
Picea abies (Gemeine Fichte)				o	o	o	o	
Populus canadensis (Hybrid-Pappel)				o	o	o		
Pyrus pyraster (Wild-Birne)					o	o	o	o
Acer campestre (Feldahorn)					o		o	
Corylus avellana (Hasel)						o	o	oo
Prunus domestica var. *syriaca* (Mirabelle)						o	o	oo
Ilex aquifolium (Stechpalme)							o	
Feldschicht: Tiefwurzelnde Lehmbodenpioniere, Einjährige Arten; Lückige Hackunkraut-Gesellschaften (Mercurialetum annuae)								
Mercurialis annua (Einjähriges Bingelkraut)	oooo							
Solanum nigrum (Schwarzer Nachtschatten)	oooo	o						
Senecio vulgaris (Gemeines Greiskraut)	ooo							
Sonchus oleraceum (Kohl-Gänsedistel)	ooo	o						
Stellaria media (Vogel-Sternmiere)	ooo							
Verbascum thapsus (Kleinblütige Königskerze)	oo				o	o		
Vicia hirsuta (Behaarte Wicke)	o					oo		
Sonchus asper (Rauhe Gänsedistel)	oo							
Chenopodium album (Weißer Gänsefuß)	oo							
Trifolium campestre (Feld-Klee)	oo							
Matricaria chamomilla (Echte Kamille)	o							
Einjährige Arten aus Trittrasengesellschaften als Zeiger bewegter Schuttböden								
Poa annua (Einjähriges Rispengras)	ooo							
Taraxacum officinale (Gemeiner Löwenzahn)	oo							
Leontodon autumnalis (Herbst-Löwenzahn)	oo							
Polygonum aviculare (Vogel-Knöterich)	o							
Matricaria discoidea (Strahlenlose Kamille)	o							
Plantago major (Breitwegerich)							o	
Pionierarten frischer bis sickerfeuchter Lehmböden (Frische- bis Feuchtezeiger) am Unterhang								
Chenopodium polyspermum (Vielsamiger Gänsefuß)	oo							
Poa trivialis (Gemeines Rispengras)	o							
Agrostis stolonifera (Weißes Straußgras)	o	o						

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

	Datum der Aufnahme							
Artnamen	04.07.1993	02.09.1995	07.07.2001	23.07.2003	07.08.2005	01.07.2009	25.07.2011	12.08.2013
Mehrjährige Pionierstauden auf Lehmböden								
Rumex crispus (Krauser Ampfer)	o							
Pimpinella saxifraga (Kleine Pimpinelle)	o							
Ein-, Zwei- und Mehrjährige tiefwurzelnde Pionierarten steiniger Lehmböden (Conyzo-Lactucetum serriolae)								
Conyza canadensis (Kanadisches Berufkraut)	ooo	ooo			o			
Linaria vulgaris (Gemeines Leinkraut)	ooo	ooo		o				
Lactuca serriola (Kompass-Lattich)	ooo	oo						o
Crepis capillaris (Kleinköpfiger Pippau)	oo	oo						
Epilobium lamyi (Graugrünes Weidenröschen)	oo	oo						
Lactuca virosa (Gift-Lattich)	oo	oo	o			o		
Cirsium arvense (Acker-Kratzdistel)	o	o		o	oo		oo	oo
Galeopsis tetrahit (Stechender Hohlzahn)	o	o						oooo
Lolium perenne (Deutsches Weidelgras)	o	o						
Lapsana communis (Gemeiner Rainkohl)	o	o	o			ooo		
Galeopsis segetum (Saat-Hohlzahn)		oo					o	
Hochstaudenreicher Glatthafer-Pionierrasen (Inulo conyzae-Arrhenatheretum elatioris)								
Arrhenatherum elatior (Glatthafer)	oo	ooo	ooooo	oooo	oooo	ooo	ooo	oo
Epilobium angustifolium (Schmalblättr. Weidenröschen)	ooo	ooo	ooo	oo	oo	oo	oo	oo
Epilobium lanceolatum (Lanzett-Weidenröschen)	ooo	ooo	oo		oo	o		
Picris hieracioides (Habichtskrautähnl. Bitterkraut)	oo	oo	oo	o	oo	o	o	
Campanula rapunculus (Rapunzel-Glockenblume)	oo	oo	ooo			oo	oo	o
Fragaria vesca (Wald-Erdbeere)		oo	ooo	oo	oo	oo	o	
Hieracium laevigatum (Gemeines Habichtskraut)		oo	ooo	oo	oo	oo		
Senecio erucifolius (Raukenblättriges Greiskraut)		oo	ooo	o	o	o	oo	
Solidago virgaurea (Gemeine Goldrute)		oo	ooo	oooo	oooo	ooo	oo	oo
Agrostis tenuis (Rotes Straußgras)		o	oo	oo	oo			
Erigeron annuus (Einjähriges Berufkraut)		oo	oo			o		oo
Tanacetum vulgare (Rainfarn)		o		oo	oo	o	oo	
Clinopodium vulgare (Wirbeldost)			o	oo	ooo	oo	ooo	oo
Medicago lupulina (Hopfenklee)		o	o			o	o	
Hieracium sabaudum (Savoyer Habichtskraut)	oo	oo	ooo	oo	oo	ooo	ooo	
Artemisia vulgaris (Gemeiner Beifuß)	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	ooo
Cirsium vulgare (Lanzett-Kratzdistel)	oo	oo	oo		o	oo	oo	o
Daucus carota (Wilde Möhre)	oo	oo	oo	oo	ooo	oo	ooo	o
Senecio jacobaea (Jakobs-Greiskraut)	oo	o	o		o	oo	o	
Hypericum perforatum (Tüpfel-Hartheu)	o	o	oo	oo	ooo	ooo	ooo	ooo
Origanum vulgare (Gemeiner Dost)	o	o	o	o	ooo	ooo	oo	ooo
Inula conyza (Weidenblatt-Alant)	o	o	o	oo	oo	oo	ooo	
Urtica dioica (Große Brennessel)	o	o	o		oo	oo	oo	ooo
Teucrium scorodonia (Salbei-Gamander)		oo	oo	oo	ooo	oooo	oooo	ooo
Calamagrostis epigejos (Land-Reitgras)		o	o			oo	oo	
Solidago canadensis (Kanadische Goldrute)		o	o	oo	oo	oo		
Hieracium umbellatum (Doldiges Habichtskraut)				oo	oo	oooo	oooo	o
Carlina vulgaris (Golddistel)				o	o	o	o	
Euphorbia cyparissias (Zypressen-Wolfsmilch)					oo	oo	o	
Digitalis purpurea (Roter Fingerhut)						oo		
Galium mollugo (Wiesen-Labkraut)						oo		
Stellaria graminea (Gras-Sternmiere)						oo		
Myosotis arvensis (Acker-Vergissmeinnicht)						o		
Verbascum nigrum (Schwarze Königskerze)						o		
Vicia sepium (Zaun-Wicke)						o	o	o
Viola hirta (Behaartes Veilchen)						o	o	

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Artnamen	Datum der Aufnahme 04.07.1993	02.09.1995	07.07.2001	23.07.2003	07.08.2005	01.07.2009	25.07.2011	12.08.2013
Holcus mollis (Weiches Honiggras)								oo
Rumex acetosa (Sauerampfer)								o
Silene vulgaris (Gewöhnliche Lichtnelke)								o
Capsella bursa-pastoris (Hirtentäschel)	oo	oo	ooo					
Apera spica-venti (Gemeiner Windhalm)	oo	oo	oo					
Holcus lanatus (Wolliges Honiggras)	o	o	oo					
Senecio vernalis (Frühlings-Greiskraut)	o	o	oo					
Hypochoeris radicata (Gemeines Ferkelkraut)		oooo	ooo					
Hieracium pilosella (Kleines Habichtskraut)		o	oo					
Leucanthemum vulgare (Wiesen-Margerite)		oo						oo
Centaurea jacea (Wiesen-Flockenblume)		o						o
Echium vulgare (Gemeiner Natterkopf)		o						
Verbascum lychnites (Mehlige Königskerze)		o						
Hieracium bauhinii (Ungarisches Habichtskraut)			oo					
Einjährige Klimmstauden in Glatthafer-Pionierrasen								
Bryonia dioica (Rotbeerige Zaunrübe)		o						
Fallopia dumetorum (Hecken-Windenknöterich)		o					oo	
Calystegia sepium (Zaunwicke)		o			o	o		
Vicia cracca (Vogelwicke)								oo
Arten nitrophiler Staudensäume								
Dactylis glomerata (Gemeines Knäuelgras)	o					o	oo	oo
Torilis japonica (Japanischer Klettenkerbel)					o		oo	
Anthriscus sylvestris (Gewöhnlicher Wiesenkerbel)							o	
Geum urbanum (Echte Nelkenwurz)							o	o
Galium aparine (Klett-Labkraut)								oo
Arctium lappa (Große Klette)							o	
Sonstige Arten							o	
Stellaria holostea (Gemeine Sternmiere)	oo							
Carduus acanthoides (Stachel-Distel)	o							
Achillea millefolium (Wiesen-Schafgarbe)						o		
Plantago lanceolata (Spitzwegerich)				o		o		
Barbarea vulgaris (Gewöhnl. Barbarakraut)							o	
Dryopteris filix-mas (Männl. Wurmfarn)							o	
Erodium cicutarium (Reiherschnabel)							o	
Hypericum maculatum (Geflecktes Johanniskraut)							o	
Poa nemoralis (Hain-Rispengras)							oo	oo
Silene dioica (Rote Lichtnelke)							o	
Artenzahl Strauchschicht	1	1	11	18	20	22	23	20
Artenzahl Feldschicht	52	59	37	24	29	40	42	28
Gesamtartenzahl	53	60	48	42	49	62	65	48
Gesamtdeckungsgrad Strauchschicht in %	0	0	10	60	85	80	80	75
Gesamtdeckungsgrad Feldschicht in %	65	95	90	65	30	40	60	50

Zeichenerklärung:

o	= Ein bis fünf Exemplar(e)
oo	= Schwaches Vorkommen, wenige Ex. in der Fläche
ooo	= Mittleres Vorkommen, zahlr. Ex. in d. Fläche, stellenweise dominant
oooo	= Starkes Vorkommen, nicht überall dominant, aber für Fläche charakteristisch
ooooo	= Dominantes Vorkommen, Gesamtfläche überprägende Art

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Fiegle Michael

Artikel/Article: Weinbergsbrachen in den rechtsseitigen Moselnebentälern im Trierer Stadtgebiet - 20 Jahre vegetationskundliche Dauerbeobachtung 61-74

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Hieracium diaphanoides subsp. forstense: eine neue Unterart der Pfalz (Rheinland-Pfalz, Deutschland)

Gottschlich, Günter

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128073

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	75 – 78	4 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

GÜNTER **GOTTSCHLICH**

Hieracium diaphanoides subsp. *forstense*: eine neue Unterart der Pfalz (Rheinland-Pfalz, Deutschland)

Kurzfassung

Hieracium diaphanoides subsp. *forstense* wird als neue Unterart für die Pfalz beschrieben und illustriert. Die taxonomischen Verwandtschaftsverhältnisse werden diskutiert.

Abstract

Hieracium diaphanoides subsp. *forstense*, a new subspecies from Palatinate (Rhineland-Palatinate, Germany) is described and illustrated. The taxonomic relationship is discussed.

1 Einleitung

Der Haardtrand um Wachenheim und Deidesheim ist historisch und pflanzengeographisch eine hieraciologische Quadratmeile ersten Ranges. Historisch, weil hier schon Carl Heinrich Schultz („Schultz-Bipontinus"), seit 1836 Hospitalarzt in Deidesheim, „der Compositenmeister, der einzige von allen Botanikern bezüglich dieser Pflanzenfamilie anerkannte sichere Gewährsmann" (ANON. 1868) und spätere Mitbegründer der Pollichia, in dieser Gegend seinen Studien nachging. Die älteste (datierte) Aufsammlung von ihm aus Deidesheim stammt von 1840. Älter ist nur noch eine Aufsammlung von F. Persinger („waldige Stellen bei Wachenheim, August 1823") im Hb. POLL (vgl. GOTTSCHLICH 1990). Allein aus dem Messtischblattquadranten 6515/3 stammen von den bisher nachgewiesenen 222 *Hieracium*-Belegen allein 119 von C. H. Schultz. Dies liegt auch darin, dass Schultz ein eigenes Exsikkatenwerk, die „Cichoriacetotheca" begründete, für das er reichlich Material in Deidesheim und Umgebung sammelte. Auch von Nicht-Exsikkatenbelegen hat er viel vertauscht. Belege von ihm finden sich demzufolge in zahlreichen Herbarien (B, BP, BOZ, BREM, GRM, HEID, IB, IBF, KONL, LY, MANCH, P, POLL, STR, TO, TUB, W, ZA). Schultz widmete sich besonders den gefleckten Hieracien des Haardtrandes und beschrieb aus dieser Gruppe in einer ausführlichen Arbeit auf der Basis von zahlreich gesammelten und analysierten Belegen die Art *Hieracium praecox* (SCHULTZ 1851). Der Name *H. praecox* wurde lange Zeit als Name für die formenreiche Kollektivart verwendet, ehe er durch den älteren Namen *H. glaucinum* ersetzt wurde. Neben *H. praecox* beschrieb Schultz (teilweise nur im Varietätsrang) einige andere gefleckte Sippen, die heute weiterhin anerkannt werden (*H. glaucinum* subsp. *basalticum*, *H. maculatum* subsp. *pollichiae*, *H. maculatum* subsp. *arenarium*). In seinem zusammenfassenden „Beitrag zur Geschichte und geographischen Verbreitung der Cassiniaceen des Pollichiagebietes" (SCHULTZ 1866) finden sich auch zahlreiche Angaben aus Deidesheim und Umgebung.

Karl Hermann Zahn (1865-1940), der letzte Monograph der Gesamtgattung *Hieracium*, war zwischen 1893 und 1907, also in der Zeit, während der er sich in die Gattung einarbeitete, ebenfalls mehrfach im Gebiet, um an den Schultzschen Sippen „Maß" zu nehmen (vgl. GOTTSCHLICH 2015). Die „Beiträge zur Kenntnis der pfälzischen Piloselloiden" (ZAHN 1896) sind eine frühe Frucht dieser Exkursionen. Noch Anfang der dreißiger Jahre, als er schon längst seine Weltmonographie der Gattung abgeschlossen hatte (ZAHN 1921-23), ist er gern noch in die Deidesheimer Gegend gekommen. In einem Brief an Joseph Bornmüller schreibt er:

„An Pfingsten war ich wieder einmal in der Pfalz an den klassischen Hieracien-Standorten. Die Hieracien sind einfach unausrottbar, denn wo ich früher entsetzlich gegrast hatte, stand (ich bin 15 Jahre nicht mehr hingekommen) alles voll und fast in größerer Menge wie früher. Nebenbei habe ich auch den 29er versucht, ein Göttertropfen. Mein Neffe wartete immer auf einen Herzschlag u. war erstaunt, daß ein 65er noch solche Weinchen vertragen kann" (Zahn an Bornmüller, 16.7.1930, Archiv Herbarium Haussknecht).

Außer Schultz-Bipontinus und Zahn sammelten *Hieracium*-Belege im Quadranten 6513/3 in älterer Zeit noch K. Harz, G. F. Koch, V. Liebrich, F. Moerike, H. Ohlinger, F. W. Schultz und F. Zimmermann, in neuerer Zeit F. G. Dunkel, J. Kämpfer, W. Lang, T. Muer, W. Schnedler, C. Weingart und der Verfasser.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Pflanzengeographisch ist das Gebiet insofern von Bedeutung, da es bedingt durch das kleinteilige Landschaftsmosaik (Weinberge, Ruderalstellen, thermophile Waldsäume, Steinbruchhalden, Eichenmischwälder, Kiefernforste) eine hohe Hieracien-Diversität aufweist. Insgesamt wurden 32 Arten nachgewiesen. Durch Intensivierung im Weinbau sind jedoch einige vermutlich erloschen, andere in ihrem Bestand stark zurückgegangen.

Es mag daher verwundern, wenn nach einer derart intensiven Durchforschung und Besammlung, die das Gebiet erfahren hat, hier noch eine unbeschriebene Sippe vorzustellen ist. Dies mag daran liegen, dass die Sippe einem schwierigen Formenkreis angehört und auch nur in einem eng begrenzten Zeitfenster in optimaler Entwicklung angetroffen werden kann. Da sie einen sehr eigentümlichen und unverwechselbaren Merkmalskomplex aufweist, ist eine taxonomische Fixierung gerechtfertigt.

2 Beschreibung

***Hieracium diaphanoides* subsp. *forstense* GOTTSCHL., subsp. nov.** (Abb. 1+2)

Planta perennis; *rhizoma* subcrassum, horizontale vel obliquum; *caulis* rectus, verticalis, solidus, (35–)40–50(–60) cm altus, viridis, indistincte striatus, phyllopodus, pilis simplicibus inferne modice densis, superne sparsis, 1,5–2,5 mm longis, albis, sericeis, pilis stellatis sparsis, pilis glanduliferis nullis; *folia rosularia* (2–)3–4(–5), petiolata (petiolus (1–)2–4(–5) cm longus), virides, submolles, laminae exteriorum subrotundatae, 2,5 x 2,5 cm, integrae vel denticulatae, apice rotundato, interiorum late ellipticae vel ovato-ellipticae 5–8 x 2,5–4 cm, denticulatae, apice rotundato vel obtuso, supra pilis simplicibus sparsis, 1 mm longis, mollis, subtus nullis; *folia caulina* (1–)2(–3), ovata, petiolata (petiolus 1–2 cm longus); *synflorescentia* racemoso-paniculata, rami (0–)1–2(–3), arcuato-ascendenti, (1–)2–5(–8) cm longi, quisque calathidio 1–2(–3), calathidia (1–)3–5(–8); *pedunculus* sub involucro bracteis 1–2 linearibus, 2–3 mm longis, pilis simplicibus glanduliferisque sparsis, pilis stellatis subdensis; *involucrum* 11–12) mm longum, semiellipsoideum; *involucri phylla* pauciseriata, exteriora brevia, olivacea, immarginata, apice subobtuso, interiora dilute olivacea, usque ad 1,1 mm lata, apice subacuto, pilis simplicibus glanduliferisque sparsis, pilis stellatis in margine solo ad basim sparsis vel subdensis, dorso nullis, apice glabro; *ligulae* lingulatae, luteae, ligulorum dentes glabri; *styli* lutei papillis nigris, *alveolorum margines* breviter dentati; *achaenia* 3 mm longa, brunnea; *florescentia*: fine Maio et initio Iunii.



Abb. 1. *Hieracium diaphanoides* subsp. *forstense* (Isotypus, Hb. Gottschlich-63987), Habitus



Abb. 2. *Hieracium diaphanoides subsp. forstense* (Isotypus, Hb. Gottschlich-63987), Einzelkorb

Holotypus: Deutschland, Rheinland-Pfalz, Landkreis Bad Dürkheim-Weinstraße, Forst: „Grüne Bank" W oberhalb Forst (6514/42, 49°25'33"N 08°09'44"E), 390 m s. m., Saum eines Eichen-Kiefern-Waldes mit einzelnen Edelkastanien, 28.05.2015; G.Gottschlich-63987, B; Isotypi: Hieracia Europaea Selecta No. 651 (FI, FR, H, IBF, LI, M, PAL, POLL, PRA, W, Hb. Gottschlich-63987, Hb. Brandstätter, Hb. Dunkel).

Eponymie: Benannt nach der Gemeinde Forst an der Weinstraße, auf deren Gemarkung die Sippe gefunden wurde.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 3. *Hieracium diaphanoides subsp. ornatiforme*, Habitus



Abb. 4. *Hieracium diaphanoides* subsp. *storliense*, Habitus

3 Diskussion

H. diphanoides subsp. *forstense* steht in den Merkmalen zwischen *H. murorum* und *H. lachenalii*. Auf *H. murorum* verweisen die elliptischen bis breit eiförmigen, manchmal sogar fast kreisrunden Grundblätter. Auf *H. lachenalii* deuten die 2, manchmal auch 3 Stängelblätter. Von typischem *H. murorum* weicht die Sippe jedoch außer durch die Stängelblattzahl noch durch die Form des Blattgrundes ab. Gestutzte oder rasch in den Stiel verschmälerte Blattspreiten sind bei *H. murorum* eher selten. Der häufigste Fall sind hier Grundblätter mit herzförmig vertieftem Blattgrund. Umgekehrt sind auch bei *H. lachenalii* zwei Stängelblätter die Ausnahme. Typischer sind hier 3–6 Stängelblätter. Auch ist die typische Blattform bei *H. lachenalii* eher eilanzettlich und der Blattgrund in der Regel lang in den Blattstiel verschmälert.

Die Sippe gehört damit zu Übergangsformen, die in die formenreiche Art *H. diaphanoides* einzureihen sind. Innerhalb dieser Art ähnelt sie durch die fast ungezähnten Blätter der subsp. *bipolitanum* oder subsp. *ornatiforme* (Abb. 3 unterscheidet sich von diesen aber durch die Stängelblattzahl und geringere Korbzahl. Hinsichtlich der Stängelblattzahl ähnelt sie der aus Schweden bekannten subsp. *storliense* (Abb. 4), die jedoch länger in den Blattstiel verschmälerte Grundblätter und haarlose Hüllen aufweist.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

4 Literatur

ANON. (1868): Dr. Karl Heinrich Schultz-Bipontinus. Jahresber. Pollichia **25-27**: L-LXII, Dürkheim.

GOTTSCHLICH, G. (1990): Bestand und Entwicklung des POLLICHIA-Herbars am Beispiel seiner Hieracien-Sammlungen. Mitt. Pollichia **76**: 45-81 (für 1989), Bad Dürkheim.

GOTTSCHLICH, G. (2015): Karl Hermann Zahn (1865–1940). Leben, Werk und wissenschaftliches Umfeld des Monographen der Gattung *Hieracium*. Stapfia **102**: 1-126, Linz.

SCHULTZ, C. H. (1851): *Hieracium praecox*, eine neue unbeschriebene Pfälzerart. Jahresber. Pollichia **9**: 35–55, Dürkheim.

SCHULTZ, C. H. (1866): Beitrag zur Geschichte und geographischen Verbreitung der Cassiniaceen des Pollichiagebietes. Jahresber. Pollichia **22–24**: 241–295, Dürkheim.

ZAHN, K. H. (1896): Beiträge zur Kenntnis der pfälzischen Piloselloiden. Mitt. Bad. Bot. Vereins **137-140**: 331–360, Karlsruhe.

ZAHN, K. H. (1921–23): *Hieracium*. In: ENGLER, A. (Hrsg.): Das Pflanzenreich. **75**(IV.280): 1–288; **76**(IV.280): 289–576, **77**(IV.280): 577–864 (1921); **79**(IV.280): 865–1146 (1922); **82**(IV.280): 1147–1705 (1923). Leipzig: Engelmann.

Anschrift des Autors:
Dr. Günter Gottschlich
Hermann-Kurz-Str. 35
72074 Tübingen
ggtuebingen@yahoo.com

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung 19.10.2015

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Gottschlich Günter

Artikel/Article: Hieracium diaphanoides subsp. forstense: eine neue Unterart der Pfalz (Rheinland-Pfalz, Deutschland) 75-78

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Myriolecis percrenata, eine für Deutschland neue Flechte in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz

John, Volker
Oesau, Albert

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128082

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	79 – 82	4 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

VOLKER **JOHN** & ALBERT **OESAU**

Myriolecis percrenata, eine für Deutschland neue Flechte in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz

Kurzfassung

JOHN, V. & OESAU, A. (2017): *Myriolecis percrenata,* eine für Deutschland neue Flechte in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz.– Mitt. POLLICHIA **98**: 79 – 82, 4 Abb., 1 Tab., Bad Dürkheim.

Die Krustenflechte *Myriolecis percrenata* wird erstmals von drei Lokalitäten auf Löss in Deutschland nachgewiesen.

Abstract

JOHN, V. & OESAU, A. (2017): *Myriolecis percrenata,* eine für Deutschland neue Flechte in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz. (*Myriolecis percrenata,* a new lichen for Germany in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz). – Mitt. POLLICHIA **98**: 79 – 82, 4 fig., 1 tab., Bad Dürkheim.

The crustous lichen *Myriolecis percrenata* is reported from three sites on loess as new to Germany.

Résumé

JOHN, V. & OESAU, A. (2017): *Myriolecis percrenata,* eine für Deutschland neue Flechte in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz.

(*Myriolecis percrenata,* un lichen nouveau pour l'Allemagne en Rheinhessen, Rheinland-Pfalz). – Mitt. POLLICHIA **98**: 79 – 82, 4 fig., 1 tab., Bad Dürkheim.

Le lichen crustacé *Myriolecis percrenata* a été verifié nouveau pour l'Allemagne de trois localitées sur loess.

1 Einleitung

Seit vielen Jahren widmet Albert Oesau der Moosflora und -vegetation in Rheinhessen besondere Aufmerksamkeit (z. B. OESAU 1998, 2009, 2011, 2012). In den Jahren 2009 und 2010 hat er seine Sammeltätigkeit auch auf die Flechten ausgedehnt. Die eingekapselten und beschrifteten Belege wurden den Sammlungen der Pollichia im Pfalzmuseum für Naturkunde (POLL) übergeben.

Unter den wenigen bisher bestimmten Arten kamen schon einige bemerkenswerte Arten zum Vorschein. Im Zusammenhand mit der Erfassung des Flechtenherbars in einer Datenbank wurde eine umfangreiche Aufsammlung von Flechten auf Löss erst kürzlich in Angriff genommen. Über die Nachweise einer bisher nicht aus Deutschland bekannten Krustenflechte aus diesem Material soll hier berichtet werden.

2 Material und Methode

In den Jahren 2009 und 2010 trug Albert Oesau eine Belegsammlung von Flechten aus Rheinhessen, darunter eine umfangreiche Sammlung auf Löss, zusammen. Die Belege befinden sich in den Sammlungen der Pollichia im Pfalzmuseum für Naturkunde in Bad Dürkheim (POLL).

Die Proben wurden mit den in der Lichenologie üblichen optischen Geräten und Chemikalien untersucht. Die mikroskopischen Merkmale wurden mit einem Mikroskop Leitz Laborlux S begutachtet. Die Messung der Sporen erfolgte bei 1000-facher Vergrößerung mit Ölimmersion in Wasser. Der Beobachtung von Kristallen dienten 2 Polarisationsfolien, als Analysator über die Leuchtfeldblende und als Polarisator über das Okular gelegt. Die Aufnahmen wurden mit einem Zeiss Stemi DRC mit Phototubus und angebauter Canon EOS60D gemacht.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Untersuchte Belege

Deutschland, Rheinland-Pfalz, Rheinhessisches Tafel- und Hügelland, TK25: 6215/2, Alsheim, Dorschberger Hohl, steile Böschung im Hohlweg, Löss, 150 m ü.NN, 11.11.2009, leg. Albert Oesau (Nr. 258), det. V. John (POLL 0040013938).

Deutschland, Rheinland-Pfalz, Rheinhessisches Tafel- und Hügelland, TK25: 6216/1, Westhofen, Gemarkung "Auf dem Leimen", Hohlweg, Löss, 160 m ü.NN, 18.6.2010, leg. Albert Oesau (Nr. 863), det. V. John (POLL 0040013939).

Deutschland, Rheinland-Pfalz, Rheinhessisches Tafel- und Hügelland, TK25: 6315/1, Westhofen, an der L 442 nach Gundheim, Weinbergsböschung, Löß, 160 m ü.NN, 13.11.2009, leg. Albert Oesau (Nr. 279), det. V. John (POLL 0040013940).

3 Ergebnisse

Myriolecis percrenata (H.Magn.) Śliwa, Zhao Xin & Lumbsch, Fungal Diversity 78(1): 301 (2015) ◦ *Lecanora percrenata* H.Magn., Reports Sci. Exped. North-Western prov. China. Publ. 13. XI. Botany 1: 88 (1940).

Das Taxon geht auf Material aus Zentralchina zurück (MAGNUSSON 1940). Nachdem die Art zwischenzeitlich auch aus Afghanistan angegeben wurde (POELT & WIRTH 1968), war sie fast 40 Jahre in Vergessenheit geraten. Es war sicherlich der Verdienst von Lucyna Śliwa, die Sippe mit Beschreibung und einem hervorragenden Foto wieder bekannt gemacht zu haben (ŚLIWA 2007). Tabelle 1 zeigt, dass viele Belege erst nach vielen Jahren korrekt zugeordnet wurden. Die Proben waren oft unter anderen Namen des *Lecanora dispersa*-Komplexes abgelegt, meist als *Lecanora crenulata*.

Jüngst wurden die Vertreter des *Lecanora dispersa*-Komplexes, unterstützt durch molekulare Analysen, in einer eigenen Gattung *Myriolecis* zusammengefasst (ZHAO et al. 2015). Der wissenschaftliche Name der hier vorgestellten Art gründet sich auf den tief bis zum Grund eingeschnittenen und scharf abgegrenzten Rand der Apothecien (vgl. Abb. 1). Da der deutsche Name „Gekerbte Kuchenflechte" schon für *Lecanora crenulata* (*Myriolecis crenulata*) vergeben ist (CEZANNE et al. 2016), schlagen wir für *Myriolecis percrenata* wegen des typischen Habitats der deutschen Vorkommen auf Löss den deutschen Namen **Löss-Kuchenflechte** vor.

Tab. 1: Historie der Funde und Nachweise von *Myriolecis percrenata*

Sammeljahr	*Land, Ort*	*Publikation*	*Referenz*
1931, 1932	China, Kansu	1940	Magnusson 1940
1959	USA, Colorado	2007	Śliwa 2007
1959, 1960	USA, South Dakota	2007	Śliwa 2007
1961	Türkei, Ankara	2017	John & Türk 2017
1964	Afghanistan	1968	Poelt & Wirth 1968
1965	Tajikistan	2011	Muchnik & Śliwa 2011
1965, 1982	USA, North Dakota	2007	Śliwa 2007
1967	Canada, Alberta	2007	Śliwa 2007
1967	USA, Utah	2007	Śliwa 2007
1975	USA, Wyoming	2007	Śliwa 2007
1978	USA, Montana	2007	Śliwa 2007
1982	Kazakhstan	2011	Muchnik & Śliwa 2011
1985	USA, Nevada	2007	Śliwa 2007
1991	USA, Arizona	2007	Śliwa 2007
1997	USA, Nebraska	2007	Śliwa 2007
1998	USA, Idaho	2007	Śliwa 2007
2009	Iran, Hamedan	2010	Valadbeigi & Sipman 2010
2009	Russland, Ryazan	2011	Muchnik & Śliwa 2011
2009, 2010	Deutschland, RP	2017	diese Arbeit
2011	Bolivien	2014	Śliwa et al. 2014
2012	Türkei, Çorum	2017	John & Türk 2017

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

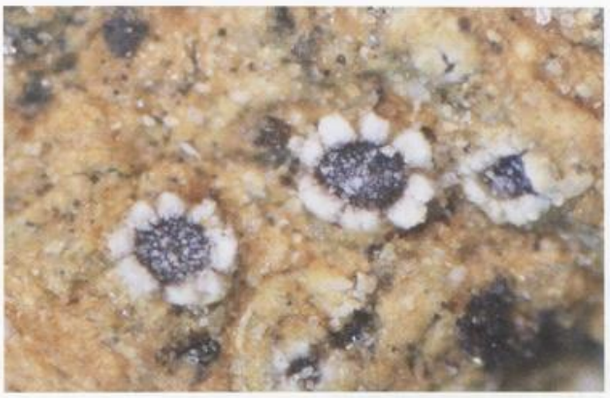


Abb. 1: Aus dem Substrat aufbrechende junge Apothecien mit tief eingekerbtem kristallin wirkendem Rand

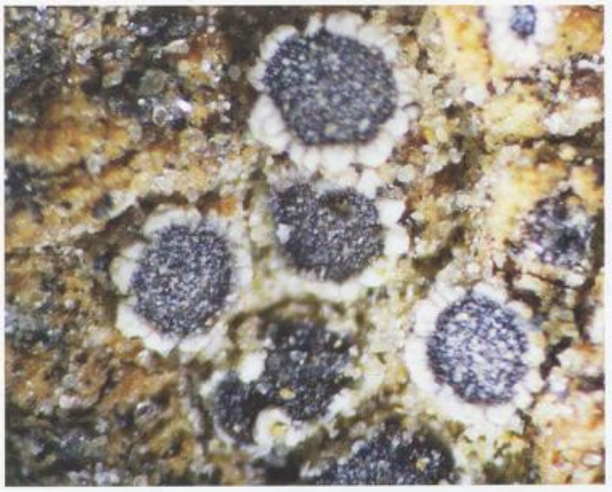


Abb. 2: Ältere Apothecien mit dünnerem, scharf eingeschnittenem Rand.

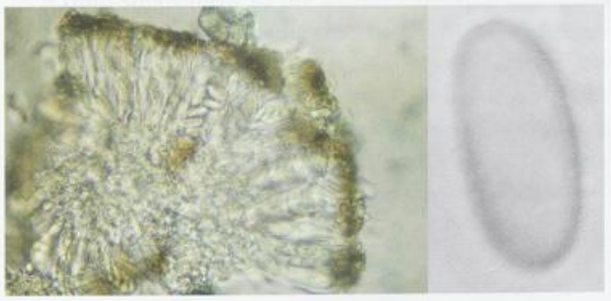


Abb. 3: Quetschpräparat des Apotheciums (links) und einzelne Spore (rechts)

Durch Apothecien ohne körnige Auflage im polarisierten Licht und den tief eingekerbten kantig eingeschnittenen Rand unterscheidet sich *M. percrenata* von *M. dispersa*, durch schmal ellipsoide Sporen gegenüber breit ellipsoiden Sporen von *M. crenulata* und *M. pruinosa* auct.

Das Vorkommen der Flechte fügt sich gut in das Verbreitungsmuster einiger Höherer Pflanzen (z. B. *Festuca valesiaca, Hypericum elegans, Inula germanica, Prunus fruticosa*) ein, die im östlichen Rheinhessen ihre westliche

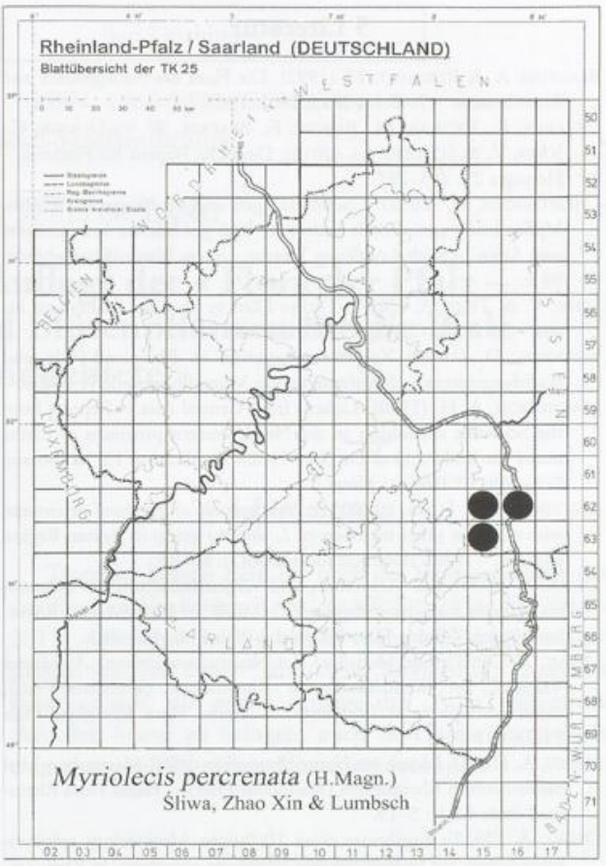


Abb. 4: Die Messtischblätter (TK 25), in denen die Fundpunkte von Myriolecis percrenata in Deutschland liegen.

Arealgrenze erreichen (BLAUFUSS & REICHERT 1992, KORNECK, 1974).

Die Löss-Sternflechte (*Gyalidea asteriscus*) gilt als die „Lössflechte" schlechthin. Die entsprechenden ökologischen Daten und die Beschreibung der Standorte in WIRTH et al. (2013) können ohne Einschränkung auf *Myriolecis percrenata* übertragen werden. Begleitart ist ebenfalls *Endocarpon pusillum*. Zwangsläufig ergibt sich daraus auch eine vergleichbare Einstufung in einer zukünftigen Roten Liste in Kategorie 1.

Die vorgelegten Funde zeigen, dass es sich stets lohnen würde, auch Flechten bei der Vergabe von *ökologischen* und landespflegerischen Gutachten zu berücksichtigen. Meist werden Kryptogamen überhaupt nicht bewertet, gelegentlich nur Moose (z. B. CHRISTIANSEN 2012).

4 Danksagung

Albert Oesau dankt der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd für die Sammel-Genehmigung. Marion Eichler und Rainer Cezanne danken wir für die kritische Durchsicht und Anmerkungen zum Manuskript.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

5 Literatur

BLAUFUSS, A. & REICHERT, H. (1992): Die Flora des Nahegebietes und Rheinhessens. – Pollichia-Buch 26: 1–1061.

CEZANNE, R., EICHLER, M., BERGER, F., BRACKEL, W. v., DOLNIK, C., JOHN, V. & SCHULTZ, M. (2016): Deutsche Namen für Flechten. – Herzogia 29: 745–797.

CHRISTIANSEN, U. (2012): Lössböschungen und Hohlwege in Worms. Maßnahmen zum Erhalt bedrohter und geschützter Lebensräume und Arten. – Stadtverwaltung Worms, Untere Naturschutzbehörde, 34 S.

JOHN, V. & TÜRK, A. (2017): Türliye liken ve likenikol mantaların listesi. – Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, İstanbul.

KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 7: 1–196.

MAGNUSSON, A. H. (1940): Lichens from Central Asia. – Reports from the Scientific expedition to the North-western provinces of China under the leadership of Dr. Sven Hedin. Publication 13. XI. Botany 1: 1–168; 12 Tafeln, 1 Karte.

MUCHNIK, E. & ŚLIWA, L. (2011): New records of *Lecanora percrenata*, with notes on other members of *L. dispersa* group in Ryazan Region (Russia). – Polish Botanical Journal 56(1): 89–93.

OESAU, A. (1998): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung des Erdmooses *Acaulon triquetrum* (Spruce) C. Muell. in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 8(4): 949–963.

OESAU, A. (2009): Die Moosflora des Naturschutzgebietes „Aulheimer Tälchen" bei Wendelsheim in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz), (Marchantiophyta et Bryophyta). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 11(3): 691–710.

OESAU, A. (2011): Moose im Naturschutzgebiet „Höll-Martinsberg" bei Siefersheim in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 12(1): 5–19.

OESAU, A. (2012): Ergebnisse eines 10jährigen Monitorings epiphytischer Moose auf Hybrid-Pappeln (*Populus* x *canadensis*) in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 12(2): 425–437.

POELT, J. & WIRTH, V. (1968): Flechten aus dem Nordöstlichen Afghanistan gesammelt von H. Roemer im Rahmen der Deutschen Wakhan – Expedition 1964. – Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München 7: 219–261.

ŚLIWA, L. (2007): A revision of the *Lecanora dispersa* complex in North America. – Polish Botanical Journal 52(1): 1–70.

ŚLIWA, L., RODRIGUEZ FLAKUS, P., WILK, K. & FLAKUS, A. (2014): New records of *Lecanora* for Bolivia. II. – Polish Botanical Journal 59(1): 97–103.

VALADBEIGI, T. & SIPMAN, H.J.M. (2010): New records of lichens and lichenicolous fungi from Iran and their biogeographical significance. – Mycotaxon 113: 191–194.

WIRTH, V., HAUCK, M. & SCHULTZ , M. (2013): Die Flechten Deutschlands. – Ulmer: 1244 S.

ZHAO, X., LEAVITT, S. D., ZHAO, Z. T., ZHANG, L. L., ARUP, U., GRUBE, M., PÉREZ-ORTEGA, S., PRINTZEN, C., ŚLIWA, L., KRAICHAK, E., DIVAKAR, P. K., CRESPO, A. & LUMBSCH, H. T. (2015): Towards a revised generic classification of lecanoroid lichens (Lecanoraceae, Ascomycota) based on molecular, morphological and chemical evidence. – Fungal Diversity 78(1): 293–304.

Eingang des Manuskriptes bei der Schriftleitung: 30.11.2016

Anschrift der Verfasser:
Dr. Volker John
Pfalzmuseum für Naturkunde
Hermann-Schäfer-Straße 17
67098 Bad Dürkheim
Deutschland
E-Mail: volker.john@t-online.de

Albert Oesau
Auf dem Höchsten 19
55270 Ober-Olm
Deutschland
E-Mail: albert.oesau@t-online.de

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): John Volker, Oesau Albert

Artikel/Article: Myriolecis percrenata, eine für Deutschland neue Flechte in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz 79-82

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Dritte Nachträge zur zweiten Auflage der "Flora der Pfalz - Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete"

Wolff, Peter
Lang, Walter

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128093

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	83 – 90	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

PETER **WOLFF** & WALTER **LANG**

Dritte Nachträge zur zweiten Auflage der « Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete »

Kurzfassung

WOLFF , P. & LANG, W. (2017): Dritte Nachträge zur zweiten Auflage der «Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete». – Mitt. POLLICHIA, **98**: 83 – 90, Bad Dürkheim.

Es werden Neufunde und Status-Änderungen aus den Jahren 2012 bis 2014 mitgeteilt. Außerdem nehmen Namensänderungen und neue Karten einen breiten Raum ein.

Summary

WOLFF, P. & LANG, W. (2017): Dritte Nachträge zur zweiten Auflage der «Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete».

(Third supplement to the second edition of the "Flora of the Palatinate – Atlas of the Pteridophytes and Spermatophytes in the Palatinate and Neighbouring Areas"). – Mitt. POLLICHIA, **98**: 83 – 90, Bad Duerkheim.

Additions and modifications of status are communicated, dating from 2012 to 2014. Moreover, modifications of binomina and new maps of distribution require a lot of space.

Résumé

WOLFF, P. & LANG, W. (2017): Dritte Nachträge zur zweiten Auflage der «Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete».

(Troisième supplément à la deuxième édition de la «Flore du Palatinat – Atlas des Ptéridophytes et Spermatophytes du Palatinat et des régions voisines»). – Mitt. POLLICHIA, **98:** 83 – 90, Bad Duerkheim.

Dans la présente liste, beaucoup d'observations nouvelles et des corrections du statu sont communiquées, datant des années 2012 à 2014. En outre, des changements des noms latins et de nouvelles cartes de répartition prennent beaucoup de place.

1 Einleitung

Trotz der langen Zeit, die nach der Stoffsammlung für die Zweiten Nachträge (LANG & WOLFF 2016, für 2014–2015) verstrichen ist, sind nicht mehr Meldungen eingegangen als bei einem jährlichen Rhythmus. Trotzdem lohnt es sich, die zweite Auflage des „Atlas" auf einen aktuellen Stand zu bringen, auch durch die inzwischen eingetretenen zahlreichen Namensänderungen.

2 Informanten

Rudolf Altherr, Kaiserslautern
Dr. Uwe Amarell, Offenburg/Baden
Dr. Günter Gottschlich, Tübingen
Dr. Peter Gutte, Leipzig
Hugo und Iris Hamburger, Lingenfeld
Dagmar Heidtke, Niederkirchen
Ulrich H. J. Heidtke, Niederkirchen
Heiko Himmler, Sandhausen
A. Konrad, Kaiserslautern
Marie-Luise Hohmann, Darmstadt
Dr. Dagmar Lange, Annweiler
Marcus Lubienski, Hagen/Westfalen
Adrian Meyer, Weisenheim a. Berg
Heino Meyer, Weisenheim a. Berg
Dieter Raudszus, Bad Dürkheim
Dr. Oliver Röller, Haßloch
Klaus Schaubel, Imsbach
Reinhold Scherr, Iggelbach
Otto Schmidt, Kaiserslautern
Norbert Sischka, Sondernheim
Christoph Stark, Speyer
Dr. Peter Thomas, Hatzenbühl
Stephan Ziegler, Heidelberg.

Wir danken allen herzlich und bitten um weitere Zusammenarbeit.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

3 Ergänzungen und Verbesserungen

3.1 In den Verbreitungskarten

Die Auswertung des Herbars Emrich (EM) hat eine große Zahl neuer Quadranten-Nachweise gebracht.

Achillea collina • 6514/2
Achilea pratensis • 6412/2,3 • 6516/3
Allium ursinum • 6414/4, • 6514/2
Alopecurus geniculatus • 6615/4
Althaea hirsuta • 6711/1: Getreideacker beim ND Hausgiebel südwestl. Maßweiler
Amaranthus blitum • 6711/3
Amaranthus emarginatus subsp. *emarginatus* - Kurzähriger Ausgerandeter Fuchsschwanz • 6714/2, • 6715/1, • 6814/3, • 6816/3
Amaranthus powellii • 6512/1
Arabis glabra (EM) • 6711/2
Arenaria leptoclados **U** 6512/2
Asplenium septentrionale • 6410/2: Remigiusberg, 2014 Himmler
Astragalus glycyphyllus (EM) 6711/2
Aubretia deltoides **S** 6514/2, **S** 6614/2
Campanula patula • 6410/3
Campanula persicifolia • statt 6512/2
Carex pendula **S** 6510/2
Carex pulicaris (EM) 6612/1
Carex spicata • statt 6512/2
Cardaminopsis arenosa (EM) × 6411/1
Cardaminopsis arenosa subsp. *borbasii* (EM) × 6411/1
Carduus acanthoides • 6512/1: Kaiserslautern, Industriegebiet Nord, 2014 O. Schmidt
Carduus crispus • 6514 /3
Carduus crispus subsp. *crispus* • 6313/2, • 6514/1,2,3
Carex canescens • 6614/1
Carex lepidocarpa × 6709/4
Carex vesicaria • 6913/2
Carex x*arthuriana* (*C. canescens* x *remota*) • 7015/1: Erlenbruch bei Berg, 1977 Lang
Centaurea australis **S** 6512/2: Autobahn-Baustelle N Kaiserslautern, 2014 O. Schmidt
Centaurea nigra subsp. *nigra*: Die betreffende Karte ist zu streichen. Es gibt hier nur die Unterart *C. n.* subsp. *nemoralis*.
Chenopodium ambrosioides **U** 6409/4
Chenopodium foliosum **S** statt × 6516/2
Chenopodium murale **U** 6512/2: Kaiserslautern Hölzengraben
Chenopodium rubrum • 6616/3
Chenopodium striatiforme 6816/3
Chondrilla juncea • 6413/3: ehemaliger Flugplatz Sembach, 2014 O. Schmidt; **S** 6512/4: Kaiserslautern, ehem. Pfaff-Gelände22
Chrysosplenium oppositifolium × 6512/1
Cotoneaster divaricatus **E** 6514/2
Crepis setosa • 6512/1: Retentionsfläche N Hohenecken, 2013 O. Schmidt
Dactylorhiza vosagiaca + 6512/3: Vogelwoog NW-Ufer, Foto von Lauer 1966, det. Wolff
Dianthus armeria • statt × 6512/2
Digitalis lutea **S** 6512/2; **S** 6612/1: Queidersbach, Großer Stempelberg, 2014 O. Schmidt
Diplotaxis tenuifolia • 6912/1
Dipsacus laciniatus • 6512/2
Drosera rotundifolia • statt × 6613/3, R. Scherr 2014
Dryopteris cristata • 6511/2: bei Limnokrene im Rodenbacher Bruch, 2013 O. Schmidt (aus SCHMIDT et al. 2013)
Eleocharis ovata (EM) × 6612/1
Eleocharis vulgaris **U** 6512/2
Epilobium lamyi • 6513/1, • 6515/1, 3
Epilobium obscurum **U** 6512/2
Epilobium x*confine* (*E. collinum* x *montanum*) • 6411/1: Steinbruch Schneeweiderhof, 1974 Lang
Epipactis bugacensis • 6915/3, • 7014/2: 2014 N. Sischka
Epipactis palustris • statt 6511/2: Ellerstadter Weiher westl. Maxdorf (Hohmann); + statt • 6414/1, + statt • 6414/2, + statt • 6414/4
Equisetum x*ascendens* • 7014/4, • 7015/1: 2012? M. Lubienski
Eragrostis albensis • 6616/3 (leg. O. Röller), • 6713/1
Eragrostis cilianensis (=*megastachya*) 6512/1
Eragrostis multicaulis 6713/1
Erica tetralix • 6513/1
Erigeron acris subsp. *serotinus* • 6414/4s
Erigeron annus subsp. *annuus* • 6913/1
Erigeron annuus subsp. *septentrionalis* • 6312/1, 2, • 6413/3, • 6514/2, • 6710/4
Erigeron annuus subsp. *strigosus* • 6413/3
Euphorbia maculata **S** 6512/3: Kaiserslautern Pfaffsiedlung
Fallopia x*bohemica* **E** 6410/3
Ficus carica **S** 6614/2 (obs. S. Ziegler), **S** 6913/2
Filago lutescens (EM) • 6412/2
Filago minima • 6512/2: Eselsfürth, Steinbruch Müller, 2013 O. Schmidt
Filago vulgaris agg. (EM) • 6412/2
Foeniculum vulgare **U** 6415/3, **U** 6515/1
Galeobdolon argentatum **S** 6512/2
Galeopsis x*wirtgenii* (*G.angustifolium* x *segetum*) (EM) 6912/1
Galium album subsp. *pycnotrichum* • 6411/2,4, • 6515/1, • 6714/3
Galium boreale • 6914/3
Galium sylvaticum • 6714/1 (östl. Modenbacher Hof, Pferdeweide /Hohmann)
Galium x*pomeranicum* (EM) • 6711/2

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Genista germanica (EM) • statt × 6512/3, • statt × 6711/2
Geranium pratense • statt **S** 6512/1, **S** 6512/3
Gypsophila scorzonerifolia **S** 6516/2: Ludwigshafen Kaiserwörthhafen 2006 U. Amarell
Helianthus x*laetiflorus* **S** 6512/2
Helleborus foetidus **U** 6512/2
Hieracium acutifolium • 6413/2
Hieracium bauhini • 6413/3, • 6512/1
Hieracium bauhini subsp. *hispidissimum* • 6311/3, • 6413/2, • 6413/3, • 6512/1
Hieracium caespitosum • 6413/2
Hieracium caespitosum subsp. *caespitouma* • 6413/2
Hieracium calodon subsp. *rhenovulcanicum* • 6415/3
Hieracium diaphanoides • 6414/2
Hieracium erythroschistum • 6413/3
Hieracium glaucinum subsp. *glauciniforme* • 6413/2
Hieracium lachenalii • 6311/2
Hieracium leptophyton • 6512/1
Hieracium murorum subsp. *amoemopictum* • 6413/2
Hieracium murorum subsp. *exotericoides* 6414/3
Hieracium murorum subsp. *exotericum* • 6414/3
Hieracium murorum subsp. *grandidens* • 6514/2, • 6515/3
Hieracium murorum subsp. *subnemorense* • 6713/4
Hieracium piloselloides subsp. *albidobracteum* • 6413/3
Hieracium piloselloides subsp. *subcymigerum* • 6515/1
Hieracium piloselloides subsp. *subfallaciflorum* • 6415/3
Hieracium sabaudum subsp. *vagum* • 6410/3
Hordeum jubatum **S** 6512/1 Kaiserslautern, Industriegebiet Nord, 2014 O. Schmidt
Hypericum dubium **U** 6512/2
Hypericum montanum • 6710/4
Hypopitys hypophegea • 6613/4 (2014 Scherr)
Iberis amara (EM) + statt 6710/4
Inula salicina • 6615/4
Jasione laevis (EM) • statt 6811/3
Lathraea squamaria • 6716/2
Lathyrus latifolius **S** 6314/2, **S** 6512
Lathyrus nissolia • 6515/1: 2013 M.-L. Hohmann
Leucanthemum ircutianum • 6512/2, • 6514/2, • 6615/3, • 6709/4 (aus SCHMIDT et. al. 2013), • 6710/4, • 6812/3, • 6912/1
Leucanthemum vulgare • 6314/4, • 6412/2
Limonium gerberi **S** 6515/1: Viehweide östl. Erpolzheim, 2011 Lang
Linaria repens • 6410/4: Potzberg, 2014 Altherr
Lotus corniculatus var. *sativus* **S** 6412/2
Lunaria rediviva (EM) 6213/1
Lupinus luteus (EM) 6811/2
Lychnis coronaria **S** 6312/2, **S** 6512/2
Lysimachia punctata **S** 6711/1
Malva alcea • 6512/2: Steinbruch Eselsfürth, 2013 Capari & Schmidt
Malva moschata **S** 6410/3
Malva sylvestris subsp. *mauritiana* **S** 6415/1
Medicago arabica (EM) • 6811/2
Melampyrum arvense • 6516/3
Melampyrum cristatum • 6414/2
Melampyrum pratense subsp. *commutatum* • 6313/1
Melampyrum pratense subsp. *pratense* • 6413/1,3
Mentha x*verticillata* agg. • 6512/2
Mentha x*verticillata* • 6512/2
Mimulus guttatus **S** 6614/1
Mimulus moschatus (EM) **S** 6811/3
Myriophyllum alterniflorum • statt × 6511/2: Limnokrene im Rodenbacher Bruch, 2013 O. Schmidt & Wolff
Nepeta cataria • 6415/3
Neslia paniculata (EM) × 6610/1
Odontites vulgaris • 6515/4
Ophrys apifera • 6411/2: 2014 A. Konrad, • 6812/2: 2012 Schwartz
Pastinaca sativa subsp. *urens* • 6415/3, • 6512/1: Kaiserslautern Industriegebiet Nord, 2014 Schmidt
Pennisetum flaccidum **S** 6515/2
Persicaria mitis • 6313/2
Peucedanum officinale • 6615/4
Phytolacca americana **S** 6513/1: 2014 O. Schmidt
Phytolacca esculenta **E** 6415/1
Pinus strobus **S** 6512/2
Plantago uliginosa • 6512/2, • 6616/3
Polystichum aculeatum • 6410/2: Remigiusberg, 2014 Himmler; • 6911/4: Ruine Wineck, 2013 Mues u. Stark
Potamogeton alpinus × 6911/2 (Lagerweiher 1965: Beleg von Emrich)
Potentilla alba (EM) • 6511/4
Potentilla supina • 6616/3
Primula elatior (EM) × 6513/3
Prunus serotina **S** 6512/2
Pyrola chlorantha • 6414/4
Ranunculus arvensis (EM) • 6410/4
Ranunculus lingua **S** 6410/3
Ranunculus lucorum (*R. auricomus* agg.) • 6213/4
Ranunculus reichertii (R. *auricomus* agg.) • 6311/4
Ranunculus sceleratus **U** 6512/2
Rosa corymbifera • 6414/3
Rosa virginana **S** 6515/1
Rubus elegans • 7015/1
Rubus austroslovacus • 7014/2
Rubus devitatus • 6814/1, • 6913/1
Rubus grabowskii • 7015/1
Rubus incarnatus • 6914/4
Rubus orthostachys • 6813/4
Rubus saxicola • 6813/2
Rubus transvestitus • 6514/1
Rumex obtusifolius subsp. *obtusifolius* • 6514/1
Salix alba **S** 6512/2
Salsola tragus subsp. *tragus* (EM) × 6512/1

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Salvinia natans • 6616/4 Russenweiher in Speyer (Ch. Stark)
Sclerochloa dura • statt × 6315/1
Scorzoneria hispanica **S** 6813/4
Sempervivum arachnoideum **S** 6313/3
Sempervivum tectorum **S** 6313/3
Silybum marianum **U** 6512/2: Kaiserslautern Hölzengraben 2014 Caspari & Schmidt
Solanum decipiens **U** 6512/2: Kaiserslautern Hölzengraben 2014 Caspari & Schmidt
Sonchus arvensis subsp. *uliginosus* • 6414/4
Spergularia salina **S** 6313/1, **S** 6313/2
Stachys byzantina **U** 6512/2: Steinbruch Eselsfürth, 2013 O. Schmidt
Symphytum officinale subsp. *bohemicum* • 6615/3,4
Taraxacum baeckiiforme (sect. *Ruderalia*) • 6411/2
Teucrium botrys (EM) 6711/4
Thlaspi coerulescens (EM) 6213/1
Trifolium aureum **U** 6512/2
Tulipa sylvestris • statt + 6814/2 (Bruchberg südöstl. Mörzheim/2014 Hohmann)
Verbena bonariensis **U** 6512/2
Verbena officinalis • 6512/2
Veronica anagallis-aquatica agg. + statt • 6414/1
Veronica scutellata • 6614/1
Vicia cracca • 6512/2
Vicia pannonica • 6315/1, + 6711/1
Viola canina • statt 6913/2
Viola reichenbachiana • 6415/3, • 6515/1
Viola riviniana • 6213/2
Viola xbavarica • 6313/3, • 6414/1, • 6613/2, • 6714/1, • 6815/4, • 7015/2
Viola xscabra • 6213/4, • 6515/3

3.2 Neue Verbreitungskarten

Acer tataricum subsp. *ginnale* – Feuer-Ahorn **S** 6511/3, **S** 6516/2, **S** 6616/4 (alle aus MAZOMEIT 2013)
Achillea millefolium ssp. *millefolium* – Gewöhnliche Schafgarbe • 6312/2, • 6313/2,4, • 6410/3, • 6413/ 2, • 6414/1, • 6414/4, • 6515/1,4, • 6615/3, • 6616/3, • 6813/2,3 • 6814/1, • 6815/4, • 6912/1
Achillea pratensis – Wiesen-Schafgarbe • 6313/1,2,4, • 6410/3, • 6413/1,3,4 , • 6414/3,4, • 6415/3, • 6515/1,3, • 6615/2,3,4, • 6616/3, • 6714/2,4, • 6715/3, • 6716/1,3, • 6812/2, • 6813/2,3,4, • 6814,1,3,4; • 6815/2,3,4 • 6912/2,3; • 6913/3
Actinia deliciosa – Kiwi **E** 6514/2, **S** 6516/2
Amaranthus emarginatus subsp. *emarginatus* – Kurzähriger Ausgerandeter Fuchsschwanz • 6714/2,4, • 6715/1, • 6814/3, • 6816/3
Amaranthus emarginatus subsp. *pseudogracilis* – Langähriger Ausgerandeter Fuchsschwanz • 6415/3, • 6515/1, • 6516/1, • 6615/4, • 6714/2, • 6716/1,3, • 6814/2, • 6815/3,4
Anthyllis vulneraria subsp. *polyphylla* – Vielblättriger Wundklee • 6314/4, • 6414/2
Arenaria serpyllifolia subsp. *glutinosa* – Drüsiges Quendel-Sandkraut • 6713/4, • 6714/3, • 6715/3, • 6716/1, 2, 3, • 6813/2, • 6814/4, • 6816/1
Arenaria serpyllifolia subsp. *serpyllifolia* – Quendel-Sandkraut i. e. S. • 6514/2, • 6515/1, • 6713/1-4, • 6714/3, • 6715/3, • 6716/1,2,3, • 6813/1-4, • 6814/1,4, • 6815/1,2,3
Beckmannia syzigachne – Amerikanisches Doppelährengras **E** 6512/2: Regenrückhaltebecken in Kaiserslautern, aus SCHMIDT et al. 2013 a und b
Brunnera macrophylla – Großblättriges Kaukasusvergissmeinnicht **S** 6414/2, **S** 6513/4, **S** 6716/1
Buglossoides incrassata subsp. *splitgerberi* – Dickstiel-Steinsame • 6414/2
Calamintha nepeta – Kleinblütige Bergminze **S** 6516/2, **S** 6714/4
Capsella rubella – Rötliches Hirtentäschel S 6716/2, 3, S 6814/4
Cenchrus purpurascens (*Pennisetum alopecuroides*) – Purpur-Federborstengras **S** 6516/1
Centaurea thuillieri (*C. jacea* subsp. *pratensis*) – Thuillier-Flockenblume • 6410/3, × 6513/3, • 6515/1, × 6516/2, 4, × 6711/4, • 6816/3, • 6913/4
Centaurea timbalii (*C. jacea* subsp. *timbalii*) – Timbal-Flockenblume × 6416/1, × 6510/1
Cercis siliquastrum – Judasbaum **S** 6516/1, **S** 6516/2
Chaenomeles speciosa – Chinesische Zierquitte **S** 6515/1, **S** 6713/4, **S** 6714/2, **S** 6715/1, **S** 6813/1, **S** 6813/3, **S** 6815/3, **S** 6815/4
Chenopodium album subsp. *pedunculare* – Stielblütiger Weißer Gänsefuß • 6416/3, • 6716/3
Epilobium x*glanduligerum* (*E. montanum* x *E. roseum*) • 6416/3 Bahnhof Frankenthal, 1974 Lang
Epilobium lamyi • 6410/3
Epilobium x*larambergianum* (*E. collinum* x *lanceolatum*) • 6416/1 Katharinental bei Imsbach leg. 1975 Blaufuß, det. 2013 Lang
Epilobium x*montaniforme* (*E. montanum* x *palustre*) • 6610/1: S Neuwoogmoor W Miesau, Torfmoos-Birkenbruchwald, 2013 Wolff
Epipactis bugacensis – Bugac-Ständelwurz • 6716/1, 3, • 6816/1, 3, • 6915/2,3,4 (aus BERGFELD & BERLINGHOFF (2013), • 6915/3, • 7014/2
Festuca guestfalica subsp. *guestfalica* (*F. ovina* agg.) – Harter Schwingel • 6212/2, • 6312/2, • 6314/1, • 6410/4, • 6514/2; diese Karte ersetzt die alte Karte der Art!
Festuca heteropachys – Schlaffer Schwingel (diese Karte ersetzt die bisherige Karte!) • 6313/3 leg. u. det. Korneck, • 6912/3: Waldrandweg westl. Obersteinbach, 1976 leg. Wolff, rev. 2013 Korneck
Galium album subsp. *pycnotrichum* – Dichthaariges Weißes Labkraut • 6515/1

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Ginkgo biloba – Ginkgo, Fächerblattbaum **U** 6516/2 (aus MAZOMEIT 2013)
Hieracium murorum subsp. *serratifolium* • 6413/2
Hieracium murorum subsp. *sylvularum* • 6514/2
Hieracium piloselloides subsp. *ericetorum* • 6512/1
Leucanthella serotina (*Chrysanthemum serotinum*) – Gewöhnliche Herbstmargerite **S** 6811/1
Myosotis syvatica var. *culta* (*Myosotis alpestris* hort.) – Garten-Vergißmeinnicht **S** 6314/4, **S** 6315/3, **S** 6414/3,4, **S** 6415/3, **S** 6513/4, **S** 6514/1,2,3,4, **S** 6515/1,3, **S** 6614/1,4, **S** 6615/3,4, **S** 6616/1,2,4, **S** 6714/1,2,3,4, **S** 6715/1,3, **U** 6715/2,4, **S** 6716/1, **S** 6813/1,2,3,4, **S** 6814/1,4, **U** 6814/2,3, **S** 6815/2,4, **U** 6815/1,3, **S** 6816/1, **U** 6816/3, **S** 6912/2,4, **U** 6912/3, **S** 6913/3, **U** 6914/3, **U** 7014/1
Omphalodes verna – Frühlings-Gedenkemein **S** 6710/3, **S** 6616/4, **S** 6815/2, **S** 6815/3
Ranunculus pleiophyllus (*R. auricomus* agg.) • 6510/2 N Niedermohr, Melaphyrwald (det. Dr. F. G. Dunkel)
Ranunculus reichertii (*R. auricomus* agg.) – Reichert-Gold-Hahnenfuß • 6311/3 (det. Dr. F. G. Dunkel)
Ranunculus subglechomoides (*R. auricomus* agg.) • 6411/2 (det. Dr. F. G. Dunkel)
Sambucus nigra var. *irregularis* – Schlitzblättriger Holunder • 6410/3, • 6515/3, • 6614/1, 4, • 6815/1
Viola reichenbachiana x *V. riviniana* x *V. rupestris* **S** 6514/3
Viola riviniana x *rupestris* • 6514/2, • 6515/1
Viola x*bavarica* x *canina* – Hybride Bayerisches Veilchen x Hunds-Veilchen • 6213/2

4 Nomenklatorische und taxonomische Änderungen

Seit der ersten Herausgabe der „Flora der Pfalz" (LANG & WOLFF 1993) erfuhren zahlreiche Sippen nomenklatorische und taxonomische Änderungen. Damals folgten wir bei den wissenschaftlichen Namen in den meisten Fällen EHRENDORFER (1973), bei nicht heimischen Arten TUTIN et al. (Flora Europaea 1964–1980). Die deutschen Namen entstammten in der Regel ROTHMALER (1976) und OBERDORFER (1983) (LANG & WOLFF 1993: 14).

In der 2. Auflage der „Flora der Pfalz" (LANG & WOLFF 2011) legten wir die „Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands" (BUTTLER & HAND 2008) zugrunde, sowie ihre Beiträge zur Fortschreibung der Florenliste Deutschlands (BUTTLER & HAND 2007, 2008, 2010, HAND & BUTTLER 2009, 2011) und den ROTHMALER 2008.

Zwischenzeitlich wurden die Florenlisten Deutschlands mit der 5. und 6. Folge (HAND & BUTTLER 2012, BUTTLER & HAND 2013) fortgeschrieben. Diese und weitere nomenklatorische und taxonomische Änderungen sind für die geplante 3. Auflage zur „Flora der Pfalz" vorgesehen, wobei einige schon in den 1. Nachträgen zur 2. Auflage der „Flora der Pfalz" (WOLFF & LANG 2012) und in den 2. Nachträgen (LANG & WOLFF 2016) übernommen wurden.

Auf den Verbreitungskarten in der 2. Auflage der „Flora der Pfalz" (LANG & WOLFF 2011) hatten wir die in der 1. Auflage genannten wissenschaftlichen Namen in Klammern unter die derzeit gültigen Namen hinzugefügt, wodurch ein Vergleich mit älterer botanischer Literatur erleichtert wurde. In gleicher Weise gedenken wir nachfolgend vorzugehen.

Die bisherigen Namen stehen im Klammern hinter den neuen.

Asplenium obovatum subsp. *billotii* (*A. obovatum* subsp. *lanceolatum*) – Billot-Streifenfarn
Cruciata verna (*C. glabra* subsp. *glabra*) – Kahles Kreuzlabkraut
Dactylorhiza vosagiaca (*D. traunsteineri* subsp. *vosagiaca*) – Wasgau-Fingerknabenkraut
Dysphania ambrosoides (*Chenopodium ambrosoides*) – Delft-Drüsengänsefuß
Dysphania botrys (*Chenopodium botrys*) – Klebriger Drüsengänsefuß
Dysphania pumilio (*Chenopodium pumilio*) – Australischer Drüsengänsefuß
Dysphania schraderana (*Chenopodium schraderanum*) – Schrader-Drüsengänsefuß
Epilobium tetragonum s. l. (*E. tetragonum*)
Gagea bohemica (*G. saxatilis*) – Felsen-Gelbstern
Galatella linosyris (*Aster linosyris*) – Gold-Aster
Galium spurium var. *infestum* (*G. spurium* subsp. *infestum*) – Hakenfrüchtiges Grünblütiges Labkraut
Galium spurium var. *spurium* (*G. spurium* subsp. *spurium*) – Kahles Grünblütiges Labkraut
Melica ciliata subsp. *glauca* (*M. ciliata* subsp. *ciliata*) – Wimper-Perlgras
Nonea versicolor (*N. rosea*) – Rosa Mönchskraut
Potentilla verna (*P. neumanniana*) – Frühlings-Fingerkraut
Sporobolus contractus (*S. cryptandrus*) – Zusammengezogenes Samenwerfergras (Amarell, schriftl. Mitt.)
Stellaria apetala (*S. pallida*) – Bleiche Vogelmiere
Vicia angustifolia (*V. angustifolia* subsp. *angustifolia*) – Schmalblättrige Wicke
Vicia segetalis (*V. angustifolia* subsp. *segetalis*) – Korn-Wicke

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

5 Anmerkungen zu einigen Taxa

Gattung *Achillea* (Schafgarbe)

In der Verbreitungskarte von *Achillea millefolium* verstecken sich mindestens zwei Sippen, nämlich *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* und *Achillea pratensis*. Letztere war bisher nur von C. Weingart erkannt und kartiert worden. Es zeichnet sich ab, dass *Achillea pratensis* im UG häufiger ist als *A. millefolium* subsp. *millefolium* (siehe „Neue Verbreitungskarten"). Hybriden zwischen beiden Sippen dürften nicht selten, im Gelände aber kaum ansprechbar sein.

Am Haardtrand und in der Vorhügelzone ist auf *Achillea collina* zu achten. Belege von NSG Felsberg bei Herxheim/Berg (det. Korneck), Freinsheim (det. Lippert) und Bad Dürkheim liegen vor.

Zur Bestimmung der Sippen und weiteren Anmerkungen s. ROTHMALER (2008): 657 ff.

Ackerwildkräuter

Bei den in einem Versuchsfeld einer Weinbergsanlage bei „Queckbrunnenhof" westlich Schifferstadt vorgefundenen gefährdeten Arten handelte es sich um eine Aussaat, die auf Anweisung der Kreisverwaltung als Ausgleichsmaßnahme für ein Bauvorhaben getätigt wurde (H. P. Hermann, schriftl. Mitt.).

Es handelte sich um folgende Arten der Roten Liste Rheinland-Pfalz:

Adonis aestivalis (Sommer-Adonisröschen) 2
Calendula arvensis (Acker-Ringelblume) 2
Consolida regalis (Acker-Rittersporn) 2
Legousia hybrida (Kleinblütiger Frauenspiegel) 3
Orlaya grandiflora (Strahlen-Breitsame) 0.

Wir halten eine solche Ausgleichsmaßnahme in einem Weinberg am Hochufer des Rheins, einer für Wingerte sowieso grenzwertigen Lage, für fragwürdig und wenig sinnvoll.

Centaurea thuillieri (DOSTAL) DUVIGNEAUD & LAMBINON

Syn.: *C jacea* L. subsp. *pratensis* (KOCH) CELAK.
(Thuillier-Flockenblume)

Diese Art gehört wie *Centaurea timbalii* und *C. serotina* zu einer Gruppe (sub)atlantischer Arten der *C. jacea*-Gruppe, die noch nicht in alle deutschen Floren Eingang gefunden haben. OBERDORFER (2001) erwähnt schon *C. microptilon* und *C. decipiens* als „selten im westlichen Grenzgebiet", sowie eine weitere Art in der Synonymie: *C. debauxii* als *C. nemoralis* JORDAN. DE LANGHE et al. (1983) fassen beide Sippen allerdings als eigenständige Arten. LAMBINON et al. (2012) betrachten alle Sippen als Unterarten von *C. jacea*. ROTHMALER (2002) nennt aus dieser Gruppe lediglich *C. nigra* subsp. *nemoralis*. Diese westliche Artengruppe greift vom Saarland auch auf die Westpfalz über. LAMBINON et. al. (2012) empfehlen, keine Einzelexemplare zu bestimmen zu versuchen, sondern eher Populationen.

Lathyrus nissolia L.
(Gras-Platterbse)

Marie-Louise Hohmann, die den Vertragsnaturschutz „PAULA" im Landkreis Bad Dürkheim betreut, fand im Erpolzheimer-Dürkheimer Bruch die Gras-Platterbse an mehreren Stellen. Bei den Wuchsplätzen handelte es sich um lückige, wechselfeuchte Wiesen, die aus Ackerbrachen entstanden sind, was sich anhand der Beleitflora unschwer erkennen ließ.

Nachweise von den Truppenübungsplätzen Baumholder, Lachen-Speyerdorf und dem Standortübungsplatz Landau weisen darauf hin, dass die Pflanze an Störstellen geeignete Wuchsbedingungen finden kann (siehe Verbreitungskarte).

Spergularia salina J. PRESL et C. PRESL
Syn.: *S. marina* (L.) BESSER
(Salz-Schuppenmiere)

An der Saline in Bad Dürkheim, die durch einen Brand zerstört, wieder aufgebaut und nun in Betrieb ist, findet sich noch immer die Salz-Schuppenmiere. Anscheinend haben die Pflanzen die „Trockenjahre" überdauert.

Dort, wo sich *Puccinellia distans* an Straßenrändern etablieren konnte, findet auch *Spergularia salina* günstige Wuchsbedingungen. Ein solcher Bestand der Salz-Schuppenmiere wurde an der L 404 zwischen Obertierwasen und Gerbach im Nordpfälzer Bergland, in Kontakt mit dem Salzschwaden, gefunden (6313/1, 2).

Gattung *Viola* (Veilchen)

Nach zwei Jahren gezielter Veilchen-Suche zeichnet sich ab, dass *Viola reichenbachina* auf unserer Karte überrepräsentiert ist. Anscheinend wurde die Hybride *V.* x *bavarica* (*V. reichenbachiana* x *V. riviniana*) oftmals für *V. reichenbachiana* gehalten. *V.* x *bavarica* hat wie *V. reichenbachiana* einen blauen Sporn, der aber in der Form dem von *V. riviniana* ähnelt (breiter und gefurcht).

Wo *Viola hirta* in Ortsnähe und auf Friedhöfen vorkommt, ist auf die Hybride *Viola* x *scabra* (*V. hirta* x *V. odorata*) zu achten. Durch verkürzte bzw. gestauchte Ausläufer (Merkmal von *V. odorata*) haben die Pflanzen ein dichteres, buschigeres Aussehen. Die Länge des Blattstiels und die Form der Blattfläche weisen auf den intermediären Charakter hin.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

6 Berichtigungen zu den „Zweiten Nachträgen zur zweiten Auflage des Flora der Pfalz..."

Festuca pallens (Bleicher Schwingel) am Hochstein im oberen Alsenztal:

Infolge eines Missverständnisses wurden Angaben zum Vorkommen von *Festuca pallens* am Hochstein im oberen Alsenztal auf Fehlbestimmungen zurückgeführt (LANG & WOLFF 2016 in Mitt. POLLICHIA **97**:96).

Richtig ist: *Festuca pallens* hat ihren einzigen pfälzischen Wuchsort an den Steilwänden des Hochsteiner Felsens (6413/1). *F. rhenana*, Rheinischer Schwingel, hingegen wächst auf dessen Kuppe und ist im Nordpfälzer Bergland weiter verbreitet.

7 Danksagungen

Folgende Spezialisten haben uns erneut kritische Belege bestimmt, bestätigt oder revidiert:

Dr. Franz G. Dunkel, Karlstadt (*Ranunculus auricomus*)
Dr. h.c. Dieter Korneck, Wachtberg-Niederbachem (*Festuca*)
Dr. G. Gottschlich, Tübingen (*Hieracium*)
R. Hoecker, Eckental/Mittelfranken (*Viola*)
Dr. G. Hügin, Denzlingen (*Amaranthaceae*)
H. Kalheber, Runkel (*Anthyllis, Alchemilla*)
P. Kirchmeier, Kirchheim/Teck (*Taraxacum*)
Dr. H. Reichert, Trier (*Centaurea*)
Dr. R. Wisskirchen, Bonn (*Chenopodiaceae*)
Wir danken ihnen sehr herzlich für ihre unentbehrliche Unterstützung bei dieser Zusammenstellung.

8 Literatur

BERGFELD, D. & BERLINGHOFF, N. (2013): Erstfunde von *Epipactis bugacensis* in den badischen und pfälzer Rheinauen bei Karlsruhe und Germersheim. – Ber. Arbeitskreis Heim. Orchideen **30**/2: 62–81.

BRÄUTIGAM, S. in ROTHMALER, W. (2011): Exkursionsflora von Deutschland, 20. Auflage, – Gefäßpflanzen: Grundband, Heidelberg.

BREUNIG, T. (2013): Neue Funde – Bestätigungen – Verluste (809–900). – Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland **7**: 51–67.

BUTTLER, K. P. & HAND, R. (2007): Beiträge zur Fortschreibung der Florenliste Deutschlands (*Pteridophyta, Spermatophyta*). – Kochia, **2**: 43–49, Berlin.

BUTTLER, K. P. & HAND, R. (2008): Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. – Kochia: Beiheft **1**, 107 S., Berlin.

BUTTLER, K. P. & HAND, R. (2011): Beiträge zur Fortschreibung der Florenliste Deutschlands (*Pteridophyta, Spermatophyta*) – Vierte Folge. – Kochia **5**: 83–91, Berlin.

BUTTLER, K. P. & HAND, R. (2013): Beiträge zur Fortschreibung der Florenliste Deutschlands (*Pteridophyta, Spermatophyta*) – Sechste Folge. – Kochia **7**: 121–130, Berlin.

ELLER, O. (2014): Displaced species – Zwei Pflanzenarten am falschen Ort. – GNOR info **118**: 33–34.

LANG, W. & WOLFF, P. (2016): Zweite Nachträge zur zweiten Auflage der „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **97**: 87–97

DE LANGHE, J. E., LAMBINON, J., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J., BOULLE, V., D'HOSE, R., GEERINCK, D., LEBEAU, J., SCHUMACKER, R. & VANNEROM, H. (1983): Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. 3. Aufl., Meise.

DUNKEL, F. G. (2013): *Ranunculus reichertii* spec. nov. und *Ranunculus mosellanus* spec. nov., zwei bemerkenswerte Arten aus dem *Ranunculus-auricomus*-Komplex (Ranunculaceae) im Westen Deutschlands. – Kochia **7**: 45–56.

HAND, R. & BUTTLER, K. P. (2009): Beiträge zur Fortschreibung der Florenliste Deutschlands (*Pteridophyta, Spermatophyta*) – Dritte Folge. – Kochia **4**: 185–189, Berlin.

HAND, R. & BUTTLER, K. P. (2012): Beiträge zur Fortschreibung der Florenliste Deutschlands (*Pteridophyta, Spermatophyta*) – Fünfte Folge. – Kochia **6**: 159–162, Berlin.

KELLER, P. (2013): Botanische Beobachtungen am Straßenrand in der Südpfalz. – GNOR info **117**: 38.

KORNECK, D. (2013); Floristische Beobachtungen. – Maschinenschriftl., 1–5.

LAMBINON, J., VERLOOVE, F., DELVOSALLE, L., TOUSSAINT, B., GEERINCK, D., HOSTE, I., VAN ROSSUM, F., CORNIER, B., SCHUMACKER, R., VAN DER POORTEN, A. & VANNEROM, H. (2012): Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. 6. Aufl., Meise.

LANG, W. & WOLFF, P. (1993): Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete. – Veröff. d. Pfälz. Ges. z. Förderung der Wissenschaften, Bd. **85**, 444 S., Speyer.

LANG, W. & WOLFF, P. (2011): Flora der Pfalz. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete. 2., stark erweiterte und aktualisierte Auflage. – Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wissensch., Veröff.reihe Neue Medien **1**, 1. CD-Auflage, Speyer.

LANG, W. & RÖLLER, O. (2014): Das Elbe-Liebesgras (*Eragrostis albensis*) an den Speyerer Dünen. – POLLICHIA-Kurier **30**/1: 13–14.

MAZOMEIT, J. (2012): Ein *Ginkgo*-Sämling auf dem Hauptfriedhof in Ludwigshafen. – POLLICHIA-Kurier **29**/2: 9.

MAZOMEIT, J. (2013): *Acer ginnala* verwildert in der Pfalz. – POLLICHIA-Kurier **29**/1: 16–17.

MAZOMEIT, J. (2014): *Arum italicum* als Neophyt im Stadtgebiet von Ludwigshafen. – POLLICHIA-Kurier **30**/2: 11–12.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Auflage.

RÖLLER, O. (2013): Das kleine Flohkraut an den Speyerer Dünen. – POLLICHIA-Kurier **29**/4: 14–15.

RÖLLER, O. (2014): Exkursion zu den Naturschutzgebieten Haardtrand-Gottesacker und Haardtrand-Wolfsteig. – POLLICHIA-Kurier **30**/3: 22–23.

RÖLLER, O. & HIMMLER, H. (2013): Umfangreiches Vorkommen der Schlammkrauts (*Limosella aquatica*) auf nassen Äckern der Inseln Flotzgrün. – POLLICHIA-Kurier **29**/4: 16–18.

ROTHMALER (Begründer) (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4: Gefäßpflanzen: Kritischer Band, 9. Aufl., 948

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

S., Heidelberg/ Berlin.

ROTHMALER (Begründer) (2008): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 5: Krautige Zier- und Nutzpflanzen; Berlin, Heidelberg.

SCHMIDT, O., REICHERT, H. & SCHAUBEL, K. (2011/2012): Erstnachweis von *Beckmannia syzigachne* (Amerikanisches Doppelährengras oder Baikal-Raupenähre, *Poaceae*) in Rheinland-Pfalz. – Flor. Rundbr. **45/46** (2011/12): 86–99, Schiffweiler.

SCHMIDT, O., REICHERT, H. & SCHAUBEL, K. (2013): Erstnachweis von *Beckmannia syzigachne* (Amerikanisches Doppelährengras oder Baikal-Raupenähre) in Rheinland-Pfalz. – POLLICHIA-Kurier **29**/2: 11–14, Bad Dürkheim.

SCHMIDT, O., SCHAUBEL, K. & WOLFF, P. (2013): Der Kammfarn (*Dryopteris cristata*) – neu im Rodenbacher Bruch. – POLLICHIA-Kurier **29**/4: 20–24, Bad Dürkheim.

TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGES, N. A., MOORE, D. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., & WEBB, D. A. (Hrsg.) (1964-1980): Flora Europaea, 5 Bände, 1. Auflage, Cambridge.

WOLFF, P. & LANG, W. (2012): Erste Nachträge zur 2. Auflage der „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **96** (für 2010): 55–61, Bad Dürkheim.

Anschriften der Autoren:

Peter Wolff
Gerberstr. 18
D-66424 Homburg
wasserwolff@gmx.de

Dr. Walter Lang
Bahnhofstr. 3
D-67167 Erpolzheim
wagela@vodafone.de

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung 27.04.2016

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Wolff Peter, Lang Walter

Artikel/Article: Dritte Nachträge zur zweiten Auflage der "Flora der Pfalz - Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete" 83-90

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Erfassung der Libellenfauna (Odonata) am Glan im Jahre 2015 - mit störungsökologischen Betrachtungen

Ott, Jürgen

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128103

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	91 – 104	9 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

JÜRGEN **OTT**

Erfassung der Libellenfauna (Odonata) am Glan im Jahr 2015 – mit störungsökologischen Betrachtungen

Zusammenfassung

OTT, J. (2017): Erfassung der Libellenfauna (Odonata) am Glan im Jahr 2015 – mit störungsökologischen Betrachtungen– Mitt. POLLICHIA **98**: 91 – 104, Bad Dürkheim.

Der Unterlauf des Glans wird kanutouristisch genutzt, und vor allem zwischen Lauterecken und der Mündung in die Nahe bei Odernheim hat die zunehmende Intensität der kanutouristischen Nutzung zu fischereilichen, naturschutzbezogenen, wasserwirtschaftlichen und nachbarschaftlichen Konflikten geführt. Nach einer Moderationsphase wurden im Jahr 2015 verschiedene Studien – dabei auch zu Libellen – durchgeführt, um eine mögliche Beeinträchtigung der Gewässerfauna durch den Kanutourismus nachzuweisen.

Im Zuge der Libellenerfassung am Glan zwischen Lauterecken und Rehborn wurden insgesamt 18 Arten erfasst, darunter die aus naturschutzfachlicher Sicht besonders bedeutsame Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) und die Grüne Keiljungfer. (*Ophiogomphs cecilia*) (FFH-Anhang II und IV, „streng geschützt"). Für die beiden rheophilen Großlibellenarten, und auch für die anderen Arten, konnten keine signifikanten kanubedingten Beeinträchtigungen – weder für Imagines noch für die Larven – im Zuge dieser Studie nachgewiesen werden.

Ein Eintreten von artenschutzrechtlich relevanten Verbotstatbeständen ist in Zusammenhang mit einer Kanunutzung am Unteren Glan nicht zu erwarten. Es wurde aber auf der Grundlage der Ergebnisse aller Studien (Vögel, Fische) der Saison 2015 eine Optimierung des 13-Punkte-Programms empfohlen, wonach Schutzmaßnahmen umgesetzt und Verhaltensregeln befolgt werden sollen, bzw. auch weitere vertiefende Studien durchgeführt werden sollen.

Summary

OTT, J. (2017): (Survey of the dragonfly fauna (Odonata) of the river Glan in 2015 – with observations on their disturbance ecology). – Mitt. POLLICHIA **98**: 91 – 104, Bad Dürkheim.

The river Glan, 87.5 km long and situated in the German federal states Saarland and Rhineland-Palatinate, is used for canoe tourism. In particular in its lower section between the villages Lauterecken and Odernheim, where it flows into the river Nahe, this type of recreation led to conflicts with fishing, water management, nature conservation, and the residents. After a moderation in 2015, several studies had been carried out to provide evidence for this impact of canoeing, e.g. on birds, fish and also dragonflies. In this article, the study on the dragonfly fauna of the Glan with reference on their disturbance ecology is presented. 18 species were found in total during summer 2015. The rheophilic *Onychogomphus forcipatus* and *Ophiogomphs cecilia* (which is listed on Annex II and IV of the EC Habitats Directive and according to the national law "strictly protected") are of particular interest here. For these two species (larvae and adults) no significant negative impact could be found, as well as for the other species present at this river and consequently no contravention of the national law could be expected. However, on the basis of all studies some management measurements and some rules of action were proposed to minimize any possible impact, moreover suggestions for more detailed studies on the disturbance ecology of dragonflies were given.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1 Einführung und Methodik

Allgemeines

Der Unterlauf des Glan wird kanutouristisch genutzt. Zwischen Lauterecken und der Mündung in die Nahe hat die zunehmendte Intensität der kanutouristischen Nutzung zu fischereilichen, naturschutzbezogenen, wasserwirtschaftlichen und nachbarschaftlichen Konflikten geführt. Um Lösungen für diese Konflikte zu finden, hat die Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Süd das Büro IUS (IUS 2014) in den Jahren 2013-2014 mit der Durchführung eines Moderationsverfahrens beauftragt. Zweck des Moderationsverfahrens war die Suche nach möglichst einvernehmlichen Regelungen für einen naturverträglichen Kanutourismus auf dem Glan. Im April 2014 wurde als Ergebnis der Moderation eine Empfehlung aus Sicht des Moderators vorgelegt, die als Kernelement die Erprobung eines 13-Punkte-Programms (u. a. Kontingentierung und Kennzeichnung der Boote, Einschränkung der Befahrzeiten, Einweisung der Kanutouristen und Besucherlenkung, Markierung von Flachwasserstellen und sensiblen Bereichen etc.) mit Maßnahmenempfehlungen zur weiteren Vorgehensweise enthält. Im Zuge dessen sollten auch Untersuchungen zur Fisch-, Vogel- und Libellenfauna angestellt werden. Die Ergebnisse der odonatologischen Untersuchungen werden in diesem Bericht näher dargestellt.

Das Untersuchungsgebiet

Der Glan ist ein 87,5 km langer Fluss im Saarland und in Rheinland-Pfalz mit einem anteiligen Streckenabschnitt in Rheinland-Pfalz von ca. 68 km. Er entspringt in etwa 480 m Höhe nahe der saarpfälzischen Stadt Bexbach und mündet unterhalb von Odernheim bei ca. 130 m ü. NHN in die Nahe. Der Fluss besitzt ein Einzugsgebiet von ca. 1.222 km². Der Glan wird entsprechend der Fließgewässertypologisierung nach POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER (2004) dem Typ 9.1 (Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse) zugeordnet. Im Rahmen der zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtline erforderlichen Betrachtungen wird der Glan dem Bearbeitungsgebiet Mittelrhein zugeordnet, der Vorhabensbereich zwischen Lauterecken und der Mündung in die Nahe gehört zum Oberflächenwasserkörper „Glan 3" (2546000000_3, Unterer Glan). Gemäß der Einstufung aufgrund der Kriterien der Wasserrahmenrichtlinie wird der Wasserkörper als „heavily modified waterbody (HMWB)" klassifiziert. Der ökologische Zustand (Stand: 2014) wird als „mäßig" (Klasse 3) eingestuft, die Umweltqualitätsnormen bezüglich des chemischen Zustandes werden eingehalten (MULEWF 2015).

Der für den Kanutourismus bedeutsame Abschnitt am Glan umfasst einen aus Sicht des Durchschnittsbetrachters weitgehend naturnah ausgebildeten Flusslauf auf einer Länge von ca. 19 km. Der Bereich beginnt unterhalb von Lauterecken etwa bei Fluss-km 21,500, ca. 500 m oberhalb der Kläranlage von Lauterecken, und endet in Odernheim, etwa 2,5 km oberhalb der Mündung in die Nahe (IUS 2016). Dort wurden die beiden folgenden Aufnahmen gemacht, die einen Eindruck über die Biotopdiversität am Glan in diesem als „Öko-Strecke" genannten renaturierten Abschnitt geben (Abb. 1, 2).



Abb. 1: Neu angelegter „Altarm" mit Flachwasserbereichen bei Odernheim: hier fliegen u. a. *Calopteryx virgo, Onychogomphus forcipatus* und *Ophiogomphus cecilia*.



Abb. 2: Direkt unterhalb dieser offenen Stelle das an vielen Abschnitten typische Bild des Glans: das Ufer ist mit Erlen bestanden und im Gewässer sind eine tiefere Rinne sowie Schotterbänke. Auf diesen halten sich *Onychogomphus forcipatus*-Männchen auf, an den Erlenwurzeln finden sich Larven der *Calopteryx*-Arten (Foto: Ott)

Zwischen Lauterecken und der Mündung in die Nahe sind mehrere Abschnitte des Glan nach § 15 Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG) bzw. § 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) als gesetzlich geschützte Biotope ausgewiesen.

Weitere Schutzgebiete (FFH-Gebiet, EU-Vogelschutzgebiet, Naturschutzgebiet) sind in dem als Kanustrecke genutzten Bereich am Glan nicht ausgewiesen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Libellen als Indikatorgruppe

Die Libellen sind zur Erörterung der Fragestellung, ob der Kanubetrieb die Lebensgemeinschaft und vor allem die gefährdeten und artenschutzrechtlich geschützten Arten am Glan beeinträchtigt, eine wichtige Indikatorgruppe. Frühere Veröffentlichungen weisen durchaus auf eine mögliche oder tatsächliche Beeinträchtigung hin (u. a. ALTMÜLLER 1998, SCHORR 2000).

Im Jahr 2015 wurden aus diesem Grunde am Glan vor allem auf der Hauptkanustrecke zwischen Lauterecken/ Medard und Rehborn die Libellen (Odonata) an 8 Tagen zwischen Juni und September mit jeweils zwei Bearbeitern erfasst (11.6. (Orientierungsfahrt), 16.6., 2.7., 30.7., 3.8., 8.8., 12.8., 26.8., 7.9.). Hierzu wurden bei ausreichend guter Witterung – sonnig, möglichst windstill und warm – sowohl Befahrungen des Glans mit dem Boot durchgeführt, als auch Begehungen der Ufer, des Gewässerkörpers, sowie auch des Umfeldes des Gewässers (Wiesen, Hecken etc. im Nahbereich, bzw. auch in weiterer Entfernung).

Die Untersuchungen zur Libellenfauna hatten zwei Hauptziele:

- Erfassung der insgesamt vorkommenden Libellenarten (d. h., welche Arten sind überhaupt zu betrachten und artenschutzrechtlich relevant?)
- Untersuchungen zum Störungspotenzial (d. h., welche Arten sind wo und wann als Imagines oder Larven möglicherweise gestört?)

Zur qualitativen Erfassung der Libellenfauna des Glans wurden die Libellen als fliegende bzw. sitzende Imagines registriert, teilweise zur Artbestimmung gefangen und daneben teils auch fotografisch dokumentiert. Weiterhin wurde am Ufer nach Exuvien als definitivem Bodenständigkeitsnachweis gesucht. Zunächst wurde die gesamte o. g. Strecke im Juni komplett abgefahren und gemäß den Vorgaben geeignete Referenzstrecken für vertiefende Untersuchungen ausgewählt. In jedem Monat wurde jedoch immer auch eine Komplettbefahrung durchgeführt, um das Gesamtartenspektrum zu erfassen. Bei den Befahrungen wurden sowohl die Imagines aufgenommen, als auch auf Exuvien geachtet. An den Referenzstrecken wurden ebenfalls die Imagines erfasst, aufgrund der längeren Aufenthaltszeit im jeweiligen Gebiet dann natürlich intensiver. Daneben wurden auch Exuvien aufgesammelt, wobei diese qualitativ erfasst wurden, die Referenzstrecken wurden aber nicht quantitativ besammelt, was einen ungleich höheren Aufwand bedeutet hätte.

Bei den Untersuchungen zum Störungspotenzial durch Kanuten wurde – zusätzlich zum geforderten Untersuchungsprogramm – im Gewässer an geeigneten bzw. potenziell durch Kanuten gestörten Stellen (z. B. flache Kiesbänke) mit Makrozoobenthosnetzen und festen, feinmaschigen Sieben nach Larven gekeschert, sowie dort auch der Gewässerboden mittels Kick-Sampling und durch Aufwühlen mit Grubbern erfasst. Ziel war hier, das Vorhandensein von Larven zu verifizieren oder falsifizieren, die durch Überfahren, Tritt etc. geschädigt werden könnten.

Ausgewachsene Larven und besonders Exuvien bestätigen die Entwicklung der jeweiligen Arten im Gewässer und sind damit sehr aussagekräftig zur Beantwortung der Fragestellung.

Bei den Untersuchungen zur Störanfälligkeit der Imagines – was ebenfalls zusätzlich zum geforderten Untersuchungsprogramm erfolgte – wurde besonders darauf geachtet, wie diese sich nach einer Störung verhalten, beispielsweise wenn sitzende Tiere durch den Bearbeiter gestört wurden und dann aufflogen.

Weiterhin erfolgte als zusätzlicher Bearbeitungspunkt eine gezielte Literaturauswertung zum Thema und besonders auch bezüglich der Ökologie der Prachtlibellenarten und der drei Keiljungferarten und der Kleinen Zangenlibelle.

Daneben wurden alle Beobachtungen zu den allgemeinen Rahmenbedingungen (z. B. Nutzungen, Bootsbetrieb, Witterung, andere Belastungen (u. a. Abwasser etc.) am Gewässer registriert.

2 Rahmenbedingungen im Jahr 2015

Hier muss angemerkt werden, dass der Sommer 2015 relativ warm und auch niederschlagsarm war (DLR 2015). Gemäß der Wetterstation Wiesweiler (bei Lauterecken) war das Jahr 2015 mit einer Durchschnittstemperatur von 10,5 °C rund 1,5 °C wärmer als im langjährigen Mittel. Der Niederschlag lag zudem mit 452 mm fast 280 mm unter dem langjährigen Mittel. Zwischen April und August lag eine negative Wasserbilanz vor, also praktisch den ganzen Sommer über. Damit erklären sich direkt die häufig in diesem Jahr beobachteten Niedrigwasserstände im Glan selbst, denn dieser entwässert ja das Einzugsgebiet oberhalb der Wetterstation.

Dies hatte nun zur Folge, dass im Hochsommer wegen der niedrigen Wasserstände Bootstouren teilweise nur sehr schwer oder auch gar nicht mehr möglich waren und somit die Untersuchungen dann vornehmlich von Land aus erfolgten. Dadurch konnte natürlich an einem Tag nicht die ganze Flussstrecke kontrolliert werden, sondern immer nur Abschnitte, andererseits ist die Beobachtung der Libellen von einem Boot auf einem Fließgewässer – vor allem an der schneller fließenden Abschnitten – auch nicht immer ganz einfach.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

3 Ergebnisse

3.1 Nachgewiesene Libellenarten am Glan

Insgesamt wurde 18 Arten erfasst, wobei die meisten auch zumindest an einer Stelle bodenständig waren. Hierbei wurde 13 Arten der – allerdings komplett überholten – Roten Liste von Rheinland-Pfalz (aus 1993) und zwei Arten der aktuellen bundesdeutschen Roten Liste (2015) festgestellt.

Alle Libellenarten sind nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) „besonders geschützt", die FFH-Art Grüne Keiljungfer ist damit auch "streng geschützt".

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die am Glan nachgewiesenen Arten, weiteres findet sich in den Karten im Anhang.

Tab. 1: Libellenarten am Glan und ihr Rote-Liste-Status (RL RLP: Eislöffel et al. 1993, RL D: Ott et al. 2015, BNatSchG: § = besonders geschützt, §§ = streng geschützt, bodenständig: x = nachgewiesen, u = unwahrscheinlich, m = möglich)

Deutscher Name	*Wissenschaftlicher Name*	*RL RLP*	*RL D*	*FFH*	*BNatSchG*	*bodenständig*
Gebänderte Prachtlibelle	*Calopteryx splendens*	3			§	x
Blauflügel-Prachtlibelle	*Calopteryx virgo*	3			§	x
Gemeine Winterlibelle	*Sympecma fusca*	3			§	u
Große Weidenjungfer	*Chalcolestes viridis*	4			§	m
Frühe Adonislibelle	*Pyrrhosoma nymphula*				§	m
Blaue Federlibelle	*Platycnemis pennips*	4			§	x
Große Pechlibelle	*Ischnura elegans*				§	m
Hufeisen-Azurjungfer	*Coenagrion puella*				§	x
Kleine Zangenlibelle	*Onychogomphus forcipatus*	1	V		§	x
Grüne Keiljungfer	*Ophiogomphus cecilia*	1		II /IV	§§	x
Gemeine Keiljungfer	*Gomphus vulgatissimus*	1	V		§	x
Westliche Keiljungfer	*Gomphus pulchellus*	4			§	x
Glänzende Smaragdlibelle	*Somatochlora metallica*	4			§	x
Gemeine Smaragdlibelle	*Cordulia aenea*	4			§	m
Blaugrüne Mosaikjungfer	*Aeshna cyanea*				§	x
Große Königslibelle	*Anax imperator*				§	m
Herbstmosaikjungfer	*Aeshna mixta*	4			§	m
Blutrote Heidelibelle	*Sympetrum sanguineum*	4			§	u

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main





Abb. 3 a, b: Larvensuche auf Schotterbänken mittels Kick-Sampling und mit einem Handgrubber (Fotos: Do).

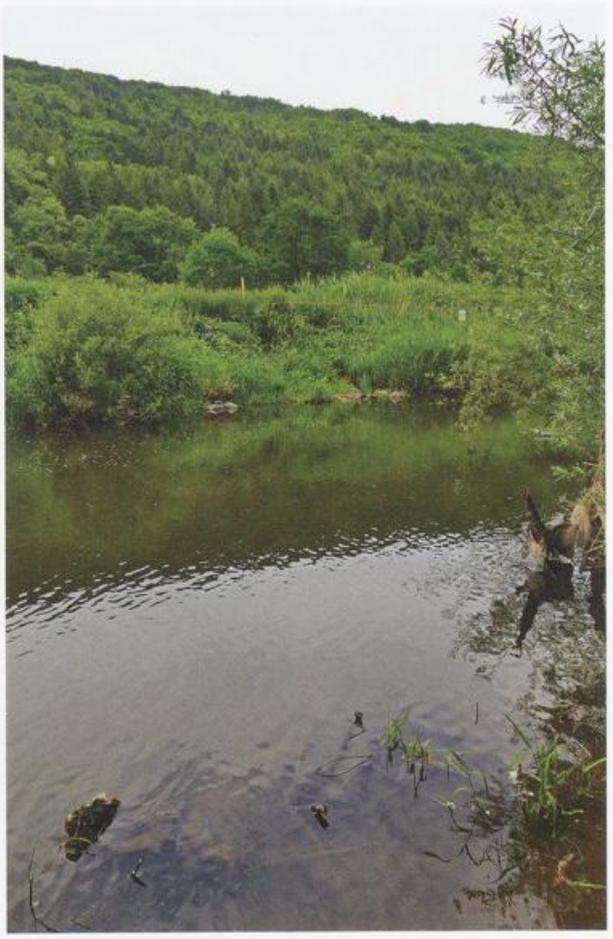


Abb. 4: Schlupfort von *Onychogomphus forcipatus* auf einem großen Holzstück (Pfeil) im Wasser an strömungsberuhigtem Bereich (Gleithang) (Foto: Ott).

Damit wurde eine recht diverse und artenreiche Libellenfauna vorgefunden, auch wenn meist keine größeren Abundanzen angetroffen wurden. 10 Arten sind direkt auch bodenständig an der Untersuchungsstrecke, es wurden hier nur Exuvienfunde gewertet (im Falle von *G. pulchellus* war dies aber nur eine). Daneben weisen Eiablagen, Paarungsverhalten etc. von 6 weiteren Arten darauf hin, dass deren Entwicklung im Glan sehr wahrscheinlich ist (z. B. *A. imperator, C. puella*) und diese möglicherweise oder relativ sicher ebenfalls bodenständig sind.

Die mit Abstand häufigsten Kleinlibellen waren die beiden Prachtlibellenarten, bei den Großlibellen war am Gewässer vor allem die Kleine Zangenlibelle auffällig, die aber auch meist exponiert auf Steinen etc. sitzt und gut zu erfassen ist. Auch die Grüne Keiljungfer wurde regelmäßig angetroffen, sowie die in der Gewässermitte jagenden Glänzenden Smaragdlibellen. Die beiden anderen Keiljungferarten waren eher selten, was bei der Gemeinen Keiljungfer sicher an ihrer recht frühen Flugzeit - vor Beginn der Hauptuntersuchungszeit - lag, bei der Westlichen Keiljungfer sind die Biotopbedingungen sicher an den allermeisten Stellen nicht adäquat.

3.2 Ergebnisse der Larvensuchen auf Schotterbänken etc.

An drei Schotterbänken wurde an den Flachstellen und damit an den potenziellen Anlandungsstellen nach Libellenlarven, speziell nach Gomphidenlarven gesucht (vgl. Abb. 3). Trotz insgesamt mehrstündiger Suche wurden keine Larven gefunden und die Suche wurde dann eingestellt, um das Substrat und die Lebensgemeinschaft nicht noch mehr zu stören (regelmäßig gingen hier z.B. Jungfische ins Netz bzw. den Käscher).

An mehreren Stellen wurden mit dem Wasserkäscher an untergetauchten Baum-Wurzeln (v.a. Erlen) gekäschert und dabei vor allem *Calopteryx*-Larven verschiedener Altersklassen gefunden, oft auch in Anzahl, meist waren dies dann *C. virgo*-Larven.

Es wurde auch versucht, an den Schnellen zwischen den Steinen nach Larven zu suchen, doch gestaltete sich dies so aufwändig und schwierig, dass diese Untersuchungen hier zunächst nicht weiterverfolgt wurden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main





Abb. 5a, b: Detailbild des Schlupfortes von *Onychogomphus forcipatus* (a, Pfeil) und Exuvie (b)) (Fotos: Ott).

3.3 Ergebnisse der Exuviensuchen

Im Zuge der Befahrungen und Begehungen wurde am Ufer nach Exuvien gesucht und hier auch von etlichen Arten - dabei von allen Gomphiden - auch positive Nachweise erbracht. Die Gomphidenexuvien wurden sowohl auf Holz und Steinen im Wasser, als auch am Ufer an Pflanzen, Genist etc. gefunden. Die meisten Funde gelangen hier an eher Fließwasser-beruhigten Bereichen, aber auch an Prallhängen und an tieferen Ausspülungen und Kolken (vgl. Abb. 4, 5).

3.4 Ergebnisse der Störungsexperimente

An drei Tagen bei guter Witterung wurden einige gezielte qualitative Störungsexperimente an *Calopteryx virgo* und *splendens*, sowie *Onychogomphus forcipatus* und *Ophiogomphus cecila* durchgeführt, sowie auch erfasst, wie die Gomphiden auf vorbeifahrende Boote reagieren.

Um hier genaue Aussagen treffen zu können, vor allem bei den Großlibellen, müssten aber die Individuen markiert werden und mit mehreren Beobachtern entlang einer größeren Flussstrecke beobachtet werden, da ja



Abb. 6: *Calopteryx virgo*-Männchen fliegt erst nach einer Berührung auf, sonst blieb es bei Annäherung sitzen und flog erst bei massiver Störung zu einem höher gelegenen Uferbereich (Foto: Ott).

meist nicht ausgesagt werden kann, was das einzelne Individuum nach der Störung dann macht – vor allem, wenn mehrere Tiere zusammen sitzen und infolge der Störung auffliegen. Dies ließe ich aber nur mit einem sehr großen zeitlichen und personellen Aufwand realisieren.

Aufgrund der Beobachtungen kann aber ausgesagt werden, dass die *Calopteryx*-Arten wenig bis gar nicht auf Störungen reagieren (vgl. Abb. 6). Auf vorbeifahrende Kanus reagieren sie gar nicht, da diese auch meist in mehreren Metern Entfernung an ihnen vorbeifahren. Bei gezielten Störungen – wie bei Annäherung und Reizen mit einem Stock oder dem Finger reagieren sie meist auch erst, wenn eine Berührung erfolgt. Wenn sie dann letztlich auffliegen bzw. aufgescheucht werden, fliegen sie in der Regel nur wenige Zentimeter weit weg und bleiben dort sitzen, oder kehren bald darauf an ihren früheren Platz zurück (meist guter „Territorialplatz" oder gut besonnt). Werden sie massiv und dauerhaft gestört, fliegen sie an der Uferböschung hoch auf eine höhere Sitzwarte und verbleiben dort zumindest mehrere Minuten, bevor sie wieder zum Gewässer zurückkehren.

Auch Großlibellen, wie *Onychogomphs forcipatus*, lassen



Abb. 7: *Onychogomphus forcipatus*-Männchen: bei langsamer Annäherung bleiben sie gut sitzen und lassen sich auch aus der Nähe mit dem Makroobjektiv problemlos fotografieren (Foto: Ott).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

sich sowohl durch zügig vorbeifahrende Boote in 2–3 m Abstand, als auch bei langsamer Annäherung (Abb. 7) kaum stören. Bei gezielter Störung, also wenn man sich schnell und auf die Tiere hin bewegt, verlassen sie ihren Sitzplatz. Meist kehren sie jedoch kurz darauf wieder zurück.

3.5 Zusammenstellung der Ökologie einiger für die hier betrachtete Problematik wichtiger Libellenarten

Die beiden Fließwasserarten der Gattung *Calopteryx* werden hier nicht weiter im Detail betrachtet. Beide Arten sind gute Indikatoren für die Wasserqualität – sie haben einen Saprobiewert von 1,9 (*C. virgo*) bzw. 2,0 (*C. splendens*), was der Gewässergüte beta-mesosaprob (II) entspricht (BLfW 1988) – doch sind sie kaum störanfällig (s. u.), und ihre Larven werden definitiv nicht durch Kanuten beeinträchtig, da sie in den Erlenwurzeln leben.

Somit werden hier vor allem die vier Flussjungferarten als typische Fließwasserarten betrachtet, da sie möglicherweise durch den Kanubetrieb beeinträchtigt werden könnten. Allen Arten ist gemeinsam, dass sie sich in den letzten 2–3 Jahrzehnten stark ausgebreitet haben, vor allem in Folge einer verbesserten Wasserqualität in ihren Wohngewässern und durch die für sie bessere klimatische Situation. Alle Gomphiden haben eine exophytische Eiablage, sind also nicht an Pflanzen als Substrat gebunden, sie werfen die Eier durch Tippen auf die Wasseroberfläche meist am Ufer oder aber auch mitten im Gewässer (*O. forcipatus*) ab. Die Eier sind ca. 0,6 x 0,4 mm groß (*G. vulgatissimus*) und mit eine Gallerte umgeben. Sie heften sich, sobald sie ins Wasser geworfen wurden, an einem Substrat fest.

Die nachfolgenden Beschreibungen bei den Arten wurden aus der folgenden Literatur zusammengestellt: BROCHARD et al. (2012), HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002), JAWORSKI (2007), KIEFER (1996), KLOSTERMANN (1996), MÜLLER (1995), MÜLLER et al. (2015), PETZOLD (2015), STERNBERG & BUCHWALD (2000), SUHLING (2015), SUHLING & MÜLLER (1996), SUHLING & MÜLLER (2015).

Westliche Keiljungfer (*Gomphus pulchellus*):

Habitat und Ökologie: Flugzeit zwischen Mitte Mai und Juli, mit der Tendenz zu einer früheren Flugzeit (klimatisch bedingt); Männchen bereits sehr früh am Gewässer, ab 9 Uhr, die Eiablagen eher am Nachmittag, v. a. wenn die Männchen weniger aktiv sind; vor allem in Abbaugewässern, Altgewässern etc., daneben auch in Flüssen; eher Stillwasserart; Männchen gerne an offenen und besonnten Uferpartien, auch auf Steinen oder auf Wegen in der Nähe des Gewässers.

Larvalökologie: Larvalentwicklung in 2–3 Jahren, ausnahmsweise auch in einem Jahr (warme Abbaugewässer), Larven leben eingegraben, bevorzugt in feinsandigen Sedimenten, die von Detritus oder Falllaub überdeckt sind, daneben auch in vor Fischen geschützten Steinpackungen mit Feinsand; vor allem in Gewässer(-abschnitten) mit keiner bis geringer Durchströmung; Larven können gut in sauerstoffarmen Gewässern leben; Schlupf meist in den frühen Morgenstunden bis gegen 11 Uhr, dabei oft in nur geringer Höhe von wenigen Zentimetern.

Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*):

Habitat und Ökologie: Flugzeit von Anfang Mai bis Juli, in den letzten Jahrzehnten klimabedingt um einen Monat nach vorne verschoben und mit nach hinten verlängerter Flugperiode; vor allem in den Mittelläufen von Flüssen, auch in Bächen; typische Fließwasserart, aber auch in Stillgewässern in Flussnähe; Flugzeit zwischen Mitte Mai und Juli, mit der Tendenz zu einer früheren Flugzeit (klimatisch bedingt); Männchen sind i. d. R. ab 9 Uhr am Gewässer, meist wenig scheu und sie sitzen gut getarnt am Ufer; Weibchen kommen nur zur Eiablage ans Wasser, Paarungen erfolgen eher am Nachmittag.

Larvalökologie: Larvalentwicklung in 2–4 Jahren, Larven sind nachtaktiv und leben eingegraben im Feinsediment, in dem sie aktiv nach Beute suchen, und haben eine deutliche Präferenz für feine Substrate (Fein- und Mittelsande), auch mit etwas Detritus; die Larven meiden starke Strömung (Gefahr der Verdriftung wegen ihres flachen Körpers) und – je nach Substrat ab 8 cm/sec. (Grobsand), aber spätestens bei 25 cm/sec. (Feinsand) – gehen sie in Drift und werden abgeschwemmt; ebenso meiden sie Grobsande sowie Kies und leben meist im Sediment der Gleithänge; gehen auch in die Gewässersohle, sofern das Substrat passt; in schneller fließenden Gewässern v. a. an strömungsberuhigten Bereichen in Ufernähe; Schlupf v. a. am Vormittag und in der Morgensonne, bei guter Witterung auch sehr früh, einige aber immer auch am Nachmittag; Schlupf ufernah, aber auch in mehreren Metern Höhe oder vom Ufer entfernt, Dauer ca. 1–2 Stunden.

Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*):

Habitat und Ökologie: Flugzeit von Mitte Mai bis Juli; gut durchströmte, strukturreiche und sommerwarme Bäche und Flüsse, mit typische Art des Metarhithrals und Epipotamals, wobei die Gewässer ein abwechslungsreiches Mosaik aus gröberen Sedimenten – Grobsand, Kies, Schotter – sowie Totholz und Flachwasserbereichen aufweisen sollten; im Umfeld sollten Brachen oder andere strukturreiche Biotope vorhanden sein; sie kann auch an ausgebauten Gewässern vorkommen, wo sie an Störstellen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

mit naturnähere Substratanteilen lebt; typische Fließwasserart, daneben auch an großen Seen; Imagines bevorzugen gut besonnte Bereiche – bei Bewölkung verschwinden sie vom Gewässer – und die Männchen sitzen gerne auf Steinen und Schotterbänken, Weibchen leben bevorzugt abseits der Gewässer auf Brachen etc. und erscheinen nur zur Eiablage am Gewässer, diese wurden für diese Studie ab etwa 15 Uhr beobachtet, wobei offensichtlich gerne die langsam fließenden Bereiche unterhalb der turbulenten Abschnitte (Substrat passend und gute Sauerstoffversorgung) angenommen werden; Hauptaktivitätszeit temperaturabhängig und zwischen 10 und 18 Uhr, aber auch bis nach 20 Uhr; die Tiere sind einigermaßen störanfällig und verlassen das Gewässer bei zu häufigen Störungen.

Larvalökologie: Larven leben in strömungsberuhigten Bereichen, dabei 1–2 cm tief eingegraben im Sediment (Mittelsand bis Mittelkies: Korngrößen 0,2–2,0 mm), nur die Analpyramide schaut heraus; sie kommen nur nachts zur Häutung und zum Fressen heraus; gemieden werden Bereiche mit hohem Schluffanteil oder hohen Faulschlammauflagen, dagegen können Grobsubstrate (auch Steinpackungen) besiedelt werden, sofern Feinmaterial dazwischen vorhanden ist; sie bevorzugen eine sehr gute bis gute Wasserqualität (Saprobiewert 2,0, siehe BLfW 1988), können aber bei guter Durchströmung auch in kritisch belasteten Gewässern noch vorkommen; Schlupf oft direkt an der Wasserlinie, aber ein gewisser Anteil auch immer an höher gelegenen Bereichen; Schlupf v. a. am späten Vormittag und um die Mittagszeit; an normalen Wellenschlag sind sie angepasst, gegen nicht periodisch auftretenden – wie durch Boote etc. verursacht – sind sie jedoch anfällig; Larvalentwicklung in 3–5 Jahren, ausnahmsweise auch in 2; die Bereiche, in denen die Larven vorkommen, sind durchaus verschieden von den Aufenthaltsorten der Imagines – letztere bevorzugen Gewässerabschnitte mit deutlich sichtbaren Turbulenzen.

Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*):

Habitat und Ökologie: Flugzeit von Mai bis September, selbst bis in den Oktober, Schlupfperiode mehr als eineinhalb Monate; von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, kommt die Art nur in Fließgewässern – von großen Strömen, über Flussmittelläufe bis hin zu Bächen – vor (typische Fließwasserart); die Gewässer können völlig offen bis fast ganz beschattet sein, auch werden kanalisierte Gewässer und Gewässer im Innenstadtbereich besiedelt, eine gute Besonnung ist aber sehr förderlich; die Männchen sind meist zwischen 10 und 16 Uhr am Gewässer, davor und danach im näheren Umfeld auf Wiesen und Wegen etc.; die Weibchen werden nur selten am Gewässer gesehen; Paarungen werden sehr selten nur am Gewässer beobachtet – eventuell finden diese an Rendezvous-Plätzen statt – und Eiablagen wurden zwischen dem späten Vormittag bis in den Abend hinein registriert.

Larvalökologie: die Larven sind bezüglich des Substrats weniger spezialisiert, kommen in feinen Sanden und Kies vor, selbst zwischen Steinpackungen, meiden aber Schlammablagerungen; sie halten sich sowohl eingegraben auf (Lauerjäger), als auch auf dem Substrat, wo sie aktiv nach Beute suchen, dabei sind sie eher inaktiv und können viele Tage an derselben Stelle verharren (Prädations- und Driftvermeidung); Larvalentwicklung in 2–4 Jahren, meist wohl 3; Schlupf überwiegend in den Morgen- und Vormittagsstunden, besonders an stärker durchströmten Bereichen (z. B. Prallhang), durchschnittlich in 30–35 cm Höhe.

3.6 Potenzial des Glans für weitere Libellenarten

Der Glan hat einen interessanten Wechsel von Still- und Fließwasserstrecken, die so ein sehr gutes Mosaik verschiedenster Habitatstrukturen ergeben, dabei auch die für verschiedene Libellenarten interessante riffle- und pool-Situationen. Da sich in den vergangenen Jahren mehrere Fließwasser-Libellenarten stark ausgebreitet haben, ist es auch nicht unwahrscheinlich, dass diese sich am Glan einmal ansiedeln, da prinzipiell die Lebensraumbedingungen „passen". Zu nennen sind hier vor allem die Geisterlibelle (*Boyeria irene*) und der Gekielte Flussfalke/Gekielte Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*). Letztere wurde an der Our genauer untersucht (OTT et al. 2007), wo die Gewässerstruktur durchaus vergleichbar ist.

Dies wäre dann im Zuge eines Monitorings weiter zu verfolgen, da es sich um seltene und gefährdete/geschützte Arten handelt.

4 Diskussion und Abschätzung des Störungspotenzials von Kanuten für Libellen

4.1 Allgemeines zur Libellenökologie, zum Schutz und zur Bestandsentwicklung

Libellen leben sowohl terrestrisch – die Imagines, meist wenige Wochen – als auch aquatisch – die Larven, teils 2–3 Jahre oder länger. Damit sind sie sehr gute Indikatoren für den Zustand ihrer Wohngewässer und für diverse Belastungsfaktoren (chemische-organische Belastungen, strukturelle Defizite der Gewässermorphologie, fehlende Biotopstrukturen im Umfeld blütenreiche Wiesen als Nahrungs- und Ausreifehabitate, fehlender Baumbestand als Ruhe- und Paarungsraum etc.).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Daneben sind sie artenschutzrechtlich relevant, da alle Arten gemäß Bundesnaturschutzgesetz „besonders geschützt" sind, die FFH-Arten sind zudem „streng geschützt" (im vorliegenden Fall nur *Ophiogomphus cecilia*). In diesem Zusammenhang ist auch wichtig, dass ihre Ökologie und auch ihre Verbreitung verhältnismäßig gut bekannt sind.

Etliche Arten stehen auch auf der Roten Liste, aber aufgrund der positiven Bestandstrends bei den allermeisten Libellenarten steht aktuell keine der hier erfassten Arten in einer wirklichen Gefährdungskategorie (vgl. Tab. 1). Besonders die Fließwasserarten haben in den letzten zwei Jahrzehnten infolge der verbesserten Wasserqualitäten – auch wenn es lokal und zeitweise noch Probleme gibt, auch hier am Glan – sehr starke Populationszuwächse gezeigt und haben sich in vielen Gewässern in ganz Deutschland und auch in Rheinland-Pfalz wieder gut ausgebreitet. Hier sei nur verwiesen auf einige Beispiele von Fließgewässern in Thüringen (KIPPING 2012), Bayern (STRÄTZ et al. 2005) oder in Rheinland-Pfalz die Nahe (SCHLOTMANN 2009) und ihr Einzugsgebiet (Lingenfelder 2004). Überall zeigte sich eine deutliche Zunahme der Fließwasserarten und auch eine Wiederbesiedlung mit davor verschwundenen Arten. Auch andere, strukturell zum Teil vergleichbare Fließgewässer in Rheinland-Pfalz, wie die Our, zeigen eine ähnliche Libellenfauna (LINGENFELDER et al. 2007). Ein auffälliges Beispiel hierfür ist auch die FFH-Art Grüne Keiljungfer, deren Bestände sowohl landes- als auch bundesweit deutlich zugenommen haben (LINGENFELDER 2010, MÜLLER et al. 2015). Für die Grüne Keiljungfer zeigen aktuelle Zusammenstellungen, dass sie sich im näheren und weiteren Umfeld des Glans ebenfalls stark ausgebreitet hat und viele verwaiste Gewässer in der jüngeren Vergangenheit wiederbesiedelt hat (TROCKUR & LINGENFELDER 2014).

Damit kann als Zwischenfazit festgehalten werden, dass sich die Bestände der Fließgewässer-Libellen in den letzten beiden Jahrzehnten allgemein infolge besserer Wasserqualität gut erholt haben und viele Bäche und (kleine) Flüsse wieder gut besiedelt sind. Aufgrund der verbesserten klimatischen Situation – siehe die Entwicklung der Temperaturen – wird der Glan auch aus dieser Hinsicht ein immer besser geeigneteres Fließgewässer für diese Arten.

Keine der hier festgestellten Gomphiden-Arten ist beispielsweise bei NIEHUIS (1984) für den Glan genannt, er nennt nur die beiden *Calopteryx*-Arten, die dort zumindest gefunden wurden, jedoch gibt es keine Angaben zur Häufigkeit (*C. virgo* kam damals offensichtlich nur am Ober- und Mittellauf vor). Obwohl diese Erfassung damals recht intensiv war und auch viele weitere Beobachter Daten eingespeist hatten, kann natürlich nicht hundertprozentig ausgeschlossen werden, dass die Gomphiden nicht doch noch in sehr kleinen Populationen vereinzelt vorhanden waren. Dies ist aber sehr unwahrscheinlich, da gerade nach diesen „Highlights" immer auch gezielt gesucht wurde. Somit muss eine Besiedlung (oder Wiederbesiedlung) in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten stattgefunden haben.

4.2 Potenzielle Störwirkungen durch Kanuten

Störungen durch Kanuten könnten sowohl die Imagines als auch die Larven betreffen.

Bei den Imagines könnten dabei Tiere direkt aus Unkenntnis („Libellen stechen") getötet werden, was aber mehr oder minder ausgeschlossen werden kann, da bei den aufgestellten Infotafeln bereits darauf eingegangen wurde (ggf. könnte diesem Problem einfach mit weiteren Umweltbildungsmaßnamen begegnet werden), oder wenn eine Störung des Verhaltens erfolgt. Hier könnte dann beispielsweise eine Beeinträchtigung des Territorial- und Paarungsverhaltens oder der Nahrungsaufnahme erfolgen.

Da die Nahrungsaufnahme in der Regel am Ufer oder im Umfeld geschieht, kann dies ausgeschlossen werden. Auch das Territorialverhalten der Männchen spielt sich vor allem am Ufer ab – z. B. bei den *Calopteryx*-Arten und den Gomphiden – abgesehen von der Kleinen Zangenlibelle, die auch auf den Schotterbänken und auf Steinen im Gewässer zu finden ist. Dies wäre somit die einzige Art, die als Imago potenziell wirklich gestört werden könnte, z. B. wenn sie laufend durch Boote vertrieben würde. Dabei wären auch nur die Männchen betroffen, da die Weibchen nur äußerst selten zum Gewässer und dann auch nur zur Eiablage kommen.

Die Paarungen der Gomphiden erfolgen oft am Ufer und die Paarungsräder fliegen dann in die Bäume oder das Umfeld, hier ist somit definitiv nicht von einer Störung auszugehen. Bei der Eiablage meiden die Gomphiden-Weibchen die Hauptaktivitätszeit der Männchen am Gewässer und kommen zur Eiablage oft erst nach 17 Uhr. Zu dieser Zeit sind aber keine oder kaum mehr Boote auf dem Glan, wodurch auch hier nicht von einer Störung auszugehen ist. Steht man ruhig neben einer eierlegenden *O. forcipatus*, oder bewegt sich nur langsam, so lässt diese sich gut fotografieren – bewegt man sich schneller oder hektisch, so fliegt sie am Gewässer weiter und sucht sich eine andere Eiablagestelle (eig. Beob.). Da die Tiere Eier legen wollen, werden sie das auch nach einer Störung tun, und damit ist der Fortbestand der Art am Gewässer auch garantiert.

Bei den Larven werden hier nur die Gomphiden betrachtet, da die anderen Arten an Pools (Stillwasserarten) oder an den Erlenwurzeln sitzen (*Calopteryx*-Arten), die damit nicht beeinträchtigt werden können. Bei den Gomphiden könnten sowohl das Einstechen der Paddel in den Grund als auch das Befahren der flachen Schotterbänke oder das dortige Anlanden zu einer Beeinträchtigung führen. Da die Larven der hier vorkommenden

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Arten entweder nur im Feinsediment vorkommen oder aber zwischen den größeren Steine im Feinsediment sitzen, ist eine Beeinträchtigung nur schwer vorstellbar. An Stellen, wo Feinsedimente vorherrschen, sind keine oder nur ausnahmsweise Kanuten unterwegs, und an den größeren Steinen müsste das Paddel genau den Zwischenraum im richtigen Winkel und ohne zu verkanten eine Larve treffen. Dies erscheint relativ unrealistisch oder allenfalls ein sehr seltener Zufall. In den Schotterbänken, wo potenziell Kanuten anlanden könnten, wurden keine Libellenlarven gefunden und auch die Literaturauswertung bezüglich der Larven ergab, dass die Gomphidenlarven sich eher in strömungsberuhigten Bereichen mit Feinsediment aufhalten, da sie sich dort eingraben können. Dort fahren aber die Kanuten weniger, sie halten sich meist mehr in der Gewässermitte auf. Also ist auch in diesem Fall hier keine Beeinträchtigung zu erkennen.

Eine weitere Möglichkeit wäre, dass die schlupfreifen Larven der Gomphiden auf ihrem Weg zum Ufer, wo sie an der Vegetation, dem Genist etc. schlüpfen, überfahren werden oder beim Schlupf durch Wellenschlag beeinträchtigt werden. Da sie aber meist in den frühen Morgenstunden bis gegen 11 Uhr schlüpfen, gibt es nur einen geringen Überlappungszeitrum mit den ersten Kanuten, denn die meisten sind erst gegen 10 oder 11 Uhr auf dem Gewässer. Ausschließen lässt sich dies aber nicht ganz, jedoch dürften die am Glan beheimateten Vogelarten – v. a. auch Bach- und Schafstelze — eine deutlich größeren Einfluss haben, denn sie verzehren gerne und in großer Zahl schlüpfende Libellen. Auf das Paradoxon, dass Kanuten hier im Gegenteil sogar positiv auf Libellen wirken können, hat bereits SCHORR (2004) mit seiner anekdotischen Beobachtung hingewiesen: die Kanuten vertreiben die jagenden Bachstelzen, die auf Libellenjagd waren. Zwar gibt es hier keine quantitativen Untersuchungen, doch erscheint es auch aus eigener Beobachtung her plausibel, dass schlüpfenden Libellen durch die Anwesenheit des Menschen eher gefördert werden, da dadurch jagende Vögel vertrieben werden.

Zwischenzeitich wurde uns noch eine Studie bekannt (SCHMIDT 1996), die von einer Störung der Kleinen Zangenlibelle durch den Bootsverkehr ausgeht, vor allem bezüglich der schlüpfenden Tiere. Die Untersuchungen fanden an der Jagst statt, wobei dort offensichtlich auch ein viel höherer Bootsverkehr herrschte als hier am Glan. Der Autor weist darauf hin, dass die direkt an der Wasserlinie schlüpfenden Tiere durch Wellenschlag betroffen sind (Schlüpfdauer ca. 45 Minuten, ufernah vorbeifahrende Boote) und auch die Larven durch herumlaufende Personen. Am Glan ist aber der Bootsverkehr geregelt und die Boote werden in der Gewässermitte „gehalten", ein Aussteigen sollte auch nicht oder nur sehr begrenzt stattfinden. Beides wird sicher nicht komplett befolgt, aber alleine durch die geringere Bootsdichte erscheint das Problem bei den beiden Flüssen nicht vergleichbar bedeutsam. Betrachtet man dann auch die Bestandsentwicklung dieser Art in Baden-Württemberg, so zeigt sich, dass auch dort *O. forcipatus* mittlerweile so stark zugenommen hat, dass sie von einer Gefährdungskategorie der Roten Liste zu „ungefährdet" entlassen werden konnte (HUNGER & SCHIEL 2006).

Als weiteres Zwischenfazit kann damit festgehalten werden, dass weder die Imagines noch die Larven praktisch aller Arten in einem erheblichen oder auch nur nennenswerten Ausmaß betroffen sein können. Lediglich bei der Kleinen Zangenlibelle, die etwas störanfälliger als die anderen Arten ist und sich auch in der Gewässermitte, wo die Kanuten unterwegs sind, aufhält, ist eine gewisse Störung möglich und nicht auszuschließen (v. a. auch bei schlüpfenden Tieren). Diese kann aber offensichtlich nicht die Population in einem signifikanten Maße beeinträchtigen, denn im Jahr 2015 war die Art an mehreren Stellen und auch in hoher Anzahl anzutreffen, und es wurden auch mehrere Exuviennachweise erbracht. Da die Larvaldauer der Art mit 3–5 Jahren angegeben wird (s. o.), hat zumindest ein ausreichend großer Anteil der Larven drei vorherige „Kanutensommer" überlebt.

4.3 Potenzielle Beeinträchtigungen

Bei den Erfassungen wurde auch auf andere Faktoren geachtet, die die Libellenfauna beeinträchtigen könnten. Zu nennen wäre hier eine – v. a. bei Niedrigwasserständen – schlechte Wasserqualität, die an Schaumkrönchen und fauligem Geruch zu erkennen war. Sie scheint zwar nur kurzfristig zu bestehen, und durch den stark turbulenten Abfluss wird genügend Sauerstoff ins Gewässer eingetragen. Dennoch sollte dies beobachtet werden. Bei vielen früheren Untersuchungen und Bewertungen zu Fließwasserlibellen war gerade dieser Faktor einer der entscheidenden (siehe u. a. SCHMIDT 1996, NIEHUIS 1984).

Da Fische eingesetzt werden, könnte ein lokal hoher Fischbesatz auch die Larvalpopulationen schädigen.

Ein weiterer Belastungsfaktor sind Neozoen und hier sind besonders die Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) zu nennen, die im Glan bisher zwar in vergleichsweise geringer Zahl anzutreffen sind, aber eben doch vorhanden sind (in der Nahe haben sie weitaus größere Bestände). Über die Nahe können in Zukunft sicher noch weitere Arten hinzukommen, da diese Anschluss an den Rhein hat und von dort weitere Arten (z. B. *Orconectes immunis, Procambarus clarkii*) einwandern können.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

5 Fazit

Auf Basis der im Zuge des Projektes angestellten Untersuchungen und der Literaturrecherche konnte bisher bei allen der hier vorkommenden Libellenarten eine signifikante Auswirkung bzw. Störung durch Kanuten weder auf die Imagines noch auf die Larven nachgewiesen oder prognostiziert werden, welche dann auch eine signifikant negative Auswirkung auf die Population der jeweiligen Arten hätte.

Einzelne Verluste von Individuen sind sicher immer möglich, so z. B. wenn schlüpfende Tiere durch Wellenschlag beeinträchtigt werden und bei einem zu hohen Bootsaufkommen Männchen der Kleinen Zangenlibelle zum Verlassen des Gewässers – oder zumindest des vorher patrouillierten Bereiches – veranlasst werden. Auch können Störungen einzelner Individuen, die auch zu einem zeitweisen Abwandern führen können, nicht ausgeschlossen werden.

Betrachtet man aber den ganzen Gewässerlauf insgesamt und das Umfeld, in denen sich die Tiere aufhalten können, sowie den Umstand, dass die Eiablagen besonders am Nachmittag und am Abend stattfinden, so ist die Erhaltung der Population der Arten auf jeden Fall gesichert. Diese Bewertung wird auch durch die generelle (Wieder-)Besiedlung des Glans durch etliche Fließwasserarten gestützt, die noch vor wenigen Jahrzehnten hier nicht (mehr) vorgekommen sind.

Problematisch erscheinen eher Belastungen durch einen lokal erhöhten Fischbesatz, durch eine beeinträchtigte Wasserqualität und möglicherweise auch durch Neozoen (aktuell v. a. Signalkrebs).

Insgesamt konnten diese Untersuchungen zwar nicht zweifelsfrei be- oder widerlegen, dass der Kanubetrieb in seiner jetzigen Form überhaupt keinen Einfluss auf die Libellenfauna hat, aber die Ergebnisse der Erfassungen und die Literarturauswertungen deuten doch stark darauf hin, dass er keine signifikanten Auswirkungen zeigt.

Alle Fließwasserarten sind in guten (Gomphiden) bis sehr guten Beständen (Calopterygiden) vertreten. Sinnvoll wäre es, in den folgenden Jahren weitere vergleichende Erfassungen durchzuführen, um im Zuge eines Monitorings möglicherweise Veränderungen zu dokumentieren, bzw. um intensive störungsökologische Studien an Großlibellen auszuweiten. Dabei ist aber auch zu beachten, dass neue Belastungsfaktoren diese überdecken können (v. a. Neozoen). Die Verbesserung der Strukturgüte und der Gewässergüte des Glans würde sicher die Besiedlung durch Libellen – i. S. weiterer Arten und Vergrößerung der Populationen bereits vorhandener Arten — positiv beeinflussen.

Auch bei den Fischen und den Vögeln konnten keine wesentlichen Beeinträchtigungen durch den Kanubetrieb, vor allem wenn auch die vorgeschlagenen Maßnahmen durchgeführt werden, nachgewiesen werden (IUS 2016). So erbachten die Befischungen mit 16 nachgewiesenen Arten ein sehr gutes und typisches Artenspektrum mit der Dominanz von Kieslaichern (Schneider, Barbe, Nase), zudem konnte eine gute und erfolgreiche Reproduktion der Arten festgestellt werden. In der Saison 2015 konnten mehrere Bruten von Wasseramsel und Eisvogel registriert werden, wobei sich gerade beim Eisvogel die Aktivitätszeiten mit dem (gelenkten) Kanutourismus kaum überschneiden.

6 Danksagung

Dem Büro IUS (v. a. Herrn Andreas Ness, Heidelberg) danke ich für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und anregende Fachdiskussionen, Herrn Dr. Christoph Bernd (Bexbach) für den Hinweis auf das Signalkrebs-Vorkommen im Glan, Frau Nga Do (Hanoi, Trippstadt) half dankenswerterweise intensiv bei der Geländearbeit.

7 Literatur

ALTMÜLLER, R. (1986): Kanusport und Artenschutz (am Beispiel niedersächsischer Fließgewässer). S. S. 113–120 in ABN [Hrsg.] (1986): Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. 38, Sport und Naturschutz im Konflikt.

BLfW [Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft] (1988): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen) Informationsberichte des Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft H. **2**/88. München 274 S.

BOCHARD, C., COENENDIJK, D., van der Ploeg, E. & Termaat, T. (2012): Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. KNNV Uitgevrij, Zeist. 319 S.

DLR [Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum] (2015): Wetterdaten Station Wiesweiler (http://www.wetter.rlp.de/).

EISLÖFFEL, F., NIEHUIS, M. & WEITZEL, M. unter Mitarbeit von BRAUN, M. & U., OTT, J., SCHAUSTEN, H. & SIMON, L. (1993): Rote Liste der bestandsgefährdeten Libellen (Odonata) in Rheinland-Pfalz. Stand 1992. Broschüre, Hrsg. vom Ministerium für Umwelt und Forsten (MUF). 28 S., Mainz.

HEIDEMANN, H. & SEIDENBUSCH, R. (2002): Die Libellenlarven Deutschlands. Die Tierwelt Deutschlands, Teil 72. 238 S., Goecke und Evers, Keltern.

HUNGER, H. & SCHIEL, F.-J. (2006): Rote Liste der Libellen Baden-Württembergsund der Naturräume, Stand November 2005 (Odonata). Libellula Supplement **7**: 3–14.

IUS [Institut für Umweltstudien Weibel & Ness GmbH] (2014): Abschlussbericht zum Moderationsverfahren „Naturverträglicher Kanutourismus auf dem Glan". – Im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd.

IUS [Institut für Umweltstudien Weibel & Ness GmbH] (2016): Naturverträglicher Kanutourismus auf dem Glan – Untersuchungen denkbarer Auswirkungen des Kanutourismus auf die Umwelt, Ergebnisse aus der Erprobungssaison 2015. Unveröff. Gutachten im Auftrag der SGD Süd (Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd), Neustadt/

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Weinstr., 78 S. und 7 Anlagen, Heidelberg.

JAWORSKI, N. (2007): Einfluss der Gewässerstruktur auf die Schlupfabundanz von *Gomphus vulgatissimus* (Odonata) an der Lippe im Kreis Soest, Nordrhein-Westfalen. Unveröff. Diplomarbeit Univ. Duisburg-Essen. 78 S.

KIEFER, A. (1996): Untersuchungen zur Libellenfauna der Sieg unter besonderer Berücksichtigung der Indikatorfunktion von *Gomphus vulgatissimus* (Linné, 1758) (Odonata: Gomphidae). Unveröff. Diplomarbeit Univ. Bonn. 116 S.

KIPPING, J. (2012): Zur aktuellen Verbreitung der in Fließgewässern siedelnden Libellenarten in der Umgebung von Altenburg mit besonderer Berücksichtigung von Pleiße und deren Nebengewässern (Insecta: Odonata). Mauritania (Altenburg) **23** (2012): 148–174.

KLOSTERMANN, K. S. (1996): Untersuchungen zur Habitatnutzung der Gomphidae (Odonata: Anisoptera) im Mittellauf der Nahe unter besonderer Berücksichtigung von *Onychogomphus forcipatus* (LINNAEUS 1758). Unveröff. Diplomarbeit Univ. Bonn. 109 S.

LINGENFELDER, U. (2004): Zur Verbreitung der Grünen Flussjungfer – *Ophiogomphus cecilia* (FOURCROY, 1785) – in der Pfalz (Odonata: Gomphidae). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **10** (2): 527–552.

LINGENFELDER, U. (2010): Die Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphs cecilia*) im südlichen Einzugsgebiet der Nahe. Unveröff. Bericht. Heltersberg/Oppenheim.

LINGENFELDER, U., OTT, J., SCHORR, M. & TROCKUR, B. (2007): Die Libellenfauna (Odonata) der Our zwischen Dasberg und Wallendorf (Rheinland-Pfalz/Luxemburg). Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **45**: 283–311

MULEWF [Ministerium Für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz] (Hrsg.) (2015): Rheinland-Pfälzischer Bewirtschaftungsplan 2016–2021. http://www.wrrl.rlp.de/servlet/is/8475/.

MÜLLER, O. (1995): Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: *Gomphidae*) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. Dissertation, 234 S, Cuvillier Verlag Göttingen.

MÜLLER, O., SUHLING, F. & Lingenfelder, U. (2015): *Opiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785) – Grüne Flussjungfer. Libellula Supplement **14**: 210–213.

NIEHUIS, M. (1984): Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta: Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal. Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz Bd. **3** Nr. 1: 1–203.

OTT, J., SCHORR, M., TROCKUR, B. & LINGENFELDER, U. (2007): Artenschutzprogramm für die Gekielte Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*, Insecta: Odonata) in Deutschland – das Beispiel der Population an der Our. Species Protection Programme for the Orange-spotted Emerald (*Oxygastra curtisii*, Insecta: Odonata) in Germany – the Example of the River Our Population. Invertebrate Ecology and Conservation Monographs, ISSN 1312-9082, volume **3**, ISBN 978-954-642-299-6. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 130 pp.

OTT, J., CONZE, K. J., GÜNTHR, A., LOHR, M., MAUERSBERGER, R., ROLAND, H.-J. & SUHLING, F. (2015): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). Libellula Supplement **14**: 395–422.

PETZOLD, F. (2015): *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus, 1758) – Kleine Zangenlibelle. Libellula Supplement **14**: 202–205.

POTTGIESSER, T. & SOMMERHÄUSER, M. (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: STEINBERG, C., CALMANO, W., WILKEN, R.-D., & KLAPPER, H. (Hrsg.) (2004): Handbuch der Limnologie.

SCHLOTMANN, F. (2009): Populationsdynamik der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) und der Kleinen Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) im Gewässersystem der Nahe (Rheinland-Pfalz) (Anisoptera: Gomphidae). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **11** (3): 981–998.

SCHMIDT, B. (1996): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Vogel- und Libellenfauna entlang der Jagst von der Mündung in den Neckar bis Crailsheim. Teil I: Grundlagen, Teil II: Vögel, Teil III: Libellen. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (BNL) Stuttgart.

SCHORR, M. (2000): Störungsökologische Wirkungen von Bootsportaktivitäten auf Fließwasser-Libellen – dargestellt am Beispiel der Wieslauter (Pfälzerwald, Rheinland-Pfalz). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **9** (2): 663–679.

SCHORR, M. (2004): Die Libellen, die Kanuten, die Bachstelze und der Tod. mercuriale **4**: 36.

STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (2000): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2, Ulmer Verlag, Stuttgart. 712 S.

STRÄTZ, C., SCHLUMPRECHT, H., POTRYKUS, W. & FROBEL, K. (2005): Veränderungen der Libellenfauna im Oberrheintal – Vergleich zwischen 1979 und 2003. LXXVII. Bericht der Naturforsch. Gesellschaft Bamberg (2003/2004): 145–186.

SUHLING, F. (2015): *Gomphus pulchellus* Selys, 1840 – Westliche Keiljungfer. Libellula Supplement **14**: 190–193.

SUHLING, F. & MÜLLER, O. (1996): Die Flussjungfern Europas. Westarp Wissenschaften, Magdeburg. 237 S.

SUHLING, F. & MÜLLER, O. (2015): *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus, 1758) – Gemeine Keiljungfer. Libellula Supplement **14**: 198–202

TRAUTMANN, S., LÖTTERS, S., OTT, J., BUSE, J., FILZ, K., RÖDDER, R., WAGNER, N., JAESCHKE, A., SCHULTE, U., VEITH, M., GRIEBELER, E.-M. & BÖHNING-GAESE, K. (2013): Auswirkungen auf geschützte und schutzwürdige Arten. S. 260–289 in MOSBRUGGER, V., BRASSEUR, G., SCHALLER, M. & STRIBRNY, B. (Hrsg.) (2013): Klimawandel und Biodiversität. WBG Verlag. 423 S.

TROCKUR, B. & LINGENFELDER, U. (2014): Die FFH-Libellenarten im Saarland (Insecta: Odonata). Abhandlungen der DELATTINIA **40**: 77–136.

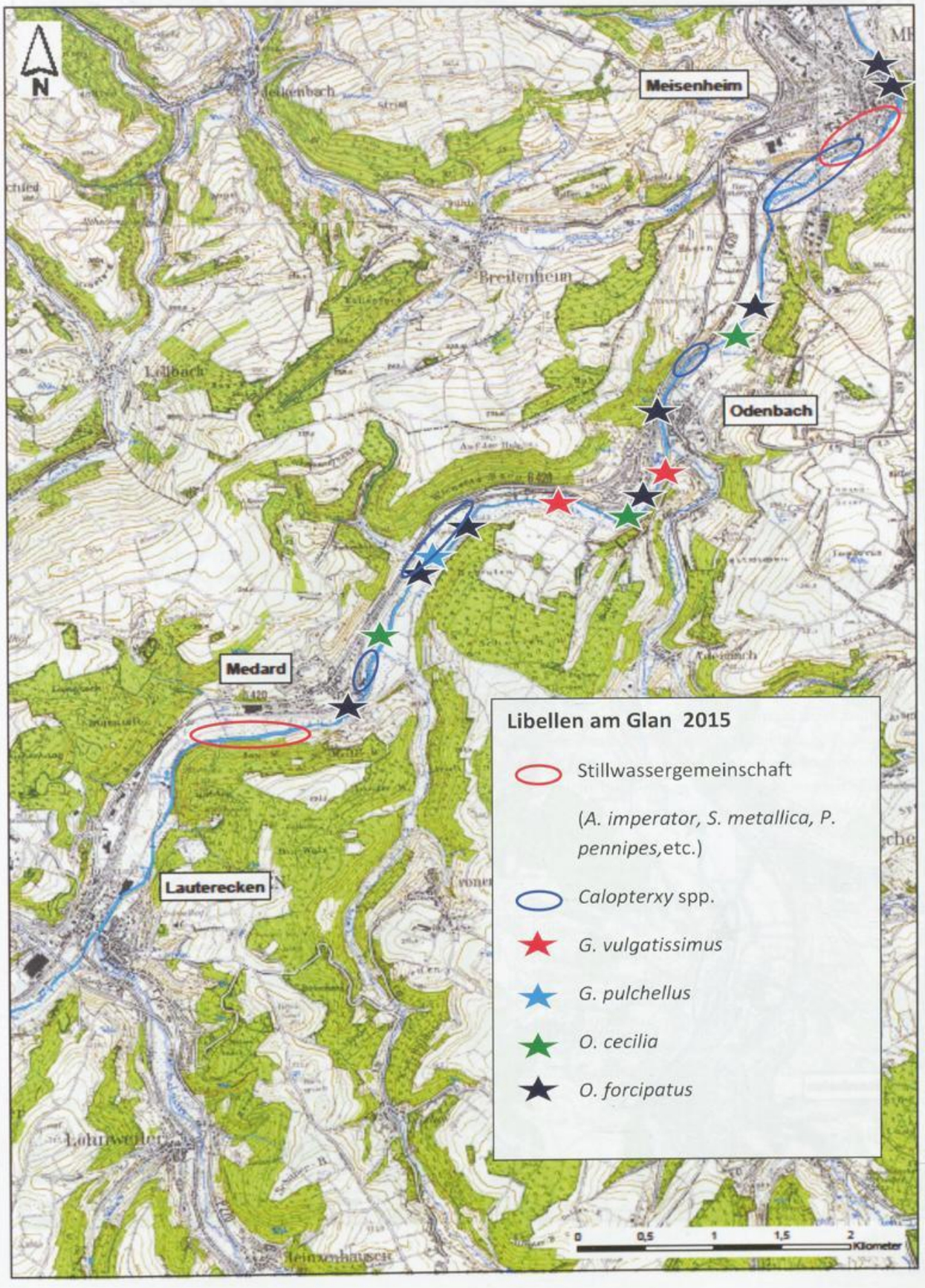
TROCKUR, B., BOUDOT, J.-P., FICHEFET, V., GOFFART, P., OTT, J. & PROESS, R. (2010): Atlas der Libellen – Atlas des Libellules. Fauna und Flora der Großregion/Faune e Flore dans la Grande Région, Landsweiler-Reden 201 S.

Anschrift des Autors:
Dr. Jürgen Ott
L.U.P.O. GmbH
Friedhofstr. 28
67705 Trippstadt
ott@lupogmbh.de

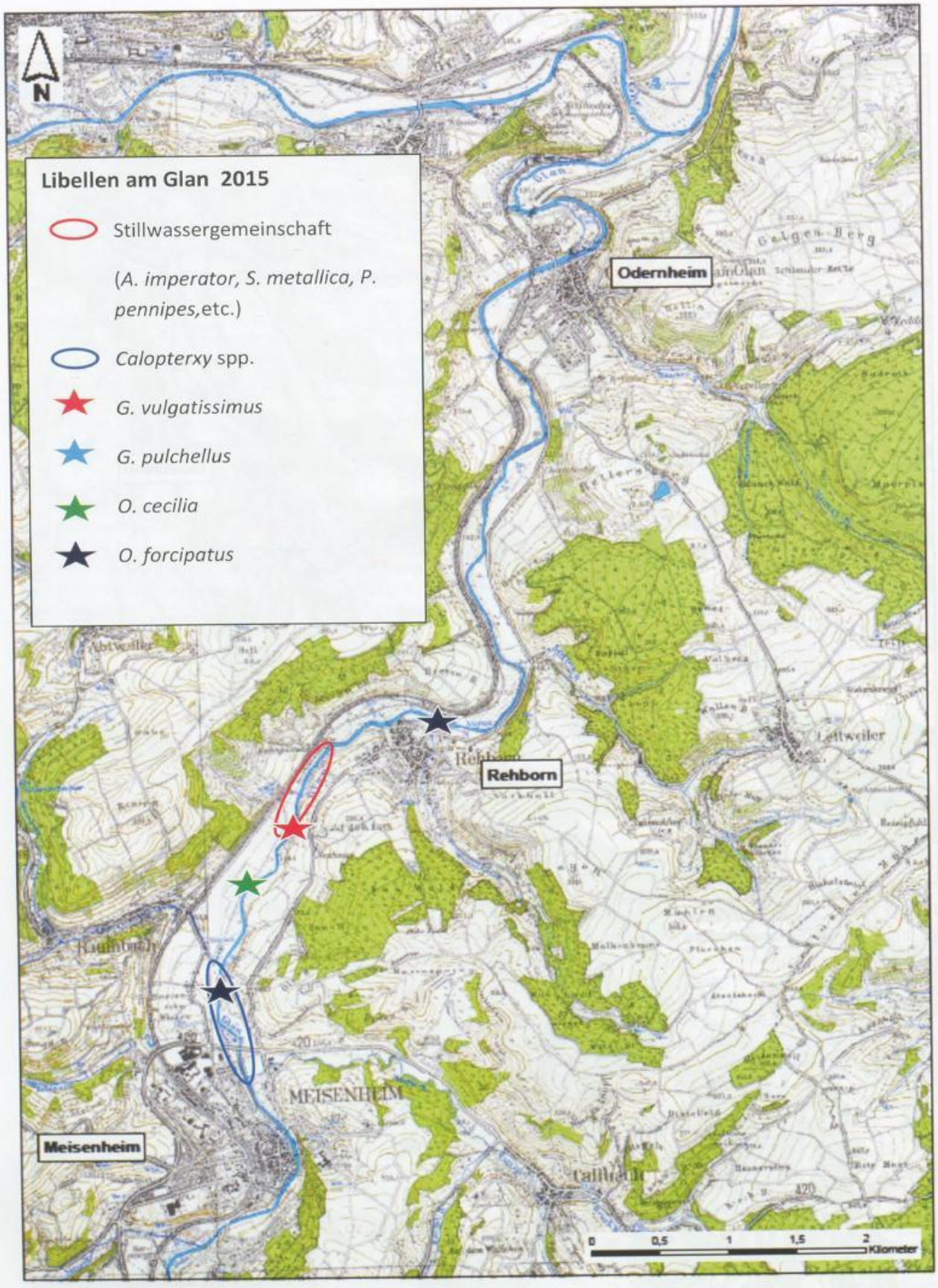
Eingang des Manuskriptes bei der Schriftleitung: 29.12.2016

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Anhang: Karten der wichtigsten Libellennachweise



Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Ott Jürgen

Artikel/Article: Erfassung der Libellenfauna (Odonata) am Glan im Jahre 2015 - mit störungsökologischen Betrachtungen 91-104

Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Einziges Museum zur Geschichte der Vogelkunde Naumann-Museum Köthen - nationales Kulturerbe

Bergmann, Hans-Heiner

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128119

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	105 – 106	2 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

HANS-HEINER **BERGMANN**

Einziges Museum zur Geschichte der Vogelkunde Naumann-Museum Köthen – nationales Kulturerbe

Naumann-Museum Köthen

Lange Zeit hat es ein verborgenes Leben in der Provinz geführt – nur ein paar Kennern bekannt. Jetzt aber ist es in das Licht der Öffentlichkeit getreten. Mit Schreiben vom 19. Mai 2015 teilt das Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt mit: Das Naumann-Museum Köthen mit allen seinen Inhalten ist in das Verzeichnis national wertvollen Kulturgutes eingetragen worden. Damit steht es auf gleicher Stufe mit einmaligen Kulturgütern wie der Himmelsscheibe von Nebra, die im Museum für Vorgeschichte in Halle aufbewahrt wird. Jedes Stück der Naumannschen Sammlung ist nun gegen Entnahme geschützt, muss also am Standort verbleiben.

Schon der Vater Johann Andreas Naumann (1744–1826) war ein hervorragender Vogelkenner und Vogelsammler. Der Sohn Johann Friedrich Naumann (1780–1857) hat es zur Meisterschaft gebracht. Er schuf die Sammlung präparierter Vögel samt der verglasten Vitrinen mit ihrer Hintergrundmalerei, ein Ensemble, das heute noch als Kulturdenkmal des Biedermeier unverändert in Köthen erhalten ist. In den Vitrinen sind ca. 1700 präparierte Vögel aufgestellt – zugleich ein Schatz für die historische Betrachtung der Vogelfauna des 18. und beginnenden 19. Jahrhunderts in Deutschland. Darüber hinaus wird dort der gesamte künstlerische Nachlass Naumanns verwahrt: mehr als 3000 Aquarelle und Stiche, etwa 1400 Bücher und Briefe. Hinzu kommen persönliche Gegenstände, darunter auch eine Vogelflinte, mit der Naumann damals viele Vögel für seine Sammlung erlegt hat.



Das Museum gilt heute als zentrale Forschungsstätte für internationale Ornithologiegeschichte. Sein Wert kann in seinem Heimatort wie in der ganzen naturkundlichen Welt gar nicht hoch genug eingeschätzt werden. Für jeden Vogel- und Geschichtsfreund ist es eine Reise wert.

Naumann-Museum Köthen
Schlossplatz 4
D-06366 Köthen (Anhalt)
Öffnungszeiten: Di bis So 10-17 Uhr
Führungen nur nach vorheriger Vereinbarung
Tel. 0049-(0)3496-700 260, -261
E-Mail: koethen-information@bachstadt-koethen.de
naumann-museum@bachstadt-koethen.de

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Bergmann Hans-Heiner

Artikel/Article: Einziges Museum zur Geschichte der Vogelkunde Naumann-Museum Köthen - nationales Kulturerbe 105-106