

Entwicklung der Ackerbegleitflora der Doggerregion im Südwesten Luxemburgs – Ergebnisse eines Vergleichs zwischen 2003 und 2019

Thomas Frankenberg¹, Inge-Beatrice Biro¹, Annette Steinbach-Zoldan², Jörg-Werner Zoldan², Armin Schopp-Guth³, Sonja Naumann¹, Lisa Siebenaler¹, Liza Glesener¹ & Simone Schneider^{1, 4}

¹ Naturschutzsyndikat SICONA, 12, rue de Capellen, L-8393 Olm (thomas.frankenberg@sicon.lu, beatrice.biro@sicon.lu, sonja.naumann@sicon.lu, lisa.siebenaler@sicon.lu, liza.glesener@sicon.lu, simone.schneider@sicon.lu) ·  <https://orcid.org/0000-0003-3761-2054>

² Bergstraße 2, D-54316 Lampaden (steinbach-zoldan@gmx.de)

³ Büro für Landschaftsökologie, 35, route de Longwy, L-4994 Sprinkange (a.schopp@pt.lu)

⁴ Musée national d'histoire naturelle, 25, rue Münster, L-2160 Luxembourg (simone.schneider@mnhn.lu)

Frankenberg, T., I.-B. Biro, A. Steinbach-Zoldan, J.-W. Zoldan, A. Schopp-Guth, S. Naumann, L. Siebenaler, L. Glesener & S. Schneider, 2022. Entwicklung der Ackerbegleitflora der Doggerregion im Südwesten Luxemburgs – Ergebnisse eines Vergleichs zwischen 2003 und 2019. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 124 : 45-76.

Published online 29 June 2022 (ISSN 2716-750X), printed volume 6 December 2022 (ISSN 0304-9620).

Abstract. In this article the results of a comparative study of the flora of arable fields of the Dogger region of south-western Luxembourg are presented. Abundance and diversity of the arable flora was assessed by surveying field margins of arable fields for 2003 (n = 146) and for 2019 (n = 117). The analysis included both a time comparison of the abundance of selected typical arable plant species on a landscape level as well as a direct comparison of arable parcels. Most of the regionally endangered arable plants recorded in 2003 were found again after more than 15 years, but retained a mostly low rate of occurrence and low abundances similar to those found in 2003. The changes in their frequency vary only by a few percent in most cases. Only two of the endangered species, *Centaurea cyanus* and *Bromus secalinus*, showed a significant increase in frequency. It is assumed that this change is due to the development of herbicide resistance and altered soil management. It should be emphasised that larger decreases in frequency are shown by some of the typical arable plants that are not endangered according to the Luxembourg Red List of vascular plants. Overall, the trend of a slowly progressing impoverishment of the arable flora seems to continue in Luxembourg, as reported in other countries too. The cover of arable plants at the field margins remains low. The integration of maize into many crop rotations has led to an increase in some typical maize companions. The standardization of crop rotations and soil parameters overall has caused a further homogenization of species composition formerly characteristic of either winter or summer cereal crops. Direct comparisons between a set of fields with near identical delimitations during the two study periods showed a certain fluctuation in species occurrence. For example, some endangered species were found in fields where they were absent in 2003. This shows that their seeds are still present on some fields (margins) spread in the landscape and that these species could be preserved if the recommended conservation measures were introduced. Even though an arable field survey in a given year can never reflect the entire species spectrum of a field, single surveys spread over long time periods provide important data for nature conservation i. e. the conservation of the endangered arable flora.

Keywords. Arable weed flora, Dogger-region, limestone, Papaveretalia, Caucalidion, changes in frequency, decline and spread trends, conservation measures.

1. Einleitung

Viele einst verbreitete Ackerwildkräuter sind zunehmend seltener geworden oder aus manchen Gegenden auch bereits gänzlich verschwunden (Hofmeister & Garve 1986, Albrecht 1995, Schumacher & Schick 1998, Hilbig et al. 2013, Meyer et al. 2013, Bergmeier et al. 2021). Auch in der Roten Liste der Gefäßpflanzen Luxemburgs (Colling 2005) sind zahlreiche der ausschließlich oder überwiegend auf Äckern vorkommenden Arten als ausgestorben bis gefährdet aufgeführt. Als bereits ausgestorben gelten in Luxemburg 34 Ackerwildkrautarten, u. a. *Adonis aestivalis*, *A. flammea* und *Agrostemma githago*. Als im Bestand stark gefährdet gelten 29 Arten, darunter *Consolida regalis* und *Scandix pecten-veneris* (Colling 2005, Schneider 2017 & 2019). Acht weitere Segetalpflanzen gelten als gefährdet, darunter *Centaurea cyanus* und fünf, u. a. *Papaver rhoeas*, befinden sich auf der Vorwarnliste (Colling 2005).

Zu den wesentlichen Ursachen des Rückgangs der Segetalpflanzen zählen der in den letzten Jahrzehnten massiv angestiegene Einsatz von Herbiziden, eine zunehmende Düngung, die effektivere Saatgutreinigung, eine Verengung der Fruchtfolgen und andere ertragssteigernde Anbaumethoden sowie die Nicht- oder Umnutzung von Äckern, insbesondere solchen von Grenzertragsstandorten (Hofmeister & Garve 1986, Hüppe 1987, Haber & Salzwedel 1992, Zoldan 1993, Albrecht 1995, Meyer et al. 2013, Haber 2014, Bergmeier et al. 2021). Die sich auf den Ackerflächen der mitteleuropäischen Agrarlandschaft seit etwa 1960 vollziehende Entwicklung des Rückgangs der Ackerwildkräuter verlief anfangs außerordentlich rasch (Hofmeister & Garve 1986). Die Ackerwildkräuter wurden an die Feldränder gedrängt. Selbst hier setzt sich der Rückgang selten gewordener und weiterer ackertypischer Pflanzenarten schleichend fort. Ruthsatz & Zoldan weisen bereits in 2007 auf „ein langsames Abschiednehmen“ hin, dem zukünftig nur durch gezielte Schutzmaßnahmen entgegen gewirkt werden kann.

Im Südwesten Luxemburgs werden auf Initiative des Naturschutzsyndikates SICONA seit 2009 systematische, auf Gemeindegebiete bezogene Kartierungen naturschutzrelevanter Ackerflächen durchgeführt (z. B. Naumann 2009a, Steinbach-Zoldan et al. 2011, 2020 & 2021, Naumann-Kern & Steinbach-Zoldan 2011 & 2013). Damit werden die jeweils aktuelle Verbreitung von Ackerwildkräutern erfasst und die Ackerflächen auf dieser Grundlage naturschutzfachlich bewertet. Aufbauend darauf können Schutzmaßnahmen eingeleitet oder ggf. angepasst werden.

Eine vergleichbare Kartierung wurde in der Minette-Region bereits im Jahr 2003 im Auftrag des SICONA durchgeführt (Schopp-Guth 2003, Schopp-Guth et al. 2006). Ein Vergleich nach etwa 15 Jahren erschien sinnvoll, um zwischenzeitlich erfolgte Veränderungen der Segetalflora zu dokumentieren. Daher wurde in der Vegetationsperiode 2019 eine Wiederholungskartierung durchgeführt. In der vorliegenden Studie werden die Ergebnisse der in der Doggerregion erfolgten Ackerkartierungen der Jahre 2003 und 2019 miteinander verglichen. Die Untersuchung soll Antworten auf nachfolgende Fragen liefern:

- (1) Hat sich die Nutzung (Feldfruchtdiversität) der Ackerflächen und deren Begleitflora zwischen 2003 und 2019 verändert? Wenn ja, bei welchen Arten waren Zu- bzw. Abnahmen zu verzeichnen?
- (2) Ist es zu einem (weiteren) Rückgang gefährdeter Ackerwildkräuter gekommen?
- (3) Hat sich die naturschutzfachliche Bewertung der Äcker geändert?

2. Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (Abb. 1) ist die Region im Südwesten Luxemburgs, die aus Gesteinsschichten des Doggers aufgebaut ist und der „Minette“ angehört (Service géologique 1992, AEF 1995, ACT 2021). Aus den im Doggergebiet anstehenden Gesteinen gingen primär kalk- und basenreiche Ton- und Lehmböden hervor (Service de

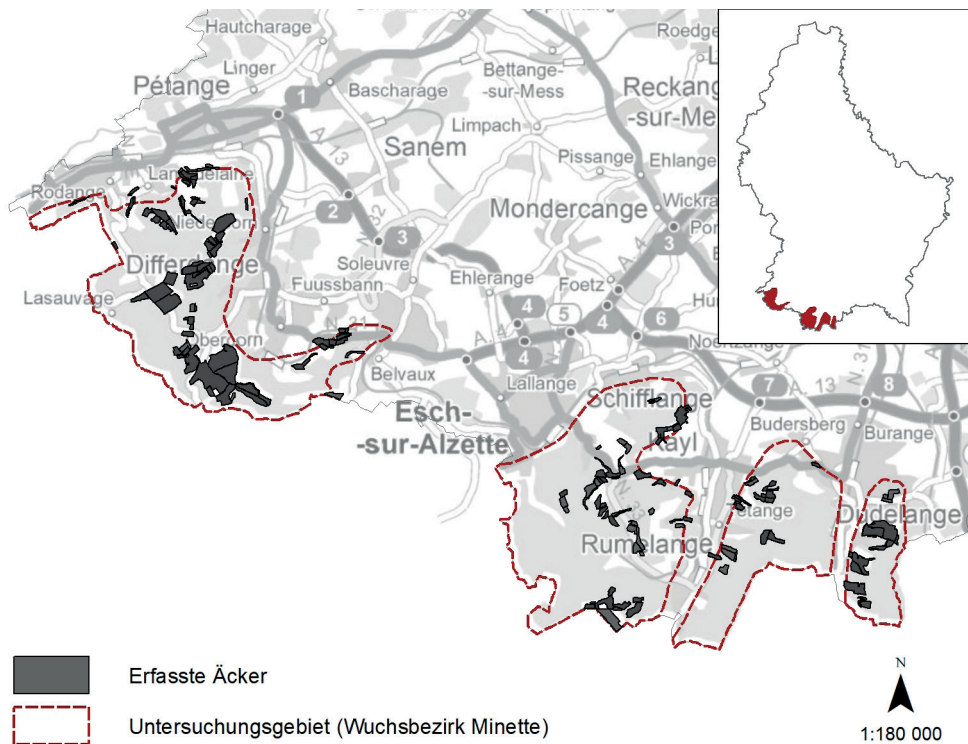


Abb. 1. Die Minette-Region im Südwesten Luxemburgs mit den in den Jahren 2003 und 2019 erfassten Ackerflächen. Kartengrundlage: BD-Topo © Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg.

pédologie 1969, ACT 2021). Dies gilt auch für die den Dogger teilweise überlagernden, tertiären Lehmdecken und die in Randbereichen in die Untersuchung einbezogenen Gesteinsschichten des oberen Lias. Trotz der meist hohen Tongehalte und den im Jahresmittel zwischen 900 und 1.000 mm hohen Niederschlägen sind die Böden kaum vergleitet (Service de pédologie 1969, AEF 1995, ACT 2021). Die im submontanen Bereich (360 bis 420 m NN) gelegenen Plateaulagen sowie die schwach geneigten Hoch- und Hangflächen der Doggerregion werden auch heute noch größtenteils landwirtschaftlich, überwiegend ackerbaulich genutzt (ACT 2021). Charakteristisch für die Plateaus sind sehr skelettreiche Böden, die von verschiedenen Autoren als „Kalkscherbenäcker“ bezeichnet werden (Schopp-Guth et al. 2006, Steinbach-Zoldan et al. 2021).

2.2. Kartierung und Bewertung der Ackerbegleitflora

Verglichen wurden die in den beiden Untersuchungsjahren 2003 und 2019 erstellten Artenlisten der Gefäßpflanzen. Für die Erfassung des Arteninventars erfolgte jeweils eine vollständige Umrundung der Ackerflächen sowie eine Begutachtung aller erkennbaren Ausfallstellen, auch im Feldinneren. Es handelt sich damit vor allem um eine floristische Erfassung der Ackerränder. Im Jahr 2019 wurden die Artenlisten von Rapsäckern bereits Mitte bis Ende Mai, die von Halmfrucht- und Leguminosen-Äckern Mitte Juni bis Anfang August erhoben (Steinbach-Zoldan et al. 2021). Demgegenüber konnte im Jahr 2003 erst im Juli mit der Erhebung begonnen werden, mit der Folge, dass die Erhebung der Artenlisten auf einigen der zu untersuchenden Ackerflächen nicht, wie üblich, vor der Ernte, sondern auf

der Stoppel erfolgte (Schopp-Guth 2003). Artenlisten von mit Blatt- und Hackfrüchten bestellten Feldern wurden in beiden Jahren jeweils vor der Ernte, Mitte August bis Anfang September, erstellt (Schopp-Guth 2003, Steinbach-Zoldan et al. 2021).

Die Häufigkeit der vorkommenden Arten wurde mittels einer in Luxemburg etablierten Skala (erstmalig in Junck & Carrière 2001) mit den Kategorien häufig (h), zerstreut (z), vereinzelt (v) und selten (s) erfasst. Zusätzlich notiert wurden die Feldfrucht, die Feldfrucht- und die Wildkrautdeckung sowie Angaben zum Herbizideinsatz (erkennbar, vermutet, nicht erkennbar).

Im Hinblick auf die naturschutzfachliche Bewertung wird im Rahmen der „Kartierungen naturschutzrelevanter Ackerflächen“ in Luxemburg seit vielen Jahren ein in fünf Hauptkategorien eingeteiltes Bewertungsschema verwendet (z. B. Naumann 2009a, Steinbach-Zoldan & Naumann 2009), Tabelle 1. Zur Bewertung der Ackerflächen werden die gefährdeten, auf der Roten Liste der Gefäßpflanzen (Colling 2005) verzeichneten Segetalpflanzen und alle darüber hinaus ackertypischen Arten herangezogen. Hierbei wird ausschließlich das Vorkommen der Arten bewertet; die jeweilige Häufigkeit der Arten geht nicht in die Bewertung ein. Es werden drei Artengruppen unterschieden: Gruppe 1A enthält die Arten der Gefährdungskategorien CR (critically endangered) und EN (endangered), Gruppe 1B die Arten der Gefährdungskategorien VU (vulnerable) und NT (near threatened). Gruppe 2 umfasst alle sonstigen, in ihrem Vorkommen eng an Ackerflächen gebundenen Arten. Bei der Bewertung der Ackerflächen unberücksichtigt bleiben viele der ebenfalls häufig auf Äckern vorkommenden Pflanzenarten ruderaler Standorte und sonstige Begleiter. Alle Rote Liste-Segetalpflanzen sind in einer Großherzoglichen Verordnung, dem „Biodiversitäts-Reglement“ (Mémorial 2017), aufgeführt. Ihr Vorkommen ist die Grundlage für eine Aufnahme von Ackerflächen in die staatlichen, den Lebensraum Acker betreffenden Vertragsnaturschutzprogramme.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach Lambinon & Verloove (2015). Nur einzelne schwer voneinander unter-

scheidbare Arten einer Gattung wurden im Rahmen der Kartierungen als Aggregate erfasst.

2.3. Datenstandardisierung und Flächenauswahl

In den beiden Untersuchungsjahren wurden nahezu alle in der Untersuchungsregion mit Feldfrüchten bestellten Äcker bzw. deren Ränder untersucht. Um landschaftsbezogene Aussagen zu Nutzungsänderungen und dadurch bedingten Veränderungen der Ackerbegleitflora und -vegetation machen zu können, erfolgte die Gegenüberstellung aller Artenlisten beider Jahre und der zu den Ackerflächen sonstigen Informationen. Den 146 aus dem Jahr 2003 stammenden Artenlisten von mit Feldfrüchten bestellten Äckern stehen 117 aus dem Jahr 2019 gegenüber. Die 2019 geringere Anzahl der untersuchten Ackerflächen ist u. a. auf Zusammenlegungen zurückzuführen.

Neben diesem landschaftsbezogenen Vergleich erfolgten auf konkrete Einzelflächen bezogene Vergleiche zwischen 2003 und 2019. Für diese Vergleiche musste – bedingt durch die zwischen den Untersuchungsjahren vielfach festgestellten Unterschiede in den Flächenabgrenzungen – eine Auswahl erfolgen. Dazu wurden 61 Flächen ausgewählt, die zwischen beiden Untersuchungsjahren größtenteils identische bzw. nur geringfügig voneinander abweichende Abgrenzungen und somit Flächengrößen aufwiesen. Teilweise ergab sich die Vergleichbarkeit der räumlichen Abgrenzung der Flächen jedoch erst durch die Aggregation von entweder im Jahr 2003 oder im Jahr 2019 mit unterschiedlichen Feldfrüchten bestellten und deshalb ursprünglich gesondert mit Artenlisten erfassten Nachbarflächen. In solchen Fällen erfolgte für den Vergleich die Zusammenfassung der Artenlisten mit Anpassung der Häufigkeitsangaben. Dies betrifft 16 der miteinander verglichenen Flächen. Für 45 der 61 Flächen konnten die Originaldaten – ohne Zusammenführung der Artenlisten – Verwendung finden. Die Flächenauswahl und -zusammenführung erfolgten über ArcGIS 10.6 der Firma ESRI.

2.4. Auswertungen

Ein Großteil der Auswertungen basiert auf der keinen konkreten Einzelflächenbezug aufweisenden Gegenüberstellung der Artenlisten beider Untersuchungsjahre. Bezogen auf die Nutzungen erfolgte ein Vergleich der Feldfrüchte der beiden Untersuchungsjahre. Einen floristischen Vergleich ermöglicht die tabellarische Zusammenstellung der Artenlisten in nach den Untersuchungsjahren getrennten Blöcken, wobei innerhalb der beiden Jahresblöcke die sich floristisch ähnelnden Artenlisten zu Artenlistengruppen zusammengefasst wurden (Dierschke 1994). Dabei wurde, soweit möglich, eine Zuordnung zu den im Untersuchungsgebiet

vorkommenden Pflanzengesellschaften bzw. höheren Syntaxa getroffen. Wie in anderen Untersuchungen (Ries 1992 & 2014, Albrecht et al. 2020, Wietzke et al. 2020, Bergmeier et al. 2021) wurde hierfür die von Hüppe & Hofmeister (1990) für die Ackerswildkrautgesellschaften vorgestellte Übersicht als Referenz genutzt.

Die für die Arten der Gruppen 1A, 1B und 2 festgestellten Häufigkeiten und Stetigkeiten beider Untersuchungsjahre wurden einander gesondert gegenübergestellt. Die sich 2019 gegenüber 2003 ergebende Differenz in der prozentualen Stetigkeit gibt einen Hinweis auf einen Negativ- bzw. Positivtrend im Vorkommen der Arten. Den eigenen Trends

Tab. 1. Naturschutzfachliche Bewertung – Bewertungskategorien und naturschutzfachliche Priorisierung. RL-Arten = Rote Liste-Arten. Arten der Gruppe 1A haben den Rote Liste Status „critically endangered“ (CR) oder „endangered“ (EN), Arten der Gruppe 1B haben den Rote Liste-Status „vulnerable“ (VU) oder „near threatened“ (NT). Arten der Gruppe 2 sind keine Rote Liste-Arten, umfassen jedoch typische Arten der Äcker.

Bewertungskategorien		Gesamtzahl ackertypischer Arten (Arten der Gruppen 1A, 1B und 2)	davon:	
			Arten der Biodiversitäts-Verordnung	
			Arten aus Gruppe 1A (Anzahl stärker gefährdeter ackertypischer Arten)	Arten aus Gruppe 1B (Anzahl sonstiger ackertypischer Arten mit Rote Liste-Status)
Fläche von nationaler Bedeutung	1a	≥ 20	≥ 2	≥ 1
Fläche von regionaler Bedeutung	1b	≥ 20	≥ 1	-
			1	≥ 1
		15-19	-	≥ 2
			≥ 2	≥ 1
Fläche von lokaler Bedeutung	2	≥ 20	-	1
		15-19	1	-
			1	≥ 1
			-	≥ 2
Entwicklungsfläche	3	15-19	-	1
		< 15	≥ 1	≥ 1
			≥ 1	-
			-	≥ 1
Artenreicherer Acker ohne RL-Arten	4	≥ 15	-	-
Artenarmer Acker ohne RL-Arten	0	< 15	-	-

wurden die jeweils zahlreiche Untersuchungen bzw. Untersuchungsgebiete umfassenden Trendangaben von Albrecht (1995) und Meyer et al. (2013) gegenübergestellt. Hinzugestellt wurden – aufgrund der räumlichen Nähe – auch die von Ruthsatz & Zoldan (2007) für eine Hunsrückgemeinde bei Trier gemachten Angaben zur Rückgangstendenz zahlreicher Arten. Inwieweit es sich bei den abgeleiteten Trends bzw. den Änderungen der Stetigkeiten um statistisch signifikante Veränderungen handelt, wurde mit einem generalisiert linear gemischten Modell (GLM) für jede ackertypische Art überprüft. Für diese Analyse wurde das Paket *mvabund* (Wang et al. 2021) im Statistikprogramm R (R Core Team 2020) verwendet. Des Weiteren wurden die Veränderungen in der naturschutzfachlichen Bewertung der Äcker und die Abhängigkeit der Bewertungen von den angebauten Feldfrüchten analysiert.

Bei den auf konkrete Einzelflächen bezogenen Vergleichen standen Bestätigungen des Vorkommens gefährdeter Pflanzenarten und Veränderungen in der naturschutzfachlichen Bewertung im Mittelpunkt der Betrachtung. Für die anhand der 61 Flächen vorgenommenen Vergleiche wurden die Artenzahlen innerhalb der Artengruppen 1A, 1B und 2 zwischen den beiden Untersuchungsjahren mittels Wilcoxon-Tests verglichen. Hierfür wurde das Paket *stats v3.6.2* (R Core Team 2020) verwendet. Zudem wurde geprüft, ob die 2003 teilweise vorgenommene Erhebung von Artenlisten auf Stoppeläckern gegenüber der sonst erfolgten Erhebung des Arteninventars vor der Ernte einen Einfluss auf die naturschutzfachliche Bewertung der Ackerflächen hatte. Dazu wurde der Pearson χ^2 -Test angewendet (R Core Team 2020). Schließlich wurde der Vergleich der naturschutzfachlichen Bewertungen zwischen den Jahren deskriptiv dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1. Feldfruchtdiversität

Die Äcker der Doggerregion werden fast ausschließlich konventionell genutzt. Der Einsatz von Herbiziden zur Beikrautregu-

lierung betrifft über den Untersuchungszeitraum hinweg – und wohl schon seit den 1960er, spätestens den 1970er Jahren – fast alle Felder der Doggerregion. Nur innerhalb des bereits 1994 ausgewiesenen nationalen Naturschutzgebietes RD 16 „Haard - Hesselberg - Staebierg“ bestehen Reglementierungen im Hinblick auf den Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln (Mémorial 1994). Einige wenige Äcker werden demnach im Rahmen des Vertragsnaturschutzes oder über Agrarumweltmaßnahmen (Service d'Économie Rurale 2014, Pfeiffenschneider et al. 2017, ANF 2021-) extensiv ohne Einsatz von Pestiziden (Ackerrandstreifenprogramme) bewirtschaftet. Hinzu kam innerhalb des Untersuchungszeitraums eine von SICONA als Feldflorareservat angelegte Fläche.

Die 2003 kartierten Äcker umfassten eine Fläche von rund 461 ha, die im Jahr 2019 untersuchten Äcker rund 474 ha (Tab. 2). Im Jahr 2003 wurden deutlich mehr Halmfruchtäcker als Nicht-Halmfruchtäcker erfasst. 2019 wurden ca. 32 ha (rund 10 %) Ackerfläche weniger mit Halmfrüchten bestellt als 2003. Im Jahr 2003 dominierten unter den angebauten Halmfrüchten Winter-Weizen und Winter-Triticale, welche auf der Hälfte aller Äcker angebaut wurden. Im Gegensatz dazu war im Jahr 2019 Gerste (sowohl als Winter- als auch als Sommerfrucht) auf 30 Flächen (26 % der Getreideäcker) die häufigste Halmfrucht. Dabei umfassten die Gerste-Äcker mit rund 111 ha nur rund 5 % weniger Fläche als die den größten Flächenanteil an den Halmfruchtäckern einnehmenden Weizen-Äcker. Der Flächenanteil an mit Ölfrüchten und Leguminosen sowie mit Blatt- und Hackfrüchten bestellten Äckern wuchs jeweils von rund 12 % auf rund 21 % an. Hier ist vor allem der Anbau von Raps bzw. Mais bedeutend. Die in beiden Jahren mehrheitlich angebauten Feldfrüchte sind damit Winter-Weizen, Winter-Triticale, Winter- bzw. Sommergerste, Raps und Mais.

Die mittlere Schlaggröße lag im Jahr 2003 bei rund 3,2 ha, im Jahr 2019 bei rund 4 ha. Der Median der Schlaggröße liegt jedoch in beiden Jahren bei rund 2,5 ha. Dennoch sind im Vergleich der beiden Aufnahme-

Tab. 2. Übersicht über die in den beiden Untersuchungsjahren auf den untersuchten Ackerflächen angebauten Feldfrüchte. W = Winter, S = Sommer.

Feldfrüchte	Anzahl Ackerflächen [n]				Flächengrößen [ha]			
	Anzahl [n]		%		ha		%	
	2003	2019	2003	2019	2003	2019	2003	2019
Halmfrüchte	112	68	76,7	58,1	343,8	311,6	74,5	65,7
Weizen (W)	45	19	30,8	16,2	164,4	137,6	35,6	29,0
Triticale (W)	34	10	23,3	8,5	83,2	21,8	18,0	4,6
Gerste (W/S)	24	30	16,4	25,6	64,6	111,1	14,0	23,4
Gerste-Triticale (W)	1	1	0,7	0,9	3,4	1,1	0,7	0,2
Hafer (S)	7	1	4,8	0,9	23,5	14,6	5,1	3,1
Hafer-Gerste (S)	1	-	0,7	-	4,7	-	1,0	-
Roggen (W)	-	1	-	0,9	-	0,7	-	0,1
Dinkel (W)	-	6	-	5,1	-	24,7	-	5,2
Ölfrüchte und Leguminosen	17	24	11,6	20,5	58,1	97,7	12,6	20,6
Raps (W)	10	22	6,8	18,8	42,7	79,8	9,2	16,8
Erbsen (S)	4	-	2,7	-	11,4	-	2,5	-
Hafer-Futterleguminosen (S)	-	1	-	0,9	-	1,2	-	0,2
Ackerbohnen (S)	3	1	2,1	0,9	4,0	16,7	0,9	3,5
Blatt- und Hackfrüchte	17	25	11,6	21,4	59,5	64,9	12,9	13,7
Mais (S)	17	19	11,6	16,2	59,5	52,9	12,9	11,1
Mais-Topinambur (S)	-	2	-	1,7	-	2,2	-	0,5
Mais-Kürbisse (S)	-	1	-	0,9	-	7,6	-	1,6
Kartoffeln (S)	-	2	-	1,7	-	1,9	-	0,4
Zwiebeln (S)	-	1	-	0,9	-	0,3	-	0,1
Gesamtzahl	146	117	100,0	100,0	461,4	474,2	100,0	100,0

zeitpunkte zahlreiche Flächenzusammenlegungen festzustellen, was sich auf die für die Einzelflächenvergleiche verfügbare Anzahl an Ackerflächen auswirkte. Im Jahr 2019 umfasste der kleinste Acker 0,2 ha, der größte – eine Plateaulage einnehmende – Acker wies jedoch eine Größe von 32,7 ha auf. Der größte im Jahr 2003 untersuchte Acker war 17 ha groß. Insgesamt wiesen im Jahr 2019 zwei Dutzend Ackerflächen eine Größe von mehr als 5 ha auf.

Die Wildkrautdeckung am Rand der untersuchten Ackerflächen lag im Jahr 2019 zumeist bei etwas mehr als 20 % (2003 wurde sie nicht gesondert erhoben). 43 Ackerflächen wiesen in diesem Untersuchungsjahr jedoch eine randliche Wildkrautdeckung von deutlich weniger als 20 % auf und nur auf 19 Äckern betrug die Wildkrautdeckung

mehr als 40 %. Im Feldinneren war die Wildkrautdeckung oft deutlich geringer. Sie lag zumeist bei 5 %, in 38 Fällen sogar bei maximal 1 %.

3.2. Übersicht über die Ackerbegleitflora und -vegetation sowie ihre Veränderungen

Eine Übersicht über das Gefäßpflanzeninventar der Ackerflächen und die floristische Differenzierung zeigt die Tabelle 3 – getrennt nach den beiden Untersuchungsjahren. Um eine Zuordnung zur Syntaxonomie der Ackerwildkrautgesellschaften nach Hüppe & Hofmeister (1990) zu ermöglichen, ist diese nachfolgend dargestellt.

Übersicht über die Syntaxonomie der Ackerwildkrautgesellschaften nach Hüppe & Hofmeister (1990):

Klasse der Ackerbeikraut- und kurzlebigen Ruderalgesellschaften:
 Stellarietea mediae (Br.-Bl. 1931) Tx., Lohm.
 et Prsg. in Tx. 1950 em.

Violenea arvensis Hüppe et Hofm. 1990

Sperguletalia arvensis Hüppe et Hofm. 1990

Beikrautgesellschaften der
 Winterfruchtkulturen/Halmfrüchte:
Aperion spicae-venti Tx. in Oberd. 1949
 Beikrautgesellschaften der Sommerfrucht-
 kulturen/Hackfrüchte:
Digitario-Setarion Siss. 1946 em.
 Gesellschaften der Sommerfruchtkulturen
 frischer Standorte:
Polygono-Chenopodion polyspermi W.
 Koch 1926 em.

Papaveretalia rhoeadis Hüppe et Hofm. 1990

Beikrautgesellschaften der Winterfrucht-
 kulturen/Halmfrüchte:
Caucalidion platycarpi Tx. 1950
 Beikrautgesellschaften der Sommerfrucht-
 kulturen/Hackfrüchte:
Fumario-Euphorbion Th. Müller in
 Görs 1966

Im Hinblick auf das Arteninventar ist zunächst hervorzuheben, dass viele der Kennarten der Ackerbeikraut- und kurzlebigen Ruderalgesellschaften (*Stellarietea mediae*) sowie der Unterklasse der Ackerbeikrautgesellschaften (*Violenea arvensis*) höchstet vertreten sind. Eine auf das Artenlistenmaterial beider Aufnahmejahre bezogene Stetigkeit von mehr als 60 % weisen dabei *Viola arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora* und *Myosotis arvensis* auf. Viele weitere Klassen- bzw. Unterklassen-Kennarten erreichen zumindest in mehreren der Artenlistengruppen mittlere bis hohe Stetigkeiten.

Das stete Vorkommen zahlreicher der schwerpunktmäßig auf kalk- und basenreichen Böden vorkommenden Ackerwildkräuter und -gräser ergibt eine eindeutige Zuordnung zur Ordnung *Papaveretalia*. Zumeist waren hier und dort noch mehrere der Kenn- und Trennarten der *Papaveretalia* vorzufinden (in 2003 in 100 %, in 2019

in etwa 96 % der Artenlisten). Eine Stetigkeit von mehr als 60 % erreichen die Kennarten *Papaver rhoeas*, *Aethusa cynapium*, *Alopecurus myosuroides* und *Veronica persica*. Den typischen Arten der „Kalkäcker“ sind dennoch zahlreiche Kennarten der Ackerbeikrautgesellschaften basenärmerer Standorte beigemischt (Kennarten der *Sperguletalia arvensis* und untergeordneter Einheiten), die zur Charakterisierung bestimmter Ausbildungen herangezogen werden können.

Sieht man von den Blatt- und Hackfruchtäckern – insbesondere den Maisäckern – ab, so sind anhand der Artenlisten zwischen den Winterfruchtkulturen auf der einen und den Sommerfruchtkulturen auf der anderen Seite in beiden Jahren keine auffälligen floristischen Unterschiede zu erkennen. Das Arteninventar der Wintergetreideäcker gleicht jeweils dem der Sommergetreideäcker und auch die mit Raps, Erbsen, Bohnen und Gemengen bestellten Äcker lassen sich ihnen zwanglos hinzufügen. Aus diesem Grunde sind innerhalb der Artenlistengruppen mit verschiedenen Feldfrüchten bestellte Ackerflächen enthalten (vgl. Tab. 3, „Anzahl Äcker pro Feldfrucht“, Artenlistengruppen 1 bis 4 für 2003, Artenlistengruppen 1 bis 5 für 2019).

Im Aufnahmемaterial sind zahlreiche Kennarten des früher in der Region wohl weit verbreiteten *Caucalidion* vorhanden. Sie bilden die zur Differenzierung geeignete Artengruppe von *Euphorbia exigua* (D1). Die meisten dieser für (kalk- und) basenreiche Standorte besonders typischen und vor allem auf mit Winterfrüchten bestellten Äckern vorkommenden Arten sind jedoch insgesamt nur noch sehr selten sowie zudem nur noch sehr selten gemeinsam vorzufinden. Hierzu zählen u. a. *Legousia speculum-veneris*, *Kickxia elatine*, *K. spuria*, *Sherardia arvensis*, *Anagallis arvensis* subsp. *foemina* und *Silene noctiflora* (Hüppe & Hofmeister 1990, Bergmeier et al. 2021). Eine teilweise höhere Stetigkeit innerhalb der Artengruppe weisen nur *Euphorbia exigua* und *Medicago lupulina* auf. Insgesamt kamen Kenn- und Trennarten des *Caucalidion* bezogen auf 2003 in rund 64 % der Artenlisten von Getreide- und Raps-

Tab. 3. Übersicht über die Ackerbegleitflora und ihre floristische Differenzierung (Gekürzte Stetigkeitstabelle). In der Tabelle enthalten sind alle auf dem verwendeten Standard-Aufnahmebogen gelisteten Arten zuzüglich weiterer, in beiden Untersuchungsjahren erfasster Arten. Bei den Begleitern sind jedoch – mit Ausnahme der Arten der Gruppen 1A und 1B, 2 und 3 – nur die Arten mit mehr als 20 % Stetigkeit im Gesamt-Artenlistenmaterial aufgeführt. Stetigkeitsangaben: r = in bis zu 5 %, + = in > 5–10 %, I = in > 10–20 %, II = in > 20–40 %, III = in > 40–60 %, IV = in > 60–80 %, V = in > 80–100 % der pro Spalte zusammengefassten Artenlisten enthalten. Im Tabellenkopf befinden sich Angaben zur Anzahl der in den Artenlistengruppen enthaltenen Feldfrüchte und Bewertungen. In der Spalte RL ist der Rote Liste-Status der Gefäßpflanzen (Colling 2005) angegeben: R = extremely rare, CR = critically endangered, EN = endangered, VU = vulnerable, NT = near threatened. Der Spalte „Gr“ = Gruppe ist die Zuordnung der Arten zu den festgelegten Artengruppen, die zur Bewertung der Äcker herangezogen werden, zu entnehmen. Gruppe 1A umfasst die Arten mit dem Rote Liste-Status „critically endangered“ und „endangered“, Gruppe 1B die mit dem Rote Liste-Status „vulnerable“ oder „near threatened“. Bei den Arten der Gruppe 2 handelt es sich um sonstige ackertypische Arten, bei denen der Gruppe 3 um verbreitete, häufig auch auf Äckern vorkommende Ruderalpflanzen. W = Winter, S = Sommer. Artenlistengruppen: wie in Kap. 3.2. erläutert.

			2003						2019							
Artenlistengruppe			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
RL	Gr	Summe aggregierter Artenlisten	46	48	12	24	10	6	24	28	9	10	21	7	14	4
<u>Anzahl Äcker pro Feldfrucht</u>																
		W-Weizen	11	17	4	13	.	.	7	2	3	1	6	.	.	.
		W-Triticale	15	12	2	5	.	.	.	4	2	.	4	.	.	.
		Gerste W/S	11	8	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		W-Gerste	.	.	.	.	.	.	2	7	1	1	4	.	.	.
		S-Gerste	.	.	.	.	.	.	5	6	3	.	1	.	.	.
		W-Gerste – Triticale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
		W-Roggen	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
		W-Dinkel	.	.	.	.	.	.	2	3	.	1	.	.	.	.
		Hafer	2	5	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
		Hafer – Gerste	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Hafer – Futterleguminosen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
		Raps	4	5	1	.	.	.	7	5	.	6	4	.	.	.
		Ackerbohnen	2	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
		Erbsen	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Mais	.	.	1	.	10	6	.	.	.	.	6	12	1	.
		Mais - Kürbisse	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
		Mais - Topinambur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
		Zwiebeln	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		Kartoffeln	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<u>Anzahl Äcker pro Bewertungskategorie</u>																
		1a	7	4	1	.	1	.	7	5	2	.	.	.	.	.
		1b	13	12	.	1	.	.	10	7	2	5	2	3	1	.
		2	9	6	3	3	2	.	4	8	1	2	3	1	2	.
		3	16	23	8	17	5	3	3	8	4	3	15	1	7	3
		4	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.
		0	1	3	.	2	1	3	.	.	.	.	1	1	4	1

			2003						2019							
	Artenlistengruppe		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
RL	Gr	Summe aggregierter Artenlisten	46	48	12	24	10	6	24	28	9	10	21	7	14	4
D 1																
Für Äcker (kalk- und) basenreicher Standorte typische, jedoch vielfach stark im Rückgang begriffene Arten (größenteils Kennarten des Caucalidion platycarpi und seiner Assoziationen)																
.	2	<i>Euphorbia exigua</i>	V	IV	.	.	III	.	III	III	III	.	.	III	.	.
.	.	<i>Medicago lupulina</i>	III	II	.	.	I	.	IV	I	.	.	.	I	.	.
.	2	<i>Lathyrus tuberosus</i>	II	II	.	.	.	.	II	II	.	.	.	II	.	.
EN	1A	<i>Sherardia arvensis</i>	II	I	.	.	I	.	I	II	II	.	.	I	.	.
EN	1A	<i>Kickxia elatine</i>	I	I	.	.	II	.	I	I	II	.	.	II	.	.
EN	1A	<i>Valerianella dentata</i>	I	r	.	.	+	.	II	I	I	.	.	.	.	.
.	2	<i>Euphorbia platyphyllos</i>	+	r	.	.	+	.	II	I	.	.	.	.	.	.
EN	1A	<i>Legousia speculum-veneris</i>	+	r	.	.	.	.	I	r	.	.	.	.	.	.
EN	1A	<i>Odontites vernus</i> subsp. <i>vernus</i>	+	+	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
CR	1A	<i>Silene noctiflora</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
VU	1B	<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>foemina</i>	r	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.
EN	1A	<i>Lithospermum arvense</i>	I	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
EN	1A	<i>Kickxia spuria</i>	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
EN	1A	<i>Valerianella rimosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CR	1A	<i>Consolida regalis</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
D 2																
Auf den Schlägen teils sehr flachgründige und/oder nährstoffärmere Bedingungen anzeigende Arten																
.	3	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	II	.	III	.	.	.	II	.	.	II	.	.	.	.
.	.	<i>Knautia arvensis</i>	IV	.	III	.	I	II	II	.	.	+	.	.	.	.
.	2	<i>Chaenorhinum minus</i>	II	.	II	.	II	.	II	.	.	I	.	I	.	.
.	.	<i>Centaurea scabiosa</i>	III	.	I	.	.	I	II	.	.	II	.	.	.	.
NT	.	<i>Myosotis ramosissima</i>	I	.	.	.	.	.	I	.	.	+	.	.	.	.
.	3	<i>Campanula rapunculoides</i>	.	.	I	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
.	2	<i>Valerianella locusta</i>	r	.	.	.	.	.	I	.	.	II	.	.	.	.
.	3	<i>Cerastium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	.	I	.	.	.	.
.	.	<i>Calepina irregularis</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	II	.	.	.	.
.	3	<i>Erophila verna</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	+	.	.	.	.
.	.	<i>Acinos arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.
VU	.	<i>Bunium bulbocastanum</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
D 3																
Insbesondere für Maisäcker typische Arten																
.	2	<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	r	.	.	.	I	.	.	IV	.	II	V	IV	3
.	.	<i>Calystegia sepium</i>	r	.	.	.	.	.	+	I	III	.	I	V	IV	3
.	2	<i>Setaria viridis</i>	I	I	II	+	III	I	r	.	.	.	.	IV	II	1
.	2	<i>Chenopodium polyspermum</i>	r	r	.	r	.	.	+	.	II	.	.	I	.	.
EN	1A	<i>Setaria pumila</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	III	III	1
.	2	<i>Setaria verticillata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	II	.
.	2	<i>Digitaria ischaemum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.

			2003						2019							
	Artenlistengruppe		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
RL	Gr	Summe aggregierter Artenlisten	46	48	12	24	10	6	24	28	9	10	21	7	14	4
D 4																
Arten mit Verbreitungsschwerpunkt auf eher basenarmen, sauren Ackerstandorten - etwas geringere Ansprüche an die Nährstoffversorgung stellende Arten																
VU	1B	<i>Centaurea cyanus</i>	II	+	II	I	+	.	V	II	.	III	II	.	I	.
.	2	<i>Vicia hirsuta</i>	I	II	II	II	.	.	III	III	II	II	II	.	II	.
.	2	<i>Apera spica-venti</i>	III	III	IV	IV	+	.	II	II	I	I	III	.	.	.
.	2	<i>Aphanes arvensis</i>	III	II	II	+	+	.	III	II	I	III	I	.	.	.
VU	1B	<i>Papaver dubium</i>	II	I	I	II	.	.	I	II	.	I	r	.	.	.
.	3	<i>Vicia sativa</i>	+	r	.	.	.	I	II	I	.	I	II	.	.	.
.	2	<i>Anthemis arvensis</i>	+	+	.	.	.	.	II	I	.	III	r	.	.	.
.	3	<i>Veronica hederifolia</i>	.	.	.	.	.	.	II	I	.	II	r	.	.	.
.	.	<i>Trifolium arvense</i>	r	I	I	r	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
.	3	<i>Arabidopsis thaliana</i>	.	.	.	.	.	.	I	I	.	III	.	.	.	.
.	3	<i>Rumex acetosella</i>	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	2	<i>Spergula arvensis</i>	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- weitere Kennarten der Sperguletalia und untergeordneter Einheiten																
.	3	<i>Lapsana communis</i>	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	V	IV	V	IV	IV	III	1
.	2	<i>Matricaria recutita</i>	II	II	II	II	III	II	III	III	III	II	III	III	III	3
.	2	<i>Anchusa arvensis</i>	II	II	II	II	II	I	III	II	.	II	+	I	+	.
.	.	<i>Holcus mollis</i>	III	II	+	II	III	I	II	I	II	+	II	II	II	.
.	3	<i>Galeopsis tetrahit</i>	I	II	+	I	.	I	II	II	.	II	II	.	.	.
.	3	<i>Erodium cicutarium</i>	.	.	.	.	.	I	+	+	.	.	+	I	.	.
.	3	<i>Cerastium glomeratum</i>	+	+	.	r	+	.	+	I	.	II	.	.	.	.
.	.	<i>Stellaria graminea</i>	II	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	<i>Viola tricolor</i>	r	r	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
.	2	<i>Oxalis fontana</i>	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
.	2	<i>Raphanus raphanistrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
.	2	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Weitere Arten mit Verbreitungsschwerpunkt auf kalk- bzw. basenreichen Standorten - Kennarten des Verbands Fumario-Euphorbion und seiner Assoziationen																
.	2	<i>Euphorbia helioscopia</i>	III	III	I	II	III	II	III	II	II	II	+	V	IV	.
.	2	<i>Mercurialis annua</i>	II	III	III	I	III	.	II	I	II	.	.	IV	IV	.
.	2	<i>Veronica agrestis</i>	II	II	+	r	II	.	.	.	I	.	.	III	.	1
.	2	<i>Fumaria officinalis</i>	I	II	I	r	II	I	III	II	II	V	II	III	II	1
EN	1A	<i>Veronica polita</i>	+	+	+	I	.	.	I	I	.	+	.	I	.	.
.	.	<i>Allium vineale</i>	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.
.	.	<i>Allium oleraceum</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Kennarten der Ordnung Papaveretalia rheoadis																
NT	1B	<i>Papaver rhoeas</i>	V	IV	V	IV	IV	III	V	V	V	V	V	III	III	.
.	2	<i>Aethusa cynapium</i>	IV	V	III	III	II	I	III	IV	IV	IV	III	III	III	.
.	2	<i>Alopecurus myosuroides</i>	III	III	III	IV	III	I	IV	IV	V	V	V	II	II	.
.	2	<i>Veronica persica</i>	III	III	III	III	III	.	V	IV	IV	IV	III	V	IV	.

		2003						2019							
	Artenlistengruppe	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
RL Gr	Summe aggregierter Artenlisten	46	48	12	24	10	6	24	28	9	10	21	7	14	4
.	2 <i>Geranium dissectum</i>	III	II	III	III	I	I	III	IV	III	III	IV	.	+	.
.	2 <i>Avena fatua</i>	III	III	III	II	II	III	III	III	II	II	III	I	+	.
.	2 <i>Sinapis arvensis</i>	III	II	III	II	I	II	III	II	III	III	I	II	+	.
.	2 <i>Thlaspi arvense</i>	II	II	+	I	I	I	II	I	.	III	.	.	II	.
EN 1A	<i>Fumaria vaillantii</i>	r	r	II	r	.	II	+	.	.	.	r	.	.	.
Kennarten der Klasse und Unterklasse (Stellarietea mediae, Violenea arvensis)															
.	2 <i>Viola arvensis</i>	V	V	V	IV	IV	I	V	IV	II	V	IV	III	IV	.
.	2 <i>Fallopia convolvulus</i>	V	V	V	IV	IV	I	V	IV	IV	IV	V	V	IV	2
.	2 <i>Chenopodium album</i>	V	IV	V	IV	IV	IV	IV	III	IV	III	IV	V	IV	4
.	3 <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	IV	IV	V	III	IV	III	IV	V	III	IV	V	III	III	2
.	2 <i>Myosotis arvensis</i>	V	IV	III	IV	III	I	V	IV	III	IV	III	III	+	.
.	2 <i>Stellaria media</i>	III	III	III	II	III	I	IV	IV	II	V	III	III	III	2
.	2 <i>Sonchus asper</i>	II	III	III	III	IV	I	III	III	IV	II	I	III	II	2
.	2 <i>Persicaria maculosa</i>	III	III	II	III	II	I	II	III	IV	.	II	III	II	3
.	2 <i>Atriplex patula</i>	.	r	+	.	.	.	III	III	V	II	II	III	+	1
.	2 <i>Solanum nigrum</i>	II	II	III	II	III	V	+	+	II	+	I	I	II	2
.	2 <i>Sonchus arvensis</i>	+	I	II	I	+	II	r	+	.	.	.	II	+	1
.	2 <i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	.	.	+	I	.	+	I	II	+	1
.	2 <i>Senecio vulgaris</i>	.	r	+	.	.	.	+	r	.	.	.	I	.	3
.	2 <i>Amaranthus retroflexus</i>	.	r	+	.	I	I	.	.	.	.	r	I	+	1
.	2 <i>Lamium purpureum</i>	I	II	II	I	II	II	III	III	II	III	II	II	II	.
.	2 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	III	III	III	II	IV	III	IV	III	II	V	III	II	I	.
.	2 <i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	IV	III	+	II	II	.	III	III	IV	+	r	III	I	.
.	2 <i>Geranium pusillum</i>	I	+	+	r	.	.	II	I	.	III	I	.	I	.
.	3 <i>Veronica arvensis</i>	III	II	III	II	II	.	II	II	I	II	I	.	.	.
.	2 <i>Lamium amplexicaule</i>	.	r	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.
Sonstige eng an Äcker gebundene Arten															
.	2 <i>Vicia tetrasperma</i>	I	II	+	II	I	I	III	III	IV	+	II	.	+	2
CR 1A	<i>Bromus secalinus</i>	II	+	.	+	.	.	II	II	II	II	II	.	+	1
.	2 <i>Bromus arvensis</i>	r	r	I	r	I	.	I	I	.	+	+	.	.	.
.	. <i>Bromus commutatus</i>	.	.	.	.	.	.	II	II	III	I	II	.	.	.
.	2 <i>Lepidium campestre</i>	.	r	.	.	.	.	I	I	II	+	.	.	.	.
Begleiter															
- auf den schweren Dogger- (und Lias-) Böden weit verbreitete (Krumen-)Feuchtezeiger															
.	3 <i>Equisetum arvense</i>	IV	III	III	IV	V	V	II	IV	V	III	IV	IV	V	3
.	3 <i>Agrostis stolonifera</i> agg.	IV	III	III	IV	III	I	III	III	IV	III	III	III	II	1
.	3 <i>Ranunculus repens</i>	II	II	III	III	I	II	III	II	III	III	I	I	II	.
.	3 <i>Persicaria lapathifolia</i>	II	I	I	III	I	.	II	II	III	I	+	I	I	2
- vernässte Stellen anzeigende Arten (Möglichkeit einer weiteren Differenzierung)															
.	3 <i>Mentha arvensis</i>	I	II	III	II	I	I	r	I	.	+	r	II	I	1
.	3 <i>Matricaria discoidea</i>	I	+	.	r	I	.	I	+	I	.	I	.	.	.
.	3 <i>Gnaphalium uliginosum</i>	r	+	I	+	.	.	r	+	I	.	I	.	II	.
.	. <i>Persicaria amphibia</i>	.	.	.	.	.	.	r	I	II	.	I	II	II	.

			2003						2019							
	Artenlistengruppe		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
RL	Gr	Summe aggregierter Artenlisten	46	48	12	24	10	6	24	28	9	10	21	7	14	4
.	3	<i>Plantago major</i> subsp. <i>intermedia</i>	r	I	+	r	.	.	+	I	.	+	r	.	.	.
.	3	<i>Stachys palustris</i>	+	r	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	I	.
.		<i>Potentilla anserina</i>	r	r	.	I	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.
.	3	<i>Juncus bufonius</i>	.	.	.	r	.	.	r	r	II	.	r	.	.	.
.	3	<i>Persicaria hydropiper</i>	.	r	.	.	.	.	I	r	.	.	+	.	.	.
.	.	<i>Equisetum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	r	.	I	.
.	3	<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.
.	.	<i>Lythrum salicaria</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
EN	1A	<i>Ranunculus sardous</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.
VU	1B	<i>Centaurium pulchellum</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EN	1A	<i>Ranunculus</i> cf. <i>sceleratus</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- sonstige Begleiter (Auswahl)																
.	3	<i>Polygonum aviculare</i>	V	V	V	IV	IV	V	V	V	V	IV	IV	V	V	3
.	3	<i>Convolvulus arvensis</i>	V	IV	IV	V	V	V	IV	IV	V	IV	V	V	V	3
.	3	<i>Elymus repens</i>	V	V	V	V	V	V	IV	IV	V	IV	IV	III	IV	3
.	3	<i>Galium aparine</i>	IV	IV	IV	III	III	III	V	V	V	V	V	III	I	1
.	3	<i>Poa annua</i>	II	II	I	II	III	I	II	IV	IV	III	III	II	II	1
.	3	<i>Cirsium arvense</i>	IV	V	V	V	IV	III	V	V	IV	V	IV	V	IV	.
.	3	<i>Geranium molle</i>	II	II	III	II	II	III	II	II	III	II	I	II	III	.
.		<i>Bromus sterilis</i>	IV	III	III	III	III	I	IV	IV	III	V	III	I	.	1
.	3	<i>Epilobium</i> sp.	I	II	I	II	II	I	I	II	III	I	II	.	+	.
.	3	<i>Linaria vulgaris</i>	III	II	III	II	III	I	III	I	.	II	r	II	+	.
.		<i>Artemisia vulgaris</i>	IV	III	IV	III	III	IV	III	I	I	I	.	II	I	.
.	3	<i>Geranium columbinum</i>	.	r	.	r	.	.	r	I	.	II	+	I	+	.
.		<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>	III	II	IV	II	II	I	III	II	.	II	I	I	.	.
.		<i>Sisymbrium officinale</i>	I	I	III	II	+	.	III	II	I	III	II	I	.	.
.	3	<i>Cardamine hirsuta</i>	.	.	.	.	.	.	r	+	.	+	r	.	.	.
.	3	<i>Tussilago farfara</i>	r	+	.	.	+	.	I	+	.	.	r	.	.	.
.	3	<i>Barbarea</i> sp.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	+	.	.	.	.
.	3	<i>Atriplex prostrata</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	I	.	.	.	.	.
.	3	<i>Trifolium dubium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
u. a.																

äckern vor, bezogen auf 2019 in rund 52 %. Einzelne Beikrautbestände dieser Äcker können damit zumindest als Caucalidion-Fragmentgesellschaft gefasst werden. Sehr vereinzelt waren Caucalidion-Kenn- und Trennarten auch am Rand von Maisäckern und damit in dem Fumario-Euphorbion zuzuordnenden Beikrautbeständen enthalten.

Eine weitere Differenzierung kann nach dem Auftreten der in der Artengruppe von *Arenaria serpyllifolia* zusammengefassten Arten erfolgen (D2). Sie weisen auf meist sehr flachgründige und/oder nährstoffärmere Stellen auf mehreren Ackerschlägen hin. Die durch diese Gruppe gekennzeichneten Flächen können im weiteren Sinne als „Kalkscherbenäcker“ gelten.

Deutlich unterschiedliche Artenzusammensetzungen werden beim Vergleich der Hack- bzw. Blattfruchtäcker mit denen von Halmfrüchten beobachtet. Viele Arten der Halmfruchtäcker fehlen oder sind nur mit geringer Stetigkeit in den Hack- oder Blattfrucht-Kulturen vertreten. Dies gilt besonders für Arten der Differenzialartengruppen D1 und D2 sowie für die Arten basenärmerer Standorte (D4). Gleichzeitig zeichnen sich die Blatt- und Hackfrüchte aber gegenüber 2003 durch hohe Stetigkeiten von Arten der Gruppe D3 mit *Echinochloa crus-galli* aus. Diese zumeist als Kennarten des Digitario-Setarion geltenden Arten sind allerdings seit 2003 insgesamt häufiger geworden und kommen – fruchtwechselbedingt – mittlerweile auch häufiger auf mit Halmfrüchten bestellten Feldern vor.

Eine weitere Differenzierung kann nach dem Auftreten von Krumenfeuchtezeigern oder auf Staunässe hinweisenden Pflanzenarten erfolgen, deren Auftreten auf tonreichen Böden – zumindest in Jahren mit höheren Niederschlägen im Frühjahr und Frühsommer – als typisch angesehen wird. Zu den auf fast allen Äckern teils sogar häufig vorgefundenen und deshalb zur weiteren Differenzierung ungeeigneten Feuchtezeigern zählen *Agrostis stolonifera* agg., *Ranunculus repens* und *Equisetum arvense*.

Häufigste (sonstige) Begleiter sind *Polygonum aviculare*, *Convolvulus arvensis*, *Galium aparine*, *Poa annua*, *Elymus repens*, *Cirsium arvense*, *Geranium molle*, *Bromus sterilis* sowie die teilweise bereits als Feuchtezeiger genannten Arten *Equisetum arvense*, *Agrostis stolonifera* agg., *Ranunculus repens* und *Persicaria lapathifolia*.

Zuordnungen zu Assoziationen lassen sich aufgrund des Fehlens klassischer Vegetationsaufnahmen nicht treffen. Von den im Caucalidion vereinigten Gesellschaften dürfte die Tännelkraut-Gesellschaft, das *Kickxietum spuriae* Kruseman et Vlieger 1939, die auf den tonreichen, zur Staunässe neigenden Lehmböden der Region vorherrschende Kalkacker-Gesellschaft gewesen sein.

3.3. Vorkommen und Rückgang ackertypischer und gefährdeter Arten

Im Jahr 2003 sind auf knapp der Hälfte aller Ackerflächen bzw. an deren Rändern (68 von 146 Äckern) stärker gefährdete Ackerwildkräuter (Arten der Artengruppe 1A – Rote Liste-Kategorien CR und EN) nachgewiesen worden. Im Jahr 2019 lag der Anteil der Äcker mit Vorkommen stärker gefährdeter Arten sogar bei 62 % (72 von 117 Äckern). Ackerwildkrautarten der Gruppe 1B – Arten, die in der Gefährdungskategorie „vulnerable“ geführt sind oder auf der Vorwarnliste stehen – fanden sich in beiden Untersuchungsjahren sogar auf über 80 % der Äcker.

Insgesamt ist in den Artenlisten beider Vergleichsjahre das Vorkommen von 16 stärker gefährdeten Ackerwildkrautarten dokumentiert (Tab. 4, Gruppe 1A). Zwei der im Jahr 2003 gefundenen Arten konnten im Jahr 2019 nicht wieder vorgefunden werden. Dafür kommen im Jahr 2019 gegenüber 2003 Einzelfunde von zwei Arten (*Consolida regalis* und *Ranunculus sardous*) hinzu, so dass pro Jahr jeweils 14 Arten der Gruppe 1A erfasst werden konnten. Das Auffinden von *Consolida regalis* ist allerdings auf die Aussaat von autochthonem Saatgut in dem in der Gemeinde Differdange gelegenen SICONA-Feldflorareservat zurückzuführen.

Fast alle stärker gefährdeten Arten (Gruppe 1A) konnten 2019 ähnlich häufig vorgefunden werden wie 2003. Sie waren auf den einzelnen Feldern jedoch nur selten oder vereinzelt, meist mit nur wenigen Individuen, zu finden. Stetigkeiten von mehr als 10 % weisen in beiden Untersuchungsjahren nur *Sherardia arvensis*, *Kickxia elatine* und *Bromus secalinus* auf. Eine prozentuale Stetigkeitszunahme von mehr als 5 % zwischen den beiden Untersuchungsjahren weisen nur zwei Arten, *Setaria pumila* und *Bromus secalinus*, auf. Für alle anderen stärker gefährdeten Ackerwildkräuter können nur geringe positive oder negative Stetigkeitsveränderungen zwischen den Untersuchungsjahren festgestellt werden.

Von den fünf Arten der Gruppe 1B konnte im Jahr 2019 nur *Centaureum pulchellum* nicht erneut angetroffen werden. Die pro-

zentuale Stetigkeit innerhalb dieser Arten-
gruppe ist, von *Centaurea cyanus* und
Papaver dubium abgesehen, in den beiden
Untersuchungsjahren annähernd gleich. Die
prozentuale Stetigkeit von *Papaver dubium*
nahm um 7 % ab, die von *Centaurea cyanus*
dagegen um fast 20 % zu. Auch die Arten der
Gruppe 1B wurden zumeist in nur geringer
Häufigkeit auf den Feldern nachgewiesen.

Nur wenige Ackerflächen wiesen größere
Häufigkeiten von *Papaver rhoeas* und *Cen-
taurea cyanus* auf.

Gegenüber den gefährdeten Ackerwildkräu-
tern zeigen viele der sonst ackertypischen
Arten (Arten der Gruppe 2) eine deutliche
Rückgangstendenz zwischen 2003 und 2019
(Veränderung der Stetigkeiten um > 10 %,

Tab. 4. Häufigkeiten und Stetigkeiten der Arten aus den Gruppen 1A, 1B und 2 in den Artenlisten der
Aufnahmejahre 2003 und 2019, sortiert und gruppiert nach der Differenz zwischen der prozentualen
Stetigkeit 2019 und der prozentualen Stetigkeit 2003. Häufigkeiten „meist“ im Sinne von am häufigsten
vertreten und „Sp.“ = Spanne. Erläuterungen zu den Trendangaben zu Rückgang bzw. Ausbreitung der
Arten: (a) Diese Studie: Differenz in der prozentualen Stetigkeit zwischen beiden Jahren: - - - = > 20 %,
- - = > 10-20 %, - = > 5-10 %, ± = 0-5 %, + = > 5-10 %, + + = > 10-20 %, + + + = > 20 %; b) Angaben
aus Albrecht (1995) und Meyer et al. 2013: ± = kein eindeutiger Negativ- oder Positivtrend, + = Positiv-
trend, - = Negativtrend; c) Angaben aus Ruthsatz & Zoldan 2017: --- starker, -- deutlicher, - erkenn-
barer, ? = vermuteter Negativtrend. Signifikanzniveau, p-Wert: p < 0,05 *, p < 0,01 **, p < 0,001 ***.

							Trendangaben						
	Häufigkeit				Prozentuale Stetigkeit [%]		Differenz 2019 zu 2003 [%]	Diese Studie	Albrecht 1995		Meyer et al. 2013	Ruthsatz & Zoldan 2007	Signifikanzniveau GLM
	2003		2019		2003	2019							
	meist	Sp.	meist	Sp.									
						n = 146	n = 117						
Arten aus Gruppe 1A													
<i>Sherardia arvensis</i>	v	s-h	v	s-z	15,1	11,1	-4,0	±	-	-	-	.	
<i>Fumaria vaillantii</i>	s	s-h	v	s-v	6,2	2,6	-3,6	±	+	-	.	.	
<i>Lithospermum arvense</i>	v	s-z	v	.	4,1	1,7	-2,4	±	-	-	.	.	
<i>Silene noctiflora</i>	s	s-v	s-v	s-v	4,1	1,7	-2,4	±	-	-	.	.	
<i>Valerianella rimosa</i>	s	s-v	.	.	2,1	0,0	-2,1	±	.	.	-	.	
<i>Ranunculus cf. sceleratus</i>	s	.	.	.	0,7	0,0	-0,7	±	.	.	.	.	
<i>Kickxia spuria</i>	s-v	s-v	v	.	1,4	0,9	-0,5	±	±	±	.	.	
<i>Kickxia elatine</i>	s	s-h	v	s-v	10,3	10,3	0,0	±	±	-	?	.	
<i>Odontites vernus</i> subsp. <i>vernus</i>	s	.	v-z	v-h	4,1	4,3	0,2	±	-	-	.	.	
<i>Veronica polita</i>	v	s-h	v	s-v	6,8	7,7	0,8	±	+	-	.	.	
<i>Legousia speculum-veneris</i>	s	.	s	s-z	3,4	4,3	0,8	±	-	.	-	.	
<i>Consolida regalis</i>	.	.	v	.	0,0	0,9	0,9	±	-	-	.	.	
<i>Ranunculus sardous</i>	.	.	v	.	0,0	1,7	1,7	±	.	±	.	.	
<i>Valerianella dentata</i>	v	s-z	v	s-v	4,8	9,4	4,6	±	-	-	-	.	
<i>Setaria pumila</i>	z	.	v	s-z	0,7	9,4	8,7	+	.	-	.	.	
<i>Bromus secalinus</i>	s	s-z	v	s-h	11,6	25,6	14,0	++	.	+	?	.	

								Trendangaben					
	Häufigkeit				Prozentuale Stetigkeit [%]		Differenz 2019 zu 2003 [%]	Diese Studie	Albrecht 1995	Meyer et al. 2013	Ruthsatz & Zoldan 2007		Signifikanzniveau GLM
	meist	Sp.	meist	Sp.	2003	2019							
Arten aus Gruppe 1B													
<i>Papaver dubium</i>	s-v	s-z	v	s-v	19,2	12,0	-7,2	-	-	-	-	.	
<i>Centaureum pulchellum</i>	s	s	.	.	0,7	0,0	-0,7	±	.	.	.	.	
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>foemina</i>	s	s	s	.	0,7	1,7	1,0	±	-	-	.	.	
<i>Papaver rhoeas</i>	v	s-h	v	s-h	80,1	82,1	2,8	±	-	-	-	.	
<i>Centaurea cyanus</i>	z	s-h	v	s-h	18,5	37,6	19,1	++	-	-	-	*	
Arten aus Gruppe 2													
<i>Euphorbia exigua</i>	v	s-h	v	s-h	53,4	29,1	-24,4	---	-	-	---	**	
<i>Apera spica-venti</i>	h	s-h	v	s-h	47,9	26,5	-21,4	---	±	-	.	*	
<i>Viola arvensis</i>	h	s-h	v	s-h	87,7	68,4	-19,3	--	±	-	.	**	
<i>Veronica agrestis</i>	v	s-h	v	s-v	21,9	4,3	-17,6	--	±	-	.	**	
<i>Solanum nigrum</i>	v	s-h	v	s-h	32,2	15,4	-16,8	--	±	-	.	.	
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	v	s-h	v	s-z	47,3	32,5	-14,8	--	-	-	-	.	
<i>Mercurialis annua</i>	v	s-h	v	s-h	37,7	23,1	-14,6	--	±	-	.	.	
<i>Chenopodium album</i>	v	s-h	v	s-h	80,1	70,1	-10,1	--	±	-	-	.	
<i>Aethusa cynapium</i>	v	s-h	v	s-h	68,5	59,8	-8,7	-	±	-	-	.	
<i>Fallopia convolvulus</i>	h	s-h	z	s-h	84,9	78,6	-6,3	-	±	-	-	.	
<i>Setaria viridis</i>	v	s-h	v	s-h	17,1	9,4	-7,7	-	-	-	.	.	
<i>Sonchus arvensis</i>	s	s-z	v	.	13,7	6,0	-7,7	-	-	-	---	.	
<i>Anchusa arvensis</i>	s	s-z	v	s-h	29,5	22,2	-7,2	-	-	-	.	.	
<i>Chaenorhinum minus</i>	s	s-h	v	s-v	15,1	9,4	-5,7	-	-	-	.	.	
<i>Myosotis arvensis</i>	z	s-h	v	s-h	65,1	59,8	-5,2	-	-	-	.	.	
<i>Persicaria maculosa</i>	v	s-h	v	s-h	45,2	40,2	-5,0	±	.	-	.	.	
<i>Avena fatua</i>	v	s-h	v	s-h	45,9	41,0	-4,9	±	+	-	.	.	
<i>Lathyrus tuberosus</i>	s	s-h	s-v	s-v	19,9	15,4	-4,5	±	-	-	.	.	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	z	s-h	v	s-h	53,4	49,6	-3,9	±	±	-	-	.	
<i>Sonchus asper</i>	v	s-h	v	s-z	47,9	44,4	-3,5	±	-	-	--	.	
<i>Thlaspi arvense</i>	v	s-z	v	s-z	19,9	17,1	-2,8	±	±	-	---	.	
<i>Sinapis arvensis</i>	v	s-h	v	s-z	33,6	31,6	-1,9	±	±	-	---	.	
<i>Spergula arvensis</i>	s	.	.	.	1,4	0,0	-1,4	±	-	-	---	.	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	s-v	s-z	v	s-v	3,4	3,4	0,0	±	+	±	.	.	
<i>Aphanes arvensis</i>	h	s-h	v	s-h	28,1	28,2	0,1	±	-	-	?	.	
<i>Euphorbia helioscopia</i>	v	s-z	v	s-z	39,7	40,2	0,4	±	±	-	.	.	
<i>Digitaria ischaemum</i>	.	.	z	.	0,0	0,9	0,9	±	-	-	.	.	
<i>Oxalis fontana</i>	v	.	v	.	0,7	0,9	0,2	±	-	-	.	.	
<i>Raphanus raphanistrum</i>	.	.	s	.	0,0	0,9	0,9	±	±	-	---	.	
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	v	.	v	.	0,7	1,7	1,0	±	+	±	.	.	

								Trendangaben					
	Häufigkeit				Prozentuale Stetigkeit [%]		Differenz 2019 zu 2003 [%]	Diese Studie	Albrecht 1995	Meyer et al. 2013	Ruthsatz & Zoldan 2007		Signifikanzniveau GLM
	2003		2019		2003	2019							
	meist	Sp.	meist	Sp.									
<i>Bromus arvensis</i>	z	s-h	v	v-h	6,2	7,7	1,5	±	.	±	.	.	
<i>Lamium amplexicaule</i>	v	.	s-v	s-v	0,7	1,7	1,0	±	±	-	?	.	
<i>Chenopodium polyspermum</i>	s	.	s	s-v	2,7	5,1	2,4	±	±	-	.	.	
<i>Geranium dissectum</i>	v	s-h	v	s-h	41,8	46,2	4,4	±	-	+	---	.	
<i>Senecio vulgaris</i>	v	.	s	s-z	1,4	6,0	4,6	±	±	-	---	.	
<i>Euphorbia platyphyllos</i>	s	s-v	v	s-v	3,4	8,5	5,1	+	±	-	.	.	
<i>Valerianella locusta</i>	v	.	v	s-z	0,7	6,0	5,3	+	-	-	.	.	
<i>Setaria verticillata</i>	.	.	v-z	s-h	0,0	6,8	6,8	+	.	±	.	.	
<i>Lepidium campestre</i>	z	.	v	s-z	0,7	9,4	8,7	+	.	-	.	.	
<i>Anthemis arvensis</i>	v	s-h	v	s-h	4,1	14,5	10,4	++	-	-	---	.	
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	s-v	s-v	0,0	12,0	12,0	++	-	-	.	**	
<i>Geranium pusillum</i>	s	s-h	v	s-h	7,5	20,5	13,0	++	±	+	.	.	
<i>Stellaria media</i>	v	s-h	v	s-h	43,2	59,0	15,8	++	±	-	.	.	
<i>Lamium purpureum</i>	v	s-h	v	s-z	25,3	41,9	16,5	++	±	-	.	.	
<i>Alopecurus myosuroides</i>	h	v-h	z	v-h	52,1	70,1	18,0	++	±	+	-	.	
<i>Vicia hirsuta</i>	v	s-h	v	s-h	21,2	39,3	18,1	++	-	-	--	.	
<i>Vicia tetrasperma</i>	v	s-h	v	s-z	19,2	37,6	18,4	++	-	-	--	.	
<i>Veronica persica</i>	z	s-h	v	s-h	51,4	70,9	19,6	++	±	-	?	.	
<i>Matricaria recutita</i>	s	s-h	v	s-h	30,1	53,8	23,7	+++	-	-	?	***	
<i>Fumaria officinalis</i>	s	s-z	v	s-h	17,1	43,6	26,5	+++	±	-	--	***	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	v	s-v	v	s-h	2,1	27,4	25,3	+++	+	+	.	***	
<i>Atriplex patula</i>	s-z	s-z	v	s-h	2,1	42,7	40,7	+++	±	-	.	***	

teils > 20 %). Zu den Arten mit deutlichem Rückgang zählen u. a. *Euphorbia exigua*, *Viola arvensis*, *Veronica agrestis* und *Anagallis arvensis* subsp. *arvensis*. Bei 13 Arten aus Gruppe 2 nahm die prozentuale Stetigkeit zwischen den Jahren dagegen um wenigstens 10 % zu. Eine besonders deutliche Zunahme von mehr als 20 % weisen u. a. *Matricaria recutita* und *Fumaria officinalis* auf.

Die Prüfung der Stetigkeitsveränderungen von Arten der Gruppen 1A, 1B und 2 mittels GLM (generalisiert linearem Modell) zeigt, dass die Änderungen in der Stetigkeit zwischen beiden Untersuchungsjahren in nur wenigen Fällen statistisch signifikant sind

(Tab. 4, „Signifikanzniveau“). Die meisten Arten, bei denen sich die Stetigkeit statistisch signifikant geändert hat, weisen eine Änderungsrate auf, die größer als 17 % ist.

3.4. Wiederfunde gefährdeter Arten

Für die Rote Liste-Arten enthält Tabelle 5 den auf den 61 Flächen durchgeführten Stetigkeitsvergleich. Zusätzlich sind hier die Wiederfunde einer Art auf ein und derselben Fläche angegeben. Die in der Tabelle angegebenen absoluten Stetigkeiten und Stetigkeitsdifferenzen bestätigen die anhand aller Artenlisten beschriebenen Trends im Vorkommen der gefährdeten

Tab. 5. Absolute Stetigkeiten [n] von Arten der Gruppen 1A und 1B auf den 61 auf Veränderungen ihres Arteninventars untersuchten Flächen. Angegeben sind zudem die Wiederfunde einer Art auf ein und demselben Acker. Die Arten sind sortiert nach der Differenz der Stetigkeiten zwischen 2019 und 2003.

Pflanzenarten	Stetigkeit [n] 2003	Stetigkeit [n] 2019	Differenz [n] 2019 zu 2003	Anzahl Äcker [n] mit Wiederfund
Arten aus Gruppe 1A				
<i>Sherardia arvensis</i>	15	9	-6	7
<i>Fumaria vaillantii</i>	4	2	-2	1
<i>Silene noctiflora</i>	4	2	-2	2
<i>Veronica polita</i>	6	4	-2	1
<i>Lithospermum arvense</i>	2	1	-1	1
<i>Ranunculus cf. sceleratus</i>	1	0	-1	0
<i>Kickxia elatine</i>	5	5	0	3
<i>Kickxia spuria</i>	1	1	0	0
<i>Legousia speculum-veneris</i>	3	3	0	0
<i>Odontites vernus</i> subsp. <i>vernus</i>	3	3	0	1
<i>Ranunculus sardous</i>	0	2	2	0
<i>Setaria pumila</i>	0	4	4	0
<i>Valerianella dentata</i>	1	9	8	0
<i>Bromus secalinus</i>	6	18	12	2
Arten aus Gruppe 1B				
<i>Papaver dubium</i>	9	7	-2	2
<i>Centaureum pulchellum</i>	1	0	-1	0
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>foemina</i>	1	2	1	0
<i>Papaver rhoeas</i>	49	53	4	46
<i>Centaurea cyanus</i>	8	26	18	8

Tab. 6. Zuordnung aller in den beiden Untersuchungsjahren mit Artenlisten erfassten Ackerflächen zu den naturschutzfachlichen Bewertungskategorien (vgl. Tab. 1).

Kategorien	2003				2019			
	Ackerflächen		Flächengröße		Ackerflächen		Flächengröße	
	n	%	ha	%	n	%	ha	%
1a	13	8,9	49,6	10,7	14	12,0	72,8	15,3
1b	26	17,8	73,5	15,9	30	25,6	170,4	35,9
2	23	15,8	80,4	17,4	21	17,9	54,4	11,5
3	72	49,3	219,8	47,6	42	35,9	148,2	31,3
4	2	1,4	2,0	0,4	1	0,9	5,6	1,2
0	10	6,8	36,1	7,8	9	7,7	22,8	4,8
Gesamt	146	100,0	461,4	100,0	117	100,0	474,2	100,0

Arten. Interessant sind die Wiederfund-Raten. So wurde z. B. *Legousia speculum-veneris* in beiden Jahren dreimal nachgewiesen, aber nie auf ein und derselben Fläche. *Bromus secali-*

nus zeigt einen deutlichen Stetigkeitszuwachs, konnte jedoch nur zweimal auf demselben Acker beobachtet werden. *Sherardia arven-*
sis hat innerhalb der Gruppe 1A den größten



Abb. 2. Ansichten einer Auswahl von in die Kategorie 1a eingestuft Ackerflächen. Von Weitem glichen sie dem Gros der heutigen konventionell bewirtschafteten Ackerflächen. Eine Ausnahme bildete ein Acker (Foto f), der mit auf Teilflächen zahlreich aufgekommenem Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) einen auffälligen Blühaspekt aufwies. Auch die wegen ihrer Restvorkommen an stark gefährdeten und anderen ackertypischen Arten in die beste Bewertungskategorie eingestuft Äcker waren also fast immer stark mit Herbiziden behandelt worden. Nur kleine Streifen an den Ackerrändern oder Ausfallstellen umfassten Teile des für die Äcker kalk- und basenreicher Standorte einst typischen Arteninventars. a) Differdange, Op der Wollefskaul, 04.07.2019; b) Dudelange, Bannent, 03.07.2019; c) Differdange, Um Suebel, 09.07.2019; d) Kayl, Bruch, 01.07.2019; e) Dudelange, Gaalgebierg, 17.07.2019; f) Dudelange, Roudebierg, 01.07.2019 (Fotos: A. Steinbach-Zoldan).

Stetigkeitsverlust. Sie ist 2003 auf 15 Flächen nachgewiesen worden und konnte 2019 nur noch neunmal vorgefunden werden; davon jedoch nur siebenmal auf denselben Äckern.

Gefährdete Arten sind demnach zwar weiterhin selten, aber in manchen Fällen auch auf solchen Ackerflächen vorzufinden, auf denen sie zuvor nicht dokumentiert waren.

Eine Besonderheit war im Jahr 2003 das Wiederauffinden der im Gebiet zuvor als verschollen angesehenen Art *Silene noctiflora* auf fünf Äckern (Schopp-Guth 2003, Schopp-Guth et al. 2006). Auf zwei dieser Ackerflächen konnte sie auch im Jahr 2019 wiedergefunden werden (Steinbach-Zoldan et al. 2021).

3.5. Veränderungen der naturschutzfachlichen Bewertung

Bei der Betrachtung aller Artenlisten beider Jahre zeigt sich, dass in 2003 ca. 43 % aller Ackerflächen eine sehr gute bis gute Bewertung innerhalb der Bewertungskategorien 1a, 1b oder 2 erhielten (Tab. 6). Der Anteil dieser Flächen nahm dabei zwischen den beiden Untersuchungsjahren zu und lag im Jahr 2019 bei rund 56 % der erfassten Äcker.

Knapp die Hälfte (2003) bzw. mehr als die Hälfte der Ackerflächen (2019) wiesen damit mindestens 15 bis 20 ackertypische Arten auf, darunter jeweils einzelne Rote Liste-Arten. Die in Abbildung 2 zusammengestellten Fotos von einigen der in die Kategorie 1a eingestuften Flächen zeigen jedoch, dass es sich auch bei den sehr gut bewerteten Äckern keinesfalls um flächig buntblühende Felder handelt. Die für die Bewertung relevanten Arten kamen (und kommen) oft an nur einer bzw. an wenigen Stellen an

den Rändern oder Ecken eines Ackers vor (vgl. Wildkrautdeckung im Feldinneren bei einem Drittel der Flächen bei unter 1 %, vgl. Kap. 3.1.).

Die prozentuale Verteilung der Bewertungskategorien auf die fünf überwiegend angebauten Feldfrüchte (Abb. 3) zeigt, dass es bei allen Kulturen naturschutzfachlich sowohl besser (Kategorien 1a, 1b und 2) als auch schlechter bewertete Ackerflächen gibt. Den geringsten Anteil an besser bewerteten Flächen und den höchsten Anteil schlecht (Kategorien 4 und 0) bewerteter Flächen weisen in beiden Jahren die Mais-Äcker auf. Deutliche Verschiebungen des Bewertungsspektrums zwischen den beiden Untersuchungsjahren gibt es unter anderem bei den Raps-Äckern. Während 2003 nur etwa 40 % der zehn in diesem Jahr untersuchten Raps-Äcker in die Klassen 1b und 2 fallen, so sind es – bezogen auf 22 untersuchte Flächen – im Jahr 2019 fast 70 %. Auch bei den Triticale- und den Gerste-Äckern nimmt zwischen den beiden Jahren der Anteil der besser bewerteten Ackerflächen deutlich zu. Bei den Gerste-Äckern erhöht sich der Anteil der besser bewerteten Flächen von rund 56 % auf rund 67 %. Dabei wächst der Anteil der 1a- und der 2er-Flächen deutlich, während der Anteil der 1b-Flächen sinkt. Bei den Weizen-Äckern sinkt der Anteil der

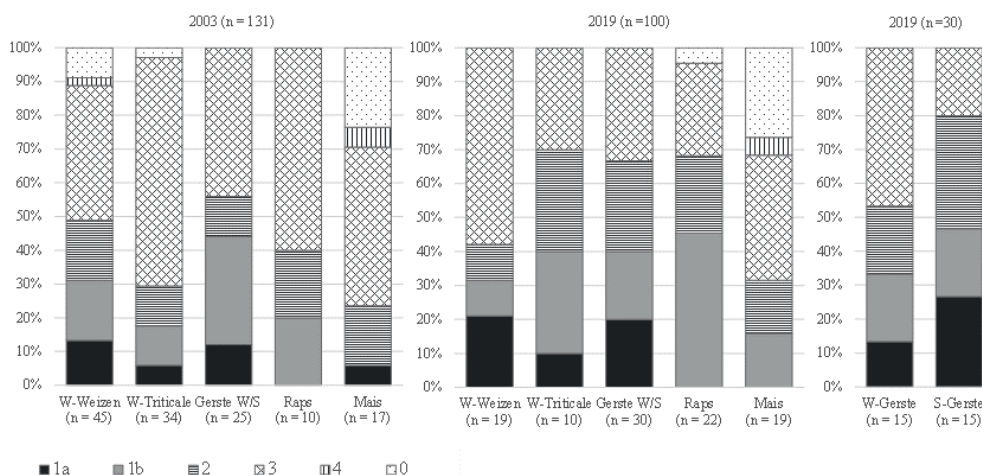


Abb. 3. Prozentuale Verteilung der in den beiden Vergleichsjahren überwiegend angebauten Feldfrüchte auf die Bewertungskategorien. W = Winter, S = Sommer; 1a bis 0 = entsprechende Bewertungskategorien, siehe Kap. 2.2. Eine Differenzierung in Sommer- und Winter-Gerste hat nur in 2019 stattgefunden.

Tab. 7. Veränderungen in der naturschutzfachlichen Bewertung der 61 zwischen 2003 und 2019 verglichenen Flächen.

Verschlechterung/Verbesserung gegenüber 2003	Bewertung 2003						Summe Äcker	Prozent Äcker
	1a	1b	2	3	4	0		
Verbesserung (5 Kategorien)	-	-	-	-	-	1	1	2%
Verbesserung (3 Kategorien)	-	-	-	2	-	-	2	3%
Verbesserung (2 Kategorien)	-	-	1	8	-	1	10	16%
Verbesserung (1 Kategorie)	-	3	3	4	-	-	10	16%
Gleichbleibend	2	1	2	13	-	-	18	30%
Verschlechterung (1 Kategorie)	3	3	6	-	-	-	12	20%
Verschlechterung (2 Kategorien)	4	2	-	1	-	-	7	11%
Verschlechterung (3 Kategorien)	-	-	1	-	-	-	1	2%
Gesamtzahl	9	9	13	28	0	2	61	100%

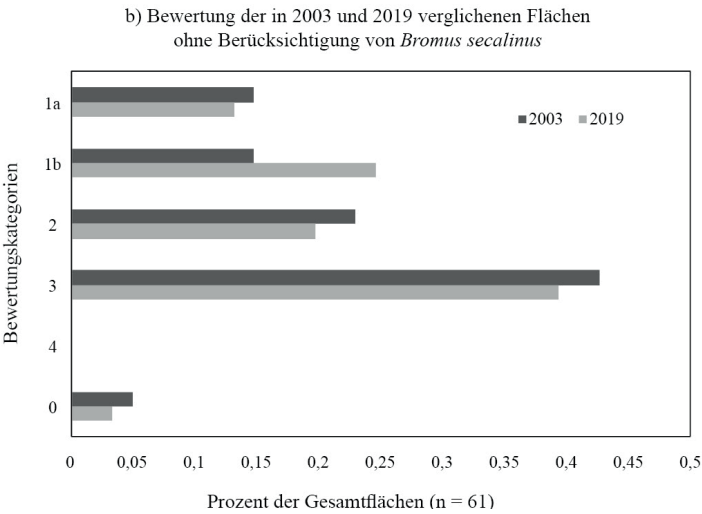
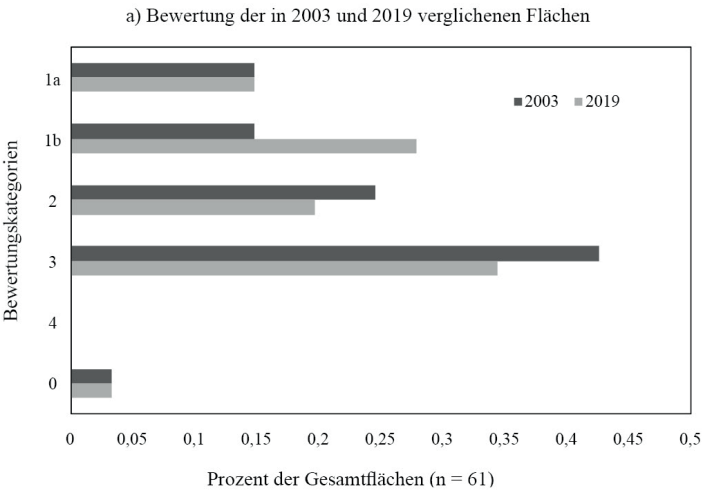


Abb. 4. a) Zuordnung der 61 Flächen zu den Bewertungskategorien im Vergleich der beiden Untersuchungsjahre 2003 und 2019. b) Zuordnung der 61 Flächen zu den Bewertungskategorien im Vergleich der beiden Untersuchungsjahre 2003 und 2019 ohne Berücksichtigung von *Bromus secalinus* als zur Bewertung herangezogene Art.

besseren Bewertungskategorien von knapp 50 % auf etwas über 40 %. Dabei nimmt jedoch der Anteil der mit 1a bewerteten Flächen von rund 12 % auf etwas mehr als 20 % zu. Im Vergleich der Gerste-Äcker des Jahres 2019 fallen mehr Sommergerste- als Wintergerste-Äcker in die besseren Bewertungskategorien. In die Kategorien 1a, 1b und 2 fallen fast 80 % der Sommergerste-Äcker. Ebenfalls auffallend ist, dass keiner der Gerste-Äcker den Kategorien 4 und 0 zuzuordnen ist.

Tabelle 7 zeigt, ausgehend vom Jahr 2003, die sich bezogen auf die 61 für direkte Vergleiche herangezogenen Flächen zwischen den beiden Untersuchungsjahren ergeben. Den Veränderungen in der naturschutzfachlichen Bewertung. Insgesamt 23 Flächen (37 %) erhielten 2019 eine bessere Bewertung als 2003. Bei 20 Flächen verbesserte sich die Bewertung dabei um nur eine oder zwei Kategorien, in den drei übrigen Fällen aber um mehr als zwei Kategorien. Für nur 18 Ackerflächen blieb die Bewertung zwischen den beiden Jahren gleich. Eine Verschlechterung der naturschutzfachlichen Bewertung wird für 20 Äcker (33 %) festgestellt. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um eine Verschlechterung um eine oder zwei Bewertungskategorien. Dies betrifft fast ausschließlich solche Ackerflächen, die mit 1a, 1b oder 2 bewertet wurden. Die Übersicht zeigt zwischen den Jahren Veränderungen im Vorkommen der zur naturschutzfachlichen Bewertung der Ackerflächen herangezogenen Arten. Die durchgeführten Wilcoxon-Tests ergaben jedoch pro Jahr und Artengruppe (annähernd) gleiche mittlere Artenzahlen und -maxima für die drei Artengruppen.

Die Anzahl an Äckern der Bewertungskategorie 1a beträgt in beiden Jahren neun Flächen (15 %; Abb. 4a). In der Kategorie 1b gab es 2019 gegenüber 2003 einen Zuwachs von 17 Ackerflächen. Somit stieg der Anteil der Äcker der Kategorie 1b von 15 % auf 28 %. Da die Anzahl an Ackerflächen der Kategorien 4 und 0 unverändert blieb, entstammt der Zuwachs der mit 1b bewerteten Ackerflächen den vorherigen Bewertungskategorien 2 und 3. Diese verzeichnen daher Rückgänge in 2019. Verzichtet man auf *Bromus*

secalinus als eine der zur Bewertung herangezogenen Arten, da sie bei Stoppelbegutachtungen bzw. anhand ausschließlich vegetativer Merkmale schwer zu determinieren ist, so ergibt sich eine nur geringe Abweichung im Bewertungsspektrum (vgl. Abb. 4a und b). Auch das Ergebnis eines Pearson Chi²-Tests zeigt bezogen auf die Bewertungen keinen signifikanten Unterschied zwischen einer Erfassung von Stoppeläckern gegenüber einer Erfassung der Ackerflächen vor der Ernte ($\chi^2 = 4.38$, $p = 0.38$).

4. Diskussion

4.1. Veränderungen der Ackerbegleitflora, der naturschutzfachlichen Bewertungen und der Feldfruchtdiversität

Untersuchungen über mehrere Jahre hinweg belegen eine auf Einzeläckern starke Fluktuation vieler Arten (Otte 1994, van Elsen 1994). So fand z. B. van Elsen (1994) auf den von ihm über sechs Jahre untersuchten Flächen, dass in den einzelnen Untersuchungsjahren jeweils weniger als 60 % der über den gesamten Untersuchungszeitraum vorgefundenen Arten auftraten. Eine gegenüber weit verbreiteten Segetal- und Ruderalarten erhöhte Fluktuation wiesen dabei vor allem viele der stärker gefährdeten Ackerwildkräuter auf (van Elsen 1994). Es ist in diesem Zusammenhang wichtig, auf die Langlebigkeit der Samen vieler Segetalpflanzen hinzuweisen (Schumacher & Schick 1998, Oberdorfer 2001, Wäldchen et al. 2005). Gelegentlich kommt eine stärker gefährdete Art erst nach Aufgabe eines langjährig erfolgten Einsatzes von Herbiziden erneut auf einer Fläche auf. Dies ist z. B. einer der von Sommer (2014) genannten Gründe für das Wiederauffinden mehrerer in Bayern als verschollen angesehener Arten im Rahmen jüngerer Kartierprojekte. Das Wiederauffinden einer bereits als verschollen angesehenen Art ist jedoch umso unwahrscheinlicher, je länger ein Acker regelmäßig mit Herbiziden behandelt wurde (Meyer & Gottwald 2020). In den beiden Untersuchungsjahren dieser Studie konnte – sieht man von den wenigen Funden der im Untersuchungsgebiet zwischenzeitlich

als verschollen angesehenen *Silene noctiflora* ab – keine der auf der Roten Liste der Gefäßpflanzen als verschollen (regionally extinct, RE) aufgeführten Arten vorgefunden werden. Jedoch wurden – in jeweils geringer Häufigkeit – mehrere Arten der Gruppe 1A im Jahr 2019 teilweise dort vorgefunden, wo sie 2003 fehlten. Dies weist darauf hin (auch wenn keine Samenbank-Untersuchungen gemacht wurden), dass Samen einzelner der stärker gefährdeten Arten zumindest am Rand von noch einigen Äckern des Untersuchungsgebietes vorhanden sind. Mit den Jahren dünnt der Samenvorrat im Boden mangels Nachlieferung keimfähiger Samen und dem Verlust der Keimfähigkeit vorhandener Samen jedoch aus (Albrecht 1994, Wäldchen et al. 2005, Meyer & Gottwald 2020). Zunehmende Bedeutung erlangen deshalb Wiederansiedlungen gefährdeter Arten (Albrecht et al. 2014, Wiesinger et al. 2015, Lang et al. 2016, Kollmann 2019, Bergmeier et al. 2021). Da sich der Artenbestand ein und desselben Feldes in Abhängigkeit von vielen Faktoren (Witterungsverhältnisse, Feldfrucht, Beikrautregulierung u. a.) bereits von Jahr zu Jahr unterscheidet, werden auch im Abstand mehrerer Jahre größere Unterschiede im Artenbestand feststellbar sein. Ein oder mehrere Jahrzehnte auseinanderliegende Erhebungen auf Landschaftsebene, in welche eine ausreichend repräsentative Anzahl an mit verschiedenen Feldfrüchten bestellten Ackerflächen einbezogen wird, können jedoch die erfolgten Veränderungen der Ackerbegleitflora verdeutlichen (Albrecht 1995, Zoldan & Ruthsatz 2005, Ruthsatz & Zoldan 2007, Meyer et al. 2013 & 2015). Dies für die Doggerregion zu untersuchen, war das Kernziel der vorliegenden Studie.

Auf den Trend einer langsam weiter voranschreitenden Verarmung der Äcker an typischen und für die Kennzeichnung einst weit verbreiteter Beikrautgesellschaften herangezogener Arten wird in zahlreichen, viele Regionen Mitteleuropas betreffenden Arbeiten hingewiesen (Albrecht 1995, Storkey et al. 2012, Meyer et al. 2013 & 2015, Bergmeier et al. 2021). Auch die hier vorliegende Studie zeigt diesen Trend auf. Gegenüber dem Rückgang vieler Arten ist die Zunahme von Arten der Artengruppe von *Echinochloa*

crus-galli auf den Mais- und Hackfruchtäckern besonders offensichtlich. Das Vorkommen dieser „Maisbegleiter“ in anderen Kulturen belegt zugleich, dass der Anbau von Mais zur Verfütterung und Biogasgewinnung seit 2003 vermehrt in die Fruchtfolgen integriert wurde (STATEC 2022). Viele der sonst zur floristisch-standörtlichen Differenzierung geeigneten Arten, insbesondere die Caucalidion-Arten, waren in ihrer Gesamtheit im Jahr 2019 ähnlich häufig im Gebiet vorzufinden wie im Jahr 2003. Auch damals bestand schon eine weitgehende Durchmischung der einst die Winterfrucht- und die Sommerfruchtkulturen differenzierenden Arten. Solche Artenverschiebungen und -durchmischungen sind auch in anderen Gebieten dokumentiert worden und werden auf die Vereinheitlichung der Bewirtschaftung und Standortbedingungen zurückgeführt (van Elsen 1994, Meyer et al. 2013 & 2015, Bergmeier et al. 2021). Auch mit Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet erfasste Bestände können deshalb heutzutage oft nur noch als Fragmentgesellschaften einer der beiden Ordnungen oder sogar nur der Unterklasse der Ackerbeikrautgesellschaften zugeordnet werden (van Elsen 1994, Meyer et al. 2015). Dies gilt nicht mehr nur für das Feldinnere, sondern auch für die Ackerränder. Oft weisen nur noch einzelne Teilflächen der Randbereiche letzte Reste einiger Syntaxa auf. Die auf der Auswertung vieler älterer Vegetationsaufnahmen basierende „Neugliederung der Beikrautgesellschaften“ durch Hüppe & Hofmeister (1990) ist heute, rund 30 Jahre später, schwer anwendbar. Nach van Elsen (1994) wäre es jedoch kaum zu rechtfertigen, die Klassifikation, welche die noch in den 1950er/1960er Jahren deutlich stärker differenzierte Segetalvegetation beschreibt, gänzlich zu verwerfen und die Neugliederung einer stark verarmten Beikrautvegetation vorzunehmen. Syntaxonomische Fragen wurden jüngst von Bergmeier et al. (2021) behandelt. Auch sie beziehen sich auf Hüppe & Hofmeister (1990) und ordnen zwischenzeitlich beschriebene Rumpfgesellschaften – wie das von Schubert et al. (1995) beschriebene *Stellario mediae-Papaveretum rhoeadis* Schubert 1989 – als Caucalidion-Fragmentgesellschaft ein.

Um die einen Rückgang bzw. eine Zunahme von Arten betreffenden Ergebnisse für die Doggerregion in einen überregionalen Zusammenhang zu stellen, wurden sie mit Trendangaben aus den Arbeiten von Albrecht (1995) und Meyer et al. (2013) verglichen. Ebenfalls hinzugegestellt wurden die auf das hunsrückseitige Umland von Trier bezogenen Angaben von Ruthsatz & Zoldan (2007). Für die meisten der stärker gefährdeten Arten wurde in anderen Gebieten eine weitere Rückgangstendenz festgestellt; dies gilt zumindest für die Feldinnenbereiche. An den im Untersuchungsgebiet untersuchten Feldrändern ist demgegenüber kein deutlicher Rückgang der stärker gefährdeten Arten festzustellen. Den Trend einer allgemeinen Zunahme von *Bromus secalinus* stellten auch Meyer et al. (2013) sowie Hilbig et al. (2013) fest. Die starke Ausbreitungstendenz von *Bromus secalinus* und *B. commutatus* soll mit auf eine pfluglose bzw. nur oberflächliche Bodenbearbeitung vor allem in Wintergetreidekulturen zurückzuführen sein (Hilbig et al. 2013). Tiefes Pflügen schadet den *Bromus*-Arten mehr, da ihre Keimraten bereits ab einer Bodentiefe von 6 bis 8 cm deutlich reduziert sind (Moray 2005). Für *Centaurea cyanus*, für die in der Doggerregion eine Zunahme der Stetigkeit zu verzeichnen ist, gibt es einander widersprechende Trendangaben. Sowohl für *Bromus secalinus* als auch für *Centaurea cyanus* gibt es Hinweise auf eine zunehmende Herbizidresistenz (Hemmerde 2009, Stiftung Rheinische Kulturlandschaft 2014, Gehring & Thyssen 2019). Kornblumen (*Centaurea cyanus*) sind zudem oft Bestandteil von Blühstreifen-Ansaatmischungen teils unbekannter Herkunft. Dadurch kann es zu einer zusätzlichen Ausbreitung gekommen sein. Hier und dort sind dabei in Färbung und Form der Blütenköpfchen abweichende Zuchtformen vorzufinden (Steinbach-Zoldan et al. 2021), was ein weiterer Nachweis für nicht-autochthone Blühmischungen ist. Besonders hervorzuheben ist, dass eine stärkere Rückgangstendenz vor allem bei vielen der bislang als nicht gefährdet angesehenen Ackerwildkräutern festzustellen ist. Bei acht Arten der Gruppe 2 ist die Stetigkeit an den Ackerrändern in der Dogger-Region zwischen den beiden Untersuchungsjahren um

teils deutlich mehr als 10 % zurückgegangen, bei weiteren sieben Arten zwischen 5 und 10 %. Bei allen hier betroffenen Arten fanden auch Meyer et al. (2013) für Mitteldeutschland einen Negativtrend. Eine Zunahme der Stetigkeit bei anderen ackertypischen Arten könnte ggf. auf einen vermehrten Anbau von Sommerkulturen zurückzuführen sein: dies betrifft z. B. *Fumaria officinalis*.

Das in Luxemburg auf Ackerflächen angewendete Bewertungssystem basiert auf der Berücksichtigung der Anzahl vorgefundener Rote Liste-Segetalpflanzen und weiterer ackertypischer Arten. Es zeigte sich, dass im Jahr 2003 fast die Hälfte und im Jahr 2019 etwas mehr als die Hälfte aller untersuchten Ackerränder in die höheren Bewertungskategorien (Kategorien 1a, 1b und 2) eingestuft werden konnten. Der Zuwachs an Äckern in höheren Bewertungskategorien ist auf seine Ursachen hin zu hinterfragen, denn scheinbar widerspricht er der Aussage, dass es zu einem weiteren Rückgang einiger der typischen Ackerbeikräuter kam. Aufgrund ihrer Erfahrung ist ein Effekt durch die unterschiedlichen Bearbeiter der Kartierungen weitestgehend auszuschließen. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist der Zuwachs an Ackerflächen in den besseren Bewertungskategorien auf zwischenzeitlich erfolgte Zusammenlegungen einzelner Felder und die damit zunehmende Feldrandlänge zurückzuführen, wodurch sich die für die Bewertung relevante Anzahl an Rote Liste-Arten und/oder sonst ackertypischen Arten pro Einzelacker erhöht haben kann. Auch die Feldfruchtwechsel zwischen den Untersuchungsjahren können zur Verschiebung des Bewertungsspektrums beigetragen haben. Es wurden 2019 gegenüber 2003 deutlich mehr der vielfach besser bewerteten (Sommer-)Gerste- und Raps-Äcker erfasst. Die bessere Bewertung insbesondere der Sommergerste-Äcker ist u. a. auf einen höheren Lichtgenuss der Beikräuter zurückzuführen. Bei den Raps-Äckern liegt dies an der Verwendung von Herbiziden nur gegen monokotyle Pflanzen, so dass sich dikotyle Arten, zumindest am Rand, besser durchsetzen können. Demgegenüber wuchs jedoch die Anzahl der im Vergleich zu allen anderen Ackerflächen vielfach schlechter bewerteten Mais-Äcker. Als eine weitere mögliche

Ursache wurde die im Jahr 2003 mehrfach erfolgte Stoppelbegutachtung angesehen, bei der insbesondere die Gräser schwerer erfassbar gewesen sein dürften. Die probe-weise Nicht-Berücksichtigung von *Bromus secalinus* als zur Bewertung herangezogene Art hatte jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das Bewertungsspektrum. Auch anhand der Artenlisten sind keine gravierenden Unterschiede zwischen einer Begutachtung vor der Ernte und einer Stoppelbegutachtung erkennbar. Dennoch kann das Erfassungspotenzial auf der Stoppel gegenüber dem Potenzial im Zeitraum vor der Ernte geringer gewesen sein, zumal das Jahr 2003 sehr trocken war. Zur besseren Einstufung könnten ggf. Resistenzbildungen einiger wertgebender Arten, insbesondere von *Centaurea cyanus*, gegenüber den eingesetzten Herbiziden geführt haben. Eventuell wurden sie auch durch geänderte Bewirtschaftungsmaßnahmen gefördert. Eine weitere mögliche Ursache der Zunahme besser bewerteter Äcker wäre eine ggf. zwischen den Untersuchungsjahren auf zahlreichen Flächen erfolgte Umstellung auf eine ökologische Bewirtschaftung, die zwischenzeitliche Teilnahme an einem der Biodiversitätsprogramme oder die Anlage von Schutzäckern und Feldflorareservaten (s. u.). Doch auch diesbezüglich gab es zwischen den beiden Untersuchungsjahren keine deutlichen Unterschiede, insoweit die Bewirtschaftung der Ackerflächen im Naturschutzgebiet „Haard - Hesselsbiert - Staebiert“ im Jahr 2003 bereits weitgehend derjenigen von 2019 glich.

4.2. Bedeutung der „Kartierungen naturschutzrelevanter Ackerflächen“

Bei den Ackerflächen, auf denen stärker gefährdete Ackerwildkräuter und eine Vielzahl weiter verbreiteter ackertypischer Arten vorgefunden werden, kann davon ausgegangen werden, dass von diesen Arten jeweils noch keimfähige Samen im Diasporenvorrat des Bodens – insbesondere der Ackerandbereiche – enthalten sind. Bei einer herbizidfreien Bewirtschaftung haben sie die Chance, aufzukommen und neue keimfähige Samen zu bilden. Ein Herausfiltern der diesbezüglich wertvollen Ackerflächen

ist eine wesentliche Zielsetzung der „Kartierungen naturschutzrelevanter Ackerflächen“, wie sie – von der bereits früher erfolgten Kartierung in der Doggerregion im Jahr 2003 abgesehen – seit 2009 fortlaufend im Auftrag der jeweiligen Gemeinden durch das Naturschutzsyndikat SICONA durchgeführt werden. Bislang sind in den SICONA-Gemeinden rund 1.935 naturschutzfachlich relevante Äcker (der Bewertungskategorien 1 bis 3) mit einer Gesamtfläche von rund 4.610 ha kartiert worden (SICONA 2021-) – eine sehr wertvolle Daten-Grundlage für den Schutz der verbliebenen Ackerwildkraut-Populationen. Die alle Äcker eines Gemeindegebietes umfassenden Kartierungen erlauben eine Prioritätensetzung im Hinblick auf die Schutzbemühungen. Diese wiederum garantiert eine effizientere Naturschutzarbeit und den gezielteren Einsatz von Finanzmitteln.

Den Nutzern der besonders schützenswerten Ackerflächen kann gezielt die Teilnahme an Vertragsnaturschutzprogrammen angeboten werden. Darüber hinaus geben die Kartierungen Auskunft über die Verbreitung gefährdeter Ackerwildkräuter in Luxemburg. Auch ermöglichen sie Vergleiche zwischen verschiedenen Regionen und Gemeinden sowie – bei Vorliegen entsprechender Informationen – zwischen verschiedenen Wirtschaftsweisen (ökologische versus konventionelle Bewirtschaftung) und einzelnen Landwirtschaftsbetrieben (Zoldan & Ruthsatz 2005, Frankenberg et al. 2006). Derzeit werden alle Ackerkartierungen von SICONA umfassend ausgewertet, sodass bald ein größerer Überblick über das Vorkommen seltener Ackerwildkräuter im Südwesten und Zentrum Luxemburgs vorliegt. Ein weiterer Vorteil der systematischen Kartierungen ergibt sich im Zusammenhang mit dem Wiederauffinden von als verschollen angesehenen Arten. So führt Sommer (2014) die Wiederfunde einiger solcher Arten teilweise auch auf die in Bayern über Jahrzehnte hinweg ungenügend viele Flächen einbeziehenden Erhebungen zurück. Die Gefahr, sehr unscheinbare oder nur sehr unregelmäßig aufkommende Arten innerhalb eines Gemeindegebietes gänzlich zu übersehen, ist gering. Um das Arteninventar eines Gebietes möglichst umfassend

zu dokumentieren, sollten sich Kartierungen über mindestens zwei, besser drei Jahre erstrecken. Wenn sie nur in einem Jahr stattfinden, in dem z. B. die klimatischen oder andere Auflaufbedingungen für seltene Arten schlecht sind, wird das Arteninventar nicht vollständig erfasst, da manche Arten dann fehlen können. Vergleichsstudien, wie die hier vorliegende Untersuchung, liefern wichtige Erkenntnisse über zwischenzeitlich erfolgte Nutzungs- und Florenveränderungen. Aus allen genannten Gründen sollten die luxemburgischen, von Bergmeier et al. jüngst (2021) als erforderlich und beispielhaft beschriebenen Kartierungen naturschutzrelevanter Ackerflächen sukzessive in noch nicht kartierten Gemeinden fortgeführt und in angemessenen Zeitabständen von idealerweise etwa 10 bis 15 Jahren aktualisiert werden.

4.3. Schutzmaßnahmen

Insgesamt ist die Intensivierung der ackerbaulichen Nutzung auch in der Doggerregion weit vorangeschritten. Viele Äcker sind in großen Bereichen nahezu wildkrautfrei. Die meisten Ackerwildkräuter und -gräser finden sich nur noch in schmalen Feldrandbereichen, Feldecken, Ausfallstellen und Ausfallstreifen. Dennoch konnten auf vielen der untersuchten Äcker – zumindest an den Rändern – noch zahlreiche typische und auch einige gefährdete Segetalpflanzen vorgefunden werden, weshalb sie als naturschutzfachlich wertvoll eingestuft werden. Noch kann es gelingen, eine an typischen und selten gewordenen Ackerwildkräutern reiche Flora und Vegetation auf einer ausreichend großen Fläche zu erhalten. Einen Zustand, wie er infolge weitergehender Intensivierung in ackerbaulichen Gunstregionen bereits erreicht ist, gilt es zu verhindern. Erst kürzlich stellten z. B. Wietzke et al. (2020) Ergebnisse ihrer Untersuchungen von 200 Ackerflächen aus einem intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebiet in Niedersachsen vor. Sie fanden hier im Feldinneren der Äcker im Mittel nur zwei Arten. Die Wildkrautdeckung lag im Durchschnitt bei nur 0,5 %. An den Rändern fanden sie durchschnittlich nur noch 11 Arten mit einer mittleren Deckung von 4 %; seltenere

Arten fehlten fast vollständig. Auch wenn methodisch nicht direkt vergleichbar – da in dieser Studie nicht alle Ackerränder abgegangen, sondern nur 100 m² große Plots untersucht wurden – verdeutlicht sie den Trend einer zunehmenden Verarmung auch der Ackerrandbereiche.

Der Ackerwildkrautschutz wird immer dringlicher. Die bereits seit vielen Jahren verabschiedeten Artenschutzpläne (Nauermann 2009b & c, Felten 2009) gilt es konsequenter umzusetzen. Erst 2014 und 2017 fanden in Luxemburg internationale wissenschaftliche Tagungen zur Thematik „Ackerwildkrautschutz“ statt, die zur Verabschiedung der Bartringer Erklärung zum Schutz der Ackerbiozönosen Luxemburgs (Anonymus 2017) führten. Aufgrund ihrer floristischen Vielfalt und Eigenart, ihrer Bedeutung für die Fauna der Agrarlandschaft und ihrer starken Gefährdung wurde die – auch für die Doggerregion typische – Caucalidion-Vegetation von der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft e. V. zur Pflanzengesellschaft des Jahres 2022 ausgerufen (Bergmeier et al. 2021). Auch hier wird auf die Dringlichkeit eines umfassenden Schutzes und der Förderung der Ackerwildkrautflora der Kalkäcker hingewiesen. Die in den genannten Arbeiten vorgeschlagenen Maßnahmen zum Ackerwildkrautschutz gilt es so rasch wie möglich auch in Luxemburg umzusetzen.

Als geeignetste Maßnahmen für einen flächenwirksamen und erst dadurch effektiven Schutz der Ackerbegleitflora wurden und werden die Anlage von Schutzäckern, Feldflorareservaten und Ackerrandstreifen angesehen (Schumacher 1980, 1984 & 1994, Oesau 1994 & 1998, van Elsen et al. 2006 & 2008, Meyer et al. 2013 & 2014, Lerner et al. 2017, Anonymus 2017, Bergmeier et al. 2021). Die Umsetzung dieser Maßnahmen auf einer Vielzahl an Flächen schafft zugleich die Voraussetzung für eine erfolgreiche Selbstausbreitung vieler Pflanzenarten und verbessert die Lebensbedingungen von an die offene Feldflur gebundenen Tierarten (zahlreiche Bodenlebewesen, Insekten, u. a. Wildbienen, Vögel, hier insbesondere Rebhuhn und Feldlerche) (Meyer & Gottwald 2020, Bergmeier et al. 2021). Beim Vertrags-

naturschutzprogramm „Ackerrandstreifen“ ist dabei auf räumliche und zeitliche Kontinuität hinzuwirken. Das Verlagern eines herbizidfrei bewirtschafteten und spät umgebrochenen Streifens von Jahr zu Jahr und der mögliche Wegfall eines Ackerrandstreifens nach Ablauf der Vertragslaufzeit sind weniger zielführend (Meyer & Gottwald 2020). Auch der ökologische Landbau kann – wie zahlreiche Arbeiten beweisen (Ries 1987, van Elsen 1989 & 1994, Friebe 1998 & 2000, Wehke et al. 2006, Schader et al. 2012, Albrecht et al. 2020) – zum Erhalt der Artenvielfalt auf Ackerflächen beitragen. Im Rahmen aller Schutzmaßnahmen sind zahlreiche für den Schutz gefährdeter Ackerbeikräuter erforderliche Bewirtschaftungspraktiken zu berücksichtigen (van Elsen et al. 2009, Bergmeier et al. 2021). Die Vertragsnaturschutzprogramme sollten dahingehend schnellstmöglich optimiert werden.

Um die Nachfrage der Landwirtinnen und Landwirte an einer Teilnahme an den Acker-Vertragsnaturschutzprogrammen zu steigern, sollten deutlich höhere Prämien gezahlt und die Konkurrenz zu den Blühstreifen- und Buntbrache-Programmen abgebaut werden (van Elsen et al. 2013, Frankenberg 2015, Lerner et al. 2017, Bergmeier et al. 2021). Daneben gilt es, den Ökolandbau auszuweiten (Lerner et al. 2017, Bergmeier et al. 2021). Eine rasche Intensivierung der Schutzbemühungen kann zur Regeneration und zum dauerhaften Erhalt der Populationen vieler eng an den Lebensraum Acker gebundenen Arten führen.

Des Weiteren sollten – wie im Konzept zum Schutz gefährdeter Ackerwildkräuter in Luxemburg (Anonymous 2017, Schneider 2017, Lerner 2019) sowie von Bergmeier et al. (2021) gefordert – eine stärkere Beratung der Landwirtinnen und Landwirte, eine wirksame Öffentlichkeitsarbeit und bessere Honorierung von Naturschutzleistungen schnellstmöglich umgesetzt werden.

Danksagung

Dem Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung Luxemburg sowie den beteiligten Mitgliedsgemeinden des SICONA danken wir für die Finanzierung der vorliegenden Studie

und der Kartierungen der naturschutzrelevanten Äcker. Durch solche aufwendigen Grundlagen-erhebungen werden die – gerade zu Zeiten des Artenschwundes – erforderlichen naturschutzfachlichen Bewertungen erst ermöglicht. Bei den im Untersuchungsgebiet wirtschaftenden Landwirten bedanken wir uns für ihre Duldung der Feldbegehungen, zahlreiche Auskünfte und das grundsätzliche Verständnis für den Naturschutz in der Agrarlandschaft. Für die formale Durchsicht des Manuskriptes geht unser Dank an Erwin Schneider und für die sehr wertvollen Kommentare und Verbesserungsvorschläge danken wir dem anonymen Gutachter.

Literatur

- ACT, 2021. Geoportal des Großherzogtums Luxemburg. Topographische Karten und Orthophotos verschiedener Jahre. Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg. <https://www.geoportail.lu> [Zugriff am 28.01.2021].
- AEF, 1995. Naturräumliche Gliederung Luxemburgs. Ausweisung ökologischer Regionen für den Waldbau mit Karte der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. Studienbüro EFOR Ingénieurs-conseils im Auftrag der Administration des eaux et forêts (AEF), 71 pp.
- ANF, 2021. Application Biodiversité – Version 4–13 (Februar 2019). Unveröffentl. Datenbank der Vertragsnaturschutzflächen nach der „Biodiversitätsverordnung“. Administration de la nature et des forêts (ANF), Luxembourg.
- Albrecht, H., 1994. Modelluntersuchung und Literatursauswertung zum Diasporenvorrat gefährdeter Wildkräuter in Ackerböden. *Schriftenreihe der Stiftung zum Schutz gefährdeter Pflanzen* 5: 123–140.
- Albrecht, H., 1995. Changes in the arable weed flora of Germany during the last five decades. Proceedings of the 9th EWRS (European Weed Research Society) Symposium, Budapest: 41–48.
- Albrecht, H., S. Mademann & H. Weigl, 2020. Development of the arable vegetation 23 years after conversion from conventional to organic farming – experiences from a farm-scale case study in southern Germany. *Tuexenia* 40: 291–308.
- Albrecht, H., J. Prestele, S. Altenfelder, K. Wiesinger & J. Kollmann, 2014. New approaches to the conservation of rare arable plants in Germany. 26th German Conference on weed Biology and Weed

- Control, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany. *Julius-Kühn-Archiv* 443: 180–189. DOI:10.5073/jka.2014.443.021.
- Anonymous, 2017. Bartringer Erklärung zum Schutz der Ackerbiozönosen in Luxemburg. Verabschiedet im Rahmen des Workshops „Schutz der gefährdeten Ackerflora und -fauna“, Bartringen, 14. Juli 2017. https://siconal.lu/d/aktuelles/2017/Bartringer_Erklärung.pdf [Zugriff am 30.12.2020].
- Bergmeier, E., S. Meyer, F. Pape, H. Dierschke, W. Härdtle, T. Heinken, N. Hölzel, D. Remy, A. Schwabe, S. Tischew & S. Schneider, 2021. Ackerwildkraut-Vegetation der Kalkäcker (*Caucalidion*): Pflanzengesellschaft des Jahres 2022. *Tuexenia* 41: 299–350. DOI: 10.14471/2021.41.021.
- Colling, G., 2005. Red List of the vascular plants of Luxembourg. *Ferrantia* 42, Luxembourg, 73 pp.
- Dierschke, H., 1994. Pflanzensoziologie. Ulmer, Stuttgart, 683 pp.
- Felten, C., 2009. Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions espèces. Plan d'action *Silene noctiflora* et *Pied d'alouette* – *Silene noctiflora* et *Consolida regalis*. Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg, 4 pp.
- Frankenberg, T., 2015. Erfassung der Begleitflora der Äcker im Naturpark Möllerdall – Schaffung einer aktuellen Informationsgrundlage zur Planung und Umsetzung von Schutzmaßnahmen – Bericht für das Untersuchungsjahr 2015: Äcker der Gemeinde Bech, Teil 1. Unveröffentl. Studie, Studienbüro efor-ersa im Auftrag der Biologischen Station des Naturparks Möllerdall, Luxembourg, 37 pp.
- Frankenberg, T., B. Ruthsatz, S. Wehke & J.-W. Zoldan, 2006. Eignung von „Intensitäts-Spektren der Acker- und Grünlandnutzung“ zur Abschätzung der Förderwürdigkeit landwirtschaftlicher Betriebe; ein Beitrag zum Themenfeld „Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft“. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* 403: 66–73.
- Frieben, B., 1998. Verfahren zur Bestandsaufnahme und Bewertung von Betrieben des Organischen Landbaus im Hinblick auf Biotop- und Artenschutz und die Stabilisierung des Agrarökosystems. Schriftenreihe des Instituts für Organischen Landbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn 11, Berlin, 330 pp.
- Frieben, B., 2000. Bewertung biotischer Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe. – In: Deutscher Rat für Landschaftspflege (Hrsg.): Honorierung von Leistungen der Landwirtschaft für Naturschutz und Landschaftspflege. *Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege* 71: 29–35.
- Gehring, K. & S. Thyssen, 2019. Integrierter Pflanzenschutz – Leitunkräuter in Getreide. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL, Hrsg.), 6. Aufl., Freising-Weihenstephan, 18 pp.
- Haber, W., 2014. Landwirtschaft und Naturschutz. Wiley-VCH, Weinheim, 298 pp.
- Haber, W. & J. Salzwedel, 1992. Umweltprobleme der Landwirtschaft – Sachbuch Ökologie. Hrsg. vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Metzler-Poeschel, Stuttgart, 170 pp.
- Hemmerde, T., 2009. Untersuchungen von Herbizidresistenzen bei Unkräutern in Deutschland. Bachelorarbeit im Fachbereich 09 Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement des Instituts für Organischen Landbau der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen, 43 pp.
- Hilbig, W., T. van Elsen, H. Illig & S. Meyer, 2013. Die Herausbildung der Ackerwildkrautflora, ihre jetzige Verarmung und die Bestrebungen zum Schutz der seltenen und gefährdeten Ackerwildkräuter. – In: Meyer, S., W. Hilbig, K. Steffen & S. Schuch unter Mitarbeit von H. Illig, C. Leuschner, D. Rodi & T. van Elsen, 2013. Ackerwildkrautschutz – Eine Bibliographie. *BfN-Skripten* 351: 10–52.
- Hofmeister, H. & E. Garve, 1986. Lebensraum Acker – Pflanzen der Äcker und ihre Ökologie. Parey, Hamburg, Berlin, 272 pp.
- Hüppe, J., 1987. Die Ackerunkrautgesellschaften in der Westfälischen Bucht. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 49 (1): 1–119.
- Hüppe, J. & H. Hofmeister, 1990. Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften des Bundesrepublik Deutschland. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 2: 61–81.
- Junck, C. & E. Carrières, 2001. Kartierung naturschutzrelevanter Wiesen in der Gemeinde Mamer. Unveröffentl. Studie, Biologische Station Westen im Auftrag der Gemeinde Mamer und des Umweltministeriums. Olm, 228 pp.
- Kollmann, J., 2019. Äcker. – In: Kollmann, J., A. Kirmer, S. Tischew, N. Hölzel & K. Kiehl

- (Hrsg.). Renaturierungsökologie. Springer-Spektrum, Berlin: 369–387.
- Lambinon, J. & F. Verloove en collab. avec L. Delvosalle, B. Toussaint, D. Geerinck, I. Hoste, F. van Rossum, B. Cornier, R. Schumacker, A. Vanderpoorten & H. Vannerom, 2015. Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines. – 6ème édition, deuxième tirage, avec corrections. Meise, 1195 pp.
- Lang, M., J. Prestele, C. Fischer, J. Kollmann & H. Albrecht, 2016. Reintroduction of rare arable plants by seed transfer. What are the optimal sowing rates? *Ecology and Evolution* 6 (15): 5506–5516. DOI: 10.1002/ece3.2303.
- Lenerz, M. 2019. Konzeption zum Schutz gefährdeter Ackerwildkräuter in Luxemburg. Bachelorarbeit Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen, 128 pp.
- Lenerz, M., T. van Elsen & S. Schneider, 2017. Ackerwildkrautschutz in Luxemburg durch Schutzäcker, Feldflorareservate und Ökologische Landwirtschaft. In: Wolfrum, S., H. Heuwinkel, H.J. Reents, u. a. (Hrsg.): Tagungsband der 14. Wissenschaftstagung – Ökologischen Landbau weiterdenken - Verantwortung übernehmen - Vertrauen stärken. Beiträge der 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Freising-Weihenstephan, 7.-10. März 2017, Köster, Berlin: 798–801.
- Mémorial, 1994. Règlement grand-ducal du 30 juillet 1994 déclarant zone protégée les sites Haard-Hesselsberg-Staebierg englobant des fonds sis sur le territoire des communes de Dudelange, Kayl et Rumelange. *Mémorial A, Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg* N° 87: 1643–1645.
- Mémorial, 2017. Règlement grand-ducal du 11 septembre 2017 instituant un ensemble de régimes d'aides pour la sauvegarde de la diversité biologique en milieu rural. *Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du grand-duché de Luxembourg* N° 863: 1–70.
- Meyer, S. & F. Gottwald, 2020. Maßnahmenbedarf zur Erhaltung der Ackerwildkrautflora – Erkenntnisse aus der langjährigen Umsetzung. – In: Oppermann, R, S. C. Pfister & A. Eirich (Hrsg.): Sicherung der Biodiversität in der Agrarlandschaft – Quantifizierung des Maßnahmenbedarfs und Empfehlungen zur Umsetzung. Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB), Mannheim: 145–155.
- Meyer, S., K. Wesche, B. Krause & C. Leuschner, 2013. Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s – a cross-regional analysis. *Diversity and Distribution* 19: 1175–1187.
- Meyer, S., E. Bergmeier, T. Becker, K. Wesche, B. Krause & C. Leuschner, 2015. Detecting long-term losses at the plant community level – arable fields in Germany revisited. *Applied Vegetation Science* 18: 432–442.
- Meyer, S., T. van Elsen, B. Blümlein, M. Kaerlein, J. Metzner, F. Gottwald, S. Wehke, M. Dieterich, W. Wahmhoff, R. Stock & C. Leuschner, 2014. Agrobiodiversitätsschutz durch Schutzäcker – Das Projekt „100 Äcker für die Vielfalt“. *Natur und Landschaft* 89 (9/10): 434–441.
- Moray, R., 2005. *Bromus*-Arten in Winterweizen – Verbreitung, Bedeutung und Populationsdynamik. Dissertation Universität Hohenheim, Fakultät Agrarwissenschaften, Stuttgart-Hohenheim, 136 pp.
- Naumann, S., 2009a. Kartierung naturschutzrelevanter Ackerflächen in der Gemeinde Bertrange. Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA im Auftrag der Gemeinde Bertrange. Olm, 224 pp.
- Naumann, S., 2009b. Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions espèces. Plan d'action *Mélampyre des champs* et *Gesse de Nissole* – *Melampyrum arvense* et *Lathyrus nissolia*. Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg, 4 pp.
- Naumann, S., 2009c. Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions espèces. Plan d'action *Véronique à trois lobes*, *Coquelicot argémone*, *Mufler des champs* et *Salicaire à feuilles d'Hysope* – *Veronica triphyllos*, *Papaver argemone*, *Misopates orontium* et *Lythrum hyssopifolia*. Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg, 5 pp.
- Naumann-Kern, S. & A. Steinbach-Zoldan, 2011. Kartierung naturschutzrelevanter Ackerflächen in der Gemeinde Mamer. Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA im Auftrag der Gemeinde Mamer. Olm, 561 pp.
- Naumann-Kern, S. & A. Steinbach-Zoldan, 2013. Kartierung naturschutzrelevanter Ackerflächen in der Gemeinde Mondercange. Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA im Auftrag der Gemeinde Mondercange. Olm, 412 pp.

- Oberdorfer, E. in Zusammenarbeit mit A. Schwabe & T. Müller und mit Beiträgen von D. Korneck, W. Lippert, E. Patzke & H. E. Weber, 2001. Pflanzensozioologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. Ulmer, 8. Aufl., Stuttgart Hohenheim, 1051 PP.
- Oesau, A., 1994. Herbizidfreie Ackerrandstreifen in Rheinland-Pfalz - Erfahrungen und Effizienz. *Schriftenreihe der Stiftung Naturschutz Hamburg und der Stiftung zum Schutze gefährdeter Pflanzen* 5: Bericht über das Internationale Symposium „Flora der Äcker und Weinberge“, ausgerichtet von der Universität Bonn und dem Rheinischen Freilichtmuseum Kommern im Juni 1992: 44–46.
- Oesau, A., 1998. Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt im Ackerbau – Erfahrungen aus der Praxis. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 29: 69–79.
- Otte, A., 1994. Die Temperaturansprüche von Ackerwildkräutern bei der Keimung auch eine Ursache für den Wandel im Artenspektrum auf Äckern. *Schriftenreihe der Stiftung Naturschutz Hamburg und der Stiftung zum Schutze gefährdeter Pflanzen* 5: Bericht über das Internationale Symposium „Flora der Äcker und Weinberge“, ausgerichtet von der Universität Bonn und dem Rheinischen Freilichtmuseum Kommern im Juni 1992: 103–122.
- Pfeiffenschneider, M., J. Herr, J. Thös & S. Schneider, 2017. Naturschutz durch landwirtschaftliche Nutzung – Sicherung der Artenvielfalt im Großherzogtum Luxemburg im Zuge der neuen Biodiversitätsverordnung 2017 – Ein Leitfaden für Anwender im landwirtschaftlichen Bereich. Ministère du Développement Durable et des Infrastructures, Ministère de l'Agriculture de la Viticulture et de la Protection des consommateurs, Administration de la nature et des forêts, Administration des Services techniques de l'Agriculture (Hrsg.), Luxemburg, 30 pp.
- R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien, Österreich. <https://www.R-project.org/> [Zugriff am 16.04.2021].
- Ries, C., 1987. Vergleich der Ackerbegleitflora unterschiedlicher Bewirtschaftungssysteme: Biologisch-Dynamischer und Konventioneller Pflanzenbau in Hüpperdange (Luxemburg). Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien, 129 pp.
- Ries, C., 1992. Die Ackerunkrautvegetation Luxemburgs (Stand Juni 1992). Nicht veröffentlichter Zwischenbericht zu einem gleichnamigen Projekt. Manuskript. Wasserbillig, 25 pp.
- Ries, C., 2014. Überblick über die Ackerwildkraut-Gesellschaften Luxemburgs. Power-Point-Präsentation zur Exkursionstagung zum Schutz der Ackerwildkräuter in Luxemburg vom 03. – 05. Juli 2014. <https://siconal.lu/d/aktuelles/2014/RiesChristian.pdf> [Zugriff am 28.01.2021].
- Ruthsatz, B. & J.-W. Zoldan, 2007. Veränderungen der Acker-Wildkrautflora im westlichen Hunsrück während der letzten 15 Jahre – Ein langsame Abschiednehmen. *Mitteilungen der Pollichia* 93: 105–117.
- Schader, C., A. Müller, S. Zimmer, R. Aendekerk, R. Lioy, R. Reding, S. Turmes, G. Conter, S. Adam, R. Dahlem & G. Moes, 2012. Vergleichende ökonomisch-ökologische Analyse von biologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben in Luxemburg („öko-öko“). Institut für Biologisches Landwirtschaft an Agrarkultur (IBLA), Forschungsinstitut für biologischen Landbau/Schweiz (FiBL/Schweiz), Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement Rural, Service d'Economie Rurale & CONVIS (Hrsg.), 149 pp.
- Schneider, S., 2017. Konzeption zum Schutz gefährdeter Ackerwildkräuter in Luxemburg – Maßnahmen zum Erhalt. Power-Point-Präsentation zur Tagung „Schutz der gefährdeten Ackerflora und -fauna“ am 14. Juli 2017 in Bartringen. https://siconal.lu/d/aktuelles/2017/Simone_Schneider.pdf [Zugriff am 28.01.2021].
- Schneider, S., 2019. Einführung in den Exkursionsraum Luxemburg: Naturraum, Flora und Vegetation, Naturschutz. Schneider, S. (Hrsg.): Ein floristischer und vegetationskundlicher Querschnitt durch die Luxemburger Kulturlandschaft: Von den Felsen im Ösling über artenreiche Graslandgesellschaften hin zu ehemaligen Tagebaugebieten im Gutland, *Tuexenia Beiheft* 12: 9–42.
- Schopp-Guth, A., 2003. Erfassung der Ackerwildkrautflora in den vom Dogger dominierten Gemeinden im Süden Luxemburgs im Rahmen eines Schutzprogramms für die Segetalflora. Unveröff. Studie, Biologische Station Westen. Olm, 125 pp.
- Schopp-Guth, A., C. Junck, F. Sowa, S. Naumann & F. Schoos, 2006. Erfassung der seltenen Ackerwildkrautarten im Gebiet der Dogger-

- Hochflächen im Südwesten Luxemburgs. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 107: 105–110.
- Schubert, R., W. Hilbig & S. Klotz, 1995. Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Gustav Fischer, Jena, 403 pp.
- Schumacher, W., 1980. Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. *Natur und Landschaft* 55: 447–453.
- Schumacher, W., 1984. Gefährdete Ackerwildkräuter können auf ungespritzten Feldrändern erhalten werden. *Mitteilungen der LÖLF* 9: 14–20.
- Schumacher, W., 1994. Zur Effizienz der Schutzmaßnahmen für Ackerbiozöten mit Empfehlungen zur Vereinheitlichung der bisherigen Schutzprogramme. Schriftenreihe der Stiftung Naturschutz Hamburg und der Stiftung zum Schutze gefährdeter Pflanzen 5: Bericht über das Internationale Symposium „Flora der Äcker und Weinberge“, ausgerichtet von der Universität Bonn und dem Rheinischen Freilichtmuseum Kommern im Juni 1992: 201–217.
- Schumacher, W. & H.-P. Schick, 1998. Rückgang von Pflanzen der Äcker und Weinberge Ursachen und Handlungsbedarf. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 29: 49–57.
- Service d'Économie Rurale, 2014. Förderprogramm für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren – Informationsbroschüre – PDR 2014-2020 – Agrar-Umwelt-Klimamaßnahmen in Luxemburg. Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement Rural, Service d'économie rurale Luxembourg, 36 pp.
- Service de pédologie, 1969. Administration des services techniques de l'agriculture – Service de pédologie. <http://www.geoportail.lu, layer Bodenkarte 1:100'000> [Zugriff am 27.01.2021].
- Service géologique, 1992. Carte géologique générale du Luxembourg. 3ième édition, Ministère des Travaux publics – Service géologique, Luxembourg. <http://www.geoportail.lu, layer Geologische Übersichtskarte> [Zugriff am 27.01.2021].
- SICONA, 2021-. Datenbank der Kartierungen naturschutzrelevanter Ackerflächen im Südwesten und Westen Luxemburgs. Daten verfügbar im Geoinformationssystem sowie in der Recorder Lux-Datenbank. Naturschutzsyndikat SICONA, Olm.
- Sommer, M., 2014. Schutz der Ackerwildkrautflora in Bayern – Geschichte und Empfehlungen zum nachhaltigen Schutz auf Grundlage aktueller Erfassungen. *ANLiegen Natur* 36 (2): 19–28.
- STATEC, 2022. Agriculture surface area by product (in ha). [https://lustat.statec.lu/vis?lc=en&fs\[0\]=Topics%2C1%7CEnterprises%23D%23%7CAgriculture%20and%20forestry%23D%23&pg=0&fc=Topics&df\[ds\]=release&df\[id\]=DF_D2100&df\[ag\]=LU1&df\[vs\]=1.0&pd=2015%2C2021&dq=A](https://lustat.statec.lu/vis?lc=en&fs[0]=Topics%2C1%7CEnterprises%23D%23%7CAgriculture%20and%20forestry%23D%23&pg=0&fc=Topics&df[ds]=release&df[id]=DF_D2100&df[ag]=LU1&df[vs]=1.0&pd=2015%2C2021&dq=A) [Zugriff am 28.01.2021].
- Steinbach-Zoldan, A. & S. Naumann, 2009. Kartierung naturschutzrelevanter Ackerflächen in der Gemeinde Sanem. Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA im Auftrag der Gemeinde Sanem. Olm, 170 pp.
- Steinbach-Zoldan, A., S. Naumann & A. Schopp-Guth, 2011. Kartierung naturschutzrelevanter Ackerflächen in der Gemeinde Bascharage. Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA im Auftrag der Gemeinde Bascharage. Olm, 172 pp.
- Steinbach-Zoldan, A., L. Siebenaler, S. Naumann, T. Frankenberg & S. Schneider, 2020. Kartierung naturschutzrelevanter Ackerflächen in der Gemeinde Roeser. Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA im Auftrag der Gemeinde Roeser und des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung Luxemburg. Olm, 456 pp.
- Steinbach-Zoldan, A., L. Siebenaler, S. Naumann, T. Frankenberg & S. Schneider, 2021. Kartierung naturschutzrelevanter Ackerflächen auf Dogger-Verwitterungsböden in verschiedenen Gemeinden im Südwesten Luxemburgs. Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA im Auftrag der Gemeinden Differdange, Dudelange, Kayl, Pétange, Rumelange, Sanem und Schifflange und des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung Luxemburg. Olm, 125 pp.
- Stiftung Rheinische Kulturlandschaft (Hrsg.), 2014. Leitfaden zur Kultivierung von gefährdeten Ackerwildkräutern. 21 pp.
- Storkey, J., S. Meyer, K. S. Still & C. Leuschner, 2012. The impact of agricultural intensification and land use change on the European arable flora. *Proceedings of the Royal Society B* 279: 1421–1429.
- van Elsen, T., 1989. Ackerwildkrautbestände biologisch-dynamisch und konventionell bewirtschafteter Hackfruchtäcker in der Niederrheinischen Bucht. *Lebendige Erde* 4: 277–282.

- van Elsen, T., 1994. Die Fluktuation von Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Beeinflussung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitungs-Zeitpunkt. *Ökologie und Umweltsicherung* 9, Kassel, 414 pp.
- van Elsen, T., S. Meyer & W. Güthler, 2008. „100 Äcker für die Vielfalt“ Errichtung eines bundesweiten Schutzgebietsnetzes für Ackerwildkräuter – Konzeption und Umsetzung eines nachhaltigen Schutz-äcker-Netzwerks zum Erhalt bedrohter Segetalarten in Deutschland – Vorprojekt. Abschlussbericht zur Machbarkeitsstudie. https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-24844_01.pdf [Zugriff: 22.01.2022].
- van Elsen, T., C. Hotze, S. Meyer, F. Gottwald & S. Wehke, 2009. Empfehlungen für die Bewirtschaftung von Schutzäckern. <http://www.schutzaecker.de/files/files/?379&de> [Zugriff: 01.06.2015].
- van Elsen, T., H. Loritz, J. Kronenbitter, C. Leuschner, J. Metzner, S. Meyer & R. Oppermann, 2013. Vielfalt aus der Samentüte? – Ein Positionspapier zur Integration des Ackerwildkrautschutzes in Ansaat Blühstreifen Programme. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 45(5): 155–157.
- van Elsen, T., M. Berg, D. Drenckhahn, F.-G. Dunkel, T. Eggers, E. Garve, B. Kaiser, H. Marquart, D. Pilotek, D. Rodi & G. Wicke, 2006. Karlstadter Positionspapier zum Schutz der Ackerwildkräuter. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, Sonderheft XX: 527–533.
- Wäldchen, J., J. Pusch & V. Luthardt, 2005. Zur Diasporen-Keimfähigkeit von Segetalpflanzen – Untersuchungen in Nord-Thüringen. *Beiträge zur Forstwirtschaft und Landschaftsökologie* 38(2): 145–156.
- Wang, Y., U. Naumann, D. Eddelbuettel, J. Wilshire & D. Warton, 2021. mvabund: Statistical Methods for Analysing Multivariate Abundance Data. R package version 4.1.9. <https://cran.r-project.org/package=mvabund> [Zugriff: 16.04.2021].
- Wehke, S., J.-W. Zoldan, T. Frankenberg & B. Ruthsatz, 2006. Möglichkeiten im Ackerbau zur Förderung der Segetalflora im westlichen Hunsrück. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* 403: 57–65.
- Wiesinger, K., M. Lang, T. van Elsen, H. Albrecht, J. Prestele & J. Kollmann (Red.), 2015. Wiederansiedlung seltener und gefährdeter Ackerwildkräuter im Biobetrieb. Praxisbericht. Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau, Technische Universität München, Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz (Hrsg.), 28 pp.
- Wietzke, A., C.-S. van Waveren, E. Bergmeier, S. Meyer & C. Leuschner, 2020. Current State and Drivers of Arable Plant Diversity in Conventionally Managed Farmland in Northwest Germany. *Diversity* 12, 469. DOI:10.3390/d12120469.
- Zoldan, J.-W., 1993. Ackerunkräuter – ein Spiegel der landwirtschaftlichen Entwicklung. *Spektrum der Wissenschaft* 07: 92–96.
- Zoldan, J.-W. & B. Ruthsatz, 2005. Inventarisierung und Bewertung des aktuellen Zustands der Ackerwildkrautflora im westlichen Rheinischen Schiefergebirge bei Trier. *Tuexenia* 25: 211–233.