

Mainzer Naturw. Archiv	29	S. 113–141	7 Abb., 10 Tab.	Mainz 1991
------------------------	----	------------	-----------------	------------

Die Getreidewildkrautgesellschaft des Sandmohns [*Papaveretum argemone* (LIBB. 32) KRUSEM. et VLIEG. 39] auf den Kalkflugsanden Rhein Hessens (Rheinland-Pfalz)

ALBERT OESAU

Kurzfassung

In den Jahren 1978 sowie 1985–1990 wurden die Getreidewildkrautgesellschaften auf den Kalkflugsanden in Rhein Hessen untersucht. Es stellte sich dabei heraus, daß sich nur noch wenige Bestände eindeutig einer Pflanzengesellschaft, nämlich dem *Papaveretum argemone*, zuordnen ließen. Die Mehrzahl der Gesellschaften war stark verarmt. Sie wurden aufgrund historischer Angaben und einheitlicher ökologischer Voraussetzungen des Untersuchungsgebietes ebenfalls der Sandmohngesellschaft zugeordnet.

Bereits in dem relativ kurzen Untersuchungszeitraum mußten gravierende Artenrückgänge hingenommen werden. Besonders Kenn- und Differentialarten der Gesellschaft waren davon betroffen. Von den insgesamt 8 Rote-Liste-Arten überwogen *Legousia speculum-veneris*, *Consolida regalis* und *Galium spurium ssp. vaillantii*. Jährliche Zählungen zeigten auch bei ihnen eine rückläufige Tendenz auf.

Die Ursachen des Artenschwundes sind hauptsächlich Fruchtfolgeumstellungen und Nutzungsänderungen. Neuerdings kommen negative Einflüsse durch das Flächenstilllegungsprogramm der EG hinzu. Diese Faktoren überlagern den an sich positiven Effekt der seit 1985 eingerichteten Ackerrandstreifen derart, daß es in den letzten sechs Jahren nicht gelang, trotz fehlender Unkrautbekämpfung und erheblich reduzierter Düngung den Bestand bemerkenswerter Ackerwildkräuter in der Sandmohngesellschaft zu erhalten oder gar zu fördern.

Abstract

In 1978 and 1985–1990 investigations have been done on the segetal flora of the chalky sand-dunes in the region of Rhein Hessen (Rheinland-Pfalz). Totally 142 species have been found. 8 of them were plants of the „Red-Data-Book“, mostly *Legousia speculum-veneris*, *Consolida regalis* and *Galium spurium ssp. vaillantii*. Though characteristic species of a association were rather rare, all plant communities could be assigned to the *Papaveretum argemone*.

There has been noticed a serious decline of the association and its species even in the short investigation period and in spite of the foundation of crop edges. Main reasons for the decline are assumed to be changes in crop rotation, cropping methods, and also by effects resulting from the EC set aside program.

Inhalt

1.	Einleitung	114
2.	Das Untersuchungsgebiet	116
3.	Methoden	118
4.	Die ehemalige Zusammensetzung des Papaveretum argemone in Rheinhausen	119
5.	Ergebnis	120
5.1	Der heutige Aufbau des Papaveretum argemone	120
5.2	Auswirkungen von Bewirtschaftungsmaßnahmen	127
5.3	Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung des Papaveretum argemone ..	130
5.3.1	Voraussetzungen	130
5.3.2	Entwicklung der Artenzahlen	131
5.3.3	Populationsdynamik der Rote-Liste-Arten	135
5.3.4	Möglichkeiten zum Schutz des Papaveretum argemone	136
6.	Zusammenfassung	137
7.	Schriftenverzeichnis	139

1. Einleitung

Die Sandmohngesellschaft ist eine relativ seltene, hauptsächlich in Wintergetreide gedeihende Ackerwildkrautgesellschaft. Ihre Verbreitung reicht von den Niederlanden bis Polen und von Südschweden bis Oberitalien, wobei der Schwerpunkt mehr im subkontinentalen-südosteuropäischen Raum liegt (OBERDORFER 1983).

In Rheinland-Pfalz siedelt das Papaveretum argemone hauptsächlich auf sauren, basenarmen und mehr oder weniger kalkfreien Sanden und Kiesen. So findet sich die Gesellschaft im Neuwieder Becken auf Bims und Basalttuff, in der Trierer Bucht auf Lias-Sandstein, im Pfälzer Wald auf Buntsandstein und im Oberrheingraben auf Schwemm- und Flugsanden. Die Sande sind in der Regel kalkarm bis kalkfrei, eine Ausnahme bilden lediglich die pleistozänen Flugsande im östlichen bzw. nördlichen Rheinhessen zwischen Worms, Mainz und Bingen (Abb. 1). Untersuchungen in Getreidefeldern ergaben CaCO_3 -Gehalte bis zu 11% (OESAU 1979). Diese Flugsande bedecken in wechselnder Mächtigkeit einen Teil der Rheinebene und den Nordhang des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes.

Kalkhaltige Flugsande sind in der Bundesrepublik Deutschland selten. Neben den rheinhessischen Vorkommen sind sie nur noch aus einem kleinen Gebiet bei Darmstadt bekannt (BITZ & FOLZ 1985). Berühmt wurden die Kalkflugsande durch zahlreiche pontische und submediterrane Steppenpflanzen, die als westliche Vorposten weitab von ihrem Hauptverbreitungsgebiet bis in unsere Zeit überdauerten. Eine Voraussetzung hierzu bietet die besondere klimatische und standörtliche Situation des Gebietes. Im Regenschatten von Taunus und Hunsrück gelegen, ist es durch Niederschlagsarmut und hohe Sommertemperaturen gekennzeichnet, hinzu kommt das geringe Wasserhaltevermögen der Sandböden.

Seit Jahrhunderten hat die „Mainzer Steppenflora“ das Interesse der Botaniker gefunden, angefangen bei LONICER (1557) über RAY (1673) und DILLENIUS (1719) bis hin zu

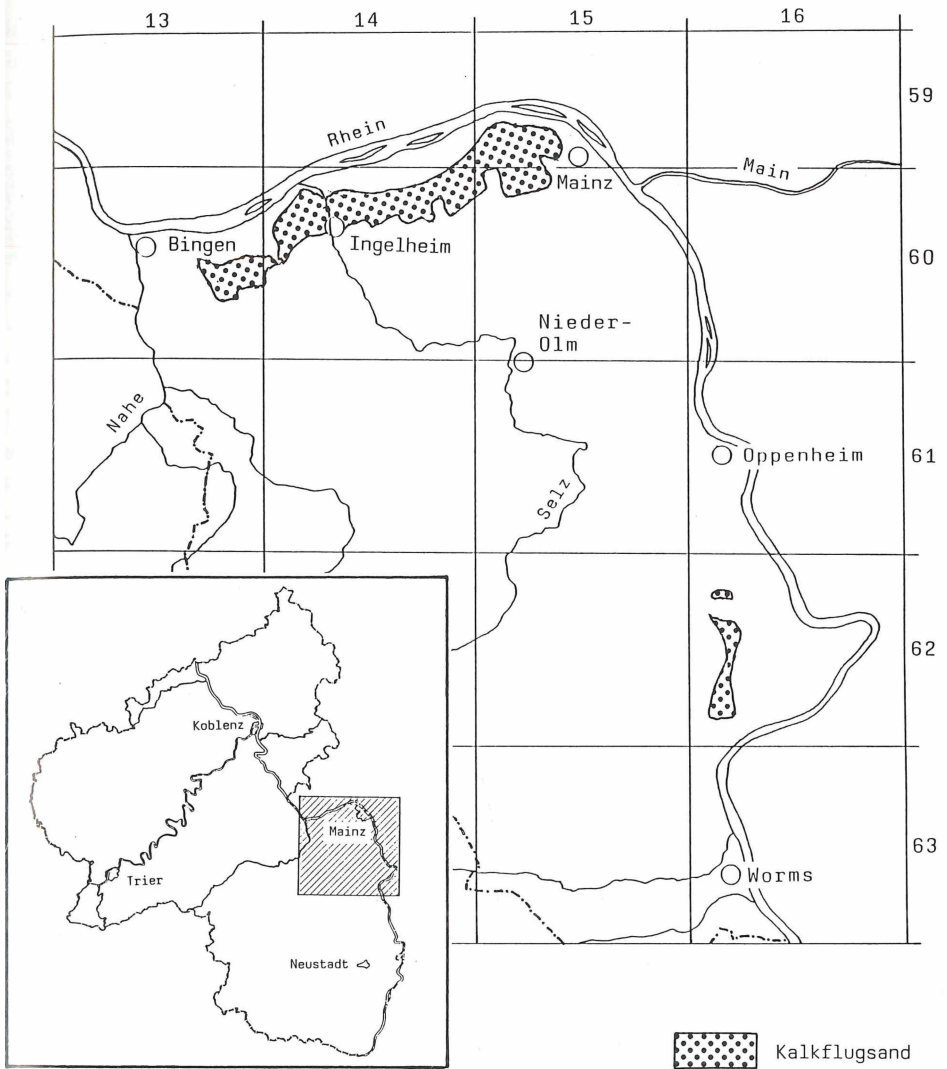


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes auf den Kalkflugsanden Rheinhessens.

SNITTSPAHN (1846), JÄNICKE (1889, 1892) und VOLK (1931). In neuerer Zeit liegt der Schwerpunkt der botanischen Untersuchungen mehr auf pflanzensoziologischem Gebiet (KÜMMELE 1935, KLEIN 1953, KORNECK 1974, 1987). Es mehren sich auch Stimmen, die über zunehmende Verluste der Pflanzen- (und Tierwelt) klagen. So sind bereits eine ganze Reihe typischer Steppenpflanzen in ihrem Vorkommen erheblich eingeeengt oder gar ausgerottet worden (BITZ 1984, BITZ & FOLZ 1985, KORNECK & PRETSCHER 1984).

Aber nicht nur die Primärvegetation, auch anthropogene Sekundärgesellschaften mußten Einbußen hinnehmen. Weitgehend unbeachtet blieb z.B die Verarmung der Ackerwild-

krautflora, insbesondere die der Getreidefelder. Bestand sie ehemals aus einer Vielzahl typischer Kulturbegleiter, durchmischt mit eingewanderten Pionierpflanzen der angrenzenden Sande, blieben bis heute fast nur noch ubiquitäre Arten übrig.

Um die letzten Reste der im Getreide siedelnden Ackerwildkräuter auf den Kalkflugsanden Rhein Hessens zu dokumentieren und Maßnahmen zu ihrer Erhaltung einzuleiten, wurde im Jahre 1985 die Vegetation sämtlicher Getreidefelder dieser Region erfaßt. Unterstützt wird das Ergebnis durch eine bereits 1978 durchgeführte Erhebung, die sich jedoch nur über Teilbereiche erstreckte (OESAU 1979). Auch werden Ergebnisse aus dem „Modellvorhaben Ackerrandstreifen“ des Landespflanzenschutzdienstes Rheinland-Pfalz vorgestellt, soweit sie sich auf die Kalkflugsande beziehen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die Lage des Untersuchungsgebietes geht aus der Abbildung 1 hervor. Es umfaßt Teile der Gemarkungen Eich, Guntersblum, Mainz-Finthen, Heidesheim, Ingelheim und Gau-Algesheim. Die dort lagernden Kalkflugsande sind heute zum größten Teil mit ausgedehnten Obstkulturen bestanden, örtlich kommen Reben, aber auch Spargel und andere Gemüse- oder Zierpflanzenarten hinzu.

Der Obstbau wird in Rheinhessen schon sehr lange gepflegt und ist z.B für Ingelheim schon im 14. Jahrhundert nachgewiesen (KETZER 1954). Bis Ende des 19. Jh. blieb sein Umfang jedoch auf den Hausbedarf und damit in seinem Umfang begrenzt. Das Land wurde weitgehend ackerbaulich durch den Anbau von Getreide und Rüben genutzt. Dieses änderte sich aber Anfang des 20. Jahrhunderts. Zu den rapide steigenden Bevölkerungszahlen kam während des 1. Weltkrieges Nahrungsmittelknappheit, wobei als Ausgleich vermehrt Obstplantagen angelegt wurden. Die Kulturen des Ackerbaues mußten diesen

Tabelle 1: Beispiele von Änderungen der Bodennutzung rel. (Gesamtfläche der Gemeinde = 100%)

Gemeinde	Jahr	Äcker	Rebland	Obst	Wiesen/Weiden
Gau-Algesheim	1590	62	22	1	7
	1914	69	22	1	2
	1949	48	11	16	2
	1987	17	17	18	1
Nieder-Ingelheim	1843	83	6	0	11
	1913	74	13	1	10
	1955	47	11	26	15
Frei-Weinheim	1842	78	0	0	21
	1913	60	1	0	39
	1955	54	1	35	9
Heidesheim	1961	39	1	29	9
	1987	31	5	56	8

Quellen der Daten: KETZER (1954), TOPP (1966), GEMEINDE HEIDESHEIM (1962), STATISTISCHES LANDESAMT (schriftl. Mitt. 1990, 1991)

weichen. Die Tabelle 1 gibt über diese Veränderungen in einigen Gemeinden mit einem hohen Anteil an Kalkflugsanden Auskunft. Der Rückgang der Ackerfläche setzte sich bis in unsere Tage fort, so daß für die 1985 durchgeführte Erhebung nur noch 121 Getreidefelder zur Verfügung standen. Auf ihnen wurden zu jener Zeit 84 % Wintergetreide (Winterroggen), 12 % Sommergetreide (Sommergerste) und jeweils 2 % Winterraps und Mais angebaut. Nach den visuellen Befunden zu urteilen, erfolgte eine Herbizidanwendung auf etwa 2/3 der Flächen. Auf Standorten mit hoher Ertragserwartung im Rheinhessischen Tafel und Hügelland liegt dieser Anteil bei 95–100% (OESAU 1991).

Aufgrund der durch die Realteilung bedingten Flurzersplitterung sind die Parzellen verhältnismäßig klein. TOPP (1966) ermittelte im Raum Ingelheim bei 392 Einzelflächen eine Durchschnittsgröße von 1765 m². Einerseits wirkte sich diese geringe Größe auf die Erhaltung der Ackerwildkräuter lange Zeit positiv aus, da Kulturmaßnahmen auf kleinen Flächen meist extensiver durchgeführt werden, und vor allem Herbizidmaßnahmen aufgrund der Gefahr einer Abdrift auf benachbarte Obst- und Gemüseflächen nicht regelmäßig stattfinden. Andererseits wurde ein Anbau von Getreide auf derart kleinen und ertragsschwachen Flächen in den letzten Jahren zunehmend unwirtschaftlicher, so daß häufig Nutzungsänderungen stattfanden oder sie ungenutzt blieben (Abb. 2).

Das Klima im Untersuchungsgebiet wurde erst kürzlich von AMBOS & Kandler (1987) ausführlich dargestellt. Im Untersuchungszeitraum 1985–1990 gestalteten sich Temperatur und Niederschläge recht wechselhaft. Während die Vegetationsperioden 1985/86 – 1986/87 zu kühl waren, stiegen die Temperaturen in den Folgejahren erheblich an. Die



Abb. 2: Typischer Standort des Papaveretum argemone in einem Wintergetreidefeld zwischen Obstanlagen.

Niederschläge lagen nur 1986/87 und 1988/89 über der Norm, in den restlichen Jahren mangelte es an Regen (Tab. 2). Dieser Wassermangel hat zwar kurzfristig zu Beeinträchtigungen der Kulturen, insbesondere des Sommergetreides geführt, die Entwicklung der Ackerwildkräuter blieb jedoch offensichtlich unbeeinflusst.

Tabelle 2: Die Witterung im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1985–1990
– Wetterstation des Landespflanzenschutzamtes in Mainz-Bretzenheim –

Vegetationsperiode	Niederschläge		Temperatur	
	mm	% d. Mittelwertes	°C	% d. Mittelwertes
1984/85	409	96	7,7	89
1985/86	397	94	8,1	93
1986/87	523	123	7,9	91
1987/88	413	97	9,3	107
1988/89	466	110	9,8	113
1989/90	388	92	9,9	114

Anmerkung: Der langjährige Mittelwert wurde aus den Daten der Jahre 1880–1930 errechnet (DEUTSCHER WETTERDIENST, schriftl. Mitt. 1975).

3. Methoden

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten 1978 und 1985–1990 auf 121 Äckern nach BRAUN-BLANQUET (1964) im Gebiet der typischen Kalkflugsande. Um die „Qualität“ der Sandmohngesellschaften zu erfassen, wurden im Jahre 1985 sämtliche, also auch stark verarmte Ackerwildkrautbestände einbezogen. Mit diesem Vorgehen soll der tatsächliche Zustand der Segetalflora im Untersuchungsgebiet aufgezeigt werden.

In Wintergetreide erfolgte die erste Begehung Ende April zur Erfassung der Frühlingstherophyten. Dieser Termin lag grundsätzlich vor der allgemeinen Unkrautbekämpfung im Frühjahr. Es schlossen sich eine bis zwei Begehungen im Mai bzw. Juni an, so daß Wintergetreide zwei- bis dreimal, Sommergetreide ein- bis zweimal begangen wurde.

Die Größe der Aufnahmeflächen streute von 100 bis 1500 m², lag jedoch in der Regel bei 1000 m². Dieses Maß wurde anhand einer Artenzahl-Arealkurve ermittelt (Abb. 3).

Wegen des Umfangs der pflanzensoziologischen Aufnahmen mußte in den Tabellen 3 und 7 auf die Darstellung von Einzelaufnahmen verzichtet werden. Sie wurden vielmehr zu synoptischen Tabellen zusammengefaßt, in denen die Stetigkeit in Prozentzahlen und die Mengenangaben nach einer kombinierten siebenteiligen Skala (r-5) wiedergegeben werden. Danach bedeuten: r=wenige Individuen (1-5) mit sehr geringen Bedeckungsanteilen, + =wenig vorhanden, Bedeckungsanteile gering, 1=reichlich vorhanden, jedoch weniger als 5% der Aufnahmefläche bedeckend, 2=5–25%, 3=25–50%, 4=50–75%, 5=75–100% der Aufnahmefläche bedeckend. Weitere Angaben zur Methodik sind der Besprechung der Teilarbeiten vorangestellt.

In den für die Auswertung herangezogenen Ackerrandstreifen wurde die Düngung kontinuierlich auf ein Minimum reduziert. So verringerten sich im Mittel die ausgebrachten Mengen an Stickstoff nach Angaben der Landwirte von 125 kg/ha (1985) auf 40 kg/ha (1990), an Phosphor von 75 auf 45 kg/ha und die an Kalium von 144 auf 67 kg/ha.

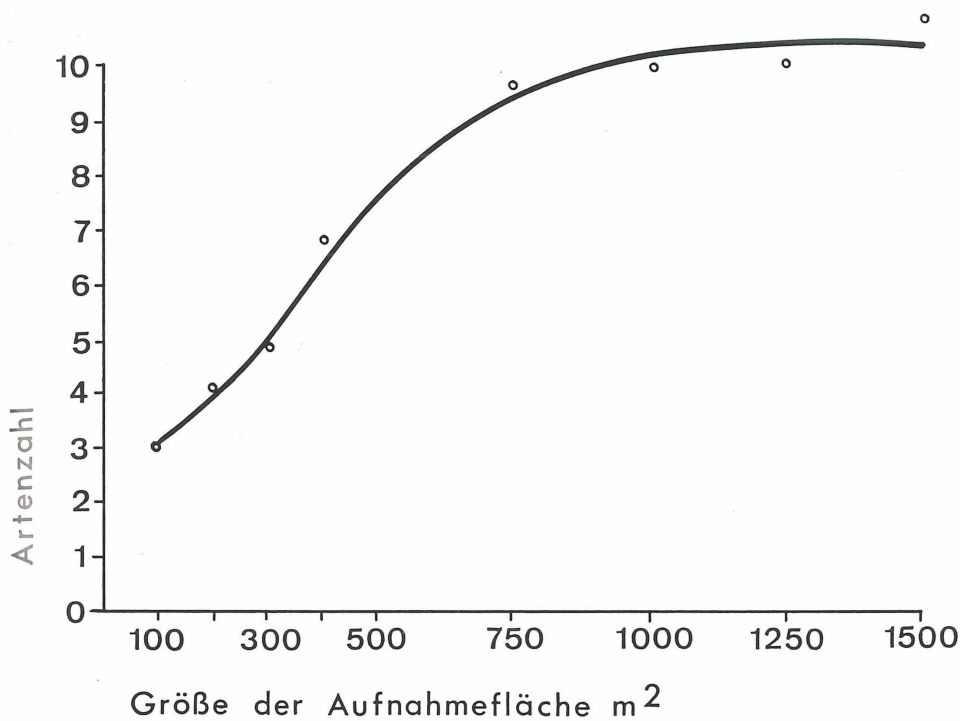


Abb. 3: Artenzahl-Arealkurve der Sandmohngesellschaft 1985.

4. Die ehemalige Zusammensetzung des Papaveretum argemone in Rheinhessen

Zur Bewertung des aktuellen Aufbaus der Sandmohngesellschaft erschien es sinnvoll, einen Blick auf die ehemalige Zusammensetzung zu werfen, so wie sie etwa um die letzte Jahrhundertwende vor Beginn der bald einsetzenden Intensivierungsbestrebungen in der Landwirtschaft bestanden haben mag. Konkrete, auf die Gesellschaft bezogene Daten liegen zwar nicht aus unserem Untersuchungsgebiet vor, dennoch ist es möglich, aus den lokalen Florenwerken entsprechende Informationen zu entnehmen. Hierfür wurden die Veröffentlichungen von DOSCH & SCRIBA (1888), GEISENHEYNER (1903) und REICHENAU (1900) herangezogen. Auch andere Autoren, wie PFEIFFER (1921) und WIRTGEN (1857), berühren unser Gebiet, sie bringen jedoch keine wesentlich neuen Aspekte.

Bereits eine grobe Durchsicht dieser Quellen läßt erkennen, daß die Sandmohngesellschaft wohl auch um 1900 eine ähnliche qualitative Artenzusammensetzung aufwies, wie wir sie heute noch vorfinden. Allerdings bestehen in der Quantität des Auftretens einzelner Arten erhebliche Unterschiede. So erhielten die Kennarten der Sandmohngesellschaft früher in der Regel die Attribute „häufig“ oder „gemein“, während sie heute als „zerstreut“ bis „selten“ eingestuft werden. Ausnahmen machten auch damals schon *Nigella arvensis* und *Legousia hybrida*. Sie hätten schon um die letzte Jahrhundertwende als gefährdete Arten eingestuft werden müssen. Heute sind sie auf den Kalkflugsanden nahezu ausgestorben.

Zu den damals wie heute weit verbreiteten Arten zählen die wenigsten, z.B. Windhalm (*Apera spica-venti*), Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) und Efeublättriger Ehrenpreis (*Veronica hederifolia*).

Dieser allgemein zu beobachtende Rückgang der Artenvielfalt war schon Gegenstand vieler Untersuchungen und ist in der Regel auf die Intensivierung der Bewirtschaftungsmaßnahmen zurückzuführen (vgl. z.B. NEZADAL 1980, SCHUMACHER 1984, MEISEL 1985, SCHLAPP 1986, FACHBEHÖRDE FÜR NATURSCHUTZ 1988, ALBRECHT 1989).

Es kann angenommen werden, daß neben den heute noch vorkommenden Differentialarten weitere spezifische Sandpionierarten in der Sandmohngesellschaft siedelten. Ein erster Hinweis stammt von RAY (1673), der *Silene conica* auf seinen Exkursionen „auf Äckern am Rhein, zwischen Mainz und Bingen“ gefunden hat. Von „Sandäckern“ aus diesem Raum werden noch folgende, heute dort mit wenigen Ausnahmen ausgestorbene, verschollene oder ausgerottete Arten genannt:

Androsace elongata, *Arnoseris minimus*, *Filago arvensis*, *Filago lutescens*, *Filago minima*, *Gnaphalium luteo-album*, *Gypsophila muralis*, *Hypochoeris glabra*, *Kochia laniflora*, *Mibora minima*, *Odontites verna* und *Polycnemum arvense* (DOSCH & SCRIBA 1888, GEISENHEYNER 1903, REICHENAU 1900).

Auffallend ist dabei ein gewisser Anteil azidophiler Arten, wie *Hypochoeris glabra* und *Arnoseris minima*, die wohl auf den oberflächlich entkalkten Sanden siedelten. TRENTENPOHL erwähnt letztere noch 1956 aus dem landschaftsökologisch vergleichbaren Raum westlich Darmstadt.

5. Ergebnis

5.1 Der heutige Aufbau des Papaveretum argemone

Die Sandmohngesellschaft zeichnet sich wie kaum eine andere Getreideunkrautgesellschaft durch zwei deutlich getrennte jahreszeitliche Aspekte aus. Der erste wird geprägt durch kurzlebige Therophyten wie *Erophila verna*, *Myosotis ramosissima*, *Holosteum umbellatum* und *Arabidopsis thaliana*. Diese keimen bei günstiger Temperatur und Bodenfeuchte bereits nach der Saat im Oktober/November und nutzen die Wintermonate zur zügigen Entwicklung. In milden Wintern beginnt ihre Blüte bereits im Februar mit der des Hungerblümchens. Bei günstigen Bedingungen überzieht es die Sandfelder mit einem weißen Blütenflaum (Abb. 4). Im März kommen die dunkelblauen Farbtupfer des Dreiblättrigen Ehrenpreises hinzu, zu denen das Gelb des Acker-Gelbsterns in einem auffallenden Kontrast steht. Etwas später öffnen sich die winzigen hellblauen Blüten der beiden Vergißmeinnicht-Arten *Myosotis stricta* und *Myosotis ramosissima*. Die ganze Pracht erreicht im April ihren Höhepunkt. Mit zunehmender Wärme und Trockenheit schließen die Frühlingstherophyten dann schnell ihren Lebenskreislauf ab und sind im Mai bereits weitgehend wieder verschwunden.

Jetzt schieben sich Pflanzenarten in den Vordergrund, die die Feuchtigkeit tieferer Bodenschichten nutzen und der Konkurrenz des schossenden Getreides entgehen können, allen



Abb. 4: Bereits im zeitigen Frühjahr weisen Hungerblümchen (*Erophila verna*) und Sand-Hornkraut (*Cerastium semidecandrum*) zwischen den Reihen des Getreides auf das Papaveretum argemone hin.

voran der Windhalm. Wenn sich seine filigranen Rispen im Juni über dem Getreide ausbreiten, entziehen sie die anderen Arten fast gänzlich dem Blick des Betrachters. Klatschmohn, Klettenlabkraut, Geruchlose Kamille und die Kornblume setzen dann farbige Aspekte.

Der Sandmohn, die unserer Gesellschaft namensgebende Art, hält sich mit seiner Häufigkeit etwas zurück und ist am leichtesten am frühen Vormittag zu entdecken, bevor seine Blütenblätter in der Mittagshitze verwelken.

Wenn man zu dieser Jahreszeit den verwobenen Blütenteppich auseinanderdrückt, sieht man am Boden eine zweite Schicht mit einigen dekorativen Pflanzenarten. In tiefem Blau wetteifern dort Gewöhnlicher Frauenspiegel und Acker-Rittersporn miteinander, auch Acker-Stiefmütterchen und Acker-Frauenmantel sind nicht zu übersehen. Aber auch sie erliegen bald der Trockenheit des Standorts.

Der derart geschilderte Vegetationsablauf ist zwar für die Sandmohngesellschaft typisch, er ist aber nur noch in wenigen Fällen tatsächlich zu verfolgen. Bei einer ersten Erhebung 1978 konnten reich ausgebildete Gesellschaften noch auf 15 Flächen identifiziert werden, 1985 gelang dieses nur noch auf 9 der insgesamt 121 Äcker im Bereich der Kalkflugsande (Tab. 3, Spalten 1 und 2). Insgesamt gesehen ist die Gesellschaft bereits stark verarmt (Tab. 3, Spalte 3). Durchschnittlich vermochten nur noch 10 Arten pro Fläche den Bewirtschaftungsmaßnahmen zu widerstehen. Die Amplitude reichte von 1–30 Arten, wobei

Tabelle 3: Das Papaveretum argemone auf Kalkflugsanden 1978 und 1985

	ausgewählte, typische Flächen		sämtliche Flächen
Spalte	1	2	3
Jahr	1978	1985	1985
Anzahl der Aufnahmen	15	9	121
Mittlere Größe der Aufnahme­fläche m ²	446	500	1000
Mittlerer Bedeckungsgrad Kultur %	63	72	81
Mittlerer Bedeckungsgrad Unkräuter %	65	62	28
Absolute Artenzahl	55	50	84
Mittlere Artenzahl/Aufnahme­fläche	21	19	10
Kennarten der Gesellschaft			
<i>Veronica triphyllos</i>	100 ⁺⁻³	78 ⁺⁻²	26 ^{r-2}
<i>Papaver dubium</i>	90 ^{r-2}	33 ⁺	4 ^{r-1}
<i>Papaver argemone</i>	47 ^{r-1}	44 ^{r-+}	7 ^{r-1}
<i>Vicia villosa</i>	—	—	2 ^{r-+}
Differentialarten der Gesellschaft			
<i>Myosotis stricta</i>	67 ^{r-1}	33 ^{r-+}	11 ^{r-+}
<i>Holosteum umbellatum</i>	67 ^{r-1}	22 ⁺	12 ^{r-1}
<i>Arabidopsis thaliana</i>	60 ⁺	33 ⁺⁻¹	6 ^{r-2}
<i>Veronica praecox</i>	60 ^{r-+}	22 ⁺	7 ^{r-1}
<i>Erophila verna</i>	53 ⁺⁻¹	44 ⁺⁻¹	21 ^{r-1}
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	47 ^{r-1}	44 ^{r-+}	7 ^{r-+}
<i>Cerastium semidecandrum</i>	27 ^{r-+}	22 ^r	7 ^{r-1}
<i>Gagea villosa</i>	7 ⁺	—	2 ^r
<i>Myosotis ramosissima</i>	—	33 ⁺	12 ^{r-+}
Verbands- und Ordnungskennarten			
<i>Apera spica-venti</i>	100 ⁺⁻⁴	100 ⁺⁻⁵	73 ^{r-5}
<i>Aphanes arvensis</i>	93 ^{r-1}	33 ⁺	7 ⁺⁻²
<i>Centaurea cyanus</i>	40 ^{r-+}	—	—
<i>Vicia tetrasperma</i>	13 ⁺	—	—
Differentialarten der Ordnung			
<i>Raphanus raphanistrum</i>	7 ^r	33 ^{r-+}	11 ^{r-+}
<i>Rumex acetosella</i>	7 ^l	—	—
Klassen-Kennarten			
<i>Veronica hederifolia</i>	100 ^{l-3}	100 ⁺⁻³	72 ^{r-3}
<i>Viola arvensis</i>	100 ^{r-1}	44 ⁺	15 ^{r-1}
<i>Papaver rhoeas</i>	93 ⁺⁻²	78 ^{r-2}	53 ^{r-3}
<i>Legousia speculum-veneris</i>	67 ^{r-2}	33 ⁺	7 ^{r-1}
<i>Consolida regalis</i>	60 ^{r-+}	33 ^{r-+}	12 ^{r-1}
<i>Myosotis arvensis</i>	53 ^{r-+}	33 ^{r-+}	16 ^{r-1}
<i>Vicia angustifolia</i>	20 ^{r-+}	33 ^r	12 ^{r-+}
<i>Galium spurium</i>	20 ⁺⁻²	33 ⁺	6 ^{r-+}
<i>Camelina microcarpa</i>	27 ^{r-+}	—	1 ^r
<i>Lithospermum arvense</i>	33 ^{r-1}	—	—
<i>Vicia sativa</i>	33 ^{r-+}	—	—
<i>Legousia hybrida</i>	20 ^{r-+}	—	—
<i>Anthemis arvensis</i>	20 ⁺	—	—
<i>Nigella arvensis</i>	13 ⁺	—	—
<i>Veronica triloba*</i>	—	44 ^{r-+}	10 ^{r-+}
<i>Polygonum convolvulus</i>	—	33 ⁺	14 ^{r-1}

Tabelle 3: (Fortsetzung)

	ausgewählte, typische Flächen		sämtliche Flächen
<i>Vicia hirsuta</i>	—	33 ^r	3 ^{r-+}
<i>Lathyrus tuberosus</i>	—	11 ^r	8 ^{r-+}
<i>Melandrium noctiflorum</i>	—	11 ^r	5 ^{r-+}
<i>Sinapis arvensis</i>	—	11 ^r	4 ^{r-+}
<i>Anthemis austriaca</i>	—	—	9 ^{r-4}
<i>Avena fatua</i>	—	—	3 ^{r-+}
<i>Agrostemma githago</i>	—	—	2 ^r
<i>Alopecurus myosuroides</i>	—	—	2 ^r
<i>Bromus secalinus</i>	—	—	1 ^r
<i>Bromus avensis</i>	—	—	1 ^r
Chenopodietea-Arten			
<i>Siellaria media</i>	87 ^{r-1}	89 ^{+ -2}	74 ^{r-3}
<i>Lamium amplexicaule</i>	80 ^{r-1}	44 ^{r-+}	43 ^{r-2}
<i>Senecio vernalis</i>	60 ^{r-+}	33 ⁺	12 ^{r-1}
<i>Veronica polita</i>	40 ^r	67 ^{+ -1}	27 ^{r-1}
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	20 ^r	33 ⁺	21 ^{r-1}
<i>Veronica persica</i>	7 ^r	44 ^{+ -1}	18 ^{r-2}
<i>Chenopodium album</i>	7 ^r	11 ⁺	5 ^{r-1}
<i>Lamium purpureum</i>	7 ^r	—	4 ^{r-+}
<i>Thlaspi arvense</i>	7 ^r	—	—
<i>Urtica urens</i>	—	33 ^{r-+}	15 ^{r-+}
<i>Geranium pusillum</i>	—	33 ⁺	7 ^{r-+}
<i>Lycopsis arvensis</i>	—	—	2 ⁺
<i>Senecio vulgaris</i>	—	—	2 ^r
<i>Aethusa cynapium</i>	—	—	1 ^r
<i>Anagallis arvensis</i>	—	—	1 ^r
<i>Fumaria officinalis</i>	—	—	1 ^r
Sonstige Begleiter			
<i>Galium aparine</i>	53 ^{r-2}	78 ^{+ -2}	60 ^{r-3}
<i>Convolvulus arvensis</i>	40 ^{r-+}	11 ⁺	18 ^{r-+}
<i>Veronica arvensis</i>	27 ^{r-+}	44 ^{r-+}	11 ^{r-1}
<i>Matricaria inodora</i>	20 ^r	44 ^{r-+}	40 ^{r-3}
<i>Cirsium arvense</i>	7 ⁺	33 ⁺	17 ^{r-3}
<i>Poa annua</i>	7 ⁺	11 ⁺	8 ^{r-+}
<i>Bromus hordeaceus</i>	7 ^r	44 ^{r-1}	26 ^{r-1}
<i>Descurainia sophia</i>	7 ^r	33 ⁺	17 ^{r-2}
<i>Valerianella locusta</i>	7 ^r	11 ^r	5 ^{r-2}
<i>Polygonum aviculare</i>	7 ^r	11 ^r	3 ⁺
<i>Valerianella carinata</i>	7 ^r	—	2 ^r
<i>Bromus tectorum</i>	—	33 ^{+ -2}	7 ^{r-4}
<i>Bromus sterilis</i>	—	22 ^{r-+}	28 ^{r-3}
<i>Conyza canadensis</i>	—	11 ⁺	4 ^{r-+}
<i>Cirsium vulgare</i>	—	11 ^r	2 ⁺

Ferner in Spalte 3: *Agropyron repens* 9^{r-+}, *Diplotaxis tenuifolia* 4^r, *Poa pratensis* 4^r, *Erodium cicutarium* 3^r, *Matricaria discoidea* 2^{r-+}, *Artemisia vulgaris* 2^r, *Sedum telephium* 2^r, *Taraxacum officinale* 2^r, *Asparagus officinalis* 1⁺, *Coronilla varia* 1⁺, *Poa trivialis* 1⁺, *Silene conica* 1⁺, *Crepis capillaris* 1^r, *Cynoglossum officinale* 1^r, *Lactuca serriola* 1^r, *Melandrium album* 1^r, *Sedum acre* 1^r.

* Anmerkung: *Veronica triloba* wurde 1978 noch nicht erfaßt.

jedoch die weitaus größte Anzahl der Flächen in der Klassenbreite 6–10 Arten lag (Abb. 5). Es sind vor allem Frühlingstherophyten, die aufgrund ihrer vorgezogenen Entwicklung den direkten Unkrautbekämpfungsmaßnahmen entgingen. Zu ihnen gesellten sich gelegentlich Efeublättriger Ehrenpreis, Vogelmiere und Stengelumfassende Taubnessel. Andere Arten, wie Windhalm oder Klettenlabkraut konnten die meist alljährliche Zäsur der chemischen Unkrautbekämpfung durch gewisse Widerstandsfähigkeit überleben.

Es wurde verschiedentlich festgestellt, daß in den Fällen, in denen in der Fruchtfolge Getreide nach Obst oder Spargel stand, praktisch keine typischen Getreidewildkräuter mehr auftraten. In der 15–20jährigen Kulturzeit der Vorfrucht wurden diese Arten entweder erfolgreich eliminiert, oder das im Boden lagernde Saatgut verlor seine Keimfähigkeit. Dieses betraf auch die häufigsten Arten wie *Apera spica-venti* und *Veronica hederifolia*. Von ihnen ist bekannt, daß ihre Samen im Boden ohnehin nur 8–10 Jahre keimfähig bleiben (CHIPPENDALE & MILTON 1934, SALZMAN 1954).

Bei einem derartigen Artenrückgang verwundert es nicht, daß nur noch wenige, in ihrem Bestand gefährdete Ackerwildkräuter gefunden wurden. Die Tabelle 4 gibt über sie nähere Auskunft. Aus ihr geht hervor, daß die 6 Rote-Liste-Arten jeweils nur noch auf wenigen Flächen und auch dort nur noch in geringer Anzahl vorhanden waren. In der letzten Zeit hat sich die Situation für die eigentlichen Ackerwildkräuter unter ihnen noch weiter verschlechtert. So fand im Jahre 1989 auf 5 artenreichen Äckern eine Nutzungsänderung statt, von denen u. a. *Agrostemma githago* und *Bromus secalinus* negativ betroffen wurden. Die nur 1978 aufgefundenen *Nigella arvensis* und *Legousia hybrida* konnten ab 1985 nicht mehr bestätigt werden.

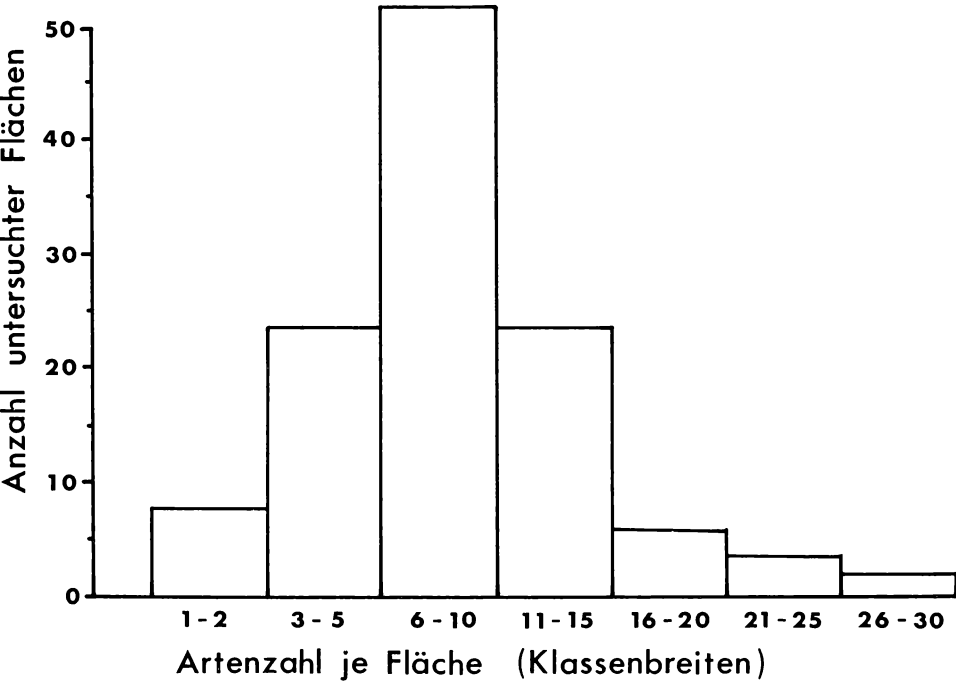


Abb. 5: Häufigkeit der Artenzahlen je Fläche in der Sandmohngesellschaft.

Tabelle 4: Gefährdete Ackerwildkräuter in Sandmohngesellschaften auf Kalkflugsanden in Rheinhessen im Jahre 1985 – Auswertung von 121 Flächen –

Art	Gefährdungsgrad 0–4	Stetigkeit %	Anzahl Exemplare
<i>Agrostemma githago</i>	1	2	9
<i>Bromus secalinus</i>	2	1	3
<i>Consolida regalis</i>	2	12	200
<i>Galium spurium</i> ssp. <i>vaillantii</i>	2	6	37
<i>Legousia speculum-veneris</i>	3	7	490
<i>Silene conica</i>	2	1	20

Anmerkung: Gefährdungsgrad 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet.

Überhaupt weist eine Gegenüberstellung der Vegetation auf den gleichen ausgewählten Flächen der Jahre 1978 und 1985 erhebliche Verschiebungen im Artenspektrum auf (vgl. Tab. 3):

1. Die Artenzahl nahm ab (von 55 auf 50).
2. Die Stetigkeit der Kennarten sank (von 40 auf 29).
3. Die Stetigkeit der Begleiter nahm zu (von 19 auf 30).

Vollständige Verluste betrafen vor allem gesellschaftskennzeichnende Arten. Bei ihnen handelt es sich um Standortspezialisten, die besondere Ansprüche an den Boden, die Bewirtschaftung oder das Klima stellen und die schon auf geringfügige Veränderungen der Lebensbedingungen empfindlich reagieren. Typische Beispiele sind die bereits erwähnten *Legousia hybrida* und *Nigella arvensis*. Auch *Papaver dubium*, *Aphanes arvensis* und *Viola arvensis* wurden besonders in Mitleidenschaft gezogen.

Von den Umstellungen in der landwirtschaftlichen Nutzung, d.h. durch den Übergang von wintergetreide- auf sommergetreidebetonte Fruchtfolgen, haben dagegen Chenopodieta-Arten und andere Begleiter profitiert. Deutlich zu erkennen ist dieses z.B. beim Anstieg der Stetigkeit bei *Veronica polita* von 40 auf 67 bei *Galium aparine* von 53 auf 78 und bei *Matricaria inodora* von 20 auf 44. Über ähnliche Beobachtungen berichten auch OTTE, ZWINGEL, NAAB & PFADENHAUER (1988).

Die Abnahme der Stetigkeit bedeutet einen Rückzug aus vorher besiedelten Biotopen und insgesamt gesehen eine Nivellierung der Gesellschaft. Typische Ausbildungen werden immer seltener und schließlich schrumpft die Gesellschaft zu einem Fragment zusammen. Dann sind derartige Bestände ohne Kenntnis der langjährigen Populationsdynamik pflanzensoziologisch nur noch in eine Ordnung oder gar Klasse einzuordnen. Mit diesen Fragen haben sich bereits HILBIG (1960, 1962), TÜXEN (1962) und BRUN-HOOL (1963, 1966) auseinander gesetzt.

Ein Blick in Sandmohngesellschaften anderer Regionen im mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet zeigt, daß die Stetigkeit der Kennarten der Gesellschaft sehr stark schwankt (Tab. 5). Sie reicht z.B. bei *Papaver argemone* von 11–100, bei *Veronica triphyllos* von 28–100 und bei *Vicia villosa* von 7–100. Die Stetigkeit der Kennarten in Rheinhessen ist – global gesehen – im unteren Bereich anzusiedeln und weist wiederum auf die erheblich verarmten Bestände hin.

Tabelle 5: Stetigkeit der Kennarten des Papaveretum argemone im mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet. Stetigkeiten % u. (z. T.) Streubreite der Deckungsgrade

Autor	Region	<i>Papaver argemone</i>	<i>Veronica triphyllous</i>	<i>Papaver dubium</i>	<i>Vicia villosa</i>
1	Niederland	100 ^{+ -2}	100 ^{+ -1}	67 ^{+ -1}	11 ¹
2	Nordostbayern	95 ^{+ -2}	88 ^{+ -2}	51 ^{+ -2}	43 ^{+ -2}
3	nördliches Oberrheintal	93 ^{r-1}	93 ^{+ -3}	33	27
4	südliches Maindreieck	76 ^{+ -2}	100 ^{r-2}	59 ⁺	—
5	Schwäbische Alb	68	68	55	36
6	Pfälzer Wald	60 ^{r-1}	100 ¹⁻³	60 ^{r-1}	40 ^{r-2}
7	Wallis	59 ^{r-2}	32 ^{+ -3}	6 ^{r-1}	—
8	Bayerische Sandlandschaft	57 ^{+ -1}	100 ^{+ -1}	—	14 ⁺
9	Bayer. Tertiär-Hügelland	50*	90	10	25
10	Westfälische Bucht	46 ^{+ -2}	—	33 ^{+ -1}	—
11	Nordostdeutschland	40*	28	33	18
12	Nordslowakei	33 ⁺	100 ¹⁻²	—	67 ^{+ -1}
13	Oberrheintal	30*	70 ^{+ -2}	70	70
14	Ostbayern	27 ^{+ -1}	53 ^{+ -2}	7	7
15	Niederrheinische Bucht	24 ^{+ -1}	96 ^{+ -3}	64 ^{+ -1}	4 ⁺
16	Oberbayern	22 ¹	55 ^{r-+}	22 ^{r-1}	22 ⁺
17	nördliches Oberrheintal	11 ^{r-1}	81	36 ^{r-1}	91 ^{r-2}
18	Nordwestschweiz	—	—	100 ^{+ -1}	—

Anmerkung – Autoren:

1=KRUSEMANN & Vlieger 1939, 2=NEZADAL 1975, 3=OESAU 1979, 4=ULLMANN 1977, 5=MÜLLER zit. bei OBERDORFER 1983, 6=OESAU 1979, 7=WALDIS 1987, 8=ALBRECHT 1989, 9=RODI 1966, 10=HÜPPE 1987, 11=PASSARGE 1964, 12=PASSARGE & JURKO 1975, 13=OBERDORFER 1957, 14=VOLLRATH 1966, 15=WEDECK 1971, 16=OTTE 1986, 17=TRENTEPOHL 1956, 18=BRUN-HOOL 1963.

* Die Angaben von Klassenbreiten wurde wie folgt umgerechnet: I=10%, II=30%, III=50%, IV=70%, V=90% Stetigkeit.

Kennarten anderer Gesellschaften sind selten. Aus dem Bereich der Segetalgesellschaften finden wir 1989 einmal *Vicia tetrasperma*; auffallend ist, daß die eigentliche Kennart des nahestehenden Alchemillo-Matricarietum, nämlich *Matricaria chamomilla* vollständig fehlt. In geringem Umfang strahlt *Melandrium noctiflorum* aus dem südlich angrenzenden Papaveri-Melandrietum ein. Diese Gesellschaft hat ihren Verbreitungsschwerpunkt jedoch auf den Lößlehmböden des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes (OESAU 1991).

Auch der Kontakt zu Hackfruchtgesellschaften ist nur lose, allenfalls zum Setario-Galinsetum sind gewisse Beziehungen zu erkennen.

Ein hervorzuhebendes Kennzeichen des Papaveretum argemone auf den rheinhessischen Flugsanden ist ein gewisser Anteil kalkliebender Pflanzenarten. Neben der bereits erwähnten *Melandrium noctiflorum* sind es noch *Consolida regalis*, *Legousia hybrida*, *Lathyrus tuberosus*, *Nigella arvensis*, *Anagallis foemina* und *Euphorbia exigua*. Sie können als lokale Kennarten einer geographischen Variante angesehen werden. Wie DOSCH & SCRIBA (1888), GEISENHEYNER (1903) und REICHENAU (1900) bezeugen, sind diese Arten früher wesentlich häufiger gewesen. Eine Zuordnung zu einer Caucalidion-Gesellschaft kommt aber nicht infrage, da der Aperion-Verband bzw. Ordnung, dem das Papaveretum arge-

mone angeschlossen ist, mit dem reichlichen Auftreten von *Apera spica-venti*, *Raphanus raphanistrum*, aber auch *Aphanes arvensis*, gut gegen die Kalkäcker-Gesellschaften abgegrenzt ist.

Ziehen wir wiederum Vergleiche mit anderen Sandmohngesellschaften Mitteleuropas ist festzustellen, daß kalkliebende Arten naturgemäß selten sind und wohl nur dann auftreten, wenn im Untergrund kalkhaltige Gesteine anstehen. In den meisten Gesellschaften treten sie nicht auf, sonst sind es höchstens 1–3 Arten, so vor allem *Consolida regalis*, *Sherardia arvensis* und *Neslia paniculata*. Eine Ausnahme machen lediglich die Bestände der Schweiz; sie beherbergen eine beträchtliche Anzahl basiphiler Arten (BRUN-HOOL 1936, WALDIS 1987).

Eine besondere Erwähnung verdient der Ackerschwarzkümmel (*Nigella arvensis*). Während er noch um die Jahrhundertwende zerstreut zu finden war (REICHENAU 1900, GEISENHEYNER 1903), ist er heute nahezu ausgerottet (ROSENAU & LORENZ 1988). In der Sandmohngesellschaft wurde er 1978 bei Bingen-Gaulsheim in der Nähe des Wasserwerkes gefunden. Nach Umwandlung der Getreidefelder in Obstanlagen verschwand er auch dort.

Nigella arvensis ist in ihrem gesamten europäischen Verbreitungsgebiet stark rückläufig, vergleichbar mit *Bupleurum rotundifolium*, *Turgenia latifolia*, *Orlaya grandiflora*, *Legousia hybrida* und *Adonis flammea*. STRID (1971) hat diese Entwicklung untersucht und sieht als Ursache neben den bekannten Gefährdungsursachen Unkrautbekämpfung und verbesserte Saatgutreinigung vor allem die artspezifische lange Entwicklungsperiode des Ackerschwarzkümmels von der Keimung bis zur Samenreife als einen nicht zu unterschätzenden Nachteil an. So beginnt die Samenreife in der Regel erst zur Getreideernte Ende August/Anfang September, so daß bei früher Ernte und dem heute üblicherweise unmittelbar folgendem Umbruch keine keimfähigen Samen in den Boden gelangen.

Die Sandmohngesellschaft hat nur wenige Neophyten aufgenommen. Sieht man einmal von bereits seit längerer Zeit eingebürgerten Arten wie *Conyza canadensis*, *Matricaria discoidea*, *Senecio vernalis* und *Veronica persica* ab, kommt in neuerer Zeit nur noch *Anthemis austriaca* hinzu. Die Österreichische Hundskamille hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Rheinland-Pfalz in Sandmohngesellschaften des nördlichen Oberrhein-Tieflandes (OESAU 1978, 1979). Eine lange Zeit übersehene Art ist *Veronica triloba* (Abb. 6); auch sie siedelt bevorzugt auf den rheinhessischen Flugsandböden (OESAU 1981).

5.2 Auswirkung von Bewirtschaftungsmaßnahmen

Es ist hinreichend bekannt, daß intensive Düngungs- und Unkrautbekämpfungsmaßnahmen einen negativen Effekt auf die Artenvielfalt von Ackerwildkrautgesellschaften haben. Auch die Sandmohngesellschaft hat starke Einbußen hinnehmen müssen. Die Auswirkungen wurden im Kap. 5.1 dargestellt. Wenig bekannt wurde indessen die Reaktion der Gesellschaft auf landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen unter vergleichbaren Bedingungen. Die Gelegenheit zu einer derartigen Erhebung ergab sich durch die Anlage eines Modellversuchs des Bezirkspflanzenschutzamtes Rheinhessen, Mainz, in der Gemarkung Ingelheim im Jahre 1989.

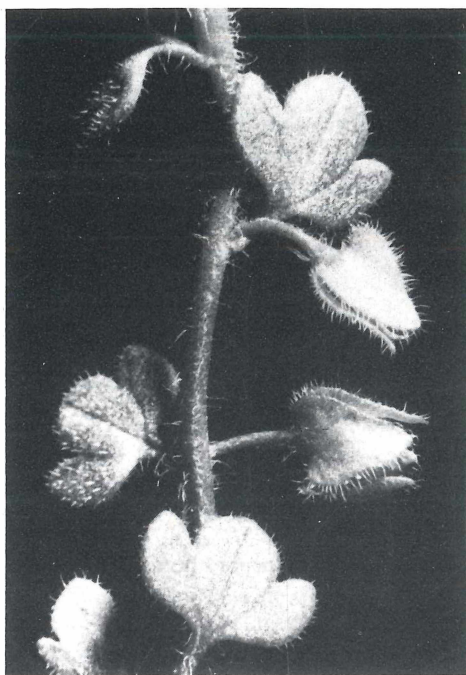


Abb. 6: *Veronica triloba*, der Dreilappige Ehrenpreis, steht *Veronica hederifolia* nahe und wurde im Untersuchungsgebiet lange Zeit übersehen.

Auf einem mit Winterroggen bestellten Acker wurde dort im Herbst 1988 ein Langparzellenversuch mit einer Teilstückgröße von jeweils 6×300 m angelegt. Die Versuchsglieder und ihre Behandlungen sind aus der Tab. 6 zu ersehen. Ergänzend sei hierzu angefügt, daß als Stickstoffdünger Kalkammonsalpeter gewählt wurde, während die sog. „Grunddüngung“ im Herbst 1988 mit Phosphor (65 kg/ha) und Kalium (105 kg/ha) erfolgte. Das verwendete Herbizid Tristar besaß mit den Wirkstoffen Bromoxynil, Fluoroxypur und Ioxynil eine große Breitenwirkung. Die Wirkungsbonituren fanden sowohl vor der Unkrautbekämpfung am 27.03., als auch nach dieser Maßnahme am 17.05. und 16.06. 1989 statt.

Die Verteilung der Ackerwildkräuter auf der gesamten Fläche war relativ gleichmäßig. Lediglich *Agrostemma githago* und *Gagea villosa* kamen nur in dem Versuchsglied 1 vor. Sie wurden deshalb in die folgende Auswertung nicht mit einbezogen.

Wie die Tabelle 6 ausweist, nahm die Artenzahl mit zunehmender Intensivierung der ackerbaulichen Maßnahmen eindeutig ab. Bereits Stickstoffgaben von insgesamt 100 kg N/ha hatten eine Reduktion von 32 auf 27 Arten zur Folge (Versuchsglied 1). 5 Arten vermochten offenbar dem Konkurrenzdruck durch das Getreide nicht zu widerstehen. Im Vergleich hierzu wirkte sich die Herbizidanwendung allerdings erheblich negativer aus. Sie verdrängte insgesamt 15 Arten, wodurch sich der Gesamtartenbestand bereits um ca. 50% verringerte. Die gravierendste Reduktion trat jedoch nach der in der Landwirtschaft

Tabelle 6: Einfluß von Düngung und Unkrautbekämpfung auf die Artenzusammensetzung einer Sandmohngesellschaft bei Ingelheim 1989

- Daten der Bewertung: 27. 03., 17. 05. und 16. 06. 1989 -

Versuchsglieder	1	2	3	4
Größe der Aufnahmefläche m ²	1800	1800	1800	1800
Bedeckungsgrad Kultur %	70	100	80	100
Bedeckungsgrad Unkräuter %	90	80	30	10
Artenzahl	34	27	17	6
Kennarten der Gesellschaft				
<i>Veronica triphyllos</i>	1	1	1	—
<i>Papaver argemone</i>	+	r	—	—
Differentialarten der Gesellschaft (nur am 27. 03. 1989)				
<i>Erophila verna</i>	1	1	1	1
<i>Arabidopsis thaliana</i>	1	+	1	1
<i>Gagea villosa</i>	+	—	—	—
Verbands- und Ordnungskennarten				
<i>Apera spica-venti</i>	5	4	3	2
<i>Aphanes arvensis</i>	+	r	—	—
<i>Vicia tetrasperma</i>	r	—	—	—
Differentialart der Ordnung				
<i>Raphanus raphanistrum</i>	+	r	—	—
Klassen-Kennarten				
<i>Viola arvensis</i>	4	3	3	r
<i>Papaver rhoeas</i>	3	2	2	2
<i>Veronica hederifolia</i>	2	+	+	—
<i>Vicia hirsuta</i>	2	r	+	—
<i>Polygonum convolvulus</i>	+	+	+	—
<i>Vicia angustifolia</i>	+	r	r	—
<i>Myosotis arvensis</i>	2	r	—	—
<i>Consolida regalis</i>	+	+	—	—
<i>Lithospermum arvense</i>	r	r	—	—
<i>Melandrium noctiflorum</i>	r	r	—	—
<i>Agrostemma githago</i>	r	—	—	—
<i>Camelina microcarpa</i>	r	—	—	—
Chenopodieta-Arten				
<i>Lycopsis arvensis</i>	+	+	r	—
<i>Lamium amplexicaule</i>	+	+	+	—
<i>Stellaria media</i>	+	1	—	—
Sonstige Begleiter				
<i>Descurainia sophia</i>	+	+	r	r
<i>Cirsium arvense</i>	1	+	+	—
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	r	+	—
<i>Polygonum aviculare</i>	+	+	+	—
<i>Daucus carota</i>	r	—	r	—
<i>Galium aparine</i>	+	r	—	—
<i>Linaria vulgaris</i>	r	r	—	—
<i>Melandrium album</i>	r	r	—	—
<i>Rumex crispus</i>	r	—	—	—
<i>Artemisia vulgaris</i>	r	—	—	—

Die Versuchsglieder 1–4 wurden wie folgt behandelt:

1=ohne Stickstoffdüngung und ohne Unkrautbekämpfung

2=mit Stickstoffdüngung (60 kg/ha am 09. 03. und 40 kg/ha am 12. 04. 1989), ohne Unkrautbekämpfung

3=ohne Stickstoffdüngung, mit Unkrautbekämpfung (Tristar 1,5 l/ha am 14. 03. 1989)

4=mit Stickstoffdüngung (wie 2) und Unkrautbekämpfung (wie 3)

üblichen Kombination von Düngung und Herbizidanwendung ein. In diesem Falle wurden von den ehemals 32 Ackerwildkräutern nur noch 6 wiedergefunden.

Wenngleich diese einmalig durchgeführte Erhebung durch fehlende Wiederholungen nur zu Näherungswerten führt, demonstriert sie die hohe Wirkung der durchgeführten Maßnahmen und den negativen Einfluß auf die Artenvielfalt. Es liegt auf der Hand, daß bei einem regelmäßigen Vorgehen gegen Ackerwildkräuter ihr Samenpotential im Boden langsam verbraucht wird und eines Tages erlöscht. Die Mehrzahl der auf den rheinhessischen Kalkflugsanden stockenden Sandmohngesellschaften weist dieses eindeutig aus (vgl. Tab. 3).

5.3 Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung des *Papaveretum argemone*

5.3.1 Voraussetzungen

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand muß die Sandmohngesellschaft in Rheinland-Pfalz zu den gefährdeten Ackerwildkrautgesellschaften gezählt werden (OESAU 1987). Wie bereits dargelegt, zählen neben den intensiven Bewirtschaftungsmaßnahmen Nutzungsänderungen zu den häufigsten Gefährdungsursachen. Gerade im industriellen Ballungszentrum des Rhein-Main-Gebietes ist ein häufiger Wechsel in der Nutzung landwirtschaftlicher Flächen zu beobachten. Umso mehr bedarf die Sandmohngesellschaft gerade dort eines Schutzes, zumal es sich aus pflanzengeographischer Sicht um eine bemerkenswerte Ausbildung handelt (Abb. 7).



Abb. 7: Der Sandmohn (*Papaver argemone*) ist eine Charakterart in der nach ihm benannten Pflanzengesellschaft.

Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung des *Papaveretum argemone* wurden bereits 1985 im Rahmen eines „Modellvorhabens Ackerrandstreifen“ in Angriff genommen (OESAU 1987). In jenem Jahr konnten die 8 wertvollsten, d.h. artenreichsten Bestände in das Modellvorhaben übernommen werden. Im Folgejahr kamen 4 Flächen und 1989 ein weiterer Ackerrandstreifen hinzu. Auf allen diesen Flächen wurde die Düngung auf ein Minimum reduziert und auf Unkrautbekämpfung verzichtet.

Leider war es nicht möglich, den Flächenumfang zu erhalten. Abgesehen von einer durch den finanziellen Handlungsspielraum bedingten Begrenzung des Modellvorhabens, veranlaßte die 1989 wirksam gewordene Flächenstillegung der EG auch eine Anzahl von Landwirten mit Ackerrandstreifen daran teilzunehmen und damit aus dem Modellvorhaben auszuscheiden. Aus der Sicht der Landwirtschaft ist verständlich, daß gerade die ertragärmsten Flächen zumindest für die Dauer dieses Programms (mindestens 5 Jahre) brachgelegt werden. Für den Fortbestand der Sandmohngesellschaft auf den Kalkflugsanden stellt dieses jedoch eine gravierende Gefahr dar, da sie auf Dauerbrachen nicht lebensfähig ist. Es ist anzunehmen, daß bei Rotationsbrache, als andere Form der Flächenstillegung, diese nachteiligen Auswirkungen nicht eingetreten wären.

In den folgenden Ausführungen werden einige bemerkenswerte Ergebnisse aus dem Modellvorhaben Ackerrandstreifen vorgestellt.

5.3.2 Entwicklung der Artenzahlen

Die Artenzahl einer Pflanzengesellschaft stellt ein gewisses Qualitätsmerkmal dar. Im *Papaveretum argemone* auf den rheinhessischen Kalkflugsanden lag das statistische Mittel in den Jahren 1986–1989 bei 25 Arten pro Fläche (Tab. 7). Die Amplitude spannte sich von 11–44. Zum Vergleich seien entsprechende Daten aus einigen Sandmohngesellschaften anderer Regionen wiedergegeben (Tab. 8).

Aus letzterer Tabelle ist abzulesen, daß die Artenzahlen im gesamten mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet stark streuen, die Amplitude reicht von 8–71. Auch die für die jeweilige Region statistisch errechneten Mittelwerte zeigen mit 16–49 Arten keine wesentliche Annäherung. Die rheinhessische Sandmohngesellschaft ist im Mittelfeld angesiedelt; in 9 zum Vergleich herangezogenen landwirtschaftlich genutzten Gebieten sind die Getreidefelder artenreicher, in 6 Gebieten artenärmer. Die Ursachen der erheblichen Schwankungen sind vielfältig. Sie reichen vom Grad der Bewirtschaftung bis zur individuell geprägten pflanzensoziologischen Aufnahmetechnik des jeweiligen Bearbeiters.

Im Jahre 1990 schieden, wie bereits angedeutet, eine Anzahl Flächen wegen Nutzungsänderungen aus dem Modellvorhaben aus. Da es sich um besonders artenreiche Flächen handelte, sank die Artenzahl drastisch von 25 auf 13 (Tab. 7). Besonders betroffen wurden davon die Charakterarten *Papaver argemone*, *Papaver dubium* und *Vicia villosa*.

Der Wechsel von Winter- auf Sommergetreide, der sich in den Untersuchungsjahren vollzog dürfte ebenfalls zum Artenrückgang beigetragen haben. So fehlen dem Sommergetreide nahezu sämtliche Herbst- und Winterkeimer, einschließlich der standorttypischen Frühlingstherophyten. Besonders auffallend ist dieses an *Veronica triphyllos* und *Veronica hederifolia* abzulesen, sie mußten ihre Präsenz von jeweils 100% auf 29% bzw. 43% der Flächen verringern.

Tabelle 7: Das Papaveretum argemone auf Kalkflugsanden 1986–1990

– Ergebnisse aus dem „Modellvorhaben Ackerrandstreifen“ –

Aufnahmejahr	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Anzahl der Aufnahmen	8	12	12	12	13	7
Mittlere Größe der Aufnahmefläche m ²	490	668	668	643	671	415
Bedeckungsgrad Kultur	73	55	47	76	51	68
Bedeckungsgrad Ackerwildkräuter	61	62	79	70	64	92
Artenzahl insgesamt	60	89	87	82	91	59
Artenzahl je Fläche	20	26	25	24	25	13
Kennarten der Gesellschaft						
<i>Veronica triphyllos</i>	100 ⁺ – ²	58 ⁺ – ³	67 ⁺ – ³	67 ⁺ – ³	38 ⁺ – ²	29 ⁺ – ¹
<i>Papaver argemone</i>	25 ¹	33 ^r – ⁺	33 ^r	17 ^r	23 ^r – ⁺	–
<i>Papaver dubium</i>	25 ⁺ – ¹	8 ^r	17 ^r	17 ^r	–	–
<i>Vicia villosa</i>	–	8 ^r	8 ^r	–	8 ⁺	–
Differentialarten der Gesellschaft						
<i>Arabidopsis thaliana</i>	25 ¹ – ²	25 ^r – ⁺	25 ^r – ⁺	17 ⁺ – ¹	31 ^r – ⁺	14 ^r
<i>Erophila verna</i>	38 ⁺ – ¹	50 ^r – ⁺	50 ^r – ¹	58 ^r – ¹	23 ⁺ – ¹	–
<i>Veronica praecox</i>	38 ⁺ – ¹	17 ^r – ⁺	17 ⁺ – ¹	25 ⁺ – ¹	23 ¹	–
<i>Holosteum umbellatum</i>	38 ^r – ⁺	8 ^r	25 ^r – ⁺	25 ⁺	15 ⁺ – ¹	–
<i>Cerastium semidecandrum</i>	13 ⁺	8 ^r	17 ⁺	42 ^r – ⁺	23 ^r – ¹	–
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	25 ⁺	8 ^r	8 ^r	25 ⁺ – ¹	23 ⁺ – ³	–
<i>Myosotis stricta</i>	50 ^r – ⁺	17 ^r – ⁺	8 ^r	8 ¹	8 ⁺	–
<i>Gagea villosa</i>	13 ^r	–	–	8 ⁺	8 ⁺	–
<i>Myosotis ramosissima</i>	13 ⁺	–	–	8 ¹	–	–
Verbands- und Ordnungskennarten						
<i>Apera spica-venti</i>	88 ¹ – ⁴	92 ⁺ – ⁵	83 ⁺ – ³	83 ⁺ – ⁵	100 ⁺ – ⁵	71 ⁺ – ⁵
<i>Aphanes arvensis</i>	25 ¹ – ²	8 ¹	17 ⁺ – ¹	8 ³	15 ^r – ⁺	–
<i>Vicia tetrasperma</i>	–	–	–	–	8 ^r	–
Differentialarten der Ordnung						
<i>Raphanus raphanistrum</i>	25 ⁺	42 ^r – ¹	42 ^r – ¹	33 ^r – ⁴	54 ^r – ¹	43 ^r – ¹
<i>Spergula arvensis</i>	–	–	8 ⁺	–	8 ^r	14 ⁺
<i>Trifolium arvense</i>	–	–	–	–	8 ^r	–
Klassen-Kennarten						
<i>Papaver rhoeas</i>	100 ^r – ³	100 ^r – ⁵	75 ⁺ – ²	92 ^r – ⁵	92 ^r – ⁵	57 ² – ⁵
<i>Polygonum convolvulus</i>	63 ^r – ⁺	92 ⁺ – ⁴	83 ⁺ – ¹	83 ⁺ – ²	92 ⁺ – ²	57 ⁺ – ³
<i>Veronica hederifolia</i>	100 ⁺ – ²	83 ⁺ – ³	75 ⁺ – ³	83 ⁺ – ³	38 ⁺ – ³	43 ⁺ – ³
<i>Myosotis arvensis</i>	25 ⁺	58 ^r – ¹	42 ⁺ – ¹	67 ⁺ – ²	54 ^r – ²	57 ^r – ⁺
<i>Vicia angustifolia</i>	38 ^r – ⁺	50 ^r – ⁺	50 ^r – ¹	42 ^r – ⁺	38 ^r – ²	14 ^r
<i>Viola arvensis</i>	25 ⁺	58 ^r – ¹	42 ⁺ – ⁴	42 ^r – ¹	38 ^r – ¹	29 ⁺
<i>Consolida regalis</i>	38 ⁺	42 ^r – ¹	42 ^r – ¹	50 ^r – ¹	23 ^r – ¹	29 ^r – ⁺
<i>Legousia speculum-veneris</i>	13 ¹	17 ^r – ⁺	17 ¹	8 ¹	15 ⁺ – ¹	14 ⁺
<i>Vicia hirsuta</i>	25 ^r – ⁺	33 ^r – ⁺	17 ^r – ⁺	17 ^r – ²	38 ^r – ¹	–
<i>Galium spurium</i>	13 ⁺	33 ⁺ – ¹	33 ^r – ⁺	25 ^r	23 ^r – ⁺	–
<i>Lathyrus tuberosus</i>	13 ^r	17 ⁺ – ²	8 ³	17 ⁺ – ¹	15 ¹	–
<i>Avena fatua</i>	–	42 ^r – ⁺	25 ^r – ¹	25 ^r – ⁺	23 ^r	14 ⁺
<i>Melandrium noctiflorum</i>	–	25 ⁺ – ¹	25 ^r – ¹	25 ⁺ – ¹	31 ⁺	14 ⁺
<i>Veronica triloba</i>	25 ⁺	17 ⁺	8 ⁺	8 ⁺	–	–
<i>Camelina microcarpa</i>	–	17 ^r	17 ^r – ⁺	8 ⁺	15 ^r – ⁺	–
<i>Euphorbia exigua</i>	–	17 ⁺ – ¹	17 ^r – ⁺	8 ^r	15 ^r – ⁺	–
<i>Sinapis arvensis</i>	–	25 ^r – ⁺	25 ^r – ²	–	15 ^r	–
<i>Lithospermum arvense</i>	–	–	8 ^r	8 ^r	15 ⁺	–
<i>Agrostemma githago</i>	–	17 ^r	8 ⁺	–	–	–
<i>Bromus japonicus</i>	13 ^r	8 ^r	–	–	–	–
<i>Bromus secalinus</i>	13 ^r	8 ^r	–	–	–	–

Tabelle 7: (Fortsetzung)

Aufnahmefahr	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Anzahl der Aufnahmen	8	12	12	12	13	7
Mittlere Größe der Aufnahmefläche m ²	490	668	668	643	671	415
Bedeckungsgrad Kultur	73	55	47	76	51	68
Bedeckungsgrad Ackerwildkräuter	61	62	79	70	64	92
Artenzahl insgesamt	60	89	87	82	91	59
Artenzahl je Fläche	20	26	25	24	25	13
Klassen-Kennarten						
<i>Anagallis foemina</i>	—	8 ^l	8 ^r	—	—	—
<i>Alopecurus myosuroides</i>	13 ⁺	—	—	—	—	—
Chenopodieta-Arten						
<i>Stellaria media</i>	100 ⁺⁻¹	92 ⁺⁻¹	92 ⁺⁻¹	92 ⁺⁻¹	77 ^{r-2}	71 ⁺⁻²
<i>Chenopodium album</i>	38 ^{r-1}	83 ^{r-4}	75 ^{r-4}	67 ^{r-1}	69 ^{r-4}	71 ⁺⁻⁴
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	38 ⁺	75 ^{r-+}	58 ^{r-+}	67 ^{r-+}	54 ^{r-1}	29 ⁺
<i>Lamium amplexicaule</i>	50 ^{r-+}	58 ^{r-1}	67 ^{r-+}	58 ^{r-+}	54 ^{r-1}	14 ⁺
<i>Veronica polita</i>	63 ^{r-+}	42 ⁺	33 ^{r-+}	42 ^{r-+}	54 ^{r-+}	43 ^r
<i>Veronica persica</i>	50 ^{r-1}	8 ⁺	17 ^r	42 ^{r-+}	23 ^{r-+}	29 ^r
<i>Urtica urens</i>	38 ^{r-+}	17 ^{r-+}	25 ⁺	17 ^r	15 ^r	29 ^{r-+}
<i>Anagallis arvensis</i>	13 ^r	33 ^{r-+}	33 ^{r-+}	25 ⁺	15 ⁺	—
<i>Senecio vernalis</i>	25 ^r	33 ^{r-+}	17 ^r	25 ^r	15 ^r	—
<i>Lycopsis arvensis</i>	13 ⁺	17 ^{r-1}	25 ^{r-+}	8 ²	23 ⁺	—
<i>Senecio vulgaris</i>	—	17 ⁺	33 ^{r-+}	8 ^r	8 ^r	29 ⁺
<i>Geranium pusillum</i>	38 ^{r-+}	8 ⁺	—	8 ^r	23 ^{r-+}	—
<i>Mercurialis annua</i>	—	25 ^{r-+}	17 ^r	—	23 ⁺	14 ⁺
<i>Lamium purpureum</i>	—	17 ^{r-+}	17 ^{r-+}	25 ^{r-+}	8 ^r	—
<i>Euphorbia helioscopia</i>	—	25 ^r	8 ^r	—	8 ^r	14 ^r
<i>Chenopodium hybridum</i>	—	17 ^{r-+}	8 ^r	—	15 ^r	14 ^r
<i>Polygonum lapathifolium</i>	—	—	8 ^r	—	54 ^{r-+}	43 ^r
<i>Fumaria officinalis</i>	—	17 ^{r-+}	33 ^r	8 ^r	—	—
<i>Aethusa cynapium</i>	—	8 ^r	8 ^r	—	—	14 ⁺
<i>Amaranthus retroflexus</i>	—	—	17 ^{l-2}	—	8 ^r	29 ²
<i>Galinsoga parviflora</i>	—	—	17 ⁺⁻¹	—	8 ⁺	29 ^{l-2}
<i>Amaranthus chlorostachys</i>	—	—	17 ⁺⁻²	—	—	29 ⁺⁻¹
<i>Digitaria sanguinalis</i>	—	—	17 ^{l-3}	—	—	29 ²⁻³
<i>Setaria glauca</i>	—	—	17 ⁺⁻²	—	—	14 ^l
<i>Echinochloa crus-galli</i>	—	—	8 ^r	—	—	14 ⁺
<i>Fumaria parviflora</i>	—	17 ^r	—	—	—	—
<i>Setaria viridis</i>	—	—	—	—	—	14 ^l
<i>Fumaria vaillantii</i>	—	8 ^r	—	—	—	—
<i>Polygonum persicaria</i>	—	8 ^r	—	—	—	—
<i>Sonchus oleraceus</i>	—	8 ^r	—	—	—	—
<i>Thlaspi arvense</i>	8 ^r	—	—	—	—	—
Sonstige Arten						
<i>Matricaria inodora</i>	63 ^{r-+}	75 ^{r-3}	58 ^{r-2}	67 ^{r-+}	69 ^{r-1}	57 ^{r-+}
<i>Polygonum aviculare</i>	13 ⁺	83 ^{r-1}	75 ⁺⁻¹	83 ^{r-1}	69 ^{r-1}	14 ⁺
<i>Galium aparine</i>	88 ⁺⁻¹	42 ^{r-2}	50 ^{r-1}	67 ^{r-2}	46 ⁺⁻³	14 ⁺
<i>Cirsium arvense</i>	25 ^r	50 ^{r-1}	50 ^{r-2}	58 ^{r-1}	54 ^{r-1}	29 ^{l-2}
<i>Bromus sterilis</i>	63 ^{r-+}	25 ^{r-+}	42 ^{r-+}	58 ^{r-+}	38 ^{r-+}	29 ⁺
<i>Convolvulus arvensis</i>	38 ^{r-+}	33 ⁺	33 ^{r-+}	58 ⁺	54 ^{r-1}	43 ^{r-+}
<i>Daucus carota</i>	25 ^{r-+}	50 ^{r-1}	33 ^{r-+}	33 ^{r-+}	31 ⁺	29 ⁺
<i>Bromus hordeaceus</i>	50 ⁺	17 ^r	25 ^{r-+}	58 ^{r-+}	23 ^{r-+}	14 ⁺
<i>Conyza canadensis</i>	13 ^r	58 ^{r-2}	33 ⁺⁻¹	8 ⁺	23 ^{r-+}	43 ⁺⁻¹

Tabelle 7: (Fortsetzung)

Aufnahmejahr	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Anzahl der Aufnahmen	8	12	12	12	13	7
Mittlere Größe der Aufnahme­fläche m ²	490	668	668	643	671	415
Bedeckungsgrad Kultur	73	55	47	76	51	68
Bedeckungsgrad Ackerwildkräuter	61	62	79	70	64	92
Artenzahl insgesamt	60	89	87	82	91	59
Artenzahl je Fläche	20	26	25	24	25	13

Sonstige Arten						
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	25 ^r	25 ^{r-1}	25 ^{r+}	25 ^{r+}	31 ^r	29 ^{r+}
<i>Poa annua</i>	25 ^{r+}	8 ^r	8 ⁺	33 ^{r-1}	38 ^{r+}	29 ⁺
<i>Bromus tectorum</i>	25 ^{r-4}	25 ⁺ -3	17 ^{r-1}	25 ^{r-1}	31 ^{r-2}	14 ⁺
<i>Erodium cicutarium</i>	13 ^r	8 ⁺	17 ^{r+}	25 ^{r+}	46 ^{r+}	14 ⁺
<i>Descurainia sophia</i>	25 ^{r+}	17 ⁺ -2	17 ¹⁻⁵	25 ⁺ -3	15 ⁺ -3	—
<i>Agropyron repens</i>	25 ^{r+}	—	8 ⁺	8 ⁺	23 ^{r-1}	14 ¹
<i>Taraxacum officinale</i>	—	17 ^{r+}	17 ^{r+}	17 ⁺	23 ^{r+}	14 ⁺
<i>Melandrium album</i>	—	8 ^r	17 ^r	8 ⁺	23 ^r	14 ^r
<i>Achillea millefolium</i>	—	17 ^r	8 ^r	8 ⁺	8 ^r	14 ⁺
<i>Artemisia vulgaris</i>	—	25 ^{r+}	25 ^r	42 ^{r+}	15 ^r	—
<i>Crepis capillaris</i>	—	8 ^r	—	8 ⁺	46 ^r	29 ^{r+}
<i>Lactuca serriola</i>	—	17 ^{r+}	17 ^{r+}	17 ^r	—	14 ^r
<i>Pastinaca sativa</i>	—	8 ⁺	—	17 ^{r+}	8 ^r	14 ⁺
<i>Linaria vulgaris</i>	—	8 ^r	8 ^r	8 ⁺	23 ^r	—
<i>Polygonum amphibium</i> var. <i>t.</i>	—	8 ^r	8 ²	8 ^r	8 ⁺	—
<i>Gagea pratensis</i>	—	8 ⁺	17 ^{r+}	8 ^r	—	—
<i>Erysimum hieracifolium</i>	—	8 ^r	8 ^r	—	8 ^r	—

Ferner folgende Arten (in Spalte): *Medicago lupulina* 8 (4), 23 (5), *Asparagus officinalis* 17 (2), 8 (3), *Chaenorhinum minus* 17 (2), 8 (3), *Lolium perenne* 8 (5), 14 (6), *Poa trivialis* 8 (4), 14 (6), *Valerianella locusta* 13 (1), 8 (5), *Falcaria vulgaris* 8 (4), 8 (5), *Oenothera biennis* 8 (2), 8 (5), *Valerianella carinata* 8 (3), 8 (5), *Reseda lutea* 8 (2), 8 (3), *Rumex crispus* 8 (3), 8 (5), *Arrhenatherum elatius* 14 (6), *Knautia arvensis* 14 (6), *Silene conica* 13 (1), weiterhin mit Stetigkeit 8 (in Spalte): *Carex hirta* (5), *Cerastium holosteoides* (4), *Cynoglossum officinale* (2), *Erigeron annuus* (4), *Euphorbia cyparissias* (4), *Galeopsis tetrahit* (2), *Glechoma hederacea* (3), *Hordeum murinum* (5), *Lapsana communis* (4), *Ornithogalum umbellatum* (5), *Poa pratensis* (4), *Rubus caesius* (5), *Rumex obtusifolius* (2), *Saponaria officinalis* (5), *Saxifraga tridactylites* (5), *Sedum acre* (5), *Sisymbrium loeselii* (4), *Sisymbrium irio* (4), *Tunica prolifera* (5), *Trifolium campestre* (5), *Urtica dioica* (4), *Vulpia myuros* (5).

Andererseits kann angenommen werden, daß sich im Laufe der nunmehr sechsjährigen Beobachtungszeit kaum noch keimfähiges Saatgut von solchen Arten im Boden befindet, die noch keine Gelegenheit zum Keimen und zur weiteren Entwicklung hatten. Dieses geht auch aus der ständig abnehmenden Anzahl neu erfaßter Arten hervor (Tab. 9). Mit der 1990 vorliegenden Summe von 142 Arten dürfte das Spektrum weitgehend bekannt sein. Eine Zuwanderung standortfremden Materials von angrenzenden Flächen ist sicher weiterhin gegeben und wird die Gesamtartenzahl in den Folgejahren noch erhöhen, sie wird jedoch als unbedeutend eingeschätzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Entwicklung der Artenzahl bis 1989 ein im Durchschnitt durchaus zufriedenstellendes Bild ergab. Im letzten Untersuchungsjahr zeichnete sich jedoch mit der Teilnahme etlicher Landwirte am Flächenstilllegungspro-

Tabelle 8: Artenzahlen des Papaveretum argemone in verschiedenen Regionen

Autor	Jahr	Anz. soz. Aufnahmen	Region	Artenzahlen pro Fläche	
				Mittelwert	Amplitude
KRUS. & VIEGER	1939	9	Niederlande	30	25–35
TRENTEPOHL	1956	47	nörtl. Oberrheintal	23	16–33
BRUN-HOOL	1963	13	Nordwestschweiz	32	20–42
PASSARGE	1964	341	Nordostdeutschland	22	22–25*
RODI	1966	15	Tertiär-Hügelland	32	30–33*
VOLLRATH	1966	15	Ostbayern	49	32–71
WEDECK	1971	81	Niederrh. Bucht	27	18–43
NEZADAL	1975	153	Nordostbayern	28	13–41
PASSARGE & JURKO	1975	3	Nordslowakei	27	26–28
ULLMANN	1977	17	südl. Maindreieck	26	18–37
OESAU	1979	15	nörtl. Oberrheintal	19	13–28
OESAU	1979	15	Pfälzerwald	19	11–23
OTTE	1986	9	Oberbayern	32	26–35
HÜPPE	1987	45	Westfälische Bucht	16	8–24
WALDIS	1987	148	Wallis	25	12–41
ALBRECHT	1989	7	Bayr. Sandlandschaft	29	25–33

Anmerkung: * = Unschärfe durch Mittelwertbildung

gramm und an anderen Nutzungsänderungen eine negative Tendenz ab. Sie erfaßte besonders die Kenn- und Differentialarten der Gesellschaft, so daß das Fortbestehen der Sandmohngesellschaft auf den Kalkflugsanden ernsthaft gefährdet zu sein scheint. Es bleibt abzuwarten, wie sich die im Modellvorhaben verbliebenen Bestände in den Folgejahren entwickeln.

5.3.3 Populationsdynamik der Rote-Liste-Arten

Im Papaveretum argemone der Ackerrandstreifen traten Rote-Liste-Arten kaum in Erscheinung. Insgesamt wurden 8 Arten festgestellt, von ihnen zeigten allerdings nur 3 eine gewisse Beständigkeit (Tab. 10). Aber auch bei diesen 3 Arten (*Consolida regalis*, *Galium spurium* und *Legousia speculum-veneris*) gelang es nicht, die Individuenzahlen zu stabilisieren oder gar zu vermehren. Die Populationen zeigen eine eindeutig rückläufige Tendenz. Als Ursache gilt hier, wie bei Ackerwildkräutern allgemein, daß die Einführung

Tabelle 9: Entwicklung der Artenzahlen im Papaveretum argemone auf Kalkflugsanden – Ergebnisse aus dem Modellvorhaben Ackerrandstreifen –

Jahr	Anzahl Arten		Summe insgesamt erfaßter Arten	Anzahl der Flächen rel. mit	
	pro Jahr	davon erstmalig		Winterfrüchten	Sommerfrüchten
1985	60	60	60	84	16
1986	89	40	100	58	42
1987	87	13	113	75	25
1988	82	10	123	83	17
1989	91	16	139	38	62
1990	59	3	142	40	60

der Flächenstillegung und die Umstellung der Fruchtfolge auf einen überwiegenden Sommerfruchtanbau erhebliche Gefährdungsfaktoren darstellen. Schon KORNECK, LANG & REICHERT (1981) belegen, daß Nutzungsänderungen eine der wesentlichsten Ursachen des Artenrückganges in Rheinland-Pfalz sind.

Tabelle 10: Populationsdynamik von Rote-Liste-Arten in der Sandmohngesellschaft auf Kalkflugsanden – Ergebnisse aus dem Modellvorhaben Ackerrandstreifen –

Gefährungsgrad	Art	Anzahl Individuen					
		1985	1986	1987	1988	1989	1990
1	<i>Agrostemma githago</i>	–	3	4	–	–	–
1	<i>Fumaria parviflora</i>	–	4	–	–	–	–
2	<i>Bromus secalinus</i>	4	1	–	–	–	–
2	<i>Consolida regalis</i>	60	242	68	132	84	11
2	<i>Galium spurium</i>	5	180	33	10	11	–
	<i>ssp. vaillantii</i>						
2	<i>Silene conica</i>	20	–	–	–	–	–
3	<i>Gagea pratensis</i>	–	5	9	5	–	–
	(blühend)						
3	<i>Legousia speculum-veneris</i>	50	25	550	50	86	20

Zieht man einen Vergleich mit Sandmohngesellschaften anderer Verbreitungsgebiete auf der Basis der „Roten-Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland“ (KORNECK & SUKOPP 1988), werden zwar mindestens 30 Rote-Liste-Arten genannt, bezogen auf ein einzelnes Bearbeitungsgebiet sind es aber immer nur wenige Arten (im Mittel 4). Am häufigsten traten *Agrostemma githago*, *Legousia speculum-veneris* und *Ranunculus arvensis* auf. Aber auch die zum nahestehenden Arnoseridetum minima vermittelnden *Arnoseris minima* und *Hypochoeris glabra* kommen gelegentlich vor.

5.3.4 Möglichkeiten zum Schutz des Papaveretum argemone

In einer reinen Ackerbaulandschaft ist die Ausbreitung und der Austausch von Segetalarten zwischen benachbarten Ackerflächen möglich. Im Bereich der Kalkflugsande liegen die Äcker jedoch meist isoliert zwischen ausdauernden Kulturen oder Brachen, so daß sie wohl aus der nächsten Umgebung gesellschaftsfremde Begleiter aufnehmen können, aber keine Gesellschaftskennarten. Eine Wiederbesiedlung über größere Distanzen ist schwer denkbar und nach den Untersuchungen von SCHMIDT (1986) auch nahezu ausgeschlossen. Die vorliegenden Arbeiten bestätigen dieses. So sind in den letzten 4 Untersuchungsjahren mit Ausnahme von *Vicia tetrasperma* (einmal) keine weiteren Segetalarten in die Ackerrandstreifen eingewandert. Maßnahmen zur Erhaltung sollten deshalb vor allem solche Flächen einbeziehen, die noch einigermaßen intakte Sandmohngesellschaften beherbergen. Es bieten sich folgende Verfahren zur Existenzsicherung an:

1. Ausweitung der Ackerrandstreifen

Die Anlage weiterer Ackerrandstreifen ist sicher ein wichtiger Schritt, um noch vorhandene Sandmohngesellschaften vor der vollständigen Zerstörung zu sichern und damit die

ökologische Vielfalt im Bereich der Kalkflugsande auch auf ackerbaulich genutzten Flächen zu erhalten. Haben sich doch Ackerrandstreifen als wirksame Instrumente zur Erhaltung und Förderung von Ackerwildkräutern erwiesen. Außerdem sind Ackerrandstreifen gut geeignet, Landwirte an das Gedankengut der Förderung von Ackerwildkräutern heranzuführen. Langfristig gesehen reicht diese Maßnahme aber nach den bisherigen Erfahrungen nicht aus, um die Bestände zu sichern. Vielfältige Formen von Nutzungsänderungen stellen schwer zu beeinflussende Gefährdungsfaktoren dar.

2. Anlage von Schutzflächen

Mit der Anlage von Schutzflächen, bei denen sich die artnerhaltenden Maßnahmen über die gesamte Fläche erstrecken, bietet sich der Abschluß langfristiger Bewirtschaftungsverträge an. Diese müssen, wie bei den Ackerrandstreifen, mit Ausgleichszahlungen verbunden sein, die sich an der Höhe der Deckungsbeiträge orientieren können. Erste positive Erfahrungen liegen bereits vor. Nachteile können daraus erstehen, daß die Fruchtfolgegestaltung in der Hand der Landwirte bleibt.

3. Einrichtung von Feldflorareservaten

Eine Weiterentwicklung der Schutzflächen stellt die Schaffung von Feldflorareservaten dar, wie sie z.B. in Baden-Württemberg schon seit längerer Zeit bestehen (vgl. z.B. SCHLENKER 1981). In ihnen wird die gesamte Bewirtschaftung, also auch die Fruchtfolge, vertraglich geregelt. Hierdurch ist eine traditionelle, heute unwirtschaftliche Form des Ackerbaus möglich. Auch sie erfordert Ausgleichszahlungen. KORNECK, LANG & REICHERT (1981) empfehlen derartige Reservate auch für Rheinland-Pfalz.

6. Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit wurde versucht, alle noch vorhandenen Segetalgesellschaften auf den Kalkflugsanden Rheinhessens zu erfassen und zu bewerten. Nur wenige Pflanzenbestände konnten eindeutig dem Papaveretum argemone zugeordnet werden (etwa 10 %), so daß die Frage nach der soziologischen Bewertung bei der Mehrzahl der meist kennartenlosen Gesellschaften geklärt werden mußte. Da die ökologischen Voraussetzungen im Untersuchungsgebiet relativ einheitlich sind und nur wenige Anhaltspunkte für die Existenz nahestehender Gesellschaften bestehen, wurden sie der Sandmohngesellschaft zugeschlagen. An nahestehenden Gesellschaften wären auf oberflächlich entkalkten Böden das Sclerantho-Arnoseridetum minimae oder das Alchemillo-Matricarietum chamomillae denkbar, es fehlen jedoch entsprechende Hinweise. Auch das im Rotationskomplex stehende Setario-Galinsogetum parviflorae ist nur schwach angedeutet.

Die extreme Verarmung der Sandmohngesellschaften an charakteristischen Arten hat sicher viele Ursachen. Sehr gravierend dürfte sich die Intensivierung der Bewirtschaftungsmaßnahmen etwa ab 1950 ausgewirkt haben. Wie eine Erhebung in einem Demonstrationsversuch zeigte, gelingt es mit den heutigen modernen Verfahren der chemischen Unkrautbekämpfung und Düngung bereits in kürzester Zeit nahezu wildkrautfreie Kultu-

ren zu erhalten. Bereits ein Vergleich der Ergebnisse aus den Jahren 1978 und 1985 weist in diese Richtung. Bei einer fortwährenden Anwendung nimmt das Samenpotential im Boden mit der Zeit ab und führt dann zu jenen artenarmen Ackerwildkrautbeständen wie wir sie heute weitgehend vorfinden. Ein weiterer Auslesefaktor stellt sicher auch die allmähliche Umstellung von winter- auf sommergetreidebetonte Fruchtfolgen in den letzten Jahren dar. In Sommergetreide finden bekanntlich viele schon im Herbst und Winter keimende Gesellschaftskenn- und Differentialarten keine Lebensbedingungen mehr. Auch andere charakteristische Arten wurden in Mitleidenschaft gezogen, während ubiquitäre *Chenopodietea*-Arten und sonstige Begleiter von den veränderten Lebensbedingungen sogar profitierten.

Intensive Bewirtschaftungsmaßnahmen bieten Ackerwildkräutern immerhin noch gewisse Überlebenschancen, bei Nutzungsänderungen werden diese aber schlagartig entzogen. Nutzungsänderungen stellen damit die größte Gefahr für den Fortbestand einer Ackerwildkrautgesellschaft und somit auch für das *Papaveretum argemone* dar. Schon KORNECK, LANG & REICHERT (1981) stellten Nutzungsänderungen als eine der wichtigsten Ursachen für den Artenrückgang in Rheinland-Pfalz heraus. Immerhin sind davon 32% der gefährdeten Arten (531) betroffen. Im Landkreis Bad Kreuznach, der unmittelbar westlich an das Untersuchungsgebiet grenzt, gibt SCHREIBER (1988) für 23% der gefährdeten Pflanzenarten (81) Nutzungsänderungen als Gefährdungsursache an.

In Rheinhessen führte die erhebliche Ausweitung des Obstbaues auf den Kalkflugsanden dazu, daß der Anteil potentieller Standorte in den letzten 100 Jahren von schätzungsweise 80% auf unter 1% der Gesamtfläche sank. Exakte Daten liegen allerdings nicht vor.

Seit einigen Jahren erwachsen auch diesen „Restgesellschaften“ auf den „Restflächen“ noch Gefahren durch das 1988 in Kraft getretene Flächenstilllegungsprogramm der Europäischen Gemeinschaft. Nach einem Beschluß des Europäischen Rates der Staats- und Regierungschefs soll damit (u.a.) die Produktionsaufgabe zur Verminderung der Überschüsse gefördert werden (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1988). In Rheinland-Pfalz wurden entsprechende Richtlinien und Durchführungsbestimmungen 1989 erlassen und kamen bereits in größerem Umfang zum Tragen.

Da auf den trockenen Sanden des Untersuchungsgebietes der Anbau von Getreide ohnehin kaum noch wirtschaftlich ist, sehen einige Landwirte in dem EG-Programm eine Gelegenheit, einen Teil ihrer mit Getreide bestellten Äcker wenigstens vorübergehend stillzulegen, zumal dafür eine Prämie gezahlt wird. Durch die im Untersuchungsgebiet am häufigsten praktizierte Form der Stilllegung, der Dauerbrache, wird jedoch den Sandmohngesellschaften innerhalb kürzester Zeit jede Existenzmöglichkeit entzogen, da sie zum Überleben regelmäßig bearbeiteten Boden benötigen. Im Jahre 1990 mußte wegen des Ausscheidens besonders artenreicher Flächen aus dem „Modellvorhaben Ackerrandstreifen“ ein bedeutender Verlust der meisten Kenn- und Differentialarten hingenommen werden. Insgesamt gesehen zeichnet sich also ein negatives Bild für den Fortbestand des *Papaveretum argemone* ab. Auf jeden Fall kann nicht von derartigen Erfolgen berichtet werden, wie sie etwa PILOTEK (1988) in Sandmohngesellschaften Mittelfrankens erzielte. Es bleibt abzuwarten, ob die brachliegenden Flächen wieder in Kultur genommen werden und sich die Gesellschaft dann erneut etablieren kann.

Intensive Bewirtschaftung, alte und neue Formen der Nutzungsänderung haben die Bestände der Sandmohngesellschaft nicht nur in Rheinhessen, sondern auch darüber hinaus im gesamten Lande Rheinland-Pfalz stark schrumpfen lassen. Das *Papaveretum argemone* muß daher zu den gefährdeten Pflanzengesellschaften gezählt werden (OESAU 1987). Es drängt sich deshalb die Frage auf, wie die noch vorhandenen Reste erhalten und eventuell gefördert werden können.

Ein erster Ansatz ist zweifellos die Einrichtung von Ackerrandstreifen. Dieses ist auch auf den wertvollsten Flächen bereits 1985 durch den Landespflanzenschutzdienst Rheinland-Pfalz mit Erfolg begonnen worden. Während der folgenden Jahre zeigte sich jedoch, daß dieser Schutz bei den derzeitigen Voraussetzungen keine Garantie für ein zeitlich unbegrenztes Bestehen ist. Durch Anlage von Obst- und Gemüsekulturen, der Ausweisung von Baugebieten oder durch Brachfallen wegen Betriebsaufgabe, Überführung in das Flächenstillegungsprogramm u.ä. fielen gerade die botanisch wertvollsten Äcker aus dem Programm heraus. Um die Sandmohngesellschaft dauerhaft zu erhalten, muß deshalb nach stabileren Verfahren gesucht werden. Eine der wirksamsten Möglichkeiten scheint die Pacht oder der Kauf geeigneter Flächen und der Abschluß von langfristigen Bewirtschaftungsverträgen zu sein. Vielleicht bieten sich in den von der Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz auf den Kalkflugsanden Rheinhessens geplanten Naturschutzgebieten geeignete Möglichkeiten (BRECHTEL 1987).

7. Schriftenverzeichnis

- ALBRECHT, H. (1989): Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1968/88. – Diss. Botanicae **141**, 201 S. Berlin, Stuttgart.
- AMBOS, R. & KANDLER, O. (1987): Einführung in die Naturlandschaft. – Mainzer Naturwiss. Archiv **25**: 1–28. Mainz.
- BITZ, A. (1985): Zur Situation des Naturschutzes im Lennebergwald bei Mainz. – Natursch. Ornith. Rheinl.-Pfalz **4**: 1–26. Landau.
- BITZ, A. & FOLZ, H.-G. (1984): Letzte Kalkflugsanddünen vor der Vernichtung. – Natursch. Ornith. Rheinl.-Pfalz **3**: 315–338. Landau.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – 865 S. Wien, New York.
- BRECHTEL, F. (1987): Konzeptionelle Überlegungen zu einem Biotopsystem „Rhein Hessische Kalkflugsande“ unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“. – Mainzer Naturwiss. Archiv **25**: 559–582. Mainz.
- BRUN-HOOL, J. (1963): Ackerunkrautgesellschaften der Nordwestschweiz. – Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **43**: 1–146. Bern.
- BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkraut-Fragmentgesellschaften. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Anthropogene Vegetation. Ber. Internat. Symp. Stolzenau/Weser **1961**: 38–50. Den Haag.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1988): Flächenstillegung. Ein neuer Weg in der EG. – 12 S. Bonn.
- CHIPPENDALE, H.G. & MILTON, W.E.J. (1934): On the viable seeds present in the soil beneath pastures. – Journ. of Ecology **22**: 508–531. Cambridge.
- DILLENIUS, J.J. (1719): Catalogus plantarum sponte Gissam nascentium (zit. bei SPILGER, L. [1936]).
- FACHBEHÖRDE FÜR NATURSCHUTZ (1988): Ackerwildkräuter. Hinweise zum Pflanzenartenschutz in Niedersachsen. – 24 S. Hannover.
- GEMEINDE HEIDESHEIM [Hrsg.] (1962): Festschrift zur 1200-Jahr-Feier von Heidesheim. – 108 S. Heidesheim.

- HILBIG, W. (1960) Vegetationskundliche Untersuchungen in der mitteldeutschen Ackerlandschaft II. Die Ackerunkrautgesellschaften im Gebiet zwischen Huy und Hakel. – Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Naturwiss. Reihe **9**: 333–362. Halle.
- HILBIG, W. (1962): Vegetationskundliche Untersuchungen in der mitteldeutschen Ackerlandschaft VII. Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Dehlitz (Saale), Krs. Weißenfels. – Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Naturwiss. Reihe **11**: 817–866. Halle.
- HÜPPE, I. (1987): Die Unkrautgesellschaften in der Westfälischen Bucht. – Westfäl. Museum Naturkunde **49** (1): 1–119. Münster.
- JÄNNICKE, W. (1889): Die Sandflora von Mainz. – Flora **47**: 93–114. Jena.
- JÄNNICKE, W. (1892): Die Sandflora von Mainz, ein Relict aus der Steppenzeit. – 25 S. Frankfurt/M.
- KETZER, G. (1954): Wandlungen im Agrarlandschaftsbild Rheinhessens 1577–1950. – Erdkunde **8**: 64–69. Bonn.
- KLEIN, H. (1953): Die Pflanzengesellschaften der Kiefernwälder zwischen Mainz und Ingelheim. – Volk Scholle S. 24–27. Darmstadt.
- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. Schriftenr. Vegetationsk. **7**: 1–196. Bonn-Bad Godesberg.
- KORNECK, D. (1987): Pflanzengesellschaften des Mainzer-Sand-Gebietes. – Mainzer Naturwiss. Archiv **25**: 135–200. Mainz.
- KORNECK, D., LANG, W. & REICHERT, H. (1981): Rote Liste der in Rheinland-Pfalz ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Beitr. Landespf. Rheinl. Pfalz **8**: 7–137. Oppenheim.
- KORNECK, D. & PRETSCHER, P. (1984): Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“ und Probleme ihrer Erhaltung. – Natur Landschaft **59**: 307–315. Stuttgart.
- KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. Vegetationsk. **19**: 1–210. Bonn-Bad Godesberg.
- KRUSEMANN, G. & V Lieger, J. (1939): Akkerassociaties in Nederland. – Nederl. Kruidk. Archief **47**: 327–398. Amsterdam.
- KÜMMEL, K. (1935): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Mainzer Sand. – Jb. Nass. Ver. Naturk. **82**: 41–60. Wiesbaden.
- LONGICERUS, A. (1557): Kreuterbuch. Frankfurt (zit. bei SPILGER L. [1936]).
- MEISEL K. (1985): Gefährdete Ackerwildkräuter – historisch gesehen. – Natur Landschaft **60**: 62–66. Stuttgart.
- NEZADAL, W. (1975): Ackerunkrautgesellschaften Nordostbayerns. Hoppea **34**: 17–149. Regensburg.
- NEZADAL, W. (1980): Naturschutz für Unkräuter? Zur Gefährdung der Ackerunkräuter in Bayern. – Schriftenr. Natursch. u. Landschaftspf. Nr. **12**: 17–27. München.
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 1051 S. Stuttgart (Ulmer Verlag).
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. – 456 S. 2. Aufl. Stuttgart, New York (Fischer-Verlag).
- OESAU, A. (1978): Zwei übersehene Ackerunkräuter, die Hundskamillen *Anthemis austriaca* und *Anthemis ruthenica* im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz. – Mitt. Pollichia **66**: 96–102. Bad Dürkheim.
- OESAU, A. (1979): Untersuchungen über die Unkrautgesellschaft des Sandmohns (*Papaveretum argemone*) im nördlichen Oberrheintal. – Mitt. Pollichia **67**: 174–183. Bad Dürkheim.
- OESAU, A. (1981): Untersuchungen über *Veronica triloba* (Opiz) Kerner in Rheinhessen. – Tuexenia N.F. **1**: 39–44. Göttingen.
- OESAU, A. (1987): Ackerrandstreifen. Die Anlage von Ackerrandstreifen als Beitrag zur Förderung der Artenvielfalt von Ackerwildkräutern. – 28 S. Landespflanzenenschutzamt Rheinland-Pfalz (Hrsg.). Mainz.
- OESAU, A. (1991): Auswirkungen intensiver Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Zusammensetzung der Getreidewildflora im Rheinhessischen Tafel- und Hügelland. – Fauna Flora Rheinl.-Pfalz **6**: 299–334. Landau.
- OTTE, A. (1986): Artenschutz für Ackerwildkräuter im Regierungsbezirk Oberbayern 1985. – Informat. Natursch. Landschaftspf. Regierung Oberbayern Nr. **20**: 1–22. München.
- OTTE, A., ZWINGEL, W., NAAB, M. & PFADENHAUER, I. (1988): Ergebnisse der Erfolgskontrolle zum „Ackerrandstreifenprogramm“ aus den Regierungsbezirken Oberbayern und Schwaben Jahre 1986 und 1987. – Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltsch. **84**: 161–195. München.
- PASSARGE, H. & JURKO, A. (1975): Über Ackerunkrautgesellschaften im nordslowakischen Bergland. – Folia geobot. phytotaxon. **10**: 225–264. Praha.
- PFEIFFER, E. (1921): Flora von Wiesbaden. – Jb. Nass. Ver. Naturk. **73**: 2–40. München, Wiesbaden.

- PILOTEK, D. (1988): Auswirkungen des Ackerrandstreifenprogramms auf die Artenstruktur in Aperetalia-Gesellschaften. – *Tuexenia* **8**: 195–209. Göttingen.
- RAY, J. (1673): *Catalogus stirpium* (zit. bei SPILGER, L. [1936]).
- RODI, D. (1966): Ackerunkrautgesellschaften und Böden des westlichen Tertiär-Hügellandes. – *Hoppea* **26**: 161–198. Regensburg.
- ROSENAU, L. & LORENZ, H. (1987): Bemerkenswerte Pflanzenfunde in der nördlichen Oberrheinebene 1987. – *Fauna Flora Rheinl.-Pfalz* **5**: 144–172. Landau.
- SALZMANN, R. (1954): Untersuchungen über die Lebensdauer von Unkrautsamen im Boden. – *Mitt. schweiz. Landwirtsch.* **2**: 170–176. Brugg.
- SCHLAPP, G. (1986): Das Ackerrandstreifenprogramm zum Schutz der Ackerwildkräuter. – *Schule u. Beratung*, **3**: III/13–III/16. Frankfurt.
- SCHLENKER, G. (1981): Feldflora-Reservate in Baden-Württemberg. – *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. Sonderheft IX*: 101–103. Stuttgart.
- SCHMIDT, W. (1986): Über die Dynamik der Vegetation auf bodenbearbeiteten Flächen. – *Tuexenia* **6**: 53–74. Göttingen.
- SCHNITSPAHN, G.F. (1846): *Flora der Gefäße – Pflanzen des Großherzogtums Hessen*. – 2. Aufl. 328 S. Darmstadt.
- SCHREIBER, B. (1988): Der Artenrückgang der Spermathophyten und Pteridophyten im Nahe-Hunsrück-Gebiet. *Heimatkundl. Schriftenr. Landkr. Bad Kreuznach* **25** (1/2): 1–1001. Bad Kreuznach.
- SCHUMACHER, W. (1984): Gefährdete Ackerwildkräuter können auf ungespritzten Feldrändern erhalten werden. – *LÖLF-Mitt.* **9** (1): 14–20. Recklinghausen.
- SPILGER, L. (1936): Die botanische Erschließung des Mittelrheingebietes im 16. und 17. Jahrhundert. – *Ber. Oberhess. Ges. Natur- und Heilk., N.F. Naturwiss. Abt.* **17** (1935/36): 13–56. Gießen.
- STÖHR, W.T. (1967): Die Böden des Landes Rheinland-Pfalz. – *Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* **6**: 17–30. Weinheim.
- STRID, A. (1971): Past and present distribution of *Nigella arvensis* L. ssp. *arvensis* in Europe. – *Botaniska Notiser* **124**: 231–236. Lund.
- TOPP, M. (1966): *Agrargeographie von Ingelheim*. – *Forsch. deutsch. Landeskr.* **155**: 1–119. Bad Godesberg.
- TRENTEPOHL, H. (1956): Ackerunkraut-Gesellschaften westlich von Darmstadt. – *Schriftenr. Naturschutzstelle Darmstadt* **3**: 151–206. Darmstadt.
- TÜXEN, R. (1962): Gedanken zur Zerstörung der mitteleuropäischen Ackerbiozosen. – *Mitt. Flor. – soz. Arbeitsgem. N.F.* **9**: 60–61. Göttingen.
- ÜLLMANN, I. (1977): Die Vegetation des südlichen Maindreiecks. – *Hoppea* **36**: 5–190. Regensburg.
- VOLK, O.H. (1931): Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. – *Botanik* **24**: 81–185. Jena.
- VOLLRATH, H. (1966): Über Ackerunkrautgesellschaften in Oberbayern. – *Hoppea* **26**: 117–160. Regensburg.
- WALDIS, R. (1987): Unkrautvegetation im Wallis. – *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz* **63**: 1–348. Tabellenteil, Teufen.
- WEDECK, H. (1971): Über das Papaveretum argemonis (LIBB. 32) KRUSEM. et VLIEG. 39 in der Niederrheinischen Bucht. – *Decheniana* **123**: 19–25. Bonn.
- WIRTGEN, PH. (1857): *Flora der preussischen Rheinprovinz und der zunächst angränzenden Gegenden*. – 563 S. Bonn.

Anschrift des Verfassers: ALBERT OESAU, Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Essenheimer Straße 144, D-6500 Mainz 1.

Manuskript eingegangen: 30. Juni 1991.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mainzer naturwissenschaftliches Archiv](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Oesau Albert

Artikel/Article: [Die Getreidewildkrautgesellschaft des Sandmohns \[Papaveretum argemone \(Libb. 32\) Krusem. et Vlieg. 39\] auf den Kalkflugsanden Rheinhessens \(Rheinland-Pfalz\) 113-141](#)