S.65 - 86

Pflanzensoziologische Beobachtungen an hochwasserbeeinflußten Kulturflächen im nördlichen Oberrheintal

Von Albert Oesau und Hans A. Froebe

Mit 2 Abbildungen und 1 Tafel

Inhalt

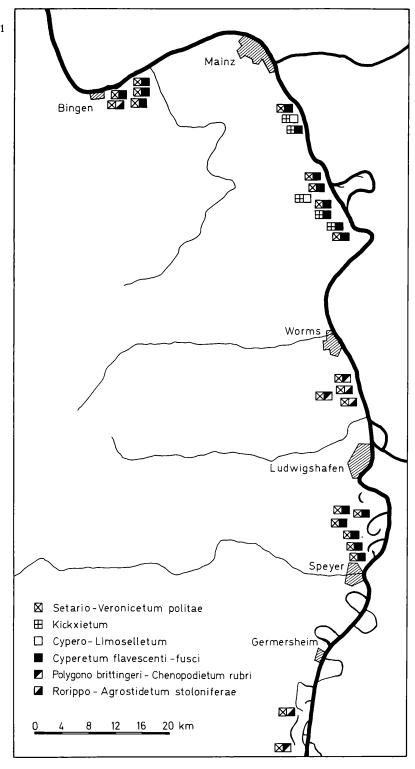
- 1 Einleitung
- 2 Allgemeine Charakteristik des Beobachtungsgebietes
- 3 Pflanzengesellschaften auf nicht vom Hochwasser beeinflußten Äckern
 - 3.1 Setario-Veronicetum politae
 - 3.2 Kickxietum
- 4 Pflanzengesellschaften auf vom Hochwasser beeinflußten Äckern
 - 4.1 Cypero-Limoselletum
 - 4.2 Cyperetum flavescenti-fusci
 - 4.3 Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri
 - 4.4 Rorippo silvestris-Agrostidetum stoloniferae
- 5 Vergleich der hochwasserbeeinflußten Flächen mit den nichtinundierten Flächen
- 6 Beobachtungen zur Sukzession
 - 6.1 Beobachtungsfläche A (Acker)
 - 6.2 Beobachtungsfläche B (Brache)
 - 6.3 Vergleich von Kulturland und Brachfläche
- 7 Zusammenfassung

1 Einleitung

Das Oberrheintal ist in historischer Zeit von vielen Hochwasserkatastrophen heimgesucht worden. Zwischen 1290 und 1938 hat man nicht weniger als 56 verheerende Hochwasser gezählt (Hofmann 1942, S. 299). Das bedeutet im statistischen Mittel etwa alle 11-12 Jahre eine große Hochwasserkatastrophe. Durch die im 19. Jahrhundert durchgeführte Rheinbegradigung und den weitgehend geregelten Wasserabzug und Hochwasserschutz wurde die Situation zwar verbessert, doch traten (nach Angaben von Landwirten im Untersuchungsgebiet und eigenen Beobachtungen) gerade in den letzten Dezennien gehäuft schwere Überschwemmungen auf, so in den Jahren 1942, 1948, 1955, 1957, 1965 und 1970.

Das Hochwasser beeinflußt die Entwicklung der landwirtschaftlichen Kulturen erheblich und kann bei längerer Dauer zur vollständigen Vernichtung der davon betroffenen Vegetation führen. Mit Rückzug des Wassers und der folgenden Austrocknung der Böden siedeln sich dann auf diesen Flächen z. T. eindrucksvolle Therophytengesellschaften an. Da diese Gesellschaften einer Extremsituation ihren Ursprung verdanken, kann erwartet werden, daß sie wenig stabil sind und sich mehr oder weniger rasch zu stabileren Stadien weiterentwickeln. Dieser letztere Problemkreis wird in Abschnitt 6 der Arbeit behandelt.

Neben dieser Frage nach den Sukzessionsstadien, die sich in den Jahren nach der Überschwemmung entwickeln, interessierten aber vor allem auch folgende Fragen: a) wie tiefgreifend sind die unmittelbar durch solche Überschwemmungen hervorgerufenen Veränderungen in der Vegetationsentwicklung überhaupt, und b) lassen sich diese Veränderungen pflanzensozio-



logisch klar charakterisieren? — Um hier zu eindeutigen Antworten zu kommen, wurden in sich einheitliche Parzellen ausgewählt, die nur zu einem Teil überflutet waren. Der nichtüberschwemmte Teil konnte dann als vom Hochwasser nicht beeinflußte Vergleichsfläche ausgewertet werden.

Der Abstand der ausgewählten Aufnahmeflächen auf dem überfluteten Teil einerseits und dem nicht überfluteten Teil der Äcker andererseits betrug in der Regel nicht mehr als 10—15 m (maximal 20 m). Die Beobachtungsflächen liegen alle 220 bis 1850 m vom Rhein (bzw. mit dem Rhein in direkter Verbindung stehender Altrheinarme) entfernt in der linksrheinischen Oberrheinniederung zwischen Germersheim und Bingen (Abb. 1). Die Tabellen werden als Stetigkeitstabellen (I bis V) oder Originaltabellen (Deckungsgrade r, +, 1, 2, 3, 4, 5) angegeben. Hinter die Fundorte sind die Nummern der betreffenden Meßtischblätter 1: 25 000 gesetzt. Die Nomenklatur richtet sich nach Oberdorfer (1970). Für die Bodenuntersuchungen sei Herrn Dr. K. Hanuss (Mainz) und Herrn Ing. B. Riffel (Heßloch) freundlichst gedankt.

2 Allgemeine Charakteristik des Beobachtungsgebietes

Klima

Die nördliche Oberrheinebene besitzt bekanntlich ein niederschlagsarmes, sommerwarmes und wintermildes geschütztes Beckenklima mit häufiger Aufheiterung und großem Anteil von Schauer- und Gewitterregen am Sommerniederschlagsmaximum. Das Temperaturjahresmittel liegt bei 10 Grad Celsius. Im Beobachtungsjahr 1970 lagen (nach Deutscher Wetterderschläge in der Pfälzer Rheinebene im Gebietsmittel bei 112% der Norm, in Rheinhessen bei 111% der Norm.

Wasserführung des Rheins

Dank der alpinen Lage seiner Quellgebiete und der Verschiedenartigkeit seiner Nebenflüsse ist die Wasserführung des Rheins im Vergleich zu anderen Flüssen ausgeglichen. Die Abflußspende der Mittelgebirge und des Flachlandes ist in den Sommermonaten relativ gering, während im Winter nahezu der gesamte Niederschlag auf der Oberfläche des vielfach gefrorenen Bodens abfließt. Das Alpengebiet dagegen hält im Winter einen großen Teil der Niederschläge in seinen Schneefeldern und Gletschern fest und läßt ihn erst in den Sommermonaten wieder auftauen und abfließen. Daher werden die höchsten mittleren monatlichen Wasserstände im Rhein im Mai, Juni und Juli beobachtet, wo Fließwässer der Mittelgebirge und Schmelzwasser der Alpen zusammenkommen.

Im Jahre 1970 lagen die Abflußwerte wesentlich über dem langjährigen Vergleichswert. Die höchsten Wasserstände wurden in den Monaten Februar und Mai verzeichnet und führten vielerorts direkt oder indirekt durch Rückstau des Oberflächenwassers oder durch Grundwasserstau zu Überflutungen landwirtschaftlich genutzten Gebietes. Der Einfluß des Rheinhochwassers auf das Grundwasser besteht zumeist weniger in einer direkten Grundwasserspeisung vom Rhein, sondern vielmehr in der Druckwirkung, die sich im Grundwasserbecken nach beiden Seiten bis zu 3 km fortpflanzt (vgl. Schwarzmann 1951, S. 225 und Hofmann 1942, S. 335), wobei der Grundwasserspiegel in Geländesenken zutage treten kann.

Boden

Senken und Mulden führen kalkhaltige Lehme (bis lehmige Tone), die im Oberboden humushaltiger, dunkler und krümeliger sind als die übrigen Böden der Rheinniederung, die schwach

Abb. 1 Lage pflanzensoziologisch untersuchter Äcker in der Inundationszone des Rheins nach teilweiser Überflutung 1970.

Tabelle 1

Bestimmung einiger chemischer und physikalischer Eigenschaften pflanzensoziologisch untersuchter Äcker in der Inundationszone des Rheins Datum der Probenahme 16. 8. 1970, Entnahmetiefe 0-10 cm

Fläche Tab. Nr.	Tab.	ž	Kulturart	Boden- art	WK	WG	Hd	Humus %	CaCO ₃	CAL-lös P_2O_5 mg/100g	liches $\rm K_2O$ $\rm mg/100$	Assoziation g
	2		Gurken	sL	46	18	7,2	3,6	18	18	6	Setario-Veronicetum politae
	2	1		Г	51	30	7,1	4,3	20	11	7	Cyperetum flavescenti-fusci
В	2	l	Zuckerrüben	T	20	16	7,2	4,2	15	14	7	Setario-Veronicetum politae
	5	7		J	20	25	7,1	4,3	15	12	6	Cyperetum flavescenti-fusci
C	2	1	Sommergerste	T	39	11	7,2	2,7	10	17	6	Setario-Veronicetum politae
	2	12	ı	T	59	29	7,0	5,9	13	14	6	Cyperetum flavescenti-fusci
D	7	I	Kartoffeln	sT	42	10	7,4	3,0	14	36	18	Setario-Veronicetum politae
	r.	5		sT	49	21	7,2	3,9	6	27	16	Cyperetum flavescenti-fusci
闰	3	1	Sommergerste	sF	44	6	7,4	1,8	∞	11	5	Kickxietum
	5	∞		7	20	16	7,2	3,1	7	4	9	Cyperetum flavescenti-fusci
ᅜ	3	I	Winterweizen	Ţ	46	17	7,2	3,6	12	22	19	Kickxietum
	5	6		7	53	34	7,1	4,3	12	18	18	Cyperetum flavescenti-fusci
G	3	1	Hafer	J	43	14	7,4	2,6	20	7	6	Kickxietum
	4	_		J	48	19	7,3	3,7	15	14	13	Cypero-Limoselletum
Н	2	I	Sommergerste	Т	53	16	7,1	3,8	13	75	9	Setario-Veronicetum politae
	5	15		Ţ	48	18	7,3	3,6	15	3	5	Cyperetum flavescenti-fusci
Ι	3	I	Sommergerste	7	40	12	7,4	1,8	14	7	5	Kickxietum
	5	16		sL	47	18	7,3	3,6	13	5	9	Cyperetum flavescenti-fusci
Ĺ	3	1	Roggen	Γ.	43	13	7,2	2,3	17	3	9	Kickxietum
	4	2		Г	45	19	7,3	3,2	15	ح	9	Cypero-Limoselletum

Erläuterung: Flächen A-G Guntersblum/Rhh. (6216 und 6116), Äcker zwischen Gimbsheimer Fahrt und Dorfstelle Rudelsheim. Flächen H—J Bodenheim/Rhh. (6016), Äcker zwischen Nackenheim und Laubenheim in Rheinnähe.

WK = Wasserkapazität Gew.-%, WG = Wassergehalt Gew.-%

verlehmte Auenböden darstellen (Zakosek 1956, S. 359f.). Der Humusgehalt in diesen Senken liegt z. T. beachtlich über dem der höheren Landflächen — 2,9% am Rand der Mulden, 4,0% in der Mitte (je 10 Untersuchungen) — was mitverantwortlich sein dürfte für die etwas höhere Wasserkapazität dieser Böden. (Auf dem Höhepunkt der Vegetationsentwicklung liegt der Wassergehalt allerdings nur noch geringfügig über dem der höher gelegenen Vergleichsflächen.) Die Schätzung der Bodenart in den Senken (nach Schlichting und Blume 1966, S. 21) führte meistens zum Lehm, vereinzelt zum sandigen Lehm. Die Böden sind für landwirtschaftliche Kulturen ausreichend mit Kalk versorgt, die Phosphor- und Kaligehalte sind gering bis mittel und nur in Einzelfällen als ausreichend anzusprechen (Tab. 1). In der Optimalphase der Gesellschaften sind die Böden meistens stark von Trockenrissen durchzogen (Taf. 1 Fig. 2).

3 Pflanzengesellschaften auf nicht vom Hochwasser beeinflußten Äckern

In der dicht besiedelten Rheinniederung der Pfalz und Rheinhessens werden neben Sonderkulturen vor allem Getreide und Zuckerrüben angebaut. Die ständig zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft erschwert das floristische Arbeiten erheblich, da durch veränderte
Anbau- und Erntemethoden, sowie durch steigenden Dünger- und Herbizideinsatz die begleitende Unkrautvegetation mehr und mehr verändert wird (s. Meisel 1966, Bachthaler
1969, Bachthaler und Dancau 1970 u. a.). So werden verschiedene Charakterarten der
Getreide- und Hackfruchtunkrautgesellschaften im Oberrheintal (Lathyrus aphaca, Adonis
aestivalis, Caucalis lappula, Androsace maxima u. a.) immer seltener und einige widerstands- und
anpassungsfähige oder durch Kulturmaßnahmen begünstigte Arten breiten sich weiter aus
(Avena fatua, Alopecurus myosuroides, Mercurialis annua, Polygonum aviculare u. a.). Die so verarmten und in ihrem Artenspektrum verzerrten Assoziationen sind nur schwer zu erkennen
bzw. lassen sich nur noch höheren Einheiten zuordnen.

In unserem Untersuchungsgebiet werden etwa 80% der Getreide- und 90% der Zuckerrübenanbaufläche mit Herbiziden behandelt (RAU 1971, mündl.), was die Artenarmut, das seltene Auftreten von Charakterarten und die geringen Bedeckungsgrade erklärt. Die auf Mitte August bis Ende September beschränkten Aufnahmetermine dürften demgegenüber nur eine geringe Rolle spielen.

3.1 Das Setario-Veronicetum politae OBERD. 57

Diese anspruchsvolle Arten enthaltende Gesellschaft ist in Südwest-Deutschland durch das Auftreten von Erwastrum gallicum gekennzeichnet. Diese Art kann im Untersuchungsgebiet in landwirtschaftlichen Kulturen Bedeckungsgrade erreichen, die eine direkte Bekämpfung erforderlich machen (RAU 1971, mündl.). Gleichzeitig ist diese Gesellschaft mit Mercurialis annua gegen das norddeutsche und holländische Veronicetum politae Krusem. et VLIEG. 39 differenziert (Tab. 2). Mercurialis annua ist hochstet und im Oberrheintal vor allem in Hackfrüchten, aber auch in lückigen Halmfruchtbeständen, auf Stoppeläckern und frischen Brachen weit verbreitet.

Tab. 2: Setario-Veronicetum politae Oberd. 57

Anzahl der Aufnahmen 22, mittlere Artenzahl 8, Datum der Aufnahmen 15. 8. — 26. 9. 1970,

Größe der Aufnahmeflächen 20 m².

Charakterarten		Polygonum persicaria	I
Erucastrum gallicum	III	Veronica persica	I
Veronica polita	III	Sonchus arvensis	I
Verbandscharakterarten		Galinsoga parviflora	I
Anagallis arvensis	III	Galinsoga ciliata	I
Sonchus asper	II	DV Mercurialis annua	V

Ordnungscharakterarten		Polygonum convolvulus	II
Chenopodium album	IV	Avena fatua	II
Atriplex patula	I	Kickxia elatine	I
Chenopodium hybridum	I	Plantaginetea-Arten	
Klassencharakterarten		Polygonum aviculare	II
Stellaria media	III	Plantago major	I
Amaranthus retroflexus	II	Sonstige	
Echinochloa crus-galli	I	Cirsium arvense	III
Solanum nigrum	I	Galium aparine	II
Secalinetea-Arten		Matricaria inodora	II
Sinapis arvensis	III		

Außerdem zweimal: Chaenorrhinum minus, Convolvulus arvensis; einmal: Euphorbia exigua, Stachys annua, Sherardia arvensis, Arenaria serpyllifolia, Amaranthus lividus, Glechoma hederacea, Stachys palustris, Carex hirta.

Aufnahmen von: Hördt (6816), Acker in Rheinnähe zwischen Leimersheim und Sondernheim. Rheinzabern (6815), Acker in Altrheinnähe bei Neupotz. Speyer (6616), Äcker zwischen Speyer und Waldsee am Angelhofer und Otterstädter Altrhein. Roxheim (6416), Äcker zwischen Roxheim und dem Rhein. Guntersblum (6216 und 6116), Äcker zwischen Gimbsheimer Fahrt und Dorfstelle Rudelsheim. Bodenheim (6016), Äcker zwischen Nackenheim und Laubenheim in Rheinnähe. Bingen (6013), Äcker östlich Bingen-Gaulsheim zwischen B 9 und Rhein.

3.2 Das Kickxietum Krusem, et Vlieg. 39

Auf den kalkreichen Böden in Rheinnähe konnte in Getreide vereinzelt die typische Ausbildung des Kickxietum beobachtet werden. Gegenüber dem Kickxio-Aperetum des unteren Neckargebietes (Oberdorfer 1957, S. 28f.) unterscheidet sich diese Gesellschaft vor allem durch das Fehlen von Apera spica-venti. Bemerkenswert ist, daß gegenüber dem von Burrichter (1963, S. 109f.) beschriebenen Beständen aus der Westfälischen Bucht Plantaginetea-Arten vollständig fehlen (Tab. 3).

Tab. 3: Kickxietum Krusem. et Vlieg. 39

Anzahl der Aufnahmen 5, Artenzahl 9, Datum der Aufnahmen 15.—16. 8. 1970, Größe der Aufnahmen 20 m²

Charakterarten		Differentialart des Verbandes	
Kickxia elatine	III	Sinapis arvensis	IV
Kickxia spuria	II	Ordnungscharakterart	
Verbandscharakterarten		Polygonum convolvulus	V
Avena fatua	III		
Lathyrus tuberosus	II		
Euphorbia exigua	I		

Außerdem zweimal: Cirsium arvense, Polygonum lapathifolium; einmal: Stellaria media, Sonchus asper, Chenopodium album, Atriplex patula, Chenopodium polyspermum, Matricaria inodora.

Aufnahmen von: Guntersblum (6116), Äcker zwischen Rheinfähre und Dorfstelle Rudelsheim. Bodenheim (6016), Äcker in der Nähe der Pumpstation am Rhein.

4 Pflanzengesellschaften vom Hochwasser beeinflußter Äcker

Das anhaltende Hochwasser des Rheins im Jahre 1970 verschob den Wasserrand im Februar und nochmals im Mai nach der Frühjahrsaussaat weit über das Flußbett hinaus und beeinflußte die Entwicklung der Nutzpflanzen und die Artenzusammensetzung der Unkrautbestände durch die lange direkte Einwirkung des Wassers erheblich: Kulturpflanzen und begleitende Unkräuter wurden vernichtet oder in der Übergangszone zum nicht überfluteten Land stark geschädigt (Taf. 1 Fig. 1).

Mit Absinken des Rheinwasserstandes Ende Mai trockneten auch die Ackerslächen wieder aus, in einzelnen Terrainvertiefungen stagnierte das Wasser noch bis Anfang Juli.

Die hochwasserbeeinflußten Kulturflächen haben ihr ökologisches Pendant in den 'vernal pools' Nordamerikas, entfernt lassen sie sich mit trockenfallenden Flußufern oder Teichrändern vergleichen, deren Gesellschaften im nördlichen Oberrheintal schon verschiedentlich beschrieben wurden (Korneck 1960, Lüpnitz 1967, Philippi 1968). Von überschwemmten Kulturflächen liegen jedoch keine Beobachtungen vor.

Für die Entwicklung der Gesellschaften steht nur eine Zeitspanne von etwa drei bis vier Monaten zur Verfügung, denn spätestens mit Beendigung der Erntearbeiten (Getreide Mitte August, Zuckerrüben Ende September) bereitet der Pflug der Vegetation ein jähes Ende.

4.1 Das Cypero-Limoselletum (OBERD. 57) KORNECK 60

Juncus bufonius

Nachdem Oberdorfer (1957, S. 109) die Cyperus fuscus-Limosella-Gesellschaft für Süddeutschland aufstellte, wurde sie aus dem nördlichen Oberrheintal von Korneck (1960, S. 106f.) als Cypero-Limoselletum belegt. Im südlichen Oberrheintal trennt Philippi (1968, S. 72f.) diese Gesellschaft in ein basiphiles Riccio cavernosae-Limoselletum und ein azidophiles Peplido-Limoselletum.

Im Untersuchungsgebiet der nördlichen Oberrheinebene konnte das Cypero-Limoselletum im Jahre 1970 auf überfluteten, ackerbaulich genutzten Flächen verschiedentlich beobachtet werden. In der Tab. 4 sind zwei besonders ausgeprägte Beispiele aufgeführt.

Aufnahme Nr. 1 2 Aufnahmefläche m² 20 20 Vegetationsbedeckung % 70 90 Artenzahl 9 11 Charakterart Limosella aquatica 5 Verbands- und Ordnungscharakterarten Samolus valerandi Cyperus fuscus r Lythrum hyssopifolia

Tab. 4: Cypero-Limoselletum (OBERD. 57) KORNECK 60

Außerdem in 1: Rorippa silvestris +, Veronica catenata +, Polygonum aviculare +, Agrostis stolonifera +, Typha latifolia juv. r, Stachys palustris r; in 2: Veronica catenata 1, Veronica anagallis-aquatica +, Alisma lanceolatum +, Rorippa silvestris r, Juncus articulatus r, Kickxia spuria r.

Erläuterung: Aufnahme 1: Guntersblum (6116), überschwemmter Acker Nähe Dorfstelle Rudelsheim, 15. 8. 1970. Aufnahme 2: Bodenheim (6016), überschwemmter Acker Nähe Pumpwerk am Rhein, 15. 8. 1970.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

Auf den humus- und kalkreichen Standorten entfaltet sich Limosella aquatica optimal und kann hier mit den auf trockenfallenden Rheinufern zu beobachtenden "Limosella-Wiesen" verglichen werden (Taf. 1 Fig. 2). Die Gesellschaft bedeckt jeweils eine Gesamtfläche von ca. 200 bzw. 250 m². Verglichen mit der Ausbildung auf trockenfallenden Rheinufern ist die Individuenzahl pro Flächeneinheit gering, eine reiche Ausläuferproduktion läßt die Pflanzen jedoch zu beachtlichen Exemplaren heranwachsen, die streckenweise den Boden vollständig bedecken. Auffallend ist die einheitliche Größe der Pflanzen. Offensichtlich erfolgt die Keimung nur während eines eng begrenzten Feuchtigkeits- und Strukturzustandes des Bodens, der nur einmal in der zurücktretenden litoralen Phase durchlaufen wird. Zur optimalen Entwicklung scheint eine hohe Bodenfeuchtigkeit zwar förderlich, aber nicht notwendig zu sein; konnte doch auf dem Höhepunkt der Gesellschaftsentwicklung kurz vor der Ernte Mitte August ein Wassergehalt des Bodens (0-10 cm Tiefe) von lediglich 19% festgestellt werden (2 Untersuchungen). Dieser lag damit nur noch 5% über dem Wassergehalt der vergleichbaren nicht vom Hochwasser beeinflußten Untersuchungsflächen. Der Wassergehalt des Bodens bewegt sich auf den hochwasserbeeinflußten Kulturflächen in einer weit größeren Amplitude als dieses an trockenfallenden Fluß- oder Seeufern der Fall ist. So geben z. B. Ant und Diekjobst (1967, S. 450) aus der Optimalphase der Gesellschaft von der Uferzone der Möhne-Talsperre einen Wassergehalt des Bodens von noch 40% an.

Zwischen den Limosella-Polstern blühen vereinzelt Lythrum hyssopifolia, Samolus valerandi und Cyperus fuscus. Selten sind auch einige Secalinetea- bzw. Plantaginetea-Arten gekeimt (Kickxia spuria, Polygonum aviculare).

4.2 Das Cyperetum flavescenti-fusci Koch 26 em. Phil. 68

Die Mehrzahl der in der pfälzischen und rheinhessischen Rheinebene beobachteten Gesellschaften hochwasserbeeinflußter Ackerflächen lassen sich dem von Philippi (1968) verbesserten Cyperetum flavescenti-fusci anschließen (Tab. 5). Vom Cypero-Limoselletum unterscheiden sich die Gesellschaften durch das nahezu vollständige Fehlen von Limosella aquatica. Dagegen ist Cyperus fuscus hochstet und optimal entfaltet bei Wuchshöhen bis ca. 30 cm (Taf. 1 Fig. 3). Cyperus flavescens wurde nicht beobachtet.

Die Standorte neigen nach der Frühjahrsüberschwemmung schon bald zu Trockenheit. So zeigen sich auf den höher gelegenen Geländestellen schon Anfang August vertrocknete Exemplare. Mit fortschreitender Austrocknung entwickeln sich auf den verdichteten Böden sehr bald Plantaginetea-Arten von denen besonders *Rorippa silvestris* und *Plantago major* hervorzuheben sind.

Innerhalb der Gesellschaft läßt sich eine Juncus articulatus-Subassoziation erkennen. Bei reicher Ausbildung fällt diese auf den Äckern schon von weitem durch ihre dunkelgrüne Farbe auf. Juncus articulatus dürfte im nördlichen Oberrheintal in Cyperetalia-Gesellschaften ihr Optimum haben. Auffallend an der Juncus articulatus-Subassoziation ist das hochstete Auftreten von Veronica catenata. Diese Art wird vor allem aus Agropyro-Rumicion- und Bidention-Gesellschaften beschrieben, vermag sich aber offensichtlich auch im Cyperetum flavescenti-fusci optimal zu entfalten. In einzelnen Fällen tritt diese Art auf überschwemmten Äckern in 100—200 m² großen Flächen auf. Ein ähnliches Verhalten zeigt Alisma lanceolatum. Auch sie kann im Cyperetum flavescenti-fusci großflächig dominieren. In Extremfällen wurden bis zu 250 Pflanzen/m² gezählt, die allerdings kaum eine Höhe von 30 cm erteichten. Ein derart reiches Auftreten dieser Art ist offensichtlich an die speziellen ökologischen Verhältnisse kurzzeitig überschwemmter Äcker gebunden. Wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind, wie in einem von Hejný (1960, S. 197) erwähnten Fall, ist die Anzahl der Pflanzen viel geringer: etwa 5—6 Pflanzen pro m², obgleich in den beschriebenen Kanalgräben genügend freier Raum zur Verfügung stand.

Tabelle 5 Cyperetum flavescenti-fusci (Koch 1926) Phillippi 1968

17 20 100 10	+	44 1 2 2	1111	+ "
16 20 100 15	+	4 w ++	- + +	
15 20 100 12	+	4 2 1 3 3	+ "	+
14 20 90 19	—	٦	- +	+ + + +
13 20 100 12	ų	4 +	+	0 1 + 1
12 20 100 13	3	~ + ~ ~	1111	++ +
11 20 100 15	+	rv + r	+	+ "
10 20 100 16	ų	2 + 4		+ + +
9 20 100 10	¥	1 3 5 3	+	+
8 7 8 8 8 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	1	~ ++	+	+ *
7 20 100 15	4	+ 6 6	1111	-
20 80 9	4	# - - +	1111	- + +
5 20 80 16	4	-	-	- 0
4 20 25 15	7	11111	+ -	
3 20 100 11	7.	+	1111	0 0 0 0
20 20 5	5	11111	+	+
1 20 70 10	4	11111	+	"
Aufnahme Nr	Charakterart Cyperus fuscus	Differentialarten der Subassoziation Juncus articulatus Veronica catenata Alisma plantago-aquatica Alisma lanceolatum Centaurium pulchellum	Verbands- und Ordnungscharakterarten Juncus bufonius	Plantaginetea-Arten Rorippa silvestris Plantago major Polygonum aviculare Potentilla supina Agrostis stolonifera Potentilla reptans Ranunculus repens Potentilla anserina Poa annua Agropyron repens

Polygonum lapathifolium	н		н		1		1-4	+	1		ы	1	ł	ы	H	l	ы
Polygonum persicaria	₩	i	Ħ	1	+		+	1	ļ	1	1	1	ų	1	I	+	l
Epilobium tetragonum	١	1	١	I	ч	Ì	¥	ļ	1	1	¥	H	+	ų	1	ı	1
Lythrum salicaria	I	I		1			1	¥	+	+	i	1	+	l	+	+	ı
Euphorbia platyphyllos	¥	¥	ı	l	Ţ	1	+	1	ļ	1	I	ı	ı	ы	I	¥	1
Typha latifolia juv	ŀ	I	1	I	Ţ	+	+	7	ļ	¥	I	1	1	1	1	+	1
Stachys palustris	I	1	1	1	ı	l	ŗ	I	Ì	ł	¥	ч	+	ч	1	1	1
Kickxia elatine	¥	¥	ı	+	+	1	ł	I	I	ų	1	1	1	1	1	1	1
Sonchus asper	J	l	ı	+	ı	1	ı		1	ų	¥	1		ı			ı
Cirsium arvense	¥	I	ı	1	+	l	1		1	1	+	+	1		1	+	1
Salix alba juv	I	ı	r	¥	1		1		1	3	1	I	1	¥	1	ļ	١
Phragmites communis	+	ļ	l	I	I	ļ	ı		+	I	ì	l	1]		+	ı
Rorippa palustris	I	ı	ı		I	1	1	ı	1	+		¥	+	1		1	1

Sonstige Arten

Außerdem in 1: Sonchus arvense t, in 3: Chenopodium album t, Chenopodium polyspermum r, Chenopodium hybridum r, Polygonum amphibium var. terrestre 1, in 4: Chenopodium album +, Chenopodium polyspermum 1, Stellaria media 1, Portulaca oleracea 1, Chaenorrhinum minus r, Senecio vulgaris r, in 5: Matricaria inodora +, Mentha arvensis +, in 6: Bidens tripartita r, in 7: Ranunculus sceleratus r, Sparganium ramosum r, Mentha arvensis r, in 8: Scirpus maritimus +, in 9: Ranunculus sceleratus r, Polygonum amphibium var. terrestre r, in 10: Bidens tripartita +, Atriplex hastata +, Myosoton aquaticum +, in 11: Atriplex hastata +, Myosoton aquaticum r, Sonchus arvense r, in 14: Avena fatua r, Phalaris canariensis r, Valerianella carinata r, Stellaria media r, in 15: Symphytum officinale r, Apium nodiflorum r, Erläuterung: Aufnahmen 3, 6, 7, 13, 17: überschwemmte Äcker zwischen Waldsee und Speyer am Otterstädter und Angelhofer Altrhein (6616), Aufnahmen 1, 2, 5, 8, 9, 12: überschwemmte Äcker zwischen Gimbsheimer Fahrt und Dorfstelle Rudelsheim (6116 u. 6216), Aufnahmen 15 u. 16: überschwemmte Äcker zwischen Nackenheim und Laubenheim in Rheinnähe (6016), Aufnahmen 4, 10, 11, 14: überschwemmte Acker östlich Bingen-Gaulsheim zwischen B 9 und Rhein (6013). Datum der Aufnahmen 15, 8.—26, 9, 1970. in 16: Veronica anagallis-aquatica r, in 17: Chenopodium ficifolium r, Veronica anagallis-aquatica r.

Neben Alisma lanceolatum besitzt auch Alisma plantago-aquatica eine große ökologische Plastizität. Sie bevorzugt auf den beobachteten Flächen allerdings die feuchten Stellen, wo sie sich optimal entwickelt und wohl die Deckungsgrade, aber nie die Bestandesdichte von Alisma lanceolatum erreicht. Dagegen sind die schnell austrocknenden, oberflächlich verdichteten Böden durch das Auftreten von Centaurium pulchellum charakterisiert.

Wie im Cypero-Limoselletum finden sich auch im Cyperetum flavescenti-fusci vereinzelt Verbands- und Ordnungscharakterarten ein. Hier sind vor allem *Lythrum hyssopifolia* und *Samolus valerandi* hervorzuheben. Diese floristischen Besonderheiten erscheinen auf landwirtschaftlichen Kulturflächen nur auf den vom Hochwasser beeinflußten Äckern und bereichern wesentlich die sonst recht eintönigen Pflanzengemeinschaften.

Die gut ausgebildeten Gesellschaften mit Veronica catenata und Alisma lanceolatum bedürfen noch einer eingehenden Untersuchung, da sie vielleicht den Rang selbständiger Assoziationen besitzen.

Der Wassergehalt des Bodens (0—10 cm), auf dem das Cyperetum flavescenti-fusci stockt, liegt während des Höhepunktes der Gesellschaftsentwicklung (Mitte August) bei 24% (8 Untersuchungen), während die Böden der nicht vom Hochwasser erreichten Vergleichsflächen, mit dem Setario-Veronicetum politae besiedelt, bereits bis auf 14% abgetrocknet sind (8 Untersuchungen). Demgegenüber zeigen Böden des Cyperetum flavescenti-fusci aus dem Reußdelta (nach Moor 1936, S. 117) einen höheren Wassergehalt (Mittelwert 36,7%) und sind auch nach lang anhaltender Trockenheit stets noch stark durchfeuchtet. Dieser Unterschied wird vor allem in der abweichenden Bodenstruktur begründet liegen. Ermöglichen doch die in ständiger Bearbeitung stehenden landwirtschaftlich genutzten Böden einen schnelleren Wasserabzug als die verdichteten Böden der Gesellschaft von Riedwegen, Viehtränkestellen usw. im Reußdelta.

4.3 Das Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri Lohm. 50

Auf einigen Untersuchungsflächen konnten sich keine voll ausgebildeten Gesellschaften etablieren. Die hier vorhandenen Arten Chenopodium rubrum, Chenopodium glaucum, Chenopodium polyspermum und Atriplex hastata deuten auf eine Gesellschaft aus dem von Poli und Tüxen (1960, S. 139) aufgestellten Chenopodion fluviatile-Verband, wohl auf das Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri. Diese Gesellschaft wurde in zahlreichen Aufnahmen von westdeutschen Flüssen beschrieben (Lohmeyer 1950, Tüxen und Lohmeyer 1950). Auf den beobachteten Äckern erscheinen Rorippa palustris- und Bidens tripartita-Ausbildungen. Als Differentialart gegen das Bidention tripartiti kann Echinochloa crus-galli gelten. Polygonum brittingeri selbst wurde nicht beobachtet, dagegen tritt es im Untersuchungsgebiet auf trockenfallenden Flußufern vereinzelt auf (Tab. 6).

Die Bestände sind gering durchsetzt mit Arten der Plantaginetea und der Cyperetalia fusci, die jedoch der früh einsetzenden Raum- und Lichtkonkurrenz bald unterliegen. Bemerkenswert ist das vereinzelte Auftreten von Veronica peregrina auf einem überschwemmten Winterweizenschlag bei Roxheim/Pfalz. Diese Art, an trockenfallenden Rheinufern z. T. recht häufig, greift nur sehr selten auf landwirtschaftlich genutzte Flächen über.

Auf den nicht inundierten Vergleichsflächen des Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri entwickelt sich das Setario-Veronicetum politae (s. Abschn. 3.1).

4.4 Das Rorippo silvestris-Agrostidetum stoloniferae (Moor 58) Oberd. et Th. Müller 61

Im nördlichen Oberrheingebiet zieht sich Rorippa silvestris auf weiten Strecken als schmaler Saum in der Uferzone des Rheins entlang. Im Inland ist sie auf landwirtschaftlich genutzten Flächen selten anzutreffen. Nur nach Überschwemmungen tritt sie stärker auf und kann dann

Tab. 6: Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri Lohm. 50

Aufnahme Nr	1	2	3	4
Aufnahmefläche m 2	20	20	20	20
Vegetationsbedeckung %	60	70	50	70
Artenzahl	17	18	12	12
Charakterarten				
Chenopodium rubrum	1	2	1	+
Chenopodium glaucum	1	1	+	+
Chenopodium polyspermum	r	+	2	r
Verbands- und Ordnungscharakterarten				
Rorippa palustris	3	3	r	r
Bidens tripartita	_	_	2	3
Atriplex hastata	r	+	_	_
Polygonum lapathifolium	+		_	_
DV Echinochloa crus-galli	+	+	+	1
Plantaginetea-Arten				
Plantago major	3	+	+	1
Agrostis stolonifera	_	r	_	2
Rorippa silvestris	+	_	+	_
Potentilla supina	+	+	_	_
Potentilla anserina	-	_	+	_
Polygonum aviculare	_	r	_	r
Sonstige				
Juncus bufonius	+	+	· —	1
Polygonum persicaria	r	r	_	1

Außerdem in 1: Veronica catenata +, Veronica peregrina +, Alisma lanceolatum r, Mentha arvensis r, Limosella aquatica r, Chenopodium ficifolium r; in 2: Veronica catenata 2, Matricaria inodora 1, Populus nigra juv. 1, Stellaria media r, Alisma plantago-aquatica r, Kickxia elatine r; in 3: Galinsoga parviflora 1, Cirsium arvense +, Galinsoga ciliata +, Erysimum cheiranthoides +, Sonchus asper r; in 4: Equisetum arvense +, Trifolium repens +, Sonchus arvense r.

Erläuterung: Aufnahme 1 und 2: Roxheim (6414), überschwemmte Äcker auf der Petersau in Rheinnähe, 22. 8. 1970. Aufnahme 3: Waldsee (6616), überschwemmter Acker zwischen Waldsee und Otterstädter Altrhein, 29. 8. 1970. Aufnahme 4: Rheinzabern (6815), überschwemmter Acker zwischen Neupotz und Altrhein, 5. 9. 1970.

über weite Flächen hin dominieren, wobei Böden geringerer Feinerdegehalte bevorzugt werden. Die Gesellschaften lassen sich dem von Müller (1961, S. 17f.) neu gefaßten Rorippo silvestris-Agrostidetum stoloniferae anschließen, in der Rorippa silvestris als Charakterart anzusehen ist, zu der sich lokal Potentilla supina gesellt. Barbarea vulgaris als Assoziationscharakterart süddeutscher und schweizerischer Flußufer fehlt vollständig. Durch das Fehlen von Alopecurus geniculatus, Inula britannica, Cotula coronopifolia u. a. dürften sich die beobachteten Agropyro-Rumicion-Gesellschaften auch ausreichend vom Rumici-Alopecuretum Tx. 50 unterscheiden (Tab. 7).

Tab. 7: Rorippo silvestris-Agrostidetum stoloniferae (Moor 58) Oberd. et Th. Müller 61

	• •	_					`	,		
A	ufnahme Nr.						1	2	3	4
Α	ufnahmefläche	m^2 .					20	20	20	20
V	egetationsbede	ckung	%				100	100	100	100
	rtenzahl						15	12	12	15
Charakterar	ten									
Rorippa	silvestris						4	5	5	3
Potentilla	supina						+	r	_	_
Verbandsch	arakterarten									
Ranuncul	us repens						_		+	+
Rumex c	rispus						r	r	_	
Agropyro	on repens						_	_	_	r
Ordnungs-	und Klassench	arakte	rar	ten						
Agrostis	stolonifera						. 1	+	2	2
Plantago	major						+	+	2	+
Poa annu	ıa						1	_	_	
Polygonu	m aviculare .						_	r	r	
Sonstige Ar	rten								•	
Polygonu	m lapathifoliun	n					+	+	+	1
Polygonu	m persicaria .						2	+	+	r

Außerdem in 1: Chenopodium polyspermum +, Chenopodium ficifolium +, Solanum nigrum +, Sonchus asper +, Salix alba juv. +, Veronica polita r, Galinsoga parviflora r; in 2: Chenopodium rubrum r, Mentha arvensis r, Lythrum salicaria r, Veronica catenata r; in 3: Matricaria inodora +, Chenopodium polyspermum +, Sonchus asper r, Bidens tripartita r, Kickxia elatine r; in 4: Salix alba juv. 1, Salix caprea 1, Rorippa palustris 1, Ranunculus sceleratus +, Veronica anagallis-aquatica r, Epilobium hirsutum r, Veronica beccabunga r, Alisma plantago-aquatica r.

Erläuterung: Aufnahme 1 und 2: Roxheim (6416), überschwemmte Äcker auf der Petersau in Rheinnähe, 22. 8. 1970. Aufnahme 3: Hördt (6816), überschwemmter Acker zwischen Leimersheim und Sondernheim in Rheinnähe, 5. 9. 1970. Aufnahme 4: Bingen-Gaulsheim (6013), überschwemmter Acker östlich Gaulsheim zwischen B 9 und dem Rhein, 26. 9. 1970.

5 Vergleich der hochwasserbeeinflußten Flächen mit den nichtinundierten Flächen

Wie in der Einleitung bereits betont, wurden von uns ausschließlich solche Flächen untersucht, die nur teilweise überschwemmt waren, wodurch die Möglichkeit gegeben war, den inundierten Teil mit dem nicht vom Hochwasser beeinflußten Teil der Parzelle direkt zu vergleichen.

Wenn vielleicht auch die in Abschn. 2 herausgestellten Unterschiede der Böden eine gewisse, von uns nicht näher untersuchte Rolle bei der Gesellschaftsentwicklung spielen mögen, so zeigt der eingehende Vergleich der wiedergegebenen Tabellen, daß die periodisch auftretenden Überschwemmungen die Besiedlung der inundierten Flächen total verändern, ganz gleich, wie man die auftretenden Pflanzengemeinschaften soziologisch faßt.

Auf den vom Hochwasser nicht beeinflußten Flächen konnten zwei Pflanzengesellschaften voneinander abgegrenzt werden: das Kickxietum und das Setario-Veronicetum politae, denen auf den inundierten Flächen vier Gesellschaften korrespondieren.

```
Cypero-Limoselletum (2×)

Kickxietum (5×)

Cyperetum flavescenti-fusci (14×)

Setario-Veronicetum politae (22×)

Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri (4×)

Rorippa silvestris-Agrostidetum stoloniferae (4×)
```

Wie die Übersicht zeigt, kann sich auf einer ursprünglichen Setario-Veronicetum-politae-Fläche nach der Inundation entweder ein Cyperetum flavescenti-fusci — was der weitaus häufigste Fall ist — oder ein Polygono-Chenopodietum rubri oder ein Rorippo-Agrostidetum stoloniferae entwickeln. Eine Kickxietum-Fläche wird in seinem Pflanzenbestand entweder auch zum Cyperetum oder zum Cypero-Limoselletum verändert.

Diese Veränderungen sind so tiefgreifend, daß nur noch ganz wenige Arten den beiden Flächen gemeinsam sind, so Sonchus asper, Polygonum aviculare und Cirsium arvense, die durch die Überflutung deutlich zurückgedrängt werden. Demgegenüber scheint das Auftreten von Polygonum persicaria, Plantago major und Stachys palustris gefördert zu sein, während Kickxia elatine sich auch auf den überschwemmten Flächen einstellt. Dabei ist das gemeinsame Auftreten dieser Arten im einzelnen recht unterschiedlich zu beurteilen. Die tiefwurzelnden Rhizome von Cirsium arvense scheinen durch Sauerstoffmangel geschädigt zu werden. Das gelegentliche Auftreten von Stachys palustris auch in nichtüberschwemmten Flächen kann als Reliktvorkommen aus Überflutungszeiten betrachtet werden. Daß nur Sonchus asper, Polygonum aviculare, Kickxia elatine und keine anderen Unkräuter den beiden Flächen gemeinsam sind, muß mit der breiten Keimungsamplitude dieser Ephemeren zusammenhängen. Inwieweit es sich bei Plantago major um Formen aus der intermedia-Gruppe handelt wurde nicht untersucht.

Der große Unterschied in der Artenzusammensetzung der hochwasserbeeinflußten Kultur-flächen gegenüber den nicht beeinflußten Flächen drängt die Frage nach der Herkunft des Saatgutes auf. Nach Beobachtungen von Hermann (1943, S. 194) an Initialgesellschaften des Pflanzensoziologischen Versuchsgartens in Bremen hat sich die von ihr untersuchte Gesellschaft des Nanocyperion (vorherrschend *Juncus bufonius*) allein aufgrund der Frühjahrsüberschwemmung gebildet. Die Angehörigen dieser und wohl auch anderer Schlammfluren sind in ihrer überwiegenden Mehrzahl auf Fernverbreitung eingerichtet, wobei der Propagation durch Wasser eine große Rolle zukommt. Haben sich die Arten aber einmal eingestellt, dann ist ihr Auftreten nicht mehr an fließendes Wasser gebunden, sondern es genügen gestautes Oberflächenwasser oder ein Aufsteigen des Grundwassers über das Geländeniveau, um für die Keimung zusagende ökologische Bedingungen zu schaffen. So beobachtete z. B. Snov (1952, S. 31) in Nordwürttemberg, daß Arten mit hohem Feuchtigkeitsbedarf und hohen Temperaturansprüchen bei der Keimung (z. B. *Juncus bufonius*, *Gnaphalium uliginosum*, *Sagina procumbens*) in all den Gebieten nicht oder nur selten vorkommen, die frühzeitig und häufig austrocknen.

MORINGA (1926, S. 160) fand, daß Typha latifolia erst bei extrem niedrigen Sauerstoffkonzentrationen die volle Keimfähigkeit erlangt, und CHANCELLOR (1964, S. 604) berichtet, daß die Keimung von Juncus bufonius, Gnaphalium uliginosum, Sonchus asper u. a. durch fehlende Bodenbearbeitung gefördert wird. Aus eigenen Beobachtungen kann hier hinzugefügt werden, daß die Arten Juncus bufonius, Cyperus fuscus, Limosella aquatica und Lythrum hyssopifolia an einer fixierten, seit 1965 beobachteten Stelle (vgl. 6.1) nur dann erschienen, wenn die Fläche, wie nach den Hochwassern 1965 und 1970, längere Zeit überflutet war.

Da viele Geländesenken heute durch den ständig verbesserten Hochwasserschutz entlang des Rheins gar nicht mehr von fließendem Wasser erreicht werden, erfolgt die Inundation durch Rückstau des Grundwassers. Eine Neuanschwemmung der Samen der auftretenden Schlammflurarten ist daher in diesen Gebieten nicht mehr möglich. Es muß daher angenommen werden, daß sich der Boden in der Inundationszone des Rheins mit den Samen dieser Arten während

vorangegangener Überschwemmungszeiten angereichert hat. Diese keimen aber erst dann, wenn die für die Schlammflurarten optimalen Keimungsbedingungen eintreten, die wiederum andere Unkrautsamen an der Keimung hindern. Und das ist nur während bzw. unmittelbar nach einer Überschwemmungsperiode der Fall. Welche Faktoren bzw. Faktorenkombinationen hier die maßgebliche Rolle spielen, ist im einzelnen unbekannt. Sicherlich ist es keineswegs nur ein hoher Feuchtigkeitsanspruch, denn dann würden die anderen Unkräuter nicht so vollständig zurücktreten, sondern z. B., wie bei *Typha latifolia* (s. o.), auch die zeitweise extrem niedrige Sauerstoffkonzentration, die die Samen der Schlammflurarten erst ihre volle Keimfähigkeit erlangen läßt und die Konkurrenten schädigt. Hierbei scheint der Spielraum für optimale Keimbedingungen jedoch verhältnismäßig klein zu sein, was aus der vielfach ganz einheitlichen Größe der Pflanzen (z. B. Cypero-Limoselletum Abschn. 4.1) geschlossen werden kann, die durch die speziellen Keimungsbedingungen gleichsam synchronisiert wurden.

6 Beobachtungen zur Sukzession

Wie bereits in der Einleitung gesagt, ist eine Überschwemmung eine Extremsituation und die daraus resultierende Vegetation ebenfalls eine Extremvegetation, von der erwartet werden kann, daß deren Bestände instabil sind und alsbald von anderen Pflanzengemeinschaften abgelöst werden. Diesen Sukzessionsverlauf nun tatsächlich beobachtend zu verfolgen, ist mit der außerordentlich großen Schwierigkeit verbunden, geeignete Beobachtungsflächen zu finden. Denn auch auf den hochwassergeschädigten Parzellen wird - selbst wenn die Ernte vollständig vernichtet wurde — die Bodenbearbeitung regelmäßig wieder aufgenommen. wenn der Boden abgetrocknet ist und die Beschäftigungslage des Landwirts dies zuläßt. Das ist spätestens nach Beendigung der regulären Erntearbeiten im Spätsommer der Fall. d. h. auch auf den hochwasserbeeinflußten Kulturflächen werden die Bestände - kaum auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung angelangt - normalerweise in der Zeit von Mitte August bis Mitte September durch Umbruch zerstört. In der Gemarkung Guntersblum (6116) hatten wir jedoch das Glück, zwei fast unmittelbar benachbarte Ackerflächen zu finden, die beide bis weit über die Hälfte in der Inundationszone des Rheins liegen und von denen die eine nach dem Hochwasser 1965 nicht mehr bebaut wurde. Damit war die Möglichkeit gegeben, wenigstens an einem Beispiel die nichtanthropogen beeinflußte Gesellschaftsentwicklung auf einer ehemaligen Kulturfläche zwischen zwei Überflutungen (1965-1970) genau zu verfolgen und mit der benachbarten in Kultur stehenden Fläche zu vergleichen.

Die beiden Parzellen liegen zwischen Sommer- und Hochwasserdamm nördlich der Rheinfähre und wurden beide bis 1965 landwirtschaftlich genutzt (Getreide, Zuckerrüben). Ein ca. 20 m breiter, mit *Populus nigra* bepflanzter Streifen trennt sie. Bei beiden Flächen handelt es sich um kalkreiche Auenböden, die lediglich in der Nährstoffversorgung — wohl bedingt durch fehlende Düngung auf der Brachfläche — differieren (vgl. Tab. 8).

Die Beobachtungsflächen sind mit $20 \times 20\,\mathrm{m}$ relativ umfangreich gehalten, erfassen aber dadurch eine große Breite der Bestandsentwicklung.

Tab. 8: Physikalische und chemische Bodeneigenschaften hochwasserbeeinflußter Kulturflächen

Fläche	Boden-	Wasser-	Wasser-	pН	Humus	CaCO ₃	CAL-là	ösliches
	art	kapazität	gehalt		%	%	P_2O_5	K_2O
		Gew%	Gew%				mg/100 g	mg/100 g
Acker	${\sf sL}$	41	9	7,2	2,2	8	19	21
Brache	${\sf sL}$	42	11	7,1	3,0	5	9	12

Entnahme der Proben 16. 8. 1970, Entnahmetiefe 0-10 cm.

6.1 Beobachtungsfläche A (Acker)

Das Hochwasser im Jahre 1965 vernichtete auf dem Acker (Beobachtungsfläche A in Tab. 9) die gesamte Vegetation (Zuckerrüben und begleitende Unkrautflora). Auf dem kahlen Boden siedeln sich aber bald einige Pioniere an und überziehen den verschlämmten Boden bis zum Umbruch im Herbst mit nachfolgender Winterweizeneinsaat mit einem dichten Rasen. Hier sind vor allem Verbandscharakterarten des Agropyro-Rumicion, Rorippa silvestris und Potentilla supina, hervorzuheben. In einer feuchten Senke wachsen gleichzeitig Vertreter der Cyperetalia fusci (Juncus bufonius, Cyperus fuscus, Limosella aquatica und Lythrum hyssopifolia). Es können aber auch einige Chenopodietea- und Secalinetea-Arten keimen und verleihen so der Fläche ein buntes, uneinheitliches Bild.

In den Jahren 1966—1969 trat kein Hochwasser auf, so daß die Fläche normal bestellt und beerntet werden konnte (3mal Winterweizen, 1mal Zuckerrüben). Der Unkrautbestand in diesen Jahren ist nur fragmentarisch ausgebildet. Euphorbia exigua, Papaver rhoeas, Avena fatua u. a. deuten auf eine Secalinetea-Gesellschaft, in Chenopodium album, Stellaria media, Lamium purpureum u. a. sind Chenopodietea- und in Plantago major und Polygonum aviculare Plantaginetea-Arten vorhanden.

Eine entscheidende Wende bringt wiederum das Jahr 1970 mit einer erneuten Überflutung des Geländes. Der Winterweizen wird vollständig vernichtet und es breitet sich eine artenreiche Vegetation aus, die nun im Prinzip wieder dieselbe Zusammensetzung zeigt wie die des Überschwemmungsjahres 1965: Rorippa silvestris und Potentilla supina beherrschen den Aspekt, in derselben Bodensenke finden sich Juncus bufonius, Cyperus fuscus, Limosella aquatica und Lythrum hyssopifolia, nach denen in den dazwischenliegenden Jahren vergeblich gesucht wurde. Erstmalig treten einige Vertreter der Bidentetea tripartiti, nämlich Polygonum lapathifolium, Chenopodium polyspermum und Bidens tripartitus hinzu (Tab. 9, Spalte A 6).

6.2 Beobachtungsfläche B (Brache)

Im Überschwemmungsjahr 1965 siedeln sich nach vollständiger Vernichtung der vorhandenen Vegetation (Roggen und begleitende Unkrautflora) zunächst einige Cyperetalia fusci- und Agropyro-Rumicion-Vertreter an (*Juncus articulatus, Juncus bufonius, Rorippa silvestris*), die den Boden bis zum Ende der Vegetationsperiode dicht überziehen (Spalte B 1 in Tab. 9). Während des Winters sterben diese Pioniere ganz, bzw. *Juncus articulatus* in seinen oberirdischen Pflanzenteilen ab, wodurch im folgenden Frühjahr viele Chenopodietea- und Secalinetea-Arten im nahezu vegetationsfreien Gelände zügig wachsen können.

Im 2. Jahr gesellen sich außerdem diejenigen Plantaginetea- und Molinio-Arrhenatheretea-Arten hinzu, die dann in den folgenden Jahren immer mehr dominieren (vgl. Spalte B 2—6 in Tab. 9, sowie Abb. 2). Nach dem 3. Jahr nimmt der Anteil der Cyperetalia fusci-Arten sprunghaft ab, während die Molinio-Arrhenatheretea-Arten starken Flächenzuwachs aufweisen. Die Plantaginetea-Arten vermögen sich ebenfalls zu behaupten, sie nehmen trotz Verschiebung im Artenspektrum in den 6 Untersuchungsjahren ständig etwa 50% der Beobachtungsfläche ein (vgl. Spalte 1—6 in Tab. 9, sowie Abb. 2). Es scheint ein heftiger Konkurrenzkampf zwischen Plantaginetea- und Molinio-Arrhenatheretea-Arten stattzufinden, der dadurch noch verschärft wird, daß auch einige tiefwurzelnde Kulturbegleiter, wie Mentha arvensis und Lathyrus tuberosus auf diesem Standort noch lange lebenskräftig sind.

Angrenzend an unsere Beobachtungsfläche siedelten sich auf dem Brachacker in den ersten Jahren durch Samenflug Salix alba und Populus nigra an. Trotz Rheinnähe vermögen sich diese Arten jedoch nicht zu entwickeln. Sie zeigen bald verringertes Wachstum und sterben ab, kaum daß sie eine Höhe von 1—1,5 m erreicht haben. Eine Ursache mögen die erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserstandes sein, die sogar soweit gehen, daß die Rheinauen im allgemeinen mehr unter Trockenheit als unter Hochwasser zu leiden haben

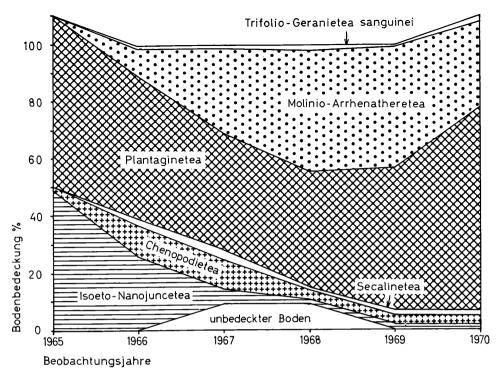
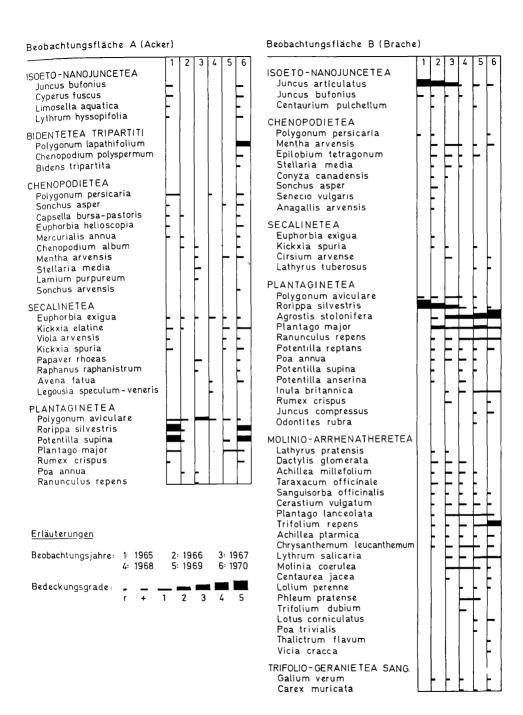


Abb. 2: Entwicklung der Artenzusammensetzung auf einem seit 1965 brach liegenden Acker in der Inundationszone des Rheins bei Guntersblum/Rheinhessen.

(JÄGER 1964, S. 151). Einen Hinweis auf zumindest zeitweilige Trockenheit geben auch die sich einstellenden Trifolio-Geranietea-sanguinei-Arten Galium verum und Carex muricata. Interessant und überraschend ist nun, daß das erneute Hochwasser im Jahre 1970 im dichten Rasen der Brachfläche keine wesentliche Veränderung der Artenzusammensetzung mehr hervorzurufen vermochte. Das heißt, daß der Pflanzenbestand, wenn auch in sich noch keineswegs ausgeglichen, doch soweit stabilisiert ist, daß ein Ereignis wie das einer längeren Überschwemmung, keinen Effekt mehr hat. Der Hauptgrund dafür dürfte darin zu suchen sein, daß die hauptsächlich einjährigen Vertreter der Schlammflurvegetation in dem dichten Filz des übrigen Pflanzenbestandes trotz sonst optimaler Keimungsbedingungen keinen Lebensraum finden, d. h. daß sie möglicherweise sogar auflaufen, aber dem Konkurrenzdruck der bereits vorhandenen Pflanzen unterliegen.

Nach 6 Jahren Bestandsentwicklung dauert der scharfe Konkurrenzkampf der Plantaginetea-Vertreter einerseits und Molinio-Arrhenatheretea-Vertreter andererseits zwar noch an, ist aber im Grunde durch das Auftreten von so kampfkräftigen Arten wie Agrostis stolonifera, Ranunculus repens, Potentilla reptans und Inula britannica bereits zu Gunsten der ersteren Klasse entschieden. Die genannten Arten konnten ihr Areal im Laufe der fünf Jahre nach der Überschwemmung 1965 ständig vergrößern und wurden von der Überschwemmung 1970 offenbar nicht negativ beeinflußt. Diesen stehen gegenüber Trifolium repens, der sein Areal ebenfalls vergrößern, und Lythrum salicaria, Chrysantbemum leucanthemum und Achillea ptarmica, die ihr Areal in etwa behaupten konnten und von der Überflutung offenbar auch nicht geschädigt wurden.



Tab. 9: Entwicklung der Artenzusammensetzung auf 2 Beobachtungsflächen in der Inundationszone des Rheins bei Guntersblum/Rheinhessen in den Jahren 1965—1970.

Versucht man aufgrund dieser Situation eine Voraussage zu machen, so erscheint es am wahrscheinlichsten, daß im Laufe der Jahre die Molinio-Arrhenatheretea-Vertreter weitgehend verdrängt werden und sich eine Agropyro-Rumicion-Gesellschaft entwickelt, wie sie aus den periodisch überfluteten Hochwasserbetten größerer Flüsse bekannt sind. Dies ist umso wahrscheinlicher, als Assoziationscharakterarten des von Korneck (1962, S. 55f.) aus der nördlichen Oberrheinebene beschriebenen Molinietum europaeum vollständig fehlen und auch 1971 die Plantaginetea-Vertreter, allen voran Agrostis stolonifera, weiter kräftig an Boden gewonnen haben

6.3 Vergleich von Kulturland und Brachfläche

Auf unserer Beobachtungsfläche B traten in den Jahren 1965—1970 insgesamt 50 Arten auf. Da alle diese Arten in der näheren Umgebung (auf den angrenzenden unbebauten Dämmen, am Altrheinufer, in Auwäldchen und auf Wegen) ebenfalls nachgewiesen werden konnten, dürften alle Arten bereits vor dem Hochwasser als Samen im Boden vorhanden gewesen sein. Anders scheint es mit dem Acker (Beobachtungsfläche A) zu stehen, insofern als hier nach der Überschwemmung 1970 Bidentetea-Vertreter auftauchen (Polygonum lapathifolium, Chenopodium polyspermum und Bidens tripartita), die im Überschwemmungsjahr 1965 nicht beobachtet wurden. Es muß angenommen werden, daß die Samen dieser Arten durch das Flutwasser 1970 angeschwemmt wurden. (Während 1970 der Rhein tatsächlich den Sommerdamm überspült hat, liegen den Verfassern leider keine verläßlichen Beobachtungen darüber vor, ob die Überflutung 1965 unterschiedlich verlief, in der Weise, daß etwa in diesem Jahr die Überflutung allein durch Grundwasserstau zustande kam.)

Selbstverständlich gelangen in den Boden der Ackerfläche (A) auch alle Samen aus den umgebenden Molinio-Arrhenatheretea-Gesellschaften. Da sie jedoch — soweit sie überhaupt keimen — in ihrer Entwicklung zu langsam sind, werden sie stets durch die intensiven Bodenbearbeitungsmaßnahmen gestört und können sich nicht halten. Dabei ist interessant, daß es indirekt gerade die durch den Menschen vorgenommene Bodenbearbeitung ist, die dann in den Überschwemmungsjahren der Schlammflurvegetation die Möglichkeit gibt, sich wieder zu entfalten. Denn wie sich auf unserer Brachfläche (B) gezeigt hat, kann sie das nicht mehr, wenn der Boden von einer anderen Gesellschaft besetzt ist, die selbst vom Hochwasser nicht zerstört wird.

Es zeigt sich damit deutlich, daß auf den bearbeiteten und periodisch überschwemmten Kulturflächen gleichzeitig zwei Gesellschaften potentiell (als Samen) vorhanden sind, z. B. das Setario-Veronicetum politae und Kulturpflanzen einerseits und das Cyperetum flavescentifusci andererseits. Welche der beiden Gesellschaften in einem Jahr tatsächlich zur Entwicklung gelangt, hängt ausschließlich davon ab, ob eine Überschwemmung stattfindet oder nicht. Als natürlich kann an diesen Stellen jedoch keine der beiden Gesellschaften bezeichnet werden, auch nicht die Schlammflurvegetation, die offensichtlich insofern auf die ackerbaulichen Maßnahmen angewiesen ist, als diese ihr den Entwicklungsraum offenhalten. Das gilt selbstverständlich nur für solche Stellen, wo während der Überschwemmungen keine nennenswerten Schlammengen abgelagert werden. In einem solchen Fall dürfte auch unsere "stabile Brachfläche" schlagartig wieder der Besiedlung einer Schlammflurvegetation offenstehen.

7 Zusammenfassung

Im Jahre 1970 wurden nach zwei Überschwemmungen (Februar, Mai) die Pflanzengesellschaften ackerbaulich genutzter Kulturflächen auf Auenböden in der Inundationszone des Rheins im nördlichen Oberrheintal untersucht. Das Hochwasser zerstörte in seinem Einflußbereich die vorhandene Vegetation einschließlich der landwirtschaftlichen Kulturen vollständig und ließ nach seinem Rückzug in tiefer gelegenen Senken bisher nur von trockenfallenden

Rhein- und Altrheinufern beschriebene Gesellschaften auftreten. Diese Gesellschaften sind wegen der außergewöhnlichen Standorte verarmt und stark mit Secalinetea-, Chenopodietea- und Plantaginetea-Arten der umliegenden Kulturflächen durchsetzt. Sie lassen sich folgenden Assoziationen zuordnen:

- 1. Cypero-Limoselletum (OBERD. 57) KORNECK 60
- 2. Cyperetum flavescenti-fusci Koch 26 em. PHIL. 68
- 3. Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri Lонм. 50
- 4. Rorippo silvestris-Agrostidetum stoloniferae (Moor 58) OBERD. et Th. MÜLLER 61.

Die Gesellschaften auf vergleichbaren nicht vom Hochwasser beeinflußten Äckern sind durch intensive Bewirtschaftung charakterartenarm. Es wurden folgende Assoziationen notiert:

- 1. Setario-Veronicetum politae OBERD. 57
- 2. Kickxietum Krusem. et Vlieg. 39.

Auf einem seit seiner Überschwemmung im Jahre 1965 nicht mehr landwirtschaftlich genutzten Acker wird die Gesellschaftsentwicklung festgehalten und mit einer unter landwirtschaftlicher Nutzung stehenden benachbarten Fläche verglichen. Nach 6 Beobachtungsjahren läßt sich eine reichlich mit Molinio-Arrhenatheretea-Arten durchsetzte Agropyro-Rumicion-Gesellschaft erkennen, die den Charakter einer Dauergesellschaft annimmt und bemerkenswerterweise von der Überschwemmung des Jahres 1970 praktisch keine Verschiebung in ihrem Artenspektrum erfahren hat.

Literatur

- Ant, H. u. Diekjobst, H. (1967): Zum räumlichen und zeitlichen Gefüge der Vegetation trockengefallener Talsperrenböden. Arch. Hydrobiol. 62, 439—452.
- BACHTHALER, G. (1969): Entwicklung der Unkrautflora in Deutschland in Abhängigkeit von veränderten Kulturmethoden. Angew. Bot. 43, Nr. 1/2, 59—69.
- Bachthaler, G. u. Dancau, B. (1970): Einfluß der Produktionstechnik auf die Unkrautflora in Zuckerrüben unter besonderer Berücksichtigung der chemischen Unkrautbekämpfung
 Zucker 23, 294—299.
- Burrichter, E. (1960): Die Therophyten-Vegetation an nordrhein-westfälischen Talsperren im Trockenjahr 1959. Ber. Deutsch. Bot. Ges. (Berlin) 73, 24—37.
- (1963): Das Linarietum spuriae Krusem. et Vlieger 1939 in der Westfälischen Bucht. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 10, 109—115.
- Chancellor, R. J. (1964): Emergence of weed seedlings in the field and the effects of different frequencies of cultivation. Seventh British Weed Control Conference, Proc. 2, 599—606.
- Deutscher Wetterdienst, Wetteramt Trier (1971): Jahresübersicht 1970 für Rheinland-Pfalz und Saarland.
- Hermann, G. (1943): Über die Anfangsstadien der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen.

 Diss. Kiel.
- Hejný, S. (1960): Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebenen. — Bratislava.
- Hofmann, E. F. (1942): Grundwasserstandsänderungen im Oberrheintal. Pumpen- und Brunnenbau, Bohrtechn. 38, 299—301, 315—320, 335—340, 351—352.
- Jäger, H. (1964): Geologische und bodenkundliche Untersuchungen im Raume Wörth am Rhein. Mitt. d. Pollichia, III. Reihe 11, 141—162.
- Korneck, D. (1960): Beobachtungen an Zwergbinsengesellschaften im Jahr 1959. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. (Karlsruhe) 19, 101—110.

- (1962): Die Pfeifengraswiesen und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in der nördlichen Oberrheinebene und im Schweinfurter Trockengebiet. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. (Karlsruhe) 21, 55—77.
- KRUSEMAN, G. en VLIEGER, J. (1939): Akkerassociaties in Nederland. Nederl. Kruidk. Arch. 49, 327—398.
- LOHMEYER, W. (1950): Das Polygoneto Brittingeri-Chenopodietum rubri und das Xanthieto riparii-Chenopodietum rubri, zwei flußbegleitende Bidention-Gesellschaften. Mitt. Florsoz. Arbeitsgem. N. F. 2, 12—20.
- Lüpnitz, D. (1967): Bemerkenswerte Pflanzengesellschaften am Ginsheimer Altrhein. Mainzer Naturw. Arch. 5/6, 17—84.
- Meisel, K. (1966): Ergebnisse von Daueruntersuchungen in nordwestdeutschen Ackerunkrautgesellschaften. — Anthropogene Vegetation. Bericht über das Internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1961 der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (Den Haag), 86—96.
- Moor, M. (1936): Zur Soziologie der Isoetetalia. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz (Bern) 20, 1—148.
- MORINGA, T. (1926): The favorable effect of reduced oxygen supply upon the germination of certain seeds. Am. J. Bot. 13, 141—158.
- MÜLLER, TH. (1961): Einige für Südwestdeutschland neue Pflanzengesellschaften. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. 20, 15—21.
- Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie (Jena) 10. (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. 3. Aufl., Stuttgart.
- Philippi, G. (1968): Zur Kenntnis der Zwergbinsengesellschaften (Ordnung der Cyperetalia fusci) des Oberrheingebietes. Veröff. d. Landesst. f. Natursch. u. Landschaftspflege Baden-Württemberg 36, 65—130.
- Poli, E. u. Tüxen, J. (1960): Über Bidentetalia-Gesellschaften Europas. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 8, 136—144.
- Schlichting, E. u. Blume, H.-P. (1966): Bodenkundliches Praktikum. Hamburg und Berlin.
- SCHWARZMANN, H. (1951): Verhalten der Grundwasserstände in der Oberrheinebene zwischen Basel und Mannheim. Das Gas- und Wasserfach (Wasser) 92, 224—228.
- Snoy, L. (1952): Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf das Gedeihen von Ackerunkräutern in Reinkultur und in natürlichen Gemeinschaften. Diss. Hohenheim (unveröff.).
- TÜXEN, R. u. LOHMEYER, W. (1950): Bemerkenswerte Arten aus der Flora des mittleren Weser-Tales und ihre soziologische Stellung in seiner Vegetation. — 99.—101. Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover. Hannover.
- Zakosek, H. (1956): Die Böden der Rheinpfalz. Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 84, 356—373.

Anschriften der Verfasser: Albert Oesau, 65 Mainz 1, Essenheimer Str. 110. Dr. Hans A. Froebe, Botan. Institut der R. W. T. H. Aachen, 51 Aachen.

Tafelerklärung

- Fig. 1: Vom Hochwasser des Rheins überflutete Sommergerste bei Guntersblum/Rheinhessen, Ende Mai 1970. Aufn. A. OESAU.
- Fig. 2: Das Cypero-Limoselletum (OBERD. 57) KORNECK 60 in einem vom Hochwasser des Rheins vernichteten Haferbestand bei Ludwigshöhe/Rheinhessen, Mitte August 1970. Aufn. A. OESAU.
- Fig. 3: Das Cyperetum flavescenti-fusci Koch 26 em. Phil. 68 in einem vom Hochwasser des Rheins geschädigten Zuckerrübenbestand bei Guntersblum/Rheinhessen, Mitte August 1970. Aufn. A. OESAU.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in

<u>Südwestdeutschland</u>

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Oesau Albert, Froebe Hans Albrecht

Artikel/Article: Pflanzensoziologische Beobachtungen an

hochwasserbeeinflußten Kulturflächen im nördlichen Oberrheintal 65-86