BIO I 90.243/14,4

Mz. Naturw. Arch.	14	S. 151–181	Mainz 1976

ZUR BIOLOGIE VON *ALOPECURUS AEQUALIS* L. (GRAMINEAE)

(Keimung, Phytographie, Soziologie)

von *Albert OESAU*

Mit 9 Abbildungen und 3 Tabellen

Abstract

Germination of *Alopecurus aequalis* depends on light and temperature. While constant temperature impedes germination and darkness prevents it completely, alternate temperatures allow an optimal germination with a minimum temperature of 14° C. Lack of light can be substituted by alternate temperatures to a certain extent.

In the area investigated *A. aequalis* has a considerable phytographical variability. Some maximum data are: height 5 to 70 cm (mean 34 cm), length of panicle 20 to 70 mm (38 mm), length of leaves 10 to 120 mm (50 mm), length of spikelet 1,5 to 2,7 mm (2,1 mm), and length of awn 0,8 to 2,2 mm (1,4 mm). Using statistical methods an extensive influence of nutritive substances on phytographical differentiation has been proved.

A. aequalis has been noted in several bank and lakeside associations in the northern Upper Rhine valley and the bordering Palatine Forest especially in the Rorippo-Oenanthetum aquaticae, Ranunculetum scelerati, and Bidenti-Polygonetum hydropiperis, while it is not supposed to be a character species of an independent association.

1. *Einleitung*

Unsere Kenntnisse über *Alopecurus aequalis*, ein typisches Mitglied borealzirkumpolarer, annueller Uferfloren, sind noch recht lückenhaft. Lediglich auf zytologischem Gebiet liegt umfassendes Beobachtungsmaterial vor (BOWDEN 1960, CHEN & HSU 1962, JOHNSSON 1941, LÖVE & LÖVE 1956, STRELKOVA 1938 u. a.). Phytographien einiger Formen geben FERNALD (1925), JANSEN & WACHTER (1929), RUBTZOFF (1961), PARODI (1931) u. a.; Hybriden werden von GUSTAFSSON (1900), JOHNSSON (1941) und NISSEN (1949) näher aufgeführt. Mit der soziologischen Stellung unserer Art befassen sich BURRICHTER (1960) und RUNGE (1973).

In den Jahren 1971 bis 1973 habe ich das nördliche Oberrheintal und den angrenzenden Pfälzer Wald wiederholt durchstreift und dabei gefunden, daß *A.*

aqualis dort weit verbreitet ist und einen hohen Anteil am Aufbau einiger Ufergesellschaften hat. Dies ist insofern bemerkenswert, weil unsere Art im allgemeinen als selten bis zerstreut angegeben wird (RAUH & SENGHAS 1968, v. WEIHE 1972; vgl. auch CHRISTIANSEN 1953, OBERDORFER 1970, RUNGE 1955, TÜXEN & LOHMEYER 1950). Andererseits konnte der *A. aequalis* nahestehende und als zerstreut bis verbreitet geltende *A. geniculatus* von mir nur sehr selten aufgefunden werden.

Diese Verschiebung der Artenhäufigkeit im nördlichen Oberrheintal, für den badischen und elsässischen Teil bereits von HIMPEL (1902) und PHILIPPI (1971) angedeutet, gab Anlaß zu einigen Untersuchungen. Sie erstreckten sich über die bisher noch unbekannten Keimbedingungen, die gestaltliche Variabilität und die soziologische Stellung unserer Art im bunten Mosaik der Ufergesellschaften.



Abb. 1: *Alopecurus aequalis* auf nährstoffarmem Kies am Rheinufer bei Bingen. Abbildungsmaßstab 1 : 1,5. Aufn.: A. OESAU.

Soweit möglich, wurde in diesen Untersuchungen auch *A. geniculatus* berücksichtigt. Bodenanalysen an nahezu sämtlichen Fundorten sollten es ferner ermöglichen, etwaige Korrelationen zwischen der Bodenzusammensetzung und der Vielfalt der Formen aufzudecken. Die Feldarbeiten wurden begünstigt durch die in den Untersuchungsjahren herrschende ungewöhnliche Trockenheit und das dadurch bedingte langfristige Trockenfallen von Flußufern und Teichen.

Für freundliche Hinweise und Hilfe danke ich auch an dieser Stelle den Herren Dr. H. J. CONERT (Frankfurt), Prof. Dr. D. HARTL (Mainz) und Prof. Dr. E. OBERDORFER (Freiburg). Wertvolle gerätetechnische Unterstützung verdanke ich Herrn Prof. Dr. A. SIEGERT (Mainz). Weiter danke ich für Fundmitteilungen den Herren A. BLAUFUSS (Frei-Laubersheim), H. LAUER (Kaiserslautern), G. VETTER (Bobenheim), W. RIEGER (Bad Dürkheim), Dr. E. DÖRR (Kempten), J. SCHIMITAT (München) und W. ZISCHKA (Rolandseck).

2. *Arbeitsmethoden*

2.1 *Keimversuche und Kulturen*

Für die Ermittlung der Keimbedingungen von *A. aequalis* und *A. geniculatus* wurden folgende Methoden herangezogen:

A. Untersuchung in Thermostaten bei konstanten Temperaturen (± 0,5° C) von 2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12°, 14°, 16°, 18° und 20° C im März 1973.

B. Untersuchung bei Wechseltemperaturen von 5-10°, 5-12°, 5-14°, 10-16°, 10-18° und 10-20° C im April 1973.

C. Untersuchung bei natürlicher Witterung im Jahre 1973. Hier erfolgte die Aufstellung in monatlichen Abständen unter Lichteinfluß in einer Wetterhütte, wobei die Temperatur graphisch erfaßt wurde.

Die Varianten A und B liefen jeweils in einer Reihe mit und ohne Lichteinfluß (Tageslicht). In jedem Fall wurden je Variante 2 x 100 Samen (Karyopsen) in Petrischalen auf Sand (pH 7,9) ausgelegt. Die Auswertung erfolgte in den Reihen A und B nach 3 Wochen, in der Reihe C bis zur Beendigung der Keimung wöchentlich.

D. Aussaaten in monatlichen Abständen im Freiland unter den natürlichen Witterungsbedingungen des Jahres 1973. Diese wurden bei maximaler Wasserkapazität des Bodens bis zur Samenreife kultiviert.

Sämtliches Saatgut wurde im Juli 1972 bei Ludwigshöhe/Rheinhessen *(A. aequalis)* bzw. Bad Kreuznach *A. geniculatus)* gesammelt und trocken bei Raumtemperatur gelagert.

2.2 *Phytographische Untersuchungen*

Das für die Untersuchungen herangezogene stichprobenartig entnommene Material stammt ausschließlich aus eigenen Aufsammlungen von 23 Fundorten in Rheinland-Pfalz, 14 in Hessen und 3 in Bayern. Aus der Vielzahl der meßbaren Größen wurden 12 der in der Bestimmungsliteratur gebräuchlichen quantitativen Merkmale ausgewählt (vgl. 3.2). Aufgrund der hohen Variabilität der Pflanzen erschien es angebracht, den Einfluß des Bodens und hier vor allem den des Nährstoffgehaltes zu überprüfen. Zu diesem Zweck wurden die Analysenergebnisse der Böden, in Anlehnung an die Richtlinien der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten für die Beurteilung der Nährstoffversorgung von Ackerland, in 3 Klassen eingeteilt. Hierbei bezeichnet die Klasse 1 Böden mit einem niedrigen pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalt (P_2O_5 + K_2O + Mg) von 0-20 mg/100 g Boden, die Klasse 2 Böden mit einem mittleren (21-60 mg/100 g Boden) und die Klasse 3 Böden mit einem hohen (> 60 mg/100 g Boden). Wenn diese Werte auch nur einen — allerdings besonders wichtigen — Aus-

schnitt aus der Versorgung der Pflanzen mit Mineralstoffen widerspiegeln und sie außerdem nicht ihr Verhältnis untereinander berücksichtigen, geben sie doch einen interessanten Einblick in die Wirkung der Nährstoffversorgung der Pflanzen auf ihre gestaltliche Differenzierung.

Den Ergebnissen liegen 3120 Einzelwerte zugrunde. Diese wurden durch Errechnung statistischer Meßzahlen (Mittelwert, Variabilitätskoeffizient) gekennzeichnet, sowie im Falle des Nährstoffeinflusses nach vorheriger Prüfung der Normalität im Wahrscheinlichkeitsnetz und gegebenenfalls logarithmischer Transformation auf Signifikanz geprüft.

2.3 Soziologische Untersuchungen

Die Feldarbeiten wurden im nördlichen Oberrheintal von Karlsruhe bis Bingen sowie im Pfälzer Wald durchgeführt. Insbesondere galt es zu untersuchen, ob die Aufstellung einer von *A. aequalis* gebildeten selbständigen Gesellschaft möglich ist (vgl. OBERDORFER 1970, RUNGE 1973). Nur die wichtigsten soziologischen Aufnahmen werden mitgeteilt, nämlich solche, die repräsentativ für das Untersuchungsgebiet sind. Die Gliederung der Einheiten ist anhand der vorhandenen Literatur vorgenommen worden.

Allen Aufnahmen der relativ artenarmen Gesellschaften liegen Flächen von 1 m^2 zugrunde. Aufnahmeverfahren und Ausarbeitung der Tabellen entsprechen den bei BRAUN-BLANQUET (1950) dargestellten Methoden. Die Stetigkeit wurde in 5 Klassen erfaßt, die Grenzwerte der Deckungsgrade als Exponenten der siebenteiligen Skala von r bis 5 wiedergegeben.

2.4 Bodenanalysen

An insgesamt 46 Standorten von *A. aequalis* wurden Bodenproben, bestehend aus mindestens 4 Einzelproben je Standort, aus einer Tiefe von 0 - 10 cm entnommen. Die Analysen führte die Hessische Landwirtschaftliche Forschungsanstalt in Kassel-Harleshausen, sowie das Bodenlabor B. RIFFEL in Heßloch durch[1]). Die Nährstoffangaben beziehen sich auf den Anteil pflanzenverfügbarer Nährstoffe, die nach der CAL- (SCHÜLLER 1969) bzw. $CaCl_2$-Methode (THUN, HERRMANN und KNICKMANN 1955) analysiert wurden.

3. *Ergebnisse*

3.1 *Keimfähigkeit*

3.1.1 *Abhängigkeit von der Temperatur*

In dem geprüften Bereich von 2 — 20° C konnte eine strenge Abhängigkeit von der Temperatur ermittelt werden (Abb. 2). Bei konstanter Temperaturführung setzte die Keimung bei 14° C ein und erhöhte sich mit ansteigender Temperatur nur zögernd. Versteht man mit TAMM (1931) unter dem Keimminimum die Temperatur, bei welcher noch mindestens 50% aller Sämlinge normale Blätter und Wurzeln ausbilden, so wurde dieses bei der zugrundeliegenden Versuchsreihe nicht erreicht.

Da unter natürlichen Bedingungen in der Regel schwankende Temperaturen auf die Samen einwirken, wurde auch eine diesbezügliche Fragestellung mit aufgenommen. Hier zeigte sich nun eine deutliche Reaktion der Samen auf Temperaturschwankungen, konnte doch das Keimminimum (s. o.) bei einer wirksamen (oberen) Temperatur von 14° C festgestellt werden.

[1]) Für die Einräumung einer Arbeitsmöglichkeit danke ich Herrn Ing. B. RIFFEL (Heßloch).

Daß Wechseltemperaturen die Keimung fördern, ja in einigen Fällen sogar erst auslösen, ist bereits von etlichen anderen Arten bekannt (vgl. z. B. BROD 1953, LAUER 1953, WARINGTON 1936). Aus der Gattung *Alopecurus* liegen mir Angaben über *A. myosuroides* (WARINGTON 1936) und *A. pratensis* (LEHMANN & AICHELE 1931) vor. Diese lassen allerdings erkennen, daß die Keimfähigkeit letzterer Art nicht oder nur geringfügig durch Temperaturwechsel gefördert wird.

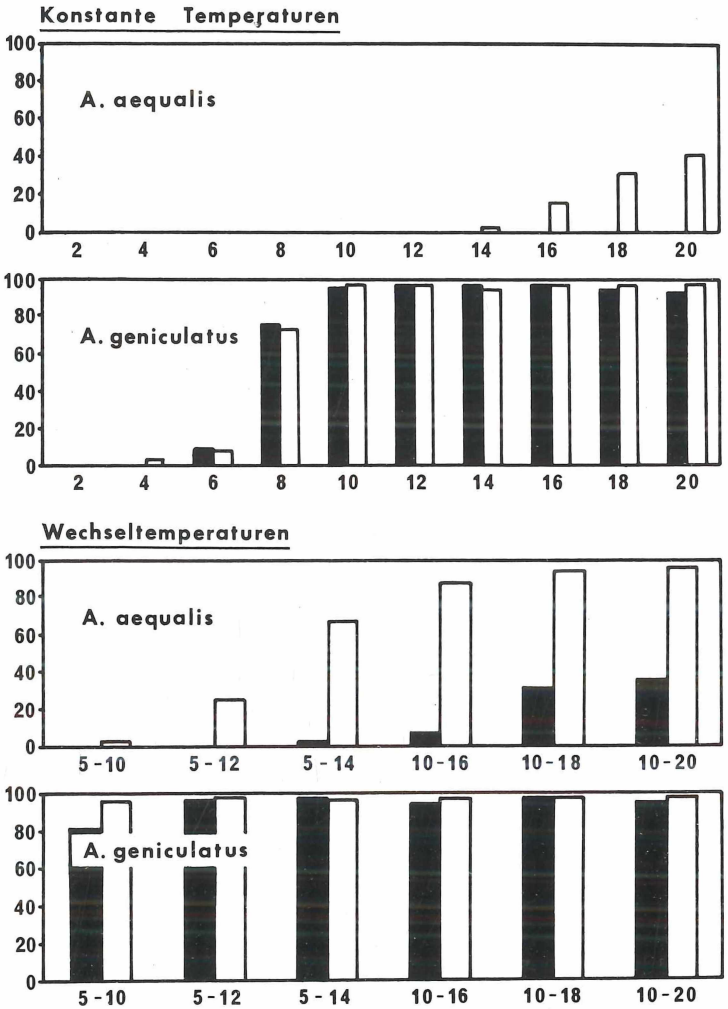


Abb. 2: Keimfähigkeit (%) von *Alopecurus aequalis* und *A. geniculatus* in Abhängigkeit von der Temperaturführung und Belichtung. Weiße Säulen: mit Belichtung, schwarze Säulen: ohne Belichtung.

Obwohl *A. aequalis* höhere Anforderungen an die Keimtemperatur stellt als *A. geniculatus*, scheint sich dieser Faktor kaum in der geographischen Begrenzung auszuwirken; vermag doch unsere Art ihre Verbreitungsgrenze in niederschlagsreichen Gebieten Mittel- und Nordeuropas weiter hinauszuschieben als *A. geniculatus*. So liegt die Höhengrenze für *A. aequalis* im Alpenraum bei 2100 m (BRAUN-BLANQUET & RÜBEL 1932), in Skandinavien bei 1230 m. Hier wird die Baumgrenze überschritten und überhaupt ist keine Nordgrenze vorhanden (SAMUELSSON 1934). Für *A. geniculatus* liegt u. a. eine Höhenangabe im Alpengebiet von 1900 m vor (DALLA TORRE & v. SARNTHEIM 1906), während er in Lappland zu fehlen scheint und auch im Süden Skandinaviens in geringeren Höhen gefunden wird als *A. aequalis* (SIMMONS 1907).

A. geniculatus stellt von *A. aequalis* grundverschiedene Anforderungen an die Keimbedingungen (vgl. Abb. 2). So keimt er bei konstanter Temperatur noch bei 4° C, während das Keimminimum bereits bei 8° überschritten wird. Die Keimung ist ferner unabhängig von der Belichtung und von Wechseltemperaturen, wobei das Keimminimum bei dieser Versuchsführung nicht erreicht wurde.

3.1.2 *Abhängigkeit von der Belichtung*

Bei ununterbrochener Dunkelheit und konstanter Temperatur keimen die Samen von *A. aequalis* nicht. Fehlendes Licht kann jedoch in einem gewissen Grad durch Wechseltemperaturen ersetzt werden. Die höchsten Keimprozente werden jedoch erst dann erzielt, wenn Wechseltemperaturen und Belichtung zusammenkommen (Abb. 2).

Die Förderung der Keimung durch Belichtung ist eine weitverbreitete Erscheinung. Hierbei können sich auch die Temperaturansprüche einer Art ändern, wie BIHLMEIER (1928), GARDNER (1921), MÜLLER (1944) und NIETHAMMER (1928) nachwiesen. Innerhalb der Gattung wurde dieses auch von *A. myosuroides* (HANF 1943, SWEDAN 1970) und *A. pratensis* (LEHMANN & AICHELE 1931) bekannt.

3.1.3 *Abhängigkeit vom Wasserstand*

Es ist bekannt, daß viele Landpflanzen nicht fähig sind, unter Wasser zu keimen. Dieses wurde bisher vor allem an Kulturpflanzen nachgewiesen (vgl. KRAUS 1901, MORINAGA 1926, THORNBER 1909). Pflanzen feuchter Standorte, wie *A. aequalis* und *A. geniculatus*, lassen hingegen eine Keimung unter Wasser erwarten. Sie konnte denn auch bei beiden Arten in einem Versuch bei 18 — 20° C und Lichteinfluß mit 97 bzw. 98% Keimfähigkeit nachgewiesen wer-

In der Natur ist mir dagegen eine subhydrische Keimung nicht begegnet. Sicher ist jedoch, daß beide Arten zu ihrer Keimung keiner Überflutung bedürfen, es genügt hierzu ein ausreichend feuchtes Substrat (vgl. auch 3.2.11).

3.1.4 *Abhängigkeit von der Azidität des Bodens*

Zwar wird die Keimung auf verschiedenen Böden in erster Linie durch deren Luft- und Wasserhaushalt beeinflußt (HANF 1944, KNAPP 1967), doch galt es,

auch die extremen Unterschiede der Azidität im Untersuchungsgebiet im Hinblick auf die Verbreitung von *A. aequalis* und *A. geniculatus* zu beachten. Die Analysen an verschiedenen Standorten ergaben immerhin Extremwerte, die von pH 3,9 (Pfälzer Wald) bis pH 8,6 (Rheintal) schwankten. Wurden *A. aequalis* und *A. geniculatus* auf diesen Böden ausgesät, konnte keine Beeinträchtigung der Keimfähigkeit beobachtet werden. Diese zeigte sich erst bei einem pH von 3,1 (Hochmoortorf des Handels). Hier keimten zwar beide Arten, bleichten jedoch innerhalb weniger Tage nach der Keimung aus und starben bald danach ab. Im alkalischen Bereich konnte ein Sand mit einem pH von 9,8 gefunden werden (Kiesgrube bei Worms), auf dem beide Arten eine optimale Keimfähigkeit erzielten.

Da beide *Alopecurus*-Arten im Untersuchungsgebiet sowohl auf sauren als auch auf basischen Böden keimen und gute Entwicklung zeigen, kann die Azidität des Bodens somit hier nicht als ein Begrenzungsfaktor angesehen werden.

3.1.5 *Abhängigkeit von der Jahreszeit*

Aussaaten von *A. aequalis* bei natürlichen Witterungsbedingungen im Januar und Februar zeigten zunächst keinerlei Erfolg. Erst mit Ansteigen der Tempera-

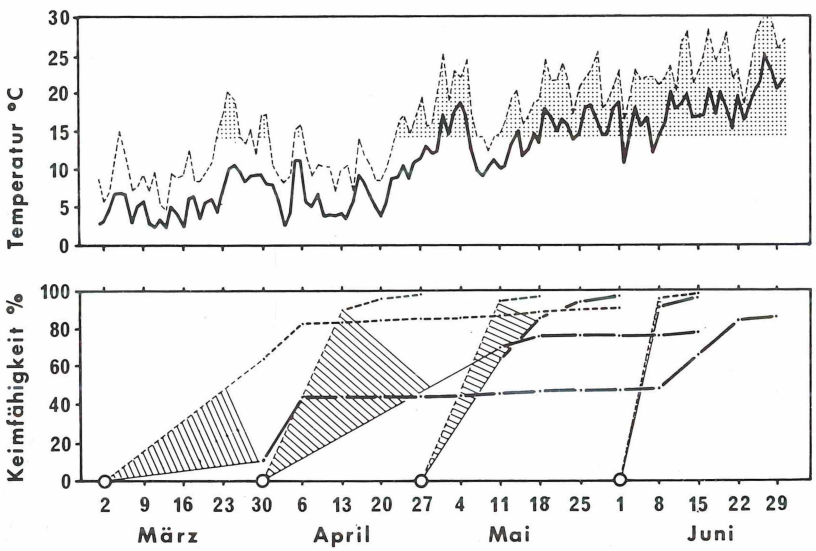


Abb. 3: Keimverlauf von *Alopecurus aequalis* bei natürlichen Temperaturen im Frühjahr 1973.
Temperatur: durchgezogene Linie: Tages-Durchschnittstemperaturen, gebrochene Linie: Tages-Maximumtemperaturen, gerasterte Flächen: Zeiten mit Temperaturen über 14° C.
Keimfähigkeit: durchgezogene Linie: *A. aequalis*, gebrochene Linie: *A. geniculatus*.

turen über die Minimaltemperatur von 14° C setzte Ende März der Keimvorgang ein. In der Abb. 3 ist der jahreszeitliche Keimverlauf der interessantesten Varianten dargestellt. Aus ihr geht hervor, daß für die Einleitung der Keimung nicht die Tagesdurchschnittstemperaturen maßgebend waren, sondern die Maximumtemperaturen während eines Warmlufteinbruchs Ende März. Eine Analyse des Thermographenstreifens zeigte, daß die Temperatur in diesem Zeitraum insgesamt 41 Stunden über der Minimaltemperatur lag.

Der Keimverlauf der Januar-, Februar- und Märzvarianten ist sehr zögernd, auch blieben sie mit 86%, 86% bzw. 83% um ca. 10% unter den Keimprozenten der späteren Aussaaten. Überhaupt scheinen tiefe Temperaturen während der Wintermonate den Keimverlauf negativ zu beeinflussen. Stets blieb der Keimverlauf, auch wenn er später in einem optimalen Temperaturbereich gelangte, zögernd und erreichte nicht die maximal möglichen Keimprozente. Ob Frost zur Verminderung der Keimfähigkeit beitrug, wurde indessen nicht untersucht.

Mit jahreszeitlich bedingtem Ansteigen der Temperaturen erhöhte sich auch die Keimgeschwindigkeit. Benötigte die Märzaussaat 17 Wochen bis zum Erreichen der höchsten Keimsumme, so waren es bei der Aussaat im April 11, im Mai 5 und im Juni nur noch 2 Wochen. Diese Zeit verkürzte sich im Juli, August und September noch auf 1 Woche, um sich dann mit Absinken der Temperaturen im Herbst wieder zu verlängern. Die letzte Keimung erfolgte 1973 im Oktober, um dann erst wieder Ende März 1974 einzusetzen.

Nach Unterschreiten der minimalen Keimtemperatur im Oktober 1973 wurden die Aussaaten auch in monatlichen Abständen bis März 1974 bei Raumtemperatur fortgeführt. Hier zeigte sich nun, daß die Samen an jedem Termin zu maximaler Keimung befähigt sind und somit eine endogene Keimrhythmik, wie sie z. B. für *A. myosuroides* angenommen wird (KOCH 1969), ausgeschlossen werden kann.

Die geringeren Ansprüche von *A. geniculatus* an die Keimtemperatur ermöglichen es dieser Art, jahreszeitlich früher oder auch später zu keimen als *A. aequalis*. Bei Januar- und Februaraussaat begann die Keimung bereits Mitte März, wohl hervorgerufen durch eine kleine Wärmeperiode am Anfang dieses Monats (vgl. Abb. 3). Bei März-Aussaat setzte sie nach einer erneuten Periode höherer Temperaturen Ende März zwar gleichzeitig mit *A. aequalis* ein, die Keimprozente lagen jedoch bedeutend über dieser Art. Auch der weitere Keimverlauf war wesentlich zügiger. War die maximale Keimfähigkeit bei März-Aussaat nach 13 Wochen erreicht, so lauten die entsprechenden Werte für die April-Aussaat 4, die Mai-Aussaat 3 und die Juni-Aussaat 2 Wochen. Bei hochsommerlichen Temperaturen in den Monaten Juni, Juli, August und September unterschieden sich die beiden Arten dann weder in der Keimschnelligkeit noch im Grad der erreichten Keimfähigkeit. Erst im Herbst war *A. geniculatus* wieder deutlich überlegen, erzielte er doch noch im Oktober eine Keimfähigkeit von 94% und im November von 82%. Die jahreszeitliche Keimung erstreckte sich somit von März bis November und damit über einen bedeutend längeren Zeitraum als *A. aequalis*.

3.1.6 *Abhängigkeit der Blütezeit vom Aussaattermin*

Als Erweiterung der jahreszeitlichen Keimversuche schien auch die Beobachtung des allgemeinen Lebensrhythmus von Interesse.

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, begann die Keimung der Januar-, Februar- und März- sowie der November- und Dezember-Aussaaten von *A. aequalis* an einem nahezu einheitlichen, temperaturbedingten Termin (Ende März). Diese „Wintersaaten" können somit bei der folgenden Betrachtung zusammengefaßt werden. Sie hatten Anfang Juni 50% der Ähren geschoben und traten damit gleichzeitig in die Blühperiode ein. Auch den Pflanzen der Aussaaten Anfang April und Anfang Mai war es möglich, ihren Lebensgang noch im gleichen Jahr zu vollenden. Sie begannen Mitte bzw. Ende Juni mit der Blüte. Fiel die Keimung jedoch in den Juni oder in einen späteren Monat, verharrten die Pflanzen bis zum folgenden Frühjahr in der vegetativen Phase. Die Blüte begann dann bei den „Sommersaaten" (Juni—Oktober) Ende April.

A. geniculatus wich von diesem Entwicklungsverlauf grundsätzlich nicht ab. Auffallend war jedoch, daß er bis zum Eintritt der Blüte und damit auch bis zur Samenreife 2—4 Wochen länger benötigt als *A. aequalis*.

3.2 *Phytographie*

Alopecurus aequalis ist in den verschiedenen Florenwerken bereits gut beschrieben, ohne daß allerdings ausreichend auf die Variationsbreite unserer Art eingegangen wird. Dies scheint bei den oft voneinander abweichenden und sich z. T. widersprechenden Angaben eine Notwendigkeit zu sein. Gleichzeitig wird *A. aequalis* damit besser gegen die nahestehende Art *A. geniculatus* abgegrenzt.

Die statistisch gekennzeichneten Werte gelten streng genommen zwar nur für das Untersuchungsgebiet, Stichproben in Nordhessen und Bayern ergaben jedoch, daß sie auch auf ein größeres Gebiet übertragbar sein dürften.

3.2.1 *Höhe der Pflanzen*

Über die Höhe der Pflanzen liegen recht unterschiedliche Angaben vor. Sie schwanken von 10—20 cm (HEGI 1936) bis 30—50 cm (STEFFEN 1940), wobei allerdings die häufigsten Werte den Bereich von 20—40 cm umfassen. Die Höhe ist in der Tat sehr variabel und wurde in unserem Falle stets von der Basis des Halmes bis zur Spitze der Ähre — unabhängig von der Wuchsrichtung — gemessen.

Die kleinsten Pflanzen fand ich auf Kies am Lampertheimer Altrhein. Sie waren dem Boden weitgehend angedrückt und erreichten eine Länge von durchschnittlich 5 cm. Recht kleine Exemplare von 10—15 cm bedeckten auch die sandigen Ufer an den Altwassern bei Berghausen und Ginsheim sowie am Rhein bei Bingen-Gaulsheim (vgl. Abb. 1). In der Klassenbreite von 21—30 cm Höhe

finden sich mit 28% die Mehrzahl der gemessenen Werte, die von der folgenden Klasse (31—40 cm) noch fast erreicht wird (20%). Somit liegen im Bereich von 21—40 cm nahezu die Hälfte der erfaßten Werte, die im Gebiet häufigste Pflanzenhöhe demonstrierend. Der Mittelwert errechnete sich mit 34 cm, wobei der hohe Variabilitätskoeffizient von 45% (n = 200) die starke Streuung der Werte wiedergibt. Die höchsten Pflanzen von 50—70 cm wuchsen am Grunde trockenfallender Altwasser bei Mechtersheim, Speyer und Ingelheim. Derartige Pflanzen neigen sehr bald zum Lagern, so daß sie den für unsere Art typischen aufsteigenden Habitus annehmen, der bei niedrigbleibenden Exemplaren nicht angetroffen wird. Analoge Größen ergaben sich auch bei flutenden Pflanzen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern, die ich im Pfälzer Wald, vor allem in der Umgebung von Trippstadt, antraf.

3.2.2 *Länge der Ähren*

Die Länge der Ähren wird mit 20—70 mm angegeben (HEGI 1936, JUNGE 1913). Diese Maße entsprechen auch den Befunden im Gebiet, wobei im allgemeinen kleine Ähren an kleine Pflanzen gekoppelt sind und umgekehrt. Pflanzen mit besonders kurzen Ähren (um 20 mm) fand ich an den Ufern der Altwasser bei Lampertheim und Berghausen, sowie im Pfälzer Wald am Grunde eines ausgetrockneten Teiches bei Niederhemsbach; Pflanzen mit besonders langen Ähren (60—70 mm) bei Speyer, Ludwigshöhe und Ingelheim. Die Ährenlänge ist einer geringeren Streuung unterworfen als die Höhe der Pflanzen, der Variabilitätskoeffizient liegt hier bei 36% (n = 200). Mit 32% ist die Klassenbreite von 31—40 mm am höchsten belegt, gefolgt von der Klasse 21—30 mm (23%). In der Größenordnung 21—40 mm liegen somit bereits über 50% der Werte. Der Mittelwert errechnete sich mit 38 mm.

Die Breite der Ähren ist relativ konstant, sie schwankt von 3—5 mm. Da sie durch die Konservierung des Materials einer besonders starken Veränderung unterworfen ist, wurde sie nicht näher analysiert.

3.2.3 *Länge und Breite der Blätter*

Von allen untersuchten Organen unterliegen Länge und Breite der Blätter der größten Streuung. Dieses deutet daraufhin, daß sie am stärksten auf Umwelteinflüsse reagieren. In Bezug auf die Beschreibung unserer Pflanzen besitzen wiederum die obersten, d. h. die zuletzt entwickelten Blätter, die größte Aussagekraft. Sie wurden für die vorliegenden Untersuchungen herangezogen.

Mit 10—20 mm Länge und 1—2 mm Breite können die kleinsten Organe wiederum den kleinsten Pflanzen an den Standorten Lampertheim, Berghausen und Geinsheim zugeordnet werden. Nahezu die Hälfte der Blattlängen fand sich mit der Summe von 47% in den Klassen 31—45 und 46—60 cm, die Mehrzahl der Blattbreiten (70%) in den Klassen 10—19 und 20—29 mm. Der Mittelwert der Blattlänge liegt bei 50 mm, der Mittelwert der Blattbreite bei 3 mm. Die zugehörigen Variabilitätskoeffizienten lauten 55 bzw. 57% (n = 200).

Die längsten und breitesten Blätter fand ich in der Regel auch an den größten Pflanzen der Standorte Speyer und Ingelheim. Sie erreichten mit 100—120 mm Länge bzw. 5—6 mm Breite bereits beachtliche Ausmaße.

3.2.4 *Länge der Ligula*

Über die zugespitzte, oben oft etwas gezähnelte Ligula äußert sich JUNGE (1913) und gibt ihre Länge mit 5 mm an. Dieses Maß zählt im Untersuchungsgebiet bereits zum oberen Größenbereich. Die Mehrzahl der Werte fallen mit der Summe von 56% in die Klassen 2,1—3,0 mm und 3,1—4,0 mm. Hier liegt auch mit 3,5 mm das statistische Mittel bei einem Variabilitätskoeffizienten von 36% (n = 200). Auch die Länge der Ligula korreliert mit der Größe der Pflanzen bzw. ihrer Blätter. Die Werte umfassen einen Bereich von 1—8 mm.

3.2.5 *Halmdurchmesser und Breite der Blattscheide*

Die aufgeblasene Blattscheide des obersten Blattes hat *A. aequalis* mit mehreren *Alopecurus*-Arten, wie *A. geniculatus* und *A. pratensis*, gemeinsam. Sie ist allerdings nicht so stark entwickelt wie bei *A. gerardi* oder *A. utriculatus*. Das Verhältnis von Halmdurchmesser zu zugehöriger Blattscheide liegt in der Größenordnung von 1:2, selten von 1:3.

Das statistische Mittel des Halmdurchmessers beträgt 1,0 mm, der Variabilitätskoeffizient 35%. Die Streuung ist mittelstark, sie schwankt von 0,6—1,8 mm.

Die Breite der dem Halm zugeordneten Blattscheide erreicht maximale Ausmaße von 4—4,5 mm. Auch hier kann wiederum eine direkte Abhängigkeit der Blattscheidenbreite von der Pflanzenentwicklung registriert werden. Im Mittel der 200 Messungen fand ich eine mittlere Breite von 2,1 mm, bei einem Variabilitätskoeffizienten von 31%.

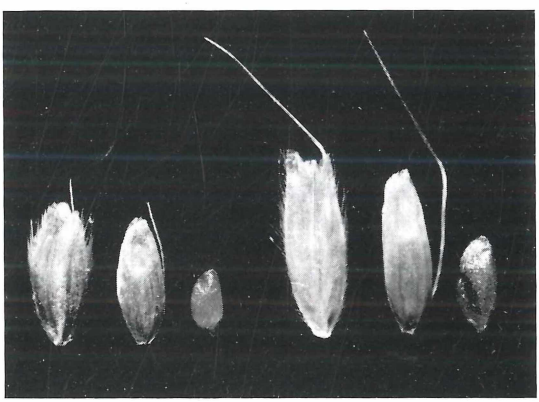


Abb. 4: Ährchen, Deckspelze und Samen von *Alopecurus aequalis* (links, v. l. n. r.) und *A. geniculatus* (rechts). Abbildungsmaßstab 10 : 1. Aufn.: A. OESAU.

3.2.6 *Länge der Hüll- und Deckspelze*

Gegenüber den bisher beschriebenen Merkmalen weisen die der Mittelzone der Ähre entnommenen Blütenorgane von *A. aequalis* eine hohe Stabilität gegenüber den Umweltbedingungen auf; selbst extreme Formen weichen nur geringfügig von der Norm ab. Die Länge der äußeren Hüllspelze (die innere wurde wegen der augenscheinlich gleichen Länge nicht gemessen) schwankt von 1,5—2,6 mm, es fallen jedoch bereits 64% der Werte in die Klassenbreite von 2,0—2,2 mm, in der auch das statistische Mittel von 2,1 mm liegt. Der Variabilitätskoeffizient ist mit 10% relativ klein. Für die Deckspelze gelten praktisch die gleichen Zahlenangaben. Ihre Länge variiert von 1,5—2,7 mm, wobei bereits 76% der Meßwerte die Klasse 2,0—2,2 mm besetzen. Das statistische Mittel errechnete sich mit 2,1 mm, der Variabilitätskoeffizient mit 10%. Hüllspelze und Deckspelze weisen also die gleiche Länge auf und da das Ährchen einblütig ist, stellen ihre Längen auch gleichzeitig die Länge des Ährchens dar.

In der Literatur wird die Länge des Ährchens einheitlich mit 2 mm angegeben (BECK v. MANNAGETTA 1890, HEGI 1936, LEEDER & REITER 1959, RAU & SENGHAS 1968, WÜNSCHE & SCHORLER 1956 u. a.). Lediglich JUNG (1913) weist durch die Angabe 1,5—2 mm auf die Möglichkeit kürzerer Ährchen hin.

3.2.7 *Länge der Granne*

Neben der Ährchenlänge stellt die Länge der Granne ein wichtiges Merkmal unserer Art zur Abgrenzung gegen *A. geniculatus* dar. Die Streubreite der Grannenlänge ist mit 21% zwar größer als die der Spelzen, liegt aber noch relativ eng. Die kürzeste Granne (sie kann in einzelnen Ährchen auch einmal vollständig fehlen oder mit dem Kiel der Deckspelze verwachsen sein) fand ich mit 0,8 mm bei einer bemerkenswerten Form am Lampertheimer Altrhein (vgl. 3.2.11). Die Mehrzahl der Grannen (55%) erreichen Längen von 1,2—1,8 mm und nur in wenigen Fällen überschreiten sie die Länge von 2 mm (maximale Länge 2,2 mm). Im Mittel von 205 Messungen ergab sich eine Länge von 1,4 mm. Dieses Ergebnis stimmt gut mit den Angaben von JUNGE (1913) aus Schleswig-Holstein überein (1—1,5 mm). Die Messungen bestätigen ferner die Angaben, daß die Granne kurz oberhalb der Mitte der Deckspelze entspringt (die Insertionsstelle teilt die Deckspelze im Verhältnis von 43:57) und diese Stellung ziemlich konstant eingenommen wird. Ein weiteres wichtiges Kriterium stellt die Länge dar, mit der die Granne das Ährchen überragt. Auch dieses Merkmal ist relativ konstant, fallen doch 79% der Meßwerte in die Klassenbreite „0,0—0,5 mm Überragen". 10% der Grannen sind bis zu 0,4 mm kürzer als die Deckspelze, 11% liegen über der Größenordnung 0,5 mm (maximal 0,9 mm). Hiermit stimmen die eigenen Werte gut mit den bereits in der Literatur vorhandenen überein und zeigen, daß es sich zwar um relativ heterogene Populationen handelt, die jedoch nicht aus dem bisher bekannten Rahmen herausfallen.

3.2.8 *Länge der Antheren*

Wie die anderen größenmäßig erfaßten Blütenorgane, so hat auch die Länge der Antheren mit einem Variabilitätskoeffizienten von 13% eine geringe Streubreite. Die Mehrzahl der Meßwerte fällt in den Größenbereich von 0,8—1,0 mm (65%). Die relative Summenhäufigkeit weist im Wahrscheinlichkeitsnetz normalverteilte Stichprobenelemente nach. Der Mittelwert über 205 Messungen beträgt 0,9 mm und fällt damit gut mit den Angaben von BECK v. MANNAGETTA (1890), HEGI (1936) und JUNGE (1913) zusammen. PAUNERO (1951) gibt eine Variationsbreite von 0,75—1 mm an.

3.2.9 *Sonstige Merkmale*

Neben ihrer Größe kann auch die Farbe der Antheren zur Determination unserer Art herangezogen werden. Da sich die Blühperiode in der Regel über einen langen Zeitraum erstreckt, sind häufig von blühenden bis zu fruchtenden Ähren alle Stadien vorhanden. Zu Beginn der Blüte sind die Antheren weißlich, um sich nach dem Verstäuben rotgelb bis ziegelrot zu verfärben. In einigen älteren Florenwerken wird die Abfolge des Farbwechsels umgekehrt angegeben (vgl. z. B. BUCHENAU 1894, HOEPPNER & PREUSS 1926, STEFFEN 1940).

Während die Farbe der Antheren ein konstantes Merkmal darstellt, ist die Farbe der Blätter, der Blattscheiden und des Halmes sehr variabel. In feuchten, nährstoffreichen und beschatteten Lagen ist sie ein kräftiges, dunkles Grün, während sie mit zunehmender Nährstoffarmut und Trockenheit in ein helles Graugrün bis Blaugrün übergeht.

3.2.10 *Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Bodens*

Ordnet man die in den vorangegangenen Kapiteln besprochenen phytographischen Meßwerte in die 3 Zustandsstufen des Bodens „gering", „mittel" und „stark mit Nährstoffen versorgt" (vgl. 2.2), so ergeben sich zwischen ihnen viele statistisch gesicherte Differenzen.

Die stärkste Beeinflussung durch den Nährstoffgehalt des Substrates zeigen die Blätter gefolgt von der Höhe der Pflanze und der Ährenlänge (Abb. 5). Die Differenz der Mittelwerte zwischen den auf nährstoffreichen und nährstoffarmen Böden ermittelten Werten ist bei sämtlichen vegetativen Organen signifikant. Etwas anders sieht es bei den generativen Organen aus. Hier ist zwar auch mit Zunahme des Nährstoffgehaltes des Bodens eine zahlenmäßige Größenzunahme (mit Ausnahme der Antheren) faßbar, sie konnte jedoch nur im Falle der Ähren- und Spelzenlänge bei der Grenzdifferenz von 5% statistisch gesichert werden.

Die Ergebnisse zeigen somit, daß für die Entwicklung der im Untersuchungsgebiet aufgefundenen Formen der Nährstoffgehalt des Bodens hauptverantwortlich zeichnet. Sicher spielen hier auch noch andere Faktoren, wie Wassergehalt des Bodens, Schwankung des Wasserspiegels, Konkurrenz, Belichtung, Keimzeit u. a. mit herein, sie dürften jedoch von zweitrangiger Bedeutung sein.

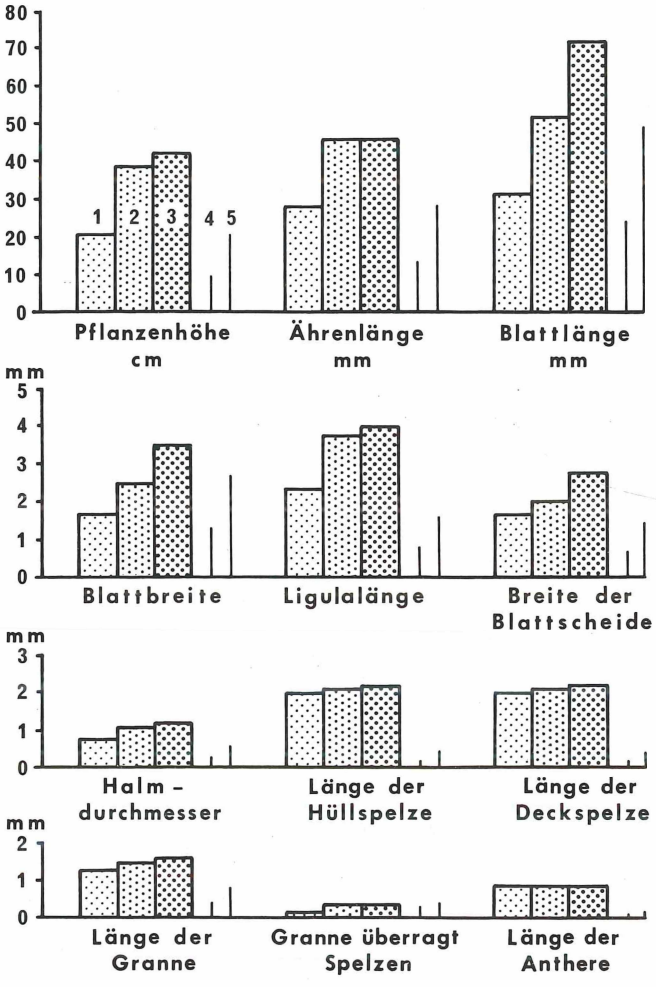


Abb. 5: Abhängigkeit einzelner Organe von *Alopecurus aequalis* vom Nährstoffgehalt des Bodens im Untersuchungsgebiet.
1: geringer, 2: mittlerer, 3: hoher Nährstoffgehalt (Erläuterung im Text), 4: Grenzdifferenz P = 5%, 5: Grenzdifferenz P = 0,1%.

3.2.11 *Formen*

Die Mehrzahl der im Gebiet anzutreffenden Pflanzen gehört der typischen Form (*f. aequalis*) an (Abb. 6, C). Aus aufsteigendem Grund erreichen die Halme

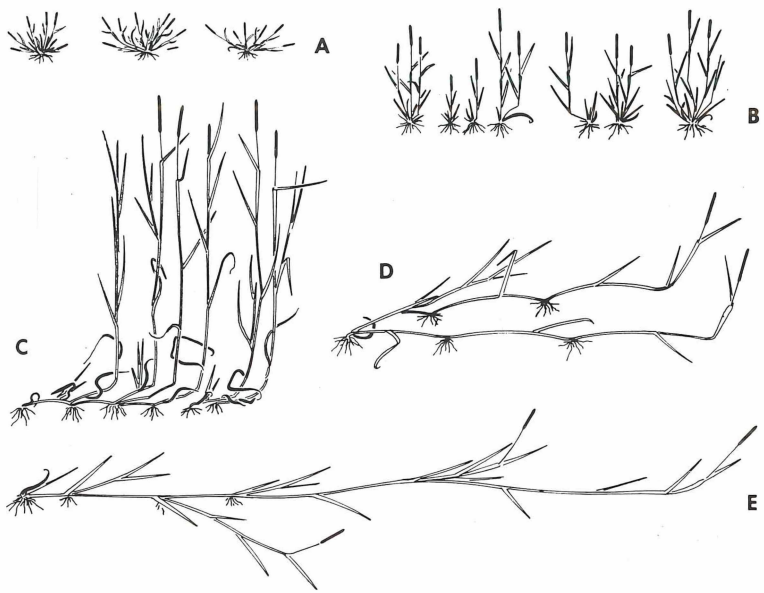


Abb. 6: Häufigste Formen von *Alopecurus aequalis* im Untersuchungsgebiet. A: *var. microstachys*, B: Übergangsform von A und C, C: *f. aequalis*, D: *f. radicans*, E: *f. natans*. Abbildungsmaßstab 1 : 10.

einschließlich der 5 cm langen Ähren eine Höhe von 30—50 cm. Die Pflanzen bilden häufig dichte Rasen an Ufern oder am Grunde trockengefallener Teiche und Altrheinarme auf nährstoffreichen Böden. Die Granne ist 1,6 mm lang und überragt die 2,2 mm langen Hüll- und Deckspelzen um 0,5 mm (n = 30).

Dieser Form stehen die auf offenem Schlamm kriechenden (*f. radicans*, Abb. 6, D) und die flutenden (*f. natans*, Abb. 6, E) Pflanzen nahe. Letztere sind vor allem an Gewässern mit gering schwankenden Wasserständen zu finden, wie es an Teichen und Bächen des Pfälzer Waldes der Fall ist. An die relativ stark schwankenden Wasserstände des Rheinstroms und seiner Altwasser vermag sich die Pflanze nur schlecht anzupassen; bei vollständiger Überflutung stirbt sie nach

kurzer Zeit ab. Hier liegt allerdings die Vermutung nahe, daß die Wasserqualität und -temperatur eine wichtige Rolle spielen, sind doch in kaum mit Fremdstoffen belasteten lappländischen Gewässern mit starken Wasserspiegelschwankungen Schwimmblattformen nicht selten. Nach SIMMONS (1907) sind hier Wasserformen bis in eine Tiefe von 2 m anzutreffen. Überhaupt trägt im hohen Norden (und wohl auch in den Alpen) die verkürzte Vegetationsperiode zu einem verstärkten vegetativen Wachstum bei (WASSEN 1966).

Auf nur mäßig mit Nährstoffen versorgten oder schnell austrocknenden Böden geht die Höhe der Pflanzen leicht zurück (10—30 cm). Hüll- und Deckspelzen sind hier 2,1 mm lang, die 1,5 mm langen Grannen überragen die Spelzen um 0,3 mm (n = 55). Weit verbreitet ist diese Form an den Altwassern in den Naturschutzgebieten „Kühkopf" und „Biedensand" bei Stockstadt bzw. Lampertheim sowie bei Ginsheim. Aber auch im Pfälzer Wald ist sie am Grunde austrocknender Teiche anzutreffen.

Nimmt der Nährstoffgehalt des Bodens weiter ab, so bleibt das Wachstum der Pflanze erheblich hinter der Norm zurück. Extrem kleine Formen fand ich an den Altwassern bei Berghausen und Lampertheim, die lediglich eine Höhe von 5—10 cm und 2—3 cm lange Ähren erreichten und so der von JANSEN & WACHTER (1929) aus Holland beschriebenen Form *var. microstachys* nahestehen. Bei unseren Pflanzen überragt die 1,3 mm lange Granne das 2,0 mm lange Ährchen um 0,2 mm (n = 45).

Pflanzen mit erheblich abweichenden Maßen, die außerhalb der betrachteten Grundgesamtheit liegen könnten, wurden nicht gefunden. Zum Vergleich seien hier die wichtigsten Merkmale einiger abweichender Formen genannt, die vor allem in der Ährchen- und Grannenlänge bestehen. So weist *A. aequalis var. amurensis* (KOMAROV) OHWI aus Sibirien Ährchen von 2,5—3 mm Länge auf, die von der im unteren Drittel der Deckspelze inserierten Granne um 1,5—2 mm überragt werden (KOMAROV 1934, OHWI 1941). Mit 2,4 mm langen Ährchen ähnelt *A. aequalis f. violaceus* (HACKEL) PARODI aus Argentinien der vorhergehenden. Hier setzt die Granne aber deutlich oberhalb der Mitte an und überragt das Ährchen nur sehr kurz (PARODI 1931). Eine Form mit auffallend hoch inserierter Granne entdeckte ich übigens auch am Lampertheimer Altrhein, ob diese indessen mit der argentinischen identisch ist, vermochte ich nicht zu klären. Als 3. Form sei schließlich *A. aequalis var. sonomensis* RUBTZOFF aus Californien genannt, bei der die Granne das Ährchen um 1—2,5 mm überragt und in der Mitte der Deckspelze oder nur geringfügig darunter eingefügt ist (RUBTZOFF 1961). Hervorzuheben ist ferner, daß bisher keine Form mit vom Haupttyp abweichender Chromosomenzahl (2n = 14) bekannt ist (LÖVE & LÖVE 1956, STRELKOVA 1938).

Bastarde scheinen in der Natur nur sehr selten aufzutreten, wenngleich in Experimenten die meisten *Alopecurus*-Arten miteinander bastardierten (JOHNSSON 1941). Aus dem Untersuchungsgebiet sind bisher keine diesbezüglichen Funde bekanntgeworden.

3.3 *Soziologie*

Wie wir in den vorangegangenen Kapiteln sahen, ist *A. aequalis* befähigt, sich an sehr unterschiedliche ökologische Gegebenheiten anzupassen. Auch an die Keim- und Wachstumstemperaturen stellt er nur geringe Anforderungen. Voraussetzung seines Gedeihens ist lediglich ein mehr oder weniger offener Boden mit einer hohen Feuchtigkeit. Eine litorale Phase ist, im Gegensatz zur slowakischen Donauebene, wo *A. aequalis* als Seichtwasserpflanze gilt (HEJNY 1960), im Untersuchungsgebiet nicht erforderlich.

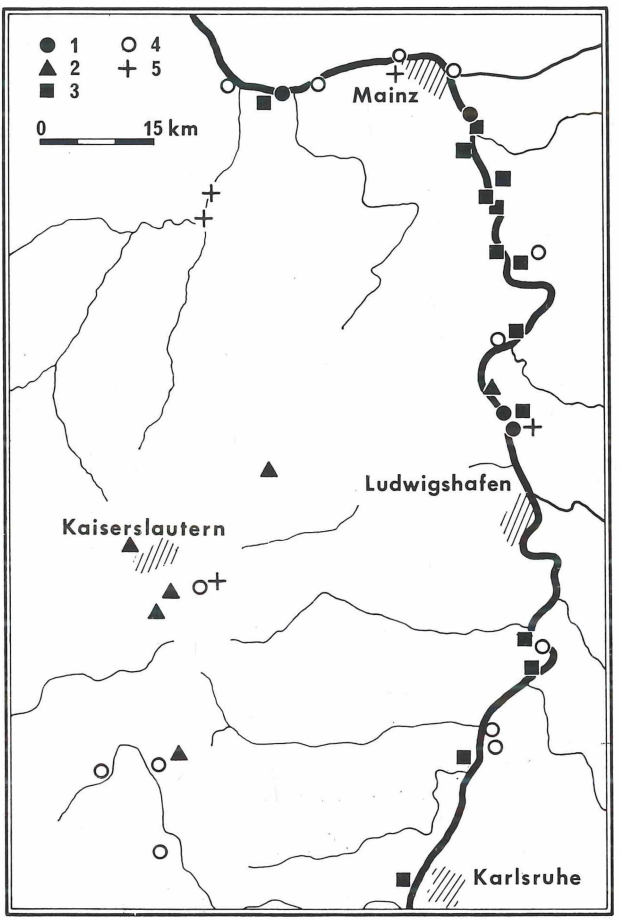


Abb. 7: Fundorte verschiedener *Alopecurus aequalis*-reicher Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet. 1: Ranunculetum scelerati, 2: Bidenti-Polygonetum hydropiperis, 3: Rorippo-Oenanthetum aquaticae, 4: weitere bedeutende Fundorte von *A. aequalis*, 5: im Rahmen der vorliegenden Arbeit getätigte Funde von *A. geniculatus*.

Die bedeutendste Verbreitung hat *A. aequalis* hier an verlandenden Altwassern des Rheins, so daß dieser Lebensraum etwas näher dargestellt sei. Nach SCHÄFER (1973) läßt sich die Vegetation des Rheinufers im Idealfall in 6 Zonen einteilen, die von der submersen Zone (1) über die Zone der offenen Schlicke (2), der Teichbinsen- (3) und Schilfzone (4) zu den Zonen des Weichholz- (5) und Hartholz-Auenwaldes (6) reicht. Unsere Art tritt vor allem in der 2. Zone auf, die das Gebiet des sehr häufig überspülten Bereichs mit einer Wasserbedekkung im Mittel von 300 Tagen im Jahr darstellt. Im oberen Bereich dieser Zone liegt das Hauptverbreitungsgebiet von *Rorippa amphibia*, einer an periodisch freifallenden Altwassern weit verbreiteten Pflanze. Hier findet auch *A. aequalis* ideale Existenzmöglichkeiten, aber auch die Teichbinsen- und Schilfzone bieten ihm optimale Lebensbedingungen. Überhaupt scheint er sich nicht an Arten zu binden, die seine „Gesellschaft" von bereits bekannten Assoziationen unterscheidet.

Dieses wird besonders deutlich, wenn man sein soziologisches Verhalten in bereits vorliegenden Aufnahmen verfolgt. Hiernach tritt *A. aequalis* in Mittel- und Südeuropa z. T. sogar mit hoher Stetigkeit in Gesellschaften des Nanocyperion- (vgl. z. B. ANT & DIEKJOBST 1967, JAGE 1964, KLIKA 1935, KORNECK 1960, LIBBERT 1938, PIETSCH 1963, PIETSCH & MÜLLER-STOLL 1968, PHILIPPI 1968) und Bidention-Verbandes auf (vgl. z. B. BURRICHTER 1960, HÄNSEL 1965, HEJNY 1960, 1962, HILBIG & JAGE 1972, KLIKA 1935, LÜPNITZ 1967, PASSARGE 1964, POLI & TÜXEN 1960, SUKOPP 1959/60), hin und wieder auch in Gesellschaften des Phragmition- (HÄNSEL 1965) und Littorellion-Verbandes (KLIKA 1935, ALLORGE 1921). In Nordeuropa finden wir unsere Art dagegen nahezu ausschließlich in Littorellion-Gesellschaften (ALMQUIST 1929, JULIN 1963, LOHAMMAR 1938, 1965, SÖRENSEN 1942, WASSEN 1965, 1966).

Ob im weiten Verbreitungsgebiet von *A. aequalis* ökologische Rassen vorliegen, die sich in ihrer Reaktion auf die Standortverhältnisse unterschiedlich verhalten, ist nicht bekannt.

An dieser Stelle soll auch der nahestehende *A. geniculatus* erwähnt werden. Wenn auch die eigenen Funde mit Sicherheit der Vollständigkeit entbehren, muß sein Auftreten im Untersuchungsgebiet doch als selten bezeichnet werden. Zu dieser bereits angesprochenen Verbreitungslücke lassen sich auch vom soziologischen Verhalten einige Kriterien beitragen.

So ist *A. geniculatus* eine typische Art ausdauernder Flutrasen-Gesellschaften an periodisch überschwemmten Ufern oder in Dellen von Wiesen und Weiden, die im Winter und Frühjahr häufig längere Zeit von stehendem oder schwach fließendem Wasser bedeckt sind. Das Oberflächenwasser hindert die Horst- und Schaftpflanzen hier zu leben, während die Kriechpflanzen die entstandenen Wunden nach dem Zurückgehen des Wassers rasch ausfüllen (vgl. BRAUN-BLANQUET & TÜXEN 1952, KLAPP 1965, PASSARGE 1959, TÜXEN 1950, 1954). Derartige Voraussetzungen sind im Gebiet jedoch kaum gegeben, da

höhere Fluten mit soziologischer Wirkung in ausdauernden Pflanzenbeständen seltene Ereignisse sind. Im Mittel der Jahre 1958—1971 wurden Äcker und Wiesen im Bereich des Hartholz-Auenwaldes nur an 10 Tagen im Jahr überflutet (SCHÄFER 1973) und bedeutende Überschwemmungen fanden in den letzten 30 Jahren nur 6 mal statt (vgl. auch OESAU & FROEBE 1972). Ob jedoch die Art in einzelnen nassen Jahren oder in einer Reihe von nassen Jahren ihr Areal vorübergehend erweitern kann — und sich hieraus Widersprüche in den Häufigkeitsangaben erklären lassen — muß weiteren Beobachtungen vorbehalten bleiben.

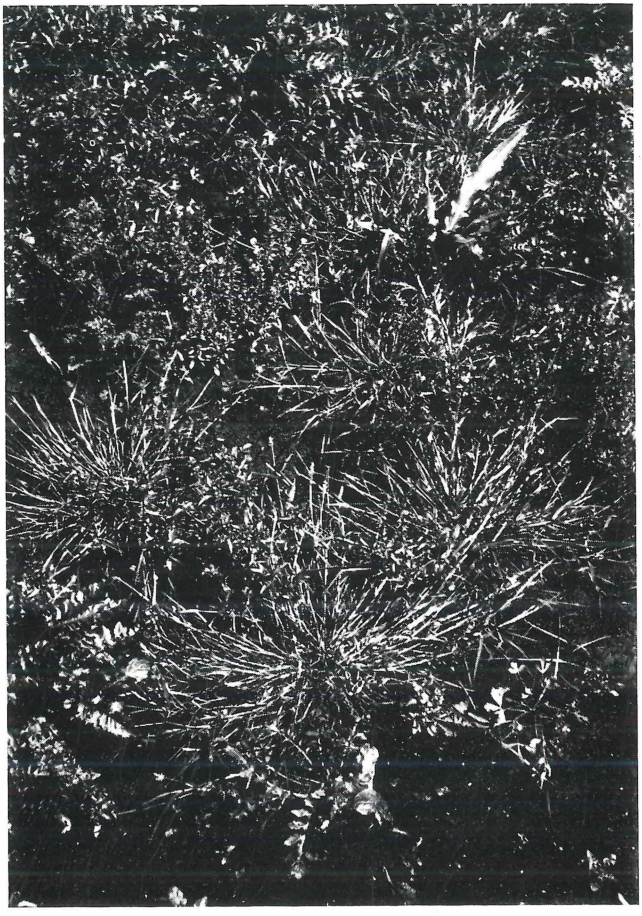
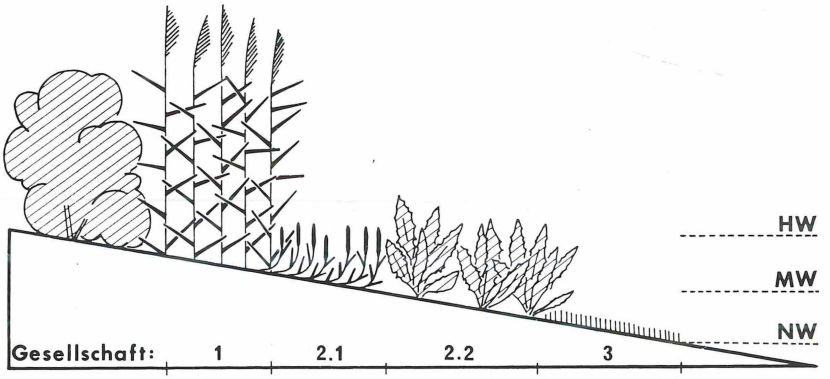


Abb. 8: *Alopecurus aequalis* in einer Bidention-Gesellschaft auf nährstoffreichem Schlamm eines ausgetrockneten Altwassers bei Lampertheim/Rhein. Aufn.: A. OESAU.

Im folgenden sollen die wichtigsten der soziologisch erfaßten Bestände von *A. aequalis* in einigen Ufergesellschaften besprochen werden.

3.3.1 *Das Rorippo-Oenanthetum aquaticae alopecuretosum aequalis*

Im Untersuchungsgebiet ist *Rorippa amphibia* an Gewässer mit stark schwankendem Wasserspiegel gebunden, die vor allem im Flußsystem des Rheins zu finden sind (Abb. 7). Hier ist die Wasserkresse sehr häufig und bedeckt oft kilometerweit trockenfallende Schlammufer. Die Bestände sind, wohl aufgrund des hohen Nährstoffgehaltes der Böden, derart dicht, daß es in der Regel nur wenigen Arten gelingt, in sie einzudringen. Lücken ergeben sich nur dann, wenn die Pflanzen in ihrer Vitalität geschwächt sind, sei es nach längerer Überflutung, zu starkem Austrocknen des Bodens, Beweidung o. ä., oder aber wenn trockenfallende Gewässerböden neu besiedelt werden. Die so entstehenden Lücken vermögen naturgemäß vor allem Pflanzen mit kurzer Entwicklungsdauer und großer ökologischer Plastizität zu füllen. Hierzu zählt neben *Veronica catenata*, *Veronica peregrina* und *Plantago intermedia* auch unsere Art. Sie tritt in der Regel



	A	B	A	B	A	B	A	B
pH	7,3	7,2	7,4	7,4	7,5	7,4	7,3	7,2
$CaCO_3$ %	25	15	27	17	27	38	28	13
Humus %	14,1	8,5	9,0	11,7	7,8	7,0	4,2	4,4
WK %	90	85	86	103	80	48	79	64
P_2O_5 mg/100g	34	66	17	24	18	34	18	49
K_2O "	18	18	6	9	5	6	14	10
Mg "	14	17	13	16	14	14	–	–

Abb. 9: Schema der Stellung von *Alopecurus aequalis* in Flußufergesellschaften bei Lampertheim (A) und Stockstadt (B).
Gesellschaften: 1: Phragmitetum, 2.1: *A. aequalis*-reiche Ausbildung des Rorippo-Oenanthetum aquaticae, 2.2: typische Ausbildung des Rorippo-Oenanthetum aquaticae, 3: Cypero-Limoselletum.

nur in Ufernähe gehäuft auf, wo die Wasserkresse bereits an der Grenze ihrer Existenzmöglichkeit nur noch niedrige und lückige Rasen bildet. Hier kann es zu ausgesprochenen *A. aequalis*-Gürteln kommen, wie es in den Jahren 1971 bis 1973 sehr schön in den Naturschutzgebieten „Biedensand" bei Lampertheim und „Kühkopf" bei Stockstadt beobachtet werden konnte. Diese zogen sich, 1—3 m breit und teilweise stark mit der Grundgesellschaft verzahnend, über einige hundert Meter am Ufer entlang. In der Abb. 9 ist diese Situation schematisch dargestellt. Sie demonstriert aufgrund der weitgehend übereinstimmenden chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften der einzelnen Zonen, daß deren Entstehung vor allem in der Wasserwirkung zu suchen ist.

In der vorliegenden soziologischen Liste (Tab. 1) sind zwar die wesentlichen Arten des Rorippo-Oenanthetum aquaticae vorhanden, sie treten aber in ihrer Stetigkeit zugunsten von *A. aequalis* zurück. Ausgesprochen selten notierte ich Arten des Phragmition-Verbandes und auch von den Kennarten der Phragmitetalia-Ordnung erreichen nur wenige eine höhere Stetigkeitsstufe. Örtlich können einzelne Arten stärker hervortreten.

Das Verbreitungsgebiet des Rorippo-Oenanthetum aquaticae erstreckt sich über die ganze eurosibirische Region. Die Gesellschaft wurde vielfach aus großen Flußtälern beschrieben, wobei *A. aequalis* als Begleiter mit nur geringer Stetigkeit genannt wird (vgl. z. B. KONCZAK 1968, LOHMEYER 1950, OBERDORFER 1957).

3.3.2 *Das Ranunculetum scelerati alopecuretosum aequalis*

Die der typischen Gesellschaft namensgebende Art tritt im Untersuchungsgebiet an zusagenden Örtlichkeiten verbreitet auf. Sie findet sich mit ihren Kennarten jedoch weitaus seltener zusammen als das Rorippo-Oenanthetum. In der Regel nutzt sie die Verbreitungslücken der Wasserkressebestände, wenn sie sich nicht als deren Vorläufer auf trockenfallenden, nährstoffreichen Ufern einstellt. Hier verzahnt sie sich häufig mit dem Cypero-Limoselletum (vgl. OESAU 1973).

An einigen Altwassern, so vor allem bei Lampertheim und Ginsheim, fand ich diese Gesellschaft mit einem hohen Anteil an *A. aequalis* (Tab. 2). Die Assoziationskennarten und einige Begleiter keimen bereits im Herbst und erreichen ihren Höhepunkt etwa im Mai noch bevor die Schneeschmelze in den Alpen und die in der Regel in den Sommermonaten fallenden höchsten Niederschläge in den Mittelgebirgen den Wasserspiegel wieder langfristig über ihren Standort hinaus ansteigen lassen.

Als typische Gesellschaft der annuellen Uferfloren (Bidentetea), ist sie zum größten Teil aus Therophyten aufgebaut. Hier sind, neben der Klassenart *A. aequalis*, vor allem *Rorippa palustris* und *Atriplex hastata* und von den Begleitern die uns bereits im Rorippo-Oenanthetum begegneten *Veronica peregrina* und *Veronica catenata* hervorzuheben. Von den beiden *Rumex*-Arten *R. palustris* und *R. maritimus* ist letztere die weitaus seltenere. Auch außerhalb

unserer Gesellschaft fand ich sie immer nur in wenigen Exemplaren. *Rumex palustris* kann dagegen bestandsbildend auftreten.

Das Ranunculetum scelerati ist über ganz Mitteleuropa verbreitet (vgl. z. B. HAFFNER 1964, OBERDORFER 1957, PASSARGE 1964, POLI & TÜXEN 1960, TÜXEN 1950).

3.3.3 *Das Bidenti-Polygonetum hydropiperis alopecuretosum aequalis*

Beschränkte sich die Verbreitung der vorangegangenen Gesellschaften auf die Uferregion des Rheins und seiner Altwasser, so konnte ich das Bidenti-Polygonetum hydropiperis mit der Subassoziation von *A. aequalis* vor allem im Pfälzer Wald auffinden (Tab. 3). Sie ist, wie das Ranunculetum scelerati, ebenfalls eine Gesellschaft der annuellen Uferfloren und besiedelt trockengelegte Teiche, Bachränder und feuchte Wege. Die kalkfreien Böden des Pfälzer Waldes reagieren stark sauer und sind in der Regel nährstoffarm. Auch in dieser Gesellschaft zeigt *A. aequalis* als Klassenkennart optimale Wüchsigkeit und bildet z. T. dichte Rasen. Diese bleiben allerdings im Pfälzer Wald niedriger als auf den nährstoffreichen Böden des Rheinufers und in den Jahren 1972 und 1973 stellten sie aufgrund der sehr geringen Niederschläge ihr Wachstum bereits im Hochsommer weitgehend ein.

Hervorzuheben aus diesem Artenkomplex sind die *Bidens*-Arten *B. connata* und *B. radiata*, im Gebiet recht seltene Therophyten.

Ein Standort dieser Gesellschaft in einem ausgetrockneten Altwasser bei Worms (Tab. 3, Spalte 6) macht auf die erheblich veränderte Begleitergarnitur im Rheintal aufmerksam. Hier fallen vor allem azidophile Arten fort.

Die Gesellschaften im ausgetrockneten Billesweiher nordwestlich Alsenborn (Tab. 3, Spalte 5) bereiten einige Schwierigkeiten bei der Einordnung, da ihnen die Gesellschaftskennarten fehlen. Aufgrund ähnlicher Artenkombination ökologisch vergleichbarer Standorte im Pfälzer Wald können sie jedoch hier eingereiht werden.

Das Bidenti-Polygonetum hydropiperis wurde bereits verschiedentlich in mehreren Assoziationsgruppen aus seinem mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet beschrieben (vgl. z. B. LOCH 1926, LOHMEYER 1950, OBERDORFER 1957, PASSARGE 1964).

4. *Zusammenfassung*

Die Keimung von *A. aequalis* zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Belichtung und der Temperaturführung. Konstante Temperaturen erschweren die Keimung erheblich, erfolgt sie dann noch bei Dunkelheit, wird sie vollkommen unterbunden. Erst Wechseltemperaturen erhöhen die Keimfähigkeit über das Keimminimum, welches bei einer wirksamen Temperatur von 14° C liegt. Es konnte ferner ermittelt werden, daß alternierende Temperaturen fehlendes Licht in einem gewissen Grad zu ersetzen vermögen. Die Keimbedingungen von

A. geniculatus unterscheiden sich hiervon zwar grundlegend, können jedoch nicht zur Erklärung der unterschiedlichen Artenhäufigkeit im Gebiet herangezogen werden.

A. aequalis weist im Gebiet eine erhebliche phytographische Variabilität auf. So liegen z. B. die Extremwerte der Höhe der Pflanzen bei 5 und 70 cm (Mittelwert 34 cm), der Ährenlänge bei 20 und 70 mm (38 mm), der Länge der Blätter bei 10 und 120 mm (50 mm), der Länge des Ährchens bei 1,5 und 2,7 mm (2,1 mm) und der Länge der Granne bei 0,8 und 2,2 mm (1,4 mm). Aufgrund statistischer Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß die unterschiedlichen Nährstoffgehalte der Böden einen weitgehend gesicherten Einfluß auf die gestaltliche Differenzierung unserer Art haben.

In den Jahren 1971—1973 wurde *A. aequalis* im nördlichen Oberrheintal und im Pfälzer Wald mit hoher Stetigkeit, Vitalität und hohen Bedeckungsgraden in mehreren Gesellschaften der Phragmitetea- und Bidentetea-Klasse soziologisch erfaßt. Da diese *A. aequalis*-Bestände wohl keine selbständige Gesellschaft bilden, wurden sie als Subassoziation zur jeweiligen Grundgesellschaft gestellt. Das Zurücktreten der *A. aequalis* nahestehenden Art *A. geniculatus* im Untersuchungsgebiet wird auf unterschiedliche ökologische Ansprüche zurückgeführt.

5. Schriftenverzeichnis

ALMQUIST, E.: Upplands vegetation of flora. Acta Phytogeogr. Suecica 1 (1929), 1-662.

ALLORGE, P.: Les associations végétales du vexin francais. Rev. gén. de bot. 33 (1921), 589—652.

ANT, H. & H. DIEKJOBST: Zum räumlichen und zeitlichen Gefüge der Vegetation trockengefallener Talsperrenböden. Arch. Hydrobiol. 62 (1967), 439-452.

BAYENBURG-WEIDENFELD, W.: Über die Wirkung der Saatzeit auf die Entwicklung einiger Gräser. Diss. Bonn, 1958.

BECK v. MANNAGETTA, G.: Flora von Niederösterreich. 1. Wien, 1890.

BIHLMEIER, M.: Zur Kenntnis der Keimungsphysiologie einiger Labiaten- und Cruciferen-Samen. Bot. Zentralbl. Beih. 45 (1928), 83-96.

BOWDEN, W. M.: Chromosome numbers and taxonomic notes on northern grasses. III. Canad. J. Bot. 38 (1960), 541-557.

BROD, G.: Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Bekämpfung einiger wärmeliebender Ackerunkräuter (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. B., *Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L., *Mercurialis annua* L. und *Galinsoga parviflora Cavan.*). Diss. Hohenheim (unveröff.), 1953.

BURRICHTER, E.: Die Therophyten-Vegetation an nordrhein-westfälischen Talsperren im Trockenjahr 1959. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 73 (1960), 24-37.

BUCHENAU, F.: Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. Leipzig, 1894.

BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. 3. Aufl., Wien, 1964.

— & E. RÜBEL: Flora von Graubünden. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 7 (1932).

— & R. TÜXEN: Irische Pflanzengesellschaften. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 25 (1952), 224-421.

CHEN, C-C. & C-C. HSU: Cytological studies on Taiwan grasses. Journ. Jap. Bot. 37 (1962), 300-313.

CHRISTIANSEN, W.: Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein. Rendsburg, 1953.

DALLA TORRE, K. W. v. & Graf L. v. SARNTHEIM: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. 6. Die Farn- und Blütenpflanzen. Innsbruck, 1906.

FERNALD, M. L.: The arctic variety of *Alopecurus aequalis*. Rhodora 27 (1925), 196-199.

— The identity of *Alopecurus aequalis*. Rhodora 32 (1930), 221-222.

GARDNER, W. A.: Effect of light on germination of lightsensitive seeds. Bot. Gaz. 71 (1921), 249-288.

GUSTAFSSON, J. P.: Tva svenska *Alopecurus*-hybrider. Bot. Not. (1900), 103-108.

HAFFNER, P.: Pflanzensoziologische und pflanzengeographische Untersuchungen in den Talauen von Mosel, Saar, Prims und Blies. Untersuchungsergebn. aus Landsch.- u. Naturschutzgeb. im Saarland 3 (1964), 7-65.

HANF, M.: Keimung von Unkräutern unter verschiedenen Bedingungen im Boden. Landw. Jahrb. 93 (1943), 169-259.

— Der Einfluß des Bodens auf Keimen und Auflaufen von Unkräutern. Beih. Bot. Zentralbl. 62 A (1944), 405-425.

HÄNSEL, G.: Die Pflanzengesellschaften der Saidenbachtalsperre und ihre Bekämpfung durch Herbizide. Wasserwirtsch.-Wassertechn. 15 (1965), 24-28, 65-67.

HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. I. 2. Aufl., München, 1936.

HEJNY, S.: Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebenen. Bratislava, 1960.

— Über die Bedeutung der Schwankungen des Wasserspiegels für die Charakteristik der Makrophytengesellschaften in den mitteleuropäischen Gewässern. Preslia 34 (1962), 359—367.

HILBIG, W. & H. JAGE: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. V. Hercynia N. F. 9 (1972), 392—408.

HIMPEL, J. S.: Flora von Elsaß-Lothringen. 2. Aufl., Straßburg, 1902.

HOEPPNER, H. & H. PREUSS: Flora des Westfälisch-Rheinischen Industriegebietes unter Einschluß der Rheinischen Bucht. Dortmund, 1926.

JAGE, H.: *Lindernia dubia* auch in Deutschland. Wiss. Z. Univ. Halle, math.-naturw. Kl. 13 (1964), 673—680.

JANSEN, P. & H. WACHTER: Floristische Aanteekeningen 24 (*Alopecurus*). Nederl. Kruidk. Arch. 1929, 58—80.

JOHNSSON, H.: Cytological studies in the genus *Alopecurus*. Lunds Univ. Arsskrift N. F. avd. 2, 37 (1941), 1—43.

JULIN, E.: The meadow caused by the debacle at Sundholmen in the mouth area of Torne River (Northeasternmost Sweden). Svensk Bot. Tidskr. 57 (1963), 19—38.

JUNGE, P.: Die Gramineen Schleswig-Holsteins. Jb. Hamburg. Wiss. Anst. 30 (1912), 1913.

KLAPP, E.: Taschenbuch der Gräser. Berlin, 1965.

KLIKA, J.: Die Pflanzengesellschaften des entblößten Teichbodens in Mitteleuropa. Beih. Bot. Centralbl. B (Dresden) 53 (1935), 286—310.

KNAPP, R.: Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen. 2. Aufl., Stuttgart, 1967.

KOCH, W.: Einfluß von Umweltfaktoren auf die Samenphase annueller Unkräuter. Arb. Univ. Hohenheim 50 (1969), 1—204.

KOMAROV, V. L.: Flora URSS. 2. Leningrad, 1934.

KONCZAK, P.: Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Havelseen um Potsdam. Limnologica (Berlin) 6 (1968), 147—201.

KORNECK, D.: Beobachtungen an Zwergbinsengesellschaften im Jahr 1959. Beitr. naturk. Forsch. Südwest-Deutschl. 19 (1960), 101—110.

— Die Vergesellschaftung von *Cerastium dubium* (BASTARD) SCHWARZ (*C. anomalum* W. et KIT. non SCHRANK) bei Lampertheim. Hess. Flor. Briefe 9 (1960), 25—26.

KRAUS, A.: Beiträge zur Kenntnis der Keimung und ersten Entwicklung von Landpflanzen unter Wasser. Diss. Kiel, 1901.

LAUER, Else: Über die Keimtemperaturen von Ackerunkräutern und deren Einfluß auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. Flora 140 (1953), 551—595.

LEEDER, F. & M. REITER: Kleine Flora des Landes Salzburg. Salzburg 1959.

LEHMANN, E. & F. AICHELE: Keimungsphysiologie der Gräser (Gramineen). Stuttgart, 1931.

LIBBERT, W.: Die Besiedlung der kahlen Flußufer. Fedd. Repert. Beih. 101 (1938), 165—179.

LOHAMMAR, G.: Wasserchemie und höhere Wasservegetation schwedischer Seen. Symb. Bot. Uppsal. III (1) 1938, 1—252.

— The vegetation of Swedish lakes. Acta Phytogeogr. Suecica 50 (1965), 28—47.

LOHMEYER, W.: Oenanthe aquatica — Rorippa amphibia — Ass. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 2 (1950), 20.

LÖVE, A. & D. LÖVE: Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora. Acta Horti Gothob. 20 (1956), 65—290.

LÜPNITZ, D.: Bemerkenswerte Pflanzengesellschaften am Ginsheimer Altrhein. Mainzer Naturw. Arch. 5/6 (1967), 17—84.

MORINAGO, T.: Germination of seeds under water. Am. Journ. Botany 13 (1926), 126—140.

MÜLLER, W.: Das Keimungsbild von Cruciferen-Arten unter dem Einfluß verschiedener Bedingungen, in Kurvendiagrammen dargestellt. Bot. Zentralbl. Beih. Abt. A. 62 (1944), 229—280.

NISSEN, O.: Cytology and fertility of the hybrid *Alopecureus pratensis* L. x *A. aequalis* Sobol. and its progeny. Agronomy Journ. 41 (1949), 164—166.

NIETHAMMER, Anneliese: Stimulationsprobleme in Zusammenhang mit den inneren Faktoren, die die Keimung bedingen. Beitr. Biol. Pflanzen 16 (1928), 267—350.

OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie (Jena) 10 (1957), 1—564.

— Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. 3. Aufl., Stuttgart, 1970.

OESAU, A.: Zur Soziologie von *Limosella aquatica* L. Beitr. Biol. Pflanzen 48 (1972), 377—397.

— & H. A. FROEBE: Pflanzensoziologische Beobachtungen an hochwasserbeeinflußten Kulturflächen im nördlichen Oberrheintal. Beitr. naturk. Forsch. Südwest-Deutschl. 31 (1972), 65—86.

OHWI, J.: The tribe Agrosteae of Japan, excluding the genus *Calamagrostis*. The Bot. Mag. 55 (1941), 350.

PARODI, L. R.: Revision de las Gramineas austro-americans del género *Alopecurus*. Rev. Facult. Agron. y Vet. Univ., Buenos Aires II—VII (1931), 345—369.

PASSARGE, H.: Pflanzengesellschaften zwischen Trebel, Grenz-Bach und Peene (O-Mecklenburg). Fedd. Repert. Spec. nov. Regni veg., Beih. 138 (1959), 1—56.

— Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. Pflanzensoziologie (Jena) 13 (1964), 1—324.

PAUNERO, E.: Las especies epanolas del género Alopecurus. Anal. Inst. Bot. Cav. 10, 2 (1951), 301—345.

PHILIPPI, G.: Zur Kenntnis der Zwergbinsengesellschaften (Ordnung der Cyperetalia fusci) des Oberrheingebietes. Veröff. Landesst. Natursch. u. Landschaftspfl. Baden-Württemberg 36 (1968), 65—130.

— Beiträge zur Flora der nordbadischen Rheinebene und der angrenzenden Gebiete. Beitr. naturk. Forsch. Südwest-Deutschl. 30 (1971), 9—47.

PIETSCH, W.: Vegetationskundliche Studien über die Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in der Nieder- und Oberlausitz. Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz 38 (1963), 1—82.

— & W. R. MÜLLER-STOLL: Die Zwergbinsengesellschaft der nackten Teichböden im östlichen Mitteleuropa, Eleocharito-Caricetum bohemicae. Mitt. Flor.-soziol. Arbeitsgem. N. F. 13 (1968), 14—47.

POLI, E. & TÜXEN, J.: Über Bidentetalia-Gesellschaften Europas. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 8 (1960), 136—144.

RAUH, W. & SENGHAS, K. (Hersg.): SCHMEIL-FITSCHEN, Flora von Deutschland. 82. Aufl., Heidelberg, 1968.

RUBTZOFF, P.: Notes on fresh-water marsh and aquatic plants in California. II. Leafl. West Bot. 9 (1961), 165—174.

RUNGE, F.: Die Flora Westfalens. Münster (Westf.), 1955.

— Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 4./5. Aufl., Münster (Westf.), 1973.

SAMUELSSON, G.: Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa. Acta Phytogeogr. Suecia 6 (1934), 1—211.

SCHÄFER, W.: Der Oberrhein, sterbende Landschaft? B. IV. Natur u. Museum 103 (1973), 137—153.

SCHÜLLER, H.: Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden. Z. Pflanzenern. u. Bodenkunde 123 (1969), 48—63.

SIMMONS, H.: Über einige lappländische Phanerogamen. Ark. f. Bot. 6 (1907), 1—40.

SÖRENSEN, T.: Untersuchungen über die Therophytengesellschaften auf den isländischen Lehmflächen („flags"). Det Kong. Danske Videnskab. Selsk, Biol. Skr. 2 (1942), 1—31.

STEFFEN, H.: Flora von Ostpreußen. Königsberg i. Pr., 1940.

STELKOVA, O.: Polyploidy and geographo-systematic groups in the genus *Alopecurus* L. Cytologia 8 (1938), 468—480.

SUKOPP, H.: Vergleichende Untersuchungen der Vegetation Berliner Moore. Bot. Jb. 79 (1959/60), 36—126.

SWEDAN, A. H.: Keimversuche mit Samen verschiedener Unkrautarten unter Laborbedingungen. Diss. Hohenheim, 1970.

TAMM, E.: Untersuchungen über Keimungsminimum, Keimfähigkeit und durchschnittliche Keimdauer landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Pflanzenbau 8 (1931).

THORNBER, J. J.: Vitality of seeds under water. Ariz. Agr. Exp. Sta. Bull. 60 (1909), 438—441.

THUN, R., HERRMANN, R. & KNICKMANN, E.: Die Untersuchung von Böden. 3. Aufl., Radebeul u. Berlin, 1955.

TÜXEN, R.: Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 2 (1950), 94—175.

— Pflanzengesellschaften und Grundwasser-Ganglien. Angew. Pflanzensoziologie 8 (1954), 64—99.

— & W. LOHMEYER: Bemerkenswerte Arten aus der Flora des mittleren Weser-Tales und ihre soziologische Stellung in seiner Vegetation. 99.—101. Jahresber. Naturhist Ges. Hannover. Hannover 1950, 53—75.

— & E. OBERDORFER: Die Pflanzenwelt Spaniens. II. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 32 (1958).

WARINGTON, K.: The effect of constant and fluctuating temperature on the germination of the weed seeds in arable soil. J. Ecol. 24 (1936), 185—204.

WASSEN, G.: Lost and living lakes in the upper Ume Valley. Acta Phytogeogr. Suecica 50 (1965), 233—239.

— Gardiken. Vegetation und Flora eines lappländischen Seeufers. Kungl. Svenska Vetenskapsak. avhandl. i naturskydds. 22 (1966), 1—142.

WEIHE, K. von (Hersg.): GARCKE, Illustrierte Flora. 23. Aufl., Berlin und Hamburg, 1972.

WÜNSCHE, O. & SCHORLER, B.: Die Pflanzen Sachsens. 12. Aufl., Berlin, 1956.

Anschrift des Verfassers: A. OESAU, 65 Mainz 1, Bahnstraße 60.

Tab. 1: *Rorippo-Oenanthetum aquaticae LOHM. 50*
(Subassoziation von Alopecurus aequalis)

Nr. der Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Zahl der Aufnahmen	5	9	20	8	15	16	5	4	16	15	5	8	15	16
Mittlere Artenzahl	9	8	5	7	8	6	6	7	5	7	9	4	6	4
Mittlerer Deckungsgrad %	100	100	100	80	100	100	50	50	70	100	80	100	100	100
Höhe m ü. NN	85	86	87	86	85	99	101	81	95	84	103	86	88	87
pH	7,9	7,3	7,3	7,3	7,4	7,3	7,2	7,2	7,5	8,6	7,5	7,7	7,6	7,4
$CaCO_3$ %	18,6	27,4	21,9	18,6	37,5	23,6	13,5	16,7	26,2	3,4	9,7	17,3	22,8	32,1
Wasserkapazität (Gew.-%)	42,3	266,4	112,0	97,4	47,6	151,2	137,4	93,6	72,4	32,5	82,5	66,6	62,6	125,7
Humus %	0,8	34,6	9,2	8,5	7,0	14,2	19,9	10,4	3,9	0,1	10,6	3,1	3,1	14,3
P_2O_5 mg/100 g	2	32	26	40	34	24	26	34	26	4	23	12	10	17
K_2O mg/100 g	3	38	9	17	6	10	13	17	18	1	18	5	3	10
Mg mg/100 g	6	27	17	16	14	17	17	17	14	3	16	6	8	14
Kennarten der Assoziation														
Rorippa amphibia	Vr−1	Vr−2	Vr−3	Vr−3	V+−1	V1−4	V2−4	Vr−+	Vr−2	V1−3	V+−2	V+−1	V+−1	V1−2
Oenanthe aquatica	Vr−+	V2−5	V+−4	V+−2	Vr−1	IVr−1	IV+−1	V+−2	IIIr−+	Ir	V1−4	V+−2	IIIr−+	V+−2
Differentialart der Subassoziation														
Alopecurus aequalis	V3−5	V+−2	V2−5	V3−5	V4−5	V3−5	V+−2	V+−3	V1−5	V2−4	V+−1	V4−5	V1−4	V4−5
Kennarten des Verbandes														
Schoenoplectus lacustris	II+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Butomus umbellatus	—	IIr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Typha latifolia	—	—	Ir−+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kennarten der Ordnung														
Typhoides arundinacea	V+−1	IIIr−+	IIIr−+	IVr−+	IIr−+	V+−2	V+−1	V1−3	IIIr−+	IVr−1	Ir	IIr	—	—
Galium palustre	Vr−+	—	—	—	IIIr−+	IVr−2	IVr−+	III+	IVr−1	—	V+−3	—	IIIr−+	—
Poa palustris	IVr−1	—	—	IIr	—	Ir−+	—	—	IIr−+	IIr−+	IVr−+	—	—	IIIr−+
Sium latifolium	—	—	—	—	—	—	—	IIIr−+	—	—	—	IIIr−+	—	—
Glyceria maxima	—	—	IIr−+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IIr−+
Scutellaria galericulata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IIIr	—	—	—
Carex acutiformis	—	—	—	—	IIr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Veronica beccabunga	—	—	—	IIr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Veronica anagallis-aquatica	—	—	—	I+	Ir	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kennarten der Klasse														
Iris pseudacorus	IIIr	IIr	Ir	IIr	Ir	IIr	IIr	—	—	—	—	—	—	—
Phragmites communis	—	—	IIr	—	—	—	—	II+	—	—	—	—	—	—
Alisma plantago-aquatica	—	—	Ir	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Begleiter														
Ranunculus repens	II^{r-+}	–	I^{+}	II^{r-1}	III^{r-1}	–	–	–	II^{r-1}	–	IV^{r-+}	–	V^{+-1}	–
Myosotis palustris	–	–	–	–	V^{r-1}	III^{r-+}	–	II^{2}	I^{+}	–	IV^{r-1}	–	–	I^{r}
Ranunculus sceleratus	–	–	I^{+}	II^{r}	II^{r-+}	I^{r}	–	–	I^{r}	I^{r-+}	–	–	–	I^{+}
Veronica catenata	–	–	–	–	–	–	–	–	I^{+-1}	–	–	–	–	–
Plantago intermedia	–	–	–	–	I^{r}	–	–	–	–	IV^{+-2}	–	–	V$^{2-4}$	–
Polygonum mite	I^{r}	III^{r-+}	–	–	–	–	–	IV^{r-+}	–	–	–	–	–	–
Veronica peregrina	–	–	–	–	V^{+-1}	–	–	–	–	V$^{1-4}$	–	–	II^{r-+}	–
Stachys palustris	III^{r-+}	–	–	I^{+}	–	–	I^{r}	–	–	–	–	–	–	–
Polygonum amphibium	–	–	–	–	I^{r}	I^{r}	–	–	I^{r}	–	–	–	–	–
Agrostis stolonifera	I^{+}	–	–	–	–	–	–	–	–	I^{r}	–	–	–	I^{r-+}

Sonstige Arten: Mit Stetigkeit V: Ranunculus trichophyllus in 2; mit Stetigkeit III: Rorippa palustris in 4, Trifolium repens in 13, Lysimachia nemorum in 11, Solanum dulcamara in 2, Atriplex hastata in 4; mit Stetigkeit II: Rorippa silvestris in 10, Poa annua in 4, Potentilla supina in 4, Rumex crispus in 10, Urtica dioica in 4, Ranunculus trichophyllus in 4, Sonchus asper in 1 und 2, Cirsium arvense in 1 und 11, Eupatorium cannabinum in 11, Scrophularia nodosa in 11, Symphytum officinale in 7, Senecio vulgaris in 2 und 8, Chenopodium ficifolium in 2, Poa trivialis in 13; mit Stetigkeit I: Myosoton aquaticum in 10, Salix alba in 9 und 10, Carex hirta in 10, Achillea ptarmica in 4, Sonchus oleraceus in 9, Trifolium repens in 1, Hippuris vulgaris in 1, Rumex conglomeratus in 11, Holcus lanatus in 11, Lythrum salicaria in 3 und 5, Mentha arvensis in 3 und 5, Polygonum lapathifolium in 2, Juncus articulatus in 14.

Aufnahmen von: 1. Budenheim (MTB 6016), Altwasser beim Pumpwerk am Rhein; 2: Geinsheim (MTB 6116), Altwasser auf dem „Kornsand"; 3: Ludwigshöhe (MTB 6116), Altwasser am Rhein; 4. Hamm (MTB 6216), Altwasser auf dem Ibersheimer Wert; 5. Stockstadt (MTB 6116), Altwasser südl. „Krönkesinsel" im NSG Kühlkopf; 6: Mechtersheim (MTB 6716), Altwasser im „Eisbruch"; 7: Wörth (MTB 6915), Altwasser in den „Rheinanlagen"; 8: Ingelheim (MTB 6014), Altwasser auf der „Kleinen Hader Aue"; 9: Speyer (MTB 6616), Altwasser im „Färchenwärtel"; 10: Ginsheim (MTB 6016), Altwasser auf der „Nonnenaue"; 11: Leimersheim (MTB 6816), Altwasser im „Mittelgrund"; 12: Oppenheim (MTB 6116), Altwasser am Weg zum Rhein; 13: Lampertheim (MTB 6416), Altwasser im NSG „Biedensand"; 14: Ludwigshöhe (MTB 6116), Altwasser am „Mausmeer".

Tab. 2: *Ranunculetum scelerati SISS. 46 em. TX. 50*
(Subassoziation von Alopecurus aequalis)

Nr. der Spalte	1	2	3	4	5
Zahl der Aufnahmen	15	10	5	12	5
Mittlere Artenzahl	6	9	7	6	9
Mittlerer Deckungsgrad %	20	100	30	40	40
Höhe m ü. NN	88	84	81	88	537
pH	7,5	7,4	7,6	7,3	5,3
$CaCO_3$ %	27,4	17,3	21,8	27,0	0,0
Wasserkapazität (Gew.-%)	79,9	102,9	46,7	133,2	57,4
Humus %	7,8	11,7	2,5	11,1	2,1
P_2O_5 mg/100 g	18	24	61	31	20
K_2O mg/100 g	3	9	5	12	8
Mg mg/100 g	14	16	5	20	29
Kennarten der Assoziation					
Rumex palustris	II^r	IV^{r-+}	IV^r	—	—
Ranunculus sceleratus	V^{r-1}	II^r	I^+	V^{+-3}	II^r
Rumex maritimus	—	—	—	—	V^{+-2}
Differentialart der Subassoziation					
Alopecurus aequalis	V^{r-2}	V^{4-5}	V^{1-3}	V^{r-2}	V^{+-3}
Kennarten der Ordnung und Klasse					
Rorippa palustris	—	—	V^{r-+}	V^{r-+}	V^{+-3}
Atriplex hastata	—	—	IV^{r-+}	I^r	—
Polygonum mite	—	III^{r-+}	—	—	—
Chenopodium rubrum	—	—	V^r	—	—
Bidens frondosa	—	I^r	—	—	—
Polygonum lapathifolium	—	—	—	I^r	—
Begleiter					
Veronica peregrina	V^{r-+}	V^{1-2}	—	V^{+-2}	—
Limosella aquatica	V^{+-2}	—	—	III^{r-1}	V^{+-1}
Veronica catenata	V^{+-2}	I^{r-+}	—	V^{+-3}	—
Potentilla supina	—	II^{r-+}	I^r	I^r	—
Typhoides arundinacea	—	II^{r-1}	V^{1-2}	—	—
Salix alba juv.	—	I^{r-+}	II^r	—	—
Myosotis palustris	—	I^+	—	—	II^r

Sonstige Arten: mit Stetigkeit V: Plantago intermedia in 2, Cyperus fuscus in 2, Ranunculus trichophyllus in 5; mit Stetigkeit IV: Nymphoides peltata in 1, Poa annua in 2, Gnaphalium uliginosum in 5, Elatine hexandra in 5, Rorippa amphibia in 3; mit Stetigkeit III: Poa palustris in 2, Callitriche palustris in 5, Glyceria fluitans in 5; mit Stetigkeit II: Oenanthe aquatica in 1 und 4, Rumex crispus in 4; mit StetigkeitI: Iris pseudacorus in 1, Carex acutiformis in 1, Ranunculus repens in 2, Pulicaria vulgaris in 2.

Aufnahmen von: 1: Lampertheim (MTB 6416), Altwasser im Naturschutzgebiet „Biedensand"; 2: Ginsheim (MTB 6016), Altwasser auf der Nonnenaue; 3: Ingelheim (MTB 6014), Rheinufer am Hafen; 4: Lampertheim (MTB 6316), Altwasser w. des Ortes; 5: Schwarzenborn (MTB 5022), Ufer des Knüllteiches.

Tab. 3: *Bidenti-Polygonetum hydropiperis (W. KOCH 26) LOHM. 50*
(Subassoziation von Alopecurus aequalis)

Nr. der Spalte	1	2	3	4	5	6
Zahl der Aufnahmen	14	5	5	3	10	14
Mittlere Artenzahl	7	8	10	8	8	5
Mittlerer Deckungsgrad %	70	100	50	70	100	100
Höhe m ü. NN	246	358	331	234	293	88
pH	4,5	4,2	4,3	4,2	3,9	6,9
$CaCO_3$ %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7
Wasserkapazität (Gew.-%)	53,5	235,2	47,2	58,8	48,5	69,3
Humus %	1,7	34,1	2,5	3,2	2,8	3,8
P_2O_5 mg/100 g	4	58	21	12	9	49
K_2O mg/100 g	1	16	1	3	4	21
Mg mg/100 g	4	13	3	4	3	15
Kennarten der Assoziation						
Polygonum hydropiper	V^{r-3}	V^{r-+}	V^{+-1}	V^{2-4}	—	V^{1-4}
Polygonum minus	III^{r-+}	—	—	—	—	—
Differentialart der Subassoziation						
Alopecurus aequalis	V^{2-5}	V^{4-5}	V^{1-3}	V^{1-3}	V^{4-5}	V^{2-5}
Kennarten des Verbandes						
Bidens connata	—	—	—	—	IV^{r-+}	—
Ranunculus sceleratus	—	—	—	—	—	I^{r-+}
Kennarten der Ordnung und Klasse						
Bidens tripartita	IV^{r-2}	III^{r}	—	IV^{r}	V^{1-3}	—
Bidens radiata	II^{r-1}	—	—	—	I^{r}	—
Rorippa palustris	—	—	—	IV^{r-+}	—	—
Polygonum mite	—	I^{r}	—	—	—	—
Begleiter						
Glyceria fluitans	III^{r-1}	V^{+-2}	V^{+-1}	V^{+-1}	—	—
Veronica scutellata	V^{+-2}	II^{+}	—	II^{+}	I^{r}	—
Agrostis canina	III^{+-1}	II^{+}	V^{2-3}	—	III^{r-+}	—
Juncus effusus	—	III^{r-+}	V^{r-1}	II^{+}	V^{1-2}	—
Juncus bulbosus	—	V^{+-2}	II^{+}	III^{1}	V^{+-3}	—
Galium palustre	V^{r-+}	II^{+}	II^{+}	—	—	—
Potentilla supina	—	—	—	—	—	V^{+-1}
Rumex obtusifolius	—	—	—	—	—	IV^{r-+}
Poa annua	—	—	—	—	—	III^{+-3}
Plantago intermedia	—	—	—	—	—	III^{r-+}

Sonstige Arten: mit Stetigkeit V: Ranunculus repens in 3, Moehringia trinervia in 3, Ranunculus flammula in 4, Alisma plantago-aquatica in 4, Betula pendula juv. in 5, Lotus uliginosus in 5; mit Stetigkeit IV: Juncus articulatus in 3, Holcus lanatus in 3; mit Stetigkeit III: Polygonum persicaria in 1; mit Stetigkeit II: Ranunculus repens in 4, Juncus articulatus in 5, Eleocharis palustris in 3, Lycopus europaeus in 1; mit Stetigkeit I: Cirsium palustre in 2, Ranunculus flammula in 1, Polygonum amphibium in 1, Juncus compressus in 6, Poa trivialis in 6, Poa palustris in 6, Peplis portula in 5.

Aufnahmen von: 1: Hinterweidenthal (MTB 6812), Mühlwoog; Trippstadt (MTB 6612), Lützelweiher; 3: Trippstadt (MTB 6612), Hüttental; 4: Kaiserslautern (MTB 6512), Vogelwoog; 5: Alsenborn (MTB 6413), Billesweiher; 6: Worms (MTB 6316), Altwasser auf der Maulbeeraue.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mainzer naturwissenschaftliches Archiv

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 14-15

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

Artikel/Article: Zur Biologie von Alopecurus aequalis l. (Gramineae) (Keimung, Phytographie, Soziologie) 151-181