

Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 33 (1961)

Artikel: Über die standortbedingte und geographische Variabilität der Glatthaferwiesen in Südwestdeutschland

Autor: Schreiber, Karl-Friedrich

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377606>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Über die standortsbedingte und geographische Variabilität der Glatthaferwiesen in Südwestdeutschland

Von Karl-Friedrich SCHREIBER

INHALTSVERZEICHNIS

I. Vorwort	67
II. Die Standortsverhältnisse des Grünlandes in Südwestdeutschland	68
III. Herkunft und Verarbeitung des Untersuchungsmaterials	77
IV. Gliederung der Glatthaferwiesen	81
V. Wuchsbezirke der Glatthaferwiesen	86
VI. Standortsbedingte und geographische Unterschiede im Verhalten ausgewählter Arten zu den Untergesellschaften der Glatthaferwiesen	90
1. Glatthafer, Goldhafer und Wiesenschwingel:	
a) <i>Arrhenatherum elatius</i>	91
b) <i>Trisetum flavescens</i>	95
c) <i>Festuca pratensis</i>	97
2. Arten, die den Glatthaferwiesen der wärmeren und niederschlagsärmeren Gebiete fehlen:	
a) <i>Alchemilla vulgaris</i>	99
b) <i>Carum carvi</i>	101
c) <i>Polygonum bistorta</i>	102
d) <i>Caltha palustris</i>	104
3. Arten, die nur in wärmeren Lagen in den Glatthaferwiesen auftreten:	
a) <i>Picris hieracioides</i>	105
b) <i>Pastinaca sativa</i>	106
c) <i>Silaum silaus</i>	107
4. Arten der Salbei-Glatthaferwiesen, die im Schwarzwald, Odenwald und dem kühleren Schwäbischen Oberland fehlen:	
a) <i>Bromus erectus</i>	109
b) <i>Salvia pratensis</i>	111

5. Arten der Seggen-Glatthaferwiese, die sich in bestimmten Gebieten antagonistisch verhalten:	
a) <i>Carex acutiformis</i>	113
b) <i>Scirpus silvaticus</i>	114
6. Arten der feuchten Glatthaferwiesen mit begrenztem Auftreten in den wärmeren Lagen Südwestdeutschlands:	
a) <i>Alopecurus pratensis</i>	115
b) <i>Filipendula ulmaria</i>	117
c) <i>Geum rivale</i>	118
7. Kräuter mit besonderem Verhalten:	
a) <i>Tragopogon pratensis</i>	119
b) <i>Sanguisorba officinalis</i>	120
c) <i>Hypochoeris radicata</i>	120
VII. Diskussion	121
VIII. Zusammenfassung	123
Literaturverzeichnis	125

I. Vorwort

In den Jahren 1949 bis 1953 wurden vom Botanischen Institut Hohenheim unter Leitung von Prof. Dr. H. ELLENBERG zahlreiche Grünlandkartierungen durchgeführt. Die dabei gemachten Beobachtungen über die verschiedene Artenzusammensetzung bestimmter Grünlandgesellschaften in den einzelnen Kartierungsgebieten erweckten den Wunsch, genauere Untersuchungen über die ökologische und geographische Variabilität der Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes in SW-Deutschland durchzuführen.

Für eine solche Untersuchung erschienen die Glatthaferwiesen besonders geeignet, da sie die wirtschaftlich wichtigste Grünlandgesellschaft darstellen, die fast überall im Lande in ihren verschiedenen Ausbildungsformen anzutreffen ist und die für ihr Entstehen keine extremen, nur auf bestimmte Gebiete beschränkte Standortverhältnisse erfordert.

Im Sinne der von ELLENBERG (1956a) betonten Feststellung, dass eine Pflanzengemeinschaft nicht als eine organismische Ganzheit betrachtet werden darf, sondern dass trotz der engen Beziehungen zueinander die einzelnen Partner eines Pflanzenbestandes ihre individuelle Selbständigkeit behalten, wurde dabei mit besonderem Interesse das Verhalten bestimmter Arten in den verschiedenen Untergesellschaften des *Arrhenatheretum* verfolgt.

Die Auswahl der untersuchten Arten wurde entweder durch ihre wirtschaftliche oder systematische Bedeutung für das *Arrhenatheretum* oder durch die ihnen eigene auffällige ökologische oder geographische Verhaltensweise bestimmt.

Für diese Untersuchung reichte das in Hohenheim gesammelte Material nicht aus. Herr Dr. BUCHWALD, Fräulein Dr. GOERS, Herr Dr. KRAUSE und Herr Dr. WACKER sowie das Wasserwirtschaftsamt Tübingen stellten mit grossem Entgegenkommen Pflanzenbestandsaufnahmen und Tabellen zur Verfügung, die wesentlich zur Verdichtung der Untersuchungsgebiete beitrugen. Ich darf dafür meinen aufrichtigen Dank sagen.

Herrn Prof. Dr. H. WALTER, dem Direktor des Botanischen Institutes in Hohenheim, bin ich für die Förderung vorliegender Arbeit besonders dankbar. Sehr herzlich möchte ich Herrn Prof. Dr. H. ELLENBERG, der diese Arbeit anregte, für seine verständnisvolle Betreuung und die zahlreichen wertvollen Ratschläge danken. Als Leiter der Forschungsstelle für Obstanbauplanung gab er mir im Rahmen der Arbeiten dieser Stelle Gelegenheit, SW-Deutschland kennenzulernen und auch die Grünlandverhältnisse näher zu studieren.

II. Die Standortverhältnisse des Grünlandes in Südwestdeutschland

Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Land Baden-Württemberg sowie angrenzende Teile von Bayern und ist mit dem heute allgemein gebrauchten Begriff «SW-Deutschland» klar umrissen.

Eine Charakterisierung der einzelnen Landschaften SW-Deutschlands in geographischer, klimatischer, geologischer und teils auch bodenkundlicher Hinsicht ist von R. GRADMANN in seinem klassischen Werk «Süddeutschland» (1956) unübertroffen gegeben worden. Es sollen deshalb im folgenden nur die Verhältnisse beschrieben werden, die die Standorte und die Verteilung der Grünlandflächen im Untersuchungsgebiet bestimmen. Entsprechend dem Wesen des Grünlandes als von der Wirtschaft mitbedingter Formation wird hier der Begriff Standort sowohl im naturwissenschaftlichen Sinne (WALTER 1951) als auch im wirtschaftlichen Sinne (A. WEBER 1909) gebraucht.

Für eine zusammenfassende Beschreibung der Standortverhältnisse war es notwendig, das Land in Wuchsgebiete zu gliedern, die sich durch bestimmte natürliche und wirtschaftliche Eigentümlichkeiten voneinander abheben (siehe Abb. 1):

Wuchsgebiet 1: Im Oberrheinischen Tiefland, dem wärmsten Gebiet SW-Deutschlands, lassen sich zwei bemerkenswerte Zonen nennen, in denen das Grünland eine grössere Rolle spielt: die Rheinniederung und der östliche Rand der Niederterrasse am Fuss der Lössvorberge des Schwarzwaldes. Ihre

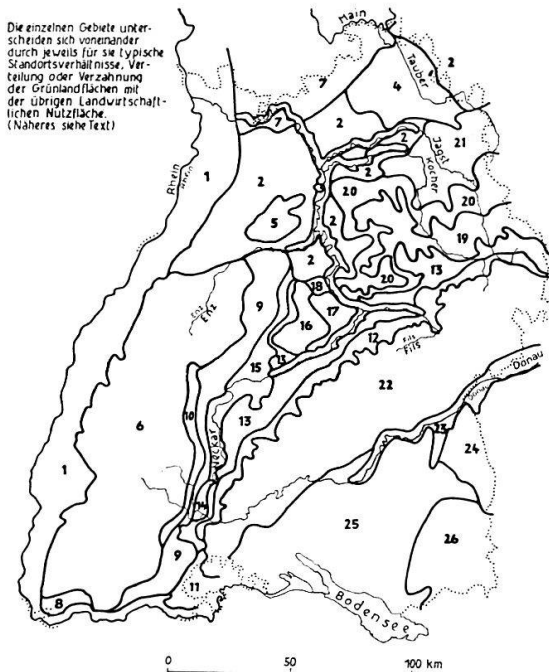


Abb. 1. Wuchsgebiete des Grünlandes in Südwestdeutschland.

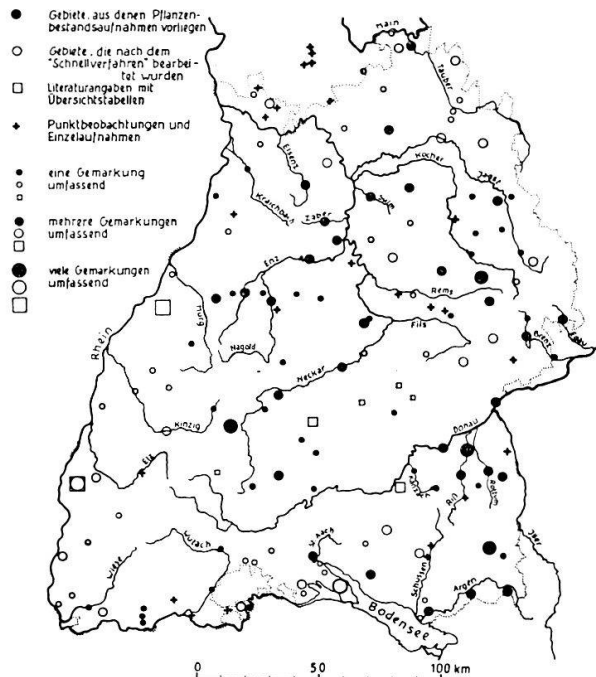


Abb. 2. Lage und Grösse der Untersuchungsgebiete.

Entstehung verdanken sie der Flussarbeit des Rheins. Mächtige Kies- und Sandaufschüttungen der Schmelzwässer des Rheins erhöhten im Diluvium das Rheinbett so stark, dass die Talränder immer tiefer zu liegen kamen und sich durch Druckwasser hier grosse Sümpfe bilden konnten. Heute sind diese Moorgebiete teilweise mit einer mächtigen Schwemmlahmschicht überdeckt. Auch in der Rheinniederung sind nördlich von Karlsruhe grosse Moorgebiete ausgebildet worden. Der grössere Teil der Wiesen wird in diesen beiden Zonen, die durch die Auen der Schwarzwaldflüsse miteinander verbunden sind, von wechselfeuchten bis nassen Pflanzengemeinschaften gebildet, die ihren Wasserbedarf weitgehend aus dem Grundwasser decken. Unter ihnen nehmen die Glatthaferwiesen einen beachtlichen Platz ein. Die Böden der die Niederterrasse zerschneidenden Flussauen bestehen meist aus sandig-kiesigem Aufschüttungsmaterial, das aus dem Schwarzwald stammt, und tragen vorwiegend wechselfeuchte, unter unstemem Grundwassereinfluss stehende Wiesen. Steigt das Gelände etwas an und verlieren die Wiesen den Grundwasseranschluss, so reichen bei der starken Verdunstung in diesem Gebiet mit über 9° C mittlerer Jahrestemperatur die Niederschläge (von etwa 800 mm an den Lössvorbergen nach Westen abnehmend bis unter 600 mm bei Breisach und nördlich von Karlsruhe) nicht aus, um noch in grösserem Umfang frische Wiesen gedeihen zu lassen. Wo auf den Lehm-, Kies- oder Sandböden der Niederterrasse Grünlandnutzung betrieben wird, meist in Form von Ackergrünland, handelt es sich um trockene Glatthaferwiesen, die bei unzureichender Düngung bereits zu den Mesobrometen überleiten. Erst in den Lössvorbergen des Schwarzwaldes, bei etwa 900–1000 mm jährlichen Niederschlägen, sind gelegentlich auf ackerfähigen, grundwasserfernen, fruchtbaren Lösslehm Böden frische Glatthaferwiesen zu beobachten. Im allgemeinen bleiben jedoch hier die Wiesen auf die häufig gar nicht so nassen, mit Schwemmlahm angereicherten Talauen beschränkt, sofern nicht auch dort noch Ackerbau betrieben wird.

Da die Verhältnisse im Hochrheintal nicht wesentlich von denen der Niederterrasse und der Rheinniederung abweichen und hier nur das Vorkommen nasser Wiesen seltener ist, wurde es an das Oberrheinische Tiefland angeschlossen.

Wuchsgebiet 2: Nur selten sind auf den weiten, fruchtbaren Ebenen der Lössgäue des Unterlandes und Mainfrankens, die mit über 8° C mittlerer Jahrestemperatur nur wenig hinter dem Oberrheinischen Tiefland zurückstehen, Wiesen zu finden. Sie treten allenfalls als kleine Obstwiesen an den Hangschultern der Talhänge oder auf lössfreien Kuppen in Erscheinung. Grössere Verbreitung haben sie nur in den Talauen, wo sie häufig umfangreiche, zusammenhängende Grünlandkomplexe bilden, besonders in den breiten, muldig ausgearbeiteten Tälern des Kraichgaus. Der Anteil der feuchten

und nassen Grünlandgesellschaften ist hier, ähnlich wie im Wuchsgebiet 1, ziemlich hoch, mit Ausnahme des Mainfränkischen Gebietes. Bei den Böden handelt es sich meist um alluviale Ablagerungen von eingeschwemmtem Lösslehm, der unter Grundwassereinfluss häufig stark degradiert ist. Auf den tiefgründigen, grundwasserfernen Hangfusslagen der Sonnhänge stocken, sofern der Ackerbau diese Flächen nicht besetzt hat, nur trockene Glatthaferwiesen; schattseitig hingegen behaupten sich frischere Ausbildungen. Die Wasserversorgung der Grasnarbe ist trotz guter Bodenverhältnisse mit 700–750 mm jährlichen Niederschlägen ohne Grundwassereinfluss nur an Schatthängen einigermaßen ausgeglichen. Nach Norden und Süden nehmen die Niederschläge zu, und in den Randlagen des Wuchsgebietes 2 stellen sich bei gleichen Expositionen frischere Wiesenbestände ein.

Wuchsgebiet 3: Im Gegensatz zu den Tälern des Gebietes 2 sind bei etwa gleichen Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen in den Auen des mittleren und unteren Neckars und seiner grösseren Seitentäler, wie Jagst, Kocher, Enz und Fils, nur selten nasse Wiesen anzutreffen. Bei einem Grundwasserstand von etwa 1 m bis 1,50 m in Neckar- und Filsaue, der noch in den groben Flussschottern unterhalb der Schwemmlermauflage verläuft, ist die Ausbildung von Nasswiesen nicht möglich. Auch im Buntsandsteinbereich des Neckars sind bei ca. 900 mm Niederschlägen die Verhältnisse nicht wesentlich anders. Bei Kocher und Jagst sind die Auen der Unterläufe auf weite Strecken mit einer oft mehrere Meter mächtigen Schwemmlermschicht angefüllt. Nur in Senken oder ehemaligen Schlenken sind nasse Wiesen anzutreffen. Die meist fruchtbaren, tiefgründig humosen Feinlehm Böden der Auen werden, besonders im Fils- und Neckartal, häufig ackerbaulich genutzt, so dass der Grünlandanteil in diesem Gebiet nicht hoch ist.

Wuchsgebiet 4: Eine Sonderstellung gegenüber den bisher besprochenen Gebieten nimmt das Tauber-Muschelkalkhügelland ein. Weitgehend ohne Lössbedeckung, liegen die mittel- bis tiefgründigen Böden der Muschelkalk-Hochflächen in Ackernutzung, während die flachgründigen Verwitterungsböden, in grösserem Umfang allerdings nur im engeren Taubergebiet, Kalktrockenrasen tragen, sofern sie nicht mit einem meist etwas kümmerlichen Kiefernwald aufgeforstet sind. Allenfalls an den Rändern, auf tiefgründigeren, häufig tonigen Böden, sind trockene Glatthaferwiesen zu finden. Die im allgemeinen nur mässig steilen Sonn- und Schatthänge tragen, sofern sie verodet sind, mit dornigem Gestrüpp durchsetzte Trockenrasen auf sehr steinreichen, aber meist durch früheres Rigolen noch mittelgründigen Böden. Die Talauen, angefüllt mit den von den Hochflächen abgeschwemmten Lösslehm, sind nur hin und wieder mit grösseren Grünlandflächen besetzt, im übrigen dominiert auch hier der Ackerbau. In Anbetracht der geringen Nieder-

schläge von durchschnittlich 600 mm im Jahr bis höchstens 700 mm im Westen- und Nordwesten des Gebietes und der etwa 8 °C betragenden durchschnittlichen Jahrestemperatur wird verständlich, dass die feuchtesten Grünlandgesellschaften, die auf den grundwasserfernen Talauen und den durchlässigen Kalkböden entstehen können, trockene Glatthaferwiesen sind. Durchörtliche Besonderheiten bedingte feuchte Wiesen gehören zu den grossen Seltenheiten.

Wuchsgebiet 5: Inmitten der Lössgäufächen westlich des Neckars liegen die Erhebungen von Strom- und Heuchelberg, nach Süden in ein hügeliges Keuperland übergehend. Die Lage der Grünlandflächen bleibt im wesentlichen auf die Täler beschränkt, die im südlichen Teil oft einen weitmuldigen Charakter annehmen und den gleichen klimatischen Bedingungen unterliegen wie Wuchsgebiet 2. Häufig wurden selbst die Auen aus tonigen eingeschwemmten Keupermergeln gebildet, auf denen dann wechselfeuchte oder nasse Wiesen stocken. Anmoorige Flächen sind im südlichen Teil, besonders bei Maulbronn und Ötisheim, nicht selten. Sobald der Grundwasseranschluss verlorengeht, bilden sich infolge des meist tonigen Untergrundes, besonders in Sonnlagen, meistens zur Wechselfeuchtigkeit neigende trockene Glatthaferwiesen.

Wuchsgebiet 6: Einen sehr hohen Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche hat das Grünland im Schwarzwald. Mit zunehmender Höhe sinkt die mittlere Jahrestemperatur von etwa 9 °C in den westlichen Randlagen bis auf 4 °C im Feldberggebiet ab. Umgekehrt steigen die Niederschläge von 950 mm auf ca. 2000 mm in den Hochlagen des Schwarzwaldes. In den Tälern liegen über den groben Flussschottern mehr oder weniger mächtige sandig-lehmige Böden mit gutem Wasserzug, die fast ausschliesslich Grünland, zu einem grossen Teil feuchte und nasse Wiesenbestände, tragen. Trockene Wiesen, wie wir sie von den oben beschriebenen Gebieten her kennen, kommen selbst an den Hanglagen mit ihren meist tiefgründig verwitterten Urgesteinsböden praktisch nicht vor, teils wegen der mit zunehmender Höhe abweichenden floristischen Zusammensetzung der Grünlandbestände, teils wegen der besseren Wasserversorgung der Flächen. Bewässerungssysteme sorgen an den Stellen, wo die hohen Niederschläge allein nicht ausreichen, für die notwendige Wasserzufuhr. Aber auch auf feuchteren Flächen nehmen die Wässerwiesen mit ihrer charakteristischen Flora einen grossen Platz ein. Glatthaferwiesen reichen selten bis in die höheren Lagen des Schwarzwaldes hinauf und werden dort von anders zusammengesetzten Wiesen und Weiden, von letzteren vorwiegend im südlichen Hochschwarzwald, abgelöst.

Eine Besonderheit bilden die Buntsandsteinschollen des nordöstlichen Schwarzwaldes und bei Lahr. Die Täler weisen ähnliche Verhältnisse wie im Urgesteinsschwarzwald auf. Aber auf den Hochflächen des Oberen Buntsandsteins – der Mittlere Buntsandstein ist bewaldet und wird landwirtschaftlich

praktisch überhaupt nicht genutzt – sind, sofern nicht auch bewaldet, Flächen zu finden, die infolge einer starken Wasserstauung im Untergrund für eine Ackerkultur zu nass sind und deshalb als Grünland liegen blieben. Die Lahrer Scholle ist teilweise noch mit Löss überdeckt, der häufig einen stark verlehnten Horizont aufweist, zur Wechselfeuchtigkeit neigt und entsprechende Wiesenbestände, meist wechselfeuchte Glatthaferwiesen, trägt.

Wuchsgebiet 7: Ähnliche Verhältnisse wie in den mittleren und unteren Lagen des Schwarzwaldes herrschen auch im Odenwald.

Wuchsgebiet 8: Im Süden an den Schwarzwald angelehnt, zeichnet sich die Muschelkalkscholle des Dinkelbergs trotz hoher Niederschläge, die von 900 mm zum Schwarzwald zu bis auf etwa 1200 mm jährlich ansteigen, bei einer durchschnittlichen Jahrestemperatur zwischen 7° und 8 °C, durch einen bunten Wechsel zwischen Ackerflächen und trockenen Wiesen in dem hügeligen Gelände aus. Steilere Hanglagen und ungünstig geformte Grundstücke sind mit Wiesen überzogen, die erst in den Tälern stellenweise feuchter werden. Nasswiesen sind nicht häufig. Die Böden sind vielfach tonig und beeinflussen dementsprechend den Wasserhaushalt, so dass es häufiger zur Ausbildung wechselfeuchter Grünlandbestände kommt.

Wuchsgebiet 9: Die Muschelkalk-Heckengäue, als zusammenhängendes Band ostwärts dem ganzen Schwarzwald vorgelagert, haben viel Gemeinsames mit dem Muschelkalkhügelland des Taubergebietes. Die Hochflächen werden fast durchweg von mittel- bis flachgründig verwitterndem, durchlässigem Oberem Muschelkalk gebildet. Die Ackerflächen sind mit vielen kleineren oder grösseren Lesesteinhaufen und Hecken durchsetzt; nur hier und dort findet man kleine Flächen mit überwiegend trockenrasenähnlichen Wiesen. Obwohl die Niederschläge von Nord nach Süd von 750 mm bis auf etwa 1000 mm zunehmen und die Jahresmittel der Temperatur von 8 °C auf ca. 6,5 °C fallen, ändert sich das Bild auch im Muschelkalkgebiet des Kreises Waldshut nicht wesentlich. Die Talauen liegen fast durchweg vollständig in Grünlandnutzung, der Anteil feuchter oder nasser Wiesen ist im Gegensatz zum Taubergebiet recht hoch. Sie sind in der Regel mit ziemlich humosen, eingeschwemmten Verwitterungslehmen der Muschelkalkhochflächen angefüllt und stehen mehr oder weniger unter Grundwassereinfluss. Im Süden werden, vom Schwarzwald her beeinflusst, noch viele Flächen als Wässerwiesen bewirtschaftet.

Wuchsgebiet 10: Einer besonderen Betrachtung bedarf die Kontaktzone der Muschelkalk- und Buntsandsteinhochflächen zwischen Freudenstadt und Löffingen am östlichen Schwarzwaldrand. Weit ausschwingende, flache Täler mit einem hohen Grünlandanteil stehen in krassem Gegensatz zu den steil eingeschnittenen schmalen Tälern der Nachbargebiete.

Wechselfeuchte und nasse Wiesen herrschen vor. Häufig ist es zur Ausbildung von Mooren gekommen.

Wuchsgebiet 11: Im Drehpunkt des geologischen Schichtenfächers gelegen, sind im Klettgau die Bodenverhältnisse auf Grund des unterschiedlichen Ausgangsmaterials sehr mannigfaltig. Die Jahrestemperatur beträgt etwa 8 °C, die jährlichen Niederschläge schwanken zwischen 850 und 1000 mm. Die hauptsächlichlichen Grünlandstandorte sind hier einerseits die Talauen, die infolge trocken-kiesiger Alluvialböden vielfach mit Ackerflächen durchsetzt sind, stellenweise aber auch nasse Moore aufweisen, und andererseits die Hanglagen, die in Ortsferne fast vollständig als Grünland genutzt werden. Trotz hoher Niederschläge herrschen an den Hängen trockene bis wechselfeuchte Wiesen auf den überwiegend tonigen Böden, und nur an quelligen Stellen gibt es nasse Bestände.

Wuchsgebiet 12: Nach Norden löst sich die schnelle Schichtenfolge des Klettgaus in Einzellandschaften auf. Als durchgehende Zone ist der Braunjura-Hangfuss der Schwäbischen Alb vorgelagert. Bei unterschiedlicher Wärme (um Donaueschingen etwas mehr als 6 °C Jahresdurchschnittstemperatur, um Aalen mehr als 7 °C) fallen ziemlich einheitlich ca. 850 mm Niederschläge. Das Grünland stockt fast ausnahmslos nur auf den schweren, undurchlässigen Opalinustonen, nur selten unterbrochen durch Ackerflächen. Ziemlich regelmässig treten hier und dort, auf ebenen oder hängigen Flächen, neben frischen oder gar trockenen Wiesen nasse Bestände auf. Eine gewisse Tendenz zur Wechselfeuchtigkeit ist fast allen Beständen eigen.

Wuchsgebiet 13: Nach Nordwesten schliesst sich das Keuper-Lias-Albvorland an, das wegen der engen Verzahnung von Keuper und Lias als Einheit behandelt werden muss, mit Ausnahme der Schwäbisch-Fränkischen Keupergebiete im östlichen Albvorland. Während die Temperaturverhältnisse denen des Braunjura-Hangfusses sehr ähnlich sind, fallen hier jährlich nur 750–800 mm Niederschläge, die auf grundwasserfernen, tiefgründigen Böden in ebener Lage gerade noch zur Bildung frischer Wiesen ausreichen. Es lassen sich mehrere Grünlandgebiete unterscheiden. Sehr häufig liegen die tonigen Flächen der oberen Liasschichten, besonders die Turneritone, in Wiesennutzung; diese Bestände bilden aber keine zusammenhängenden Grünlandkomplexe, sondern sind vielfach unterbrochen von Ackerflächen, entsprechend dem Relief und der dadurch bedingten Schichtenfolge. Ein meist nur schmaler Gürtel von ebenen Ackerflächen des Lias α , der zugleich einen Stufenrand bildet, ausgedehnter nur im Schurwald und Welzheimer Wald, ist durch viele kleine Tälchen zernagt, an deren flachen bis mässig geneigten, oft auch steilen Hängen auf überrutschten, kleinräumig stark welligen Knollenmergeln meist frische oder etwas trockene Wiesen liegen, häufiger mit quellnassen Stellen.

Ein weiteres Grünlandgebiet ist, abgesehen von den Talauen, die dorthin führen, an der Nahtstelle zu den Oberen Gäuen entstanden. Hier keilen die Gipskeuperflächen nach Nordwesten aus, die Lettenkohlschichten der Oberen Gäue fallen nach Südosten ein und bilden so eine schmale, eingesenkte Zone mit nassen und zu einem grossen Teil moorigen Wiesen.

Wuchsgebiet 14: Einen grösseren Umfang nehmen diese Moore in den Niederungen der Baar ein und unterliegen dort fast ausschliesslich der Grünlandnutzung. Feuchte und nasse Wiesen herrschen vor.

Wuchsgebiet 15: Gering ist der Grünlandanteil der Oberen Gäue mit einer Jahresdurchschnittstemperatur um 7 °C und 700–800 mm Niederschlägen. Vereinzelt gibt es Halbtrockenrasen auf flachgründigen Kuppen oder an steileren Südexpositionen, auch wechselfeuchte oder nasse Bestände sind stellenweise auf stauenden, tonigen Lettenkohlschichten zu finden. Lediglich in den Tälern tragen die Auen mit meist tiefgründigen, aber häufig degradierten Schwemmlerhmen in grösserem Umfang Wiesen, je nach Grundwasserstand mit trockenen bis nassen Beständen.

Wuchsgebiet 16: Im Schönbuch-Glemswald finden wir bei etwas höheren Niederschlägen als in den Oberen Gäuen auf den Lias- und Stubensandsteinhochflächen grössere Grünlandflächen. Der Stubensandstein neigt durch seine undurchlässigen Sandsteinbänke zur Wasserstauung, so dass manche Grundstücke infolge ihrer Wechselfeuchtigkeit als Grünland genutzt werden. Auf den Liashochflächen des südlichen Schönbuchs wurde die Anlage von Wiesen nicht nur durch die Bodenverhältnisse, sondern wohl auch durch die grösseren Entfernungen von den teilweise in den Tälern liegenden Ortschaften begünstigt. Die durch Hangrutschungen kleinwelligen, meist mit Fremdmaterial überdeckten Knollenmergeloberhänge mit überwiegend recht guten Böden unterliegen fast ausschliesslich der Grünlandbewirtschaftung. Viele quellige, engbegrenzte Stellen tragen zu einem bunten Mosaik von trockenen bis zu nassen Pflanzenbeständen bei. Die Talauen mit ihren meist sandig-lehmigen Böden sind überwiegend mit frischen bis feuchten Wiesen bedeckt.

Wuchsgebiet 17: Die Filder nebst den mit ihnen zusammengefassten Liasflächen zwischen Schönbuch und Neckar sind ausgesprochene Ackerbaugebiete. Nur in den Knollenmergeltälern, deren Charakter im Gebiet 16 bereits näher beschrieben wurde, findet ein nennenswerter Wiesenbau statt.

Wuchsgebiet 18: Das Stuttgarter Becken ist grossenteils überbaut und ohne bemerkenswerte Grünlandflächen.

Wuchsgebiet 19: Der Schwäbisch-Fränkische Wald umfasst das gesamte Stubensandsteingebiet von Löwenstein bis an die Ostgrenze des Untersuchungsgebietes. Die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge schwanken zwischen 850 mm in der Ellwanger Gegend und 1000 mm in den Löwen-

steiner Bergen und dem Welzheimer Wald. Die Jahresdurchschnittstemperatur ist mit etwa 7,5 °C überall gleich. Trotz der unterschiedlichen Regenmengen sind hinsichtlich des Grünlandes keine grossen Unterschiede im Gebiet festzustellen. Die Böden sind im allgemeinen sandig-lehmig, seltener tonig. In dem hügeligen Gelände, das durch viele kleine und grössere, meist feuchte oder nasse Wiesentäler zerschnitten ist, treten hier und dort wasserstauende oder quellige Stellen, die durch tonige Schichten oder undurchlässige Sandsteinbänke im Untergrund verursacht werden, mit entsprechenden Grünlandbeständen auf. Aber auch sonst sind viele Flächen mit Wiesen überzogen, und zwar mit frischen oder trockenen, die je nach den Bodenverhältnissen mehr oder minder zur Wechselfeuchtigkeit neigen. Im östlichen Teil werden im Herbst die im allgemeinen nicht sehr gut gepflegten Wiesen überweidet. Auffällig ist hier das Auftreten von Fettwiesentypen, die sich systematisch nur durch Klassencharakterarten kennzeichnen lassen.

Wuchsgebiet 20: Während im westlichen Teil des Schwäbisch-Fränkischen Gipskeuperhügellandes, das den Schwäbisch-Fränkischen Wald umsäumt, an den Sonnhängen noch Weinbau betrieben wird, nimmt die Jahresdurchschnittstemperatur nach Osten ab und beträgt im Crailsheimer Raum ungefähr 7,5 °C. Die Niederschläge nehmen ganz allgemein in Richtung des Schwäbisch-Fränkischen Waldes von 750 mm auf über 800 mm im Durchschnitt der Jahre zu. Die Talauen, mit trockenen bis nassen Wiesen auf teils tonig-lehmigen, teils sandig-lehmigen Böden, sind meist breit und weisen stellenweise auch anmoorige oder moorige Flächen auf. An den steileren Hängen (mit Ausnahme der Wein-Sonnhänge), aber auch inmitten von Äckern, herrschen auf den mittelgründigen, tonigen Gipskeuperböden, die nur vereinzelt Quellstellen aufweisen, trockene oder wechselfeuchte Wiesen. Noch mehr als im Schwäbisch-Fränkischen Wald fallen hier umfangreiche, nur durch Klassencharakterarten gekennzeichnete Wiesen auf, und zwar nicht nur im östlichen Teil, sondern auch auf den Gipskeuperflächen der Backnanger Bucht und der Weinsberger Täler. Herbstweide ist aber nur im Ostteil des Gebietes üblich.

Wuchsgebiet 21: Die Hohenloher Ebene, mit einer Jahresmitteltemperatur um 7,5 °C und meist über 800 mm Niederschlag, weist nur im Westen auf den Hochflächen einen relativ geringen Grünlandanteil auf. Im östlichen Teil unterliegen nicht nur die lössfreien, staunassen Flächen über tonigen Lettenkohlschichten oder auf Feuersteinlehmen der Grünlandbewirtschaftung. Auch auf stärker degradierten Lösslehmen sind in grösserem Umfange wechselfeuchte bis wechselfeuchte oder gar nasse Wiesen zu finden. Die stellenweise noch sehr fruchtbaren Schwemmlermauen der Täler sind meist mit mässig frischen bis nassen Grünlandbeständen besetzt.

Wuchsgebiet 22: Auf der Schwäbischen Alb fallen die Schafweiden und Kalktrockenrasen ins Auge. Sie überziehen die teils ebenen, teils hängigen, immer flachgründigen Kalksteinhöhen, während die mittelgründigen oder durch Feinerdeinschwemmung angereicherten, fruchtbaren Mulden, mindestens in Ortsnähe, ackerbaulich genutzt werden. Mit zunehmender Entfernung vom Ort nehmen auf diesen Böden trockene bis frische Wiesen mehr und mehr zu, bis in entlegenen Gebieten schliesslich fast alle als Grünland genutzt werden. Ist hier die Düngung ungenügend, so entstehen auf den tiefgründigen, oberflächlich entkalkten Böden saure Magerrasen. Sehr selten kommt es zur Ausbildung von nassen Wiesen, die erst in den Tälern, zum Teil als Wässerwiesen, wieder eine grössere Rolle spielen. Eine Ausnahme bilden einige kleine Flächen im Bereich der Feuersteinlehmüberdeckung, z. B. bei Bartholomä, wo es zur Bildung von nassen, sauren Moorwiesen gekommen ist. Die geringe Jahresdurchschnittstemperatur (6,0° bis 6,5 °C, in den höchsten Lagen sogar unter 6 °C) und die hohen Jahresniederschläge (die im Sinne des Schichtengefälls von 1000 mm im Nordwesten bis auf etwa 750 mm im Südosten abnehmen) geben den Grünlandgesellschaften ein montanes Gepräge. Doch ist dieses längst nicht so stark ausgeprägt wie im Schwarzwald, weil dort die Niederschläge noch höher und die Böden weniger kalkreich sind.

Wuchsgebiet 23: Die breite Donauniederung ist von Mengen abwärts grossenteils moorig. In anderen Abschnitten wurde sandiges oder kiesiges, seltener lehmiges Bodenmaterial aufgeschüttet. Nur die trockeneren Randlagen und die leicht erhöhten flussnahen Streifen sind teilweise in Ackerkultur, sonst überwiegt die Grünlandnutzung. Je nach dem Grundwasserstande liegen bei kleinwelligem Relief trockene Wiesenbestände neben nassen. In flachen Mulden herrschen feuchte und nasse Wiesen, die jedoch in letzter Zeit durch Flussregulierungen stellenweise entwässert wurden und heute zum Teil beackert werden. Die Niederschläge sind etwa von Ehingen abwärts mit 700 mm im Jahr nicht sehr hoch; im westlichen Teil steigen sie etwas an. Die Jahresmitteltemperatur beträgt durchweg etwas mehr als 7 °C.

Wuchsgebiet 24: Ähnliche Temperaturverhältnisse, aber höhere Niederschläge (750–850 mm) herrschen auf der Iller-Lech-Platte. Von Nord nach Süd nimmt hier der Grünlandanteil auf den Höhen zu. Neben lehmigen und kiesigen Böden spielen auch tonige, stauende Schichten eine Rolle für das Grünland. Wechselfeuchte Wiesen auf stark degradierten Lösslehmen der Hochebene sind keine Seltenheit. Die Täler sind mit Ausnahme des Illertales vollständig mit Wiesen ausgekleidet und grossenteils moorig.

Wuchsgebiet 25: Das Oberschwäbische Moränenhügelland ist in einen niederschlagsärmeren Teil mit 750–900 mm jährlichen Nieder-

schlägen und einen regenreicheren Teil untergliedert worden. In der Oberflächengestalt sehr ähnlich, weisen die beiden Teile unterschiedliche Grünlandverhältnisse auf. Das Relief ist im Bereich der Jungmoräne noch sehr stark bewegt; im Westen sehr kiesige, nach Osten immer tiefgründiger werdende Hügel umgrenzen kleinere oder auch grössere Mulden und Niederungen, die meist in Grünlandnutzung liegen und auf dem Grunde fast immer vernässt sind; Moorbildungen sind sehr häufig. Auf den grundwasserfernen Böden des westlichen Bodenseegebietes stehen trockene Wiesen, meist sind diese Flächen aber beackert. Im Altmoränengebiet sind die Mulden und Wannen durch die Flussarbeit bereits zu meist breiten Tälern umgeformt worden, die in den Auen vorwiegend nasse Wiesen tragen. Dazwischen eingebettet liegen einzelne grosse Moorgebiete, noch überwiegend von nassen Wiesen bedeckt. Mit steigenden Niederschlägen nimmt auch der Anteil des Grünlandes an der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu.

Das Gebiet des Oberschwäbischen Tertiärhügellandes zwischen Donau und Riss ist, da es ähnliche Verhältnisse hinsichtlich des Grünlandes aufweist, mit einbezogen worden.

Wuchsgebiet 26: Der regenreichere Teil des Oberschwäbischen Moränenhügellandes, in dem die Niederschläge bei abnehmender Wärme auf über 1400 mm jährlich ansteigen, weist einen sehr hohen Grünlandanteil auf und zeichnet sich durch fast vollständiges Fehlen von trockenen Wiesen aus, die nur auf den Argenschottern bis Wangen hervortreten. Mit zunehmender Meereshöhe wird der Anteil der Weiden sowie der feuchten und nassen Grünlandstandorte immer grösser.

Die wichtigsten Wiesengebiete SW-Deutschlands haben entweder Böden, die durch Grund- oder Druckwasser beeinflusst werden oder die durch stauende Schichten im Untergrund oder infolge ihres Tongehaltes wechselfeucht sind und schlecht beackert werden können, oder aber solche, die wegen ihrer Flachgründigkeit für den Ackerbau unrentabel sind. Die Bodenverhältnisse spielen also in erster Linie betriebswirtschaftlich eine Rolle. Auf die Pflanzenbestände und deren Zusammensetzung, Entwicklung und Leistungsfähigkeit wirken sie sich nur indirekt aus (ELLENBERG 1958; FRANZ 1960), und zwar meist über den Wasserhaushalt.

III. Herkunft und Verarbeitung des Untersuchungsmaterials

Den Kern des Untersuchungsmaterials bilden Grünlandbestandsaufnahmen, die in den Jahren 1949 bis 1958 vorwiegend im Rahmen des ERP-Grünlandförderungsprogrammes (v. WACHTER 1954) von den verschiedenen Kar-

tierungsstellen in Baden-Württemberg aufgenommen und freundlicherweise für diese Arbeit zur Verfügung gestellt wurden¹.

Die Bestandesaufnahmen wurden mit wenigen Ausnahmen nach dem Schätzungsverfahren von KLAPP (1929, vgl. auch ELLENBERG 1956a und WACKER 1943) aufgenommen, bei dem der Gewichtsanteil jeder Art an der Gesamtmasse des Bestandes in Prozent abgeschätzt wird. Teilweise wurden auch Bestandserhebungen nach dem Verfahren von BRAUN-BLANQUET (vgl. ELLENBERG 1956a) verwendet. Über die Verarbeitung der Aufnahmen zu Übersichtstabellen, wie sie im vorliegenden Falle durchgeführt wurde, berichtet sehr ausführlich ELLENBERG (1956a).

Da dieses Untersuchungsmaterial für genauere Aussagen über das Auftreten bestimmter Untergesellschaften und das Verhalten einzelner Arten in ihnen noch nicht ausreichte (siehe Abb. 2), musste versucht werden, wenigstens die grössten Lücken im Lande zu schliessen. Auf dem Wege über einzelne Bestandesaufnahmen im Sinne von KLAPP oder BRAUN-BLANQUET hätte es mehrerer Jahre intensiven Sammelns bedurft, bis das Material auch nur annähernd hätte vervollständigt werden können. Es musste daher ein Weg gefunden werden, um mit ausreichender Genauigkeit in möglichst kurzer Zeit einen Überblick über die Arrhenathereten eines Untersuchungsgebietes zu erlangen.

Nach einigen Proben im Gelände wurde folgendes «Schnellverfahren» entwickelt: Nach dem in Kapitel IV näher erläuterten Rahmenschema zur Einstufung der Arrhenathereten in verschiedene Untergesellschaften wurden bei Begehungen kreuz und quer durch das jeweilige Untersuchungsgebiet die berührten Wiesenbestände angesprochen und in ein Formular (Tabelle 1) das Vorkommen bestimmter Arten in den einzelnen Untergesellschaften und Ausbildungsformen zunächst mit Bleistift eingetragen. Durch weitere Beobachtungen gewann man ein immer klareres Bild von der Stetigkeit der ausgewählten Arten. Bei der endgültigen Beurteilung der Stetigkeit wurde die in der pflanzensoziologischen Literatur übliche fünfteilige Skala verwendet, wobei die Zahlen 1 bis 5 die Klassen, von 20 zu 20% gestaffelt, ausdrücken (vgl. ELLENBERG 1956a). In gewissem Umfang wurde auch der Massenanteil der untersuchten Arten berücksichtigt. Trat eine Art mengenmässig in aussergewöhnlich starkem Masse auf, so wurde dies durch einen Strich über der Stetigkeitsstufe ausgedrückt, war das Gegenteil der Fall, wurde der Strich unter der Stetigkeitsstufe gezogen. Dieser Einstufung lagen keine absoluten Zahlen zugrunde, sondern eine gewisse Erfahrung über die spezifischen Massenanteile, mit der eine Art normalerweise in den Glatthaferwiesen aufzutreten pflegt. Solche Angaben sind natürlich mit Vorsicht zu gebrauchen. Ferner wurden Beobachtungen über Standortverhältnisse sowie über Besonderheiten im Verhalten einzelner Arten und Untergesellschaften vermerkt. Auf diese Weise war es möglich, in etwa halbtägigen Rundgängen grössere Untersuchungsgebiete zu überschauen und das Netz der Beobachtungspunkte im Lande hinreichend zu verdichten (siehe Abb. 2)².

Weiterhin wurden alle greifbaren vegetationskundlichen Arbeiten aus SW-Deutschland, soweit sie die Glatthaferwiesen berücksichtigen, herangezogen. Bei der Auswertung dieses Materials ergaben sich notwendigerweise Schwierigkeiten, da die Abgrenzung der

¹ Eine Zusammenstellung dieses Materials ist der Originalarbeit zu entnehmen, die sich in der Bibliothek des Geobotanischen Instituts in Zürich befindet.

² Eine Zusammenstellung auch dieses Materials befindet sich in der Originalarbeit.

Untergesellschaften des *Arrhenatheretum* oft nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgte. Auf diese Problematik wird jedoch erst in Kapitel IV näher eingegangen. Schliesslich wurden auch manche Angaben in Lokalfloren berücksichtigt.

Tabelle 1. Aufnahmeschema zur Untersuchung einzelner Arten in den Glatthaferwiesen (Erläuterungen im Text).

Untergesellschaft Düngefazies	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
<i>Arrhenatherum el.</i> ...	5	5	v ¹		5	5	v ¹		5	2	5	5
<i>Trisetum flav.</i>	5	5	v		5	5			3		2	2
<i>Tragopogon prat.</i> ...	2	2	v		4	4			2	2	2	2
<i>Picris hierac.</i>												
<i>Knautia arv.</i>	4	4			4	4			3		4	2
<i>Pastinaca sat.</i>												
<i>Bromus erectus</i>	5	5			1				2			
<i>Salvia prat.</i>	5	5	v									
<i>Alopecurus prat.</i>												2
<i>Geum rivale</i>			v						5	5	4	4
<i>Sanguisorba off.</i>												
<i>Silaum silaus</i>										3	2	2
<i>Filipendula ulm.</i>									2		2	2
<i>Polygonum bist.</i>												
<i>Carex acut.</i>									3	2	5	5
<i>Caltha pal.</i>												
<i>Scirpus silv.</i>												1
<i>Alchemilla vulg.</i>												
<i>Carum carvi</i>												
<i>Hypochoeris rad.</i>	4	2			2				1		(+)	
<i>Festuca prat.</i>	2	5			4	5	v		5	5	5	5

Untersuchungsgebiet: Untere Lagen der Bodanhalbinsel. Kreis: Konstanz.
Datum: Juni 1958.

Bemerkungen: Trockene und frische Untergesellschaften meist auf mittel- bis tiefgründigen Moränenböden, feuchte und nasse Untergesellschaften überwiegend auf Moorböden.

Untergesellschaft III kommt nur als Übergang im Gebiet vor; meist nur wenige Meter breit zwischen I und V oder feuchter.

Häufigste Untergesellschaft ist I mit wenig Differentialarten, meist nur *Salvia prat.* und wenig *Bromus erectus*.

Knautia arv. zeigt eigenartig sporadische Verbreitung: fehlt häufiger ganz; wenn *Knautia arv.* auftritt, dann meist mit grösserem Massenanteil (2%, 5%, 10%).

Arrhenatherum el. geht sehr häufig in noch nassere Gesellschaften als VI, besonders in Übergänge zum *Phragmitetum*, aber nur in Einzelexemplaren.

In gedüngten Beständen von V und VI steht häufig *Bromus racemosus*.

Hypochoeris rad. an tiefgründigen, vermutlich oberflächlich entkalkten, meist nur mässig gedüngten Schatthanglagen; selten auf ebenen Flächen gefunden.

Picris hierac. fehlt offensichtlich.

¹ Untergesellschaft nur einmal beobachtet.

Namengebung und Schreibweise der Pflanzennamen erfolgte nach OBERDORFER (1949, 1957).

Um das Verhalten einzelner Arten in den Glatthaferwiesen, das meist auch geographische Verschiedenheiten erkennen lässt, klarer herausstellen zu können, sind im Kapitel VI eine Reihe von Verbreitungskarten verschiedener Arten eingefügt.

Anhand eines Beispiels soll hier die Entstehung einer solchen Karte erläutert werden. Dazu wurde ein Ausschnitt aus der Verbreitungskarte von *Alchemilla vulgaris* verwendet.

Den Übersichtstabellen der einzelnen Aufnahmegebiete wurde die prozentuale Stetigkeit von *Alchemilla vulgaris* entnommen und auf einer Karte in vorbereitete Blockdiagramme, die an der Stelle der einzelnen Aufnahmegebiete aufgezeichnet waren, eingetragen (Abb.3). War die Untergesellschaft, in der *Alchemilla* vorkam, mit weniger als drei Aufnahmen vertreten, so wurde statt der Stetigkeit nur eine die Untergesellschaft kennzeichnende römische Zahl vermerkt, z.B. V = Vorkommen in der Kohldistel-Glatthaferwiese. (Siehe Karte.)

Durch Einarbeiten der Ergebnisse des «Schnellverfahrens» und der Literaturstudien liessen sich schliesslich Gebiete umgrenzen, in denen *Alchemilla vulgaris* entweder die Glatthaferwiesen stark frequentierte (A), nur mit geringer Stetigkeit auftrat (B) oder gar nicht vorhanden war (C). Die Grenzlinien folgen nach Möglichkeit natürlichen, durch Klima, Boden und Geländeformen bedingten Landschaftsgrenzen. Eine natürliche Grenze zur Abtrennung des östlichen Albvorlandes mit den Aufnahmegebieten, in denen *Alchemilla vulgaris* mit hoher Stetigkeit vorkommt (Abb.3), bietet sich z.B. durch die Lage des Schwäbisch-Fränkischen Hügellandes an. In der Umgebung von Crailsheim ist die Grenze nach Norden etwa bei dem Übergang des Gipskeuperhügellandes zur Hohenloher Ebene zu ziehen. Da es sich hier jedoch höchstwahrscheinlich um einen sehr gleitenden Übergang handelt, wurde diese Grenze nicht ausgezogen, sondern nur gestrichelt. Die Grenze zu dem Gebiet, in dem *Alchemilla* in Glatthaferwiesen nicht mehr auftritt, findet durch gleichsinnig verlaufende klimatische und edaphische Änderungen sowie durch Geländeformen eine festere Stütze und konnte deshalb weitgehend als sicher angenommen werden. An Stellen, wo der Grenzverlauf durch Beobachtungen nicht belegt werden konnte, wurde ein ? eingesetzt.

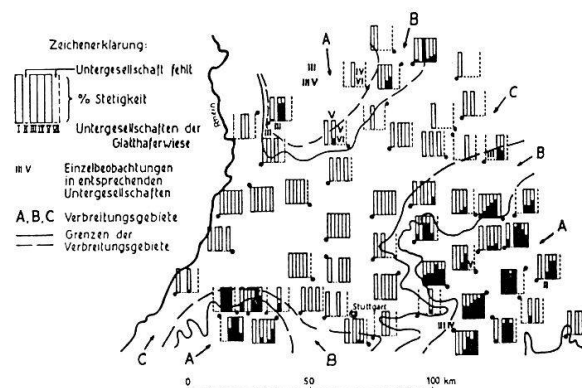


Abb. 3. Verbreitung von *Alchemilla vulgaris* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands (Ausschnitt).

IV. Gliederung der Glatthaferwiesen

Die Glatthaferwiesen wurden erstmals von STEBLER und SCHRÖTER (1892) einer genaueren Betrachtung unterzogen und von ihnen nach dem oft vorherrschenden Glatthafer (*Fromental*) benannt. Sie entstehen durch Düngung und 2- bis 3maligen Schnitt bei ausreichender Feuchtigkeit und mittleren Bodenverhältnissen (KLAPP 1956) aus Trocken- und Magerrasen sowie Gesellschaften feuchterer Standorte und nehmen in der Regel die Stelle von Laubmischwäldern der Ordnung *Fagetalia* ein.

Sie sind über ganz Mitteleuropa verbreitet und reichen an zusagenden Standorten von der Ebene bis in die Berglagen. Dort werden sie von den Goldhaferwiesen abgelöst. In der Hierarchie der Pflanzengesellschaften im Sinne von BRAUN-BLANQUET (1951) gehören sie zum Verbände der Fettwiesen der Ebene und des Hügellandes, dem *Arrhenatherion*, innerhalb der Klasse der Wiesen und Fettweiden, den *Molinio-Arrhenatheretea* (TÜXEN und PREISING 1951).

Für die Gliederung der Glatthaferwiesen in Untereinheiten waren, der Zielsetzung der Arbeit entsprechend, zwei Forderungen ausschlaggebend:

1. Es durfte die Untersuchung der ökologischen und geographischen Besonderheiten einzelner Arten nicht durch eine zu enge Fassung der Untereinheiten, die ja bereits ein Ausdruck des besonderen Verhaltens bestimmter Arten sind, erschwert werden;
2. andererseits musste die Gewähr gegeben sein, dass die entscheidenden Standortsfaktoren in bestimmten soziologischen Einheiten zum Ausdruck kommen.

KLAPP (1956) räumt dem Faktor Wasser unter allen den Grünlandwuchs bedingenden Umständen eine überragende Stellung ein. Eine Einteilung des *Arrhenatheretum* in Untergesellschaften nach ihrem Wasserhaushalt ohne Rücksicht auf sonstige ökologische oder geographische Abwandlungen schien deshalb diesen Forderungen am nächsten zu kommen. In enger Anlehnung an ELLENBERG (1952a) wurden folgende Untergesellschaften ausgeschieden:

Die Salbei-Glatthaferwiese in
einer typischen (I) und
einer wechselfeuchten Variante (II),
die typische Glatthaferwiese in
einer typischen (III) und
einer wechselfeuchten Variante (IV),
die Kohldistel-Glatthaferwiese (V),
die Seggen-Glatthaferwiese (VI).

Tabelle 2. Rahmenschema zur Differenzierung der Untergesellschaften der Glatthaferwiese.

	I Salbei-Glatthaferwiese typische Variante	II wechselfeuchte Variante
Kennarten der Glatthaferwiesen	<i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Crepis biennis</i> , <i>vestris</i> , <i>Campanula patula</i> , <i>Pimpinella</i>	
Trennarten der Salbei-Glatthaferwiesen	<i>Salvia pratensis</i> <i>Bromus erectus</i> <i>Ranunculus bulb.</i> <i>Scabiosa columb.</i> <i>Agrimonia eupat.</i> <i>Viola hirta</i>	<i>Silene inflata</i> <i>Sanguisorba min.</i> <i>Brachypodium pin.</i> <i>Hieracium pil.</i> <i>Centaurea scab.</i> <i>Galium verum</i>
Trennarten der wechselfeuchten Varianten (geordnet nach zunehmender Wechselfeuchtigkeit)		<i>Ajuga reptans</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Lysimachia num.</i> <i>Alopecurus prat.</i> <i>Cardamine prat.</i> <i>Ranunculus rep.</i> <i>Deschampsia caesp.</i> <i>Lychnis flos-cuc.</i> <i>Silaum silaus</i> <i>Geum rivale</i> <i>Sanguisorba off.</i>
Trennarten der Kohldistel- Glatthaferwiesen		
Trennarten der Seggen- Glatthaferwiesen		

III Typische Glatthaferwiese typische Variante	IV wechselfeuchte Variante	V Kohldistel- Glatthaferwiese	VI Seggen- Glatthaferwiese
<i>Geranium pratense, Tragopogon pratensis, Heracleum sphondylium, Anthriscus sil- maior, Leontodon hispidus, Knautia arvensis, Bromus mollis</i>			
	<i>Ajuga reptans Poa trivialis Lysimachia nummularia Alopecurus pratensis Cardamine pratensis Ranunculus repens Deschampsia caespitosa Lychnis flos-cuculi Silaum silaus Geum rivale Sanguisorba officinalis</i>		
		<i>Cirsium oleraceum Angelica silvest. Filipendula ulm.</i>	<i>Galium ulig. Myosotis pal. Bromus racemos.</i>
			<i>Carex acutiform. Scirpus silvatic. Caltha palustris Polygonum amph. Senecio aquatic. Phalaris arund. Equisetum pal. Carex gracilis Phragmites com. Valeriana dioica Carex panicea</i>

In Tabelle 2 ist das Rahmenschema dargestellt, mit dessen Hilfe die Unterteilung der Glatthaferwiesen nach den einzelnen Trennarten-Gruppen vorgenommen wurde. Es war, von einigen örtlich bedingten Änderungen abgesehen, die Grundlage für die Abgrenzung der Arrhenathereten bei den unter Leitung von Prof. ELLENBERG im Norden des Landes Baden-Württemberg durchgeführten Grünlandkartierungen der Jahre 1949–1952.

Die Glatthaferwiesen werden allgemein charakterisiert durch das Vorhandensein von Kennarten wie *Arrhenatherum elatius*, *Crepis biennis*, *Geranium pratense*, *Tragopogon pratensis*, *Heracleum sphondylium*, *Anthriscus silvestris*, *Campanula patula* und *Pimpinella maior* (TÜXEN und PREISING 1951; KLAPP 1951; ELLENBERG 1952a). Die Abtrennung der trockenen Glatthaferwiesen erfolgt vor allem mit Hilfe von *Salvia pratensis*, *Bromus erectus* und *Ranunculus bulbosus*. Durch *Poa trivialis*, *Alopecurus pratensis*, *Cardamine pratensis*, *Ranunculus repens*, *Silaum silaus*, *Geum rivale* und *Sanguisorba officinalis* kommt in zunehmendem Masse Wechselfeuchtigkeit bei der trockenen und typischen Glatthaferwiese zum Ausdruck, verursacht durch stauende, verdichtete Bodenschichten, tonige Böden oder stärker wechselnden Grundwasserstand. Die typische Variante der typischen Glatthaferwiese zeichnet sich durch das Fehlen sowohl von Trockenheits- als auch Wechselfeuchtigkeits- und Nässe-Zeigerpflanzen aus. Die Kohldistel-Glatthaferwiese wird vornehmlich durch *Angelica silvestris*, *Filipendula ulmaria*, *Galium uliginosum* und *Myosotis palustris* differenziert; in besser gedüngten Beständen tritt ziemlich regelmässig noch *Cirsium oleraceum* hinzu. Vereinzelt findet man aber auch schon Arten, die erst in der Seggen-Glatthaferwiese zu reicherer Entfaltung kommen, wie *Carex acutiformis*, *Scirpus sylvaticus*, *Caltha palustris*, *Polygonum amphibium-terrestre*, *Senecio aquaticus* u. a.

Durch Düngung kann entscheidend auf die Konkurrenzverhältnisse in einem Grünlandbestand eingewirkt werden. Um dadurch verursachte Verschiebungen im Artengefüge zu erfassen, wurden in jeder Untergesellschaft zwei «Düngefazies» ausgewiesen, und zwar mit Hilfe einer Gruppe von Arten, die erfahrungsgemäss bei schlechter Düngung mit grösserer Stetigkeit und höheren Massenanteilen in Glatthaferwiesen vorkommen als bei guter Nährstoffversorgung (STEBLER und SCHRÖTER 1887; WACKER 1934; KÖNIG 1950; SCHREIBER 1952). Dies sind:

<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Agrostis vulgaris</i>
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	<i>Festuca ovina</i> i. w. S.
<i>Plantago media</i>	<i>Briza media</i>
<i>Festuca rubra fallax</i>	<i>Luzula campestris</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Cynosurus cristatus</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	u. a.

Die Summe der Massenanteile dieser Arten wurden bei der tabellarischen Auswertung der Bestandesaufnahmen derjenigen von

<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Poa trivialis</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Festuca pratensis</i>

gegenübergestellt. Je nach Überwiegen des Massenanteils der einen oder anderen Gruppe wurde der Bestand als schlecht gedüngt oder als mässig bis gut gedüngt eingestuft¹. Die Brauchbarkeit dieses Verfahrens hat WINTER (1955) anhand von Düngungsversuchen bestätigt.

Bei dem «Schnellverfahren» (siehe Abschnitt III) in der Erkundung der Glattthaferwiesen in noch nicht bearbeiteten Gebieten erfolgte die Beurteilung der Düngefazies nach dem Aspekt des Bestandes sehr ähnlich dem tabellarischen Vorgehen.

Man wird fragen, warum bei der Gliederung der Arrhenathereten im einzelnen nicht auf schon vorliegende systematische Untersuchungen und Beschreibungen bestimmter Subassoziationen zurückgegriffen wurde. Dafür waren mehrere Gründe ausschlaggebend.

Entweder handelt es sich um Untersuchungen von lokaler, höchstens aber regionaler Bedeutung (ESKUCHE 1955; HUNDT 1956, 1958; KLAPP 1951; KNAPP 1946; KUHN 1937; OBERDORFER 1952; v. ROCHOW 1951; SCHERRER 1925; SCHNEIDER 1954; SLAWINSKI 1930; WILLMANNS 1956 u.a.), oder aber die Fassung der Untergesellschaften beruht zum Teil bereits auf ökologischen oder geographischen Eigenheiten des Gebiets oder einzelner Arten (KRAUSE und SPEIDEL 1952; HORVATIC 1930), was im übrigen auch für die meisten oben genannten Arbeiten zutrifft. Ferner können düngungsbedingte Faziesbildungen vor allem bei älteren Arbeiten infolge der früher erheblich schlechteren Wiesenpflege und Bewirtschaftung die Charakterisierung einer Untergesellschaft beeinflusst haben. Dies scheint z.B. bei dem von TÜXEN (1937) beschriebenen *Arrhenatheretum* Subass. von *Briza media* der Fall zu sein, das einen auffallend hohen Anteil von Düngermangelzeigern mit zum Teil erheblichen Deckungsgraden aufweist und aus dem durch bessere Düngung vermutlich die ebendort umrissene, auf fruchtbarem Auelehm stockende Subassoziation von *Alopecurus pratensis* hervorgehen würde. In ihrer Artengarnitur unterscheiden sich die beiden Subassoziationen nämlich nur durch die oben genannten Armutnzeiger.

Die Vergleichbarkeit einer Untergesellschaft in dem ganzen, durch die Vielgestaltigkeit der ökologischen und geographischen Bedingungen ausgezeichneten Land wäre nicht erreicht worden durch die Verwendung der bisher beschriebenen Subassoziationen, in die sowieso nicht alle erfassten Glattthaferbestände hätten eingeordnet werden können; sie war aber die Voraussetzung für die Untersuchung der Verbreitung einzelner Arten im *Arrhenatheretum*. Soweit es überhaupt möglich ist, schien diese Voraussetzung am ehesten erfüllt durch die oben angeführte Gliederung nach der Feuchtigkeit des Standortes. Bei gleicher Düngung und Nutzung muss sich die Untergesell-

¹ Siehe die Tabellen für einzelne Arten in Kapitel VI: a = schlecht gedüngt; b = mässig bis gut gedüngt.

schaft immer dort zeigen, wo ihre Wasseransprüche befriedigt werden, einmal beispielsweise bei hohen Niederschlägen auf ebenen, grundwasserfernen Flächen, das andere Mal bei geringen Niederschlägen in der Art eines Biotopwechsels (WALTER 1954) nur noch in Grundwassernähe, als schmales Band feuchtere Gesellschaften umsäumend, oder auf schattige Lagen angewiesen. Solche Änderungen müssen zwangsläufig zu Auffassungsunterschieden bei der Gliederung und Beschreibung der Glatthaferwiesen in verschiedenen Landschaften führen, wenn man nicht, wie im vorliegenden Fall, ein einheitliches Ordnungsprinzip auf die oft stark voneinander unterschiedenen Landschaften SW-Deutschlands anwenden will. Dass sich auch bei diesem Vorgehen eine Gliederung des Landes in grössere Gebiete ergibt, die durch das Zurücktreten oder Fehlen einer Untergesellschaft oder das Auftreten bestimmter Gruppen von Arten in den Glatthaferwiesen auffallen, zeigt die im folgenden besprochene Abbildung 4.

V. Wuchsbezirke der Glatthaferwiesen

Schon während der Aufnahmen im Gelände konnte man feststellen, dass es in einigen Gebieten des Landes schwierig war, gewisse Untergesellschaften der Glatthaferwiesen zu finden, die in anderen Gegenden auf anscheinend gleichen Standorten regelmässig auftraten. Zahlreiche weitere Beobachtungen, die im Rahmen der Forschungsstelle für Obstanbauplanung, Hohenheim, bei der Kartierung der obstbaulich wichtigen Anbauggebiete Baden-Württembergs gemacht werden konnten, sowie die statistische Auswertung des Tabellenmaterials bestätigen diese Feststellung.

Auf Grund solcher Erfahrungen war es möglich, in groben Linien die in Abb. 4 dargestellten Wuchsbezirke des *Arrhenatheretum* zu umreissen, die in Häufigkeit und Art des Auftretens der einzelnen Untergesellschaften zum Teil stark voneinander abweichen.

Im **Wuchsbezirk 1** treten, grossräumig gesehen, alle Untergesellschaften der Glatthaferwiese mehr oder weniger häufig auf. Kleinräumig müssen naturgemäss Verschiebungen auf Kosten einiger Untergesellschaften erwartet werden. Hier hat das *Arrhenatheretum* seine optimale Verbreitung. Aber bereits die Art des Auftretens der Untergesellschaften gab den Anlass, den Wuchsbezirk in zwei Unterbezirke zu gliedern:

Unterbezirk 1a: Er umfasst den grössten Teil des Schwäbischen Oberlandes, die Keuper-, Schwarzjura- und Braunjuralagen zwischen Schwarzwald und Alb, einschliesslich der Oberen Gäue bis hin zur Hohenloher Ebene, ferner die Randlagen von Schwarzwald und Odenwald, und zeichnet sich durch das

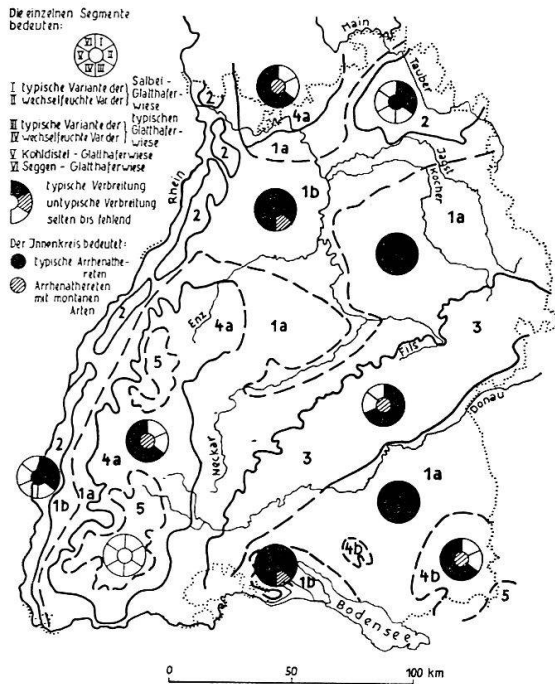


Abb. 4. Wuchsbezirke der Glatthaferwiesen.

regelmässige, in ihrer Verbreitung typische Auftreten aller Untergesellschaften aus; im östlichen Teil des Albvorlandes, etwa begrenzt durch die Orte Schwäbisch-Gmünd–Bopfingen bis Schwäbisch-Hall–Crailsheim, scheint jedoch die Seggen-Glatthaferwiese (VI) etwas zurückzutreten. Überhaupt nimmt dieses Gebiet aus nicht immer erklärbaren Gründen eine gewisse Sonderstellung ein, wie sich bei der Untersuchung einzelner Arten später zeigen wird.

Unterbezirk 1b: Im westlichen Bodenseegebiet, dem Oberrheinischen Tiefland, vom Kraichgau bis zu den Gäuflächen des unterfränkischen Raumes kommt die Untergesellschaft III (typische Variante der typischen Glatthaferwiese) zwar noch relativ häufig vor. Ihrem Charakter nach ist sie aber in diesem Bereich mehr eine Übergangsgesellschaft und begleitet oft nur als schmale Zone die feuchteren Wiesenbestände, oder sie ist streng an etwas schattige, nach Nordwest bis Nordost geneigte Flächen gebunden, die, im allgemeinen ohne Grundwasseranschluss, eine etwas günstigere Wasserbilanz aufzuweisen haben als die ebenen oder sonnseitig geneigten Lagen. Auf Geländeformen, wo die Einheit III nach den Erfahrungen im Unterbezirk 1a zu erwarten wäre, steht selbst auf tiefgründigen und fruchtbaren Lehm- und Lösslehm Böden die Untergesellschaft I (typische Salbei-Glatthaferwiese), allerdings in einer Ausbildungsform, die infolge meist guter Nährstoffversorgung oft nur noch schlecht durch die Trennarten charakterisiert ist und einen Übergang zur typischen Glatthaferwiese darstellt. Immer sind jedoch, wenn auch oft nur in Einzelexemplaren, Trockenheitszeiger (meist *Salvia pratensis* und *Ranunculus bulbosus*) anzutreffen. Gehäuft tritt in solchen Beständen oft

Knautia arvensis auf. OBERDORFER (1952) weist in seiner Arbeit über die Wiesen des Oberrheingebietes besonders auf solche Bestände hin, die er als *Arrhenatheretum typicum* bezeichnet.

Die Erklärung für dieses Verbreitungsbild der Glatthaferwiesen ist in dem Zusammenwirken von Niederschlägen, Wärme und Bodenverhältnissen zu suchen, die den Faktor Wasser so beeinflussen, dass eben nur bei zusätzlicher standörtlicher Gunst, wie sie Schattlage, Grundwassernähe und starke Düngung als positive Beeinflussung des Wasserhaushaltes darstellen, die Voraussetzungen für die Ausbildung der typischen Glatthaferwiese gegeben sind.

Wenn OBERDORFER (1952) feststellt, dass die theoretisch geforderte oder auch (unter Hinweis auf ELLENBERG 1952a) namhaft gemachte reine Glatthaferwiese in Wahrheit kaum einmal vorkommt, so trifft dies für das von ihm bearbeitete Gebiet in gewissem Umfang zu und war ja auch der Grund für die Abtrennung des Unterbezirkes 1b. Das Vorkommen der typischen oder reinen Glatthaferwiese in wirtschaftlich bedeutungsvollem Ausmass ist aber durch zahlreiche Bestandesaufnahmen und Grünlandkartierungen in den Jahren 1949–1952 für Baden-Württemberg so gründlich belegt worden, dass darüber kein Zweifel mehr bestehen kann. Aus dem Aufnahmematerial von SCHNEIDER (1954) geht eindeutig hervor, dass auch im Kanton Zürich, vermutlich aber auch im ganzen schweizerischen Mittelland, das *Arrhenatheretum* in seiner typischen Untergesellschaft (III) in nennenswertem Umfang vorkommt. Es ist auch von ihm als typische Subassoziaton ausgeschieden worden.

Der **Wuchsbezirk 2** fällt durch ein besonders starkes Auftreten der Salbei-Glatthaferwiesen, vor allem der Untergesellschaft I, auf, die die trocken- bis wechsell trocken-sandigen, die kiesigen, aber auch die tiefgründigen Löss- und Lösslehm Böden des Oberrheinischen Tieflandes wie die Muschelkalkböden und Löss-Gäuflächen des weiteren Taubergebietes besiedeln. Alle anderen Untergesellschaften sind, da ihre Feuchtigkeitsansprüche meist nicht befriedigt werden können, bis auf ein Minimum reduziert; während sie im Wuchsbezirk 2 des Oberrheinischen Tieflandes noch bachbegleitend auftreten, sind sie im Taubergebiet im Bereich des Muschelkalks sowie der Gäuflächen östlich der Tauber selbst in Bachnähe kaum mehr zu finden.

Der **Wuchsbezirk 3** umfasst die Hochlagen der Schwäbischen Alb vom Härdsfeld bis zum Randen. Hier finden sich vorwiegend nur die Untergesellschaften I bis IV. Trotz erheblicher Niederschläge kommt es im allgemeinen auf Grund des durchlässigen Kalkuntergrundes nicht zur Ausbildung umfangreicher Bestände der feuchteren Untergesellschaften, die erst wieder in den Tälern der Alb eine grössere wirtschaftliche Bedeutung erlangen (siehe Grünland-Wuchsgebiet 22). Ausnahmen von dieser Regel finden sich im Bereich der stauenden Feuersteinlehmüberdeckung der Ostalb; da diese Flächen aber

meist ungedüngt und sehr basenarm sind, kommt es auf ihnen kaum zur Bildung von *Arrhenathereten*.

Die Glatthaferwiesen der Albhochfläche gehören zum *Arrhenatheretum montanum* im Sinne von OBERDORFER (1957). Sie unterscheiden sich von denen der bisher besprochenen Wuchsbezirke durch das Hinzutreten einer Gruppe von Grünlandpflanzen, die den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in den Goldhaferwiesen höherer Lagen haben und den montanen Charakter der auf der Alb vorkommenden *Arrhenathereten* betonen: *Geranium silvaticum*, *Muscari botryoides*, *Poa chaixii*, *Filipendula hexapetala* u. a. Von Ost nach West nimmt der Anteil dieser Arten am Aufbau der Glatthaferwiesen zu. Nach MARSCHALL (1947), der sich eingehend mit den Goldhaferwiesen, vor allem der Schweiz, beschäftigt hat, befinden wir uns hier in einem Übergangsbereich vom *Arrhenatheretum* zum *Trisetetum*.

Im **Wuchsbezirk 4**, der den Schwarzwald mit Ausnahme der Hochlagen, den Odenwald und die höheren Lagen des Schwäbischen Oberlandes bis hin zum Allgäu einschliesst, wird das Auftreten der Salbei-Glatthaferwiesen (I und II) zu einer Seltenheit. Des weiteren bildet wegen des hohen Feuchtigkeitsangebotes die Seggen-Glatthaferwiese meist nur schmale Übergangstreifen zu nassen Gesellschaften und wird wirtschaftlich unbedeutend. Die Glatthaferwiesen dieser Gebiete gehören ebenfalls zum *Arrhenatheretum montanum*. Zwar ist den im Wuchsbezirk 4 zusammengefassten Gebieten das oben beschriebene Verhalten der Glatthaferwiesen gemeinsam. Ausser einer Zunahme der Niederschläge und dem Rückgang der Wärme, die in jedem der Bereiche zu verzeichnen sind, spielen aber für das Zustandekommen dieses Phänomens auch noch Gründe mit, die eine Unterteilung des Wuchsbezirkes notwendig machten:

Unterbezirk 4a: Im Schwarzwald und Odenwald werden in der Regel nur die tiefgründigen Flächen als Wirtschaftswiesen genutzt. Selbst die wärmeren und etwas trockeneren Süd- und Westexpositionen der Talhänge im Schwarzwald werden nach OBERDORFER (1952) von einer Subassoziation des *Arrhenatheretum* besiedelt, die mehr Feuchtigkeitszeiger als sein für die Rheinebene beschriebenes und oben bereits besprochenes *Arrhenatheretum typicum* aufweist. Diese Bestände sind nach dem gegebenen Rahmenschema bereits als typische Glatthaferwiesen (III) anzusprechen. Wenn auf den ohnehin schon basen- und nährstoffarmen Verwitterungsböden des anstehenden Gesteins – im wesentlichen Granit, Gneis und Buntsandstein – auch noch Pflege und Düngung der Wirtschaftswiesen nachlassen, wie es hier im allgemeinen der Fall ist, dann häuft sich das Vorkommen von Arten im *Arrhenatheretum*, die zunächst den Eindruck erwecken, als handle es sich um trockenere Bestände. In Wirklichkeit begünstigt jedoch die Nährstoff- und Basenarmut des Standorts die Konkurrenzkraft und damit das Auftreten anspruchsloser Arten wie

Agrostis vulgaris, *Pimpinella saxifraga*, *Thymus serpyllum*, *Festuca rubra fallax* und *Briza media*, die zu den bodensauren, aber auf reichliche Wasserversorgung angewiesenen Magertriften vermitteln.

Nur unter extremen Bedingungen beobachtete OBERDORFER (1952) einmal eine *Bromus erectus*-Variante seines *Arrhenatheretum (montanum) typicum* mit *Salvia pratensis*.

Ist im Schwarzwald und Odenwald die Konzentration des Wiesenbaues auf tiefgründige, wenn auch saure und schlecht gedüngte, aber ausreichend mit Wasser versorgte Flächen für das Ausbleiben der Salbei-Glatthaferwiesen ausschlaggebend, so spielt im

Unterbezirk 4b, den höheren Lagen des Schwäbischen Oberlandes, die sich zum Allgäu hin völlig ändernde Bewirtschaftungsweise des Grünlandes in Verbindung mit den höheren Niederschlägen und meist auch günstigen Bodenverhältnissen die entscheidende Rolle für das Verschwinden der Untergesellschaften I und II.

Gülle- und Weidewirtschaft, vor allem auf den gelegentlich flachgründigen Kuppen und Rücken der Moränenablagerungen, entziehen der Salbei-Glatthaferwiese die Existenzgrundlage. Zweischürige Wiesen werden hier immer seltener und beschränken sich im wesentlichen auf die feuchteren Tal- und Muldenlagen mit meist nasserem Grünlandgesellschaften. Viele Standorte, die vielleicht für die Salbei-Glatthaferwiese geeignet wären, sind bewaldet.

Im **Wuchsbezirk 5** schliesslich, den Hochlagen des Schwarzwaldes und den Allgäuer Vorbergen, wird das *Arrhenatheretum* durch die Goldhaferwiesen und andere, wirtschaftsbedingte Grünlandgesellschaften ersetzt. Die obere Verbreitungsgrenze des *Arrhenatheretum* dürfte im Schwarzwald zwischen 700 m und 900 m ü. NN liegen (KRAUSE und SPEIDEL 1952; OLTMANNS 1922).

Die Gliederung SW-Deutschlands in verschiedene Wuchsbezirke der Glatthaferwiesen beruht nicht nur auf natürlichen, sondern auch auf grünlandwirtschaftlichen Besonderheiten der einzelnen Landschaften. Eine Kombination dieser beiden Gesichtspunkte erschien notwendig und gerechtfertigt durch die Tatsache, dass die Glatthaferwiesen ohne anthropogene Eingriffe von Natur aus gar nicht entstehen konnten.

VI. Standortsbedingte und geographische Unterschiede im Verhalten ausgewählter Arten zu den Untergesellschaften der Glatthaferwiese

Über die ungleiche Verbreitung der Untergesellschaften des *Arrhenatheretum* in den einzelnen Landschaften hinaus variiert diese Wiesengesellschaft

dadurch, dass sich die an ihrem Aufbau beteiligten Arten besonders verhalten. Während die Untergesellschaft als soziologische Einheit nur relativ grob auf Änderungen der Standortverhältnisse reagiert, wird die einzelne Art als Organismus mit fest umrissener ökologischer Konstitution infolge der Konkurrenzverhältnisse im Bestand unter Umständen viel härter durch solche Änderungen betroffen. Naturgemäss wird deshalb keine Art in ihrem Verbreitungsbild einer anderen völlig gleichen. Trotzdem lassen sich Arten ähnlichen Verhaltens zu Gruppen zusammenfassen, wenn auch die Ursachen ihrer Verbreitung nicht immer die gleichen sind.

Da es in der Natur selten wirklich scharfe Grenzen gibt, meist aber bestimmte Zustände durch gleitende Übergänge miteinander verbunden sind, ist jede Grenzziehung zwischen noch so gut definierten Zuständen bis zu einem gewissen Grade willkürlich. Zieht man noch die Lückenhaftigkeit des Untersuchungsmaterials in Betracht, so wird verständlich, dass letzte Genauigkeit für die folgenden Verbreitungskarten, die zum besseren Verständnis des Verhaltens einzelner Arten beigefügt wurden, nicht erwartet werden kann. Um sie leichter lesbar zu machen, wurde als Grundlage die Karte der Wuchsbezirke des *Arrhenatheretum* (Abb. 4) verwendet, nicht zuletzt auch deshalb, weil sich oft Parallelen zwischen den auf verschiedenen Wegen gewonnenen Karten ergeben.

Wenn im folgenden versucht wird, die Verbreitung der Arten im *Arrhenatheretum* ökologisch zu erklären, so geschieht das in vollem Bewusstsein der komplexen Natur der Umweltfaktoren und der einzelnen ökologischen Funktionen (MEUSEL 1943).

1. Glatthafer, Goldhafer und Wiesenschwingel

a) *Arrhenatherum elatius*

Die in Abb. 5 dargestellte Karte der Verbreitung des Glatthafers innerhalb der Glatthaferwiesen lässt einige interessante Verbreitungszüge deutlich werden:

In den wärmeren Gebieten SW-Deutschlands, mit denen sich ungefähr das Verbreitungsgebiet A deckt und das im wesentlichen dem Wuchsbezirk 1b der Glatthaferwiesen entspricht, ist *Arrhenatherum elatius* fast durchweg mit mehr als 80% Stetigkeit in allen Untergesellschaften der Glatthaferwiese vertreten (siehe Tabelle 3). Grundsätzlich ist dies ja zu erwarten, da der Glatthafer zur Charakterisierung der Arrhenathereten mit herangezogen wurde. Er ist hier jedoch auch in der Lage, auf nassen Böden Fuss zu fassen. Doch nicht überall verhält er sich so. Bereits im östlichen Teil des Donautales mit den

unteren Abschnitten der Seitentäler zieht sich *Arrhenatherum elatius* meistens aus der Seggen-Glatthaferwiese zurück, was vermutlich auf die durch geringere Wärme etwas verminderte Konkurrenzkraft zurückzuführen ist. In den kühleren Gebieten verschiebt sich das Schwergewicht seiner Verbreitung immer mehr in die trockeneren Untergesellschaften. Der Übergang ist gleitend. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, liegt die Stetigkeit im Verbreitungsgebiet **B** in den Untergesellschaften I bis III über 70%, mit Schwerpunkt in den Salbei-Glatthaferwiesen. In der wechselfeuchten Glatthaferwiese sinkt sie auf etwa 60%, und in der Kohldistel- und Seggen-Glatthaferwiese erreicht sie nicht einmal mehr 50%. Mit zunehmender Meereshöhe wird die Einengung auf die frischen bis trockenen Bestände immer deutlicher, was besonders für den Schwarzwald und die kühlen Lagen des Schwäbischen Oberlandes zutrifft, bis schliesslich auch dort das Auftreten des Glatthafers zur Seltenheit wird (Verbreitungsgebiet **E**). Im Verbreitungsgebiet **F**, das die Hochlagen des Schwarzwaldes umfasst und randlich die Allgäuer Vorberge berührt, wird er überhaupt nicht mehr gefunden. SPEIDEL (1952) gibt für Hessen das höchste Vorkommen des Glatthafers mit ca. 850 m ü. NN an, REICHELT (1954), KRAUSE und SPEIDEL (1952) und OLTMANN (1922) haben im Schwarzwald noch Glatthaferbestände in Höhen zwischen 700 und 900 m gefunden. Weiter südlich geben STEBLER und SCHRÖTER (1902) in den Alpen den höchsten Fundort mit mehr als 1800 m ü. NN an. Dieses Aufsteigen wärmeabhängiger Pflanzen und Vegetationseinheiten in höhere Lagen mit zunehmender südlicher Breite ist allgemein bekannt und auf die klimatische Begünstigung der höheren Lagen zurückzuführen. Im Mittelmeergebiet ist *Arrhenatherum elatius* nach Angaben von HEGI (1906–1930) nur noch in der Bergregion zu finden.

Eine Sonderstellung nehmen in dem für das Verbreitungsgebiet B sich an deutenden Verhalten des Glatthafers das östliche Albvorland und die Schwäbische Alb ein. Sie sind, mit Ausnahme der Hochlagen der SW-Alb, in dem Verbreitungsgebiet **C** zusammengefasst. Während *Arrhenatherum elatius* in den Untergesellschaften I bis III annähernd die gleiche Stetigkeit aufweist wie im Verbreitungsgebiet B, liegt die Häufigkeit seines Auftretens in den feuchteren Untergesellschaften erheblich niedriger. Erstaunlich ist die hohe Frequenz, die er in den Salbei-Glatthaferwiesen der Schwäbischen Alb erreicht. Selbst im Verbreitungsgebiet **D**, den höchsten Lagen der SW-Alb, liegt die Stetigkeit des Glatthafers in den trockeneren Glatthaferwiesen noch über 60% (siehe Tabelle 3). Hingegen ist er im Schwarzwald in gleicher Höhe überhaupt nicht mehr zu finden. Es ist anzunehmen, dass diese Erscheinung mit dem Kalkgehalt des Bodens in Zusammenhang steht.

Berücksichtigt man die Tatsache, dass der Glatthafer in Nordwestdeutschland längst nicht mit der bei uns gewohnten Häufigkeit und Menge auftritt

und im Bergischen Land, Sauerland und in der Eifel selten über 600 m hoch steigt (BAEUMER 1955), so wird deutlich, dass wir uns in SW-Deutschland im Bereich seiner optimalen Entfaltung befinden.

Tabelle 3. Stetigkeit und Massenanteil von *Arrhenatherum elatius* in den einzelnen Verbreitungsgebieten¹.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	79	99	91	96	76	92	83	94	82	95	67	80
M %	6	21	8	21	9	24	7	21	4	16	3	9
Aufnahmezahl ...	92	139	22	80	68	138	82	171	87	134	30	30
B St %	70	94	42	90	64	76	52	66	33	51	26	45
M %	5	21	4	22	8	15	5	12	5	14	7	10
Aufnahmezahl ...	57	135	12	29	102	123	93	191	66	95	42	11
C St %	73	93	89		51	82	43	51	23	25	—	—
M %	5	12	5		4	14	4	11	2	7	—	—
Aufnahmezahl ...	52	30	18		84	33	83	72	31	32	7	13
D St %	74	67	40		61	61	30					
M %	3	15	4		4	7	9					
Aufnahmezahl ...	57	15	10		23	18	10					
E St %		v			13	14	3	16	—	16	—	(60)
M %					2	4		+	—		—	
Aufnahmezahl ...		1			32	22	33	19	6	19	10	5

¹ In dieser Tabelle sowie den folgenden sind nur Bestandesaufnahmen aus den in einem Verbreitungsgebiet liegenden Aufnahmegebieten verarbeitet. Stetigkeit % (St %) und Massenanteil % (M %) wurden aus der Summe aller Angaben für eine Untergesellschaft errechnet. Untersuchungen, die nach dem im Kapitel III beschriebenen «Schnellverfahren» zur Ergänzung gemacht wurden, sind dabei nicht berücksichtigt. Im Text wird aber auch auf diese Angaben Bezug genommen. Kommt eine Art in einem Verbreitungsgebiet nicht mehr vor, so ist dieses in der Tabelle weggelassen. Stetigkeitsangaben, die auf Grund geringen Aufnahmematerials zweifelhaft erscheinen, sind eingeklammert (). Die Werte wurden auf ganze Prozentzahlen abgerundet. + bedeutet weniger als 1%; v heisst vorhanden bei insgesamt weniger als 4 Aufnahmen der betreffenden Untergesellschaft. Bei der Berechnung des Massenanteils wurden nur Angaben nach dem Schätzungsverfahren von KLAPP (1929) verwertet; lagen nur Aufnahmen nach dem Verfahren von BRAUN-BLANQUET vor, so blieb die betreffende Spalte frei.

I, II usw.: Untergesellschaften des *Arrhenatherum* (siehe Kap. IV); a = schlecht gedüngte Bestände; b = mässig bis gut gedüngte Bestände.

Erläuterungen der Verbreitungsgebiete findet man in dem Text und der Verbreitungskarte der jeweiligen Art.

Unterzieht man seine Ertragsleistung einer genaueren Prüfung, so zeigen die Ergebnisse der Mittelung der Massenanteile für jede Untergesellschaft und jedes Verbreitungsgebiet zunächst die allgemeine und nicht weiter verwunderliche Tendenz zur Bildung höherer Massenanteile in der gedüngten Fazies (Tabelle 3). Da diese Zahlen Relativwerte darstellen, ist die absolute Zunahme noch wesentlich grösser. Vergleichen wir die Werte der einzelnen Untergesellschaften miteinander, so fällt auf, dass der Glatthafer die höchsten Anteile am Gesamtvolumen des Bestandes in der Regel in der typischen Glatthaferwiese erreicht. Ob es sich jedoch bei den feuchteren Untergesellschaften immer um eine absolute Abnahme der Masse des Glatthafers pro Flächeneinheit handelt, ist zweifelhaft, da der durchschnittliche Ertrag je ha an Grünmasse oder Heu in diesen zunimmt (siehe Zusammenstellungen bei ELLENBERG 1952a).

Deutlich verschieden ist auch das Verhalten des Glatthafers in den Untergesellschaften verschiedener Verbreitungsgebiete. Mit der Höhenlage oder besser mit zunehmender Ungunst der Standortverhältnisse verliert er zunächst an Vitalität und erreicht geringeren Massenertrag. Verschlechtern sich die Standortverhältnisse weiterhin, vor allem durch Abnahme der Wärme, so wird er in trockenere Untergesellschaften abgedrängt und tritt schliesslich auch dort nur noch als unsteter Gast auf.

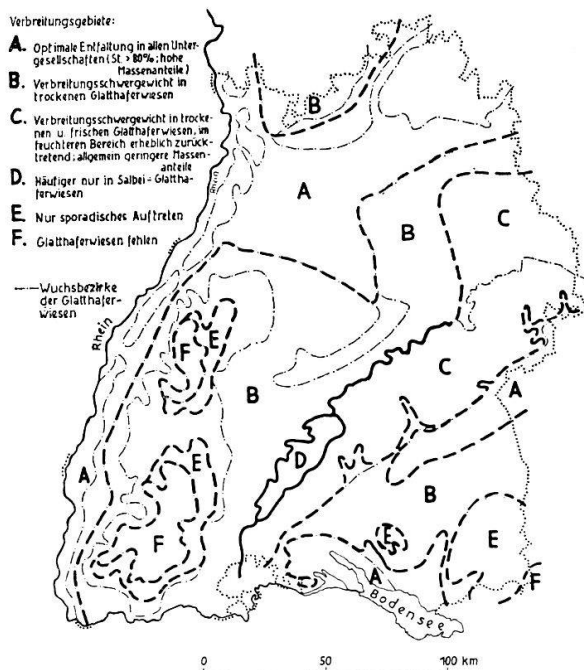


Abb. 5. Verbreitung von *Arrhenatherum elatius* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

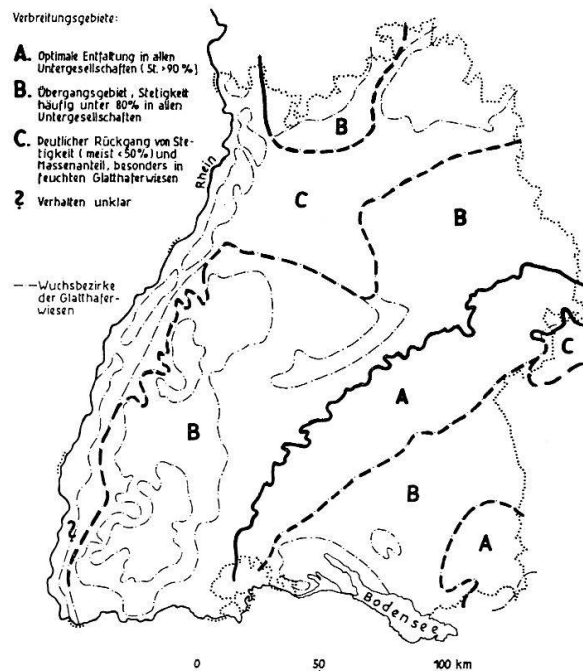


Abb. 6. Verbreitung von *Trisetum flavescens* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

Innerhalb der wirtschaftsbedingten Glatthaferwiesen zeigt *Arrhenatherum elatius* in seinem Verhalten eine viel grössere Abhängigkeit von den von aussen her wirkenden Standortfaktoren als von dem im Bestand herrschenden Wettbewerb, für den er auf Grund seiner Wuchseigenschaften (KLAPP 1942, 1950) hervorragend gewappnet ist. Auf diese für kampfkraftige Arten bezeichnende Eigenart weist bereits BAEUMER (1955) hin.

b) *Trisetum flavescens*

In gewissem Sinne kann *Trisetum flavescens* als Gegenspieler von *Arrhenatherum elatius* gelten. In den Glatthaferwiesen der Schwäbischen Alb und des niederschlagsreichen Teils des Schwäbischen Oberlandes (Verbreitungsgebiet **A**; siehe Abb.6) ist er mit mehr als 90% Stetigkeit (Tabelle 4) überall zu finden, im Gegensatz zu *Arrhenatherum*, der auf der Alb nur in den trockeneren Glatthaferwiesen eine höhere Frequenz erreicht und im östlichen, höheren Oberland noch vereinzelt vorkommt. Auch mengenmässig spielt der Goldhafer in diesen Gebieten häufig eine grössere Rolle als im übrigen SW-Deutschland (vgl. für die Alb auch KNOLL und KRAUSE 1951), wenn dies auch in der Tabelle 4 nicht klar zum Ausdruck kommt.

Im Verbreitungsgebiet **B**, das Schwarzwald, Odenwald, die kühleren Lagen des Unterlandes und das niederschlagsärmere Oberland umfasst, lässt seine Stetigkeit häufig erheblich nach. Allerdings gibt es im Verbreitungsgebiet B einzelne Aufnahmegebiete (die jedoch keine auffällige Gemeinsamkeit hinsichtlich der Standortverhältnisse aufweisen), in denen der Goldhafer wieder mit hoher Stetigkeit in den Untergesellschaften der Glatthaferwiese auftritt. Diese Angaben haben die ja aus allen Aufnahmegebieten des Verbreitungs-

Tabelle 4. Stetigkeit und Massenanteil von *Trisetum flavescens* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	96	96	91		98	98	100	97	91	100	90	86
M %	5	8	7		9	14	9	10	8	6	7	10
Aufnahmezahl...	72	25	11		49	51	16	30	11	23	10	7
B St %	74	88	91	89	89	88	89	90	79	80	71	86
M %	6	10	8	7	7	11	6	8	5	7	4	5
Aufnahmezahl...	132	201	32	46	226	218	232	329	128	174	58	28
C St %	62	65	44	46	22	60	46	49	49	50	33	25
M %	5	4	3	4	4	3	3	3	2	3	1	1
Aufnahmezahl...	55	113	23	54	40	79	37	123	47	105	21	24

gebietes B errechnete Stetigkeit in Tabelle 4 deutlich beeinflusst. Man darf deshalb wohl von einer Tendenz zu geringerer Stetigkeit im Verbreitungsgebiet B sprechen. Die Ursache, warum der Goldhafer im Schwarzwald und Odenwald nicht die gleiche Häufigkeit wie im Verbreitungsgebiet A erreicht, dürfte wohl in der Basenarmut der Böden zu suchen sein; *Trisetum* bevorzugt nach KLAPP (1950) basenreichere Böden. Auch die Untersuchungen von BAEUMER (1955) stimmen damit überein. Auffällig ist, dass die Stetigkeit des Goldhafers in der Seggen-Glatthaferwiese, andeutungsweise auch schon in der Kohldistel-Glatthaferwiese, in den meisten Gegenden nachlässt (siehe auch HEGI 1906–1930; KLAPP 1950).

Noch kleiner wird die Stetigkeit von *Trisetum flavescens* im Verbreitungsgebiet C. Im Oberrheinischen Tiefland bis hinein in die Schwarzwaldtäler, in den warmen Gäuen des Unterlandes bis nach Unterfranken und teilweise auch im Donaugebiet östlich Ulm liegt sie meist unter 50%. Dagegen zeigt der Glatthafer, der überlegene Konkurrent des Goldhafers, in diesem Gebiet seine optimale Entfaltung.

Für Hessen hat SPEIDEL (1952) festgestellt, dass *Trisetum flavescens* seine optimale Entfaltung zwischen 400 und 500 m ü. NN erreicht, während seine (allerdings nicht auf die Glatthaferwiesen bezogene) Stetigkeit in den unteren Lagen ähnlich wie im Oberrheinischen Tiefland auf etwa 50% absinkt. Mit der nach Süden abnehmenden geographischen Breite und zunehmenden Massenerhebung des Festlandes schieben sich diese Grenzen wie bei *Arrhenatherum elatius* in die Höhe.

Das auffällige Zurückgehen der Stetigkeit von *Trisetum flavescens* im Verbreitungsgebiet C mag vielleicht zu einem Teil auf seine mangelhafte Fähigkeit, Schatten zu ertragen (KLAPP 1950), zurückzuführen sein, da es sich hier meist um obergrasreiche Bestände handelt. Es ist aber damit nur unbefriedigend erklärt, denn der Goldhafer verhält sich nicht in allen Gebieten mit obergrasreichen Glatthaferwiesen entsprechend. In grossen Zügen stimmt das Verbreitungsgebiet C mit dem Bereich grösserer Trockenheit auf der Karte des mittleren Trockenheitsindex während der Vegetationsperiode (Abb. 7) überein. Wenngleich dieser rein rechnerische Ausdruck der Beziehungen zwischen Temperatur und Niederschlägen mit grosser Vorsicht zu gebrauchen ist, so kann man doch mit einer gewissen Sicherheit annehmen, dass auch die Feuchtigkeitsverhältnisse, denen der Goldhafer im Verbreitungsgebiet C unterliegt, mitbestimmend sind für das Nachlassen seiner Konkurrenzkraft. Wie BAEUMER (1955) vermutet, hat der Goldhafer wesentlich mehr unter dem scharfen Wettbewerb innerhalb des Pflanzenbestandes zu leiden als der Glatthafer. Damit würde auch sein besonders im Verbreitungsgebiet B auffallend wechselndes Verhalten eine Erklärung finden.

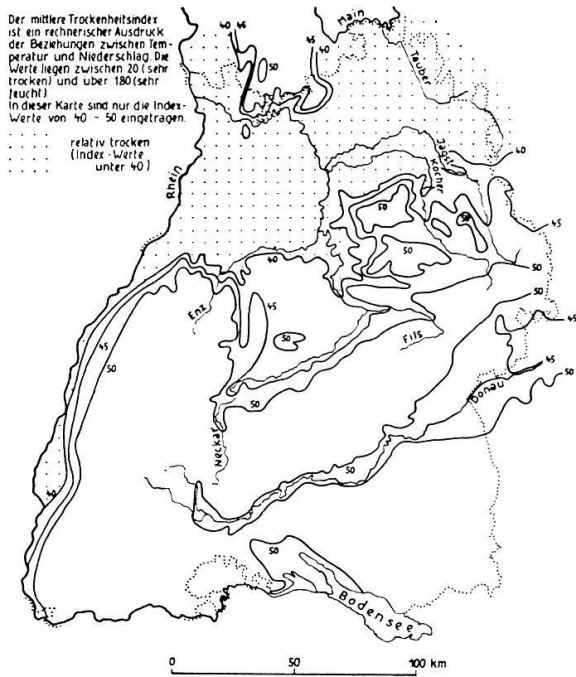


Abb. 7. Mittlerer Trockenheitsindex, Vegetationsperiode Mai-Juli (Auszug aus dem Klima-Atlas von Baden-Württemberg, 1953).

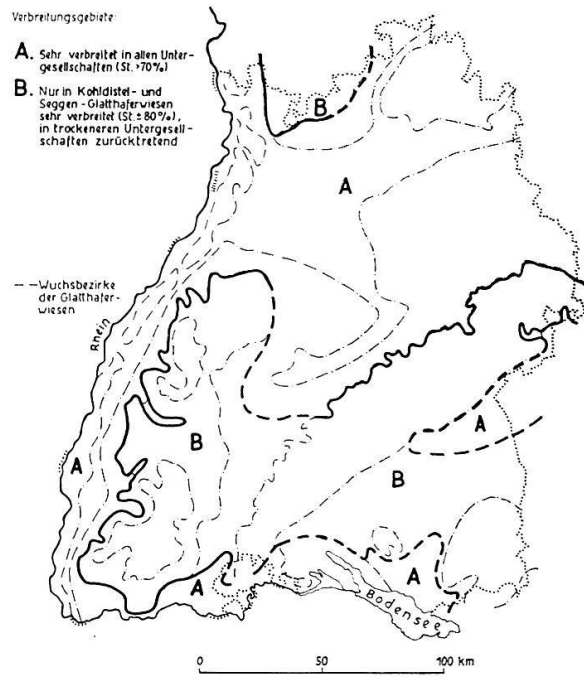


Abb. 8. Verbreitung von *Festuca pratensis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

c) *Festuca pratensis*

Überraschenderweise zeigt auch *Festuca pratensis* in den kühleren Gebieten des Landes ein anderes Verhalten als in den wärmeren Lagen (siehe Tabelle 5). Im Verbreitungsgebiet **A**, das den warmen und meist auch niederschlagsärmeren Teil SW-Deutschlands umschließt (Abb.8), ist er in der Regel in allen Untergesellschaften des *Arrhenatheretum* mit hoher Stetigkeit vorhanden. In den kühleren Lagen dagegen (Verbreitungsgebiet **B**) behält er diese Stetigkeit nur in den Kohldistel- und Seggen-Glatthaferwiesen bei, während er in den übrigen Untergesellschaften mit deutlich geminderter Frequenz zu finden ist; er erreicht hier selten mehr als 50% Stetigkeit.

Tabelle 5. Stetigkeit und Massenanteil von *Festuca pratensis* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	64	71	66	75	66	63	78	75	80	76	94	87
M %	4	7	6	8	4	6	5	7	7	7	8	8
Aufnahmezahl ...	173	285	55	93	171	247	170	354	124	213	50	52
B St %	39	39	67	(50)	52	51	54	57	53	75	80	71
M %	4	7	3	1	4	6	4	7	6	7	10	4
Aufnahmezahl ...	91	48	15	4	136	112	104	124	58	93	39	7

Nur in den Salbei-Glatthaferwiesen des Verbreitungsgebietes A zeigt der Wiesenschwingel in der Häufigkeit seines Auftretens eine deutliche Abhängigkeit von der Düngung (siehe Tabelle 5); seine Stetigkeit ist immer in besser gedüngten Beständen höher. In den feuchten Untergesellschaften deutet sich eher eine umgekehrte Tendenz an. Auch der Massenanteil, den die Art an der Gesamtmasse des Bestandes aufweist, liegt nur bei den frischen bis trockenen Glatthaferwiesen in mässig bis gut gedüngten Beständen im allgemeinen höher als in schlecht gedüngten, obgleich *Festuca pratensis* (siehe Kapitel IV) zur Differenzierung der besser gedüngten Bestände herangezogen wurde.

In den von ELLENBERG (1952b) veröffentlichten Versuchsergebnissen über die Konkurrenzkraft einiger Gräser in Mischkultur bei unterschiedlichem Grundwasserstand ist *Festuca pratensis*, vornehmlich durch *Arrhenatherum elatius*, aus dem Bereich mittlerer Wasserversorgung sowohl nach der nassen als auch nach der trockenen Seite hin verdrängt worden. Ein ähnliches Verhalten zeigt der Wiesenschwingel auch in den besser gedüngten Beständen des Verbreitungsgebietes A mit einem deutlichen Abfall seiner Stetigkeit in der typischen Variante der typischen Glatthaferwiese.

In den Floren wird *Festuca pratensis* allgemein als «verbreitet» angegeben. Das Schwergewicht ihres Auftretens liegt in den Fettwiesen und Fettweiden (KLAPP 1950; OBERDORFER 1949). OBERDORFER hält das Vorkommen des Wiesenschwingsels auch in Halbtrockenrasen noch für bemerkenswert. Dem entspricht die hohe Stetigkeit der Art in den trockenen Salbei-Glatthaferwiesen der wärmeren Gebiete SW-Deutschlands. KLAPP (1950) dagegen, sich vermutlich mehr auf den mittel- und norddeutschen Raum beziehend, schränkt ihre Verbreitung auf frische bis feuchte, im besonderen wechselfeuchte Lagen ein, ein Verhalten, das sich im Verbreitungsgebiet B bereits andeutet. Anscheinend entwickelt der Wiesenschwingel seine volle Konkurrenzkraft nur in wärmeren Lagen, während er bei kühlem Klima aus dem trockeneren Bereich verdrängt wird und sich erst bei reichlichem Feuchtigkeitsangebot im Konkurrenzkampf mit Erfolg behaupten kann.

2. Arten, die den Glatthaferwiesen der wärmeren und niederschlagsärmeren Gebiete fehlen

Allen Arten, die in dieser Gruppe zusammengefasst sind, ist gemeinsam, dass sie zumindest in den Glatthaferwiesen der wärmeren und niederschlagsärmeren Gebiete SW-Deutschlands fehlen, d. h. im Wuchsbezirk 1b der Glatthaferwiesen (Abb. 4).

a) *Alchemilla vulgaris* i. w. S.

Das häufigste Vorkommen im *Arrhenatheretum* zeigt *Alchemilla vulgaris* in den montanen Gebieten SW-Deutschlands (Verbreitungsgebiet **A**; siehe Abb. 9 und Tabelle 6). Eigenartigerweise tritt sie auch im östlichen Albvorland sehr häufig auf. Bereits bei der Verbreitung des Glatthafers haben wir die Sonderstellung dieses Gebietes kennengelernt. Eine Erklärung für dieses Verhalten lässt sich vorerst nicht geben. Bezeichnend für das Verbreitungsgebiet A ist es, dass *Alchemilla vulgaris* in allen Untergesellschaften der Glatthaferwiesen mit mehr als 50% Stetigkeit zu finden ist, auch in den Salbei-Glatthaferwiesen. Die grösste Stetigkeit erreicht der Frauenmantel allerdings in den wechselfeuchten und feuchten Untereinheiten.

In dem Übergangsgebiet **B**, das vor allem das übrige Albvorland, die Stubbensandsteinhöhen und das Schwäbische Oberland umfasst, tritt *Alchemilla* meist mit erheblich geringerer Stetigkeit und fast nur noch in der wechselfeuchten und der Kohldistel-Glatthaferwiese auf. Salbei- und Seggen-Glatthaferwiesen werden gemieden. Offensichtlich findet hier im Grenzbereich ihres Vorkommens eine Einengung der ökologischen Amplitude statt. An den äusseren Grenzen des Übergangsgebietes geben nur noch standörtliche Besonderheiten, wie Waldschatten oder steilere Schattböschungen, möglichst mit Quellhorizonten, die Voraussetzungen für ihr Gedeihen.

In beiden Verbreitungsgebieten ist eine Bevorzugung unzureichend gedüngter Bestände festzustellen (siehe Tabelle 6). Vermutlich spielen die Belichtungsverhältnisse, die in schlecht gedüngten Beständen für den niedrig wachsenden Frauenmantel günstiger sind, hierbei eine ausschlaggebende Rolle. Liegt doch auch das Schwergewicht seiner Gesamtverbreitung in obergrasarmen, lichten Wiesen- oder Rasenbeständen (KLAPP 1958). Auch das gelegentliche Vorkommen im Waldschatten spricht keineswegs gegen diese Annahme, denn die meisten leistungsfähigen, in gedüngten Beständen gut gedei-

Tabelle 6. Stetigkeit und Massenanteil von *Alchemilla vulgaris* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	47	37	80	56	68	66	74	65	86	67	69	53
M %	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Aufnahmezahl ...	103	49	25	9	151	89	129	98	51	58	26	19
B St %	9	—	6	3	29	15	49	28	44	30	17	(50)
M %	1	—	1	1	1	+	1	1	1	1	+	1
Aufnahmezahl ...	57	90	16	37	70	80	91	201	63	102	30	12

henden Ober- und Mittelgräser sind Arten mit verhältnismässig hohem Lichtbedarf (ELLENBERG 1952a) und meiden in der Regel schattige Lagen. ELLENBERG (1952a) stuft *Alchemilla vulgaris* in die Gruppe der Halbschatten ertragenden Arten ein.

In den wärmsten und niederschlagsärmsten Gebieten (Verbreitungsgebiet C) ist allenfalls noch ein sporadisches Auftreten zu verzeichnen, wie im Ober-rheinischen Tiefland und im Bodenseegebiet als Ausstrahlungen der höheren Lagen. Die gleiche Feststellung trifft KNAPP (1951) für die entsprechenden Lagen in Mitteldeutschland.

Dass die Wärme als solche die Konkurrenzkraft des Frauenmantels hemmt, erscheint zweifelhaft. So ist z. B. *Alchemilla vulgaris* dort, wo das Renchtal aus dem Schwarzwald in die Lössvorhügelzone mündet, bei zwar hohen Temperaturen (Klimaatlas von Baden-Württemberg 1953; ELLENBERG 1956b), aber 1000 mm Niederschlägen (SCHIRMER 1955) noch relativ häufig vertreten (40 bis 60% Stetigkeit). Im Rheintal mit seinen wesentlich geringeren durchschnittlichen Niederschlägen fehlt sie dagegen ganz.

Ein Vergleich mit der Karte des mittleren Trockenheitsindex während der Vegetationsperiode Mai–Juli (Abb. 9) zeigt grosse Ähnlichkeit im Verlauf der Grenzen. In Gebieten grösserer Trockenheit (= niedriger Trockenheitsindex) fehlt *Alchemilla vulgaris*. Abweichungen werden durch unterschiedliche Bodenverhältnisse und andere standörtliche Einflüsse verursacht.

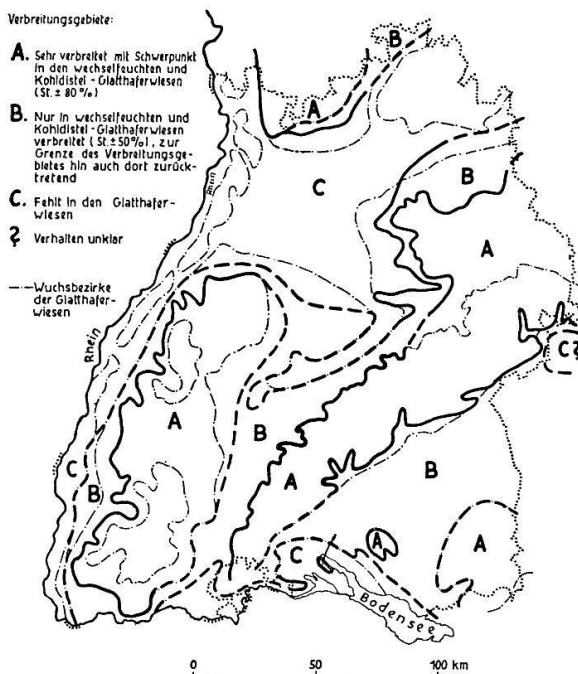


Abb. 9. Verbreitung von *Alchemilla vulgaris* in den Glatthaferwiesen Südwest-deutschlands.

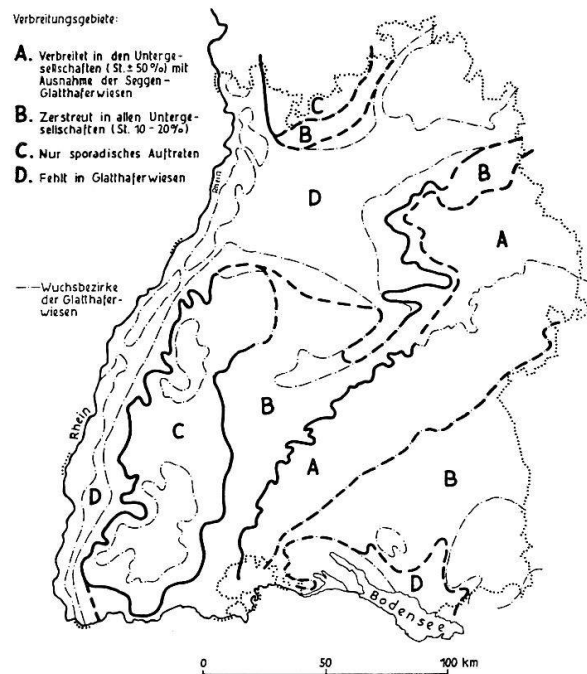


Abb. 10. Verbreitung von *Carum carvi* in den Glatthaferwiesen Südwest-deutschlands.

b) *Carum carvi*

Für das Verhalten von *Carum carvi*, dessen Verbreitungsbild sich im wesentlichen mit dem von *Alchemilla vulgaris* deckt, scheinen nicht die gleichen Gründe ausschlaggebend zu sein. Im Verbreitungsgebiet **A** (siehe Abb. 10 und Tabelle 7), auf der Schwäbischen Alb und im östlichen Albvorland, tritt der Kümmel mit einer Stetigkeit zwischen 40 und 50% in den Glatthaferwiesen auf. Lediglich in der Seggen-Glatthaferwiese ist er mit erheblich geringerer Frequenz vertreten. Im Verbreitungsgebiet **B**, das nur zwischen Schwarzwald und Alb sowie im Oberland einen breiteren Raum einnimmt, liegt die Häufigkeit seines Auftretens in den Glatthaferwiesen nur noch bei etwa 10%. In den warmen, niederschlagsärmeren Teilen SW-Deutschlands (Verbreitungsgebiet **D**) ist er in den *Arrhenathereten*, aber auch in daraufhin untersuchten feuchteren Grünlandbeständen nur noch sporadisch zu finden, während er in Norddeutschland allgemein im *Arrhenatherion* und in feuchteren Grünlandgesellschaften vorkommt. In Gebieten mit hoher Wärme, aber auch hohen Niederschlägen tritt er, im Gegensatz zu *Alchemilla vulgaris*, nicht mehr auf.

Eine gesonderte Betrachtung erfordert das Verhalten von *Carum carvi* im Schwarzwald und Odenwald (Verbreitungsgebiet **C**). Während er unter ähnlichen klimatischen Bedingungen im übrigen SW-Deutschland noch häufig zu finden ist, zeigt er in den Glatthaferwiesen des Verbreitungsgebietes C eine erstaunlich niedrige Stetigkeit. Offensichtlich wird seine Konkurrenzkraft durch die Basenarmut der Böden dieses Gebietes stark gemindert. KLAPP (1958) und OBERDORFER (1949) stellten in Übereinstimmung damit fest, dass *Carum carvi* vorzugsweise auf kalkhaltigen Böden verbreitet ist.

Tabelle 7. Stetigkeit und Massenanteil von *Carum carvi* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	40	40	25	43	42	41	53	50	45	45	29	29
M %	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2
Aufnahmezahl ...	107	58	24	7	103	66	94	118	29	42	7	17
B St %	5	10	(50)	9	16	10	14	13	8	6	15	—
M %	1	1	1	+	1	2	+	1	+	+	1	—
Aufnahmezahl ...	61	136	4	32	73	125	66	178	73	142	39	10
C St %	—	—	—	—	2	—	6	—	5	6	—	—
M %	—	—	—	—	2	—	+	—	2	+	—	—
Aufnahmezahl ...	4	5	3	—	63	13	53	22	21	18	17	—

Anders als *Alchemilla vulgaris* verhält sich *Carum carvi* gegenüber der Düngung (Tabelle 7). Wurde *Alchemilla* durch Düngung zurückgedrängt, so zeigt sich *Carum carvi* davon in seiner Stetigkeit mehr oder weniger unabhängig. In einigen Aufnahmegebieten hat man sogar den Eindruck, dass er in gut gedüngten Beständen häufiger erscheint. OBERDORFER (1949) bezeichnet *Carum carvi* als stickstoffliebend. Erst im Grenzbereich seines Vorkommens scheint er der Konkurrenz in einem gedüngten Bestande nicht mehr in dem gleichen Masse gewachsen zu sein wie in einem schlecht gedüngten.

Vergleicht man das Verbreitungsbild des Kümmels mit klimatologischen Werten, so zeigen sich weder zur Temperaturverteilung noch zu den Niederschlagsverhältnissen (Klimaatlas von Baden-Württemberg 1953) klare Beziehungen. Eine fast ideale Übereinstimmung ergibt sich aber mit der Wärmeabstufung der auf phänologischem Wege gewonnenen Wuchsklimakarte von ELLENBERG (1956b). Etwa parallel mit der Grenze der als «mässig warm» bezeichneten Wärmestufe zu den kühleren Gebieten verläuft auch die Grenze des Verbreitungsgebietes D, in dem *Carum carvi* nur noch sporadisch zu finden ist.

Die Frage, warum *Carum carvi* in den phänologisch früheren und wärmeren Teilen SW-Deutschlands in Wiesengesellschaften nicht mehr konkurrenzfähig ist, muss offen bleiben. Unter Umständen spielen ähnliche Gründe eine Rolle wie sie bei *Polygonum bistorta* erörtert werden sollen.

c) *Polygonum bistorta*

Eine ausgeprägt montane Verbreitung in den Glatthaferwiesen zeigt auch *Polygonum bistorta* (siehe Abb. 11). Mit fast durchweg mehr als 60% Stetigkeit (Tabelle 8) tritt er im Schwarzwald und auf der Alb in den Untergesellschaften IV, V und VI auf (Verbreitungsgebiet **A**). Selbst in der typischen Glatthaferwiese ist er noch zu finden, in der wechselfeuchten Salbei-Glatthaferwiese sogar mit beachtlicher Stetigkeit. Ob im engeren Odenwald auch eine Massierung seines Auftretens in den genannten Untergesellschaften erfolgt, lässt sich auf Grund des für dieses Gebiet unvollständigen Untersuchungsmaterials nicht entscheiden. Der Odenwald ist daher in das Verbreitungsgebiet **B** einbezogen worden, das hauptsächlich das gesamte Schwäbische Oberland, die Lagen zwischen Schwarzwald und Alb, mit Ausnahme des Neckartales, und das östliche Albvorland umfasst. Hier erreicht der Wiesenknöterich nur noch in den Kohldistel- und Seggen-Glatthaferwiesen mehr als 40–50% Stetigkeit (siehe Tabelle 8). Im Bodenseegebiet, dem Oberrheinischen Tiefland, im Kraichgau, Bauland und Taubergebiet (Verbreitungsgebiet **C**) hingegen wird er in den Glatthaferwiesen nur noch höchst selten gefunden.

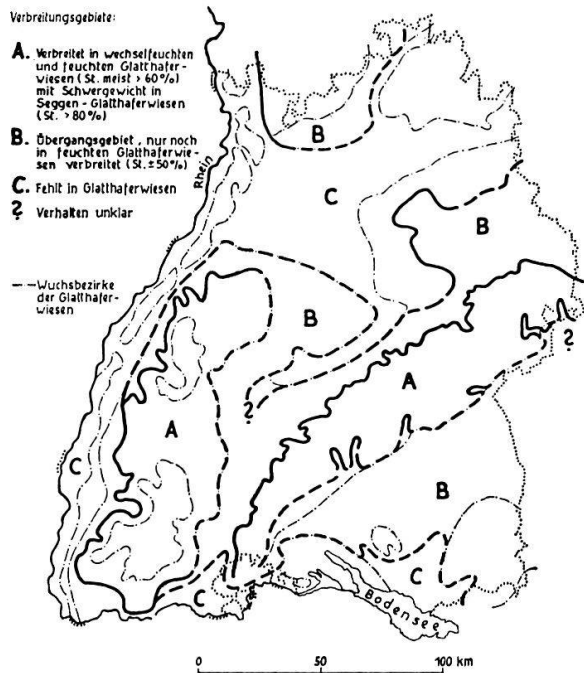


Abb. 11. Verbreitung von *Polygonum bistorta* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

Tabelle 8. Stetigkeit und Massenanteil von *Polygonum bistorta* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	—	—	58		5	4	56	17	65	53	86	v
M %	—	—	2		3	+	4	2	5	4	4	1
Aufnahmezahl ...	83	29	12		96	49	54	30	23	15	7	3
B St %	—	—	—	3	—	—	8	16	46	43	52	42
M %	—	—	—	1	—	—	2	2	5	2	4	1
Aufnahmezahl ...	90	121	21	34	138	174	159	310	111	181	40	24

Die Gesamtverbreitung von *Polygonum bistorta* scheint nach den pflanzengeographischen Untersuchungen von EICHLER, GRADMANN und MEIGEN (1909), den Florenangaben (K. und F. BERTSCH 1948; JACK 1900; KIRCHNER 1888; KIRCHNER und EICHLER 1913; SCHÜBLER und MARTENS 1834) und anderen Literaturhinweisen (HUMMEL 1927; KNAPP 1951b; SCHNEIDER 1954) nicht wesentlich anders zu sein als die in den Arrhenathereten. Auch auf relativ feuchten Standorten fehlt diese Art in den wärmeren Lagen des mittleren und südwestlichen Deutschland sowie der Schweiz nahezu völlig. Von MARSCHALL (1947) wird *Polygonum bistorta* zu den Kennarten der montanen Goldhaferwiese gerechnet, während er in Norddeutschland als Kennart der *Cirsium-oleraceum-Polygonum-bistorta*-Ass. gilt (TÜXEN und PREISING 1951).

Den Untersuchungen von MÜLLER-STOLL (1938) und WALTER (1960) entsprechend, findet vermutlich bei *Polygonum bistorta* in wärmeren Gebieten mit höherer Verdunstung der Nachschub des durch die Transpiration verlorengegangenen Wassers trotz optimalen Wasserangebotes im Boden nicht schnell genug statt (siehe GESSNER 1956); die Folge davon ist ein frühzeitiger Spaltenschluss und eine Einschränkung der Assimilation. Vielleicht bietet dieses Verhalten einen Schlüssel zum Verständnis dafür, dass diese Art dem Konkurrenzkampf in den Wiesen der relativ warmen Gebiete nicht gewachsen ist.

d) *Caltha palustris*

Trotz der etwas spärlichen Ausbeute aus Bestandesaufnahmen, Beobachtungen und Literaturangaben zeichnet sich bei *Caltha palustris* ein Verbreitungsbild ab, das zu einer Einordnung in den Verbreitungstypus der vorstehend besprochenen Arten berechtigt. Für eine kartenmässige Darstellung ihres Verhaltens reichte das Material nicht aus.

Caltha palustris findet man nur in den kühleren Gebieten SW-Deutschlands in Glatthaferwiesen, und zwar nur in den feuchten Untergesellschaften V und VI. In der Seggen-Glatthaferwiese erreicht sie hier meist eine Stetigkeit von über 30%. Eine Ausnahme scheint das Schwäbische Oberland mit dem Donautal von seinem Austritt aus der Alb an ostwärts zu machen, wo *Caltha palustris* nur sporadisch und selten in den Untergesellschaften V und VI auftritt.

In den wärmeren Teilen des Landes, z. B. in dem Verbreitungsgebiet D von *Carum carvi*, ist die Sumpfdotterblume fast ausschliesslich auf nassere Standorte beschränkt. Wo sie hier gelegentlich einmal in Seggen-Glatthaferwiesen auftritt, kann sie als Relikt ehemaliger Riedwiesen gedeutet werden.

Wahrscheinlich spielen ausser der Wasserversorgung auch die Beschattungsverhältnisse im Bestand eine gewisse Rolle für das Verhalten von *Caltha palustris*. ELLENBERG (1952a) hält sie zwar für weitgehend indifferent gegenüber der Lichtintensität. Sie wandert aber in montanen Gebieten bevorzugt in die armen und lichtereren Glatthaferwiesenbestände ein und kommt auch mit geringer Stetigkeit in obergrasarmen Goldhafer- und Straussgraswiesen vor (KLAPP 1958). Auch in den Nasswiesen tritt sie mit besonderer Häufigkeit erst im montanen Bereich auf. Da zudem ihr Verbreitungsschwergewicht in Kleinsseggenwiesen liegt, in denen sie volles Licht geniesst, ist anzunehmen, dass es ähnlich wie bei *Alchemilla vulgaris* vor allem die Feuchtigkeits- und Belichtungsverhältnisse sind, die die Sumpfdotterblume aus Glatthaferwiesen der wärmeren Lagen fernhalten.

3. Arten, die nur in wärmeren Lagen in den Glatthaferwiesen auftreten

Einem der vorausgegangenen Gruppe völlig entgegengesetzten Verbreitungstypus im *Arrhenatheretum* gehören die folgenden Arten an.

a) *Picris hieracioides*

Nur im westlichen Bodenseegebiet, den unteren Lagen des Hochrheingebietes, im Oberrheinischen Tiefland und im Kraichgau mit Ausläufern nach Öhringen und in die Backnanger Bucht ist *Picris hieracioides* in den Glatthaferwiesen zu finden (Verbreitungsgebiet **A**; siehe Abb. 12 und Tabelle 9). Sie ist hier keineswegs an Salbei-Glatthaferwiesen gebunden, obgleich sie dort, und zwar besonders in der wechselfeuchten Variante, häufig vorkommt. Gelegentlich dringt sie bis in Kohldistel- und Seggen-Glatthaferwiesen vor. Die Stetigkeit im *Arrhenatheretum* nimmt zur Grenze des Gebietes A hin ziemlich stark ab. Im übrigen SW-Deutschland tritt sie zwar hier und dort noch auf (K. und F. BERTSCH 1948 u. a.), in der Regel jedoch nicht mehr in Glatthaferwiesen, sondern an Strassenrainen und anderen halbruderalen Standorten (Verbreitungsgebiet **B**). Auch im Verbreitungsgebiet A hält sich *Picris hieracioides* mit Vorliebe in Wegrand-Arrhenathereten, auf ehemaligem Ackergrünland oder in Beständen, die eine gewisse Störung des Bestandesgleichgewichtes erkennen lassen und nicht dicht geschlossen sind.

Tabelle 9. Stetigkeit und Massenanteil von *Picris hieracioides* im Verbreitungsgebiet A.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	22	34	72	60	21	25	19	12	11	10	9	10
M %	3	3	3	4	1	2	4	3	1	2	4	+
Aufnahmezahl ...	27	59	18	40	24	55	27	84	37	71	22	20

Häufig drückt sich in seinem Verhalten eine gewisse Bevorzugung kalkhaltiger Mineralböden aus. So kommt es z. B. in der Aachniederung bei Singen nur auf Mineralböden, aber nie auf entwässerten oder auch nassen Moorböden vor. Man darf vermuten, dass, ähnlich wie bei *Arrhenatherum elatius* in höheren Lagen, der Kalkgehalt des Bodens den Wirkungskomplex Wärme zugunsten der Konkurrenzkraft von *Picris hieracioides* beeinflusst, denn im Süden des Landes zeigt sich das Bitterkraut am Ostabfall des Randens noch in den höher gelegenen Arrhenathereten in sonniger Exposition bei etwa 750 m ü. NN.

Nach diesen Erfahrungen würde man es auch in Glatthaferwiesen auf den Muschelkalkböden des Taubergebietes erwarten. Jedoch nicht ein einziges

Mal ist das Bitterkraut dort gefunden worden. Da das Klima dieses Gebietes bereits leicht kontinental gefärbt ist (ELLENBERG 1956b) und sowohl MEUSEL (1943) als auch OBERDORFER (1949) *Picris hieracioides* als submontan-atlantisch bzw. submediterran-montan charakterisieren, ist anzunehmen, dass die Konkurrenzkraft des Bitterkrauts in zwar relativ warmen, aber schon etwas kontinentalen Lagen nicht mehr ausreicht, um sich in Glatthaferwiesen behaupten zu können.

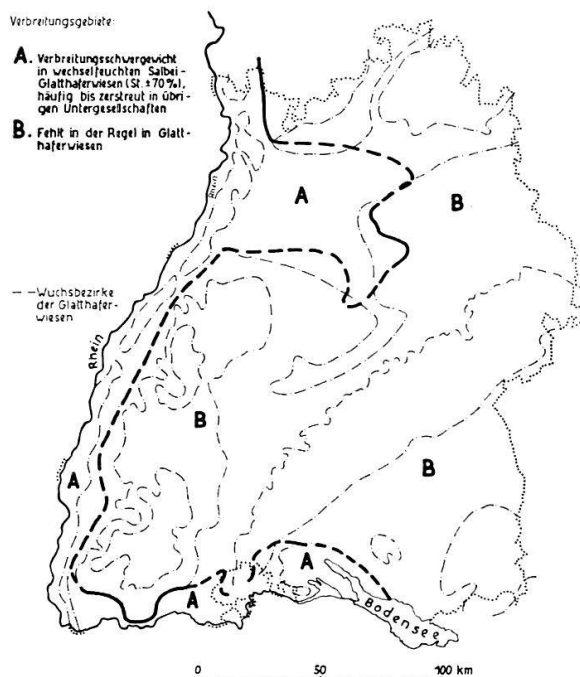


Abb. 12. Verbreitung von *Picris hieracioides* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

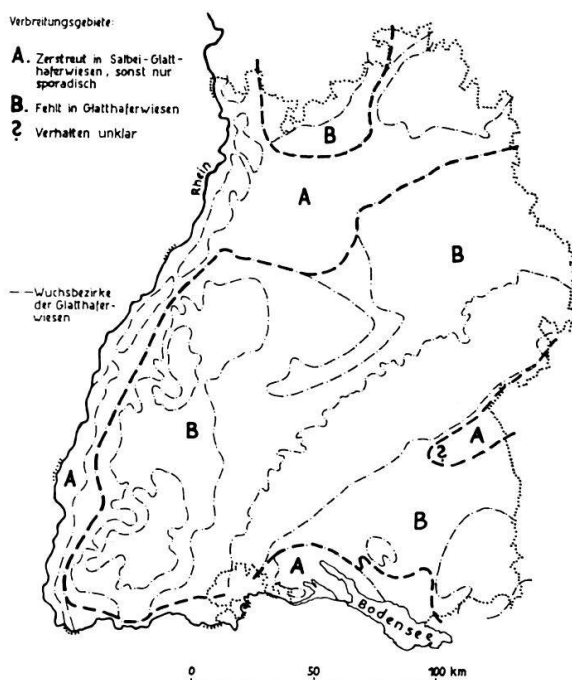


Abb. 13. Verbreitung von *Pastinaca sativa* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

b) *Pastinaca sativa*

Der Pastinak wurde früher in grösserem Ausmass kultiviert und kommt auch heute noch verwildert in SW-Deutschland fast überall, selbst auf der Alb bis ca. 1000 m ü. NN (K. und F. BERTSCH 1948) als Wegbegleiter vor. Im *Arrhenatheretum* spielt er aber nur in den wärmeren Teilen SW-Deutschlands eine Rolle (Verbreitungsgebiet A; siehe Abb. 13 und Tabelle 10). Das gleiche Verbreitungsbild von *Pastinaca sativa* beschreibt HEGI (1906–1930). Wenn im allgemeinen auch eine Übereinstimmung mit der Verbreitung von *Picris hieracioides* festzustellen ist, so ergeben sich doch Unterschiede für den etwas kontinentaleren Nordosten des Landes. Während *Picris hieracioides* dort fehlt, verhält sich *Pastinaca sativa* hier ebenso wie in den anderen Teilen seines Verbreitungsgebietes A. Überall tritt sie nur unregelmässig aus der Wegrandflora in *Arrhenathereten* ein, in der Regel mit zunehmender Entfernung sel-

Tabelle 10. Stetigkeit und Massenanteil von *Pastinaca sativa* im Verbreitungsgebiet A.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	12	8	18	6	7	6	8	3	9	8	8	(16) ¹
M %	1	+	1	+	1	+	1	1	1	+	+	+
Aufnahmezahl ...	67	121	22	63	45	115	50	106	56	92	25	25

tener werdend. Auf gut bewirtschafteten Wiesen, die weder einseitig mit Jauche oder Gülle gedüngt noch zu spät gemäht werden, ist der Pastinak selbst in wärmeren Gebieten kaum vertreten.

Im östlichen Donautal kommt *Pastinaca sativa* hier und dort in Glatthaferwiesen vor, wenn auch meist mit sehr geringer Stetigkeit. Da auch andere wärmebedürftige Partner der Arrhenathereten, z.B. der Glatthafer selbst oder *Silaum silaus* und *Festuca pratensis*, hier relativ häufig auftreten, wurde dieser Raum in das Gebiet A einbezogen.

c) *Silaum silaus*

Nicht ganz so streng an die wärmeren Lagen gebunden wie *Picris hieracioides* und *Pastinaca sativa* zeigt sich *Silaum silaus*. Die Wiesensilge hat hier zwar, mit Ausnahme des kontinentalen Nordostens, den Schwerpunkt ihrer Verbreitung, und zwar in den wechselfeuchten und feuchten Untergesellschaften der Glatthaferwiese (Verbreitungsgebiet A; siehe Abb. 14 und Tabelle 11)

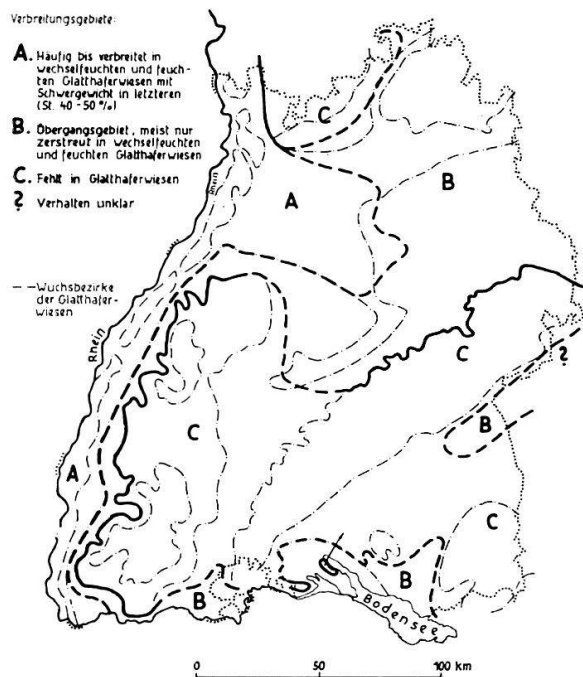


Abb. 14. Verbreitung von *Silaum silaus* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

¹ *Pastinaca sativa* trat nur in den Seggen-Glatthaferwiesen der Gemarkung Liedolsheim (nördliche Rheinebene) häufiger auf.

Tabelle 11. Stetigkeit und Massenanteil von *Silaum silaus* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	8	—	18	2	—	3	33	14	41	37	43	39
M %	+	—	+	+	—	+	3	1	3	1	3	+
Aufnahmezahl ...	24	40	17	41	15	37	18	65	32	57	14	18
B St %	2	2	4	24	2	1	5	10	8	5	4	15
M %	+	1	+	+	1	+	1	3	1	+	+	+
Aufnahmezahl ...	112	135	23	29	120	122	137	239	85	119	28	27

mit einer Stetigkeit, die in vielen Aufnahmegebieten über 50% liegt. Mit geringerer Stetigkeit, häufig nur noch in der wechselfeuchten Salbei-Glatthaferwiese auftretend, dringt sie aber weit bis an die kühlen Lagen des Odenwaldes, des Schwarzwaldes, der Alb, des Oberen Neckarlandes und des Schwäbischen Oberlandes vor (Übergangsgebiet **B**). Erst dort (Verbreitungsgebiet **C**) wird sie in Glatthaferwiesen nicht mehr gefunden.

Viel häufiger als in Glatthaferwiesen kommt die Wiesensilge in den meist sehr lichten Pfeifengraswiesen (KLAPP 1958) vor. In solchen Beständen kann sie auch in noch kühlere Gebiete hinaufsteigen.

Eine Bevorzugung toniger Lehmböden, wie sie OBERDORFER (1949) konstatiert, konnte bei *Silaum silaus* in den Glatthaferwiesen nicht beobachtet werden. Die Wiesensilge kommt auf den feinsandig-lehmigen Lössböden des Kaiserstuhles genau so häufig vor wie auf den tonigen Lehmböden des Dinkelberges (Kreis Lörrach). Voraussetzung ist nur ein starker Wechsel der pflanzenverfügbaren Bodenfeuchtigkeit während der Vegetationsperiode, der z. B. durch wechselnden Grundwasserstand oder durch stauende Schichten im Untergrund bewirkt werden kann oder bei tonigen Böden bereits in ihrer Dynamik begründet liegt (LAATSCH 1954), und der von ihren Konkurrenten weniger gut ertragen wird als von dieser tiefwurzelnden Umbellifere.

4. Arten der Salbei-Glatthaferwiesen, die im Schwarzwald, Odenwald und dem kühleren Schwäbischen Oberland fehlen

Wie in Kapitel V näher ausgeführt, fehlen in den kühlen, niederschlagsreichen Gebieten SW-Deutschlands, mit Ausnahme der Schwäbischen Alb, die Salbei-Glatthaferwiesen nahezu völlig. Dementsprechend fehlen auch die sie differenzierenden Arten, z. B. *Bromus erectus* und *Salvia pratensis*, die beide

ihr Verbreitungsschwergewicht in Kalktrockenrasen haben. In ihrem übrigen Verhalten zeigen diese Arten aber durchaus spezifische Verbreitungszüge.

a) *Bromus erectus*

Im westlichen Bodenseegebiet, in den untersten Lagen des Hochrhein-gebietes und im Oberrheinischen Tiefland (Verbreitungsgebiet A; siehe Abb. 15 und Tabelle 12) ist *Bromus erectus* im allgemeinen mit mehr als 90% Stetigkeit in den Salbei-Glatthaferwiesen vertreten, unter besonderer Bevorzugung der schlecht gedüngten Fazies. Eine Ausnahme bilden hierbei die Schuttkegel der Schwarzwaldflüsse, aus denen sich meist kalkarme Böden entwickelt haben. Hier ist *Bromus erectus* entweder gar nicht oder nur mit geringer Stetigkeit zu finden.

Tabelle 12. Stetigkeit und Massenanteil von *Bromus erectus* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	96	74	100	100	6	—	30	7	6	10	—	8
M %	23	22	43	16	+	—	+	1	+	+	—	2
Aufnahmezahl ...	27	34	11	8	17	34	20	28	18	31	7	12
B St %	81	65	91	47	4	2	15	—	—	—	—	—
M %	22	13	8	10	2	3	1	—	—	—	—	—
Aufnahmezahl ...	97	54	11	17	73	100	34	89	36	60	3	7
C St %	45	33	29	14	—	—	—	+	—	—	—	—
M %	26	17	18	3	—	—	—	10	—	—	—	—
Aufnahmezahl ...	125	228	41	64	144	148	167	317	104	176	57	32

Interessant ist nun, dass *Bromus erectus* im Verbreitungsgebiet A nicht nur in den Salbei-Glatthaferwiesen vorkommt, sondern, unter Auslassung der typischen Glatthaferwiese, auch in der wechselfeuchten, der Kohldistel- und der Seggen-Glatthaferwiese mit bemerkenswerter Stetigkeit Fuss fasst. Dieses Verhalten ist bereits bekannt. So weist ELLENBERG (1954) darauf hin, dass *Bromus erectus* in Reinkultur seine optimale Entfaltung bei einem Grundwasserstand von etwa 35 cm Tiefe erreicht. Bei Mischkultur mit den Arten *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata* und *Arrhenatherum elatius*, den hauptsächlichlichen Massenträgern der Glatthaferwiesen, wurde *Bromus* nicht nur in den trockeneren, sondern auch in den nassen Bereich abgedrängt; auch in der Natur wird die Aufrechte Trespe auf kalkreichen, nährstoffarmen Streuwiesenstandorten des Alpenvorlandes und der Rheinebene in einer besonderen Sub-

assoziation des *Molinietum coeruleae* bei verhältnismässig hohem Grundwasserstande gefunden (siehe auch v. ROCHOW 1951). Ich fand sie in einem *Schoenetum ferruginei* bei Meersburg (Bodensee), ferner in einem *Schoenetum nigricantis* in dem Zollausschlussgebiet von Jestetten, Kreis Waldshut. Beide Gesellschaften sind auf kalkreiche Standorte angewiesen. Auch BARTSCH (1925) hat solche Vergesellschaftungen – ausser von *Bromus* noch von einer Reihe anderer Trockenwiesenpflanzen – in den Riedwiesen des Untersees bei Radolfzell auf sogenannten Schnegglisanden (fast reinen Kalkablagerungen) festgestellt. Dort sollen diese Arten aber von benachbarten, etwas erhöhten, trockenen Standorten eingedrungen sein. Da in den übrigen Gebieten SW-Deutschlands solche Vorkommen von *Bromus* nicht festzustellen sind, liegt der Schluss nahe, dass die Aufrechte Trespe nur in wärmerem Klima und auf kalkreichen Standorten konkurrenzfähig genug ist, um sich in feuchten Glatthaferwiesen durchzusetzen. Im Gegensatz zu ihrem Verhalten in den relativ trockenen Glatthaferwiesen findet man sie auf feuchten Standorten in der besser gedüngten Fazies häufiger als in schlecht ernährten Glatthaferwiesen.

Das Verbreitungsgebiet **B**, das die Alb und die meist kalkreicheren Tertiärablagerungen südlich der Alb umfasst, unterscheidet sich vom Verbreitungsgebiet A nur darin, dass hier *Bromus erectus* in feuchten Glatthaferwiesen nicht mehr vorkommt, höchstens einmal in der wechselfeuchten Untergesellschaft (IV). In den Salbei-Glatthaferwiesen ist *Bromus* mit meist mehr als 80% Stetigkeit in der schlecht gedüngten Fazies vertreten (siehe Tabelle 12).

Im Verbreitungsgebiet **C**, dem Raum zwischen Schwarzwald, Odenwald und der Alb sowie den Lössvorbergen des Schwarzwaldes und Teilen des Oberlandes, zeigt *Bromus erectus* eigenartigerweise ein sehr wechselndes Verhalten. In einer Reihe von Aufnahmegebieten erreicht er hohe Stetigkeit, in anderen, z.B. im unteren Enztal, im Raum Bietigheim–Grossbottwar, im Zabertal, der Umgebung von Öhringen und Adelsheim, den Gäuflächen östlich der Tauber, nur geringe. Diese Gegenden zeichnen sich durchaus nicht alle, wie das östliche Albvorland, durch basenärmeres Bodenbildungsmaterial aus.

Im Odenwald, Schwarzwald und den höheren Lagen des Schwäbischen Oberlandes (Verbreitungsgebiet **D**) ist *Bromus erectus* nur sporadisch auf besonders günstigen Standorten in Glatthaferwiesen zu finden, im allgemeinen fehlt er dort. VOLLMANN (1914) hat ihn im Oberpfälzer Wald, im Fichtelgebirge sowie im Franken- und Thüringer Wald, in denen saure Böden herrschen, überhaupt nicht gefunden. Das gleiche stellen HUMMEL (1927) und ISSLER (1913) für die Vogesen fest.

Eine Erklärung für das eigenartige Verhalten von *Bromus erectus* in manchen Teilen des Verbreitungsgebietes C kann noch nicht gegeben werden.

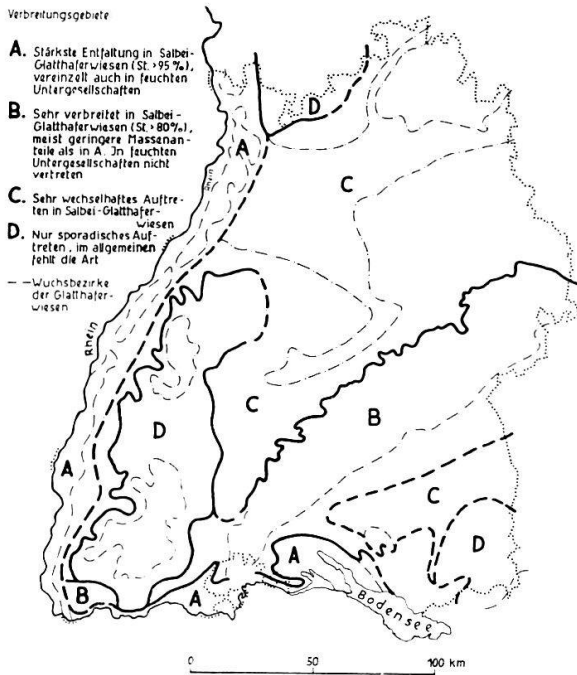


Abb. 15. Verbreitung von *Bromus erectus* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

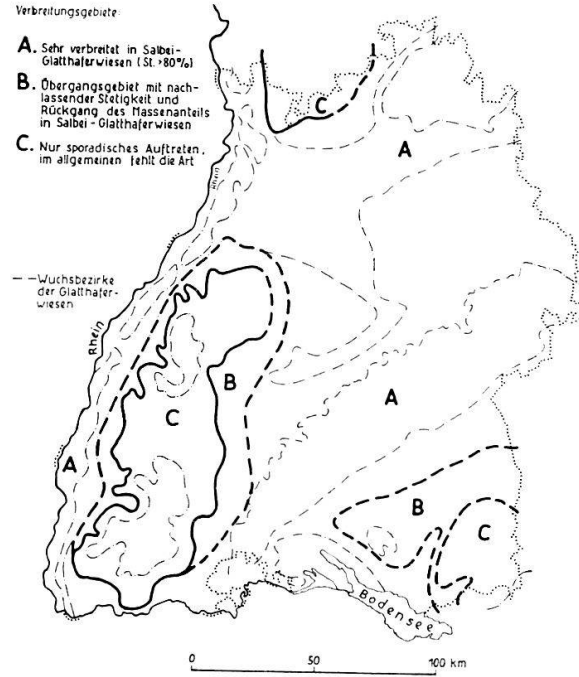


Abb. 16. Verbreitung von *Salvia pratensis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

b) *Salvia pratensis*

Salvia pratensis ist im Oberrheinischen Tiefland, im Unterland, auf der Alb und den wärmeren Lagen des Oberlandes sehr verbreitet (Verbreitungsgebiet **A**; siehe Abb. 16 und Tabelle 13) und tritt hier meistens mit mehr als 80% Stetigkeit in den Salbei-Glatthaferwiesen auf. Am östlichen Schwarzwaldrand und im Schwäbischen Oberland (Verbreitungsgebiet **B**) erreicht der Salbei in der Regel keine 50% Stetigkeit mehr. Den montanen Glatthaferwiesen der niederschlagsreichen Hochlagen (Verbreitungsgebiet **C**) fehlt er wie *Bromus erectus* so gut wie ganz, wenn man von der Schwäbischen Alb absieht.

Tabelle 13. Stetigkeit und Massenanteil von *Salvia pratensis* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	76	89	62	81	2	5	2	2	—	2	—	—
M %	9	10	5	6	+	+	+	+	—	+	—	—
Aufnahmezahl ...	243	313	61	95	211	243	195	384	133	223	53	54
B St %	36	58	—	(50)	—	—	—	—	—	—	—	—
M %	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aufnahmezahl ...	11	19	2	4	31	42	42	70	30	49	17	—

Im Oberrheinischen Tiefland, z. B. bei Jestetten im Zollausschlussgebiet des Kreises Waldshut und im westlichen Bodenseegebiet, konnte der Salbei gelegentlich am Rande von nassen Wiesen in Gesellschaft mit *Cirsium oleraceum*, *Carex acutiformis* u. a. beobachtet werden. BARTSCH (1925) stellt für *Salvia pratensis* in den Riedwiesen zwischen Radolfzell und Konstanz ein ähnliches Verhalten fest, wie es bereits bei *Bromus erectus* geschildert wurde. Offensichtlich dringt der Salbei aber seltener in feuchte Glatthaferwiesen ein als die Aufrechte Trespel.

Es haben sich bisher viele Parallelen zu dem Verhalten von *Bromus erectus* ergeben; auf Düngung reagiert *Salvia pratensis* jedoch genau entgegengesetzt. In gut gedüngten Beständen ist der Salbei mit höherer Stetigkeit und häufig auch grösserem Massenanteil vertreten als in schlecht gedüngten (siehe Tabelle 13). Im Wuchsbezirk 1b der Glatthaferwiesen (Abb. 4) ist er meist eine der wenigen Trennarten der gut gedüngten Salbei-Glatthaferwiese. Offenbar vermag er eine Düngung besser auszunutzen als *Bromus erectus*. OBERDORFER (1949) bezeichnet ihn als mässig stickstoffliebend, allerdings auch durch Düngung bekämpfbar. Das ist normalerweise sicher erst mit starken Düngergaben der Fall. Nur auf den höchsten Stellen der SW-Alb ist die Stetigkeit von *Salvia pratensis* in mageren Salbei-Glatthaferwiesen grösser als in gut ernährten (vgl. ELLENBERG 1952a).

Für seine Verbreitung in den Glatthaferwiesen kristallisieren sich folgende Punkte als wesentlich heraus: Auf Grund zunehmender Beschattung in den obergrasreichen Beständen der typischen Glatthaferwiese bleibt der lichtbedürftige Salbei (ELLENBERG 1952a) auf die trockenen Glatthaferwiesen beschränkt, wobei er dort in gewissem Umfang durch Düngung eine Förderung erfährt. Aber nur bei kalkhaltigem Untergrund ist er in der Lage, auch in höhere, niederschlagsreichere Gebiete vorzudringen. Dort scheint seine Konkurrenzfähigkeit in besser gedüngten Beständen nachzulassen. Auf basenarmen Böden wird er bei hohen Niederschlägen und grosser Meereshöhe ganz aus den Glatthaferwiesen verdrängt.

5. Arten der Seggen-Glatthaferwiese, die sich in bestimmten Gebieten antagonistisch verhalten

Im Oberrheinischen Tiefland, Schwarzwald und westlichen Bodenseegebiet sind *Carex acutiformis* und *Scirpus silvaticus*, zwei Trennarten der Seggen-Glatthaferwiese mit Verbreitungsschwergewicht in nasserer Pflanzengemeinschaften, selten nebeneinander anzutreffen. Sie schliessen sich in ihrem Vorkommen dort nahezu aus.

a) *Carex acutiformis*

Im Bodensee- und Hochrheingebiet, im Oberrheinischen Tiefland und grossen Teilen des Unterlandes kommt *Carex acutiformis* mit ziemlich hoher Stetigkeit in den Seggen-Glatthaferwiesen vor und tritt ausserdem in der Kohldistelwiese, vereinzelt auch in sehr wechselfeuchten Varianten der typischen Glatthaferwiese, auf (Verbreitungsgebiet **A**; siehe Abb.17 und Tabelle 14). Im Kontakt mit feuchteren Standorten ist *Carex acutiformis* sogar in der Untergesellschaft II zusammen mit den Trennarten der Salbei-Glatthaferwiesen anzutreffen.

Tabelle 14. Stetigkeit und Massenanteil von *Carex acutiformis* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	—	—	17	17	—	—	10	4	25	19	76	84
M %	—	—	5	3	—	—	2	4	2	3	5	6
Aufnahmezahl...	72	73	30	42	46	79	58	126	53	107	25	32
B St %	—	—	—	—	—	—	1	+	1	6	57	39
M %	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	7	6
Aufnahmezahl...	156	184	29	39	157	157	153	281	87	143	37	18

Im Verbreitungsgebiet **B** ist das Vorkommen von *Carex acutiformis* sehr unregelmässig, im allgemeinen beträgt ihre Stetigkeit in der Seggen-Glatthaferwiese weniger als 50%. Auf noch nasseren Standorten ist sie aber auch hier noch häufig zu finden.

Im Schwarzwald und Odenwald sowie in den höheren Lagen des Oberlandes (Verbreitungsgebiet **C**) ist *Carex acutiformis* in den feuchten Glatthaferwiesen gar nicht vertreten; selbst auf nassen Standorten dringt die Sumpfssegge nur vereinzelt in die Täler vor. Ihr Platz wird hier von *Scirpus silvaticus* eingenommen, der auf sauren Standorten relativ besser gedeiht als die allgemein als basiphil geltende Sumpfssegge.

Offensichtlich ist *Carex acutiformis* aber erst bei hohen Niederschlägen bzw. sehr guter Wasserversorgung auf basenarmen Böden nicht mehr konkurrenzfähig. Denn auf sauren Stubensandstein-Verwitterungsböden, z. B. bei Hummelsweiler (Kreis Crailsheim), ist sie, wenn auch nicht mit hoher Stetigkeit, bei rund 800 mm jährlichen Niederschlägen, noch vertreten.

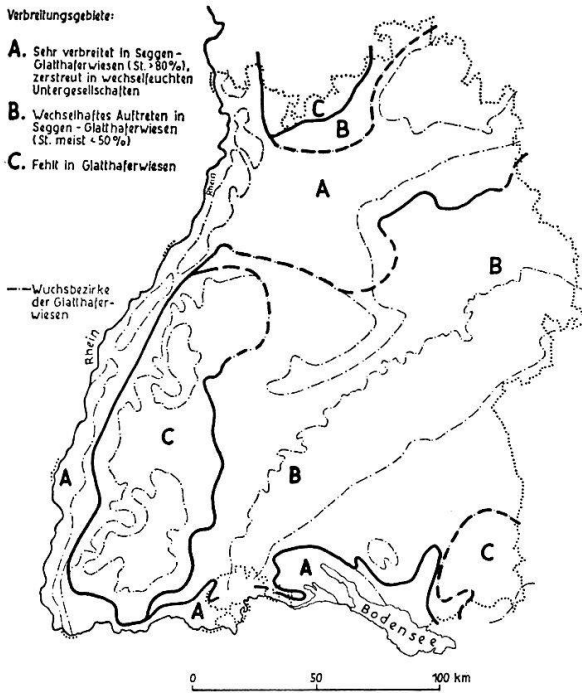


Abb. 17. Verbreitung von *Carex acutiformis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

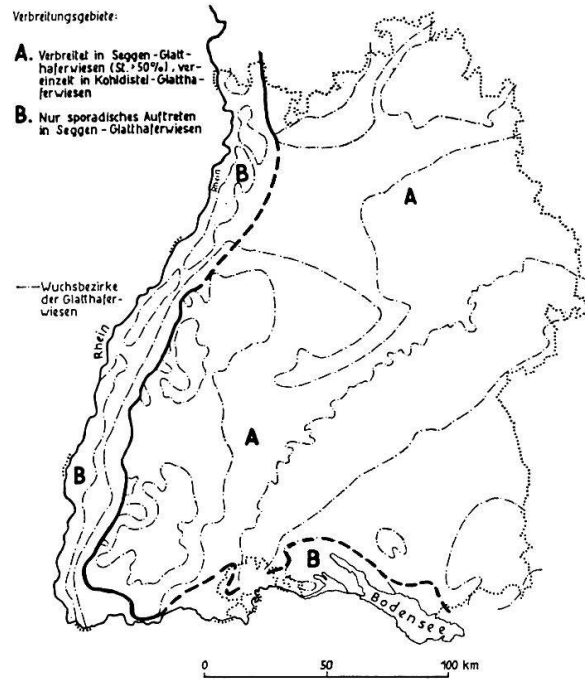


Abb. 18. Verbreitung von *Scirpus silvaticus* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

b) *Scirpus silvaticus*

Fehlt *Carex acutiformis* den Kohldistel- und Seggen-Glatthaferwiesen sowie den nasseren Gesellschaften des Schwarzwaldes, so tritt *Scirpus silvaticus* dort in diesen Beständen um so mehr hervor. Aber auch in weiten Teilen SW-Deutschlands erreicht die Waldsimse, wenn auch nicht regelmässig, ziemlich hohe Stetigkeit (Verbreitungsgebiet **A**; siehe Abb. 18 und Tabelle 15). Dagegen ist sie im westlichen Bodenseegebiet, im Hochrheingebiet und dem Oberrheinischen Tiefland auffallend selten in den feuchten Glatthaferwiesen zu finden. Selbst auf sehr nassen Standorten erscheint sie hier nur wenig konkurrenztauglich (Verbreitungsgebiet **B**).

Tabelle 15. Stetigkeit und Massenanteil von *Scirpus silvaticus* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	—	—	—	—	—	—	—	+	8	7	51	51
M %	—	—	—	—	—	—	—	+	4	2	5	7
Aufnahmezahl ...	232	296	66	83	280	282	265	454	168	269	84	51
B St %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	(29)	—
M %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1	—
Aufnahmezahl ...	21	34	10	9	22	54	18	29	19	28	7	8

Nach OBERDORFER (1949; 1952) ist sie vor allem auf nährstoffreichen, gut durchlüfteten Lehmböden mit oberflächennahem, bewegtem Grundwasser zu finden und zeigt eine lebhaftere Durchsickerung des Bodens an.

Diese Angaben erklären zwar das Zurücktreten oder Fehlen in den feuchten Glatthaferwiesen einzelner Gegenden, z. B. des Risstales oder des Albvorlandes bei Schwäbisch-Gmünd, aber sie geben keine ausreichende Begründung für das Verhalten im Verbreitungsgebiet B. Es ist kaum anzunehmen, dass die Durchlüftung und die Wasserbewegung im Boden allgemein in diesem Gebiet ungünstiger sind als im übrigen SW-Deutschland.

6. Arten der feuchten Glatthaferwiesen mit begrenztem Auftreten in den wärmeren Lagen Südwestdeutschlands

Ähnlich wie *Scirpus silvaticus* zeigen auch die folgenden Arten im westlichen Bodenseegebiet, am Hochrhein und im Oberrheinischen Tiefland eine auffällige Zurückhaltung mindestens gegenüber einer der feuchten Untergesellschaften des *Arrhenatheretum*.

a) *Alopecurus pratensis*

Entgegen allen bisherigen Vorstellungen von der Verbreitung des Wiesenfuchsschwanzes kommt er im östlichen Albvorland nicht nur in feuchten Glatthaferwiesen vor, sondern ist auch ein häufiger Begleiter in den frischen und trockenen Arrhenathereten (Verbreitungsgebiet A; siehe Abb. 19 und Tabelle 16).

Nördlich und westlich davon, zwischen Schwarzwald und Odenwald (Verbreitungsgebiet B) ist diese Tendenz zwar auch noch sichtbar, aber längst nicht so ausgeprägt wie im Verbreitungsgebiet A. Der Fuchsschwanz tritt nur noch gelegentlich in die Salbei-Glatthaferwiesen und die typische Variante der typischen Glatthaferwiese über. In den feuchteren Arrhenathereten dagegen ist er hier mit zunehmender Stetigkeit verbreitet.

Im Verbreitungsgebiet C, das Schwarzwald, oberes Neckarland, Alb und Schwäbisches Oberland einschliesslich des östlichen Bodenseegebietes umfasst, ist *Alopecurus pratensis* überall in den Untergesellschaften IV bis VI häufig, stellenweise auch noch in der typischen Glatthaferwiese. Meist erreicht er dort jedoch keine Stetigkeit über 50%. Die Salbei-Glatthaferwiesen frequentiert er nur selten (Tabelle 16).

Tabelle 16. Stetigkeit und Massenanteil von *Alopecurus pratensis* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	42	43	48	55	42	49	87	87	85	88	57	89
M %	2	3	3	13	4	11	5	12	6	13	5	13
Aufnahmezahl ...	48	49	23	11	77	51	92	127	26	41	7	18
B St %	9	10	13	28	22	28	59	66	48	73	57	86
M %	1	1	3	3	3	3	4	8	6	10	2	10
Aufnahmezahl ...	94	204	15	72	76	115	80	184	73	114	37	21
C St %	6	4	7		11	40	31	76	49	71	46	(100)
M %	1	6	3		3	9	5	12	6	13	9	7
Aufnahmezahl ...	89	54	14		131	105	88	117	61	78	37	7
D St %	3	4	15	12	4	5	13	27	21	23	25	31
M %	1	5	+	3	1	2	2	6	3	7	2	10
Aufnahmezahl ...	33	24	13	17	24	73	23	51	28	47	8	13

Erst im westlichen Bodenseegebiet, im Hochrheingebiet und im Oberrheinischen Tiefland mit Teilen des Kraichgau (Verbreitungsgebiet **D**) lässt in der Regel seine Stetigkeit auch in den Untergesellschaften IV bis VI stark nach. Stellenweise ist er überhaupt nicht mehr zu finden.

Die grosse Vitalität von *Alopecurus* in den Salbei-Glatthaferwiesen des östlichen Albvorlandes dürfte vor allem mit den dortigen Bodenverhältnissen zusammenhängen. Es handelt sich grossenteils um ältere Landoberflächen, sogenannte «Rumpfflächen», deren Böden nach MÜLLER (1961) meist stark verarmt und lessiviert sind und trotz unterschiedlichen Ausgangsmaterials (Lettenkeuper, Gipskeuper, Keupersandstein) allgemein eine Neigung zu Wechselfeuchtigkeit oder Staunässe zeigen. Aber auch klimatische Einflüsse wirken sicher dabei mit. So entspricht das Verbreitungsgebiet A mit bemerkenswerter Übereinstimmung der Grenzen dem Bereich natürlicher Nadel-Laubholz-Mischwälder (JÄNICHE 1956), während in den angrenzenden Verbreitungsgebieten von Natur aus Laubwälder beheimatet sind (siehe auch SCHLENKER und HAUFF 1960).

Merkwürdigerweise spielt *Alopecurus pratensis* vom westlichen Bodensee bis ins Oberrheinische Tiefland in den Glatthaferwiesen nur eine seltene Gastrolle. JACK (1900) hat den Fuchsschwanz im westlichen Bodenseegebiet auf der nördlichen Seeseite nie gefunden; auch sonst hat er ihn nur vereinzelt, vorwiegend in Seenähe, festgestellt. Letzteres wird durch eigene Beobachtungen, besonders im Bodmaner Ried, bestätigt. Aber auch nördlich des Sees wurde

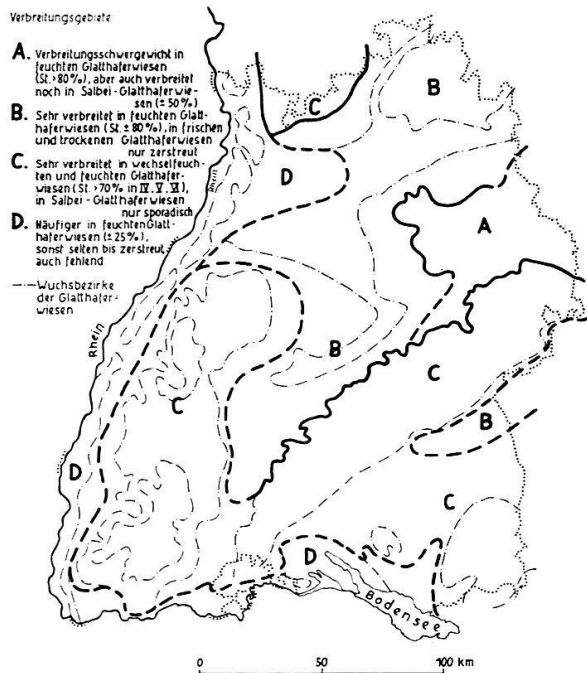


Abb. 19. Verbreitung von *Alopecurus pratensis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

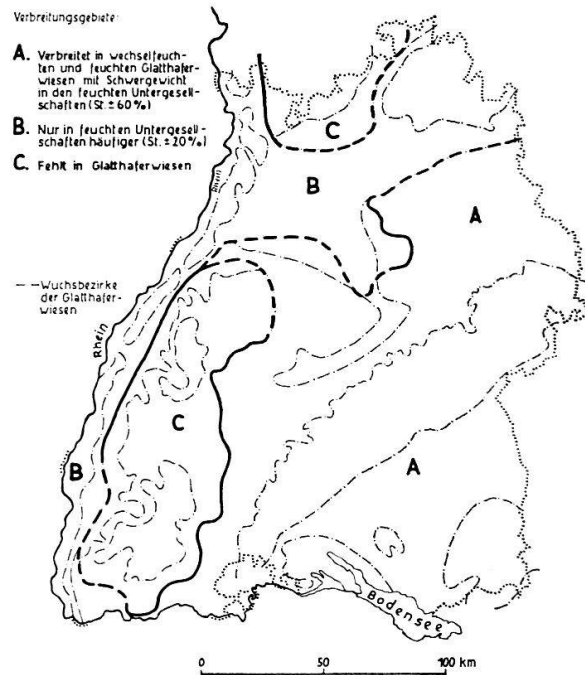


Abb. 20. Verbreitung von *Geum rivale* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

der Fuchsschwanz jetzt gelegentlich aufgespürt. Vermutlich hat er sich dort in den letzten 50 Jahren infolge besserer Düngung ausgebreitet.

Bis auf das westliche Bodensee- und Hochrheingebiet deckt sich das Verbreitungsgebiet D mit dem Gebiet geringster relativer Feuchtigkeit des Monats Mai in SW-Deutschland (vgl. Klimaatlas von Baden-Württemberg 1953, Blatt 27). Es liegt deshalb die Vermutung nahe, dass die Konkurrenzkraft des Fuchsschwanzes durch Lufttrockenheit geschwächt wird. Dafür spricht auch die bereits erwähnte Beobachtung, dass *Alopecurus pratensis* im westlichen Bodenseegebiet nur in Seenähe häufiger festgestellt wurde. Auch KLAPP (1950) betont die Neigung des Fuchsschwanzes zu luftfeuchtem, mäßig kühlem Klima.

b) *Filipendula ulmaria*

Das Schwergewicht der Verbreitung von *Filipendula ulmaria* liegt im *Filipenduleto-Geranietum* (OBERDORFER 1949). Aber auch in den feuchten Untereinheiten des *Arrhenatheretum* SW-Deutschlands ist das Mädesüß noch häufig zu finden. Im allgemeinen erscheint es mit mehr als 60% Stetigkeit in der Seggen-Glatthaferwiese (Verbreitungsgebiet A; siehe Tabelle 17), mit Ausnahme des Oberrheinischen Tieflandes, des Hochrhein- und westlichen Bodenseegebietes (Verbreitungsgebiet B); dort frequentiert *Filipendula ulmaria* die Seggen-Glatthaferwiese in erheblich geringerer Masse, ja sie fehlt sogar vielen

von ihnen, während sie in der Kohldistel-Glatthaferwiese mit unverminderter, wenn auch nicht hoher Stetigkeit auftritt. In der wechselfeuchten Variante der typischen Glatthaferwiese (IV) ist ihre Stetigkeit grösser als im Gebiet A. Man hat den Eindruck, als verlagere sich das Schwergewicht dieser Art beim Übergang vom Verbreitungsgebiet A in das Gebiet B mehr und mehr vom nassen in den feuchten bis wechselfeuchten Bereich.

Tabelle 17. Stetigkeit und Massenanteil von *Filipendula ulmaria* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	—	—	2	1	—	—	8	3	24	33	54	67
M %	—	—	+	+	—	—	2	2	2	1	3	3
Aufnahmezahl ...	231	299	55	91	287	288	263	454	171	264	82	45
B St %	—	—	—	—	—	—	10	16	22	42	—	33
M %	—	—	—	—	—	—	+	+	7	1	—	+
Aufnahmezahl ...	28	39	11	9	23	64	21	32	18	31	7	12

c) *Geum rivale*

Ein eigenartiges Verbreitungsbild im *Arrhenatheretum* zeigt auch *Geum rivale* (siehe Abb. 20).

Im Süden und Osten des Landes ist die Nelkwurz häufig und tritt auf tonigen Böden sogar vereinzelt in der Salbei-Glatthaferwiese auf (Verbreitungsgebiet A; siehe Tabelle 18). Nach Norden und Nordwesten klingt ihre Stetigkeit allmählich ab. Im Taubergebiet, Bauland, Kraichgau und im gesamten Oberrheinischen Tiefland ist sie nur noch selten, im südlichen Teil der Rheinebene fast gar nicht mehr zu finden (Verbreitungsgebiet B). Im Schwarzwald und Odenwald schliesslich tritt die Nelkwurz im *Arrhenatheretum* überhaupt nicht mehr auf (Verbreitungsgebiet C).

Tabelle 18. Stetigkeit und Massenanteil von *Geum rivale* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	1	2	20	35	4	4	39	31	66	56	57	64
M %	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1
Aufnahmezahl ...	211	242	40	48	200	280	178	365	125	199	56	36
B St %	—	1	—	4	—	—	—	3	12	7	29	17
M %	—	+	—	+	—	—	—	+	4	1	3	2
Aufnahmezahl ...	43	96	22	52	30	55	32	96	43	74	21	23

Mit einer gewissen Vorliebe sucht *Geum rivale* die Kohldistel- und Seggen-Glatthaferwiese auf, ist aber auch häufig in den wechselfeuchten Varianten der trockenen und typischen Untergesellschaft anzutreffen. Im Verbreitungsgebiet B, in dem die Konkurrenzkraft der Bachnelkenwurz bereits geschwächt ist, kann man die nach ELLENBERG (1952a) lichtbedürftige Art fast nur noch in den lichterem, schlecht gedüngten Fazies beobachten (Tabelle 18).

HEGI (1906–1930) weist darauf hin, dass *Geum rivale* kalkreichere Böden bevorzugt. Dadurch wurde das Fehlen dieser Art in den Glatthaferwiesen des Schwarzwaldes und des Odenwaldes, die auf meist basenarmen Böden stöcken, verständlich. Doch fehlt sie auch auf manchen kalkreichen, durchaus für sie geeignet erscheinenden Standorten.

7. Kräuter mit besonderem Verhalten

a) *Tragopogon pratensis*

Das Verbreitungsschwergewicht von *Tragopogon pratensis* liegt in trockenen bis wechselfeuchten Glatthaferwiesen (KLAPP 1958). In SW-Deutschland zeigt diese Art, vorwiegend in der ssp. *orientalis*, ein in mancher Hinsicht bemerkenswertes Verhalten.

Mit Ausnahme der hochrheinnahen Lagen, der Rheinebene und des gesamten nordbadischen Raumes ist der Wiesenbocksbart mit hoher Stetigkeit in Glatthaferwiesen vertreten (Verbreitungsgebiet A; siehe Tabelle 19), und zwar vor allem in Salbei-Glatthaferwiesen. Aber auch in der typischen und der wechselfeuchten Untereinheit ist er mit meist mehr als 50% Stetigkeit anzutreffen. Selbst die feuchten Glatthaferwiesen meidet er nicht und erreicht auch dort gelegentlich eine ziemlich hohe Stetigkeit.

Zwar ist *Tragopogon pratensis* auch im Verbreitungsgebiet A hier und dort überraschend selten. Doch erst in den oben ausgeklammerten Gebieten wird

Tabelle 19. Stetigkeit und Massenanteil von *Tragopogon pratensis* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	67	59	76	55	52	50	56	42	42	30	21	18
M %	2	1	3	2	3	2	2	2	1	1	2	1
Aufnahmezahl ...	224	279	50	73	286	306	262	427	161	242	81	50
B St %	14	27	7	22	27	11	10	13	13	10	–	–
M %	+	1	1	+	2	+	1	+	1	+	–	–
Aufnahmezahl ...	35	60	15	27	22	38	21	52	23	48	5	9

dies zur Regel (Verbreitungsgebiet **B**). Stellenweise fehlt er hier sogar ganz. Der Übergang zwischen den Gebieten A und B ist besonders in Nordbaden gleitend.

b) *Sanguisorba officinalis*

Als sehr eigenwillig in der Verbreitung innerhalb der Glatthaferwiesen erweist sich *Sanguisorba officinalis*. Sie kann in einem Wiesenkomplex gänzlich fehlen, in dessen unmittelbarer Nachbarschaft sie mit hoher Stetigkeit auftritt (Verbreitungsgebiet **A**). Im gesamten Albvorland und im Schwarzwald erreicht sie in den wechselfeuchten und feuchten Glatthaferwiesen Stetigkeiten über 50% (siehe Tabelle 20).

Im Kraichgau, Bauland und Taubergebiet, ferner im östlichen Donautal einschliesslich der Seitentäler und im ganzen Oberschwäbischen Raume etwa südlich der Linie Biberach–Pfullendorf einschliesslich des Bodenseegebietes dagegen ist *Sanguisorba officinalis* nur noch ein seltener Gast in den Glatthaferwiesen (Verbreitungsgebiet **B**; siehe Tabelle 20). Auf die Wiedergabe einer Verbreitungskarte wurde verzichtet, da in vielen Gebieten keine klare Abgrenzung möglich war.

Tabelle 20. Stetigkeit und Massenanteil von *Sanguisorba officinalis* in den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Verbreitungsgebiet	I		II		III		IV		V		VI	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
A St %	6	1	29	15	10	3	28	21	38	35	31	34
M %	+	+	1	1	1	2	3	2	3	2	3	2
Aufnahmezahl ...	231	282	61	87	256	213	232	355	122	183	68	47
B St %	–	–	(25)	–	–	1	8	2	14	6	1	8
M %	–	–	1	–	–	–	+	+	+	–	+	(4)
Aufnahmezahl ...	28	56	4	13	53	136	51	128	61	122	19	13

c) *Hypochoeris radicata*

Hypochoeris radicata ist eine Art, die ihre hauptsächliche Verbreitung in Rotschwengelweiden, Magerrasen und Heidegesellschaften hat (KLAPP 1958; OBERDORFER 1949). Das Verbreitungsbild in den Glatthaferwiesen zeigt deutlich ihre nur lockere Beziehung zu den Arrhenathereten.

Häufiger ist *Hypochoeris* nur in Gebieten mit vorwiegend basenarmen Böden wie im Schwarzwald, Odenwald, Teilen des östlichen Albvorlandes und im Bereich der Feuersteinlehmüberdeckung der Alb als Partner von Arrhenathereten zu beobachten, bisweilen mit einer Stetigkeit über 60%. Sie bevorzugt dabei im allgemeinen keine bestimmte Untergesellschaft. Von Ausnah-

men abgesehen, ist *Hypochoeris radicata* nur dort häufig, wo die Wiesen schlecht gepflegt und gedüngt werden. Dabei zeigt das Ferkelkraut eine gewisse Vorliebe für tonige und anmoorige bis moorige Böden (z. B. im östlichen Albvorland und im Bodenseegebiet), kommt aber auch auf oberflächlich entkalkten sandigen oder kiesigen Lehmböden vor. In ausgesprochenen Kalkgebieten meidet *Hypochoeris* die Glatthaferwiesen deutlich (Schwäbische Alb, Muschelkalkgebiete) und ist auch auf den Lössflächen des Kraichgaus, des Baulandes und der Fränkischen Gäue nicht zu finden.

VII. Diskussion

Das in Tab. 2 dargestellte Rahmenschema zur Abgrenzung der Untergesellschaften des *Arrhenatheretum*, in das sich alle untersuchten Glatthaferwiesen einordnen liessen, erwies sich als brauchbare Arbeitsgrundlage für das Studium der Verbreitung einzelner Arten in ihnen. Die Forderung nach Vergleichbarkeit der Bestände innerhalb SW-Deutschlands war mithin, soweit sie überhaupt erreichbar ist, durch die unterschiedenen Untergesellschaften und Düngefazies erfüllt.

Die sechs nach ihrem Wasserhaushalt unterschiedenen Untereinheiten des südwestdeutschen *Arrhenatheretum* sind nur im Wuchsbezirk 1a allgemein verbreitet (siehe Abb. 4). In den anderen Wuchsbezirken treten infolge besonderer Klima- oder Bodenbedingungen einzelne dieser Untereinheiten zurück oder fehlen ganz.

Die vorliegenden Untersuchungen haben erneut bestätigt, dass sich auch in anscheinend sehr fest gefügten Pflanzengesellschaften keine Art ganz wie die übrigen verhält. Jede Spezies zeigt besondere Verbreitungszüge, obgleich die Glatthaferwiese als Produkt mehr oder weniger intensiver menschlicher Eingriffe diejenige Grünlandgesellschaft darstellt, welche nächst den Dauerweiden (KLAPP 1949/1950) das einheitlichste Artengefüge hat (vgl. KRAUSE 1950). Das bedeutet, dass die Charakter- und Differentialarten des *Arrhenatheretum* nicht als etwas unabänderlich Feststehendes betrachtet werden können, worauf in der neueren pflanzensoziologischen Literatur schon häufiger hingewiesen wurde, und dass im besonderen bei Grünlandkartierungen für jedes Gebiet ein örtlich gültiger Kartierungsschlüssel entworfen werden muss, der sich höchstens innerhalb eines der in Abb. 4 dargestellten Wuchsbezirke verallgemeinern lässt. Aber auch dabei ist Vorsicht geboten. So würde man beispielsweise mit *Alopecurus pratensis*, der meistgebrauchten Trennart für feuchtere Glatthaferwiesen, im östlichen Albvorland vor grossen Schwierigkeiten stehen, wollte man ihn dort zur Differenzierung feuchterer *Arrhenathereten* verwenden. Mit *Polygonum bistorta* kann man dies dagegen in seinem

Verbreitungsgebiet B (Abb. 11), das etwa dem Wuchsbezirk 1a der Glatthaferwiesen entspricht (Abb. 4), noch ohne Bedenken tun, während er im Schwarzwald und auf der Alb höchstens als Trennart montaner Glatthaferwiesen, nicht aber als Feuchtigkeitszeiger innerhalb derselben brauchbar ist. Diese Beispiele mögen genügen.

Der bereits von OBERDORFER (1952) beschrittene Weg, die Arrhenathereten Süddeutschlands als selbständige, den Arrhenathereten Nordwestdeutschlands zwar entsprechende, aber nicht mit ihnen identische Gesellschaften aufzufassen, erweist sich auf Grund des Verhaltens vieler vorstehend untersuchter Arten als unbedingt gerechtfertigt.

Für die Praxis der Grünlandwirtschaft ergeben sich aus der Verbreitung der Untereinheiten des *Arrhenatheretum* einige beachtenswerte Gesichtspunkte. In den Wuchsbezirken 1b und 2 der Glatthaferwiesen (Abb. 4) treten die leistungsstarken frischen und feuchten Glatthaferwiesen zurück. Ein wirtschaftlich erfolgreicher Wiesenbau ist hier also nur in beschränktem Ausmass möglich. Denn gerade die frischen und feuchten Arrhenathereten sind unter den Wiesengesellschaften diejenigen, bei denen eine gute Düngung den grössten wirtschaftlichen Effekt bringt. Die Produktionskraft trockenerer Glatthaferwiesen ist erheblich geringer und lässt sich auch nicht in gleichem Masse steigern. Wie die Untersuchungen von MEYER (1957) gezeigt haben, geht die Ausnutzbarkeit einer Stickstoffgabe mit zunehmender Vernässung des Bodens ebenfalls zurück, da unter immer stärker werdendem Luftmangel eine erhebliche Denitrifikation stattfindet.

Die Schlussfolgerung, in den Wuchsbezirken 1b und 2 den Wiesenbau nur auf feuchtere Böden zu beschränken und ackerfähige Flächen freizuhalten, ist bereits weitgehend durch die Struktur der Betriebe in diesen Gebieten verwirklicht. Die heutige Verteilung der einzelnen Bodennutzungssysteme in Baden-Württemberg, die von REISCH (1956) kartenmässig dargestellt worden ist, zeigt nämlich, dass gerade im Oberrheinischen Tiefland und in den Gäulandschaften des Unterlandes, d. h. in den Wuchsbezirken 1b und 2 der Glatthaferwiesen, wegen der vorwiegend fruchtbaren Böden und geringen Niederschläge die auf Hackfrucht und Getreidebau eingestellten Betriebe mit niedrigem Futterbauanteil liegen. Nur in Gebieten mit hohen Niederschlägen, wie im Schwarzwald, im Odenwald, in Teilen des Schwäbischen Oberlandes und auf der Alb, oder in Gegenden mit vorherrschend tonigen, wechselfeuchten Böden, z. B. im Albvorland, ist der Futterbauanteil der landwirtschaftlichen Betriebe hoch. In den übrigen Teilen SW-Deutschlands hingegen macht der Ackerbau den Glatthaferwiesen, deren sommertrockene Untereinheiten mit ihm im Wettbewerb um die gleichen Flächen liegen (KLAPP 1956), den Platz zumindest auf den tiefgründigen und fruchtbaren Böden streitig.

VIII. Zusammenfassung

1. Hauptziel der Arbeit war es, die ökologische und geographische Variabilität wirtschaftlich wichtiger Untereinheiten der Glatthaferwiese in SW-Deutschland zu untersuchen. Da die einzelnen Partner einer Pflanzengemeinschaft trotz vielfältiger Beziehungen zueinander ihre Selbständigkeit behalten, wurde vor allem das Verhalten einzelner Arten in den Glatthaferwiesen verfolgt.

2. Die meisten Wiesenflächen SW-Deutschlands, die vorwiegend von Glatthaferwiesen eingenommen werden, befinden sich auf ackerbaulich ungünstigen Böden. Diese werden grossenteils durch Grund- oder Druckwasser beeinflusst, oder sie neigen durch stauende Schichten im Untergrund oder ihren Tongehalt zur Wechselfeuchtigkeit. Andere Böden sind wegen ihrer Flachgründigkeit ackerbaulich unrentabel. Tiefgründige, ackerfähige Böden werden nur in niederschlagsreichem Klima in grossem Umfange von Glatthaferwiesen eingenommen.

3. Den Kern des Untersuchungsmaterials bilden etwa 2800 Pflanzenbestandesaufnahmen, die von den verschiedenen Grünlandkartierungsstellen in Baden-Württemberg in den Jahren 1949–1958 erhoben wurden. Die tabellarische Aufbereitung der Bestandesaufnahmen geschah in der in der Pflanzensoziologie allgemein üblichen Weise. Räumliche Lücken dieses Materials wurden dadurch geschlossen, dass bei etwa halbtägigen Wiesenbegehungen die beobachteten Glatthaferwiesen in einem «Schnellverfahren» angesprochen und die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Arten schätzungsweise notiert wurden.

4. Für die Fassung der Untereinheiten des *Arrhenatheretum* war die Forderung nach Vergleichbarkeit der einzelnen Einheiten im gesamten südwestdeutschen Raum ausschlaggebend. Nach dem Wasserhaushalt wurden folgende Untereinheiten ausgeschieden:

- Die Salbei-Glatthaferwiese in
 - einer typischen Variante (I) und
 - einer wechselfeuchten Variante (II),
- die typische Glatthaferwiese in
 - einer typischen Variante (III) und
 - einer wechselfeuchten Variante (IV),
- die Kohldistel-Glatthaferwiese (V),
- die Seggen-Glatthaferwiese (VI).

Eine weitere Differenzierung dieser Einheiten erfolgte mittels einer Reihe von Hungerzeigern und nach dem Düngezustand in

- a) eine schlecht gedüngte Fazies,
- b) eine mässig bis gut gedüngte Fazies.

5. Es konnten mehrere Wuchsbezirke der Glatthaferwiesen abgegrenzt

werden, die in Art und Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Untergesellschaften infolge von natürlichen, aber auch von grünlandwirtschaftlichen Besonderheiten einiger Landschaften z.T. stark voneinander abweichen (Abb. 4):

Wuchsbezirk 1: Optimales Entfaltungsgebiet der Glatthaferwiesen, alle Untergesellschaften treten mehr oder weniger häufig auf:

- Unterbezirk 1a: Alle Untereinheiten kommen grossflächig vor.
- Unterbezirk 1b: Die typische Variante der typischen Glatthaferwiese ist infolge grösserer Sommertrockenheit seltener.

Wuchsbezirk 2: Die frischen und feuchten Untereinheiten sind sehr selten, weil trockene Standorte vorherrschen.

Wuchsbezirk 3: Feuchte Untereinheiten sind selten; montane Arten kommen vor.

Wuchsbezirk 4: Salbei-Glatthaferwiesen sind sehr selten bis fehlend; montane Arten sind häufig:

- Unterbezirk 4a: Salbei-Glatthaferwiesen fehlen mangels natürlicher Standorte.
- Unterbezirk 4b: Salbei-Glatthaferwiesen sind selten oder fehlen aus grünlandwirtschaftlichen oder natürlichen Gründen.

Wuchsbezirk 5: Glatthaferwiesen fehlen vollständig.

6. Bei 16 ausgewählten Arten wurde das Verhalten in Glatthaferwiesen auf Karten dargestellt. Die näher untersuchten Arten lassen sich nach ihrem Verhalten in den Glatthaferwiesen in folgende Gruppen einteilen:

- Arten, die in Glatthaferwiesen nur bei relativ warmem Klima auftreten: *Picris hieracioides*, *Pastinaca sativa*, *Silaum silaus*;
- Arten, die ihre Hauptverbreitung in wärmeren Gebieten erreichen: *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Carex acutiformis*;
- Arten, die ihre Hauptverbreitung in kühleren Gebieten haben: *Trisetum flavescens*, *Alopecurus pratensis*, *Scirpus silvaticus*, *Sanguisorba officinalis*;
- Arten, die nur in kühlen Gebieten Partner der Glatthaferwiesen werden: *Alchemilla vulgaris*, *Carum carvi*, *Polygonum bistorta*, *Caltha palustris*;
- Arten, die auf basenarmen Böden fehlen: *Bromus erectus*, *Salvia pratensis*, *Geum rivale*;
- Arten mit besonderem Verhalten: *Filipendula ulmaria*, *Tragopogon pratensis*, *Hypochoeris radicata*.

7. Obgleich es möglich war, mehrere Arten einem gemeinsamen Verbreitungstypus zuzuordnen, zeigte jede Art ihre Besonderheiten. Zur Charakterisierung und Differenzierung der Glatthaferwiesen können bestimmte Arten nur in engbegrenzten Gebieten verwendet werden.

8. Betriebswirtschaftliche Konsequenzen, die sich aus der Verbreitung der Arrhenathereten in Südwestdeutschland ergeben, sind im grossen und ganzen

durch die Art der Bodennutzung bereits verwirklicht. In Gebieten mit geringem Anteil an leistungsfähigen frischen und feuchten Glatthaferwiesen ist auch der Futterbauanteil der vorwiegend Hackfrucht und Getreide bauenden Betriebe gering.

Literaturverzeichnis

- BAEUMER, K., 1955: Verbreitung und Vergesellschaftung des Glatthafers (*Arrhenatherum elatius*) und Goldhafers (*Trisetum flavescens*) im nördlichen Rheinland. Diss. Bonn.
- BARTSCH, J., 1925: Die Pflanzenwelt im Hegau und nordwestlichen Bodenseegebiets. Überlingen.
- BARTSCH, J. und M., 1940: Vegetationskunde des Schwarzwaldes. Pflanzensoziologie, 4.
- BAUER, E. Th., 1905: Flora des württembergischen Oberamtes Blaubeuren. Blaubeuren.
- BENZING, A., 1956: Das Vegetationsmosaik zwischen Schwarzwald und oberem Neckar als Indikator der Landschaftsökologie und seine Bedeutung für die naturräumliche Gliederung. Diss. Tübingen.
- BERTSCH, K. und F., 1948: Flora von Württemberg und Hohenzollern. 2. Aufl. Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Berlin.
- BRENCHLEY, W. E., 1924: Manuring of Grass Land for Hay. London.
- DIETERICH, 1904: Flora zweier Albmarkungen. Jahresh.Ver.vaterl.Naturk. Württemberg 60.
- DIETERICH, 1905: Ein botanischer Streifzug über die Grenze. Jahresh.Ver.vaterl.Naturk. Württemberg 61, 387.
- EICHLER, J., R. GRADMANN und W. MEIGEN, 1905–1926: Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. Beil. zu Jahresh.Ver.vaterl.Naturk. Württemberg 61, 1905; 62, 1906; 63, 1907; 65, 1909; 68, 1912; 70, 1914; 82, 1926.
- ELLENBERG, H., 1952a: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie Bd. II. Stuttgart.
- ELLENBERG, H., 1952b: Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. Ber.dtsch.bot.Ges. 65, 351.
- ELLENBERG, H., 1954: Über einige Fortschritte der Kausalen Vegetationskunde. Vegetatio 6, 199.
- ELLENBERG, H., 1956a: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Einführung in die Phytologie von H. WALTER, Bd. IV, 1. Stuttgart.
- ELLENBERG, H., und Mitarbeiter, 1956b: Wuchsklimakarte von Südwest-Deutschland 1:200000, nördl. u. südl. Teil. Stuttgart.
- ELLENBERG, H., 1958: Über die Beziehungen zwischen Pflanzengesellschaft, Standort, Bodenprofil und Bodentyp. Angew. Pflanzensoziol. 15, 14.
- ESKUCHE, U., 1955: Vergleichende Standortsuntersuchungen an Wiesen im Donauried bei Herbertingen. Veröff.Landesst.Naturschutz u.Landschaftspflege Baden-Württemberg u. d. württemberg. Bezirksstelle Ludwigsburg u. Tübingen 23, 33.
- FRANZ, H., 1960: Feldbodenkunde. Wien.
- Geologische Übersichtskarte von Südwestdeutschland, 1:600000. Geologisches Landesamt i. Baden-Württemberg 1954.
- Geologische Übersichtskarte von Baden-Württemberg, 1:200000. Geologisches Landesamt i. Baden-Württemberg. 2. Aufl. 1956.

- GESSNER, F., 1956: Der Wasserhaushalt der Hydrophyten und Helophyten. Handb. Pflanzenphysiol. 3, 854.
- GRADMANN, R., 1950: Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. 4. Aufl. Stuttgart, 2 Bde.
- GRADMANN, R., 1931: Süddeutschland. Bd.2: Die einzelnen Landschaften. Darmstadt 1956, Nachdruck d. 1. Aufl. Stuttgart.
- HEGI, G., 1906–1930: Illustrierte Flora von Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 7 Bde. München.
- HORVATIC, St., 1930: Soziologische Einheiten der Niederrungswiesen in Kroatien und Slawonien. Acta bot. Inst. bot. Univ. Zagreb 5.
- HUMMEL, J., 1927: Pflanzengeographie des Elsass im Rahmen der Florenelemente. Schr. Elsass-Lothring. Wiss. Ges. 1. Heidelberg.
- HUNDT, R., 1956: Grünlandvegetationskartierung im Unstruttal bei Strausfurt. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat. 5, 1291.
- HUNDT, R., 1958: Beiträge zur Wiesenvegetation Mitteleuropas. I. Die Auwiesen an der Elbe, Saale und Mulde. Nova acta Leopoldina, N.F., Nr.135, 20. Leipzig.
- ISSLER, E., 1913: Der Pflanzenbestand der Wiesen und Weiden des hinteren Münster- und Kaysersbergertals. Colmar.
- JACK, J. B., 1900: Flora des Badischen Kreises Konstanz. Karlsruhe.
- JÄNICHEN, H., 1956: Die Holzarten des Schwäbisch-Fränkischen Waldes zwischen 1650 und 1800. Mitt. Ver. forstl. Standortskartierung 5.
- KIRCHNER, O., 1888: Flora von Stuttgart und Umgebung mit besonderer Berücksichtigung der pflanzenbiologischen Verhältnisse. Stuttgart.
- KIRCHNER, O., und J. EICHLER, 1913: Exkursionsflora für Württemberg und Hohenzollern. 2. Aufl. Stuttgart.
- KLAPP, E., 1927: Studien über die Beteiligung unserer Wiesenpflanzen an der Bildung des Pflanzenbestandes und ihr Verhalten gegen Düngung. Landw. Jahrb. 66, 55.
- KLAPP, E., 1929: Thüringische Rhönhuten. Wiss. Arch. Landwirtsch. A. Pflanzenbau 2, 704.
- KLAPP, E., 1942: Entwicklung, Wurzelbildung und Stoffspeicherung von Futterpflanzen. Pflanzenbau 18, 347.
- KLAPP, E., 1949/50: Dauerweiden West- und Südwestdeutschlands. Z. Acker- u. Pflanzenbau 91/92.
- KLAPP, E., 1950: Taschenbuch der Gräser. 5. Aufl. Berlin.
- KLAPP, E., 1951: Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. Braunschweig-Völknerode.
- KLAPP, E., 1956: Wiesen und Weiden. 2. Aufl. Berlin.
- KLAPP, E., 1957/58: Grundzüge einer Grünlandlehre. Wiss. Z. Univ. Jena 7, 67.
- KLAPP, E., 1958: Grünlandkräuter. Berlin.
- Klima-Atlas von Baden-Württemberg. Deutscher Wetterdienst. Bad Kissingen 1953.
- KNAPP, R., 1946: Über Pflanzengesellschaften der Wiesen und Weiden im Odenwald. Manusk. Erbach (Odenwald).
- KNAPP, R., 1946b: Über Wiesen der nordöstlichen Oberrhein-Ebene und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Manusk. Heidelberg.
- KNAPP, R., 1951a: Über den Einfluss der Höhenlage und des Klimas auf die Artenzusammensetzung von Wiesen im mittleren Deutschland. Lauterbacher Samml. 6, 9.
- KNAPP, R., 1951b: Übersichtstabellen der Artenzusammensetzung der Fettwiesen in Wuchsräumen des mittleren Deutschlands. Lauterbacher Samml., Beih. z. 6, Manuskript.
- KNOLL, J. G., und W. KRAUSE, 1951: Über die Verteilung der Wiesentypen auf natürliche Wuchsgebiete und Geländeformen. Arch. Wiss. Ges. Land- u. Forstwirtschaft., Sonderh.

- KOHLMEYER, M., 1953: Vergleich bodenkundlicher und vegetationskundlicher Methoden zur landwirtschaftlichen Standortbewertung. Diss. Göttingen.
- KÖNIG, F., 1950: Die Rolle der Nährstoffversorgung bei der Leistungssteigerung der Wiese. Landwirtsch.Jahrb.Bayern 27, Sonderh.
- KRAUSE, W., 1950: Über Typen und Zustandsstufen des Grünlandes. Arch.Wiss.Ges. Land-u.Forstwirtschaft., Probedr. 2.
- KRAUSE, W., und B.SPEIDEL: Zur floristischen, geographischen und ökologischen Variabilität der Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris*) im mittleren und südlichen Westdeutschland. Ber.dtsch.bot.Ges. 65, 404.
- KUHN, E., 1955: Verlandungsgesellschaften des Federseerieds bei Buchau in Oberschwaben. Diss. Tübingen.
- KUHN, K., 1937: Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. Öhringen.
- LAATSCH, W., 1954: Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. Dresden.
- MARSCHALL, F., 1947: Die Goldhaferwiese (*Trisetetum flavescens*) der Schweiz. Beitr. geobot.Landesaufn.Schweiz 26.
- MAYER, A., 1904: Flora von Tübingen und Umgebung. Schwäbische Alb vom Plettenberg bis zur Teck; Balingen, Hechingen, Reutlingen, Urach, Rottenburg, Herrenberg, Böblingen. Tübingen.
- MEUSEL, H., 1943: Vergleichende Arealkunde. 2 Bde. Berlin.
- MÜLLER, S., 1961: Grundzüge der Bodenbildung im württembergischen Keuperbergland. Mitt.Ver.forstl.Standortskunde u.Forstpflanzenzücht. 11, 3.
- MÜLLER-STOLL, W. R., 1938: Wasserhaushaltsfragen bei Sumpf- und emersen Wasserpflanzen. Ber.dtsch.bot.Ges. 56, 355.
- NEUMANN, A., 1952: Vorläufiger Bestimmungsschlüssel für *Carex*-Arten Nordwestdeutschlands im blütenlosen Zustande. Mitt.florist.-soziolog.Arbeitsgem., N.F. 3, 44.
- OBERDORFER, E., 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete. Stuttgart.
- OBERDORFER, E., 1952: Die Wiesen des Oberrheingebietes. Beitr.naturkundl.Forsch. Südwestdeutschl. 11, 75.
- OBERDORFER, E., 1956: Übersicht der süddeutschen Pflanzengesellschaften. Beitr.naturkundl.Forsch.Südwestdeutschl. 15, 11.
- OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10.
- OBERDORFER, E., und G.LANG, 1952: Vegetationskundliche Karte des Oberrheingebietes bei Ettlingen-Karlsruhe (Messtischblatt 1:25 000, Blatt 7016 Ettlingen). Landesamml.Naturkunde Karlsruhe.
- OLTMANN, F., 1922: Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes. Freiburg.
- PRANTL, K., 1880: Excursionsflora für das Grossherzogthum Baden. 3. Aufl. Stuttgart.
- REICHEL, G., 1954: Über einige Grünlandgesellschaften und ihre Böden im südlichen Urgesteins-Schwarzwald. Z.Acker-u.Pflanzenbau 98, 67.
- REISCH, E., 1956?: Die Verteilung der Bodennutzungssysteme in Baden-Württemberg. Karte 1:350 000. Stuttgart.
- v. ROCHOW, M., 1951: Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhles. Pflanzensoziologie 8.
- RODI, D., 1956: Die Vegetations- und Standortgliederung im Einzugsgebiet der Lein (Kreis Schwäbisch-Gmünd). Diss. Tübingen.
- SCHERRER, M., 1925: Vegetationsstudien im Limmattal. Diss. Zürich.
- SCHIRMER, H., 1955: Mittlere Jahressummen des Niederschlags (mm) für das Gebiet der Bundesrepublik, Karte 1:200 000. Kissingen.

- SCHLENKER, G., und R. HAUFF, 1960: Entwurf einer Karte der Regionalgesellschaften für die Wuchsgebiete Neckarland (württ. Teil) und Schwäbische Alb. Mitt.Ver.forstl. Standortskunde u.Forstpflanzenzücht. 9, 31.
- SCHMID, J., 1951: Landwirtschaftliche Gliederung der Gipskeuperstandorte Nordostwürttembergs auf pflanzensoziologisch-bodenkundlicher Grundlage. Diss. Hohenheim.
- SCHNEIDER, J., 1954: Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatheretum elatioris in pflanzensoziologischer und agronomischer Betrachtungsweise. Beitr.geobot.Landesaufn. Schweiz 34.
- SCHREIBER, K.F., 1953: Pflanzensoziologische Auswertung von Wiesendüngungsversuchen. Dipl.-Hausarbeit Hohenheim.
- SCHÜBLER, G., und G. v. MARTENS, 1834: Flora von Württemberg. Tübingen.
- SCHWICKERATH, M., 1944: Das Hohe Venn und seine Randgebiete. Pflanzensoziologie 6.
- SERNO, H.D., 1952: Die Pflanzenstandortskarte als Hilfsmittel bei Bodenbewertung und Beratung. Diss. Hohenheim.
- SLAWINSKI, W., 1950: Arrhenatheretum elatioris (BRAUN-BLANQUET 1915, SCHERRER 1925, TÜXEN 1937) in the Valley of the Vistula. Ann.Univ.Lublin 5, 3.
- SPEIDEL, B., 1952: Die Abhängigkeit der wichtigsten Grünlandgräser von der Höhenlage und der Bodenreaktion in Hessen. Das Grünland 1, 42.
- SPÖRLE, E., 1955: Untersuchungen über den Wasserhaushalt des Wirtschaftsgrünlandes im Neckartal zwischen Rottenburg und Pliezhausen. Diss. Tübingen.
- STEBLER, F.G., und C.SCHRÖTER, 1887: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. II. Untersuchungen über den Einfluss der Düngung auf die Zusammensetzung der Grasnarbe. Landw.Jahrb.Schweiz 1, 93.
- STEBLER, F.G., und C.SCHRÖTER, 1892: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. X. Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz. Landw. Jahrb.Schweiz 6.
- TÜXEN, R., 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt.florist.-soziolog.Arbeitsgem.Niedersachsen 3, 1.
- TÜXEN, R., und E.PREISING, 1951: Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes. Angew.Pflanzensoziol. 4.
- VOLLMANN, F., 1914: Flora von Bayern. Stuttgart.
- v.WACHTER, H., 1954: Grünland-Kartierung im Rahmen des ERP-Grünlandförderungsprogramms 1951/53. Landwirtsch.-Angew.Wiss. 21. Hiltrup.
- WACKER, F., 1934/35: Das Verhalten der Pflanzen auf Wiesen verschiedener Düngung und verschiedenen Nährstoffgehaltes. Pflanzenbau 11, 1.
- WACKER, F., 1954: Bericht über die pflanzensoziologische Grünlandkartierung von Hochlagen im Südwesten der Schwäbischen Alb. Grünland-Kartierung im Rahmen des ERP-Grünlandförderungsprogramms 1951/53. Landwirtsch.-Angew.Wiss. 21, 210. Hiltrup.
- WALTER, H., 1951: Standortlehre. Einführung in die Phytologie, Bd.III, 1. Stuttgart. 2. Aufl. 1960.
- WALTER, H., 1954: Arealkunde. Einführung in die Phytologie, Bd.III, 2. Stuttgart.
- WEBER, A., 1909: Über den Standort der Industrien. Tübingen.
- WILMANN, O., 1956: Pflanzengesellschaften und Standorte des Naturschutzgebietes «Greuthau» und seiner Umgebung (Reutlinger Alb). Veröff.Landesstelle Naturschutz u.Landschaftspflege Baden-Württemberg u.d.württemberg.Bezirksst. Stuttgart und Tübingen 24, 317.
- WINTER, F., 1956: Über den Einfluss der Düngung auf Pflanzenbestand und Massenertrag verschiedener Wiesengesellschaften. Z.Acker-u.Pflanzenbau 102, 135.