

Standortbedingte und geographische Unterschiede im Verhalten ausgewählter Arten zu den Untergesellschaften der Glatthaferwiese

Objektyp: **Chapter**

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

Band (Jahr): **33 (1961)**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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 Konkurrenzskraft 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, REICHEL (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 Aufnahmемaterials 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.

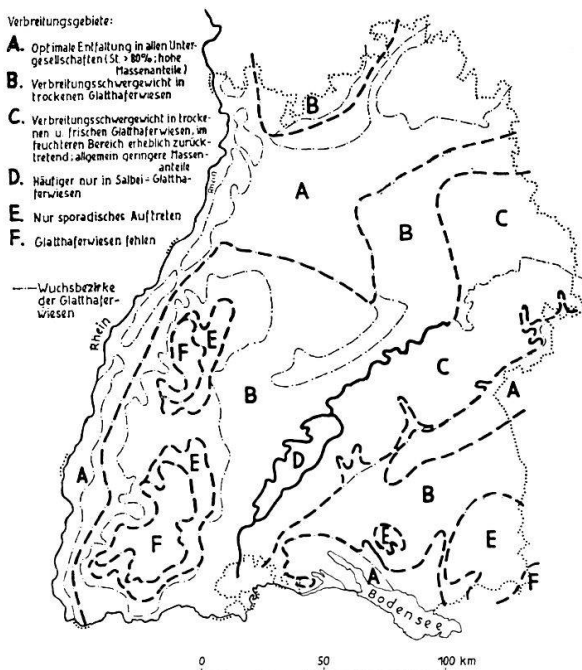


Abb. 5. Verbreitung von *Arrhenatherum elatius* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

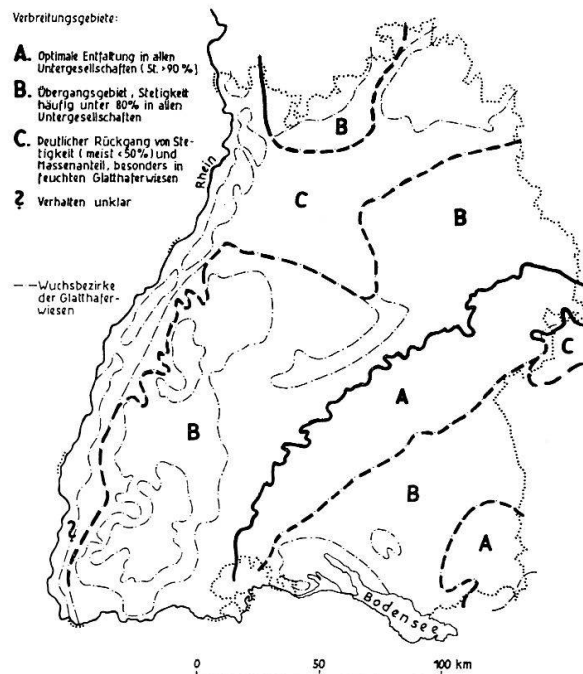


Abb. 6. Verbreitung von *Trisetum flavescens* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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.

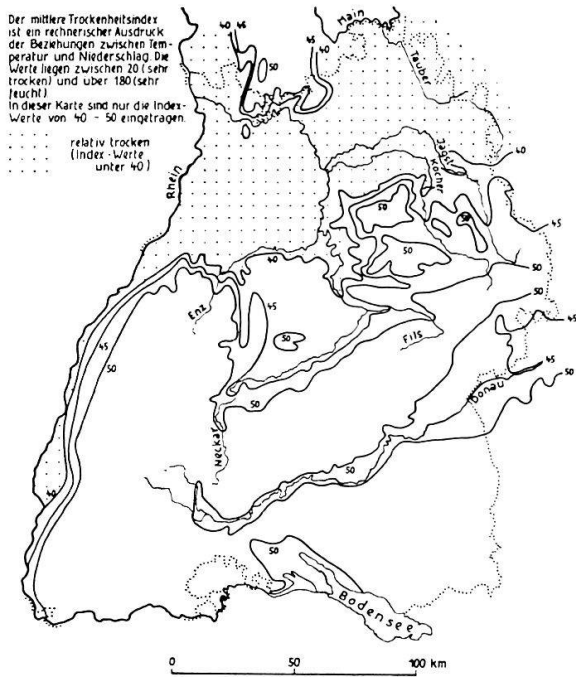


Abb. 7. Mittlerer Trockenheitsindex, Vegetationsperiode Mai-Juli (Auszug aus dem Klima-Atlas von Baden-Württemberg, 1953).

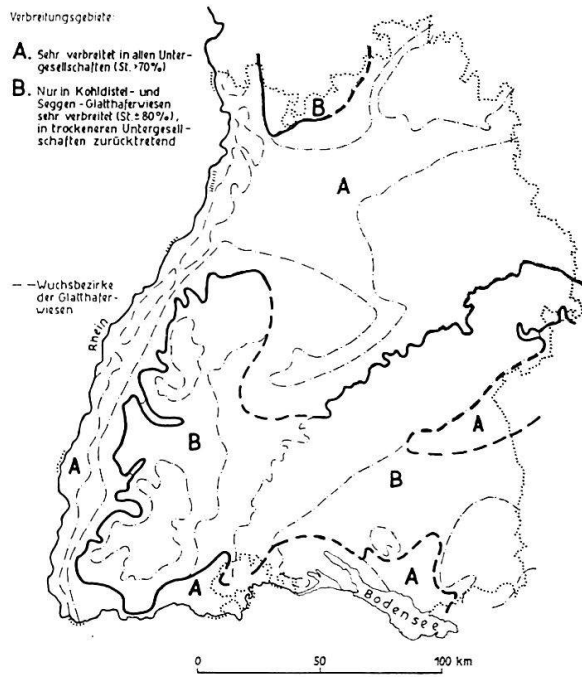


Abb. 8. Verbreitung von *Festuca pratensis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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 Stübensandsteinhöhen 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.

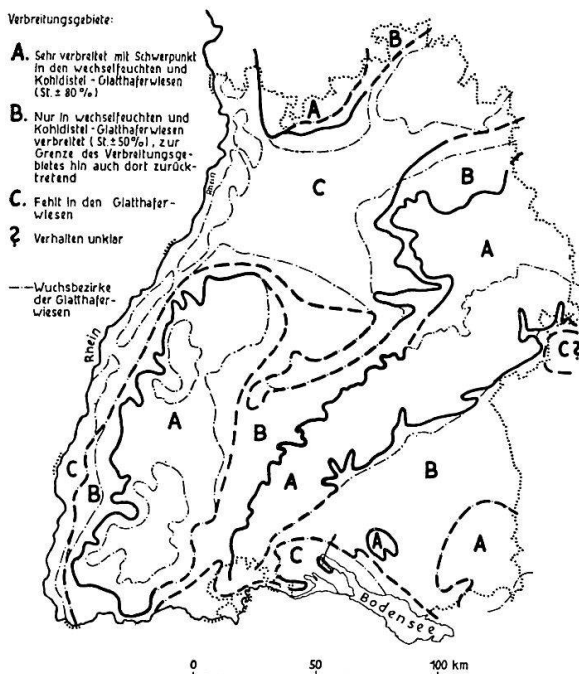


Abb. 9. Verbreitung von *Alchemilla vulgaris* in den Glatthaferwiesen Südwest-deutschlands.

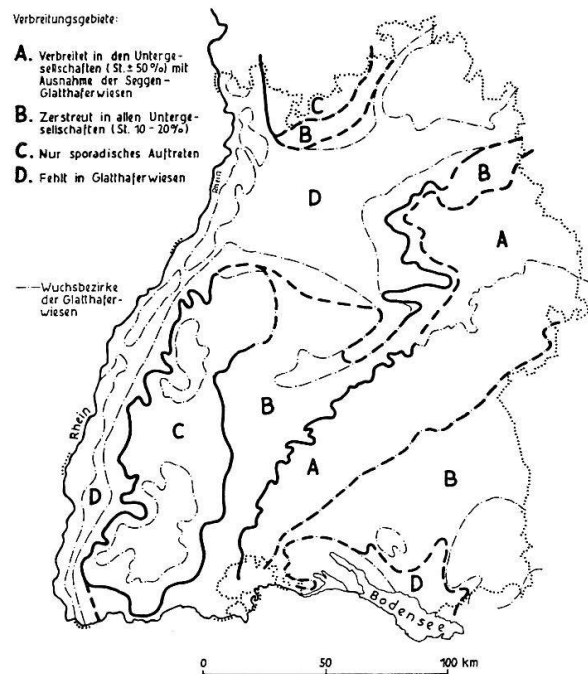


Abb. 10. Verbreitung von *Carum carvi* in den Glatthaferwiesen Südwest-deutschlands.

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.

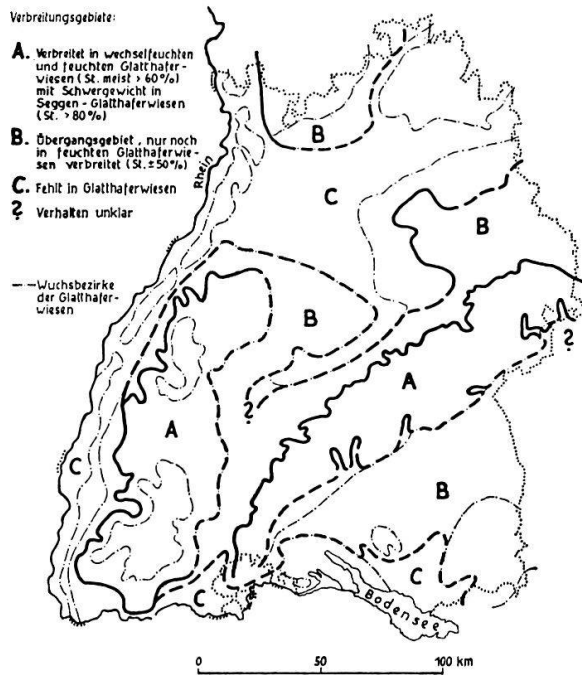


Abb. 11. Verbreitung von *Polygonum bistorta* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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.

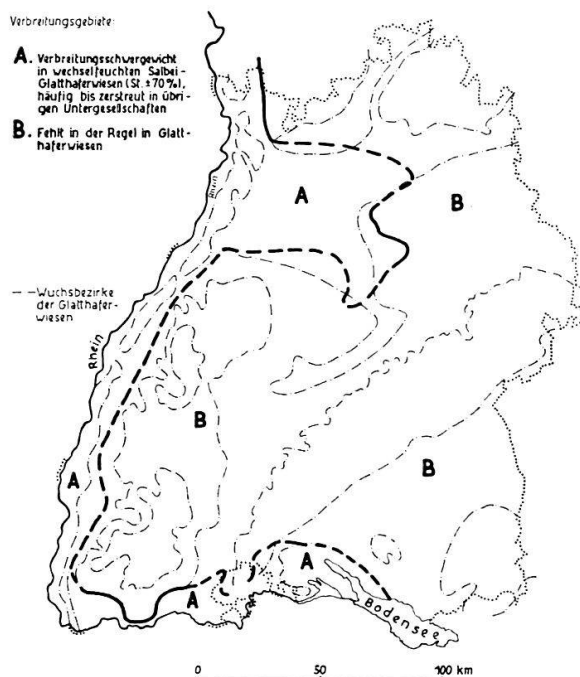


Abb. 12. Verbreitung von *Picris hieracioides* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

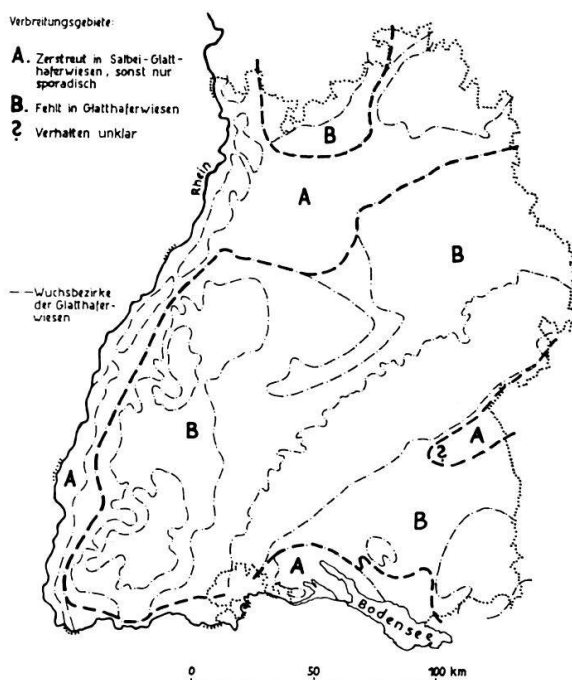


Abb. 13. Verbreitung von *Pastinaca sativa* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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)

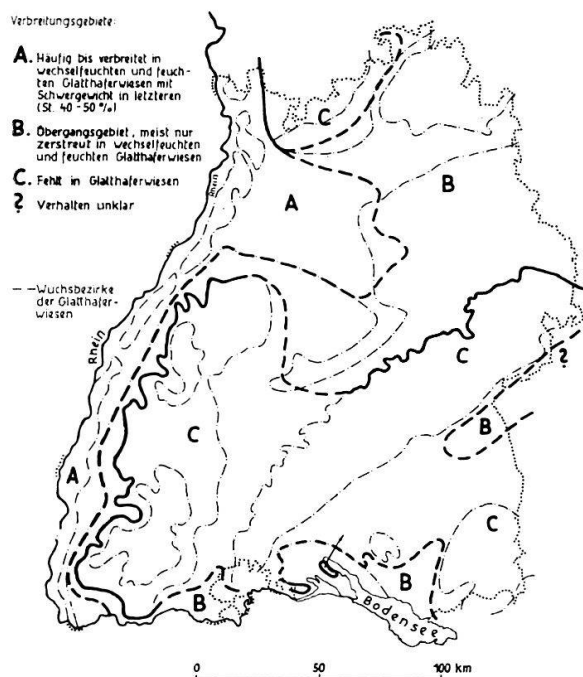


Abb. 14. Verbreitung von *Silaum silaus* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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 Lehm Böden, 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 Lehm Böden 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 Hochrheingebietes 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.

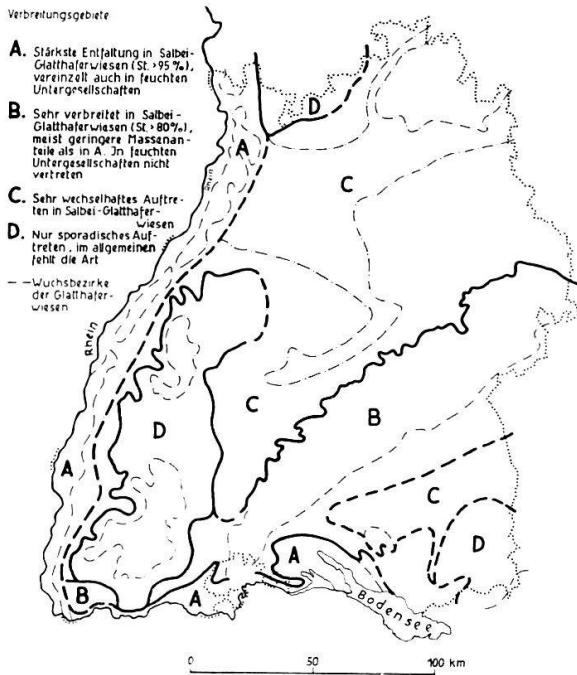


Abb. 15. Verbreitung von *Bromus erectus* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

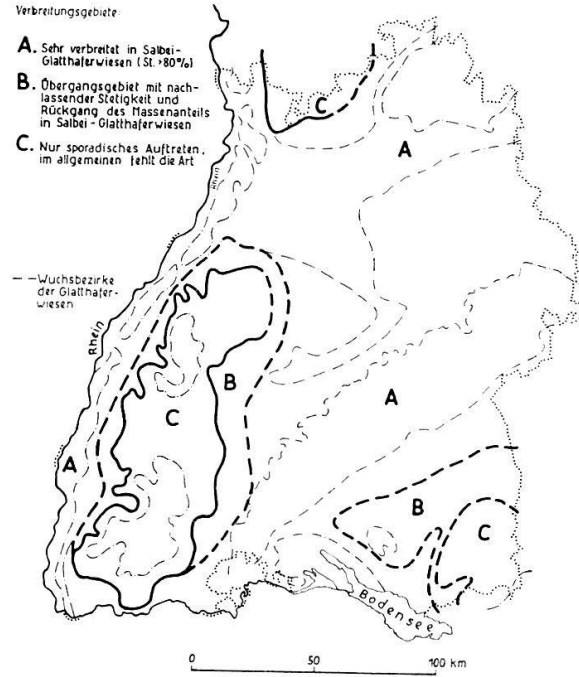


Abb. 16. Verbreitung von *Salvia pratensis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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 nasseren 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 nasserem 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 Sumpfschilf 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 Sumpfschilf.

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.

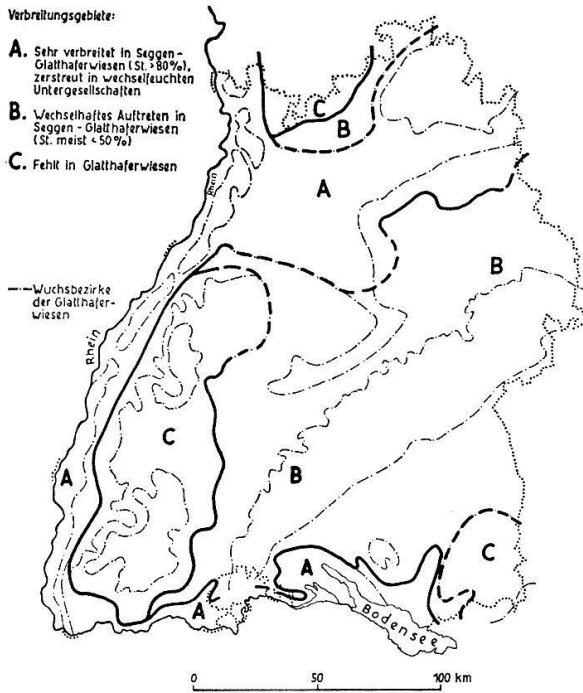


Abb. 17. Verbreitung von *Carex acutiformis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

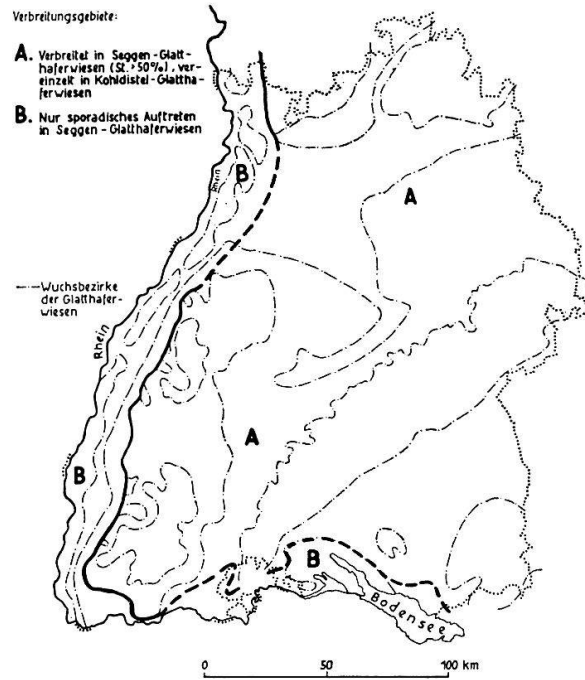


Abb. 18. Verbreitung von *Scirpus silvaticus* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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 Seennähe, festgestellt. Letzteres wird durch eigene Beobachtungen, besonders im Bodmaner Ried, bestätigt. Aber auch nördlich des Sees wurde

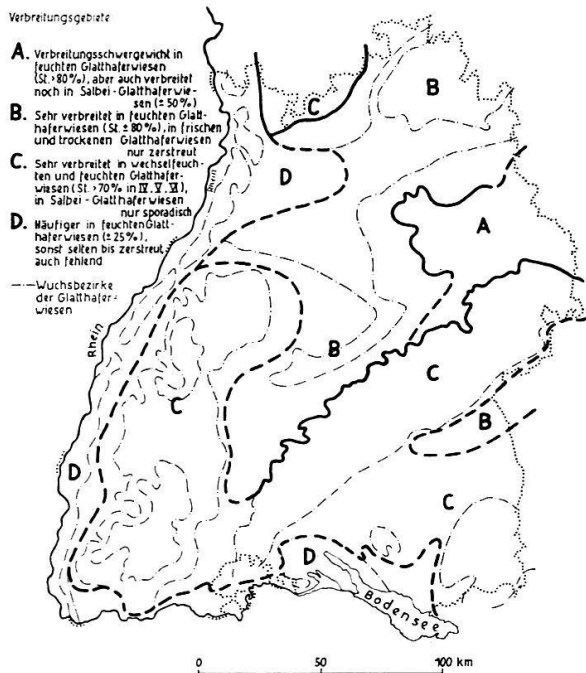


Abb. 19. Verbreitung von *Alopecurus pratensis* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

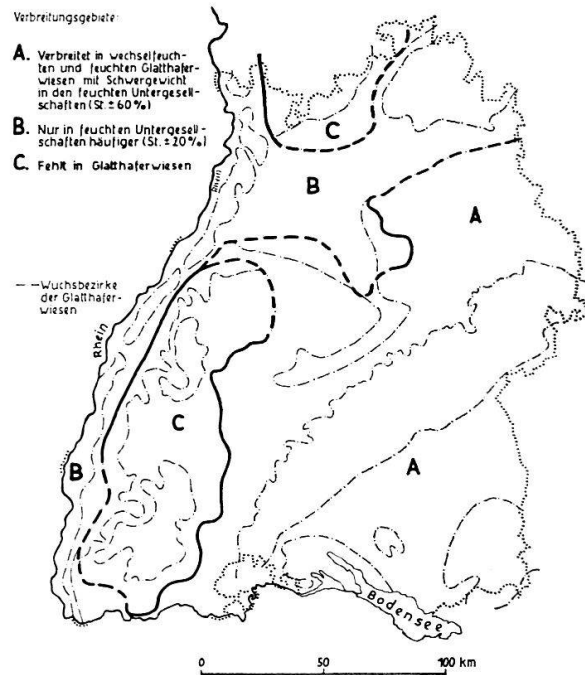


Abb. 20. Verbreitung von *Geum rivale* in den Glatthaferwiesen Südwestdeutschlands.

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 Rotschwingelweiden, 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