FID Biodiversitätsforschung

Verbreitung und Vergesellschaftung des Glatthafers (Arrhenatherum elatius) und Goldhafers (Trisetum flavescens) im nördlichen Rheinland

Baeumer, Kord

Bonn, 1956

DECHENIANA

Beihefte

3.

KORD BAEUMER

Verbreitung und Vergesellschaftung des Glatthafers *(Arrhenatherum elatius)* und Goldhafers *(Trisetum flavescens)* im nördlichen Rheinland

Bonn
Im Selbstverlage des Naturhistorischen Vereins
Oktober 1956

DECHENIANA

Beihefte

3.

KORD BAEUMER

Verbreitung und Vergesellschaftung des Glatthafers *(Arrhenatherum elatius)* und Goldhafers *(Trisetum flavescens)* im nördlichen Rheinland

Aus dem Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Direktor: Professor Dr. E. Klapp.

Bonn

Im Selbstverlage des Naturhistorischen Vereins

Oktober 1956

Decheniana-Beihefte Nr. 3	Seite 1-77	Bonn, Oktober 1956

Herausgeber: Naturhistorischer Verein
der Rheinlande und Westfalens

Für die in dieser Zeitschrift veröffentlichten
Arbeiten sind deren Verfasser allein verantwortlich.

ROTAPRINTDRUCK W. TEMPELHOFF, BONN, BREITESTRASSE 61

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
	VORWORT	III
A. I.	ZIELSETZUNG UND ARBEITSWEISE	1
II.	ART UND UMFANG DES STATISTISCH AUSGEWERTETEN MATERIALS	3
III.	FLORENGEOGRAPHISCHE GLIEDERUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	11
B. I.	ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN	13
	1. Vergesellschaftung des Glatthafers und Goldhafers	13
	a) Ziel und Methode	13
	b) Ergebnisse	15
	2. Häufigkeit und mittlerer Ertragsanteil von Glatthafer und Goldhafer unter verschiedenen Standortsbedingungen	20
	a) Methode	20
	b) Gesamtstetigkeit und durchschnittliche Dominanz	20
	c) Verhalten in Standorten mit verschiedener Nutzung	21
	d) Verhalten in Standorten mit verschiedenem Ausgangsgestein	22
	e) Verhalten in Standorten mit verschiedenem Feuchtegrad	23
	f) Verhalten in Standorten verschiedener Höhenlage	23
	g) Komplexe Wirkungen: Einfluß der Höhenlage	25
	h) Höhenlage und Vergesellschaftung mit Differentialarten der Feuchteformen	28
	i) Höhenlage und Geländeform der Wuchsorte der Glatthaferwiese	30
	j) Verhalten in Standorten mit verschiedener Höhenlage, verschiedener Exposition und Inklination	30
	k) Komplex der "montanen"Lage	32
	3. Durchschnittliche Erträge der Bestände mit Glatthafer und Goldhafer	33
II.	ERGEBNISSE DER SPEZIELLEN UNTERSUCHUNGEN	35
	1. Zweck und Methoden der Untersuchung	35
	2. Gesellschaftseinheiten und Standorte der Hafergraswiesen im Untersuchungsgebiet	36
	a) Hafergraswiesen des Flach- und Hügellandes	42
	Tab. 25 (Tafel I) und Legende nach S. 38	
	b) Hafergraswiesen des Berglandes	51
	Tab. 27 (Tafel II) und Legende nach S. 46	
	c) Glatthaferwiesen mit Cirsium tuberosum	55
	Tab. 29 (Tafel III) und Legende nach S. 54	

Seite

3. Vergleich der Standorte der Tal- und Bergwiesen 57

a) Allgemeiner Vergleich 57

b) Vergleiche der Glatthafer- und Goldhafer-wuchsorte 62

III. WUCHSEIGENSCHAFTEN UND KONKURRENZKRAFT DES GLATT-HAFERS UND GOLDHAFERS 64

C. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE 67

D. ZUSAMMENFASSUNG 71

E. LITERATURVERZEICHNIS 73

V O R W O R T

Die vorliegende Arbeit berichtet über die Ergebnisse einer Untersuchung über das ökologische Verhalten zweier wirtschaftlich wichtigen Gräser. Das ist eine sehr eng umrissene Frage. Da aber die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Pflanze und Standort von allgemeinerem Interesse ist, scheint es erwünscht und gerechtfertigt, die Ergebnisse einem weiteren Kreise mitzuteilen.

Das Verhalten der beiden Pflanzenarten ließ sich am einfachsten mit vergleichenden Beobachtungen an Pflanzengemeinschaften und Standorten prüfen, in denen der Glatthafer und Goldhafer verbreitet sind. So stellt diese Arbeit zugleich einen Beitrag zur Kenntnis der Glatthafer- und Goldhaferwiesen im nördlichen Rheinland dar, ein weiterer Grund zur Veröffentlichung, da in diesem Gebiet bisher eine zusammenfassende Darstellung der Ökologie und der Artenzusammensetzung dieser Wiesengesellschaften fehlte.

Die kausale Vegetationskunde strebt immer zur Untersuchung einzelner Arten. Zwar vermögen die üblichen Untersuchungen des Gesellschaftsgefüges der Pflanzengemeinschaften sowie ökologische Messungen von Standortsfaktoren weitgehende Einsichten zu vermitteln. Tieferes Verständnis ist aber nur zu erwarten, wenn die Konkurrenz der Arten experimentell erfasst wird. Das zeigen auch die Ergebnisse dieser Arbeit. Es wäre wünschenswert, die Untersuchung des Konkurrenzfaktors - soweit man überhaupt von e i n e m Faktor sprechen kann - weiter voranzutreiben.

Nach Abschluß dieser Arbeit möchte ich Herrn Dr. P. B o e k e r , Herrn Privatdozent Dr. W. K o s s w i g , Herrn Dr. G. H a m m i n g und Herrn Professor Dr. E. M ü c k e n h a u s e n für die Überlassung bisher unveröffentlichter Daten, für ihre Ratschläge und für ihre Kritik danken, mit denen sie die Arbeit förderten. Besonders aber gilt mein Dank meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. E. K l a p p , der die Voraussetzungen zu der Arbeit schaffte, indem er mir das Material zugänglich machte und mir Anregung und Anleitung gab.

Dem Vorstand des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens, Bonn, insbesondere Herrn Professor Dr. M. S t e i n e r , bin ich für die baldige Drucklegung der Arbeit zu großem Danke verpflichtet.

A.

I. ZIELSETZUNG UND ARBEITSWEISE

Im Bereich der Hafergraswiesen werden zwei pflanzensoziologische Einheiten unterschieden: Die Glatthaferwiese (Arrhenatheretum elatioris) des Tal- und Hügellandes und die Goldhaferwiese (Trisetetum flavescentis) des rauheren Berglandes. Die ökologische und wirtschaftliche Verschiedenheit der Bestände fordert ihre Trennung,doch stehen der soziologischen Fassung Schwierigkeiten im Wege. In beiden Gesellschaften überwiegt das Gemeinsame. So schreibt Tüxen 1937 (77): "Die Charakterarten des Trisetetum sind auch die des Arrhenatheretum".Damit ergab sich der Anlaß zu Überlegungen, ob die Goldhaferwiese tatsächlich als selbständige Gesellschaft aufzufassen sei. Inzwischen ist für die Schweiz von Marschall (47) das Trisetetum mit eigenen Charakterarten nachgewiesen. Einige dieser Charakterarten kommen auch in den Wiesen der deutschen Mittelgebirge vor, doch wird ihre soziologische Stellung - ob sie als Charakter- oder Differentialarten anzusehen sind - verschieden beurteilt (Oberdorfer 56, Knapp 37, Tüxen 77 und Preising 79, Schwickerath 70).

Wesentlicher ist aber wohl die Beobachtung, die zur Abtrennung der Goldhaferwiese von der Glatthaferwiese geführt hat. Den Hafergraswiesen des Berglandes fehlen bezeichnende und wirtschaftlich wichtige Arten der Tallage. Das ist vor allem der massenwüchsige Glatthafer, Arrhenatherum elatius J. et Pr.. An seine Stelle tritt, nicht selten aspektbildend, der Goldhafer, Trisetum flavescens P. B.. Aus dieser Beobachtung ergab sich die umfassendere Frage, die auch für die Kenntnis der Glatthafer- und Goldhaferwiese von Bedeutung ist:

Welche Bedingungen verursachen die verschiedene Verbreitung und Vergesellschaftung der beiden Gräser?

Diese Frage ist zum Gegenstand der Untersuchung gewählt worden.Damit soll an die grundlegenden Gedanken von Stebler und Schröter (73) angeknüpft werden. Sie stellten neben die natürliche Vergesellschaftung der Graslandpflanzen deren Standorte und Leistungen als wichtiges Merkmal für die Einteilung der Grünlandbestände und verbanden so die wissenschaftlichen Zielsetzungen mit dem Bedürfnis nach praktischen Anwendungsmöglichkeiten, eine Arbeitsweise, die auch der landwirtschaftlich angewandten Pflanzensoziologie zukommt.

Das Verhalten einer Pflanzenart in Abhängigkeit von Standort und Wettbewerb läßt sich mit verschiedenen, einander ergänzenden Methoden feststellen. Das ökologische Experiment beschäftigt sich mit dem Einzelfall und ist deshalb von zeitlichen und räumlichen Zufälligkeiten abhängig. Dagegen entspricht die statistische Auswertung möglichst vieler Beobachtungen über das Vorkommen einer Art dem Durchschnittsbegriff "Art" am ehesten, leidet aber meist unter der ungenauen Kenntnis wesentlicher Standortsmerkmale und deren konvergierenden Wirkungen. Schließlich lassen sich aus der soziologischen Bindung einer Art Aussagen über ihre Standortsansprüche ableiten.

Um ein umfassendes Bild von dem ökologischen Verhalten des Glatthafers und Goldhafers im nördlichen Rheinland zu entwerfen, wurde eine größere Zahl pflanzensoziologischer Aufnahmen ausgewertet und das Ergebnis an einigen eingehender untersuchten Fällen überprüft und vertieft. Dabei wurde nicht von irgendwelchen pflanzensoziologischen Einheiten, sondern von den gegebenen Standortsverhältnissen und einer statistischen Maßzahl für die Vergesellschaftung der Art ausgegangen.

Die Bedeutung einzelner Standortsfaktoren wurde mit der Methode der Standortsreihen untersucht. Aus der Häufigkeit des Vorkommens und der im Ertragsanteil erkennbaren durchschnittlichen Wüchsigkeit der Art in den einzelnen Klassen wird auf den Einfluß des untersuchten Faktors geschlossen. Eine exakte Ableitung setzt voraus, daß sich in jeder der gebildeten Reihen nur jeweils ein Merkmal ändert, und daß der Umfang der Reihen gleich groß ist. Diese Voraussetzungen treffen bei dem benutzten Material nicht zu. Es wurde auch nicht angestrebt, sie zu erfüllen. Vielmehr wurde angenommen: Wenn sich aus einem großen und vielfältigen Material, das die verschiedensten Wettbewerbs- und Standortsverhältnisse umfaßt, eine gleichbleibende Verhaltensweise gegenüber dem untersuchten Faktor herausschält, dann ist die Abhängigkeit von diesem Faktor wahrscheinlich. Eine solche Aussage kann natürlich nur als grobe Annäherung angesehen werden.

Um den Verfahren größere Sicherheit zu geben, wurden nur scharf zu unterscheidende Standortsbedingungen zu Reihen zusammengefaßt. Es wurden solche Merkmale benutzt, die für die Wachstumsbedingungen der Grünlandvegetation als entscheidend erkannt worden sind. Das sind die Faktoren Reaktionszustand, Wasserhaushalt, Nutzung und Höhenlage des Standortes. Da sie teils am Wuchsort selbst, sonst aber in einfacheren Verfahren festgestellt werden können, eignen sie sich als Anhaltspunkte für die Untersuchung einer großen Zahl pflanzensoziologischer und ökologischer Beobachtungen. Auf das Anlegen eines feineren Maßstabes wurde bewußt verzichtet, da sich schwächer differenzierte Wirkungen eines Faktors in dem Beziehungsgefüge von Pflanzen und Standort in unserem Material kaum erkennen lassen.

Für die wechselseitigen Abhängigkeiten, die an einem Wuchsort gegeben sind, ist der vollkommenste Ausdruck die Pflanzengemeinschaft, die dort siedelt. Ohne sie kann auch das Verhalten der Einzelpflanze nicht verstanden werden. Deshalb wurde die Frage nach den Standortsansprüchen und der Vergesellschaftung des Glatthafers und Goldhafers abschließend im Zusammenhang mit den Pflanzengesellschaften betrachtet, die nach den beiden Arten benannt sind.

II. ART UND UMFANG DES STATISTISCH AUSGEWERTETEN MATERIALS

Aus dem Untersuchungsgebiet wurden 4.642 pflanzensoziologische Aufnahmen von Grünlandbeständen zur Auswertung herangezogen, größtenteils bei den Grünlandkartierungen 1951/52 gewonnenes Material (83), dazu Aufnahmen aus früheren Untersuchungen von Klapp und seinen Mitarbeitern (27) sowie eigene. Sämtliche Aufnahmen stammen aus einem Gebiet, dessen Grenzen grob durch das Dreieck Kleve - Daun (Eifel) - Winterberg (Sauerland) umrissen werden. Nach der naturräumlichen Gliederung von Paffen (57) liegen in diesem Gebiet das Niederrheinische Flachland, die Niederrheinische Bucht, das Süderbergland - Sauerland und Bergisches Land - und die Eifel. Klimatisch, geologisch und geomorphologisch umfaßt dieses Gebiet also alle Gegensätze, wie sie einerseits den Mittelgebirgslandschaften, andererseits den Beckenlandschaften und ausgedehnten Ebenen des vorgelagerten Flachlandes eigen sind.

Alle Artenlisten sind nach den Grundsätzen der pflanzensoziologischen Arbeitsmethode Braun-Blanquet's (8) aufgenommen. Ließ eine außergewöhnlich hohe Zahl von Arten - hier mehr als 70 Arten - die Wahl einer unausgeglichenen Probefläche vermuten, wurde die Aufnahme von der Untersuchung ausgeschlossen. Auch die Artenlisten, die einen dem Begriff "Grünland"+) (Stebler und Schröter 73) nicht mehr entsprechenden Bestand aufwiesen, wurden nicht berücksichtigt. Die Größe der Aufnahmefläche betrug in der Regel 25 - 50 m^2, in keinem Falle mehr als 100 m^2. Wiesen wurden vor dem ersten Schnitt untersucht, Weiden während der ganzen Vegetationszeit.

Die quantitative Analyse erfolgte nach der von Klapp (21) entwickelten Methode: Die Beteiligung einer Art am Gesamtaufwuchs wird in einer "Verhältniszahl" (21) ausgedrückt, die in kurzrasigen Beständen mehr von der Deckung und Häufigkeit der Art, in hochwüchsigen Beständen mehr von der Gewichtsmenge bestimmt wird. Die geschätzten Ertragsanteile spiegeln eine mengenmäßige Rangordnung aller zu einer Liste gehörenden Arten wider. So betrachtet, lassen sich die Ertragsanteile einer Art in verschiedenen Aufnahmen vergleichen. Die zu den Aufnahmen gehörenden ökologischen Daten fussen, soweit sie nicht am Fundort selbst beobachtet wurden, auf den Angaben verschiedener Kartenwerke. Da in ihnen, sowie in anderen eingehenden Darstellungen Klima, Geologie und Böden des nördlichen Rheinlandes erschöpfend beschrieben sind, sollen die standörtlichen Voraussetzungen des Gebietes nur soweit behandelt werden, wie sie im Zusammenhang mit unserem Material stehen.

Das Klima ändert sich im Untersuchungsgebiet wesentlich mit der Höhe über

---

+) "Die Wiese ist eine Pflanzengesellschaft, welche aus zahlreichen Individuen vorwiegend ausdauernder und krautartiger Land- oder auftauchender Sumpf- und Wasserpflanzen inklusive Moose und Flechten sich zusammensetzt und den Boden mit einer mehr oder weniger geschlossenen Narbe überzieht; Holzpflanzen, ein- und zweijährige Kräuter können als Nebenbestandteile auftreten; unterseeische Wiesen sind ausgeschlossen." (Stebler und Schröter 73). Dieser Begriff ist etwas umfassender als "Grünland", das landwirtschaftliche Nutzung zur Voraussetzung hat. Wahrscheinlich wird ein Teil der im Material enthaltenen Ödlandflächen nicht genutzt. Um nun doch den weiter gefaßten Begriff anwenden zu können und dennoch eine Verwechslung mit den ausschließlich auf die Nutzung bezogenen Bezeichnungen "Wiese" und "Weide" zu vermeiden, wurde "Grünland" gesagt.

dem Meeresspiegel und der Lage zu den regenbringenden Winden. In den klimatischen Durchschnittswerten, die zu den Aufnahmepunkten in den verschiedenen Höhenstufen ermittelt wurden, spiegelt sich der Gegensatz zwischen Ebene und Bergland wider. Die Luv- und Leelage wurde durch gesonderte Darstellung des rechts- und linksrheinischen Gebietes berücksichtigt.

Es wurden vier Höhenstufen unterschieden:

1) Die Stufe des Flachlandes 0 - 149 m.
2) Die Stufe des Hügellandes 150 - 299 m.
3) Die untere Berglandstufe 300 - 449 m.
4) Die obere Berglandstufe 450 - 800 m.

Der für diese Einteilung maßgebende Gesichtspunkt war die Beobachtung, daß diese Stufen sich ungefähr mit den natürlichen Wuchsräumen der Vegetation decken.

Tabelle 1

Mittelwerte der zu den Aufnahmepunkten gehörenden Klimadaten

Höhenstufe	Zahl der Fälle %	Jahressumme des Niederschlags in mm		Jahresmittel der Temperatur °C		Vegetationszeit (Temp.)x)		Vegetationszeit (phän.)xx)	
0-149 m	38,0	700		9,4		235 Tage		169 Tage	
		l	r	l	r	l	r	l	r
150-299	15,0	669	1008	8,2	7,8	223	215	160	148
300-449	19,6	766	1105	7,5	7,4	206	208	135	141
450-800	27,4	839	1123	7,3	6,2	204	187	129	123

l = linksrheinisch, Eifel;
r = rechtsrheinisch, Sauerland, Bergisches Land.

x) Durchschnittliche Zahl der Tage über 5° C.
xx) Durchschnittliche Dauer der Zeit zwischen Apfelblüte und Winterroggenaussaat in Tagen.

Aus Tabelle 1 geht hervor: In den Höhenstufen nehmen vom Flachland zum Gebirge hin die Niederschläge zu, die Jahresmitteltemperaturen und die Länge der Vegetationszeit ab. Das rechtsrheinische Gebiet weist höhere Niederschläge, niedrigere Mitteltemperaturen und kürzere Vegetationszeiten auf. Der geringere Niederschlag im linksrheinischen Hügelland gibt die Verhältnisse des Trockengebietes der Voreifel und des Euskirchener Gebietes wieder. Da die Durchschnittswerte nicht genügen, um die regionalen Unterschiede zu erfassen, sind in Tabelle 2 die Klimadaten einiger, für die einzelnen Landschaften bezeichnender Orte wiedergegeben.

Tabelle 2

Klima-Mittelwerte der Jahre 1881 - 1930 (61)

Ort	Höhe über NN m	Niederschlag mm	Schneetage (88)	Jahresmittel Temp.	Zahl der Tage über 5° C	Zahl der Tage über 10° C	Frostfreie Zeit
Kleve	46	772	4	9,1	239	165	191
Köln	52	687	8	9,8	250	175	230
Euskirchen	166	548	15	8,8	?	?	?
Aachen	175	824	21	9,8	240	172	200
Roetgen	386	993	71	7,3	?	?	?
Schmidtheim	570	849	48	6,6	196	132	?
Schneifelforsthaus	659	1049	71	5,8	187	120	156
Seelscheid	213	983	20	8,8	?	?	?
Siegen	230	941	?	7,5	217	142	149
Brilon	450	1030	56	7,1	207	139	?
Altastenberg	780	1051	109	5,0	175	104	154
Kahler Asten	842	1438	?	4,8	?	?	?

Die am meisten wärmebegünstigten Bezirke des Gebietes sind die Beckenlandschaften in Leelage. In der Reihenfolge abnehmender Temperatur - Jahresmittel genannt, sind das die Rheinebene um Köln und Bonn, das untere Ahrtal und der Eifelrand mit den sich anschließenden Börden. Hier sind auch die Jahressummen der Niederschläge am geringsten. Die Verteilung der Niederschläge ist stärker kontinental geprägt (Ringleb, 64). Die Küstennähe des Niederrheinischen Flachlandes läßt dagegen atlantische Einflüsse deutlicher hervortreten. Der Jahresgang der Niederschläge ist maritimer Art, die Jahressumme erhöht sich auf etwa 800 mm, und die Mitteltemperatur liegt nur um ein Geringes niedriger als in den Trockengebieten.

Steigende Seehöhe verbunden mit Luvlage des Gebirges gestaltet das Klima noch ozeanischer. Das gilt für das Vennvorland und das Bergische Land, in dem günstige Wärmeverhältnisse mit hohen Niederschlägen gekoppelt sind. Die Mittelwerte der Aufnahmepunkte im rechtsrheinischen Gebiet geben diese Verhältnisse nicht entsprechend wieder, da der größere Teil der Aufnahmen im niederen Sauerland liegt, dessen Jahresmitteltemperatur 7 - 8°C beträgt. Dagegen tritt die wärmebegünstigte Lage der Voreifel mit Werten zwischen 8 und 9° C noch hervor.

Über 450 m Seehöhe sinkt die Jahresmitteltemperatur erheblich, im Hochsauerland stärker als in der Eifel. Selbst das rauheste Klima der Eifel im Vorland der Schnee-Eifel und des Zitterwaldes ist bei annähernd gleicher Höhenlage milder als das des Hochsauerlandes. Diese ungünstigen Verhältnisse finden auch in der Verkürzung der Vegetationszeit ihren Ausdruck. Gegenüber der Kölner Bucht ist im Hochsauerland die Zahl der Tage über 5 bzw. 10° C um etwa 70, die Zeit zwischen Apfelblüte und Winterroggenaussaat um ungefähr 50 Tage verkürzt. In der Hocheifel dauert die Vegetationszeit etwa zehn Tage länger. Die Andauer der winterlichen Schneedecke verhält sich entsprechend. Das schneereichste Gebiet ist die Hochfläche von Winterberg mit 110 Schneetagen, das schneeärmste liegt in

der Kölner Bucht mit sechs bis acht Tagen (88). Dagegen sind das Vennvorland, die Ahreifel und das Bergische Land für ihre Höhenlage auffallend schneearm.

Die Unterschiede in den Niederschlags- und Wärmeverhältnissen des Untersuchungsgebietes sind also beträchtlich. Sie reichen von 5° C bis 10° C im Jahresmittel der Temperatur und 550 bis 1.200 mm in der jährlichen Niederschlagssumme. Einen Vergleich mit ähnlichen Gebieten gestatten die Daten der Tabelle 3.

Es wurden stets Orte in den Hochlagen der Mittelgebirge mit denen der zugehörigen Ebenen zusammengestellt. Der Gegensatz zwischen Tallage und Berglage unseres Gebietes entspricht durchaus den Verhältnissen der anderen deutschen Mittelgebirge, mehr noch, die Spanne für die Temperaturdaten ist in unserem Gebiet am größten.

Da sich mit abnehmender geographischer Breite und mit nach Süden hin zunehmender Gebietserhebung die klimatischen Höhenstufen verschieben, sind die Bedingungen für den höchsten Punkt unseres Gebietes wesentlich ungünstiger als für gleiche hohe Lagen der südlicheren Mittelgebirge. Diese Tatsache spielt eine Rolle bei der Beurteilung der Höhenverbreitung von Pflanzenarten. Die hohe Zahl der trüben Tage - das Hochland von Winterberg wird nur noch von dem Brocken mit 207 trüben Tagen im Jahr übertroffen - weist auf die Lage des Rheinischen Schiefergebirges als der nordwestlichsten Mittelgebirgsschwelle hin: Der atlantisch-montane Klimazug ist im Hochsauerland und im Hohen Venn sehr stark ausgeprägt.

Tabelle 3

Klima-Mittelwerte der Jahre 1881 - 1930 (61)

Ort	Seehöhe m	Niederschlag mm	Jahresmittel Temp.	Zahl d. Tage über 5°C	Zahl d. Tage über 10°C	Frostfreie Zeit	Trübe Tage
Schwarzwald:							
Freiburg im Breisgau	295	884	9,5	243	172	198	?
Todtnauberg	1030	1821	5,8	187	120	153	145
Schwäbische Alb:							
Hohenheim	402	685	8,4	225	160	184	?
Böttingen	908	986	5,4	184	121	132	?
Bayrischer Wald:							
Büchling	336	694	8,0	217	159	?	?
Buchenau	750	1354	5,5	186	125	162	147
Thüringer Wald:							
Rudolstadt	201	538	8,1	222	155	152	?
Neuhaus am Rennweg	803	1039	4,9	179	113	155	154
Allgäu:							
Oberstdorf	818	1721	6,0	192	131	145	142
Rhein. Schiefergebirge:							
Köln	52	687	9,8	250	175	230	100
Altastenberg	780	1051	5,0	175	104	154	204

Die Böden der untersuchten Aufnahmepunkte wurden nach den Eigenschaften zusammengefaßt, die für den Bodentyp von Bedeutung sind. Wasserbewegung und Feuchtigkeitsgrad, in der Ausbildung des Bodenprofils erkennbar, sowie Reaktionszustand und Basenversorgung nehmen eine Schlüsselstellung ein. In unserem Material wurden deshalb als Unterscheidungsmerkmale einmal die Tiefe des bohrbaren Profils (Gründigkeit) und der Abstand der Oberkante vorhandener Rostfleckung von der Bodenoberfläche benutzt, zum andern die Art des Ausgangsgesteins,soweit es Rückschlüsse auf die Basensättigung des Bodens zuläßt. Die Bodenprofile sind zumeist mit einem Stockbohrer von 70 cm Länge erbohrt.

Bezüglich des Wasserhaushaltes wurden vier Gruppen gebildet:

1) Profil bis 20 cm erbohrbar, darunter anstehendes, festes Gestein. Häufigste Bodentypen: Rendzina, Ranker oder unreife Braunerde. Geländelage: Kuppen, Hangstirnen und steile Hangflanken; nur im Bergland vertreten.

2) Bohrbares Profil über 70 cm tief, keine Rostfleckung im ganzen Profil. Häufigste Bodentypen: Braunerde, Auenboden. Podsole kamen in dem benutzten Material nicht vor. Da in der Regel nur bis 70 cm gebohrt worden ist, können auch Gley-Braunerde und die pseudovergleyte Braunerde in dieser Gruppe vertreten sein. Geländelage: Ebene Flächen, schwach geneigte Hänge, tiefgründige Hangfüße und Buckel in Tallage.

3) Bohrbares Profil über 70 cm tief, Oberkante der Rostfleckung tiefer als 40 cm. Häufigste Bodentypen: Pseudovergleyte Braunerde, Braunerde-Gley, Braunerde-Pseudogley. Geländelage: Mulden, schwach geneigte Hänge oder Absätze am Hang, Talgründe.

4) Bohrbares Profil über 70 cm tief, Oberkante der Rostfleckung höher als 40 cm. Häufigste Bodentypen: Pseudogley (Staunässegley), Hangpseudogley (Hangnässegley), Stagnogley, Typischer Gley (Eugley), Hanggley. +)

   Lage im Gelände: Meist, auch am Hang, in Mulden.

Vereinfachend, ohne daß die Bodentypen gemeint sind, sollen die vier Gruppen genannt werden: Gruppe 1: R (Rendzina, Ranker);Gruppe 2:B (Braunerde); Gruppe 3: gB (gleyartige Braunerde); Gruppe 4: G (Gley). Die Grenze zwischen der dritten und vierten Gruppe bei 40 cm zu ziehen,entspricht einer im Gelände gewonnenen Erfahrung. In diesen beiden Gruppen sind zum Teil sehr verschiedene Wasserverhältnisse der Standorte zusammengefaßt worden, da der Abstand der Oberkante der Rostfleckung von der Bodenoberfläche nichts über die Dauer und Stärke der Vernässung besagt. Es ist zum Beispiel möglich, daß die Rostfleckung von einer starken Vernässung in der Vergangenheit herrührt; oder der Standort ist vernäßt, ohne daß Rostflecken zu erkennen sind, wie zum Beispiel in manchen Buntsandsteinböden. Doch ist die Rostfleckung ein objektives Merkmal und das bisher einfachste und brauchbarste, um im Verein mit Niederschlagsmenge und Geländelage den Wasserhaushalt eines Standortes zu kennzeichnen.

Die Gesamtverteilung der Fälle auf die vier Gruppen, sowie ihre Verteilung innerhalb der Höhenstufen ist in Tabelle 4 dargestellt:

+) Die Bezeichnung der Bodentypen erfolgte, wie auch in den weiteren Abschnitten der Arbeit, nach E. Mückenhausen (51).

Tabelle 4

Prozentuale Häufigkeit der Fälle in den Bodenprofil-Reihen

(Rfl.: Rostfleckung)

Bodenprofil	Insgesamt	0-149 m	150-299 m	300-449 m	450-800 m
R flachgründig	7	-	8,4	10,8	13,5
B tiefgründig	43	53,6	41,9	32,8	35,1
gB Rfl. tief	17	16,8	19,9	18,6	17,1
G Rfl. hoch	33	29,6	29,8	37,8	34,3

Flachgründige Böden treten erst in höheren Lagen auf. Sie sind an festes Ausgangsgestein und vorwiegend an steile Hanglagen gebunden, Bedingungen, die im Flachland nicht erfüllt sind. Der Anteil der tiefgründigen Böden ohne sichtbaren Einfluß des Bodenwassers im Profil ist insgesamt und in den einzelnen Höhenstufen stets der höchste. In der Hälfte aller Grünland-Standorte in unserem Material liegt die Oberkante des vom Grund- oder Stauwassers beeinflußten Horizontes tiefer als 70 cm. Dieses Bild wird durch den hohen Anteil der Weiden auf grundwasserfernen Böden bedingt. Berücksichtigt man nur die Wiesen-Standorte, so ergibt sich (Tabelle 5): Außer im Flachland sind etwa zwei Drittel aller Standorte mehr oder weniger wechselfeucht bis naß. Tiefgründige Profile ohne Rostflekkung sind im Flachland am häufigsten, sonst überwiegen die Profile mit Rostfleckung über 40 cm. Ausgangsgestein, Geländegestaltung und höhere Niederschläge lassen den Anteil der vernäßten Böden im Bergland wachsen. Die Vernässung ist bezeichnend für die Grünland-Standorte im Gebirge. Erstaunlich ist nur, daß dies in der Ebene nicht auch der Fall ist. Hier ist die Wiesennutzung meist auf Standorte mit Aueböden beschränkt, die bei tiefem Grundwasserstand im Hochwasserbereich liegen und deshalb nicht beackert werden.

Tabelle 5

Häufigkeit (%) der Wiesen-Standorte in den Bodenprofil-Reihen

Bodenprofil	0-149 m	150-299 m	300-449 m	450-800 m
R flachgründig	-	0,3	2,2	3,2
B tiefgründig	43,8	24,9	28,1	32,0
gB Rostfleckung tief	20,3	26,0	21,1	19,1
G Rostfleckung hoch	35,9	48,8	48,6	45,7

Nach dem Ausgangsgestein wurden zwei Gruppen gebildet. Eine dritte enthält alle Zweifelsfälle.

1) Gesteine, aus denen sich Böden mit hoher Basensättigung entwickeln: Massenkalke und Dolomite des Mittleren Devons, Kulms und der Trias; alluviale, kalkhaltige Flußaufschüttungen sowie Löß in den Trockengebieten.

2) Gesteine, aus denen sich Böden mittlerer bis geringer Basensättigung entwickeln: Grauwacken, Schiefer und Quarzite des Devons, Karbons und Kambriums; diluviales Terrassenmaterial.

3) Zu dieser Gruppe wurden vor allem alluviale Böden gestellt, deren Herkunft nicht eindeutig zu bestimmen war, ferner Böden auf Buntsandstein und Vulkangestein, wenn genauere Angaben fehlten.

In Tabelle 6 ist die Verteilung der Fälle auf basenreiches und basenarmes Ausgangsgestein dargestellt.

Tabelle 6

Prozentuale Häufigkeit der Fälle in den Reihen mit basenreichem und basenarmem Ausgangsgestein

Ausgangsgestein	Insgesamt	0-149 m	150-299 m	300-449 m	450-800 m
basenreich	39,4	62,6	39,8	19,1	20,6
basenarm	42,0	9,9	51,5	64,9	66,0
Rest	18,6	27,5	8,7	16,0	13,4

Im Gesamtmaterial sind die beiden Gruppen ungefähr gleich stark vertreten, nicht dagegen in den vier Höhenstufen. Die Aufnahmepunkte in der Ebene liegen meist in Niederungen mit kalkhaltigen Alluvionen, während im Rheinischen Schiefergebirge naturgemäß Fundorte mit basenarmem Ausgangsgestein häufiger sind.

Auch in den Nutzungsformen des Grünlandes zeigt sich der Gegensatz zwischen Flachland und Höhengebieten. Es wurden wiederum drei Gruppen gebildet:

1) Bestände, die hauptsächlich durch Schnitt genutzt werden: Wiesen. Mindestens der erste Aufwuchs wird regelmäßig gemäht.

2) Bestände mit vorherrschender Weidenutzung, die nur sehr selten gemäht werden: Weiden.

3) Bestände, deren Nutzungsweise sich nicht eindeutig der ersten oder zweiten Gruppe zuordnen ließ: Hutungen, Mähweiden oder Ödland, das nur vom Wild verbissen wird.

In Tabelle 7 ist die Verteilung der Fälle verschiedener Nutzung wiedergegeben.

Tabelle 7

Prozentuale Häufigkeit der Fälle in den Nutzungs-Reihen

Nutzung	Insgesamt	0-149 m	150-299 m	300-449 m	450-800 m
Wiesen	46,6	19,6	52,9	73,9	60,9
Weiden	39,4	74,0	9,4	14,3	14,1
Rest	14,0	6,4	37,7	11,8	25,0

Im Gesamtmaterial ist der Anteil der Wiesen etwas höher als der der Weiden. Natürliche und wirtschaftliche Standortsbedingungen lassen im Flachland die Weidenutzung in den Vordergrund treten. Im Bergland überwiegen aus gleichen Gründen Wiesen und extensiv genutzte Hutungen.

Zusammenfassend kann zu den sich im Untersuchungsmaterial widerspiegelnden Standortsbedingungen gesagt werden: Wenn auch die Verteilung auf die einzelnen Standortsreihen vom Gesichtspunkt der statistischen Bearbeitung des Materials unausgeglichen ist, so entspricht sie doch den herrschenden Verhältnissen im Untersuchungsgebiet. Zugleich werden die Unterschiede zwischen den Standorten der Ebene und des Berglandes deutlich. Im Flachland sind unter wärmeklimatisch günstigen Bedingungen basenreiche und tiefgründige Böden als Standorte des Grünlandes am häufigsten. Im Bergland tritt dagegen zu der Verkürzung der Vegetationszeit die größere Häufigkeit basenarmer, vernäßter Böden einerseits, flachgründiger, trockener Standorte andererseits.

III. FLORENGEOGRAPHISCHE GLIEDERUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Bei der Darstellung der florengeographischen Verhältnisse beschränken wir uns auf einige im Untersuchungsmaterial vorkommende Arten, da eingehende Beschreibungen sich bei Schwickerath (68, 70), Kümmel (44), Budde und Brockhaus (77) sowie bei Wirtgen (89) finden.

Das nördliche Rheinland ist ein Grenzgebiet zweier, sich mehr oder weniger gegenseitig ausschließender Florenelemente: Der atlantischen Arten der Moore und Heiden einerseits, der xerothermen Arten der Trockenrasen, die mediterran oder kontinental verbreitet sind, andererseits. Innerhalb jeder Gruppe sind auch noch Unterschiede in der Höhenverbreitung ausgeprägt.

So scheiden Centaurea nigra (atlantisch-montan), Meum athamanticum (subatlantisch-montan) und Narcissus pseudonarcissus (atlantisch-montan) im Hohen Venn und seinen Randgebieten eine subatlantische Rasse der Hafergraswiesen und Magertriften aus. Die ersten beiden Arten sind den höchsten Erhebungen aller deutschen Mittelgebirge eigen, fehlen aber im Hochsauerland. Dort konnte bisher nur ein einzelner Fundort vom Meum athamanticum festgestellt werden (Budde und Brockhaus, 7). An die Stelle von Centaurea nigra tritt im leeseitigen Abfall des Hochsauerlandes Centaurea pseudophrygia (alpin-nordisch), die den Übergang zum hercynischen Florenbezirk vermittelt. Auch Crepis mollis (nordisch-alpin) und Trollius europaeus (nordisch - kontinental) stehen dort an der Westgrenze ihrer Verbreitung und unterstreichen damit den mehr mitteleuropäischen Charakter der Wiesen des östlichen Sauerlandes. Dazu kommt im südöstlichen Siegerland noch Campanula patula (gemäßigt kontinental), die sonst im ganzen Untersuchungsgebiet fehlt.

Dagegen sind Geranium silvaticum (nordisch-alpin) und Phyteuma nigrum (subatlantisch - montan) durchgehend in den höheren Berglagen verbreitet, jedoch mit einer Häufung in der Eifel. Anders verhält sich Phyteuma spicatum (subatlantisch-mediterran), das anscheinend die stärker atlantisch getönten Klimagebiete bevorzugt. Westlich des Rheines wurde es in Grünlandbeständen nur ganz selten im Hohen Venn gefunden, sonst aber rechtsrheinisch im Bergischen Land häufig und bis in das untere Hügelland vorstossend. Dafür fehlt den Wiesen dort weitgehend Sanguisorba officinalis (eurasisch-kontinental), die die Leelagen des Gebietes stärker besiedelt. Das gleiche Verhalten trifft für Genista germanica (gemäßigt kontinental) zu.

Der Leelage der Eifel und der ihr vorgelagerten Börden entspricht das Vorkommen einer Reihe mehr mediterran oder kontinental verbreiteter Arten: Außer manchen Kennarten der Kalktrockenrasen (Schwickerath, 67) siedeln Serratula tinctoria (eurasisch-mediterran), Cirsium tuberosum (subatlantisch-mediterran), Dianthus superbus (eurasisch-mediterran-kontinental), Selinum carvifolia (eurasisch-kontinental), Scorzonera humilis (mediterran-montan), Silaum silaus (subatlantisch-mediterran), Hypochoeris maculata (eurasisch-kontinental) und Filipendula vulgaris (eurasisch-kontinental) nur in der Kalkeifel und im Eifelrand. Eine Ausnahme macht Hypochoeris maculata, die mit Meum athamanticum zusammen südostwärts des Hohen Venns in Beständen angetroffen wurde, die von den Hafergraswiesen zu den Magertriften überleiten.

Auch das Flachland läßt sich in zwei Zonen gliedern. Die Rheinebene, das klimatisch günstigste Gebiet um Köln und Bonn, ist besonders reich an me-

diterranen und kontinentalen Florenelementen. Einige dieser Arten zeigen zudem eine deutliche Bindung an das Stromtal. Es sind in unseren Aufnahmen vertreten: Allium vineale (mediterran-subatlantisch), Ornithogalum umbellatum (mediterran), Cynodon dactylon (subtropisch-mediterran), Thalictrum minus (mediterran), Coronilla varia (mediterran-kontinental), Bromus inermis (kontinental), Euphorbia esula (kontinental) und andere mehr. Geranium pratense (eurasisch - kontinental) hat in der Kölner Bucht seine nordwestlichsten Fundorte.

Dagegen ist der Nordwesten des Niederrheinischen Flachlandes durch die streng atlantischen Arten Ulex europaeus (atlantisch) und Myrica gale (atlantisch) gekennzeichnet. Narthecium ossifragum (atlantisch), Erica tetralix (atlantisch) und Genista anglica (atlantisch) gehören ebenfalls dazu, steigen aber im Hohen Venn und im Ebbe-Gebirge auch in die montane Stufe auf.

Schon die Aufzählung einiger in unserem Material vorkommenden Arten genügt, um das nördliche Rheinland florengeographisch zu kennzeichnen. Charakteristisch ist für das Gebiet ein Nebeneinander von Bezirken mit mehr kontinentaler bzw. atlantischer Prägung, die zudem durch die Höhenlage noch verschieden wird. Die Verbreitung kennzeichnender Arten wird in einem solchen Grenzgebiet nicht nur von klimatischen, sondern vor allem von den edaphischen Bedingungen abhängig sein. Die euatlantische Artengruppe ist streng auf die basenarmen Böden beschränkt, die xerothermen Pflanzen kontinentaler und mediterraner Verbreitung vorwiegend auf basenreiche Böden.

Abschließend seien noch einmal die verschiedenen florengeographischen Bezirke des Gebietes genannt: Der Schwerpunkt der atlantischen Arten liegt im Nordwesten des Niederrheinischen Flachlandes, im Hohen Venn und seinen Randgebieten und in den nordwestlichen Höhenzügen des Bergischen Landes und des Sauerlandes. Mediterran-kontinentale Arten häufen sich in der Kalkeifel und in der Kölner Bucht. Im Südosten des Gebietes, im Wittgensteiner Land, deutet sich der Übergang zum mitteldeutschen Florenbezirk an.

B.

I. ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN

1. Vergesellschaftung des Glatthafers und Goldhafers

a) Ziel und Methode

Die Untersuchung der Vergesellschaftung der beiden Gräser verfolgte das Ziel, aus ihrer soziologischen Bindung auf die von ihnen bevorzugt besiedelten Standorte und damit auf ihre im Wettbewerb ausgeprägte "ökologische Konstitution" (Walter 86), das heißt, auf ihre Standortsansprüche zu schließen. Das ist möglich, wenn die Vorgeschichte der Standorte unberücksichtigt bleibt. Bei der großen Zahl der untersuchten Fälle kann angenommen werden, daß unter den Zufälligkeiten, die zu der Entstehung einer Pflanzengemeinschaft beigetragen haben, ein Ausgleich erfolgt ist,und daß deshalb die Vorgeschichte vernachlässigt werden kann. In den verschiedenen Bindungen an Arten,deren Verbreitungsschwerpunkt sich eindeutig bestimmten Standortsbedingungen zuordnen läßt, müßte sich also die ökologische Amplitude der untersuchten Art wiederspiegeln. Um dies in einer objektiven Maßzahl darzustellen, wurde die Korrelation des Glatthafers und Goldhafers mit diagnostisch wichtigen Arten des Grünlandes berechnet.

Dazu wurde ein von Kendall (19) definierter Rang-Korrelationskoeffizient benutzt, der neben An- und Abwesenheit auch die Ertragsanteile der Arten zu berücksichtigen gestattet. De Vries, Baretta und Hamming (82) haben diesen Koeffizienten gleichfalls zur Prüfung der soziologischen Bindung von Grünlandpflanzen angewandt. Eine ausführliche Beschreibung der Berechnungsmethode möge hier wegen des besseren Verständnisses der Arbeit folgen.

a-1) Berechnung des Korrelationskoeffizienten r.

Zur Berechnung der Korrelation zwischen den Pflanzenarten wurde ein von Kendall (19) definierter Rangkorrelationskoeffizient benutzt. Er gestattet neben An- und Abwesenheit auch die Ertragsanteile der Arten zu berücksichtigen.

Als anwesend bzw. abwesend wurde eine Art angesehen, wenn ihr Ertragsanteil über bzw. unter dem Wert lag, der dem Median ihrer Häufigkeitsverteilung auf Ertragsanteilsklassen zugeordnet ist. Die Ertragsanteilsklassen schließen die Klasse "ohne Ertragsanteil" mit ein. Ist die Besetzungszahl dieser Klasse höher als die Hälfte aller untersuchten Fälle - der Median ist der mittelste Wert einer Reihe ($\frac{n}{2}$) - so fällt die tatsächliche An- bzw. Abwesenheit mit der rechnerischen zusammen. Ist die Häufigkeit der Nullfälle kleiner als $\frac{n}{2}$, so fällt der Median in eine der Klassen, in denen die Art einen höheren Ertragsanteil als Null erreicht. Dann werden alle Beobachtungen, die einen kleineren Wert als der dem Median zugeordnete Ertragsanteil aufweisen, als "abwesend" gerechnet.

Die Formel für den von Kendall definierten Koeffizienten lautet:

$$\tau = \frac{A\,B - C\,D}{\sqrt{(A+D)(C+B)(A+C)(D+B)}} \qquad r = \sin(\tau \cdot 90^{\circ})$$

A ist die Summe aller Fälle, in denen beide Arten anwesend sind, d.h. in höhere Ertragsanteilsklassen fallen als der zugehörige Median ihrer Verteilung.

B ist die Summe aller Fälle, in denen beide Arten abwesend sind, also in niedrigere Ertragsanteilsklassen fallen als der entsprechende Median.

C bzw. D sind die Summen aller Fälle, in denen jeweils nur eine Art als anwesend gerechnet wird.

Rechenbeispiel:

Korrelation Glatthafer-Bergwohlverleih über 450 m Meereshöhe.

Arnica montana	anwesend	abwesend	
Arrhenatherum elatius anwesend	A 4	C 161	A+C 165
abwesend	D 169	B 939	D+B 1108
	A+D 173	C+B 1100	n 1273

Der Median fällt bei beiden Arten in die Klasse "ohne Ertragsanteil", da mehr als 673 Fälle den Wert Null aufweisen. Es wird daher nur die tatsächliche An- oder Abwesenheit in die Rechnung eingehen.

$$C = \frac{(4 \cdot 939) - (161 \cdot 169)}{\sqrt{173 \cdot 1100 \cdot 165 \cdot 1108}} = \frac{-23\,453}{186\,523} = -0{,}1257$$

$$r = \sin(-0{,}126 \cdot 90) = \underline{-0{,}20}$$

Auch in der Gesamtmasse von 4.642 Fällen hat Arrhenatherum mit Arnica nur einen Korrelationskoeffizienten von r = - 0,17. Der geringe Korrelationszusammenhang dieses Paares ist demnach nicht in einer Uneinheitlichkeit des zugrunde liegenden Materials zu suchen.

Den Median als Kriterium für die Anwesenheit bzw. Abwesenheit zu wählen, läßt sich wie folgt begründen: Der Median gibt nicht die ziffernmäßige Größe der Einzelwerte einer Verteilung wieder, sondern lediglich deren Größenordnung. Deshalb ist er geeignet als Mittelwert für Größen zu dienen, die nur rangmäßig abgestuft sind. Diese liegen in unserem Falle vor, da die Ertragsanteile der korrelierten Arten bzw. die Gruppenanteile der Arten verschiedener Pflanzengesellschaften als Rangstufen angesehen werden. Eine Wertung der Rangstufen - ob nämlich die Qualität der Rangstufe für die Beurteilung des Sachverhaltes bedeutungsvoll erscheint oder nicht - erfolgt durch den Median, indem angenommen wird, daß alle Werte nicht von Bedeutung sind, die kleiner als der Median sind. Diese willkürliche Annahme findet ihre Begründung darin, daß es mit ihrer Hilfe gelingt, im Falle der Gruppenanteile geringe, "zufällige" Vorkommen, die für die Artenkombination des Pflanzenvereins und die Ökologie des Wuchsortes nicht entscheidend sind, auszuscheiden, im Falle der Korrelation zweier Arten aber das quantitative Verhalten, die verschieden hohen Ertragsanteile mit in die Rechnung einzubeziehen.

Der Korrelationskoeffizient r kann alle Werte zwischen +1 und -1 annehmen. Alle positiven Koeffizienten zeigen an, daß die beiden korrelierten Arten sich gleichsinnig verhalten; das heißt, daß entweder beide am gleichen Wuchsort wachsen oder beide gleichzeitig fehlen. In der Höhe des positiven Koeffizienten stellt sich die mehr oder minder große Gemeinsam-

keit im Verhalten der beiden Arten dar. Dagegen zeigen die negativen Koeffizienten eine mehr oder weniger große Gegensätzlichkeit an. Im Grenzfall von r = -1 ist immer nur die eine oder die andere Art am Wuchsort anwesend. Da bei r = 0 sich beide Arten unabhängig voneinander verhalten, bedeutet ein Koeffizient von - 0,2 ein schwach gegensätzliches Verhalten.

Beide Arten wurden zwar vorwiegend einzeln am Wuchsort gefunden, doch ist die Zahl der Fälle, in denen sie gemeinsam einen Wuchsort besiedeln bzw. meiden, hoch genug, um ein r nahe Null zu bewirken. Beträgt der Koeffizient + 0,68, so ist das ökologische Verhalten der beiden Arten sehr ähnlich. In einem solchen Falle wurde beobachtet, daß die korrelierten Arten vorwiegend am gleichen Standort wachsen, beziehungsweise von der Besiedlung des Wuchsortes gleichermaßen ausgeschlossen sind.

Das erste Beispiel mit r = - 0,2 gilt für die Kombination Arnica montana-Arrhenatherum elatius in der Höhenstufe über 450 m Meereshöhe. Es überrascht, daß ein Paar mit so verschiedenen Standortsansprüchen einen so niedrigen negativen Koeffizienten aufweist, denn nur in seltenen Fällen kann man beide Pflanzen am gleichen Wuchsort finden. Doch entspricht das Ergebnis durchaus den im Material gegebenen Bedingungen: Das Gemeinsame im ökologischen Verhalten von Arnica und Arrhenatherum, das sich hier in einer hohen Zahl von Fällen darstellt, in denen beide Arten fehlen, ist so stark ausgeprägt, daß das aus der Anschauung bekannte Sichmeiden zur Indifferenz hin abgeschwächt wird.

Ein solches Verfahren mag in zweifacher Hinsicht ungewohnt sein. Einmal werden die Fälle mit in die Rechnung einbezogen, in denen eine oder beide Arten fehlen. Dies ist nicht nur berechtigt, sondern auch notwendig; denn für die Beurteilung der Ökologie einer Art sind sowohl die fördernden als auch die hemmenden Faktoren von Bedeutung. Die andere ungewohnte Vorstellung ist, daß beiderseitige Abwesenheit der Anwesenheit beider Pflanzen am Wuchsort gleichgestellt wird. Die Betonung liegt hier auf der Gemeinsamkeit des Verhaltens. Diese besteht in beiden Fällen, wenn auch die Ursachen für die gleichzeitige An- bzw. Abwesenheit durchaus nicht die gleichen zu sein brauchen. In der Maßzahl r kommt die Gesamtwirkung von Standort und Wettbewerb zum Ausdruck. Die Höhe eines einzelnen Koeffizienten besagt noch nichts. Erst im Vergleich mit anderen - wie in diesem Falle, in dem der Glatthafer mit dem Goldhafer verglichen werden soll - gewinnt er Bedeutung.

Die zum Vergleich herangezogenen Arten wurden nach ihrem ökologischen Zeigerwert ausgesucht. Sie sind in der Mehrzahl Kennarten der Grünlandgesellschaften. Zur Ergänzung wurde das Vorkommen von Glatthafer und Goldhafer mit den Gruppenanteilen (Tüxen und Ellenberg 78) der Charakterarten der in Tabelle 9 genannten Gesellschaften korreliert. Die Einstufung der Arten in die verschiedenen Gruppen wurde nach den Erfahrungsgrundsätzen von Tüxen und Preising (79), der selteneren Pflanzen nach Oberdorfer (55) vorgenommen. Schwierigkeiten ergaben sich bei den Differentialarten der Intensiv-Weiden (nach Klapp 25), die eigentlich den Tritt- und Überflutungsrasen oder den Unkrautgesellschaften hätten zugerechnet werden müssen. Deshalb wurden diese Arten nur dann der Trennartengruppe der Intensiv-Weiden zugeordnet, wenn ihre Stellung in der Aufnahme offensichtlich die einer Differentialart war.

b) Ergebnisse

Die Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 8 und 9 wiedergegeben. Keine Korrelation besteht zwischen Arrhenatherum elatius und Stachys of-

ficinalis, bzw. Polygonum bistorta sowie zwischen Trisetum flavescens und Cirsium oleraceum, bzw. Crepis mollis.+)

Tabelle 8

Korrelationskoeffizienten für Glatthafer und Goldhafer mit einzelnen Arten

Art	St. %	Arrhenatherum	Trisetum
Phyteuma nigrum	14,5	+ 14	+ 41
Geranium silvaticum	6,5	+ 15	+ 34
Crepis mollis	1,4	- 10	+ 1
Sanguisorba officinalis	19,0	+ 38	+ 26
Polygonum bistorta	17,6	- 2	+ 11
Lychnis flos cuculi	21,1	- 4	- 6
Scirpus silvaticus	7,3	- 14	- 20
Cirsium oleraceum	1,1	+ 7	- 0,3
Caltha palustris	10,7	- 23	- 27
Senecio aquaticus	1,3	- 9	- 16
Carex fusca	13,8	- 19	- 31
Molinia coerulea	5,6	- 17	- 23
Silaum silaus	5,1	+ 25	+ 14
Stachys officinalis	5,9	+ 3	+ 18
Plantago media	19,5	+ 17	+ 35
Ranunculus bulbosus	22,5	+ 28	+ 42
Galium verum	16,9	+ 24	+ 30
Primula veris	6,5	+ 17	+ 45
Sanguisorba minor	14,7	+ 22	+ 28
Bromus erectus	5,8	+ 26	+ 17
Salvia pratensis	2,9	+ 27	+ 8
Potentilla erecta	20,0	- 27	- 20
Nardus stricta	10,7	- 27	- 16
Sieglingia decumbens	9,7	- 22	- 18
Arnica montana	3,9	- 17	- 15
Veronica officinalis	5,8	- 16	- 12
Lolium perenne	25,6	+ 10	+ 25
Poa annua	6,3	- 10	- 10
Plantago major	10,8	- 13	- 5

(Korrelationskoeffizient: r mal 100)

Den höchsten Wert in den Kombinationen der einzelnen Arten erreicht das Paar Arrhenatherum - Trisetum mit r = + 0,56. Das reicht aus, um von einer echten Bindung sprechen zu können. De Vries, Baretta und Hamming (82) fanden für dieses Paar ein r von + 0,68. Wahrscheinlich würde sich auch in unserem Material ein solcher Wert ergeben haben, wenn die Gebirgsstandorte unberücksichtigt geblieben wären. Damman und de Vries (12) wiesen ferner nach, daß zusammen mit Dactylis glomerata dieses Paar als Gesellschaftsindikator für das Arrhenatheretum benutzt werden kann, da mit steigender Stetigkeit der Kombination Glatthafer-Goldhafer-Knaulgras auch die Ste-

+) Über die Grenzen, siehe Originalarbeit.

tigkeit der Kennarten des Arrhenatheretum wächst. Diese feste Bindung der beiden Gräser zeigt sich auch in unserem Material. Die Korrelationskoeffizienten mit den Kennarten der Glatthaferwiese lauten für den Glatthafer + 0,77 und für den Goldhafer + 0,63. Der niedrigere Wert des Goldhafers deutet darauf hin, daß er nicht so ausschließlich wie der Glatthafer an diese Artenkombination gebunden ist.

Tabelle 9

Korrelationskoeffizienten für Glatthafer und Goldhafer mit den Gruppenanteilen der Kenn- und Trennarten der Grünlandgesellschaften

Artengruppe	St. %	Arrhenatherum	Trisetum
Arrhenatheretum[1] (Glatthaferwiese)	31,7	+ 77	+ 63
Arrhenatheretalia[2] (Fettwiesen und -weiden)	39,9	+ 63	+ 37
Molinietalia (Feuchtwiesen)	46,8	- 13	- 27
Phragmitetalia (Röhrichte und Großseggenrieder)	16,9	- 23	- 43
Plantaginetalia majoris (Überflutungsrasen)	11,2	- 10	- 30
Caricetalia fuscae (Braunseggen-Sumpfwiesen)	22,9	- 39	- 43
Nardo-Callunetea (Borstgrasrasen und Heiden)	49,9	- 20	+ 10
Festuco-Sedetalia (Sandtrockenrasen)	7,1	- 9	+ 3
Brometalia erecti (Kalktrockenrasen)	49,0	+ 31	+ 51
Artemisietalia (Ruderalgesellschaften)	5,5	+ 19	+ 9
D.-A. des Lolietum	42,1	- 3	+ 4
Gleichzeitige Anwesenheit von feucht- und trockenholden Arten	24,0	+ 60	+ 51

1) Gruppenanteile ohne Arrhenatherum berechnet
2) Gruppenanteile ohne Trisetum berechnet

Negative Koeffizienten haben beide Gräser mit den Kennarten der Borstgrasrasen und Heiden, Nardus stricta, Potentilla erecta, Arnica montana, Sieglingia decumbens und Veronica officinalis. Mit diesen weist der Glatthafer eine höhere negative Korrelation auf als der Goldhafer, dessen geringe Scheu, mit Arten der bodensauren Magerrasen aufzutreten, noch deutlicher in der positiven Korrelation mit der Nardetea-Gruppe wird.

Mit den Arten der Kalktrockenrasen Plantago media, Ranunculus bulbosus, Galium verum, Primula veris, Sanguisorba minor, Bromus erectus und Salvia

pratensis ergaben sich für beide Gräser nur positive Korrelationen. Der Goldhafer ist an diese Arten fester gebunden als der Glatthafer, allerdings mit einer bezeichnenden Ausnahme: In den höheren positiven Koeffizienten des Glatthafers mit Bromus erectus und Salvia pratensis kommt die Artenverbindung der Salbei-Glatthaferwiese zum Vorschein. Alle drei Arten sind empfindlich gegen Beweidung, während der Goldhafer in trockenen Weiden noch häufiger wächst (Klapp 25, Bothmer 6). Diese Tatsache erklärt vielleicht auch die engere Bindung des Goldhafers an Ranunculus bulbosus und Plantago media. Insgesamt sind beide Gräser verhältnismäßig eng mit den Arten der Kalktrockenrasen vergesellschaftet. Nur die Fettwiesen-Pflanzen weisen noch festere Bindungen mit ihnen auf.

Vergleicht man die Bindung der beiden Gräser an die Gruppen der Brometalia- und Nardetea-Arten, so läßt sich ein eigenartiges, aber bezeichnendes Verhalten der beiden Arten feststellen. Der Glatthafer meidet die Magerarten, ist aber auch an die kalkliebenden, trockenholden Arten nicht so eng wie der Goldhafer gebunden. Der wiederum zeigt größere Gemeinsamkeit sowohl mit den Nardetea-Arten als auch mit den Brometalia-Arten. Das heißt, der Glatthafer ist an einen engeren ökologischen Bereich gebunden als der Goldhafer. Dieses Verhalten bestätigt einen Befund von Hamming (zit. 81). Seine Ziffern lauten:

	Vorliebe für basische und fruchtbare Böden	Treuegrad auf diesen Böden
Glatthafer	+ 106	49
Goldhafer	+ 119	25

Diesen Ziffern liegt ein Vergleich der Korrelationskoeffizienten verschiedener Grünlandpflanzen zugrunde, hier wahrscheinlich die Zuordnung der Korrelationen des Glatthafers und Goldhafers zu den Korrelationen der Arten der bodensauren Magerrasen bzw. Kalktrockenrasen. Nachträglich ist den Ziffern die ökologische Bedeutung unterlegt worden. Im Gegensatz zum Glatthafer, dessen Vorliebe für die fruchtbaren, basischen Standorte mit einem höheren Treuegrad gepaart ist, weist der Goldhafer einerseits eine größere Vorliebe, andererseits aber auch eine geringere Treue zu diesen Standorten auf. Sieht man von der ökologischen Auslegung der Werte ab, und bezieht man sie auf die zugrunde liegenden Korrelationen, so heißt das: Der schwächeren Bindung des Goldhafers an fruchtbarere, basische Böden - ausgedrückt im Treuegrad - entspricht in unserem Material ein positiver Koeffizient mit den Nardetea-Arten, der größeren Vorliebe für diese Böden eine engere Bindung an Brometalia-Arten. Der Goldhafer weist also auch in den Ziffern von Hamming ein in sich widerspruchsvolles Verhalten auf, während die Verhaltensweise des Glatthafers in sich geschlossen erscheint. Diese Eigentümlichkeiten werden in dem Verhalten der beiden Arten in den nach Standortsmerkmalen geordneten Reihen wieder auftreten. Die Ursachen für diese Erscheinung sind wohl komplexer Art. Die Korrelationskoeffizienten geben nur die Gesamtwirkung von Standort und Wettbewerb wieder. Im Falle der verschieden engen Vergesellschaftung der beiden Gräser mit Brometalia- bzw. Nardetea - Arten sind neben Reaktionszustand und Fruchtbarkeit des Bodens wahrscheinlich auch Feuchtigkeit und Beweidung, vor allem aber die verschieden starke Konkurrenz der Pflanzen am Wuchsort von Bedeutung.

Unter den Kombinationen mit Arten der Feuchtwiesen sind nur die Koeffizienten mit Sanguisorba officinalis, Silaum silaus und Cirsium oleraceum

positiv. Als ausgesprochene Wiesenpflanzen, die, außer Sanguisorba, basische Böden bevorzugen und zum Teil noch wechseltrockene Standorte besiedeln, sind sie mit dem Glatthafer enger vergesellschaftet als mit dem Goldhafer. Cirsium oleraceum kommt im Untersuchungsgebiet nur sehr selten in nassen, nährstoffreichen und basischen Standorten des Berglandes vor. Es ist bezeichnend für den Glatthafer, daß er mit ihm positiv korreliert ist. In den negativen Koeffizienten stellt sich zwischen den beiden Gräsern ein ähnlicher Unterschied heraus, der auch von de Vries und Hamming (81) angegeben wird: Der Goldhafer weist die höheren Korrelationen auf, das heißt, er meidet die Kombination mit feuchtholden Arten stärker als der Glatthafer. Das kommt besonders deutlich zum Ausdruck in den Korrelationskoeffizienten mit den Artengruppen der Molinietalia, Phragmitetalia und Plantaginetalia majoris, weniger mit der Gruppe der Caricetalia-fuscae-Arten, mit denen auch der Glatthafer eine höhere negative Korrelation zeigt. Dieser Befund ist im Zusammenhang mit dem Reaktionszustand der Standorte zu sehen, in denen die Arten der Braunseggensumpfwiesen gedeihen.

Die positive Korrelation des Goldhafers mit Polygonum bistorta, die im Bergland ihren Verbreitungsschwerpunkt hat, leitet über zu den Trennarten der montanen Lage: Phyteuma nigrum, Geranium silvaticum und Crepis mollis. Die beiden ersten Arten weisen mit dem Glatthafer immerhin noch positive Koeffizienten auf, doch ist ihre Bindung an den Goldhafer wesentlich enger. Die Höhe der Koeffizienten mit dem Glatthafer ist im Vergleich mit seiner Bindung an andere Arten durchaus nicht niedrig. Das beweist, daß auch der Glatthafer in "montaner Lage" noch gedeihen kann. Seine Grenzen zeigen sich aber deutlich in der negativen Korrelation mit der in unserem Gebiet hochmontanen Crepis mollis.

Mit den Arten der Trittgesellschaften ergaben sich nur geringe Unterschiede im Verhalten der beiden Gräser. Negativ sind die r-Werte mit der stark spezialisierten Poa annua und Plantago major, positiv mit Lolium perenne, das auch in den Wiesen ziemlich stetig vorkommt. Die Empfindlichkeit des Glatthafers gegen Tritt und Verbiß wird im Vergleich zu den Werten von Hamming (zit. 81) nicht so deutlich. Die von ihm aus Korrelationskoeffizienten errechnete Ziffer lautet für den Glatthafer + 77, für Poa annua - 67. Die weitere Verbreitung des Goldhafers in Weiden und damit auch seine geringere Weideempfindlichkeit zeigt sich in der positiven Korrelation mit den Differentialarten der Intensivweiden und dem höheren r-Wert mit Lolium perenne.

Die Korrelationskoeffizienten der beiden Gräser mit den Gruppenanteilen der Kennarten verschiedener Grünlandgesellschaften machen vor allem eines deutlich: Im Artengefüge der Pflanzengemeinschaften sind Übergänge sehr viel häufiger als reine, dem Gesellschaftsbegriff entsprechende Ausbildungen. Für das Untersuchungsgebiet ist bezeichnend, daß feucht- und trockenholde Pflanzen oft nebeneinander vorkommen. Wie häufig diese Artenkombination in den Fettwiesen und -weiden ist, zeigt sich in der recht hohen Korrelation mit Glatthafer und Goldhafer.

Zusammengefaßt stellt sich das Bild der Vergesellschaftung der beiden Gräser so dar: Der Glatthafer ist enger an das Arrhenatheretum gebunden - wie an die Arrhenatheretalia-Arten überhaupt - als der Goldhafer. Gegenüber den Arten der feuchten und nassen Standorte verhält er sich indifferenter als der Goldhafer, der wiederum mit trockenholden und magerkeitszeigenden Pflanzen in eine engere Bindung eingeht. Die positiven Korrelationskoeffizienten des Glatthafers sind am höchsten mit Arten, die in Wiesen vorkommen. Dagegen zeigt der Goldhafer auch festere Bindungen mit in Weiden verbreiteten Pflanzen. Beide Arten sind in mesophilen Gesellschaften heimisch, wenn auch mit verschiedener Entfaltungsbreite. Der Glatthafer zeigt in seiner soziologischen Bindung, daß der Grad seiner Abhängigkeit von bestimmten Standortsfaktoren, besonders Höhenlage,

Fruchtbarkeit, Feuchtigkeit und Nutzung schärfer ausgeprägt ist als beim Goldhafer, der sich in einem weiteren Bereich und unter ungünstigeren Bedingungen noch behaupten kann.

2. Häufigkeit und mittlerer Ertragsanteil von Glatthafer und Goldhafer unter verschiedenen Standortsbedingungen

a) Methode

Bei der Aufteilung des Materials nach Höhenlage, Nutzung, Ausgangsgestein und Bodenprofil ergaben sich 144 Standortsgruppen, innerhalb deren die Häufigkeiten des Vorkommens der beiden Gräser ausgezählt wurden. Da die Mehrzahl der Felder zu schwach besetzt war, mußte ein Vergleich aller Einzelgruppen unterbleiben. Die Häufigkeiten wurden deshalb zusammengefaßt (siehe Originalarbeit).

Die Häufigkeiten wurden entweder auf die Gesamtzahl der in einer Reihe beobachteten Fälle bezogen und in Relativwerten ausgedrückt, oder als prozentualer Anteil an der Zahl der Fundorte einer Art dargestellt. Im ersten Falle entspricht der gefundene Wert der in pflanzensoziologischen Tabellen üblichen "Stetigkeit". Er soll deshalb im folgenden nur so benannt werden. Für den zweiten Fall - in dem zum Beispiel der prozentuale Anteil der Wiesenstandorte an der Gesamtzahl der Glatthafer-Wuchsorte wiedergegeben wird - bleibt die Bezeichnung "Häufigkeit". Der Sinn der Darstellung als "relative Stetigkeit" oder "Häufigkeit" liegt darin, die verschieden hohe Zahl der Beobachtungen von Glatthafer- und Goldhafer-Fundorten auszuschalten und die Werte vergleichbar zu machen.

Das Mittel der geschätzten Ertragsanteile (Dominanz %) wird in pflanzensoziologischen Tabellen gewöhnlich in Prozent der Gesamtzahl der Fälle - also auch der Fälle, in denen die Art nicht vorhanden ist - ausgedrückt. Unsere Werte beziehen sich jedoch, wenn nicht anders angegeben, auf die Zahl der beobachteten Fundorte einer Art; damit entsprechen sie besser den Verhältnissen im Gelände. Der mittlere Ertragsanteil wird mit dem Zusatz "je Fundort" versehen, wenn er nach unserer Berechnungsart ermittelt wurde.

Die Dominanzwerte wurden nach Koller (41) als gesichert voneinander angesehen, wenn die Differenz das Dreifache des mittleren Fehlers der Differenz erreichte (P = 0,27), (siehe Originalarbeit, Anhang S. 92).

Die Häufigkeitsverteilungen des Glatthafers und Goldhafers in nach Standortsmerkmalen geordneten Feldern (s. Originalarbeit, Anhang S. 92) wurde nach dem X^2. Verfahren von Pearson (zit. 87) geprüft: Mit P = 0,001 sind sie gesichert voneinander verschieden.)

b) Gesamtstetigkeit und durchschnittliche Dominanz

Im Gesamtmaterial erreicht der Glatthafer eine Stetigkeit von 23,8% und einen mittleren Ertragsanteil je Fundort von 10,3%. Dagegen hat der Goldhafer mit 41,4% Stetigkeit eine weit größere Verbreitung, zu der aber eine wesentlich geringere Dominanz von 4,7% gehört. Schon dieser Befund weist darauf hin, daß der Glatthafer enger an bestimmte standörtliche Voraussetzungen gebunden ist. Die Unterschiede in der Dominanz sind arteigentümlich. Der Glatthafer ist massenwüchsiger als der Goldhafer. Allerdings wird der feinhalmige und später blühende Goldhafer im ersten Schnitt mengenmäßig leicht unterschätzt. Werden die mittleren Ertragsanteile auf 4.642 Fälle bezogen, so ergibt sich die Dominanz von 2,34% für den Glatthafer und 1,72% für den Goldhafer. Beide Werte, wie auch die Stetigkeiten, stimmen mit den von Klapp (29) angegebenen überein. Allerdings sind Teile des benutzten Materials die gleichen.

Unter welchen Standortsbedingungen die beiden Gräser ihre weiteste Verbreitung und größte Wüchsigkeit erreichen, geht aus den Tabellen 10 bis 13 hervor. Die mittleren Ertragsanteile sind stets auf die Zahl der Fundorte der Gräser bezogen.

c) Verhalten in Standorten mit verschiedener Nutzung

Tabelle 10

Stetigkeit (%) und mittlerer Ertragsanteil je Fundort von Glatthafer und Goldhafer unter verschiedener Nutzung

	Zahl der Fälle	Glatthafer			Goldhafer		
		St. %	relativ	D %	St. %	relativ	D %
Wiese	2161	37,3	100	12,4	52,3	100	5,4
Weide	1854	10,2	27	2,1	30,0	57	3,2

In den nach Nutzung verschiedenen Reihen weisen beide Arten die höchste Stetigkeit und Dominanz in Wiesen auf. Regelmäßige und scharfe Beweidung ertragen sie nicht. Doch zeigt sich ein Unterschied im Grad der Empfindlichkeit. Der Goldhafer ist in Weiden häufiger und mit höherem Ertragsanteil verbreitet als der Glatthafer. Das stellte auch Graf Bothmer (6) fest, der in niederrheinischen Dauerweiden Zonen mit verschiedener Beweidungsintensität untersuchte. Er fand den Glatthafer nur sehr selten und dann in alten Geilstellen oder in der am schwächsten betretenen Zone. Der Goldhafer dagegen war häufiger und behauptete sich auch noch in Zonen stärkerer Beweidungsintensität. Die von Graf Bothmer errechneten mittleren Kennzahlen des Verhaltens gegenüber den komplexen Wirkungen der Beweidung lauten für den Glatthafer 7, für den Goldhafer 6, in einer Abstufung der Weideintensitätsbereiche von 1 bis 7. Der mit 2% noch recht hohe Ertragsanteil des Glatthafers in unseren Aufnahmen spricht deshalb nicht für die Weidefestigkeit der Art,sondern für die geringe Bewirtschaftungsintensität der Flächen, auf denen der Glatthafer beobachtet wurde. Das wird zum Teil auch für den Goldhafer gelten müssen, der bevorzugt in trockenen und mageren Weiden wächst. Innerhalb der Weidegesellschaften erreicht er höchste Stetigkeit und Wüchsigkeit im Lolietum mit Plantago media (Klapp 25). Seine etwas geringere Empfindlichkeit gegen Beweidung zeigt sich aber auch in den von Klapp (29) angeführten Dominanzwerten.Die auf die Zahl der Wiesen und Weiden berechneten mittleren Ertragsanteile lauten im eigenen und von Klapp untersuchten Material:

		eigene Berechnungen	nach Klapp		eigene Berechnungen	nach Klapp
Glatthafer:	in Wiesen	4,2%	5,39%	Goldhafer:	2,45%	4,13%
	in Weiden	0,18%	0,24%		0,78%	1,10%

Abgesehen davon, daß die Werte von Klapp insgesamt höher sind, ist die Übereinstimmung gut. Es muß dabei allerdings berücksichtigt werden, daß ein Teil der von Klapp benutzten Aufnahmen in unserem Material enthalten sind.

d) Verhalten in Standorten mit verschiedenem Ausgangsgestein

Tabelle 11

Stetigkeit (%) und mittlerer Ertragsanteil % je Fundort von Glatthafer und Goldhafer auf Böden mit verschiedenem Ausgangsgestein

	Zahl der Fälle	Glatthafer			Goldhafer		
		St. %	relativ	D %	St. %	relativ	D %
Basenreiches Gestein	1830	31,0	100	11,6	45,0	100	4,5
Basenarmes Gestein	1951	16,2	52	8,2	36,9	82	5,3

Aus der Verteilung auf Standortsreihen, die nach dem Ausgangsgestein und nach dem Reaktionszustand der Böden geordnet sind, geht hervor: Der Glatthafer erreicht seine höchste Stetigkeit und Dominanz auf Böden, die aus kalkreichem Ausgangsgestein entstanden sind. Der Goldhafer ist zwar auch auf diesen Böden häufiger, doch scheint er gegenüber Basensättigung und Reaktionszustand des Standortes weitgehend indifferent zu sein. Das deutet sich in der fast gleich hohen Stetigkeit auf basenreichem und basenarmem Gestein und dem Auseinanderfallen von höchster Stetigkeit und höchster Dominanz an. Die Gründe für diese Erscheinung liegen in dem Verhalten der Art gegenüber anderen Faktoren, die gleichzeitig wirksam sind. Das können Beweidung, Höhenlage und Feuchtegrad sein, vor allem aber der Wettbewerb. Immerhin ist dieses eigentümliche Auseinanderklaffen der Optima auch schon von Klapp festgestellt worden (22). Es sei auch an die in beiden Fällen höhere soziologische Bindung des Goldhafers an Arten der Kalktrockenrasen und bodensauren Magerrasen erinnert (Seite 18). Der Glatthafer dagegen zeigt in Übereinstimmung mit vielen Literaturangaben (Klapp 22;, Klapp, Stählin 31; Klapp, Stählin, Wacker 33; Morgenweck 50; Speidel 72) eine deutliche Abhängigkeit vom Reaktionszustand des Bodens. Grieger (16) hat an einem Teil des von uns benutzten Materials diese Abhängigkeit geprüft. Er gibt folgende Häufigkeiten der beiden Gräser in Klassen mit verschiedener hydrolytischer Azidität (y_1 = ccm/n/10 NaOH) an:

y_1	0-6	6-12,5	12,6-19	19-25	25-31	31-37	37-
Glatthafer	13	31	27	17	4,7	4,0	3,3
Goldhafer	15	22	22	16	11	3,9	4,1

Die Häufigkeiten sind von Grieger, um sie vergleichen zu können, auf "relative Anteile" umgerechnet. Die Rechtecke umgrenzen den errechneten Optimumbereich. Auch hier ergibt sich für den Glatthafer ein wesentlich engerer Bereich als für den Goldhafer. Der Schwerpunkt des Glatthafers liegt auf den Böden besserer Basenversorgung. Der Goldhafer dagegen ist sowohl auf Böden guter als auch geringer Basensättigung optimal vertreten.

e) Verhalten in Standorten mit verschiedenem Feuchtegrad

Tabelle 12

Stetigkeit und mittlerer Ertragsanteil je Fundort von Glatthafer und Goldhafer in Standortsreihen mit verschiedenem Bodenprofil

	Zahl der Fälle	Glatthafer			Goldhafer		
		St. %	relativ	D %	St. %	relativ	D %
"R" flachgründig	329	6,7	23	2,1	34,0	66	3,8
"B" tiefgründig	1982	29,6	100	10,5	51,8	100	4,8
"gB" Rfl. tief	817	35,6	120	10,7	54,1	104	5,4
"G" Rfl. hoch	1514	13,6	46	9,2	22,5	43	3,8

Geringer sind die Unterschiede zwischen den beiden Arten in der Zuordnung ihrer Häufigkeiten zu den Merkmalen des Bodenprofils, die den Feuchtegrad des Standortes kennzeichnen. Beide Arten besiedeln vorwiegend tiefgründige, "frische" oder wechselfeuchte Böden, in unserm Gebiet also Braunerden, gleyartige Braunerden, Gley-Braunerden oder Auenböden. Unter extremen Feuchteverhältnissen werden sie merklich schwächer. Das geht auch aus den mittleren Ertragsanteilen hervor, die sowohl auf den trockenen, flachgründigen Gesteinsböden als auch bei stärkerer Vernässung des Standortes abnehmen. Allerdings ist für den Glatthafer nur der Unterschied zu dem niedrigen Dominanzwert der "R"-Reihe, für den Goldhafer der Unterschied zwischen "G"- und "gB"- oder "B"-Reihe statistisch gesichert. Der Goldhafer weicht also in seinem Verhalten etwas vom Glatthafer ab. Die sehr viel höhere Stetigkeit auf den flachgründigen Böden und der gesicherte Rückgang des Ertragsanteils bei größerer Vernässung lassen die Verbreitung des Goldhafers gegenüber dem Glatthafer zum trockeneren Bereich hin verschoben erscheinen. Entgegen den Angaben von Knoll (38) und Morgenweck (50) vermag der Goldhafer in unserem Gebiet nicht stärkere Feuchtegrade zu ertragen als der Glatthafer. Dieser Befund deckt sich mit den Unterschieden in der soziologischen Bindung der beiden Gräser mit feuchtholden Arten, mit denen der Goldhafer eine stärkere negative Korrelation aufwies.

f) Verhalten in Standorten verschiedener Höhenlage

Tabelle 13

Stetigkeit und mittlerer Ertragsanteil je Fundort von Glatthafer und Goldhafer in verschiedenen Höhenstufen

	Zahl der Fälle	Glatthafer			Goldhafer		
		St. %	relativ	D %	St. %	relativ	D %
0-149 m	1761	28,7	100	11,9	35,6	100	4,1
150-299 m	699	32,9	115	12,6	47,2	132	5,1
300-449 m	909	22,7	79	5,4	36,3	102	4,9
450-800 m	1273	12,8	45	6,9	43,8	123	6,6

Innerhalb der Höhenstufen erreicht der Glatthafer seine höchste Stetigkeit und Dominanz je Fundort im Flach- und Hügelland. Mit steigender Höhenlage nehmen diese Werte ab. Die Differenzen seiner Dominanzwerte sind nur zwischen den beiden unteren Höhenstufen einerseits, und den beiden oberen andererseits statistisch gesichert. Die Abnahme der Stetigkeit und mehr noch des mittleren Ertragsanteils zwischen 300 und 350 m Seehöhe weisen auf eine Grenze hin, oberhalb derer der Glatthafer nur noch selten für den Ertrag von Bedeutung ist. Der Goldhafer jedoch verhält sich entgegengesetzt. Seine Dominanz- und Stetigkeitswerte nehmen in den höheren Lagen zu. Der Unterschied zwischen 5,1 und 4,9 % Ertragsanteil ist allerdings statistisch nicht gesichert, ebenso nicht die Abweichungen zwischen Glatthafer und Goldhafer über 300 m Seehöhe. Auffällig ist für beide Arten die Zunahme der Stetigkeit im Hügelland. Ob dem nur die Zufälligkeiten des benutzten Materials zugrunde liegen, kann nicht entschieden werden. Vielleicht spielen der höhere Anteil der Weiden im Flachland und die Tatsache, daß die mesophilen Wiesen im Hügelland am weitesten verbreitet sind, mit in diese Erscheinung herein.

Das verschiedene Verhalten der beiden Arten gegenüber den Faktoren, die in dem Begriff "Höhenlage" zusammengefaßt sind, muß sich besonders deutlich in der obersten Höhenstufe ausprägen. In Tabelle 14 sind deshalb die Verteilungen der beiden Gräser in dieser Stufe, die auch wegen ihrer größeren Klassenbreite einer eingehenden Darstellung bedarf, wiedergegeben.

Tabelle 14

Stetigkeit (%) von Glatthafer und Goldhafer über 440 m Seehöhe

	440-479 m	480-519 m	520-559 m	560-599 m	600-639 m
Besetzungszahl der Klassen	449	410	311	100	48
Glatthafer	19,1	12,2	12,5	12,0	6,3
Goldhafer	56,1	43,3	38,6	36,0	39,6
	640-679 m	680-719 m	720-759 m	760-800 m	Zahl insgesamt
Besetzungszahl der Klassen	23	6	5	4	1356
Glatthafer	-	-	-	-	190
Goldhafer	26,0	50,0	40,0	50,0	617

Der höchste Fundort des Glatthafers in unserem Gebiet ist die Südböschung eines Eisenbahndammes nordwestlich von Winterberg, etwa 640 m hoch. Ob der Glatthafer im Untersuchungsgebiet eine absolute, klimatische Höhengrenze erreicht, kann nicht gesagt werden, da über 640 m die Klassen zu gering besetzt sind. Für den Goldhafer gibt es in unserem Material eine solche Grenze jedenfalls nicht. Er ist auch noch in den höchsten Aufnahmepunkten des Gebietes vertreten.

Es muß nun die Frage gestellt werden, ob auch in dieser Höhenstufe ein Zusammenhang zwischen dem Ertragsanteil der Gräser und der Höhenlage besteht. Das wurde für diese beiden Größen mit der Errechnung der Korrelationskoeffizienten geprüft. Für den Glatthafer ergab sich ein r von -0,05, also völlige Unabhängigkeit seines Ertragsanteils von der Höhenlage. Lediglich das negative Vorzeichen deutet auf die Tendenz hin, mit steigender Seehöhe in geringerer Dominanz aufzutreten. Dagegen ergab sich für den Goldhafer ein r von + 0,46, das heißt, daß sich die Ertragsanteile mit zunehmender Höhe in geringem Maße erhöhen. Diese Verhaltensweise deckt sich mit dem in Tabelle 13 wiedergegebenen Befund.

Aus den vielen Hinweisen in der Literatur, die die Höhenverbreitung des Glatthafers und Goldhafers unserem Ergebnis entsprechend wiedergeben, sei nur die Darstellung von Speidel (72) herausgegriffen, weil sich in seinem Material eine Verschiebung der Höhengrenzen erkennen läßt. In 1.537 Aufnahmen aus Hessen verhalten sich die durchschnittlichen Mengenanteile der beiden Gräser wie im Untersuchungsgebiet. Der Goldhafer erreicht in allen Höhenstufen etwa 4 bis 5%, während die Dominanz des Glatthafers von ungefähr 11% bei 100 m auf 5% bei 300 m Seehöhe sinkt. Die Werte von Speidel sind wahrscheinlich auf die Gesamtzahl der untersuchten Fälle bezogen. Nach der von uns benutzten Berechnungsart würden sie demnach noch höher liegen. Wesentlich ist, daß die Tendenz, die sich in den Dominanzwerten von Speidel widerspiegelt, die gleiche ist wie in unserem Material. Die Verbreitungsgrenze, oberhalb derer der Glatthafer wirtschaftlich nicht mehr von Bedeutung ist, liegt auch in Hessen zwischen 350 und 450 m Meereshöhe. Doch ergibt sich in der absoluten Höhenverbreitung ein Unterschied gegenüber dem nördlichen Rheinland. Bis 700 m Höhe fand Speidel noch Bestände, in denen der Glatthafer mit 5 bis 25% Dominanz vertreten war. Im Untersuchungsgebiet stellten wir solche Bestände nur bis 570 m Höhe fest. Speidel gibt das höchste Vorkommen des Glatthafers mit ungefähr 850 m Seehöhe an, also rund 200 m höher als im nördlichen Rheinland. In dieser Tatsache deutet sich die Verschiebung der absoluten Höhengrenzen mit abnehmender geographischer Breite an, die nicht allein auf die nach Süden hin zunehmende Gebietserhebung zurückzuführen ist. So fanden Wacker (85) auf der Schwäbischen Alb in 970 m Seehöhe, Reichelt (60), Krause und Speidel (43) im Schwarzwald zwischen 700 und 1.000 m noch Glatthafer-Bestände. Stebler und Schröter (74) geben für den höchsten Standort in den Alpen 1.850 m Meereshöhe an. In der Regel übersteigt aber auch dort der Glatthafer nur selten die 1.000-m-Grenze. Der Goldhafer ist an diese Grenze nicht gebunden. Er ist auch in der alpinen Region heimisch u. kommt bis 2.400 m Meereshöhe vor. Dieses verschiedene Verhalten der beiden Arten gegenüber dem Faktor Höhenlage soll im folgenden im Zusammenhang mit den anderen Standortsbedingungen betrachtet werden.

g) Komplexe Wirkungen: Einfluß der Höhenlage

Bisher sind Stetigkeit und Dominanz der beiden Gräser nur in der groben Zusammenfassung der Standortsreihen behandelt worden. Nun ist das Verhalten einer Pflanze selten nur von einem, etwa von dem untersuchten Faktor abhängig, sondern immer ein Ergebnis der gesamten, am Standort wirksamen Faktoren. Dem Wunsch, diese Zusammenhänge durch weitere Aufgliederung des Materials sichtbar zu machen, steht die Notwendigkeit gesicherter Ergebnisse entgegen. In unserem Falle wurde einer feineren Aufteilung durch zu geringe Besetzungszahlen der einzelnen Gruppen eine Grenze gesetzt. Deshalb beschränken wir uns darauf, nur den Einfluß der Höhenlage schärfer herauszuarbeiten.

Tabelle 15

Relative Stetigkeiten von Glatthafer und Goldhafer in den Höhenstufen unter verschiedenen Standortsbedingungen

Nutzung		0-149 m	150-299 m	300-449 m	450-800 m
Wiese	Glatthafer	100	68	36	24
	Goldhafer	100	109	91	99
Weide	Glatthafer	15	13	1	3
	Goldhafer	55	67	44	58
Ausgangsgestein					
Basenreich	Glatthafer	100	95	85	64
	Goldhafer	100	117	140	126
Basenarm	Glatthafer	89	98	44	22
	Goldhafer	84	113	81	89
Bodenprofil					
"R" flachgründig	Glatthafer	-	17	8	9
	Goldhafer	-	19	71	52
"B" tiefgründig	Glatthafer	100	74	89	27
	Goldhafer	100	111	110	108
"gB" Rfl. tief	Glatthafer	100	86	42	27
	Goldhafer	104	124	103	100
"G" Rfl. hoch	Glatthafer	53	32	14	5
	Goldhafer	49	63	42	38

In Tabelle 15 sind die Stetigkeiten der beiden Arten in den einzelnen Standortsreihen nach Höhenstufen gegliedert wiedergegeben. Die Art der Nutzung ist für die Höhenverbreitung des Glatthafers von großer Bedeutung. Im Bergland kommt er, von seltenen Ausnahmen abgesehen, nur noch in Wiesen vor, und das auch mit stark abnehmender Stetigkeit. Der Goldhafer dagegen ist in allen Höhenstufen etwa gleich vertreten, ob es sich um Schnitt- oder Weidenutzung handelt. Das zeigen auch die mittleren Ertragsanteile, die in Tabelle 16 dargestellt sind.

Tabelle 16

Mittlere Ertragsanteile je Fundort von Glatthafer und Goldhafer in den Höhenstufen bei verschiedener Nutzung (in %)

		Glatthafer	Goldhafer
in Wiesen	0-149 m	18,2	4,5
	150-299 m	13,6	4,3
	300-449 m	6,6	4,2
	450-800 m	8,1	5,5
in Weiden	0-149 m	2,1	3,2
	150-800 m	1,2	2,6

Für den Goldhafer ist nur der Unterschied zwischen den Ertragsanteilen in Wiesen und Weiden statistisch gesichert, während für den Glatthafer die Differenz zwischen 6,6 und 8,1% im zufälligen Schwankungsbereich liegt. Es ist also für den Glatthafer mit steigender Höhenlage ein Rückgang der Wüchsigkeit zu verzeichnen, der durch Weidenutzung noch verschärft wird. Der Ertragsanteil des Goldhafers ist von der Höhenlage unabhängig.

In den Reihen mit verschiedenem Ausgangsgestein bestätigt sich dieses Verhalten des Goldhafers. Auf basenarmem Gestein bleibt seine Stetigkeit in den verschiedenen Höhenstufen annähernd gleich, während die zunehmende Stetigkeit auf basenreichem Gestein eng mit seiner Verbreitung in den in höheren Lagen häufigeren Hutungen verbunden ist. Der Glatthafer nimmt dagegen in beiden Reihen mit steigender Höhenlage an Stetigkeit ab, wenn auch auf basenreichem Ausgangsgestein sehr viel weniger. Gerade die letzte Beobachtung beweist, daß der Glatthafer sehr viel enger als der Goldhafer an bestimmte standörtliche Voraussetzungen gebunden ist. Dazu gehört der Reaktionszustand des Bodens umso mehr, als andere Bedingungen in nicht ausreichendem Maße erfüllt sind. Nicht nur ist das mit steigender Höhenlage der Fall, sondern auch bei stärkerer Vernässung des Standortes, oder unter Einwirkung beider Faktoren zusammen, wie aus Tabelle 17 und 18 hervorgeht.

Tabelle 17

Relative Stetigkeit von Glatthafer und Goldhafer auf Böden verschiedenen Ausgangsgesteins und verschiedenen Feuchtegrades

	"gB" Rostfleckung tief		"G" Rostfleckung hoch	
	Basenreiches Gestein	Basenarmes Gestein	Basenreiches Gestein	Basenarmes Gestein
Glatthafer	40,9 % : 100	73	65	23
Goldhafer	55,2 % : 100	94	53	42

Der Rückgang der Stetigkeit des Glatthafers auf sauren, stark vernäßten Böden ist sehr viel ausgeprägter als beim Goldhafer, der sich gegenüber dem Reaktionszustand des Bodens weitgehend indifferent verhält. Das zeigen auch die Werte von Grieger (16), der an einem Teil des von uns benutzten Materials den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Häufigkeitsverteilung der beiden Gräser in pH - Klassen geprüft hat. In den drei Feuchtestufen, die allerdings aus der Artenkombination und nicht aus den Merkmalen des Bodens abgeleitet worden sind, verschieben sich die Optima beim Glatthafer und Goldhafer in der feuchtesten Stufe etwas zu den Klassen mit höherem pH. Der Goldhafer weist aber wie bei der hydrolytischen Azidität einen sehr viel weiteren Optimumbereich auf als der Glatthafer, zeigt also eine geringere Abhängigkeit vom Reaktionszustand als dieser.

Tabelle 18

Relative Stetigkeit von Glatthafer und Goldhafer auf "Gley-Böden" mit verschiedenem Ausgangsgestein in verschiedener Höhenlage

	0 - 150 m		450 - 800 m	
	Basenreiches Gestein	Basenarmes Gestein	Basenreiches Gestein	Basenarmes Gestein
Glatthafer	24,9 : 100	72	77	8
Goldhafer	17,8 : 100	94	271	107

Noch deutlicher wird die Abhängigkeit des Glatthafers von Basensättigung und Feuchtegrad unter dem Einfluß der Höhenlage. Der Glatthafer wächst im Bergland in der Regel nur dann auf stärker vernäßten Standorten, wenn sie aus basenreichem Gestein entstanden sind. Der Goldhafer dagegen ist in seiner Verbreitung von der Höhenlage unabhängig. Seiner sehr hohen relativen Stetigkeit auf basenreichen, vernäßten Standorten über 450 m Seehöhe ist nicht zuviel Gewicht beizumessen, da sie weitgehend von den Zufälligkeiten des Materials bestimmt ist. Verglichen mit dem Glatthafer, ist der Einfluß der Basenversorgung der Wuchsorte auf die Verbreitung des Goldhafers geringer.

In den Reihen mit verschiedenem Bodenprofil wird die Abhängigkeit des Glatthafers von der Höhenlage nicht ganz so deutlich. Zwar ist der Rückgang der Stetigkeit auf Gleyböden am schärfsten ausgeprägt, doch läßt sich keine Bevorzugung der trockeneren, durchlässigen Böden erkennen. Die ungefähr gleichbleibenden Stetigkeiten des Goldhafers wiederum beweisen, daß im untersuchten Bereich die Höhenlage ohne Einfluß für ihn ist.

Dieses Ergebnis soll auf einem anderen Wege noch einmal geprüft werden. Zur Beurteilung der Bodenfeuchte - Verhältnisse gibt es noch weitere, der unmittelbaren Beobachtung zugängliche Kriterien. Das sind einmal die Geländeformen, in denen die einzelnen Wuchsorte gefunden wurden, zum anderen die Artenkombination, die an dem Wuchsort die Feuchteverhältnisse am empfindlichsten widerspiegelt.

h) Höhenlage und Vergesellschaftung mit Differentialarten der Feuchteformen

Innerhalb der Höhenstufen wurde ausgezählt, wie häufig die beiden Gräser zusammen mit feucht- bzw. trockenholden Arten beobachtet wurden. Eine dritte Reihe enthält alle Fälle, in denen beide Zeigergruppen gleichzeitig vertreten waren. Die prozentualen Häufigkeiten sind auf die Zahl der Fundorte der beiden Gräser bezogen und in Tabelle 19 dargestellt.

Insgesamt treten Glatthafer und Goldhafer am häufigsten mit beiden Artengruppen zusammen auf. In der Kombination mit nur einer Gruppe bevorzugt der Glatthafer die Feuchtigkeitszeiger, der Goldhafer die Trockenheitszeiger. Über 450 m Seehöhe ändert der Glatthafer sein Verhalten. Hier ist er häufiger mit trockenholden Arten vergesellschaftet. Das zeigt sich auch, wenn die Verhältnisse in der dritten Reihe betrachtet werden, in

Tabelle 19

Häufigkeit des Vorkommens von Glatthafer und Goldhafer zusammen mit feucht- und trockenholden Arten in % der Zahl der Fundorte

	Insgesamt	0-149 m	150-299 m	300-449 m	450-800 m
Glatthafer-Fundorte					
mit feuchtholden Arten allein	26,5	29,4	29,1	24,0	16,7
mit trockenholden Arten allein	22,9	28,5	17,0	15,9	28,1
mit feucht- und trockenholden Arten zusammen	43,5	33,4	49,1	57,4	49,7
ohne Trennarten	7,1	8,7	4,8	2,7	5,5
Goldhafer-Fundorte					
mit feuchtholden Arten allein	22,5	16,5	31,0	20,7	25,1
mit trockenholden Arten allein	31,0	44,0	22,3	26,2	25,4
mit feucht- und trockenholden Arten zusammen	38,9	25,7	37,8	50,0	46,4
ohne Trennarten	7,6	13,8	8,9	3,1	3,1

der die beiden Gräser mit beiden Gruppen zusammen auftreten. Ein Überwiegen der feucht- bzw. trockenholden Arten ergab sich

für die Glatthafer-Fundorte in	trockenholde Arten	feuchtholde
0-449 m Seehöhe	38 %	46 %
450-800 m "	47 %	36 %
für die Goldhafer-Fundorte in		
0-149 m Seehöhe	40 %	34 %
150-800 m "	40 %	50 %

der Fälle. Durch die verschiedene Einteilung der Höhenbereiche sollten die Gruppen mit abweichenden Werten hervorgehoben werden; in der jeweils größeren Spanne ist das Verhalten gleich.

Wiederum verhält sich der Glatthafer anders als der Goldhafer. In höheren Lagen bevorzugt er deutlich die trockeneren Standorte. Allerdings sind diese Standorte nur relativ trockener, da im Bergland wegen der höheren Niederschläge und der geringeren Verdunstung die Wuchsorte an sich stärker durchfeuchtet sind. So gesehen, wäre das Verhalten als relative Standortskonstanz der Art, wie sie von Walter (86) formuliert wurde, zu deuten. Doch sind sicherlich auch die anderen Standortsfaktoren von Einfluß, also

Höhenlage, Reaktionszustand und Nutzung des Standortes. Sieht man von dieser Möglichkeit ab, so bleibt als Ergebnis: Der Goldhafer, der im Flachland, vielleicht unter dem Einfluß der Beweidung, häufiger mit trockenholden Arten vergesellschaftet ist, bevorzugt im Bergland keine der beiden Trennarten-Gruppen. Die größere Häufigkeit der Fundorte mit überwiegendem Gruppenanteil der Molinietalia-Arten entspricht nur der allgemeinen Zunahme der stärker vernäßten Standorte im Bergland. Der Glatthafer dagegen ist in tieferen Lagen häufiger mit feuchtholden Arten, im oberen Bergland mehr mit trockenholden Arten vergesellschaftet.

i) Höhenlage und Geländeform der Wuchsorte der Glatthaferwiese

Ein solcher Wechsel zeigt sich auch in den Geländeformen der Wuchsorte von Glatthaferwiesen in verschiedener Höhenlage. Bei rund 400 Aufnahmen von Glatthaferwiesen, deren Lage im Gelände aus eigener Anschauung bekannt war, wurde festgestellt, ob der Wuchsort eben, als Mulde oder als Buckel ausgebildet war. Für den Wasserhaushalt eines Standortes ist entscheidend, ob Wasser zu- oder abfließt. Jede Bodenvertiefung wird stärker durchfeuchtet sein, als die benachbarte Bodenerhebung, von der zudem noch die Feinerde abgetragen wird. Es konnten folgende Beziehungen beobachtet werden:

Die trockenen und wechseltrockenen Glatthaferwiesen sind vorwiegend - in höheren Lagen stets - an konvexe Geländeformen gebunden.

Die wechselfeuchte Form tritt bis in das Hügelland hinein nur in Mulden oder in ebener Lage auf, im hohen Bergland jedoch ausschließlich auf konvex-geneigten Geländeformen, also in Standorten, die relativ trocken sind.

Die nasse Form der Glatthaferwiese fehlt im hohen Bergland. In dieser Höhenlage wird der Grund der engen Tälchen von Pflanzengemeinschaften eingenommen, die an stärkere Vernässung angepaßt sind. Glatthaferwiesen finden sich dort nur noch an den Hangflanken.

Die feuchte Glatthaferwiese, die im Flach- und Hügelland fast immer in Senken und Mulden siedelt, wurde im hohen Bergland nur noch sehr selten und dann auf gleichmäßig geneigten Flächen angetroffen.

Nach diesen Beobachtungen scheint der absolute Feuchtegrad des Standortes für die Verbreitung der Pflanze entscheidend zu sein. Inwieweit das angewandte "objektive Merkmal" der Geländeform als Deutung der Abhängigkeit von der absoluten Feuchtigkeit der Standortsform vergleichbar ist, müßte noch durch besondere Untersuchungen, die nicht im Rahmen dieser Arbeit lagen, erhärtet werden.

j) Verhalten in Standorten mit verschiedener Höhenlage, verschiedener Exposition und Inklination

Bei der Untersuchung des ökologischen Verhaltens der beiden Arten ist ein Faktor bisher unberücksichtigt geblieben. Das sind die Wärmeverhältnisse, die, wie eingangs gezeigt wurde, mit steigender Meereshöhe durch niedrigere Jahresmitteltemperaturen und verkürzte Vegetationszeiten gekennzeichnet sind. Sollten sich diese Klimaänderungen als begrenzender Faktor für die Höhenverbreitung der beiden Gräser, besonders des Glatthafers, erweisen, so müßte sich das in einer Bevorzugung der mikroklimatisch günstigeren Standorte in den höheren Lagen darstellen. Solche Standorte sind vor allem Süd-, Südwest- und Südosthänge, die um so günstiger sind, je stärker sie geneigt sind. Dem "Sonnenhang" sind alle Nordexpositionen als

"Schattenhang" gegenübergestellt. Reine West- und Ostlagen wurden nicht berücksichtigt.

In Tabelle 20 sind die Häufigkeiten und mittleren Ertragsanteile je Fundort der beiden Gräser in Standorten mit verschiedener Exposition und Inklination dargestellt.

Weder im Bereich über 150 m Seehöhe noch über 400 m Höhe läßt sich auf dem Sonnenhang eine größere Häufigkeit der beiden Arten feststellen. Der Glatthafer weist zwar in Südexposition stets einen höheren Ertragsanteil je Fundort auf, doch sind die Unterschiede statistisch nicht gesichert. Um festzustellen, ob etwa die stärker geneigten Hänge der Sonnenseite bevorzugt werden, wurde das Material in zwei Gruppen, nämlich stark und schwach geneigte Hänge geteilt. Als Grenze wurde 3° Hangneigung angenommen. Wiederum ergab sich, daß eine Bevorzugung der stärker geneigten Südhänge nicht zu beobachten war. Die Unterschiede in der Dominanz liegen sämtlich noch im Zufallsbereich. Die schwach geneigten Standorte wiegen über.

Tabelle 20

Häufigkeit und mittlerer Ertragsanteil je Fundort von Glatthafer und Goldhafer in Standorten mit verschiedener Exposition und Inklination

H = Häufigkeit in % der Fundorte der Art; n = Zahl der Fälle

Exposition		Glatthafer			Goldhafer		
		n	H %	D %	n	H %	D %
über 150m	Sonnenhang	108	51,2	8,9	249	49,7	4,5
	Schattenhang	103	48,8	6,8	252	50,3	4,9
über 400m	Sonnenhang	66	52,0	7,0	186	52,2	4,3
	Schattenhang	61	48,0	4,6	170	47,8	5,2
Inklination über 150 m Seehöhe:							
Sonnenhang							
schwach geneigt		80	74,1	8,9	163	66,0	4,7
stark geneigt		28	25,9	6,4	84	34,0	3,8
Schattenhang							
schwach geneigt		67	65,7	6,1	165	65,5	5,1
stark geneigt		35	34,3	5,9	87	34,5	3,8

In Tabelle 21 sind in den einzelnen Höhenstufen die Häufigkeiten von Glatthafer und Goldhafer auf der Sonnen- und Schattenseite dargestellt. Die Prüfung der Frage, ob die Verteilungen gesichert voneinander verschieden sind, ergab für den Glatthafer ein χ^2 von 5,46 (P = 0,78), für den Goldhafer ein χ^2 von 14,37 (P = 0,11), bei jeweils neun Feinheitsgraden. Daraus ergibt sich, daß die Abweichungen statistisch nicht gesichert sind. Die Einstrahlung am Standort scheint demnach für die Höhenverbreitung beider Arten kein ausschlaggebender Faktor zu sein. Ihr Einfluß ist jedenfalls nicht unmittelbar zu erkennen. Bei dieser Feststellung ist je-

doch zu berücksichtigen, daß die Glatthafer- und Goldhafer-Fundorte im Untersuchungsgebiet selten so stark geneigt sind, daß die örtlich verschiedene Einstrahlung den Wärmehaushalt des Standortes mehr beeinflußt als das Allgemeinklima.

Tabelle 21

Häufigkeit von Glatthafer und Goldhafer auf Sonnenhängen und Schattenhängen in verschiedener Höhenlage

	150-199m	200-249m	250-299m	300-349m	350-399m	400-449m	450-499m	500-549m	550-599m	600-649m	650-699m
Glatthafer											
Sonnenhang	4	8	10	6	11	24	17	12	6	2	-
Schattenhang	5	7	16	8	5	21	18	12	8	-	-
Goldhafer											
Sonnenhang	2	4	5	4	10	19	25	16	6	6	1
Schattenhang	5	5	8	9	5	16	21	19	10	1	0,5

	700-800m	n		700-800m	n
Glatthafer	-		Goldhafer		
Sonnenhang	-	108	Sonnenhang	2	249
Schattenhang	-	103	Schattenhang	0,5	252

Häufigkeit in % von n = Zahl der Fundorte.

k) Komplex der "montanen" Lage

Um die Ergebnisse dieses Abschnittes zusammenzufassen, ist es angebracht, die Standortsbedingungen des Berglandes noch einmal kurz zu kennzeichnen. Welcher Art die Veränderungen edaphischer und klimatischer Bedingungen sind, die mit höherer Lage über dem Meeresspiegel im Untersuchungsgebiet verbunden sind, soll stellvertretend an der Verbreitung der Trennarten der montanen Lage, Geranium silvaticum und Phyteuma nigrum gezeigt werden. (Tabelle 22).

Der Verbreitungsschwerpunkt beider Arten liegt über 450 m Seehöhe. In dieser Höhenstufe ist die phaenologische Vegetationszeit schon sechs Wochen kürzer als im Flachland, die Dauer der frostfreien Zeit rund acht Wochen. In diesen Bedingungen ist wohl in unserem Gebiet der Einfluß der im Bergland ungünstigeren Wärmeverhältnisse zu suchen.

In den nach Bodeneigenschaften geordneten Reihen spiegeln die Häufigkeiten von Phyteuma nigrum und Geranium silvaticum weitere wichtige Eigenschaften der Gebirgsstandorte wider. An Stelle des vorwiegend basenreichen Ausgangsgesteins im Flachland sind kalkarme Gesteine weitaus häufiger. Die aus devonischen Schiefern und Grauwacken entstandenen Böden sind in der Regel basenarm, besonders dann, wenn sie in einem Gebiet mit sehr hohen Niederschlägen liegen. Ein ungünstiger Reaktionszustand des Standortes scheint eine Voraussetzung für die "montane Lage" zu sein, wie aus

Tabelle 22

Häufigkeit von Phyteuma nigrum und Geranium silvaticum unter verschiedenen Standortsbedingungen in % der Zahl ihrer Fundorte

(Geranium silvaticum: n = 313; Phyteuma nigrum: n = 675)

	Phyteuma	Geranium		Phyteuma	Geranium
Höhenstufen			Nutzung		
150-299 m	4,7	3,9	Wiese	90,2	89,0
300-449 m	30,5	19,9	Weide	3,4	2,3
450-800 m	64,8	76,2	Rest	6,4	8,7
Ausgangsgestein			Bodenprofil-Reihen		
Kalkgestein	13,0	17,3	"R" flachgründig	0,8	1,4
Silikatgest.	74,3	73,4	"B" tiefgründig	34,9	44,3
Rest	12,7	9,3	"gB" Rfl. tief	34,0	33,2
			"G" Rfl. hoch	30,3	21,1

den Häufigkeiten der beiden Trennarten hervorgeht. Auch die durch Ausgangsgestein, Geländelage und Niederschlagshöhe bedingte Zunahme der mehr oder weniger vernäßten Böden im Bergland zeigt sich in der Verbreitung der beiden Arten. Die Häufigkeiten der beiden montanen Trennarten lassen also das Zusammentreffen dreier Standortsmerkmale in den höheren Lagen deutlich werden: 1) Ungünstige Wärmeverhältnisse, 2) stärkere Vernässung, 3) stärkere Versauerung der Gebirgsstandorte.

Diesen Bedingungen seien die Standortsansprüche des Glatthafers und Goldhafers entgegengestellt, wie sie sich ungefähr in unserem Material abzeichnen. Der Glatthafer gedeiht am besten in Wuchsorten, die

1) unter 300 m Seehöhe liegen,
2) durch Schnitt genutzt werden,
3) mittlere Feuchteverhältnisse aufweisen und
4) deren Böden aus basenreichem Gestein entstanden sind.

Es ergab sich, daß der Glatthafer um so häufiger in höheren Lagen angetroffen wurde, als die drei letzten Bedingungen erfüllt waren. Der Faktorenkomplex "Höhenlage", der sich wohl in der Hauptsache aus den drei obengenannten Standortsansprüchen des Glatthafers entgegengesetzten Bedingungen ergibt, wird für dieses Gras zu einer Grenze, nicht jedoch für den Goldhafer, obwohl dieser gleiche Verbreitungsschwerpunkte, wenn auch abgeschwächt, wie der Glatthafer zeigt.

3. Durchschnittliche Erträge der Bestände mit Glatthafer und Goldhafer

Weitere Hinweise auf die Beschaffenheit der Standorte, die vom Glatthafer und Goldhafer besiedelt werden, ergeben sich aus den geschätzten Erträgen der Bestände, in denen die beiden Gräser vorkommen. Die Mittelwerte wurden aus 1.264 Ertragsschätzungen berechnet. Da es sich um Schätzungen handelt, sind die Relationen von größerer Wichtigkeit als die absoluten Werte.

Das Material wurde getrennt in Aufnahmen, in denen der Glatthafer und

teilweise auch der Goldhafer vorkommt(Glatthafer-Goldhafer-Bestände), und in Aufnahmen,in denen der Goldhafer allein auftritt (Goldhafer-Bestände). Zur Ergänzung werden auch die Werte für die Goldhafer-(Glatthafer)-Bestände (Tabelle 23), die aber keinen wesentlichen Unterschied zu den Glatthafer-Beständen ergaben, mitgeteilt.Von diesen weichen nur die Goldhafer-Bestände mit einem gesichert niedrigeren Ertrag ab.

Tabelle 23

Durchschnittlicher Ertrag in dz/ha Heu von Beständen mit Glatthafer und Goldhafer

	Glatthafer-(Goldhafer)	Goldhafer allein	Goldhafer-(Glatthafer)
Insgesamt	45,3	35,9	41,0
0-149 m	46,2	-	45,2
150-299 m	47,5	39,8	47,7
300-449 m	45,2	36,8	40,9
450-800 m	41,8	34,5	36,6
ohne Trennarten der montanen Lage	44,3	35,1	
mit Trennarten der montanen Lage	43,1	36,5	

Dieser Unterschied bleibt auch bestehen, wenn innerhalb der Höhenstufen und in Beständen mit und ohne Trennarten der montanen Lage diese beiden Gruppen miteinander verglichen werden. Statistisch gesichert sind nur die Unterschiede zwischen Glatthafer-und Goldhafer-Beständen und der Ertragsanfall der Glatthafer-Bestände im Bergland. Die höheren Erträge der Wiesen, in denen der Glatthafer wächst, lassen den Schluß zu,daß entweder die Anwesenheit des Glatthafers den Ertrag erhöht, oder, daß dieses Gras vorwiegend in Standorten mit höherer Ertragsfähigkeit wächst. Zur Prüfung der ersten Hypothese wurden die Ertragsanteile der beiden Gräser mit den Erträgen korreliert. Die Korrelationskoeffizienten lauten für Glatthafer $r = + 0,19$ und für Goldhafer $r = + 0,13$. Der Schnittpunkt der Regressionslinien liegt im ersten Fall bei einem Ertrag von 45,2 dz und 11,5% Ertragsanteil, im zweiten Fall bei 41,1 dz/ha und 5,5%. Aus der Höhe der Korrelationskoeffizienten geht die Unabhängigkeit des Ertrages vom Ertragsanteil der beiden Gräser und umgekehrt hervor. Eine größere Wüchsigkeit des Glatthafers oder Goldhafers bedingt also nicht einen höheren Ertrag, wie auch die Bedingungen, die zu einem hohen Ertrag führen, nicht die Ursache für einen entsprechenden Ertragsanteil der beiden Gräser sind. Damit bleibt nur die ökologische Erklärung für den Befund der unterschiedlichen Höhe der Erträge von Glatthafer- und Goldhafer-Beständen. Der Glatthafer ist enger an Standorte mit hoher Fruchtbarkeit gebunden. Das wiesen auch die bisherigen Ergebnisse schon aus, die ebenso für den Goldhafer eine sehr viel weitere Verbreitung in armen und trockenen Standorten zeigen. Der Goldhafer vermag auch noch bei ungünstigerer "Fruchtbarkeit" des Standortes zu gedeihen. Welcher Art die Merkmale des Standortes sind, die den Komplex "Fruchtbarkeit" umschreiben, das soll im speziellen Teil der Arbeit darzustellen versucht werden.

II. ERGEBNISSE DER SPEZIELLEN UNTERSUCHUNGEN

1. Zweck und Methoden der Untersuchung

Zur Überprüfung und Vertiefung der statistisch gewonnenen Ergebnisse wurden 91 Wiesen einer eingehenden Standortsanalyse unterzogen. Mit dieser Untersuchung sollte die Frage nach dem Verhalten der beiden Gräser von einer anderen Seite als bisher angefaßt werden: Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen jetzt die im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Pflanzengemeinschaften der Hafergraswiese und deren Standorte. Die für sie ermittelten ökologischen Daten gelten auch für den Glatthafer und Goldhafer, da sie in diesen Beständen wachsen.

Die Auswahl der Bestände erfolgte so, daß möglichst die wichtigsten im Gebiet vorhandenen Ausbildungen der Hafergraswiese berücksichtigt wurden. Die Daten für das Arrhenatheretum mit Cirsium tuberosum stammen, bis auf die Schlämmanalysen-Werte, aus noch unveröffentlichten Untersuchungen von P. Boeker.

Das Ziel der Untersuchungen war, den Reaktionszustand und die Basenversorgung einerseits und den sich im Bodentyp ausprägenden Wasserhaushalt des Standortes andererseits schärfer zu kennzeichnen. Diese beiden Merkmale scheinen nach der Auffassung von Boeker und Klapp(4) Wesentliches über die Fruchtbarkeit des Standortes auszusagen. Auf Nährstoff-Analysen wurde verzichtet, da sich aus vielen Untersuchungen ergeben hat, daß die im Wirtschaftsgrünland gewonnenen Werte nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Leistungsfähigkeit der Standorte und der Gesellschaftsbildung stehen (Boeker 3).

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen sind im Vorsommer 1953 entstanden. Die Vollständigkeit der Artenlisten wurde bei späteren Gelegenheiten mehrmals überprüft. Die Größe der Aufnahmefläche betrug stets 25 m^2. In den ausgewählten Flächen wurde aus den obersten 12 cm des Bodens eine Mischprobe entnommen, die nach folgenden Methoden untersucht wurde (76): Die Bestimmung des pH - Wertes erfolgte in einer n-KCl-Aufschlämmung mit der Chinhydronelektrode. Die hydrolitische Azidität (y_1 = ccm n/10 NaOH) wurde nach der Methode von Kappen festgestellt. Die austauschbaren Basen Ca, Mg und Na/K wurden nach dem Verfahren von Nath Puri (54) bestimmt. Aus der Summe der sorbierten Basen S und dem Anteil der H-Jonen am Sorptionskomplex - y_1-Wert multipliziert mit dem Faktor 6,5, was einem Bezugswert von pH 8,5 entspricht - ergibt sich die Sorptionskapazität T. Daraus ist der Basensättigungsgrad als prozentualer Anteil von S und T errechnet. Das freie Calciumkarbonat wurde volumetrisch nach Passon, die organische Substanz nach der Lichterfelder-Methode festgestellt. Der Zersetzungsgrad der organischen Substanz, daß heißt, der Anteil der in Acethylbromid unlöslichen Fraktion an der gesamten organischen Substanz wurde nach der Anweisung von U. Springer untersucht. Die Korngrößen-Fraktionen wurden nach der Methode von Casagrande (11) bestimmt unter zusätzlicher Benutzung des "Schallfix". Die Ergebnisse sind Mittelwerte von je zwei Analysen. In der Einteilung der Bodenarten wurde der bei Scheffer und Schachtschabel (64a) wiedergegebenen internationalen Einteilung gefolgt.

Die Bodenprofile mußten wegen der Verzögerung der Heuernte im Jahre 1953 mit einem 1-m-Stockbohrer ermittelt werden. Zur Sicherheit wurden aber an jedem Aufnahmepunkt mehrere Bohrungen vorgenommen. (Ausführliche Beschreibungen der Bodenprofile siehe Originalarbeit).

2. Gesellschaftseinheiten und Standorte der Hafergraswiesen im Untersuchungsgebiet

Die soziologische Gliederung unserer Bestände erfolgte nach Schwickerath (69) mit den Differentialarten der geographischen Lage (△), der Feuchteformen ( ) und der Nährstoff-Varianten (d), (siehe Tabellen 25, 27, 29).

Mit den Differentialarten der montanen Lage, Geranium silvaticum, Ranunculus nemorosus, Phyteuma nigrum, Phyteuma spicatum und Crepis mollis lassen die Goldhaferwiesen sich von den Glatthaferweisen im engeren Sinne trennen. Diese Goldhaferwiesen entsprechen jedoch nicht dem Trisetetum flavescentis, wie es von Marschall (47) und Knapp (35) für das Gebiet der Alpen beschrieben worden ist, sondern dem Arrhenatheretum montanum Oberdorfer's (56), dem Trisetum meetosum Tüxen's (77) und der Trisetum flavescens-Geranium silvaticum-Assoziation von Knapp (37). Alle unsere Bestände gehören nach unserer Auffassung noch zu den Glatthaferwiesen im weiteren Sinne (Arrhenatherion Pawlowski 1926), da die Gruppe der Verbandscharakterarten vollständig vertreten ist. Deshalb kommt den montanen Arten in unserem Bereich die Stellung von Differentialarten zu. Für diese Auffassung sprechen auch die Übergänge von den Tal- zu den Bergwiesen, in denen sich die vollständige Artenkombination der Glatthaferwiese des Flach- und Hügellandes mit den Trennarten der montanen Lage verbindet. Solche Übergänge sind auch in dem Trisetum crepidetosum von Moor (49) in den Berner Freibergen (Schweizer Jura) vertreten. In seiner Gesellschaftstabelle gilt Arrhenatherum elatius als Charakterart des Trisetum. Eine Klärung dieser Frage der Gesellschaftssystematik wurde mit dieser Arbeit nicht beabsichtigt. Es wird zwar die Ansicht vertreten, daß alle bisher bekannten Fettwiesenbestände in den Mittelgebirgen sich zwanglos mit Hilfe des Schwickerath'schen Differentialarten-Begriffes dem Arrhenatheretum zuordnen lassen; doch hindert das nicht, die Hafergraswiesen der Berglage ohne Glatthafer weiterhin Goldhaferwiesen zu nennen. Das geschieht nur, um das Besondere an diesen Wiesen zu kennzeichnen, nicht um ihre systematische Stellung zu fixieren. Aus dem gleichen Grunde werden auch die in der folgenden Beschreibung ausgeschiedenen Untereinheiten der Hafergraswiese nicht nach streng systematischen Gesichtspunkten bezeichnet.

Als Differentialarten der Tallage treten im nördlichen Rheinland Allium vineale und Ornithogalum umbellatum auf, allerdings nur entlang der Flüsse mit größerer Stetigkeit. Auch Picris hieracioides ist an die wärmebegünstigten unteren Höhenstufen des Gebietes gebunden.

Über die Standortsverhältnisse der untersuchten Wiesen unterrichtet zusammengefaßt die Tabelle 24, sowie die Tabellen 26, 28, 30 bei den entsprechenden Assoz. Tabellen und die Legenden hierzu. Für die Bezeichnung der Basensättigung der untersuchten Böden als "hoch" bzw. "mittel", "gering" waren nicht nur die Analysenwerte, sondern auch bodengenetische Gesichtspunkte maßgebend.

Tabelle 24

Mittelwerte der ökologischen Daten in den Standorten der Hafergraswiese des nördlichen Rheinlandes

Gesellschaft	Zahl der Fälle	Gruppenanteil in % Arrh.	Brom.	Mol.	Nard.	pH (KCl)	T mval/ 100 g Boden	V %	Organische Substanz ges.	Zg.	Abschlämmbares % Feinerde unt. 0,02mm	Meereshöhe m	Jahresmitteltemp. °C	Niederschlag mm	Oberkante g od. G cm
Glatthaferwiesen im Flach- u. Hügelland															
frisch	5	36,4	-	-	1,1	5,95	18,4	71,3	4,1	57,7	33,8	120-145	9,5-10	600-650	48-90
feucht	8	33,1	-	4,7	2,3	5,75	18,6	68,8	4,6	52,0	32,3	60-175	9,0-9,5	650-800	42-85
naß	3	27,0	-	14,9	2,3	6,42	21,4	76,4	5,0	55,3	32,0	146-200	8,5-9,5	550-600	20-28
wechselfeucht	7	27,7	9,0	7,2	5,5	5,85	24,5	71,1	5,4	49,4	40,6	130-180	8,5-9,5	550-650	28-55
wechseltrocken	6	33,1	11,9	2,7	-	7,42	13,0	91,0	3,2	84,0	17,9	37	9,5-10	700-750	-
"Wegrain"-Glatthaferwiese	6	21,5	7,9	2,0	-	7,30	12,3	92,0	3,4	69,6	18,1	45	9,5-10	600-650	-
trocken	3	36,7	12,0	-	-	6,28	21,0	79,4	5,1	60,8	29,8	112-335	8,0-9,0	550-650	-
Glatthaferwiesen mit montanen Trennarten															
trocken	5	36,4	3,7	-	5,6	4,84	22,2	49,6	4,2	58,3	47,4	470-550			-
wechselfeucht	11	28,3	5,4	5,1	6,1	5,11	27,9	56,0	6,3	51,2	51,3	385-559	7,0-7,5	750-850	25-83
naß	4	25,4	-	16,0	2,0	5,07	24,0	49,9	6,7	75,4	40,5	520-550			10-25
Bärwurz-Goldhaferwiesen	7	22,5	1,3	5,0	17,2	4,84	25,1	32,1	8,6	46,4	40,2	487-535	6,5-7,0	1000-1100	-
Goldhaferwiesen mit Crepis mollis und Phyteuma spicatum															
feucht	8	26,4	0,3	10,6	5,8	5,09	23,9	44,2	7,6	68,9	43,2	495-690			5-100
wechselfeucht	7	23,3	4,8	5,9	10,3	5,14	24,6	51,1	8,6	55,1	42,3	503-750	5,5-6,5	1100-1250	60-100
Borstgras-Goldhaferwiesen	3	14,9	6,4	4,0	31,7	4,48	27,8	26,9	10,0	50,4	35,1	620-640			-
Glatthaferwiesen m. Cirsium tuberosum	8	19,3	12,3	14,9	4,2	6,49	31,3	85,8	9,5	69,1	36,4	365-505	7,0-8,0	750-800	15-60

Gruppenanteil: Arrh. = Arrhenatheretalia-Arten; Brom. = Brometalia-Arten; Mol. = Molinietalia-Arten; Nard. = Nardetalia-Arten.

T: Sorptionskapazität; V: Basensättigungsgrad; Organische Substanz: ges.= gesamte organische Substanz, der davon in Azetylbromid unlösliche Teil in %; Zg. = Zersetzungsgrad.

(Tabelle 25 siehe nebenstehende

T a f e l I)

Tabelle 25

Hafergraswiesen des Flach- und Hügellandes

ARRHENATHERETUM ELATIORIS (sensu stricto).

	Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2o	21	22	23	24	25	26	27	28	29	3o	31	32	33	34	35	36	37	38	St%	D%
	Artenzahl	36	36	33	3o	36	44	41	4o	43	39	47	44	41	41	39	44	44	44	49	43	48	49	49	36	44	4o	44	39	36	54	43	5o	52	4o	33	39	37	36		
C	Arrhenatherum elatius	2o	33	22	2o	19	15	2o	19	15	17	15	17	14	2o	1o	6	22	1o	15	16	29	3o	23	12	65	45	28	37	58	36	1o	8	14	21	42	11	35	19	1oo	22,8
	Crepis biennis	1	1	1	1	1	+	1	+	1	1	1	1	+	2	+	+	1	+	1	+	1	1	+	+	+	+	+	1	1			+	+		+	1	+	+	92	0,5
	Tragopogon pratensis	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+				+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	87	0,1
	Galium mollugo	+	+		+	+	1	3		1	+	+	+	+	+	8	+		+	+					+	1	1	1	1	1	1	+	2	1	1	1	1	2	4	84	0,8
	Pimpinella maior	3	2	1		3	1		+	2	3	4	1	1	1	1	1	+	+	+	+			+														+		53	0,6
	Geranium pratense	+	+																+	+					2	1	5	5	+	+					1					29	0,4
	Pastinaca sativa																									+	+	+	+	+	+	1	2	+	2					26	0,1
OC	Heracleum sphondylium	1	1	2	+	2	+	2	+	+	+	+	1	1	2	1	1	+	1	1	+	2	+	1	+	+	1	1	+	1	+	1	3	1	1	1	+	+	+	1oo	0,7
	Dactylis glomerata	2o	12	1o	2o	1o	5	6	6	6	6	2	3	6	8	4	8	1o	9	5	8	1o	6	6	3	+	1	1	5	2	1o	7	8	2o	19	25	5	8	3	1oo	7,9
	Anthriscus silvestris	2	2	3	1	2	+	3	1	1	1	1	+	1	5	1	1	2	+	1	+	+	4	2	1	+	1	+	+	+			+	1	1	+	1	1	+	+	97	1,o
	Trisetum flavescens	3	4	5	12	1o	8		3	5	1o	8	6	3	1	+	7	5	2		2	4	+	2	1o	8	1o	11	6	5							12	4		76	4,3
	Chrysanthemum leucanthemum	+	+	+	1	+	3	+	+	+	+	+	3	+				2	1	1		1		+		+	+	1	+	1		+		+			2	+	+	73	0,4
	Calamagrostis epigeios																								1o	2	5	3	4	15		19	1o	18	8					26	2,5
	Bromus inermis																								16	4	3	2o			1									13	1,2
B	Taraxacum officinalis	+	+	+	1	+	1	6	1	1		2	1	1	+		3	+	+		1	2	3	1				+			+	1	1	+	1	+	1	+	1	79	0,8
	Achillea millefolium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	2			+	+	+	1	2	76	0,2
	Veronica chamaedrys	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+							+		+	+			+		+	66	+
	Vicia sepium	2	1	5	1	1	1		2	6		1	1	2		+		1	1	+	1	2	+	1										+		+	+	2	+	66	0,9
	Anthoxanthum odoratum	1	2	2	4	+	2		5	3	3	1	3	5		1	4	5	4	6		3							1								4	2		55	1,6
	Ajuga reptans						+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+				+			+		+	+							55	+
	Lysimachia nummularia					+		+	+	+	+	+			+	+	+											+		+										29	+
	Glechoma hederaceum							1	+				+		1	+		+												+					+				+	+	26	+
	Saxifraga granulata		+			+				+		+	+						+		+	+	+	+																	26	+
	Agropyrum repens			8					1												6					+			1		3	5	3	1o					1	26	1,o
	Lotus corniculatus			1	+																				+			+			+	+				1		3	+		24	0,1
	Agrostis alba					2		1							2	+					4													3		1					18	0,3
	Agrostis tenuis				+		1	1		+													3														4			16	0,2
	Festuca arundinacea												1	5																		8	5		1o	5				16	0,9
	Senecio erucifolius																				+				+	+	+			+	+									16	+
	Ranunculus repens	+							1						+		+	+																						13	+
	Hypericum perforatum																															+	+	+		+	+			13	+
	Rhinanthus minor									+																+		+							+		+			13	+
	Symphytum officinale														+											+							+	1		+				13	+
	Leontodon autumnalis						1							+			1																							8	+
	Cirsium arvense											+											+											+							8	+
	Medicago lupulina												+															+										1			8	+
	Ranunculus ficaria							+								+																	+								8	+
	Carex contigua																														1			1		1					8	+

Ausserdem:

Scabiosa columbaria: + (22), + (23); Primula veris: + (21), + (36); Malva moschata: + (18), + (19); Viola hirta: + (3o), + (38); Vicia angustifolia: + (24), 2 (36); Cichorium intybus: + (32), + (33); Melilotus albus: +(31), + (33); Crepis virens: + (3o), + (34); Potentilla reptans: + (9), + (3o); Mentha arvensis: + (32), + (33); Galium cruciatum: + (33), + (35); Myostis scorpioides: + (19), + (38); Valeriana officinalis: + (32), + (33); Stellaria graminea: + (2); Cirsium vulgare: + (3); Rumex obtusifolius: + (3); Rumex crispus: + (8); Carex hirta: + (8); Polygonum bistorta: 2 (15); Equisetum palustre: 1 (16); Deschampsia caespitosa: 2 (16); Carex fusca: +(14); Achillea ptarmica: + (17); Prunella vulgaris: + (16); Epilobium spec.: + (19); Ranunculus auricomus: + (2o); Trifolium medium: + (23); Convolvulus sepium: + (24); Trifolium procumbens: + (26); Filipendula vulgaris: + (21); Eryngium campestre: + (3o); Cerastium arvense: + (3o); Sisymbrium strictissimum: + (3o); Solanum dulcamara: + (33); Lamium album: + (33); Lepidium draba: + (34); Fumaria officinalis: + (34); Valerianella carinata: + (38); Chenopodium spec.: + (38).

Tabelle 25

Hafergraswiesen des Flach- und Hügellandes

ARRHENATHERETUM ELATIORIS (sensu stricto).

	Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2o	21	22	23	24	25	26	27	28	29	5o	31	32	33	34	35	36	37	38	Stet	St%
	Artenzahl	36	36	35	3o	36	44	41	4o	45	39	47	44	41	41	39	44	44	44	49	43	49	49	49	36	44	4o	44	39	36	54	43	5o	52	4o	53	39	37	36		
C	Arrhenatherum elatius	2o	33	22	2o	19	15	2o	19	15	17	15	17	14	2o	1o	6	22	1o	15	16	29	5o	23	12	65	45	28	37	58	36	1o	8	14	21	42	11	35	19	1oo	22,8
	Crepis biennis	1	1	1	1	1	+	1	+	1	1	1	1	+	2	+	+	1	+	1	+	1	1	+	+	+	+	+	1	1				+	+		+	1	+	+	97	0,5
	Tragopogon pratensis	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+				+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	87	0,1
	Galium mollugo	+	+		+	+	1	1		1	+	+	+	+	+	8	+		+	+					+	1	1	1	1	1	1	+	2	1	1	1	1	2	4		84	0,8
	Pimpinella saxifraga	1	2	1		1	1		+	2	1	4	1	1	1	1	1	+	+	+	+			+														+		53	0,6
	Geranium pratense	+	+																	+	+				7	1	5	5	+	+						1					29	0,4
	Festuca ovina																									+	+	+	+	+	+	1	2	+	2						26	0,1
CC	Heracleum sphondylium	1	1	2	+	2	+	2	+	+	+	+	1	1	2	1	1	+	1	1	+	2	+	1	+	+	1	1	+	1	+	1	1	1	1	1	+	+	+	1oo	0,7
	Dactylis glomerata	2o	12	1o	2o	1o	5	6	6	6	6	2	3	6	8	4	8	1o	9	5	8	1o	6	6	5	+	1	1	5	2	1o	7	8	7o	19	25	5	8	3	1oo	7,9
	Anthriscus silvestris	2	2	3	1	2	+	3	1	1	1	1	+	1	5	1	1	2	+	1	+	+	4	2	1	+	1	+	+	+		+	1	1	+	1	1	+	+	97	1,o
	Trisetum flavescens	3	4	5	12	1o	8		3	5	1o	8	6	3	1	+	7	5	2		2	4	+	2	1o	8	1o	11	6	5							12	4		76	4,3
	Chrysanthemum leucanthemum	+	+	+	1	+	3	+	+	+	+	+	3	+				2	1	1		1		+		+	+	1	+	1		+		+			2	+	+	73	0,4
	Bellis perennis	+		+			1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+		+					+		+				+			+	+	+	66	+
	Bromus mollis	9		5	18	5	3	5	13	3	7	5	5	5	1o	+		12	2o	15	13	9	8	8												1	1	8	8	66	5,2
	Trifolium dubium				5	+	+		+	+	1	1	1	+			+	+	+	+	+	+	+	+					+	+								1	1	3	58	0,3
	Trifolium repens	+		+	+		+	+	3	1	+	1	+		+	+	3																		+		+	1	+	+	47	0,2
	Knautia arvensis					1	1	+		+															+	+	+	+	2	1	+	+			+			+		+	4o	0,1
	Daucus carota						+													+		+	+	+		+			+	+		+	+	+	+						52	+
	Lolium perenne	+	2		1				3						1									+																	16	0,2
	Phleum pratense	+		+							+		+										+		1																16	+
	Rhinanthus alectorolophus																									+	+	1	+												11	+
	Cynosurus cristatus						+			1		1					3																								11	0,1
K	Festuca rubra genuina	4	6	3	5	6	16	5	13	5	4	5	3	3	2	6	16	6	1o	11	3	6	9	12	9	5	4	3	3	1	17	25	15	15	5	3	5	+	13	1oo	7,4
	Plantago lanceolata	+	1	+	2	+	+	2	2	1	1	1o	1	1	1	2	+	2	1	+	+	+	+	1	1	2	+	+	+	+	+	1	1	+	+		1	1	+	97	0,9
	Poa pratensis	1	4	6		3	12	8	2	7	6	7	5	6	4	1o	3	5	3	6	7	6	2	6	1o	1	9	1o	1	+	15	1o	6	1o	5	2	8	6	12	97	5,9
	Rumex acetosa	1	1	1	1	1	1	+	+	+	1	1	+	+	1	3	1	+	+	1	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	1	+	+	1	+		97	0,5
	Ranunculus acer	1	1	1	+	1	+	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	+	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	2	+	2	+	+	+		1			95	0,9
	Poa trivialis	+	1o	12		1o		2	1o	9	12	9	15	1o	7	5	5	8	7	7	4	8	3	4	1	+	1				2	5	8	1	1o	3		2			82	5,o
	Lathyrus pratensis	+	+	+		+	2	+	1	+		+	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		1	+			+			82	0,2
	Centaurea jacea	+	1		+	1	+	1	1	1	+	1	+	+				+	+	+		+	+		1	+	+	+		+	1	+	1	+	1	+	+	+	1		82	0,3
	Holcus lanatus	15	3	1o		5	16	1o	6	1o	12	8	2o	1o	9	1o	1o	1o	11	9	9		1o	11	1o	8	1o	8	6	6						2	7			79	0,8
	Cerastium caespitosum	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+						+		+		68	+
	Alopecurus pratensis	7		2				9	2	+			4	16	5	15		2	16	15	8	8	2	1	5						5	1	12	3	1o	1o	1		3	66	4,5
	Avena pubescens	1	6		+	2	6		2	5	4	4	+	1	2			5	2	1	7	5	1o	11		+	2	1			1							5		66	2,o
	Festuca pratensis	7	5		6	3	+	4	5	8	2	6	2	6	4	4	1o				3			+	3	2				3			5				5		58	3,4
	Trifolium pratense	+	1	+	+		1	2	2	1	1	6	4	1	2		2	+		+									+			+		+		3	1		55	0,7
	Vicia cracca					+	1											+	+	+			+	1	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	1				5o	0,1
	Colchicum autumnale					1		2		1	+	1	+	+	+			+	+	+	1	+	2	+																42	0,1
	Cardamine pratensis			+	+			+		+	+	+	+	+		+	+		+	+	+		+											+						39	+
	Leontodon hispidus		+				1			+		+						+	+								+						+	+			+			26	+
	Briza media		1				7	+				2	1				7			+	+		2						1							11				29	0,8
	Alchemilla vulgaris		+					+				+	+		+	+	+																							18	+
Δ	Ornithogalum umbellatum																							+							+	+	+	+	+	+				18	+
	Allium vineale							+																				+	+	+	+			+						16	+
	Picris hieracioides										+						+						+					+			+									13	+
✓	Lotus uliginosus						+	1			+	2	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+										+	+						45	0,1
	Lychnis flos cuculi								+		+	+	+	+		+	+																							18	+
	Sanguisorba officinalis									+	5	3	+	3	3	1o	+	1	1	1	1	1	2	2	1	+		1			+			+						52	0,9
	Silaus silaus																	+	+	+	+	+			1	1	1	+			+									26	+
	Serratula tinctoria																					+	+	+																8	+
	Cirsium palustre														+	1	1																							8	+
	Angelica silvestris														+		+																							5	+
	Scirpus silvaticus															+	+																							5	+
	Filipendula ulmaria															+							+																	5	+
	Ranunculus bulbosus																	+	+	+	+	+	+	+								+				+	+	+		29	+
	Galium verum																	+	1	1	1	+	+	+		+			+			+							+		29	+
	Plantago media																	+				+									+		1	+							15	+
	Campanula rapunculus																			+	+	+	+	+		+	+		+	+		+	+			+					32	+
	Pimpinella saxifraga																			+		1	1	1							+	+			+			+		21	+
	Campanula glomerata																					+	+	+														+		11	+
	Bromus erectus																							2o													5	5	26	11	1,4
	Salvia pratensis																								2	1	+	2	5	2	1	+						3	1	26	0,4
	Centaurea scabiosa																								1	1	1	3	5	2	1	1	+					2		26	0,4
	Thalictrum minus																								+	+	+	+		+	+	+	+		+	+				26	+
	Sanguisorba minor																								+	+	+	+	+		+		+						1	21	+
	Medicago falcata																									+			+		+	+	+		+						16	+
G	Luzula campestris		+				2	+			+		+	+	+			1	1	+	+	+	2																		34	0,4
	Hypochoeris radicata				+		+	+				+		+			1		+		+	+																			23	+
	Campanula rotundifolia						+												+		+					+			+	+								+			18	+
	Stachys officinalis																	+	+	+	+	+	+																		16	+
	Hypericum maculatum																	+		+		+	+																		11	+
	Artemisia vulgaris																														+	+	+	+	+	+					16	+
	Tanacetum vulgare																														+	1	+	+	1	+					16	+
	Aegopodium podagraria																														+	1	2	1	1	+					16	0,1
	Urtica dioeca																														+		+			1					8	+
	Euphorbia esula																										+				+	+			+	+					13	+
	Melandrium album																										+	+			+		+		+	+					16	+
	Coronilla varia																									+	+	+			+		+	+	+						18	+
	Linaria vulgaris																															+	+			+					8	+
	Calamagrostis epigeios																								1o	2	5	3	4	15		19	1o	16	8						26	2,5
	Bromus inermis																								16	4	5	2o			1										15	1,2
B	Taraxacum officinalis	+	+	+	1	+	1	6	1	1		2	1	1	+		5	+	+		1	2	5	1				+			+	1	1	+	1	+	1	+	1	79	0,8
	Achillea millefolium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	2			+	+	+	1	2	76	0,2
	Veronica chamaedrys	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+							+		+	+			+		+	66	+
	Vicia sepium	2	1	5	1	1	1		2	6		1	1	2		+		1	1	+	1	2	+	1										+		+	+	2	+	66	0,9
	Anthoxanthum odoratum	1	2	2	4	+	2		5	3	3	1	3	5		1	4	5	4	6		3							1								4	2		55	1,6
	Ajuga reptans						+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+				+			+		+	+							55	+
	Lysimachia nummularia					+		+	+	+	+	+			+	+	+										+		+											29	+
	Glechoma hederaceum							1	+				+		1	+		+												+					+			+	+	36	+
	Saxifraga granulata		+			+				+		+	+						+		+	+	+	+																36	+
	Agropyrum repens			6					1												6					+			1		3	5	3	1o					1	26	1,o
	Lotus corniculatus			1	+																				+			+			+	+			1		3	+		24	0,1
	Agrostis alba					2		1							2	+					4													3		1				18	0,3
	Agrostis tenuis				+		1	1		+													3														4			16	0,2
	Festuca arundinacea												1	5																		8	5		1o	5				16	0,9
	Senecio erucifolius																				+					+	+	+			+	+								16	+
	Ranunculus repens	+							1							+		+	+																					13	+
	Hypericum perforatum																															+	+	+		+	+			13	+
	Rhinanthus minor									+																+		+							+		+			13	+
	Symphytum officinale														+											+							+	1		+				13	+
	Leontodon autumnalis						1							+			1																							8	+
	Cirsium arvense											1											+											+						8	+
	Medicago lupulina												+															+										1		8	+
	Ranunculus ficaria							+								+																	+							8	+
	Carex contigua																														1			1		1				8	+

Ausserdem:

Scabiosa columbaria: + (22), + (23); Primula veris: + (21), + (36); Malva moschata: + (18), + (19); Viola hirta: + (5o), + (38); Viola angustifolia: + (34), 2 (36); Cichorium intybus: + (32), + (33); Melilotus albus: +(31), + (33); Crepis virens: + (3o), + (34); Potentilla reptans: + (9), + (5o); Mentha arvensis: + (32), + (33); Galium cruciatum: + (33), + (35); Myosotis scorpioides: + (19), + (38); Valeriana officinalis: + (33), + (35); Stellaria graminea: + (2); Cirsium vulgare: + (3); Rumex obtusifolius: + (5); Rumex crispus: + (9); Carex hirta: + (8); Polygonum bistorta: 3 (15); Equisetum palustre: 1 (16); Deschampsia cespitosa: 1 (16); Carex fusca: +(14); Achillea ptarmica: + (17); Prunella vulgaris: + (16); Epilobium spec.: + (19); Ranunculus auricomus: + (7o); Trifolium medium: + (23); Convolvulus sepium: + (24); Trifolium procumbens: + (26); Filipendula vulgaris: + (21); Eryngium campestre: + (3o); Cerastium arvense: + (3o); Stachybrium stricta-limus: + (3o); Solanum dulcamara: + (33); Lamium album: + (33); Lepidium draba: + (34); Fumaria officinalis: + (34); Valerianella carinata: + (36); Chenopodium spec.: + (38).

Legende zu Tabelle 25 (Tafel I)

Die Aufnahmen 1 - 83 wurden im Mai und Juni des Jahres 1953 gemacht. Die Größe der Aufnahmefläche betrug stets 25 m^2. Die Bodenprofile wurden durch Bohrungen mit dem 1-m-Stockbohrer ermittelt. Die Düngermengen je ha sind bei Ca auf den Gehalt an CaO, bei P auf P_2O_5, bei K auf K_2O und bei Handelsdüngerstickstoff auf den Gehalt an N bezogen. In der folgenden Beschreibung heißt es der Kürze halber: N, P, K, Ca.

D. = Düngung, N. = Nutzung, E. = Ertrag, B. = Bodentyp, A. = Ausgangsmaterial.

Wuchsorte der Rheinischen Voreifel, Ahreifel, Ville, im Bergischen Land:

1) Wiese im Tal bei Lengsdorf, 120 m ü.M., Mittelhang, 1° NO. D.: 200 kg Ca, 40 kg N, 60 kg P, 160 kg K, Jauche im Winter. N.: Zwei Schnitte. E.: 55 dz/ha Heu. B.: Schwach gleyartige (pseudovergleyte) Braunerde mittlerer bis hoher Basensättigung. A.: Umgelagerter Löss (Diluvium).

2) Wiese im Tal bei Lengsdorf, 120 m ü.M., Mittelhang, 3° SO. D.: Geringe P/Ca-Gabe, Jauche im Herbst. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Schwach gleyartige Braunerde hoher Basensättigung. A.: Umgelagerter Löss (Diluvium).

3) Wiese im Tal bei Villip, 135 m ü.M., Talgrund am Bach, eben. D.: 30 kg N, Ca/P/K-Gabe. N.: Zwei Schnitte, der zweite Schnitt gelegentlich geweidet. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Gley-Braunerde hoher Basensättigung. A.: Vorwiegend umgelagerter Löss (Alluvium).

4) Wiese am Hang bei Villiprott, 145 m ü.M., oberes Hangdrittel, 3° SO. D.: Mäßige Ca/N/P/K-Gabe. N.: Ein Schnitt, dann Weide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Löss über Sand und Kies der Mittelterrasse (Diluvium).

5) Wiese im Tal bei Lengsdorf, 120 m ü.M., Mittelhang, 1° SO. D.: 10 kg N, Ca/P/K, Jauche vor dem zweiten Schnitt. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Hanggley-Braunerde hoher Basensättigung. A.: Umgelagerter Löss (Diluvium).

6) Wiese im Aggertal bei Lohmar, 60 m ü.M., Mulde im Talgrund, eben. D.: Geringe Ca/P/K-Gabe. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Gley mittlerer bis hoher Basensättigung. A.: Junge sandig-lehmige Flußablagerung (Alluvium).

7) Wiese im Ahrtal bei Kreuzberg, 175 m ü.M., Talgrund, flache Mulde, eben. D.: Reichlich Jauche. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Gley hoher Basensättigung. A.: Ältere Flußaufschüttung (Alluvium) aus Verwitterungsmaterial vorwiegend unterdevonischer Gesteine.

8) Wiese am Hang bei Impekoven, 140 m ü.M., oberes Hangdrittel, 1° NO. D.: 200 kg Ca, 30 kg N, 90 kg P, 120 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Stark gleyartige (Hangnässe) Braunerde hoher Basensättigung. A.: Löss und kiesig-lehmiges Material der Hauptterrasse (Diluvium).

9) Wiese im Tal bei Pech (Godesberg), 105 m ü.M., Talgrund am Bach, eben. D.: 100 kg Ca, 60 kg P, 80 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 58 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Gley hoher Basensättigung. A.: Vorwiegend umgelagerter Löss (Alluvium).

10) Wiese im Tal bei Pech (Godesberg), 105 m ü.M., kleine Anhöhe vor dem Bach. D.: 30 kg N, 30 kg P, 55 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Gley-Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Sandig-lehmige Aufschüttungen (Alluvium).

11) Wiese im Tal bei Villip, 140 m ü.M., Hangfuß, 2° NW. D.: 200 kg Ca, 20 kg N, 60 kg P, 80 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Schwach gleyartige (Hangnässe) Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Umgelagerter Löss und Verwitterungsmaterial aus unterdevonischen Schiefern (Alluvium).

12) Wiese im Tal bei Villip, 135 m ü.M., Talgrund am Bach, 1° S. D.: 100 kg Ca, 20 kg P, 80 kg K und eine geringe Menge N. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Gley hoher Basensättigung. A.: Vorwiegend umgelagerter Löss (Alluvium).

13) Wiese im Tal bei Klein Villip, 170 m ü.M., Talgrund am Bach, eben. D.: 260 kg Ca, 25 kg N, 80 kg P, 20 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Gley mittlerer Basensättigung. A.: Bachaufschüttung (Alluvium) aus Löss und Verwitterungsmaterial von Schiefern des Unterdevons.

14) Wiese im Tal bei Wüschheim, 146 m ü.M., flache Senke in einer Niederung, eben. D.: 35 kg N, 20 kg P, 70 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Typischer Gley hoher Basensättigung mit meist hohem Grundwasserstand. A.: Junge lehmige Flußablagerungen (Alluvium).

15) Wiese im Ahrtal (alte Ahrschleife) bei Altenburg, 160 m ü.M., Senke, eben. D.: Geringe N/K-Gabe. N.: Drei Schnitte. E.: 55 dz/ha Heu. B.: Nasser Gley mittlerer Basensättigung mit meist hohem Grundwasserstand. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Schiefern des Unterdevons.

16) Wiese im Seitental bei Altenahr, 200 m ü.M., Hangfuß (Talgrund) am Bach, 2° S. D.: Geringe P-Gabe, N.: Drei Schnitte. E.: 55 dz/ha Heu. B.: Typischer Gley hoher Basensättigung mit meist hohem Grundwasserstand. A.: Alluviale Bachaufschüttung aus Verwitterungsmaterial von Schiefern und Grauwacken des Unterdevons.

Wuchsorte in der Erftniederung:

17) Wiese am Hang bei Klein Villip, 180 m ü.M., Mittelhang, 1° NW. D.: 40 kg N, Ca/P/K-Gabe, Jauche im Frühjahr. N.: Ein Schnitt, dann Weide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Mäßig gleyartige (Hangnässe) Braunerde hoher Basensättigung. A.: Gehängelehm (Diluvium?) über tertiär verwitterten Schiefern des Unterdevons.

18) Wiese bei Dünstekoven, 140 m ü.M., Niederung, eben. D.: 200 kg Ca, 80 kg N, 60 kg P, 160 kg K. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Gley hoher Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser (jetzt staunaß mit vorherrschend trockener Phase). A.: Lehmig-tonige Flußaufschüttung (Alvium).

19) Wiese bei Dünstekoven, 140 m ü.M., Niederung, eben. D.: 100 kg Ca, 40 kg N, 30 kg P, 80 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Gley mittlerer bis hoher Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser (jetzt staunaß). A.: Lehmige Flußaufschüttung (Alluvium).

20) Wiese bei Dünstekoven, 133 m ü.M., Niederung, eben. D.: 200 kg Ca, 60 kg N, 100 kg P, 160 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Gley hoher Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser (jetzt staunaß) A.: Lehmige Flußaufschüttung (Alluvium).

21) Wiese bei Morenhoven, 143 m ü.M., Niederung, eben. D.: 200 kg Ca, 90 kg N, 60 kg P, 120 kg K. N.: Ein Schnitt, dann Weide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Gley hoher Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser (jetzt staunaß mit vorherrschend trockener Phase.)A.: Lehmige Flußaufschüttung (Alluvium).

22) Wiese bei Dünstekoven, 130 m ü.M., flache Senke, eben. D.: 50 kg N, 50 kg P, 80 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Gley mittlerer Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser (jetzt staunaß mit vorherrschend trockener Phase). A.: Lehmige Flußaufschüttung (Alluvium).

23) Wiese bei Miel, 150 m ü.M., Niederung, eben. D.: 200 kg Ca, 60 kg N, 60 kg P, 160 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Gley hoher Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser (jetzt staunaß mit vorherrschend trockener Phase). A.: Lehmige Flußaufschüttung (Alluvium).

Wuchsorte in den Rheinauen:

24) Wiese am Rhein bei Zons, 37 m ü.M., flache Mulde, eben. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Junger, pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Jüngere, lehmig-sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

25) Wiese am Rhein bei Zons, 37 m ü.M., kleine Mulde in welligem Gelände. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Junger, pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Jüngere sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

26) Wiese am Rhein bei Zons, 37 m ü.M., flache Mulde. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Junger pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem,sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Jüngere sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

27) Wiese am Rhein bei Zons, 37 m ü.M., flache Mulde. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Junger pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Jüngere sandige Flußablagerung (Alluvium).

28) Wiese am Rhein bei Zons, 37 m ü.M., kleine Mulde. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha. Heu. B.: Junger pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem,sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Jüngere sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

29) Wiese bei Zons, 37 m ü.M., Rand einer Mulde, eben. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Junger pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem,sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Jüngere sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

30) Wiese am Rhein, Rheidter Werth, 45 m ü.M., eben. D.: N-Gabe. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Junger pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem,sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Junge sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

31) Wiese am Rhein, Rheidter Werth, 45 m ü.M., schwach wellig. D.: 40 kg N. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Junger pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Junge sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

32) Wiese am Rhein, Rheidter Werth, 44 m ü.M., Mulde, eben. D.: N-Gabe. N.: Ein Schnitt, Weidegang. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Junger Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr niedrigem Grundwasserstand. A.: Junge sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

33) Wiese am Rhein, Rheidter Werth, 40 m ü.M.,Böschung unmittelbar am Rhein, 3° W. D.: N-Gabe. N.: Zwei oder drei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Junger Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Junge, sandig-lehmige Flußaufschüttung (Alluvium).

34) Wiese an der Siegmündung, 45 m ü.M., Mulde unterhalb des Deiches. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Junger Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst tiefem Grundwasser. A.: Junge lehmig-sandige Flußaufschüttung (Alluvium).

35) Wiese am Rhein bei Beuel, 45 m ü.M., Böschung der Niederterrasse, 2° W. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Junger pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand. A.: Sandig-lehmige und sandige Flußaufschüttungen (Alluvium).

Wuchsorte in der Voreifel und der Ahreifel:

36) Wiese auf dem Uhlberg bei Münstereifel, 335 m ü.M., eben. D.: Gelegentlich gepfercht. N.: Ein Schnitt, Weidegang. E.: 35 dz/ha Heu. B.: Kalksteinrotlehm (Terra rossa).A.: Kalk des Mitteldevons.

37) Wiese im Tal bei Pech/Godesberg, 112 m ü.M., Hangstirne, 2° SO. D.: 200 kg Ca, 20 kg N, 60 kg P, 80 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Schwach entwickelte Braunerde höchster Basensättigung. A.: Löss (Diluvium).

38) Wiese im Ahrtal bei Rech,130 m ü.M., kleine Mulde am Ufer. D.: Reichlich Jauche. N.: Drei Schnitte. E.: 35 dz/ha Heu. B.: Unbestimmt. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Schiefern und Grauwacken des Unterdevons.

Tabelle 26 +)

Nr.	pH (KCl)	v1-Wert (ccm n/10 NaOH)	in mval je 100 g Boden			S-Wert	T-Wert	V-Wert	organische Substanz			Korngrößenfraktionen in % der Feinerde			
			CaO	MgO	K_2O/Na_2O				gesamt %	Acetylbromid unlöslich %	Zersetzungsgrad	0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	0,002 mm
1	5,95	9,9	9,3	1,2	2,4	12,9	19,3	66,7	4,5	2,5	56,6	3,1	61,8	24,2	10,9
2	5,95	7,0	9,6	1,2	2,3	13,1	17,7	74,2	3,6	2,0	54,4	10,1	51,8	26,5	11,6
3	6,15	6,6	9,3	1,3	1,8	12,4	16,7	74,3	4,3	2,2	50,4	11,2	58,8	21,3	8,7
4	5,40	14,2	5,9	0,9	2,0	8,8	18,0	48,8	4,5	2,6	59,1	28,0	45,0	18,1	8,9
5	6,83	2,3	14,3	1,6	2,8	18,7	20,2	92,6	3,5	2,4	68,2	3,6	57,4	30,0	9,0
6	6,19	8,9	7,0	1,1	2,2	10,3	16,1	64,0	3,9	2,3	59,5	5,0	61,0	26,0	8,0
7	6,55	6,1	8,7	1,2	1,6	11,5	15,5	74,3	5,1	2,6	50,5	8,0	59,6	22,2	10,2
8	6,70	5,9	10,0	1,2	2,2	13,4	17,2	77,7	4,6	2,6	56,3	21,0	50,8	12,4	15,8
9	6,27	4,9	12,1	1,0	1,2	14,3	17,5	81,8	4,5	2,2	50,0	4,2	60,8	27,7	7,3
10	5,45	11,6	9,1	0,9	1,7	11,7	19,2	60,8	4,4	2,2	49,7	2,8	70,2	20,4	6,6
11	5,55	13,5	9,1	1,2	2,3	12,6	21,4	58,9	4,7	2,4	49,8	4,0	66,2	24,0	5,8
12	6,70	6,0	13,8	1,5	2,4	17,7	21,6	81,9	5,2	2,4	47,0	4,6	62,5	27,6	5,3
13	5,32	15,6	7,8	1,0	1,6	10,4	20,5	50,6	4,4	2,4	53,2	2,9	58,1	29,0	10,0
14	7,05	3,4	17,9	2,3	2,8	23,0	25,2	91,2	6,2	3,7	59,8	12,0	63,5	20,0	4,5
15	6,28	13,7	10,0	0,5	1,7	12,2	21,1	57,8	5,0	2,5	50,2	13,8	61,7	17,5	7,0
16	6,90	5,5	11,2	1,3	1,9	14,4	18,0	80,1	3,7	2,1	55,8	7,5	45,5	32,7	14,3
17	6,10	10,6	14,4	2,1	2,4	18,9	25,8	73,3	4,2	2,3	54,0	0,6	49,4	35,0	17,0
18	6,85	7,8	14,3	1,9	2,2	18,4	23,5	78,9	4,2	2,1	51,1	2,6	51,9	32,5	13,0
19	5,50	13,5	12,6	1,7	2,2	16,5	25,3	65,5	5,4	2,2	41,3	2,3	57,7	30,7	9,3
20	5,60	12,1	16,1	2,3	2,3	20,7	28,6	72,5	6,6	3,2	48,9	2,1	57,4	30,9	9,6
21	6,60	9,1	10,4	1,3	2,4	14,1	20,0	70,4	6,1	3,5	57,4	2,1	64,9	24,2	8,8
22	5,70	16,9	11,9	1,7	2,4	16,0	27,0	59,3	6,1	2,6	43,4	2,5	60,5	26,7	10,3
23	6,04	7,3	12,8	1,7	2,4	16,9	21,7	78,1	5,5	2,7	49,9	2,8	58,2	30,8	8,2
24	7,50	1,6	9,1	1,3	1,4	11,8	12,8	91,9	3,2	2,5	79,0	43,0	35,3	14,7	7,0
25	7,48	1,9	9,2	1,2	1,2	11,6	12,8	90,3	3,1	2,8	88,5	42,0	41,7	8,9	7,4
26	7,41	1,7	8,4	1,2	2,0	11,6	12,7	91,1	3,5	5,0	84,9	46,3	37,7	9,3	6,7
27	7,43	2,1	9,8	1,4	1,6	12,8	14,2	90,3	3,5	3,1	88,3	43,2	39,5	10,7	6,6
28	7,45	1,8	8,8	1,2	1,1	11,1	12,3	90,5	3,0	2,6	88,3	46,5	37,7	9,8	6,0
29	7,37	1,6	9,9	1,3	1,0	12,2	13,2	92,2	2,9	2,2	74,8	33,0	47,0	13,5	6,5
30	7,23	1,5	9,3	1,3	1,5	12,1	13,1	92,5	3,9	2,9	73,4	32,0	48,0	13,5	6,5
31	7,29	1,5	8,5	1,1	1,2	10,8	11,8	91,7	3,2	2,4	76,0	46,3	38,0	9,5	6,2
32	7,31	1,6	7,9	1,1	1,3	10,3	11,3	90,8	3,0	1,8	60,1	44,1	39,9	10,5	5,5
33	7,80	1,7	11,3	1,5	1,5	14,3	15,4	94,5	3,3	2,2	65,1	12,7	63,3	17,2	6,8
34	7,18	1,3	6,1	0,8	1,3	8,2	9,1	90,6	3,0	1,7	58,2	49,0	38,0	7,8	5,2
35	7,19	1,7	9,3	1,2	1,8	12,3	13,4	91,8	4,0	3,4	84,7	18,2	61,0	13,5	6,5
36	5,84	14,0	12,6	1,5	0,4	14,5	23,6	61,4	6,7	3,8	57,4	8,2	62,1	17,7	12,0
37	7,55	2,2	20,5	0,8	1,8	23,1	24,5	94,2	4,1	2,4	58,7	3,4	64,4	23,9	8,3
38	7,10	4,1	10,6	1,2	0,4	12,2	14,9	82,4	4,5	3,0	66,4	8,0	64,5	19,5	8,0

+) Anmerkung s.S. 42

+) Anmerkung zu Tabelle 26 (siehe auch zu Tabelle 28 und 30):

Die Werte sind die abgerundeten Mittel zweier Analysen der Feinerde von Bodenproben aus der Schicht von 0-12 cm.
V-Wert und Zersetzungsgrad der organischen Substanz sowie der T-Wert wurden aus den nicht abgerundeten Werten errechnet. Das Gleiche gilt für die Mittelwerte in den Tabellen 30, 31 und 33, 34. - Die Korngrößenfraktionen wurden mit jeweils einer Analyse bestimmt. - Die Beschreibung der angewandten Methoden befindet sich auf Seite 35. Zu Tab. 26 ergänze:

$CaCO_3$/mval: In Nr. 5: 23,1, Nr. 14: 5,6, Nr. 24: 73,6, Nr.25: 94,8, Nr. 26: 91,5, Nr. 27: 96,9, Nr. 28: 123,5, Nr. 29: 133,6, Nr. 30: 134,0, Nr. 31: 119,5, Nr. 32: 112,0, Nr. 33: 135,0, Nr. 34: 158,0, Nr.35: 167,0, Nr. 37: 24,5.

a) Hafergraswiesen des Flach- und Hügellandes
(Arrhenatheretum elatioris, siehe Tabelle 25, Tafel I)

1) Frische Glatthaferwiese (Tabelle 25: Aufnahme 1 bis 5)

Differentialarten: Keine.
Lage: Täler des Hügelvorlandes der Eifel bei Bonn; im Talgrund oder in Rinnen (Siefen) an schwach geneigten Hangflanken;
Bodentyp: Braunerden mittlerer bis hoher Basensättigung mit tiefliegenden, sehr schwach angedeuteten G- bzw. g-Horizonten; sommerlicher Grundwasserstand stets unter 100 cm.
Ausgangsmaterial: Umgelagerter Löss, daher feinsandiger Lehm als vorwiegende Bodenart;
Bewirtschaftung: Zweischürig; mäßige Handelsdüngergaben mit geringem Stickstoffanteil; Ertrag 50 dz/ha Heu.

Im Ganzen sind dies mit die leistungsfähigsten Standorte des Untersuchungsgebietes,die wegen der langen Vegetationszeit, der mittleren Feuchteverhältnisse und der hohen natürlichen Fruchtbarkeit der Standorte dem Glatthafer sehr zusagen. Er erreicht einen mittleren Ertragsanteil von 22%. Im ersten Hochstand werden die grasreichen Bestände durch seinen Aspekt geprägt. Auch der Goldhafer, der zwangsläufig von den wüchsigeren Obergräsern unterdrückt wird, erreicht hier noch einen durchschnittlichen Ertragsanteil von 7%.

2) Feuchte Glatthaferwiesen (Tabelle 25: Aufnahme 6 bis 13)

Differentialarten: Lotus uliginosus, Sanguisorba officinalis und Lychnis flos cuculi;
Lage: Seitentäler des Rheines (Agger-, Ahrtal, Tal des Godesberger Baches);
Bodentyp: Braunerde-Gleye oder pseudovergleyte Braunerden mittlerer bis hoher Basensättigung; sommerlicher Grundwasserstand in einigen Fällen bei 60 cm, er liegt in der Regel aber tiefer und ist größeren Schwankungen unterworfen;
Ausgangsmaterial: Alluviales, feinsandig-lehmiges Material oder umgelagerter Löss, daher feinsandiger Lehm als vorherrschende Bodenart;
Bewirtschaftung: Zweischürig; mäßige Handelsdüngergabe mit geringem Stickstoffanteil; Ertrag um 50 dz/ha Heu, ungedüngte Bestände leisten weniger.

Die Ertragsanteile des Glatthafers und Goldhafers sind etwas geringer als in der frischen Glatthaferwiese. Eine ausgesprochene Fuchsschwanz-Facies, wie sie in diesen Standorten zu erwarten wäre, wurde nicht beobachtet, doch ist sie in den Tälern des Bergischen Landes häufig.

3) Nasse Glatthaferwiese (Tabelle 25: Aufnahme 14 bis 16)

Differentialarten: Zu den Trennarten der feuchten Glatthaferwiese treten hinzu Cirsium palustre, Angelica silvestris, Scirpus silvaticus und Filipendula ulmaria;
Lage: Täler der Ahr und der Erft; tiefer gelegene Schlenken;
Bodentyp: Typische oder Nasse Gleye hoher Basensättigung; der sommerliche Grundwasserstand schwankt um 40 cm;
Ausgangsmaterial: Alluvium aus unterdevonischen Schiefern, junge toniglehmige Flußablagerungen der Erft; in der Krume feinsandige Lehme, die nach unten hin tonreicher werden;
Bewirtschaftung: Zwei- oder dreischürig, mäßige Kali-Phosphorsäuregabe; Ertrag: um 50 dz/ha Heu.

Diese Form der Glatthaferwiese steht auf der Grenze zu den Feuchtwiesen (Molinietalia). Bei der lange andauernden, starken Vernässung der Standorte ist der Rückgang des Ertragsanteils des Glatthafers erklärlich. Vielleicht machen ihn unter diesen Bedingungen nur die günstigen Wärmeverhältnisse und die hohe Basensättigung der Böden konkurrenzfähig.

4) Wechselfeuchte Glatthaferwiese (Tabelle 25: Aufnahme 17 bis 23)

Differentialarten: Lotus uliginosus, Sanguisorba officinalis, Silaum silaus, Ranunculus bulbosus und Galium verum;
Lage: Erftniederung; ebene Flächen.
Bodentyp: Gleye hoher Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser (staunass); Braunerde-Gley hoher Basensättigung. Die beobachteten G-Horizonte entsprechen nicht mehr den augenblicklichen Verhältnissen, da das Grundwasser abgesenkt ist. Vielmehr wirken stark tonige Schichten als Staukörper, so daß die Böden einem Pseudogley mit vorherrschender trockener Phase ähneln.
Ausgangsmaterial: Tonige, kalkhaltige Flußablagerungen des Alluviums;
Bewirtschaftung: Zweischürig; verhältnismäßig hohe Handelsdüngergaben, die in der Regel etwa 50 kg Stickstoff enthalten; Ertrag wegen zeitweiligen Wassermangels 40-45 dz/ha Heu.

Das Nebeneinander von Arten der Feuchtwiesen und Trockenrasen weist auf die Entstehung dieser Form der Glatthaferwiesen aus dem basiklinen Molinietum hin. Dafür spricht auch das Auftreten von Serratula tinctoria und Filipendula vulgaris. Der Glatthafer erreicht in diesen Beständen einen mittleren Ertragsanteil von 21%, der Goldhafer nur 2%. Der hohe Anteil von Bromus mollis zeigt die Störungen im Wasserhaushalt der Wuchsorte an, die sich besonders scharf in zeitweiliger Dürre äußern.

5) Wechseltrockene Glatthaferwiese (Tabelle 25: Aufnahme 24 bis 29)

Differentialarten: Sanguisorba officinalis, Silaum silaus, Sanguisorba minor, Centaurea scabiosa, Thalictrum minus, Medicago falcata und Salvia pratensis;
Lage: Rheinaue bei Zons am Niederrhein; Rand oder Grund flacher Mulden.
Bodentyp: Junge, pararendzinaähnliche Aueböden höchster Basensättigung; der Grundwasserstand entspricht dem Wasserstand des

nahen Rheines. Bis auf gelegentliche Hochwasser, die in dem durchlässigen Boden leicht absinken können, liegt er meist mehrere Meter tief;

Ausgangsmaterial: Junge, kalkhaltige, lehmig-sandige Ablagerungen des Rheines;

Bewirtschaftung: Zweischürig; ungedüngt, doch erfolgt eine Zufuhr von Nährstoffen mit dem Hochwasser; Ertrag um 40 dz/ha Heu.

Die Wuchsorte liegen in einem klimatisch außerordentlich begünstigten Gebiet mit sehr langer Vegetationszeit und kurzen, milden Wintern. Bei ausreichender Wasserversorgung wären die Standorte sehr fruchtbar, da in den gut durchlüfteten Böden ein rascher Nährstoffumsatz erfolgt. Dies hat zur Folge, daß es nicht zu einer Anreicherung mit organischer Substanz kommt, wohl aber wegen der hohen Basensättigung und der zeitweiligen Hemmung des Bodenlebens durch Trockenheit zu einer Anreicherung mit stabilem Humus, dessen Anteil an der gesamten organischen Substanz hier mehr als 80% beträgt. In den recht lockeren und lückigen Beständen dominiert der Glatthafer mit durchschnittlich 41% Ertragsanteil; der Goldhafer erreicht 8%. Der Gruppenanteil der Charakterarten des Arrhenatheretum ist hier am höchsten im ganzen Untersuchungsgebiet, während die Ordnungs- und Klassencharakterarten deutlich weniger werden. Stattdessen treten einige Pflanzen auf, die dem Wirtschaftsgrünland fremd sind, die aber die Eigenart der Standorte schärfer kennzeichnen. Calamagrostis epigeios und Bromus inermis gedeihen gut auf lockerem Substrat, auch dann noch, wenn häufig aufgelandet wird. Das Auftreten von Bromus inermis mag vielleicht auch durch den Samentransport des Hochwassers bedingt sein.

6) "Wegrain"-Glatthaferwiese (Tabelle 25: Aufnahme 30 bis 35)

Differentialarten: Zu den Trennarten der Feuchteformen der wechseltrockenen Glatthaferwiese treten Artemisia vulgaris, Tanacetum vulgare, Aegopodium podagraria u.a. hinzu.

Lage: Rheinaue bei Bonn; in schwach welligem Gelände oder an Böschungen.

Bodentyp: Junge, pararendzinaähnliche Auenböden und Auenrohböden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand;

Ausgangsmaterial: Junge, sandig-lehmige Ablagerungen des Rheines;

Bewirtschaftung: Zweischürig; Düngung, wenn überhaupt, nur mit Handelsdünger-Stickstoff; Ertrag etwa 40 dz/ha Heu.

Gegenüber den Wuchsorten der vorigen Pflanzengemeinschaft lassen sich folgende abweichende Standortsbedingungen feststellen: 1) Die Narbe leidet unter häufigen Störungen. In drei Fällen ließ sich in den Bodenprofilen erst kürzlich angelagertes Material, also ein (A)-Horizont feststellen. Zwei andere Wuchsorte liegen auf Böschungen, die an sich schon stärker unter dem Hochwasser des Rheines und unter dem Bodenabtrag allgemein leiden. 2) Die Mehrzahl der Flächen erhält als einzige Düngung eine regelmäßige Stickstoffgabe. Zusammen mit den Rheinwasser - Sedimenten kann möglicherweise eine höhere Stickstoffmenge im Boden zur Verfügung stehen.

Mit diesen beiden Beobachtungen ließe sich die Anwesenheit der Artemisietalia-Arten und der den standortsgemäßen Auewäldern (Populetalia albae) entstammenden Arten erklären. Die weite Verbreitung der "Wegrain"-Glatthaferwiese an Straßenböschungen und Eisenbahndämmen spricht dafür, daß Nährstoff-, mehr noch Stickstoffreichtum sowie Störungen, die ein Sichschließen der Pflanzendecke verhindern, wesentliche Bedingungen für das Entstehen dieser Artenverbindung sind.

Der Glatthafer erreicht nicht mehr den hohen Ertragsanteil wie in der vorigen Gesellschaft, der Goldhafer fehlt gänzlich. Bei den Gräsern scheint die Narbenverletzung nicht zuzusagen.

7) Trockene Glatthaferwiese (Tabelle 25: Aufnahme 36 bis 38)

Differentialarten: Bromus erectus und Salvia pratensis;
Lage: Ahrtal und Umgebung von Bonn und Münstereifel; an Hangstirnen, auf einer Kuppe;
Bodentyp: Kalksteinrotlehm (Terra rossa), schwach entwickelte Braunerde hoher Basensättigung; das kalkreiche Ausgangsgestein steht zwischen 25 und 55 cm Tiefe an;
Ausgangsmaterial: Löss, Kalk des Mitteldevons; die Böden sind feinsandige bis tonige Lehme;
Bewirtschaftung: Ein- oder zweischürig; Düngung durch mäßige Handelsdüngergabe; Ertrag 35 - 40 dz/ha Heu.

Da diese Gesellschaft in der reinen Ausbildungsform erst im Bergland der Kalkeifel häufiger auftritt, wurden in der Reihe der Hafergraswiesen des Flach- und Hügellandes nur diese drei Fälle untersucht. Die Böden sind flachgründig oder ohne erreichbares Grundwasser. Wesentliche Bedingungen für das Entstehen dieser Artenkombination sind demnach Trockenheit und hohe Basensättigung. Der Glatthafer erreicht in dem Wuchsort mit tiefgründigem Löss einen höheren Ertragsanteil, sonst etwa 20%, der Goldhafer durchschnittlich 5%.

(Tabelle 27 siehe nebenstehende

T a f e l II)

Tabelle 27

Hafergraswiesen des Berglandes

ARRHENATHERETUM ELATIORIS MONTANUM.

	Nr. der Aufnahme	39	4o	41	42	43	44	45	46	47	48	49	5o	51	52	53	54	55	56	57	58	59	6o	61	62	63	64	65	66	67	68	69	7o	71	72	73	74	75	76	77	78	79	8o	81	82	83	St%	D%
	Artenzahl	41	47	51	41	4o	43	42	44	49	39	47	58	55	55	53	52	5o	45	46	45	43	47	43	44	46	5o	46	37	34	44	43	46	4o	45	52	48	49	45	45	48	45	52	43	42	4o		
C	Arrhenatherum elatius	5	1o	1o	1o	6	3	+	9	18	6	8	4	2	4	3	+	+	5	8	1																										47	2,5
	Pimpinella maior	+		+				+	+	1		+	+	+	+	+	1	+	+		+																								+			31	+
	Crepis biennis	1	1	+	1	+	2	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	1	1	+		+	+	1	+	+	+																			58	0,3
	Tragopogon pratensis	+	+	+	+	1	+			+	+	+			+	+	+					+	+	+	+				+										+	+					+			44	+
	Galium mollugo		+	+	1				+									+															+	1	+		+	+		+	+	1		+	1		33	+
OC	Trisetum flavescens	1o	7	4	5	4	3	2	11	1	3	8	12	+	1o	5	8	+	3	+	2	1o	12	2o	12	15	11	1o	1o	6	12	18	23	14	16	14	15	1o	1o	+	+	15	1	2	1o	15	1oo	8,4
	Heracleum sphondylium	4	3	2	4	3	1o	5	4	2	1	2	3	2	3	1o	3	3	5	5	1	8	1	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	1	4	3	1	1	1	1	1	2	2	1	+	1	1oo	2,7
	Dactylis glomerata	12	18	1o	15	5	4	4	9	9	8	+	4	4	5	6	8	+	6	5	6	5	3	4	9	+	+	4	4	6	4	5	15	6	4	4	3	6	6	9	9	8	1o	5	15	9	1oo	6,5
	Anthriscus silvestris	+	1	2	1	+	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	+	1	+	1	+			1		1	2		5	5	2	1	1	1	3	+	+	+	1	2	2	1	3	+	1	+	91	1,1
	Chrysanthemum leucanthemum	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	1	2	+	+	+		+		3	3	2	3	2	1	2	+	1	+	+	+		1	+	+		+	1	1	1	1	+			91	0,6
	Lathyrus montanus																+						1		1	2	+	3			+				+	+	1	1	+				+	+	1	4	35	0,3
	Hieracium pilosella					+								+									+		+												+	1	+				+	+	+	+	24	+
	Potentilla erecta													1											1									2			2	1						+	1	3	18	0,2
	Orchis maculata												+				+																	+			+	+							+		13	+
	Polygala vulgaris													+																							1	+				+		+	1	13	+
	Viola canina					+							+				+				+					+										+											13	+
	Campanula rotundifolia																					+	+		+		+																+				11	+
	Carex pilulifera													+									+					1															+	+			11	+
	Stachys officinalis																						+				+	+																			6	+
	Nardus stricta																																										+	3	3	1	9	0,1
	Sieglingia decumbens																						2																					+		+	6	+
	Galium saxatile																																												+	+	4	+
	Thesium pyrenaicum																																												+	+	4	+
	Arnica montana																																													+	2	+
B	Anthoxanthum odoratum	4	3	5	6	3	3	5	8	3	6	4	6	6	3	2		1o	4	1	4	13	8	8	9	7	6	1o	5	6	1o	11	5	5	5	9	6	8	9	9	9	6	7	1o	12	1o	98	6,4
	Agrostis tenuis	7		5	3	5	6	6	1	1	8	6	7	6	7	1	5	6	1	1	8	1o	12	5	6	3	3	3	3	2	5	6	1	8	3	6	1o	1o	5	12	5	2	8	3	1o	6	98	5,4
	Taraxacum officinale	2	3	1	7	9	1o	7	6	3	4		3	1	3	7		3	3	6	4	+		2	+	1	3	+	2	4	1	1	1		2	3	1	2	1	2	2	2	2	1		+	89	2,5
	Achillea millefolium	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	1	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+		+	+	+	+	+		1	+	+		+		82	+
	Veronica chamaedrys	+	+	+	1	+	+		+		+	+	+	+	+	+		+		1		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+			8o	+
	Ajuga reptans			+			+	+	2	+		+	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+	+			+			+		+	+	+	+	+	1	+	+	+	+		+		+		+	71	0,2
	Vicia sepium	+	+	+	1		1			1			1		1	+	+		+	1	+			1	+	2	1	+	2		1		1		+			+	1	2	1	2	3				62	0,5
	Leontodon autumnalis						1	+	+	1	1	+	1		+		1	1	1			+		1			+	+		+	2	+						+	+							1	46	0,2
	Rhinanthus minor				+		+		+				+			+									+	+	1											1		1		+				+	26	+
	Prunella vulgaris												+		+	+	+	+									+	+																+			18	+
	Lotus corniculatus	+	+	+		1			+																		+	3													+						18	+
	Aegopodium podagraria																												3	1										1	+				+		11	0,1
	Trifolium medium		+											+																									+					+			9	+
	Primula elatior																																	+		1	1	1									9	+
	Ranunculus auricomus											1	+								1																										6	+
	Lysimachia nummularia									+									+		+																										6	+

Ausserdem:

Carex fusca: + (5o), + (81); Orchis morio: 1 (51), + (54); Luzula pilosa: + (82), + (83); Medicago lupulina: + (4o), + (51); Viola tricolor eutricolor: + (64), + (79); Listera ovata: + (54), + (8o); Ranunculus repens: + (56), + (57); Carex hirta: + (58), + (6o); Ranunculus ficaria: + (47), + (48); Daucus carota: + (41); Equisetum palustre: + (58); Genista germanica: + (83); Centaurea pseudophrygia: + (83); Platanthera bifolia: + (54); Equisetum silvaticum: + (82); Teucrium scorodonia: + (82); Rhinanthus glaber: +(42); Agrostis alba: 2 (56); Senecio jacobaea: + (43); Valerianella carinata: + (49); Gymnadenia conopea: + (75); Sagina procumbens: + (56); Potentilla sterilis: + (47).

Tabelle 27

Hefergraswiesen des Berglandes

ARRHENATHERETUM ELATIORIS MONTANUM.

Nr. der Aufnahme	59	4o	41	42	43	44	45	46	47	48	49	5o	51	52	53	54	55	56	57	58	59	6o	61	62	63	64	65	66	67	68	69	7o	71	72	73	74	75	76	77	78	79	8o	81	82	83	84	St	St
Artenzahl	41	47	51	41	4o	43	42	44	43	39	47	58	55	55	53	52	5o	45	46	45	45	47	45	44	46	5o	46	37	34	44	43	46	4o	45	52	48	49	45	45	48	45	52	43	42	4o		
C Arrhenatherum elatius	5	1o	1o	1o	6	3	+	9	1o	6	8	4	2	4	3	+	+	5	8	1																							+			47	3,5
Pimpinella maior	+		+				+	+	1		+	+	+	+	+	1	+	+		+																											51	+
Crepis biennis	1	1	+	1	+	2	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	1	1	+		+	+	1	+	+	+																			5o	0,3
Tragopogon pratensis	+	+	+	+	1	+			+	+	+			+	+	+					+	+	+	+				+											+	+			+			44	+
Galium mollugo		+	+	1				+									+															+	1	+		+	+			+	+	1		+	1		55	+
OC Trisetum flavescens	1o	7	4	5	4	3	2	11	1	5	8	12	+	1o	5	8	+	3	+	2	1o	17	2o	12	15	11	1o	1o	6	12	15	25	14	16	14	15	1o	1o	+	+	15	1	2	1o	15	1oo	8,4
Heracleum sphondylium	4	3	2	4	3	1o	5	4	2	1	2	3	2	3	1o	3	3	5	5	1	8	1	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	1	4	3	1	1	1	1	1	2	2	1	+	1	1oo	2,7
Dactylis glomerata	12	18	1o	15	5	4	4	3	9	8	+	4	4	5	6	8	+	6	3	6	5	3	4	9	+	+	4	4	6	4	5	15	6	4	4	3	6	6	9	9	8	1o	5	15	9	1oo	6,5
Anthriscus silvestris	+	1	2	1	+	1	1	+	1	3	1	1	1	2	1	+	1	+	1	+			1		1	2		5	5	2	1	1	1	3	+	+	+	1	2	2	1	3	+	1	+	91	1,1
Chrysanthemum leucanthemum	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	1	2	+	+	+		+		3	3	3	3	2	1	2	+	1	+	+	+		1	+	+		+	+	1	1	3	1	+		91	0,6
Trifolium repens	+	1	1	1	3	3	2	1	1	2	1	2	2	+	2	2	+	+	+	1	+	+		2	2	2	2	+	+	1	+	1			+		+	+	1	1	+	2				84	0,9
Cynosurus cristatus	7	9	+	12	8	1	6	8		3	3	7		1	3	6	1	1	+	1o	2	5	8	4		8	1	+	4	+	2	+						3			5	+				71	2,8
Bromus mollis	2	3	2		+	4	+	+	6	8	1o	+		1	+		1		2		2		2	5	1	2		1o	2	1	8	5			8		2	+	3	5	1					69	2,2
Bellis perennis	+	+		1	1	1	1	2				1			1		1		+		1	+	+	1		+	+	+	1	1	1	+	+	+	1			1	1	1	1	2					66	0,4
Phleum pratense		5	+				+		1		2	4	6	4	2		5	5	1	+			1					+		1				2	1				2	3	1	+					49	0,9
Carum carvi	+	1	+			1	+					3	1	+	2	+													+	1	2				+		+		1	+		+					4o	0,2
Knautia arvensis			1								1			1														+		+		+	+	+		+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	4o	0,1
Lolium perenne	6	6	2		2	5	5	3	5			+	4	5	8								1			+																					31	1,1
Trifolium dubium		1	+						1		+		+		1			+	+		1	1									1							+			1						39	0,1
KC Alchemilla vulgaris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	+	3	1oo	0,5
Trifolium pratense	3	2	4	2	9	4	3	4	2	3	5	3	4	+	4	3	1	3	+	3	7	3	9	4	14	5	6	6	1	5	1	3		+	1	2	3	13	6	3	3	1o	1	+	1	98	3,8
Ranunculus acer	1		+	1	1	2	1	+	1	+		2	1	+		1	1	2	2	1	1	+	1	1	+	1	+	+	1	1	1	1	1	2	2	1	1	+	1	2	1	1	+	+	1	95	0,8
Rumex acetosa	+	+	+	+	1	1	+	+	1	+	1	+		+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	1	1	+	1	2	1	1	+	+	+	1	+	1	+	+	+	2	4	+	+	+	+	95	0,5
Plantago lanceolata	3	2	3	4	3	6	6	4	2	3	3	3	3	3	7	2	3	2	1	6	+	2	+	+	1	1	1	+	1	1	1	2	+	2	1	3	6	1			3	3		1	7	93	2,2
Festuca rubra genuina	19	1o	15	8	+	5	18	6	1	5	6	6		12	4	14		6	1	17	18	18	8	1o	12	17	3o	5	12	3o	13	12	17	18	1o	16	13	2o	8	1o	2o	3				89	1o,5
Cerdanthe pratensis	1	+	2	1	1	2	1	2	+	2	2	+	1	2	+	1	1	2	1	1	+		+		+	+	+	+		+	+	1		+	1	+	+	+	+	+	+	+	+		+	89	0,6
Holcus lanatus	5		9	3	4	4	3	4	9	3	6	2	1o	1	1	15	1o	9	1o	8	3	3	3	1o	3	3					3	4	1o	8	3	3	4	1	3	5	3				2	82	4,2
Festuca pratensis				1	1	1	+		1	6	5	4	1	3	2	1o	3	2	4	+			5		+	5	1		8	1	6	+	+		+	+		2	1	5	4	1				72	1,8
Colchicum autumnale		1	2	+		1	1	+	2	1	1	2	4	5	4	5	+			+							+	1	+	+	+	1	3	2	4	5	6	+			1	+	+	+		77	1,o
Centaurea jacea	1		+	+		1			2			2	1	+	1	2	3		1		1	+		2	1	+	+			+	+		1	1	+	+	+	+		+	+	1	3			67	0,5
Alopecurus pratensis	1o	6	4	4	12	8	4	1o	2	1o	3	5	4			9	12	18	18	5			2		1			8	16	6									11							55	4,2
Briza media	1	2	+				+	+					+							4	7	1o	6	6	8	12	2						5			8	1		5	3		2	9	1	6	51	3,9
Poa pratensis	1	5	4	1	+	1		1		8	3	1		5	2				1		2	+	2	+	3	3					4	3					4									49	1,5
Leontodon hispidus			+	+											+		+				2	2	1	+	1	1	2			1	+	1	+	3	2			2	2		3	3					46	0,6
Cerastium caespitosum		+	+				+		+	+	+	+		+			+	+			+	+	+	+	+	+		+							+				+								44	+
Poa trivialis		+	3		2	2			12		2	+	3					3	6									7	12	6	4	6			4			1	5	6		1					44	1,9
Vicia cracca				+	2							+	+		+	+								1		1	+		+	1	1					1	1	+	1	1	2		+				42	0,2
Lathyrus pratensis		1	+	+		+	1	+	1		+	+	1		+			1		1											+	+	+					1	+		+						42	0,1
Avena pubescens		+	4	2				+	+		2	3		3	4	+	8	1	+								3																8				35	0,9
Stellaria graminea		+										+		+	1		+								+		+			+			+			+	+			+				+	+	29	+
Δ Geranium silvaticum	+	+	2	2	+	2	9	1	2	+	+	+	1	+	5	+	5	1	8	11	1	+	+	2	7	+	4	8	2	1	+	+	5	5	1	+	+	5	+	+	1	+	+	1	+	1oo	2,o
Phyteuma nigrum	+	+	+	+	2	+	3	+	+	+	+	1	1	+	1	+	1	+	+	2	+	+	1	1	1	1	1							3	1					+	+	1	1			44	0,4
Ranunculus nemorosus	+	+		+				1		1	+	1	2	1	2	1					+	+	+	+	1	1	1				+		+					+	1	1		+	+	1	+		6o	0,3
Phyteuma spicatum																												+	2	1	1	+	+		+	+	1	+	1	1	1	4	+	+	+	3o	0,2
Crepis mollis																												1		+		1	5	1	+	2	2			1		2	1	+	2	39	0,4
Neum athamanticum																					1	2	2	+	3	1	1																			15	0,2
Centaurea nigra																					+	1	+	+	+	+	+																				15	+
✓ Polygonum bistorta						+	1	+	1	+	1	3	3	+	+			8	9	1		+	+	+	+	+	+	+	5	2	1	6	4	1	6	9	1		1	1	1	+		1			76	1,5
Sanguisorba officinalis																		+					+	+	+	+	1	+	+	+	+	1	6	4	1	7	4	1	1	1	1	3	+	+	3	51	0,7
Deschampsia caespitosa											1						2		2	+		1	+									1		4	1			1	+	1	1	1	+				33	0,3
Myosotis palustris						+		+				+				+	+	+	+		+	+									+	+	+		+	1												31	+
Lotus uliginosus												1	1	+	1	1	+	+	+	+													1	+					+								26	0,1
Cirsium palustre													+			+	+	+	+	+												+	+	+	+		+							+			36	+
Geum rivale										+	2	+	1	+	+		+	+	2	+																											22	0,1
Lychnis flos cuculi												+	+			+	+	+													+																13	+
Succisa pratensis													+	+			+			+																								+			11	+
Achillea ptarmica																		+	+	+																											6	+
Filipendula ulmaria																			+														+	3	+	1	+	+									15	+
Trollius europaeus																																		3	+	1	3									9	0,2
Crepis paludosa																															+	+														4	+
Bromus racemosus																															+	+														4	+
Pimpinella saxifraga															+																					+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	29	+
Plantago media	+	+	+				+	+	+	1			1	2	3	+																				+	1	+									31	0,2
Ranunculus bulbosus	+	1	1						1	1	+			1	2	+																				+	1										29	0,2
Sanguisorba minor		+	1						1				+	6	+	+																															15	0,2
Primula veris			+								+	+	2	2		+																											+				15	+
Anthyllis vulneraria													+	+	+																					2	1o									11	0,3
Thymus pulegioides																							+				+									+								+	1	11	+
Galium verum																+																				+	+						2			9	+
Helianthemum nummularium																																											5	+	2	6	0,1
6 Luzula campestris multifl.	1		1	2	3	+	2	1	2	1	2	3	2	2	+	1	3				1	1	1	1	1	1	1		+		1		+	+	3	1		2	1	+	2	3	2	2	+	87	1,1
Hypericum maculatum								+						+		+	+			+	+	+		1	+								+	+		+	+	+	+	+	4		1	+	1	44	0,1
Hypochoeris radicata	+				+		+						1	+			+				1	2	1	1	1	+	+		+											+			2	1	2	6o	0,2
Festuca rubra fallax		+			8		2		3			14					17					4		4	+	5	4				9							3	16			5	15	39	71	4o	1,7
Lathyrus montanus																+						1		1	2	+	3				+			+	+	1	1	+				+	+	1	4	35	0,3
Hieracium pilosella					+								+									+		+													+	1	+				+	+	+	+	24	+
Potentilla erecta													1											1													2	1						+	1	3	18	0,2
Orchis mascula												+				+																		+			+	+							+		13	+
Polygala vulgaris													+																								1	+				+			+	1	15	+
Viola canina					+							+				+				+						+										+											13	+
Campanula rotundifolia																					+	+		+		+																+					11	+
Carex pilulifera													+									+					1															+	+				11	+
Stachys officinalis																						+				+	+																				6	+
Nardus stricta																																										+	3	3	1	9	0,1
Sieglingia decumbens																						2																						+		+	6	+
Galium saxatile																																												+	+	4	+
Thesium pyrenaicum																																												+	+	4	+
Arnica montana																																													+	2	+
3 Anthoxanthum odoratum	4	5	5	6	5	3	5	8	3	6	4	6	6	3	2		1o	4	1	4	15	8	8	9	7	6	1o	5	6	1o	11	5	5	5	9	6	8	9	9	9	6	7	1o	12	1o	98	6,4
Agrostis tenuis	7		5	3	5	6	6	1	1	8	6	7	6	7	1	5	6	1	1	8	1o	17	5	6	3	3	3	3	2	5	6	1	8	3	6	1o	1o	5	12	5	2	8	3	1o	6	98	5,4
Taraxacum officinale	2	3	1	7	9	1o	7	6	3	4		3	1	3	7		3	3	6	4	+		7	+	1	3	+	2	4	1	1	1		2	3	1	2	1	2	2	2	2	1		+	89	2,5
Achillea millefolium	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	1	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+		+	+	+	+	+		1	+	+		+		82	+
Veronica chamaedrys	+	+	+	1	+	+		+		+	+	+	+	+	+		+		1		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			8o	+
Ajuga reptans			+			+	+	2	+		+	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+	+			+			+		+	+	+	+	+	1	+	+	+	+		+			+		+	71	0,2
Vicia sepium	+	+	+	1		1			1			1		1	+	+		+	1	+			1	+	2	1	+	2		1		1		+			+	1	2	1	2	3					62	0,5
Leontodon autumnalis						1	+	+	1	1	+	1		+		1	1	1			+		1			+	+		+	2	+					+	+									1	46	0,2
Rhinanthus minor				+		+		+				+			+									+	+	1										1			1		+					+	26	+
Prunella vulgaris												+		+	+	+	+									+	+																+				18	+
Lotus corniculatus	+	+	+		1			+																		+	3												+								18	+
Aegopodium podagraria																												3	1										1	+					+		11	0,1
Trifolium medium		+											+																									+						+			9	+
Primula elatior																																	+		1	1	1										9	+
Ranunculus auricomus											1	+								1																											6	+
Lysimachia nummularia									+									+		+																											6	+

Insserdem:

Carex fusca: + (5o), + (81); Orchis morio: 1 (51), + (54); Luzula pilosa: + (87), + (81); Medicago lupulina: + (4o), + (51); Viola tricolor subricolor: + (64), + (79); Listera ovata: + (54), + (8o); Ranunculus repens: + (56), + (57); Carex hirta: + (58), + (6o); Ranunculus ficaria: + (47), + (48); Daucus carota: + (41); Equisetum palustre: + (58); Genista germanica: + (83); Centaurea pseudophrygia: + (85); Platanthera bifolia: + (54); Equisetum silvaticum: + (87); Teucrium scorodonia: + (87); Rhinanthus glaber: +(42); Agrostis alba: 2 (56); Senecio jacobaea: + (43); Valerianella carinata: + (49); Gymnadenia conopsea: + (75); Magna procumbens: + (56); Potentilla sterilis: + (47).

Legende zu Tabelle 27 (Tafel II)

Wuchsorte in der Vulkaneifel:

39) Wiese bei Hinterweiler, 540 m ü. M., Absatz am Hangfuß, eben. D.: Jauche im Frühjahr. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer bis geringer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Schiefern und Grauwacken des Unterdevons und von Basalttuff.

40) Wiese bei Betteldorf, 540 m ü.M., Absatz an der Hangstirne, 1° S. D.: Geringe P-Gabe, Jauche im Herbst. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Kalksteinrotlehm (Terra rossa). A.: Kalk des Mitteldevons.

41) Wiese bei Essingen, 480 m ü.M., Grund einer breiten Rinne am Mittelhang, eben. D.: Unregelmäßig P und Jauche. N.: Zwei Schnitte. E.: 35 dz/ha Heu. B.: Mischprodukt von Kalksteinbraunlehm (Terra fusca) und Rendzina. A.: Kalk des Mitteldevons.

42) Wiese im Tal bei Dockweiler, 550 m ü. M., Absatz am Hangfuß, eben. D.: Unregelmäßig P. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium vorwiegend aus augitischem Basalttuff und Basalt.

43) Wiese im Tal bei Brück, 470 m ü.M.,Hangfuß, 3° NW. D.: 100 kg Ca, 30 kg P, 50 kg K, Jauche im Frühjahr und Herbst. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Mäßig entwickelte Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons.

44) Wiese im Tal bei Steinbrück, 430 m ü.M.,Hangfuß, 1° W. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Hangnässegley (Hangpseudogley) mittlerer Basensättigung mit vorherrschend nasser Phase. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Basalt sowie Schiefern und Grauwacke des Unterdevons.

45) Wiese im flachen Talkessel bei Hinterweiler, 530 m ü.M., Hangfuß, eben. D.: Jauche im Frühjahr. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Hanggley geringer bis mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Grauwacken und Schiefern des Unterdevons.

46) Wiese im Tal bei Dockweiler, 540 m ü.M., Talgrund, eben. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Gley-Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Grauwacken und Schiefern des Unterdevons sowie von Basalt und Basalttuff.

47) Wiese im Tal bei Dockweiler, 510 m ü.M., Hangfuß am Bach, 3° SO. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Gley-Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Grauwacken und Schiefern des Unterdevons sowie von Basalt.

48) Wiese im Tal bei Hohenfels, 470 m ü.M., Absatz am Hangfuß, 2° SW. D.: Reichlich Jauche. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Kalksteinbraunerde mittlerer Basensättigung. A.: Kalk des Mitteldevons.

49) Wiese im Tal bei Rockeskyll, 385 m ü.M., Talgrund am Bach, eben. D.: 50 kg Ca, 15 kg P, gelegentlich Jauche. N.: Ein Schnitt,Nachweide. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Typischer Gley mittlerer Basensättigung mit meist hohem Grundwasser (Wasserhaushalt wie Tongley). A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von mitteldevonischem Kalk, aus Basalt und vulkanischem Tuff.

50) Wiese im Tal bei Betteldorf, 559 m ü.M., oberes Hangdrittel, 2° NW. D.: Mäßig Jauche. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Staunässegley (Staupseudogley) mittlerer bis hoher Basensättigung mit vorherrschend nasser Phase. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Kalk des Mitteldevons.

51) Wiese am Hang bei Essingen, 455 m ü.M., Mittelhang, 3° O. D.: Gelegentlich Jauche. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Hangnässegley (Hangpseudogley) mittlerer Basensättigung mit ausgeprägter trockener Phase. A.: Verwitterungsmaterial von mitteldevonischem Kalk.

52) Wiese im Tal bei Essingen, 420 m ü.M.,Talgrund, flacher Buckel am Bach. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Typischer Gley hoher Basensättigung (Wasserhaushalt wie Tongley). A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von mitteldevonischem Kalk.

53) Wiese im Tal bei Betteldorf, 510 m ü.M., Hangfuß, 3° NW. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Braunerde-Hangnässegley hoher Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Kalk des Mitteldevons.

54) Wiese am Hang bei Quiddelbach, 500 m ü.M., Absatz am oberen Hangdrittel, 3° SW. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Hangnässegley (Hangpseudogley) mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer und Grauwacken des Unterdevons.

55) Wiese bei Dreis, 550 m ü.M., Grund eines Seitentales, 1° SW. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 45 dz/ha Heu; wird im Winter gewässert. B.: Typischer Gley mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von vorwiegend Schiefern des Unterdevons.

56) Wiese im Tal bei Dockweiler, 520 m ü.M., Hangfuß, 2° NO. D.: Unregelmäßig. Ca/P. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Hangnässegley (Hangpseudogley) mittlerer Basensättigung. A.:Alluvium aus Verwitterungsmaterial von vorwiegend Schiefern des Unterdevons.

57) Wiese im Tal bei Dockweiler, 530 m ü.M., Absatz am Mittelhang, 3° NO. Ungedüngt. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Hangnässegley (Hangpseudogley) mittlerer bis hoher Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von vorwiegend Schiefern und Grauwacken des Unterdevons, möglicherweise im Tertiär verwittert.

58) Wiese im Tal bei Hinterweiler, 530 m ü.M., Talgrund mit Bach, eben. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt. E.: 35 dz/ha Heu. B.: Typischer Gley mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Schiefern und Grauwacken des Unterdevons.

Wuchsorte im Randgebiet des Hohen Venns:

59) Wiese am Hang bei Alzen, 487 m ü.M., unteres Hangdrittel, 10° SW. D.: Gelegentlich geringe Ca/P-Gabe. N.: Ein Schnitt,Nachweide. E.: 35 dz/ha Heu; manchmal im Spätherbst bewässert. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons.

60) Wiese am Hang bei Alzen, 530 m ü.M., Absatz in der Hangmitte, 7° SW. D.: Geringe Ca/P-Gabe. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 40 dz/ha Heu. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons.

61) Wiese am Hang bei Höfen, 535 m ü.M., flache Kuppe, 1° SW. D.: 80 kg Ca, 25 kg P, 80 kg K, Stallmist und Jauche. E.: 50 dz/ha Heu. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons.

62) Wiese am Hang bei Höfen, 530 m ü.M., Absatz am oberen Hangdrittel, 3° SW. D.: Mäßige Ca/P/K- Gabe, Stallmist und Jauche. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 45 dz/ha Heu; im Frühjahr manchmal bewässert. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons.

63) Wiese am Hang bei Höfen, 530 m ü.M., oberes Hangdrittel, 2° SW. D.: 100 kg Ca, 30 kg P, 80 kg K und Jauche. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: (Podsolige?) Braunerde mittlerer bis geringer Basensättigung.

64) Wiese am Hang bei Kalterherberg, 520 m ü.M., Hangstirne, 3° SW. D.: Regelmäßig Ca, P, K und Stallmist. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons.

65) Wiese am Hang bei Rohren, 500 m ü.M., Mittelhang, 1° NO. D.: 150 kg Ca, 45 kg P, 80 kg K. N.: Zwei Schnitte. E.: 40 dz/ha Heu. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons.

Wuchsorte im Hochsauerland:

66) Wiese im Tal bei Mollseifen, 625 m ü.M., Mittelhang, 4° S. D.: 200 kg Ca, 75 kg P, 40 kg K und Jauche. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.:55 dz/ha Heu. B.:Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer des Unterdevons.

67) Wiese am Hang bei Neuastenberg, 690 m ü.M., Mittelhang,4° SO. D.: Jauche. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 55 dz/ha Heu. B.: Schwach gleyartige (pseudovergleyte) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Schiefer des Unterdevons.

68) Wiese am Hang bei Neuastenberg, 680 m ü.M., Absatz am Mittelhang, 3° O. D.: 100 kg Ca, 30 kg P, 80 kg K. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Mäßig entwickelte Braunerde geringer Basensättigung. A.: Schiefer des Unterdevons.

69) Wiese im Tal bei Westfeld, 500 m ü.M., Talgrund, Buckel am Bach. D.: 350 kg Ca, 90 kg P, 80 kg K, Jauche vor dem zweiten Schnitt. N.: Zwei Schnitte, Nachweide. E.: 55 dz/ha Heu. B.: Typischer Gley mittlerer Basensättigung mit meist hohem Grundwasserstand. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Schiefern und Grauwacken des Mitteldevons.

70) Wiese im Tal bei Westfeld, 495 m ü.M., Hangfuß, 1° N. D.: 160 kg Ca, 50 kg P, 25 kg K, Jauche im Frühjahr, ebenso Bewässerung. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Hanggley-Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Grauwacken und Schiefern des Mitteldevons.

71) Wiese am Hang der Kappe (Winterberg), 620 m ü.M., Hangfuß, 2° SW. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Schwach gleyartige (pseudovergleyte)Braunerde mittlerer Basensättigung. A.:Schiefer des Mitteldevons.

72) Wiese im Talgrund bei Winterberg, 620 m ü.M., Mulde zwischen zwei Anhöhen, 2° SO. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Hangnässegley-Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer des Mitteldevons.

73) Wiese im Tal bei Mollseifen, 600 m ü.M., Hangfuß, 1° SO. D.: 200 kg Ca, 60 kg P, 80 kg K; Bewässerung im Frühjahr und Herbst. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Mäßig entwickelte Hangnässegley-Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer und Grauwacken des Unterdevons.

74) Wiese am Hang der Kappe (Winterberg), 620 m ü.M., Hangfuß, 3° SW. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Hangnässegley-Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer des Mitteldevons.

75) Wiese am Hang der Kappe (Winterberg), 625 m ü.M., unteres Hangdrittel, 4° SW. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer des Mitteldevons.

76) Wiese am Hang bei Westfeld, 516 m ü.M., Mittelhang, 4° NW. D.: 150 kg Ca, 30 kg P, 40 kg K. N.:Zwei Schnitte. E.: 35 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer des Mitteldevons.

77) Wiese im Tal bei Nordenau, 590 m ü.M., Hangfuß, 1° S. D.: 130 kg Ca, 30 kg P, 45 kg K, gelegentlich Stallmist. N.: Zwei Schnitte. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer bis geringer Basensättigung. A.: Schiefer des Mitteldevons.

78) Wiese im Tal bei Silbach, 540 m ü.M., Talgrund, eben. D.: 100 kg Ca, 30 kg P, 45 kg K und Jauche. N.: Ein oder zwei Schnitte, Nachweide. E.: 45 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer des oberen Mitteldevons.

79) Wiese im Tal bei Westfeld, 503 m ü.M., Talgrund, eben. D.: 200 kg Ca, 60 kg P, 80 kg K. N.: Ein Schnitt, Nachweide. E.: 50 dz/ha Heu. B.: Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Schiefern und Grauwacken des Mitteldevons.

80) Wiese am Hang bei Altastenberg, 750 m ü.M., oberes Hangdrittel, 8° S. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt,

Nachweide. E.: 40 dz/ha Heu. B.: Mäßig entwickelte Braunerde mittlerer Basensättigung. A.: Schiefer des Mitteldevons.

81) Wiese im Tal bei Silbach, 640 m ü.M., Absatz am Mittelhang, 8° S. D.: Gelegentlich Jauche. N.: Ein Schnitt. E.: 40 dz/ha Heu. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.:Schiefer des oberen Mitteldevons.

82) Wiese am Hang der Kappe (Winterberg), 625 m ü.M., unteres Hangdrittel, 4° SW. Ungedüngt: N.: Ein Schnitt. E.: 35 dz/ha Heu. B.: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung. A.: Grauwacken und Schiefer des Mitteldevons.

83) Wiese am Hang der Kappe, 620 m ü.M., unteres Hangdrittel, 4° SW. Ungedüngt. N.: Ein Schnitt. E.: 30 dz/ha Heu. A.: Schiefer des Mitteldevons.

Tabelle 28 +)

Nr.	pH (KCl)	v_1-Wert (ccm n/10 NaOH)	in mval je 100 g Boden			S-Wert	T-Wert	V-Wert	organische Substanz			Korngrößenfraktionen in % der Feinerde			
			CaO	MgO	K_2O/Na_2O				gesamt %	Acetylbromid-unlöslich %	Zersetzungsgrad	0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	0,002 mm
39	4,68	20,4	5,9	0,9	1,0	7,8	21,1	37,0	4,4	2,7	61,0	2,6	65,9	24,0	7,5
40	5,05	15,3	7,1	0,9	1,5	9,5	19,5	48,8	4,1	2,0	48,9	17,6	32,0	26,4	24,0
41	5,40	13,4	15,6	0,5	1,6	17,7	26,4	67,0	4,2	2,8	65,3	10,0	43,3	30,7	16,0
42	5,34	15,4	8,6	1,8	1,5	11,9	21,9	54,3	4,3	2,6	59,5	22,8	37,4	25,0	14,8
43	4,46	20,1	6,4	1,1	1,6	9,1	22,2	41,1	3,9	2,2	56,7	10,3	21,2	47,5	21,0
44	5,27	19,5	10,8	1,4	1,2	13,4	26,1	51,4	5,9	2,9	48,9	5,7	52,3	27,8	14,2
45	4,61	25,2	5,0	0,5	1,5	7,0	23,4	30,4	6,3	2,6	40,6	7,2	49,8	28,5	14,5
46	5,34	17,6	12,5	1,3	2,1	15,9	27,4	58,2	5,2	2,6	50,4	19,2	38,8	28,5	13,5
47	5,52	17,7	11,3	1,3	1,5	14,1	25,6	55,1	6,2	3,6	57,9	14,6	43,7	27,9	13,8
48	5,20	20,5	15,4	1,6	2,2	19,2	32,5	59,0	6,9	4,0	57,7	4,0	47,0	34,0	15,0
49	5,37	17,0	7,6	0,9	1,6	10,1	21,2	47,9	5,8	2,6	44,1	12,2	28,3	28,5	31,0
50	5,10	13,0	14,8	1,6	2,0	18,4	26,9	68,5	5,5	2,3	41,5	11,8	38,2	25,5	24,5
51	5,20	21,1	16,1	2,1	1,9	20,1	33,8	59,4	8,1	3,8	47,2	3,0	30,5	33,0	33,5
52	5,70	11,7	21,2	1,3	2,0	24,5	32,1	76,3	5,7	3,2	56,9	8,4	36,1	31,9	23,6
53	5,47	14,8	21,2	1,2	1,9	24,3	33,9	71,6	8,4	4,1	48,6	2,6	24,4	26,7	46,3
54	4,75	22,7	7,2	0,4	1,4	9,0	23,8	37,9	5,9	4,1	69,2	9,7	48,3	21,1	20,9
55	5,12	14,6	7,1	0,8	1,4	9,3	18,8	49,5	4,1	3,4	82,7	3,9	57,6	20,5	18,0
56	5,05	19,9	6,9	0,8	1,6	9,3	22,2	41,8	9,8	7,3	74,7	4,2	70,4	9,1	16,3
57	5,52	13,4	12,3	1,1	1,9	15,3	24,0	63,7	5,8	4,4	75,9	4,0	58,1	20,5	17,4
58	4,83	26,4	10,3	1,1	2,3	13,7	30,9	44,4	7,3	5,0	68,2	4,0	35,7	23,3	37,0
59	4,70	23,5	3,1	0,4	1,5	5,0	20,3	24,7	6,6	3,6	54,4	5,2	45,5	37,3	12,0
60	4,97	22,9	5,0	0,5	1,6	7,1	22,0	32,3	7,1	3,6	50,6	8,4	44,6	33,6	13,4
61	5,19	22,5	9,0	0,6	1,5	11,1	25,7	43,1	8,2	3,7	45,9	8,1	55,6	26,4	9,9
62	4,66	30,5	5,4	0,9	1,3	7,6	27,4	27,7	10,2	4,1	40,4	6,3	62,8	22,1	8,8
63	5,52	18,2	8,5	0,9	2,2	11,6	23,4	49,5	8,5	4,0	47,3	7,2	58,2	25,9	8,7
64	4,79	32,4	4,9	0,6	1,6	7,1	28,2	25,2	10,3	4,3	42,2	8,3	56,6	25,1	10,0
65	4,64	34,5	4,2	0,4	1,7	6,3	28,7	21,9	9,6	4,3	44,2	10,6	41,3	35,6	12,5
66	5,86	12,5	7,9	1,1	2,3	11,3	19,4	58,2	6,5	5,2	80,3	12,6	54,2	25,3	7,9
67	4,65	30,6	4,4	0,7	1,5	6,6	26,5	24,9	6,6	5,4	80,7	9,2	65,3	16,7	8,8
68	4,73	37,5	5,3	0,6	1,9	7,8	32,2	24,2	10,6	6,5	60,9	7,4	49,1	29,0	14,5
69	6,40	9,5	8,9	0,9	1,9	11,7	17,9	65,6	4,9	4,2	85,7	7,4	31,1	30,5	31,0
70	5,10	20,1	9,9	0,9	1,9	12,7	25,8	49,3	7,6	4,3	56,7	6,4	53,6	24,2	15,8
71	5,38	19,2	8,9	1,0	2,6	12,5	24,9	50,2	9,8	5,8	58,8	3,5	51,0	33,5	12,0
72	5,14	18,2	4,4	0,5	1,1	6,0	17,8	33,7	5,0	3,1	62,5	8,2	37,8	37,0	17,0
73	5,37	21,7	11,0	0,5	1,3	12,8	26,9	47,6	10,0	6,6	65,8	6,3	51,2	28,0	14,5
74	4,70	23,9	11,6	0,6	1,2	13,4	28,9	46,3	10,9	6,2	56,6	5,6	41,4	21,5	31,5
75	4,98	26,0	13,3	1,0	1,3	15,6	32,5	48,0	11,2	5,7	50,8	7,2	37,8	31,0	24,0
76	5,32	12,7	8,2	1,0	1,7	10,9	19,2	56,9	5,7	3,2	55,6	4,1	61,9	18,6	15,4
77	4,90	20,3	5,1	1,2	0,8	7,1	20,3	35,0	5,3	3,0	57,1	6,8	49,6	28,6	15,0
78	5,89	10,4	13,8	0,7	1,2	15,7	22,5	69,9	8,1	4,8	59,0	11,8	43,0	29,7	15,5
79	5,28	17,1	9,0	1,1	0,9	11,0	22,1	49,7	8,2	4,5	55,2	12,1	46,4	23,5	18,0
80	5,28	19,5	12,2	0,6	1,0	13,8	26,5	52,1	10,5	5,4	51,3	15,6	59,6	15,8	9,0
81	4,38	32,3	5,0	0,1	1,0	6,1	27,1	22,5	9,0	5,0	55,5	7,2	59,8	19,8	13,2
82	4,65	24,5	8,0	0,1	0,8	8,9	24,8	35,8	9,2	4,9	53,0	7,0	59,3	19,2	14,5
83	4,48	37,6	5,8	0,3	0,9	7,0	31,4	22,3	11,6	5,0	42,8	11,0	50,5	23,6	14,9

+) vgl. Anmerkung zu Tab. 26, Seite 42

b) Hafergraswiesen des Berglandes

(Arrhenatheretum elatioris montanum, siehe Tabelle 27, Tafel II)

1) Glatthaferwiesen mit Geranium silvaticum

Die 20 Aufnahmen dieser Gesellschaft stammen aus dem am höchsten gelegenen Teil des Kreises Daun, aus dem Gebiet, wo auf engem Raum Schiefereifel, Kalk- und Vulkaneifel aufeinander grenzen. Im Talgrund und an den sanft geneigten Hängen finden sich nicht selten Bestände, die neben der vollständigen Artenkombination der Tal-Glatthaferwiese noch Phyteuma nigrum, Ranunculus nemorosus und Geranium silvaticum enthalten. Diese drei Arten sind in der Reihenfolge der Häufigkeit ihres Auftretens genannt. Geranium silvaticum ist am engsten an die montane Lage gebunden und deshalb die seltenste Art. Die Vergesellschaftung dieser Arten mit dem Glatthafer und überhaupt ihr Auftreten im voll ausgebildeten Arrhenatheretum ist bezeichnend für die "Buchen-Eichen-Hainbuchen-Mischwaldzone" (Knapp 37) der Mittelgebirge. In dieser Stufe gelangt der klimatisch bedingte Buchenwald noch nicht zur Herrschaft, und dem Eichen-Hainbuchenwald fehlt meistens die Hainbuche.

Unsere Aufnahmepunkte liegen zwischen 385 und 559 m Seehöhe. In dieser Höhe ist die Vegetationszeit schon erheblich kürzer als im Flach- und Hügelland. Gegenüber der Kölner Bucht tritt die Apfelblüte drei Wochen später ein, die Aussaat des Winterroggens erfolgt um den gleichen Zeitraum früher.

Nach Standorten und Differentialarten läßt sich die montane Glatthaferwiese in eine trockene, wechselfeuchte und nasse Form gliedern.

a) Trockene montane Glatthaferwiese (Tabelle 27: Aufnahme 39 bis 43)

Differentialarten: Plantago media, Ranunculus bulbosus und Sanguisorba minor;
Lage im Gelände: Nur am Hang;
Bodentyp: Braunerde mittlerer Basensättigung, Kalksteinrotlehm (Terra rossa) bzw. -braunlehm (Terra fusca);
Ausgangsmaterial: Kalk des Mitteldevons, Schiefer des Unterdevons, Bodenart daher feinsandige bis tonige Lehme;
Bewirtschaftung: Zwei Schnitte und Nachweide im Herbst; unregelmäßige Düngung mit Kali und Phosphorsäure, gelegentlich auch Jauche; Ertrag um 40 dz/ha Heu.

Wegen der Hanglage und der relativen Flachgründigkeit sind die Wuchsorte verhältnismäßig trocken. Das scheint jedoch dem Glatthafer sehr zuträglich zu sein. Mit 8% mittlerem Ertragsanteil erreicht er in den von uns untersuchten Bergwiesen einen Höchstwert.

b) Wechselfeuchte montane Glatthaferwiese (Tabelle 27: Aufnahme 44 bis 54)

Differentialarten: Polygonum bistorta, Geum rivale, Lotus uliginosus, Plantago media, Ranunculus bulbosus, Primula veris;
Lage im Gelände: Absatz oder Mulde am Hang, Hangfuß, Talgrund;
Bodentyp: Gley-Braunerde, Hangnässegley, typischer Gley (im Wasserhaushalt wie Tongley) mittlerer bis hoher Basensättigung;
Ausgangsmaterial: Alluviales Material aus Kalk des Mitteldevons, Schiefer des Unterdevons und vulkanischem Tuff;

Bewirtschaftung: Zweischürig; keine oder nur schwache Düngung; Ertrag zwischen 40 und 50 dz/ha Heu.

Die Wuchsorte zeichnen sich durch den Wechsel von trockenen und nassen Phasen aus. Je schärfer dieser Wechsel ausgeprägt ist - das ist besonders bei den tonig-schluffigen Böden des mitteldevonischen Kalkes der Fall-, desto höher ist der Gruppenanteil der Trockenheits- und Feuchtigkeitszeiger im Pflanzenbestand. Die mittleren Ertragsanteile des Glatthafers und Goldhafers sind mit etwa 5% gleich hoch.

c) Nasse montane Glatthaferwiese (Tabelle 27: Aufnahme 55 bis 58)

Differentialarten: Polygonum bistorta, Geum rivale, Lotus uliginosus, Cirsium palustre und Achillea ptarmica;
Lage im Gelände: Absatz am Hang, Talgrund;
Bodentyp: Hangnässegley oder typischer Gley mittlerer Basensättigung;
Ausgangsmaterial: Alluviales Material aus devonischen Schiefern und Grauwacken, das möglicherweise tertiär verwitterte Bestandteile enthält;
Bewirtschaftung: Zweischürig; ungedüngt; Ertrag etwa 45 dz/ha Heu.

Bemerkenswert ist, daß der Glatthafer unter diesen Bedingungen noch wettbewerbsfähig ist. Immerhin liegen die Aufnahmepunkte über 520 m hoch und zeichnen sich nicht durch mikroklimatisch günstige Geländelage aus. Infolge der dauernden Vernässung sind die Ertragsanteile von Glatthafer und Goldhafer sehr gering.

2) Bärwurzreiche Goldhaferwiesen (Tabelle 27: Aufnahme 59 bis 65)

Differentialarten: Meum athamanticum und Centaurea nigra, hinzu treten die Trennarten der Feuchteform Polygonum bistorta und Sanguisorba officinalis;
Lage: Leeseitiges Randgebiet des Hohen Venns (Monschau), an nach SW geneigten Hängen;
Bodentyp: (Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung;
Ausgangsmaterial: Grauwacken und Schiefer des Unterdevons; die Bodenart ist ein steiniger, feinsandiger Lehm;
Bewirtschaftung: Zweischürig, bei ungünstiger Witterung wird der zweite Schnitt geweidet; regelmäßige Kali- Phosphorsäuredüngung, gelegentlich Jauche und Stallmist; Ertrag bis 45 dz/ha Heu.

Insgesamt sind die Standortsbedingungen schon stark denen der Borstgrasrasen angenähert. Das vermehrte Auftreten von Nardetalia-Arten, besonders der Bärwurz, entspricht dem geringen Basensättigungsgrad der Böden, dem geringen Zersetzungsgrad der organischem Substanz und dem scharf ausgeprägten subatlantisch-montanen Klimacharakter des Wuchsraumes. Der Goldhafer erreicht einen mittleren Ertragsanteil von fast 13% und ist nächst dem Rotschwingel das wüchsigste Gras.

3) Goldhaferwiesen mit Crepis mollis und Phyteuma spicatum

Die dritte Gruppe der von uns untersuchten Hafergraswiesen des Berglandes wurde in den engen Tälern des Rothaargebirges und auf der Hochfläche von Winterberg gefunden. Die Höhe der 18 Aufnahmepunkte liegt zwischen 495 und 750 m Meereshöhe, also höher als alle anderen untersuchten Flächen.

Dementsprechend kennzeichnen auch die Klimadaten die rauhesten Verhältnisse des Untersuchungsgebietes: Die höchsten Niederschlagsmengen des Untersuchungsgebietes sind mit den niedrigsten Jahresmitteltemperaturen gekoppelt. Die frostfreie Zeit ist nahezu drei Monate kürzer als in der Kölner Bucht. Die phänologische Vegetationszeit ist gegenüber der Eifel um vierzehn Tage verkürzt, gegenüber der Kölner Bucht um zwei Monate. Diese Verhältnisse spiegeln sich in der Zunahme der Gruppenanteile der montanen Arten wider. Crepis mollis und Phyteuma spicatum wurden nur in den Beständen des Hochsauerlandes angetroffen.

Nach Feuchtegrad, Nährstoff- und Basenversorgung lassen sich drei Untereinheiten trennen.

a) Feuchte bis nasse Goldhaferwiese (Tabelle 27: Aufnahme 66 bis 73)

Differentialarten: Polygonum bistorta und Sanguisorba officinalis, in feuchteren Wuchsorten auch Cirsium palustre, Filipendula ulmaria und Trollius europaeus;
Lage im Gelände: Hang, Hangfuß oder Talgrund;
Bodentyp: Braunerde, pseudovergleyte Braunerde, typischer Gley mittlerer Basensättigung;
Ausgangsmaterial: Schiefer des Unterdevons;
Bewirtschaftung: Einschürig, Nachweide; geringe Düngung mit Kali und Phosphorsäure; Ertrag bis 50 dz/ha Heu.

Zusammen mit dem Rotschwingel ist der Goldhafer das dominierende Gras. Sein mittlerer Ertragsanteil beträgt etwa 14%.

b) Wechselfeuchte Goldhaferwiese (Tabelle 27: Aufnahme 74 bis 80)

Differentialarten: Polygonum bistorta, Sanguisorba officinalis, Deschampsia caespitosa, Pimpinella saxifraga, Plantago media, Ranunculus bulbosus und Galium verum;
Lage im Gelände: An konvex geformten Hängen;
Bodentyp: Braunerde mittlerer Basensättigung;
Ausgangsmaterial: Schiefer und Grauwacken des Unterdevons;
Bewirtschaftung: Ein- oder zweischürig, geringe Kali-Phosphorsäuregabe; Ertrag 45 dz/ha Heu, bei ungedüngten Beständen 35 dz/ha Heu.

Die Armut der abgelegenen, ungedüngten Wuchsorte drückt sich in einer Zunahme von Magerkeitszeigern aus. Potentilla erecta, Polygala vulgaris und Lathyrus montanus sind besonders häufig in den zeitweilig stärker austrocknenden Standorten. Dort ist auch der Goldhafer nur schwach vertreten, wie überhaupt sein Ertragsanteil in dieser Gesellschaft auf durchschnittlich 7% zurückgeht.

c) Borstgras-Goldhaferwiese (Tabelle 27: Aufnahme 81 bis 83)

Differentialarten: Zu den Trennarten der Feuchteform treten Nardus stricta, Thesium pyrenaicum, Galium saxatile, einmal auch Arnica montana;
Lage im Gelände: An konvex geformten Hängen;
Bodentyp: Mäßig entwickelte (podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung;
Ausgangsmaterial: Schiefer und Grauwacken des Unterdevons;
Bewirtschaftung: Einschürig; ungedüngt; Ertrag um 30 dz/ha Heu.

Diese drei Bestände leiten zu den Borstgrasrasen über. Die Arten der Hafergraswiesen sind nur noch spärlich vertreten, dafür hat der Gruppenanteil der Nardetalia-Arten ihren Höchstwert in unseren Aufnahmen erreicht. Die Böden sind flachgründig und bis in die Krume steinig. Bei ihrem ungünstigen Reaktionszustand und der geringen Basensättigung, die im Zusammenhang mit den sehr hohen Niederschlägen steht, kommt es zu einer Anhäufung von organischer Substanz mit rohhumusähnlichen Humusformen.

Die Wüchsigkeit des Goldhafers entspricht noch der in der vorigen Gesellschaft erreichten.

(Tabelle 29 siehe nebenstehende

T a f e l III)

Tabelle 29

Glatthaferwiesen mit Cirsium tuberosum

ARRHENATHERETUM ELATIORIS, Subassoziation von Cirsium tuberosum.

	Nr. der Aufnahme	84	85	86	87	88	89	90	91	St%	D%
	Artenzahl	41	51	5o	65	55	57	51	44		
C	Crepis biennis	+		+	1	2	1	2	+	87	0,8
	Pimpinella maior		+		+	1	+			5o	+
	Tragopogon pratensis					+	+			25	+
	Ajuga reptans				+	2	+	2	2	3o	[illegible]
	Bromus erectus						+	19	5o	37	8,6
d	Luzula campestris multiflora	+	1	+	1	1		1		75	0,5
	Campanula rotundifolia				+		+	+		37	+
	Polygala serpyllifolia			+			+			25	+
	Euphrasia rostkoviana		+	1						25	+
B	Anthoxanthum odoratum	1	+	+	2	4	2	2	+	1oo	1,3
	Medicago lupulina	+	+	2	+	1	3	7	+	1oo	1,6
	Prunella vulgaris	+	+	1	+		+	+	3	87	0,5
	Rhinanthus minor		15	3	+	+	+	+		75	2,2
	Taraxacum officinalis	+		1	1	1	1	+		75	0,5
	Lotus corniculatus				1	2	2	+	1	62	0,5
	Linum catharticum			+	+	+	1		+	62	+
	Agrostis tenuis	5			6	2o	2			5o	4,1
	Phyteuma orbiculare			+	+	1	+	1		62	0,3
	Achillea millefolium		+			+	+		+	5o	+
	Listera ovata			+		+	+	+		5o	+
	Ajuga reptans		+	+	+					37	+
	Vicia sepium			+			+	+		37	+
	Carex glauca		1	2				+		37	0,4

Ausserdem:

Anthriscus silvestris: +(5), + (7);
Phleum pratense: + (1), + (4).

Diese Tabelle gehört zu bisher unveröffentlichten Untersuchungen von Dr. P. Boeker und wurde mit dessen freundlicher Genehmigung übernommen.

Tabelle 29

Glatthaferwiesen mit Cirsium tuberosum

ARRHENATHERETUM ELATIORIS, Subassoziation von Cirsium tuberosum.

	Nr. der Aufnahme	84	85	86	87	88	89	90	91	St%	D%
	Artenzahl	41	51	5o	65	55	57	51	44		
C	Crepis biennis	+		+	1	2	1	2	+	87	0,8
	Pimpinella maior		+		+	1	+			5o	+
	Tragopogon pratensis					+	+			25	+
	Arrhenatherum elatius						+			12	+
CC	Trisetum flavescens	4	4	3	6	3	25	5	2	1oo	6,5
	Chrsanthemum leucanthemum	+	1	8	2	2	5	3	5	1oo	3,3
	Trifolium repens	+	6	7	2	1	1	2	2	1oo	2,6
	Carum carvi	+	+	+	+	+	+	+		87	+
	Bellis perennis	+	+	+	+	+	+		+	87	+
	Cynosurus cristatus	8	2	2	1	1	3		+	87	2,1
	Trifolium dubium	1o	2o	2	1	1				62	4,3
	Heracleum sphondylium				+	1	1	+	+	62	0,3
	Dactylis glomerata					+		6	+	37	0,8
	Knautia arvensis						1	1	1	37	0,4
KC	Festuca rubra genuina	15	4	3o	15	15	15	8	6	1oo	13,5
	Holcus lanatus	8	2	2	6	8	3	5	2	1oo	4,5
	Plantago lanceolata	2	1	1	2	2	1	3	1	1oo	1,6
	Rumex acetosa	+	+	+	1	+	1	2	+	1oo	o,5
	Trifolium pratense	5	4	3	1o	5	3	3	2	1oo	4,4
	Ranunculus acer	2	1	2	3	1	1	1	+	1oo	1,4
	Briza media		+	7	+	2	6	3	2	87	2,5
	Centaurea jacea	+	+	1	+	+	1	+		87	0,3
	Lathyrus pratensis	+	+	1	+	+	1	+		87	0,3
	Colchicum autumnale	+	1	5	2	2	1	2		87	1,6
	Avenapubescens		+	15	2	5	12	5	+	87	4,9
	Alchemilla vulgaris		+	+	+	+	+		+	75	+
	Poa trivialis	23	25		13	5		2	1	75	6,6
	Cerastium caespitosum	1	1	1	1				+	62	0,5
	Festuca pratensis	1	+		8	3	2			62	1,7
	Cardamine pratensis	+	+	+	+	+				62	+
	Vicia cracca				+	+	+			37	+
Δ	Phyteuma nigrum				+	+	+			37	+
∂	Cirsium tuberosum	+	+	+	+	1	+	1	+	1oo	+
	Cirsium semidecurrens	+	+	+			+		+	62	+
	Geum rivale	+	1	1	6	2	+	+		87	1,3
	Cirsium palustre	+	+	+	+		+		+	75	+
	Orchis latifolia	+	+	+	+	+		+		75	+
	Lychnis flos cuculi	+	+	+	+					5o	+
	Sanguisorba officinalis		+	+	2	1				5o	0,5
	Succisa pratensis	+	+	+	1					5o	+
	Myosotis palustris	+	+	+						37	+
	Bromus racemosus	12	+		2					37	1,8
	Deschampsia caespitosa		+		+	+				37	+
	Plantago media	+	+	+		1	+	1	2	87	0,5
	Primula veris		+	+	1	+	+	+	+	87	+
	Ranunculus bulbosus			+	1	1	1		+	62	0,5
	Sanguisorba minor				+	1	5	3	5	62	1,8
	Campanula glomerata				+	1		+	+	5o	+
	Koeleria pyramidata				+	2		2	2	5o	0,8
	Bromus erectus						+	19	5o	37	8,6
d	Luzula campestris multiflora	+	1	+	1	1		1		75	0,5
	Campanula rotundifolia				+		+	+		37	+
	Polygala serpyllifolia			+			+			25	+
	Euphrasia rostkoviana		+	1						25	+
B	Anthoxanthum odoratum	1	+	+	2	4	2	2	+	1oo	1,3
	Medicago lupulina	+	+	2	+	1	3	7	+	1oo	1,6
	Prunella vulgaris	+	+	1	+		+	+	3	87	0,5
	Rhinanthus minor		15	3	+	+	+	+		75	2,2
	Taraxacum officinalis	+		1	1	1	1	+		75	0,5
	Lotus corniculatus				1	2	2	+	1	62	0,5
	Linum catharticum			+	+	+	1		+	62	+
	Agrostis tenuis	5			6	2o	2			5o	4,1
	Phyteuma orbiculare			+	+	1	+	1		62	0,3
	Achillea millefolium		+			+	+		+	5o	+
	Listera ovata			+		+	+	+		5o	+
	Ajuga reptans		+	+	+					37	+
	Vicia sepium			+			+	+		37	+
	Carex glauca		1	2				+		37	0,4

Ausserdem:

Anthriscus silvestris: +(5), + (7);
Phleum pratense: + (1), + (4);
Daucus carota: +(8);
Leontodon hispidus: +(6), +(8);
Poa pratensis: + (4), +(5);

Valeriana dioeca: +(4), +(3);
Achillea ptarmica: +(1);
Galium uliginosum: +(5);
Silaus silaus: +(7);
Crepis paludosa: +(6);
Carex fusca: +(1);
Polygonum bistorta: +(4);

Salvia pratensis: 2(7), 1(8);
Scabiosa columbaria: +(7), 6(8);
Cirsium acaule: 1(7), +(8);
Anthyllis vulneraria: +(7), 4(8);
Carex verna: +(4), +(5);
Pimpinella saxifraga: +(8);
Galium verum: 1(7);
Thymus pulegioides: +(6);
Onobrychis viciaefolia: +(7);
Orchis morio: +(4);

Potentilla erecta: +(3);
Polygala vulgaris: +(6);
Hypericum maculatum: +(2);
Stachys officinalis: +(7);
Carex pilulifera: +(6);

Lolium perenne: 2(1), +(4);
Veronica chamaedrys: +(4), +(6);
Potentilla reptans: +(2), +(3);
Festuca ovina: +(4), +(7);
Carex panicea: +(2);
Hieracium pilosella: +(6);
Agrostis alba: 1o(2);
Equisetum arvense: +(4);
Ranunculus repens: +(2);
Veronica serpyllifolia: +(4).

Diese Tabelle gehört zu bisher unveröffentlichten Untersuchungen von Dr. P. Boeker und wurde mit dessen freundlicher Genehmigung übernommen.

Legende zu Tabelle 29 (Tafel III)

Die Aufnahmen 84-91 wurden im Juni 1951 aufgenommen. Sie stammen aus noch unveröffentlichten Untersuchungen von P. Boeker. Die Größe der Aufnahmeflächen schwankt zwischen 30 und 50 m^2.

Wuchsorte in der Kalkeifel (nach noch unveröffentlichten Untersuchungen von P. Boeker):

84) Wiese bei Feusdorf, 495 m ü.M., eben. E.: 40 dz/ha Heu. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Kalk des Mitteldevons.

85) Wiese bei Feusdorf, 500 m ü.M., eben. E.: 40 dz/ha Heu. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Kalk des Mitteldevons.

86) Wiese bei Feusdorf, 505 m ü.M., eben. E.: 30-35 dz/ha Heu. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Kalk des Mitteldevons.

87) Wiese bei Berndorf, 475 m ü.M., eben. E.: 40 dz/ha Heu. A.: Alluvium aus Verwitterungsmaterial von Kalk des Mitteldevons.

88) Wiese am Hang bei Kerpen, 435 m ü.M., 2° O, eben. E.: 50 dz/ha Heu. A.: Kalk des Mitteldevons.

89) Wiese bei Esch, 510 m ü.M., eben. E.: 40-50 dz/ha Heu. A.: Kalk des Mitteldevons.

90) Wiese am Hang bei Nohn, 380 m ü.M., 5° W, eben. E.: 50 dz/ha Heu. A.: Kalk des Mitteldevons.

91) Wiese bei Üdelhoven, 365 m ü.M., eben. N.: Zwei Schnitte, der zweite Schnitt wird in trockenen Jahren geweidet. E.: 40-45 dz/ha Heu. A.: Kalk des Mitteldevons.

Tabelle 30 +)

Nr.	pH (KCl)	v_1-Wert (ccm n/10 NaOH)	in mval je 100 g Boden						organische Substanz			Korngrößenfraktionen in % der Feinerde			
			CaO	MgO	K_2O/Na_2O	S-Wert	T-Wert	V-Wert	gesamt %	Acetylbromid-unlöslich %	Zersetzungsgrad	0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	0,002 mm
84	5,9	10,9	16,3	0,8	2,0	19,1	26,2	72,9	7,4	5,2	70,3	0,6	66,8	22,4	10,2
85	6,8	6,1	33,2	1,1	1,7	36,0	40,0	90,0	13,9	8,2	59,0	1,2	72,8	19,8	6,2
86	6,3	9,9	25,5	1,1	2,4	29,0	35,4	31,9	11,8	8,4	71,2	0,8	72,7	19,5	7,0
87	6,5	8,0	18,6	0,9	2,0	22,5	26,7	80,0	9,7	5,8	59,8	0,9	54,5	37,1	7,5
88	7,0	4,8	24,2	1,0	1,8	27,0	30,1	89,7	7,8	5,4	69,2	2,5	54,5	36,0	7,0
89	7,2	5,5	28,4	1,0	2,4	31,8	35,4	89,8	10,9	6,6	60,6	0,8	73,5	20,3	5,4
90	7,0	3,8	26,0	0,6	2,3	28,9	31,4	92,0	8,1	6,3	77,8	1,0	53,0	36,5	9,5
91	7,0	3,7	20,2	0,8	1,6	22,6	25,0	90,4	6,4	5,4	84,4	1,6	51,6	36,8	10,0

+) vgl. Anmerkung zu Tabelle 26, Seite 42

c) Glatthaferwiesen mit Cirsium tuberosum (Tabelle 29, Tafel III)

(Arrhenatheretum elatioris, Subassoziation von Cirsium tuberosum)

Der Vollständigkeit halber sei noch die sehr selten in der Kalkeifel und in der Mechernicher Voreifel vorkommende Glatthaferwiese mit Cirsium tuberosum beschrieben. Sie steht auf der Grenze zwischen Hafergraswiesen und dem ungedüngten basiklinen Molinietum. Mit diesem hat sie außer den Arten Cirsium tuberosum, Silaum silaus und Serratula tinctoria auch eine Reihe von Trockenheitszeigern aus den Kalktrockenrasen gemeinsam, da für

das basikline Molinietum der Wechsel von nassen und trockenen Phasen eine standörtliche Voraussetzung zu sein scheint. Die untersuchten Wuchsorte liegen in der Kalkeifel zwischen 365 und 560 m über dem Meeresspiegel. Montane Trennarten sind nicht immer in der Gesellschaft vertreten. Die Böden weisen alle sehr hohe Basensättigungsgrade und Staunässehorizonte auf, die aber aus den Profilbeschreibungen nicht immer eindeutig hervorgehen.

3. Vergleich der Standorte der Tal- und Bergwiesen

a) Allgemeiner Vergleich

Die vorangegangene Beschreibung der Pflanzenbestände und Standorte der Hafergraswiesen im nördlichen Rheinland soll noch einmal - besonders im Hinblick auf den Gegensatz zwischen Tal- und Bergstandorten - zusammengefaßt und in einigen Punkten erweitert werden. Dazu sind die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in Tabelle 31 als Grenz- und Mittelwerte der Wiesen mit bzw. ohne montane Trennarten dargestellt worden.

Der Reaktionszustand der untersuchten Flächen umfaßt eine ziemlich weite Spanne. Mit einem pH zwischen 4,4 und 7,8 und einer hydrolytischen Azidität zwischen 37,6 und 1,3 kommen die Grenzwerte in Bereiche, die für Borstgrasrasen und Kalktrockenrasen festgestellt wurden (Boeker 3).

Tabelle 31

Mittel- und Grenzwerte der Bodenuntersuchungen von 91 Standorten der Hafergraswiese

	Zahl	pH (KCl)	Hy.Az.y1= ccm n/10 NaOH	mval/100 g Boden					V%	Organ. Subst.			
				CaO	MgO	K_2O/Na_2O	S	T		gesamt	un-lösl.	Zg	Ab-schl. bares %
Wiesen in Tallage	38	5,4	1,3	5,9	0,8	0,4	8,2	9,1	48,8	2,9	1,7	41,3	13,0
		6,1	6,7	10,7	1,3	1,9	13,9	18,1	78,2	4,3	2,6	61,0	29,3
		7,8	15,6	20,5	2,3	2,8	23,1	28,6	94,5	6,7	3,7	88,5	50,0
Wiesen in Berglage	45	4,4	9,5	3,1	0,1	0,8	5,0	17,8	21,9	3,9	2,0	40,4	24,8
		5,0	20,8	9,2	0,9	1,6	11,7	25,2	46,2	7,3	4,1	57,1	44,3
		6,4	37,6	21,2	2,1	2,6	24,5	33,8	76,3	11,6	7,3	85,7	73,0
Glatthafer-wiese mit Cirsium tuberosum	8	5,9	3,7	16,3	0,6	1,6	19,1	25,0	72,9	6,4	5,2	59,0	25,7
		6,5	6,6	24,1	0,9	2,1	27,1	31,3	85,8	9,5	6,4	69,1	36,4
		7,2	10,9	33,2	1,1	2,4	36,0	40,0	92,0	13,9	8,4	84,4	46,8
Insgesamt	91	5,3	13,7	11,2	1,1	1,7	14,0	22,8	63,1	6,3	3,7	59,8	37,3

Die unterstrichenen Werte sind Mittelwerte.
Organische Substanz: Unlösl. = Acetylbromid unlöslich; Zg: Zersetzungsgrad, prozentualer Anteil des acetylbromidunlöslichen Humus an der gesamten organischen Substanz. Abschl.bares: Abschlämmbares, Korngrössenfraktion unter 0,02 mm in % der Feinerde.

Wesentlich ist, daß die Wiesen mit montanen Trennarten durchschnittlich einen sehr viel niedrigeren pH-Wert und eine entsprechend höhere hydrolytische Azidität als die Talwiesen aufweisen. Das mag zum Teil mit an der Auswahl der Flächen liegen, doch wurde dieser durchschnittlich ungünstigere Reaktionszustand der Wiesen in den höheren Lagen auch von anderen Autoren gefunden (Boeker 3, Klapp 27, Klapp-Stählin 32, Klapp-Stählin-Wacker 33, Knapp 35, Schneider 65). Zum Vergleich seien die Mittelwerte für das Tal-Arrhenatheretum und für das montane Arrhenatheretum nach den verschiedenen Quellen angeführt:

Mittelwert des pH in	Boeker	Klapp-Stählin	eigene	Schneider
Glatthaferwiesen	6,15	6,8	6,1	6,4
				Knapp
Goldhaferwiesen	5,46	5,5	5,0	5,8

Die Basensättigungsgrade der Standorte verhalten sich entsprechend. Der Schwerpunkt der V-Werte liegt im Flachland über 60% Basensättigung, im Bergland darunter. Das ist weitgehend durch die meist höhere Sorptionskapazität der Böden im Bergland bedingt, die wiederum von den höheren Anteilen von Schluff und Ton, mehr noch von der Menge des stabilen Humus abhängig ist. Die Summen der sorbierten Basen weisen im Mittel keine wesentlichen Unterschiede auf. Vergleicht man die Basensättigungsgrade der von uns untersuchten Standorte mit denen anderer Gesellschaften, etwa mit dem Kalktrockenrasen mit einem V-Wert von 89,6% und dem Borstgrasrasen mit V = 1,8% (Boeker zit. 4), so zeigt sich deutlich, daß die Standorte der Hafergraswiesen denen der Kalktrockenrasen am nächsten kommen. Bei einer Basensättigung von 22%, dem niedrigsten von uns gefundenen V-Wert, ist der Pflanzenbestand schon von so vielen Nardetalia-Arten durchsetzt, daß von einer eigentlichen "Fett"wiese nicht mehr gesprochen werden kann. Doch zeigt diese Grenze, wie weit die Spanne im Reaktionszustand und in der Basensättigung sein kann, und daß dieses Standortsmerkmal nicht immer von ausschlaggebender Bedeutung für die Entstehung eines Hafergraswiesenbestandes ist. Seit der von Stebler und Schröter (73) geprägte Begriff "Fettwiese" in der pflanzensoziologischen Literatur für die Glatthafer- und Goldhaferwiesen gebräuchlich geworden ist, findet man die Auffassung vertreten, daß regelmäßige Düngung die Artenkombination der Hafergraswiesen bedinge. Wie verhält sich das in den von uns untersuchten Beständen?

Da die Angaben über die Düngung von den Besitzern erfragt werden mußten, sind sie zum Teil sehr ungenau und lückenhaft, doch läßt sich bei einer groben Einstufung der Flächen nach der Düngungsintensität eine Aussage machen. Es wurden drei Gruppen gebildet: 1) Gänzlich ungedüngte Flächen; 2) unregelmäßig, einseitig oder nur mit Kali und Phosphorsäure gedüngte Flächen; 3) Flächen mit regelmäßiger Volldüngung (NPK), die eine gelegentliche Anwendung von Wirtschaftsdüngern (W) einschließt.

Tabelle 32

Prozentische Verteilung der Flächen nach Düngungsintensität

	Anzahl	ungedüngt	(N) PK	(W) NPK
Talwiesen	38	21	29	50
Bergwiesen	45	47	33	20

Aus der Tabelle 32 geht hervor, daß ein Drittel der Flächen nicht gedüngt wird. Das sind im Flachland vor allem die Wiesen in den Rheinauen. Im Bergland läßt der Düngeraufwand erheblich nach, nicht nur ist die Anzahl der ungedüngten Flächen höher, auch Volldüngung wird seltener angewandt. Die Stickstoffzufuhr erfolgt meist in Form von Jauche, deren Wirkung aber gering ist, da das Ausfahren häufig zu einer ungünstigen Zeit erfolgt. Auch in den Wiesen, in denen der Glatthafer neben den montanen Trennarten vorkommt, ist der Düngeraufwand nicht höher: Die Hälfte der Bestände bleibt ungedüngt. Unter ihnen sind es gerade die ungünstigsten, nämlich die stark vernäßten Standorte, die keine Düngung erhalten.

Zum Vergleich seien die Angaben über die Düngungsintensität der Glatthafer- und Goldhaferwiesen in Thüringen von Klapp und Stählin (31) sowie der Glatthaferwiesen im Kanton Zürich von Schneider (65) angeführt:

Prozentische Verteilung der Wiesen nach Düngungsintensität

Nach Klapp und Stählin	ungedüngt	gering bis mittel gedüngt	stark gedüngt
Feuchte Glatthaferwiese	9	42	49
Feuchte Goldhaferwiese	10	22	68
Nach Schneider	ungedüngt	(N) PK	(W) NPK
Glatthaferwiese	19	3	78

Verglichen mit diesen Angaben, erscheinen zwei Tatsachen bemerkenswert. Einmal ist in unseren Beständen allgemein die Düngungsintensität geringer, besonders aber in den Bergwiesen. Zum anderen treten im Gegensatz zu den Wiesen in der Schweiz und in Thüringen die Wirtschaftsdünger weit hinter den Handelsdüngern zurück. Stallmist wurde bei uns nur in drei Fällen gegeben, Kompost überhaupt nicht. Die angewandten Handelsdüngermengen schwanken, soweit es festgestellt werden konnte, zwischen 10 und 90 kg Reinstickstoff je ha, 15 und 100 kg Phosphorsäure und zwischen 20 und 160 kg Kali je ha. Im Bergland entfällt die Stickstoffgabe in Handelsdüngerform vollständig.

Bei der verhältnismäßig hohen Zahl der ungedüngten Bestände liegt die Annahme nahe, daß die Artenkombination der Hafergraswiese nicht nur durch Düngung hervorgerufen wird, wenn sie auch ohne Zweifel durch Düngung sehr gefördert wird. Es ist deshalb mit Absicht der Ausdruck "Fettwiese" für die Arrhenatheretalia-Bestände vermieden und statt dessen die Bezeichnung "Hafergraswiesen" (Klapp 27) verwandt worden. In unseren Beständen ergaben sich keine deutlichen Beziehungen zwischen Pflanzenbestand und Düngung. Wird von der Nutzung abgesehen - nur sie sichert den Fortbestand einer Grünlandpflanzengemeinschaft -, so scheint in unseren Fällen das unabhängig von der Bewirtschaftung schon bestehende natürliche Potential des Standortes ausschlaggebender zu sein. Es ist nicht möglich, anhand unserer Untersuchungen diesen Faktorenkomplex, der die Fruchtbarkeit des Standortes umschreibt, irgendwie zu fassen, denn über Art und Umfang des Nährstoffumsatzes sowie über den absoluten Wasserhaushalt des Standortes geben unsere Analysenwerte keine Auskunft. Der brauchbarste Ausdruck für

diese Standortsmerkmale ist der Bodentyp, da in ihm die Aussagen über Tiefgründigkeit, Durchlüftung, biologische Aktivität, Wasserführung und -speicherung sowie Basensättigung und Reaktionszustand des Bodens zusammengefaßt sind.

Im folgenden werden noch einmal die Untereinheiten der Hafergraswiese des Untersuchungsgebietes den Bodentypen ihrer Standorte gegenübergestellt:

Hafergraswiesen im Flach- und Hügelland:

Frische (typische) Glatthaferwiese:	Schwach pseudovergleyte Braunerde, bzw. Gley-Braunerde hoher Basensättigung.
Feuchte Glatthaferwiese:	Braunerde - Gley mittlerer bis hoher Basensättigung.
Nasse Glatthaferwiese:	Typischer Gley hoher Basensättigung.
Wechselfeuchte Glatthaferwiese:	Gley hoher Basensättigung mit abgesenktem Grundwasser, jetzt staunaß.
Wechseltrockene und "Wegrain"-Glatthaferwiese:	Junger, pararendzinaähnlicher Auenboden höchster Basensättigung mit kurzfristig hohem, sonst sehr tiefem Grundwasserstand.
Trockene Glatthaferwiese:	Schwach entwickelte Braunerde hoher Basensättigung und Kalksteinrotlehm. (Terra rossa).

Hafergraswiesen im Bergland:

Glatthaferwiesen mit Geranium silvaticum:	
Trockene Form:	Braunerde mittlerer Basensättigung, Kalksteinrotlehm (Terra rossa), Kalksteinbraunlehm (Terra fusca).
Wechselfeuchte Form:	Gley-Braunerde mittlerer Basensättigung, Hangnässegley und typischer Gley (im Wasserhaushalt wie Tongley) mittlerer bis hoher Basensättigung.
Nasse Form:	Typischer Gley und Hangnässegley (Hangpseudogley) mittlerer Basensättigung.
Bärwurz-Goldhaferwiesen:	(Podsolige?) Braunerde geringer Basensättigung.
Goldhaferwiesen mit Crepis mollis und Phyteuma spicatum:	
Feuchte bis nasse Form:	Braunerde geringer bis mittlerer Basensättigung, Hangnässegley-Braunerde mittlerer Basensättigung, typischer Gley mittlerer Basensättigung.
Wechselfeuchte Form:	Braunerde+) mittlerer Basensättigung.

+) In den Bodenprofilen fehlen Rostflecken und Konkretionen, doch sei auf die hohen Niederschläge hingewiesen.

Borstgras-Goldhaferwiesen:	(Podsolige?) mäßig entwickelte Braunerde geringer Basensättigung.
Glatthaferwiesen mit Cirsium tuberosum:	Staunässe- oder Hangnässegley hoher Basensättigung.

Insgesamt ist die Hafergraswiese am häufigsten auf Braunerden verbreitet. Doch schließt der Begriff "Braunerde" viele vom Normaltypus abweichende Merkmale mit ein. Das sind vor allem Anzeichen zeitweiliger Vernässung. Mit diesen Hinweisen auf die Wasserführung des Bodens, die meist als Eisenhydrat-Konkretionen oder als Verfahlungen in oder unter dem B-Horizont sichtbar sind, sowie mit der Mächtigkeit des B-Horizontes und der Basensättigung ergeben sich die eindeutigsten Beziehungen zum Pflanzenbestand.

Wie aus Tabelle 24 hervorgeht, steigt der mittlere Gruppenanteil der Molinietalia-Arten mit geringer werdendem Abstand des g- oder G-Horizontes von der Bodenoberfläche. Handelt es sich um Böden, deren Wasserhaushalt größeren Schwankungen unterworfen ist - sei es durch Staukörper im Boden oder durch kurzfristiges Ansteigen des Grundwassers - so treten Brometalia-Arten hinzu. Ebenso steigt mit sinkendem Basensättigungsgrad und ungünstigerem Reaktionszustand der Gruppenanteil der Nardetalia-Arten. Eine Zunahme dieser Gruppe hat stets zur Folge, daß die Arrhenatheretalia-Arten zurücktreten. Für sie ist der optimale Standort die normale, tiefgründige Braunerde hoher Basensättigung, deren Bodenstruktur und -textur gute Durchlüftung bei hohem Wasserspeicherungsvermögen bietet. In einem solchen Boden wird auch die biologische Aktivität und mit ihr der Stickstoffumsatz am höchsten sein.

Marschall und Frei (47) fanden im Schweizer Mittelland das Arrhenatheretum mit Ranunculus bulbosus und Plantago media auf derartigen Braunerden verbreitet. In unserem Material sind es die typischen und trockenen Glatthaferwiesen, die diese Bodentypen in ihren Standorten aufweisen. Die aus Löß entstandenen, eutrophen Braunerden und die jungen, pararendzinaähnlichen Aueböden höchster Basensättigung sind als die günstigsten Standorte der untersuchten Glatthaferwiesen in Tallage zu bezeichnen. Jedoch beruht ihre Standortsgunst nicht unwesentlich auf den wärmeklimatischen Bedingungen der Wuchsorte.

In den untersuchten Bergstandorten dagegen weichen die Bodentypen erheblich von der eutrophen Braunerde ab. Soweit es noch Braunerden sind, sind ihr Basensättigungsgrad und ihre Verwitterungstiefe geringer. Die Anhäufung von organischer Substanz deutet auf eine Hemmung des Bodenlebens hin, soweit nicht in einigen Fällen ein hoher Zersetzungsgrad dagegen spricht. Solche oligotrophen Braunerden einerseits sowie die im Bergland häufigen Pseudogleye oder typischen Gleye mittlerer bis geringer Basensättigung andererseits sind wohl als Extrem zur ungünstigen Seite hin anzusehen. Im Hinblick auf ihre natürliche Fruchtbarkeit sind sie wahrscheinlich Grenzstandorte der Hafergraswiese. Wiederum muß bei dieser Aussage der Einfluß des feuchtkühlen Mittelgebirgsklimas berücksichtigt werden. Es wirkt auf die Bodenbildung ungünstig und verschärft den Wettbewerb für wärmeklimatisch anspruchsvollere Pflanzenarten. Ähnliche Standorte fanden Reichelt (60) im Schwarzwald. Er stellte als Bodentyp der Borstgras-Goldhaferwiese eine schwach podsolierte Braunerde fest.

Auch soziologisch ergeben sich in diesem Zusammenhang einige grundsätzliche Änderungen. Die mittlere Artenzahl der Aufnahmen aus dem Flach- und Hügelland ist niedriger als in denen des Berglandes. Mit zunehmendem Artenreichtum der Bestände in den höheren Lagen geht auch eine Verschiebung

des Gras-Kraut-Klee-Verhältnisses einher, auf das schon Knapp (37) hinwies.

In unseren Aufnahmen beträgt der mittlere Ertragsanteil von

	Gräsern,	Klee	und Kräutern	∅ Artenzahl
in Talwiesen	85%	3%	12%	41,4
in Bergwiesen	67%	7%	26%	45,8

Der Rückgang des Gräseranteils läßt sich nicht damit begründen, daß im Bergland weniger mit Stickstoff gedüngt wird, denn auch in den N-gedüngten Beständen ist dort der Ertragsanteil der Gräser geringer. Die Ursachen sind vielmehr in der Armut und Ungunst der Standorte zu suchen. Hochwüchsige Gräser gedeihen dort nicht oder nur kümmerlich, statt dessen treten anspruchslose Kräuter und der lichtliebende Klee hervor.

b) Vergleiche der Glatthafer- und Goldhaferwuchsorte

Zum Schluß dieses Abschnittes seien zwei Übersichten wiedergegeben, die die Beziehungen der beiden Gräser zu einigen der untersuchten Standortsmerkmale darstellen. Da nur wenige und besonders ausgewählte Wuchsorte in die Untersuchung einbezogen wurden, hat das Ergebnis nur orientierenden Wert. Wie eingangs schon gesagt wurde, sollten vor allem Anhaltspunkte für die Beurteilung des Faktorenkomplexes"Fruchtbarkeit" gewonnen werden. Gleichzeitig sollten die Analysenwerte aber auch zur Erweiterung des statistisch gewonnenen Bildes in quantitativer Hinsicht sowie zur Überprüfung der statistischen Ergebnisse verwandt werden. Natürlich sind nach bestimmten Gesichtspunkten ausgewählte Fälle nicht geeignet, um aus ihnen allgemein gültige Schlüsse abzuleiten. Immerhin werden aber einige wesentliche Punkte des ökologischen Verhaltens der beiden Arten durch sie bestätigt.

In Tabelle 33 und 34 wird von der Häufigkeitsverteilung der Glatthafer- und Goldhafervorkommen in Klassen mit verschiedenem Basensättigungsgrad ausgegangen, da zu diesem Merkmal wohl die ausgeprägtesten Beziehungen bestehen. Die entsprechenden Mittelwerte der Ertragsanteile der beiden Gräser, die durchschnittlichen Sorptionskapazitäten (T) in den einzelnen Klassen sowie die mittleren Zersetzungsgrade (Zg) der organischen Substanz wurden ebenfalls angegeben.

Tabelle 33

Häufigkeiten (%) und mittlerer Ertragsanteil des Glatthafers in Wuchsorten verschiedener Basensättigung sowie die dazugehörigen Mittelwerte der Sorptionskapazität (T) und des Zersetzungsgrades (Zg) der organischen Substanz - Zahl der Fälle: 59

Basensättigungsgrad	20,1 - 30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
Häufigkeit	1,7	5,1	11,8	15,3	15,3	18,6	6,8	25,4
∅ Ertragsanteil	+	1,6	7,1	12,8	11,3	18,3	14,3	30,0
∅ T-Wert	22,5	22,8	21,6	24,8	23,9	23,0	18,0	14,8
∅ Zg	55,5	56,9	62,0	52,3	54,4	52,5	54,8	73,8

Mit steigenden Basensättigungsgraden nimmt - außer in der Klasse V = 80-90% - die Häufigkeit und der Ertragsanteil des Glatthafers zu. Über die Hälfte aller Vorkommen liegt in den Klassen mit einem V-Wert größer als 60. Beim Goldhafer ist der Schwerpunkt sowohl in den Häufigkeiten als auch in den Ertragsanteilen zu den Klassen mit geringeren Basensättigungsgraden verschoben. Insgesamt darf man sein Verhalten aber wohl als indifferent bezeichnen.

Jedoch kann die Basensättigung allein nicht als bestimmender Faktor angesehen werden. Die in die Klasse höchster Basensättigung gehörenden Fälle liegen in der Mehrzahl in der Rheinaue. Hier vereint der Standort tiefgründige, sehr stark durchlüftete und biologisch tätige Böden - der hohe Zersetzungsgrad und die geringe Sorptionskapazität weisen darauf hin - mit außerordentlich günstigen Wärmebedingungen. Daß diese standörtlichen Voraussetzungen wesentlich für das Gedeihen des Glatthafers sind, zeigt der dort erreichte hohe Ertragsanteil deutlich.

Tabelle 34

Häufigkeiten (%) und mittlerer Ertragsanteil des Goldhafers in Wuchsorten verschiedener Basensättigung sowie die dazugehörigen Mittelwerte der Sorptionskapazität (T) und des Zersetzungsgrades (Zg) der organischen Substanz - Zahl der Fälle: 74

Basensättigungsgrad	20,1 - 30	- 40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
Häufigkeit	10,8	9,5	18,9	17,6	13,5	13,5	4,0	12,2
∅ Ertragsanteil	9,8	8,3	10,6	5,3	6,7	4,2	6,0	7,2
∅ T-Wert	27,6	21,9	24,1	24,1	23,0	23,7	19,0	16,4
∅ Zg	52,5	56,3	58,0	55,1	59,4	52,8	50,9	76,7

In feuchteren und der Bodenart nach weniger durchlässigeren Standorten läßt in unseren Aufnahmen die Wüchsigkeit des Glatthafers nach, doch vermag er sich bei hoher Basensättigung und günstigen Wärmeverhältnissen auch in dauernd vernäßten Standorten noch zu halten. Mit zunehmender Höhenlage steigen seine Ansprüche an die Durchlüftung und Basensättigung des Standortes. Doch sind hier Ausnahmen möglich, wie sein (wenn auch versprengtes) Vorkommen in Aufnahme Nr. 81 in 640 m Seehöhe auf einer Braunerde mit geringer Basensättigung beweist.

Der Goldhafer meidet in unseren Aufnahmen nur die "Wegrain"-Glatthaferwiese, deren öfters umgelagerter Boden ihm wohl nicht zusagt. Seine optimale Wüchsigkeit erreicht er in Beständen, in denen der Glatthafer nicht vertreten ist. Das sind die Bärwurz-Goldhaferwiese und die Goldhaferwiese mit Crepis mollis und Phyteuma spicatum, deren Standorte mit zu den ungünstigsten der Hafergraswiesen gerechnet werden müssen.

Auch in den 83 besonders untersuchten Fällen zeigt sich also ein ökologisches Verhalten der beiden Gräser, wie es in den statistischen Untersuchungen schon gefunden wurde. Der Glatthafer ist enger an bestimmte Standortsbedingungen, vor allem an ein gewisses Maß von "Fruchtbarkeit" gebunden als der Goldhafer. Auf die Gründe dieses verschiedenen Verhaltens der beiden Arten soll im folgenden Abschnitt eingegangen werden.

III. WUCHSEIGENSCHAFTEN UND KONKURRENZKRAFT DES GLATTHAFERS UND GOLDHAFERS

Während der erste Teil der Arbeit die Abhängigkeit der beiden Arten von den verschiedenen Standortsfaktoren der leitende Gedanke war, wurde in dem vorangegangenen Abschnitt ein neuer Gesichtspunkt eingeführt, der - wenn er auch bisher noch nicht ausdrücklich genannt wurde - so wesentlich ist, daß er eingehend betrachtet werden muß. Das ist die Konkurrenzkraft der Art, ihr Verhalten im Wettbewerb. Um dieses Verhalten verstehen zu können, genügt es nicht, die Standortsansprüche der Art zu kennen. Die Kampfkraft einer Pflanzenart wird wesentlich von ihren Wuchseigenschaften bestimmt.

Die Wuchseigenschaften sollen anhand der in der Literatur verstreuten Angaben abgehandelt werden. Wie bisher wird weniger auf absolute Zahlen als auf das Verhältnis der beiden Gräser zueinander Wert gelegt.

Beide Arten bilden ausdauernde, lockere Horste. Der Glatthafer wird 50-150 cm hoch, der Goldhafer nur 30-60 cm. Der Wurzeltiefgang verhält sich entsprechend. Es erreichen

	in einer versuchsmäßigen Ansaat nach Witte (90)	in einem natürlichen Pflanzenbestand nach Baumann (1)
der Glatthafer	280 cm	100 cm
der Goldhafer	60 cm	29 cm Tiefe.

Der Glatthafer bildet ein grobfaseriges, in die Tiefe strebendes Wurzelsystem aus, in dem Wurzeln 2. und 3. Ordnung nicht sehr häufig sind. Das Wurzelwerk des Goldhafers streicht seichter, ist feiner und verzweigter. Dem entspricht auch die oberirdische Wuchsform. Der Glatthafer wächst vor allem in die Länge und bildet kaum Basalblätter aus. Bei tiefem Schnitt bleiben an den Stoppeln keine assimilationsfähigen Organe zurück. Dagegen entwickelt der Goldhafer mehr kurze Triebe aus und ist am Grunde stärker beblättert. Nach Beobachtungen von Kauter (18) sowie Baumann und Klauß (2) bestehen auch in dem Verhältnis von oberirdischen Organen zu den Wurzeln artspezifische Unterschiede. Wird der oberirdische Ertrag gleich 100 gesetzt, dann beträgt der Anteil der Wurzelmenge

	Durchschnittswert nach Kauter	nach Baumann und Klauß
beim Glatthafer	18	327
beim Goldhafer	31	596.

Das Verhältnis von Assimilationsorganen zu Wurzeln ist also beim Glatthafer stets weiter als beim Goldhafer, der ein vergleichsweise stärkeres Wurzelsystem ausbildet.

Auch im Wachstumsrhythmus ergeben sich Unterschiede. Die Hauptentwicklung des Glatthafers fällt in die Zeit vor dem ersten Schnitt. Der Goldhafer verhält sich ähnlich, doch abgeschwächt. Nach Witte (9) betrug die Blattrockenmasse in %

	im 1. Schnitt	im 2. Schnitt	im 3. Schnitt
bei dem Glatthafer	42,3%	29,4%	28,3%
bei dem Goldhafer	37,3%	31,0%	31,7%.

Seine Triebkraft läßt in den späteren Schnitten nicht so stark nach wie bei dem Glatthafer. Das zeigt sich auch darin, daß der Goldhafer im Nachsommer noch häufig blüht und fruchtet. Einen sehr viel deutlicheren Unterschied, der allerdings von den Wettbewerbsverhältnissen beeinflußt ist, fanden Klapp und Stählin (31). Wurde der Ertragsanteil der Gräser im zweiten Schnitt auf den im ersten Schnitt bezogen, so erreichte der Glatthafer nur 87%, der Goldhafer aber 126%.

Insgesamt ist die Entwicklung des Glatthafers stets lebhafter als die des Goldhafers. Wie Kauter feststellte (18), gilt das auch für das Winterwachstum, ein Umstand, der für die Winterfestigkeit der Art von Bedeutung ist.

Die größere Wüchsigkeit des Glatthafers zeigt sich auch in seiner Fähigkeit, Nährstoffe auszunutzen. Verschieden hohe Stickstoffgaben steigerten den Gesamtertrag der beiden Gräser wie folgt:

Gefäßversuche von Remy und Vasters (59)

Trockenmasse in % von "ohne N"

	0	2 g	4 g	6 g N je Gefäß
Glatthafer	100	379	567	681
Goldhafer	100	250	324	367

Aus ähnlich lautenden Ergebnissen von Wiesendüngungsversuchen (Klapp und Stählin 32, König 40, Stebler und Schröter 73, Wacker 84) soll nur ein sehr deutliches Beispiel von Wacker (85) angeführt werden. Eine bisher ungedüngte montane Glatthaferwiese mit Bromus erectus und Saliva pratensis auf der Schwäbischen Alb (970 m Seehöhe, flachgründiger Kalksteinverwitterungslehm) erhielt eine einmalige, reichliche Stallmistgabe. Unter dem Einfluß der Düngung steigerte der Glatthafer seinen Ertragsanteil von 1 auf 45%, der Goldhafer nur von 1 auf 5%. In diesen Werten spiegelt sich die Kampfkraft wider, in der der Glatthafer dem Goldhafer weit überlegen ist. Das geht auch aus Ergebnissen von Caputa (10) hervor, der die Konkurrenzkraft von Wiesenpflanzen in Ansaaten von Zwei-Arten-Gemischen ermittelte. Die relativen Leistungen einiger Gräser sind im folgenden wiedergegeben:

	Konkurrenzzahl	Leistungsfaktor	(bezogen auf den Grünertrag in Reinsaat)
Lolium perenne	3	0,90	
Arrhenatherum elatius	3	0,85	
Alopecurus pratensis	2	0,60	
Dactylis glomerata	2	0,55	
Festuca rubra	1	0,40	
Trisetum flavescens	1	0,35	
Poa pratensis	1	0,20	

Auch hier zeigt sich der Glatthafer den meisten Gräsern überlegen, da er sie durch seine Entwicklungsgeschwindigkeit und Wuchsform zu verdrängen vermag. Der Goldhafer kann nur dann eine dominierende Rolle spielen, wenn hochwüchsige Konkurrenzpartner fehlen.

Nun ist die Konkurrenzkraft aber keine konstante Größe. Das wies Ellenberg (15) nach, der das Verhalten einiger Arten in Rein- und Mischsaat bei verschiedenem Grundwasserstand prüfte. Er stellte fest, daß in Rein-

saat alle Arten Höchsterträge erzielten bei einem Grundwasserstand zwischen 20 und 35 cm unter Flur, also in einem Bereich optimaler Wasserversorgung bei noch genügender Durchlüftung. In Mischkulturen wurden die Höchsterträge teilweise bei anderen Grundwasserständen erreicht (siehe unten). Beim Vergleich der physiologischen (Reinsaat) und ökologischen (Gemenge) Optima ergaben sich drei Verhaltensweisen: 1) Beide Optima fallen zusammen. 2) Das ökologische Optimum wird in Richtung physiologischer Extremwerte (Maximum oder Minimum) verschoben. 3) Es ist überhaupt kein Optimum zu erkennen.

Bei einem Grundwasserstand von 5 cm, 80 cm und 140 cm sind die relativen Erträge von

Arrhenatherum elatius	7	100	100
Alopecurus pratensis	100	15	15
Bromus erectus	2	21	12.

Für den Faktor "Wasser" tritt beim Glatthafer eine Verschiebung des ökologischen Optimum in Richtung auf das physiologische Minimum ein. Erst im trockeneren Bereich erlangt er seine volle Konkurrenzkraft. In Abhängigkeit von anderen Faktoren ist auch der erste Fall, daß beide Optima zusammenfallen, für den Glatthafer möglich. Das soll am Beispiel des Faktors "Schnitt" dargelegt werden. Klapp (23) fand ein physiologisches Optimum des Glatthafers, wenn nur im Zustand der Reife, also nach dem Fruchten, geschnitten wurde. Häufiger Schnitt ließ den Ertrag bis auf ein Sechstel des Reifeschnittertrages sinken. Ebenso nahm der Ertragsanteil des Glatthafers unter Konkurrenz von 10% bei dreimaligem, auf 1% bei Parkrasenschnitt ab (24). Das ökologische Optimum fällt also mit dem physiologischen Optimum zusammen. Es scheint uns, daß diese Verhaltensweise für den Glatthafer als eine verhältnismäßig stark spezialisierte Art die Regel ist, ja, daß seine große Kampfkraft zum Teil gerade darauf beruht.

Für den standörtlich nicht so eng gebundenen Goldhafer gilt wohl das Gegenteil. Dafür ein Beispiel: Es sei an das Auseinanderklaffen der Höchstwerte für Stetigkeit und Dominanz in der nach Ausgangsgesteinen geordneten ökologischen Reihe erinnert (siehe S. 22). Nach unserer Ansicht zeigt die höhere Stetigkeit auf kalkreichem Gestein ein physiologisches, seine größere Wüchsigkeit auf saurem Gestein ein ökologisches Optimum an. Kampfkräftigere Arten unterdrücken ihn in dem physiologisch günstigen Bereich. Nur dort, wo die Konkurrenz anspruchsvollerer Arten fehlt, ist auch er zur Massenwüchsigkeit befähigt.

Die Kenntnis der Wuchseigenschaften einer Art ist der Schlüssel zum Verständnis ihres Verhaltens in Abhängigkeit von Standort und Wettbewerb. Die Konkurrenzkraft des Glatthafers beruht wesentlich auf der hohen Wüchsigkeit der oberirdischen Teile, die wiederum im Wechselspiel mit dem Wurzelwachstum steht. Durch diese Eigenschaften ist der Glatthafer an bestimmte, eng umgrenzte standörtliche Voraussetzungen gebunden. Dagegen läßt der niedere Wuchs und das seichtstreichende Wurzelsystem eine weitere Verbreitung des Goldhafers zu, schwächt aber seine Konkurrenzkraft.

Bei der noch recht mangelhaften Kenntnis wesentlicher Eigenschaften der beiden Gräser, wie der Grünlandpflanzen überhaupt, müssen solche Überlegungen bei Vermutungen stehenbleiben. Doch bietet gerade das Problem der Konkurrenzkraft, so schwierig es auch zu erfassen ist, wichtige Ansatzpunkte zum Verständnis des Verhaltens der Pflanzenarten. Eine ökologische Untersuchung müßte notwendig auch Experimente und Beobachtungen über die Konkurrenzkraft einschließen.

C.

BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Das aus den Korrelationskoeffizienten, den Stetigkeiten und mittleren Ertragsanteilen in den ökologischen Reihen gewonnene Bild wird durch die eingehenderen Standortsanalysen bestätigt: Im Ganzen, verglichen mit anderen Grünlandpflanzen, sind die Standortsansprüche der beiden Arten sehr ähnlich. Gegenüber einzelnen Standortsfaktoren jedoch sind deutliche Unterschiede festzustellen.

Der Einfluß des Faktors Temperatur ließ sich in unserem Material nur mittelbar über die Höhenlage der Wuchsorte erkennen. Der Goldhafer erwies sich gegenüber der Höhenlage weitgehend indifferent während der Glatthafer eine Abhängigkeit insofern zeigte, als sein Verbreitungsschwerpunkt in den wärmeklimatisch günstigen Tallagen liegt. Eine absolute Temperaturgrenze scheint es für den Glatthafer im Untersuchungsgebiet nicht zu geben, wie vereinzelte Vorkommen in den höchsten Lagen des Gebietes beweisen. Der Temperaturfaktor wird wohl am wirksamsten über den Zeitpunkt, an dem Fröste nach Beginn oder vor Beendigung des Wachstums noch eintreten können. Wegen seiner lebhaften Entwicklung ist der Glatthafer besonders frostgefährdet. Ob die Winterfestigkeit, das heißt, die Fähigkeit, die Lebenstätigkeit während des Winters weitgehend drosseln zu können, in unserem Gebiet eine Rolle spielt, kann nicht gesagt werden. Jedenfalls fand Kauter (18) bei dem Glatthafer ein stärkeres Winterwachstum als bei dem Goldhafer, der deshalb längere Schneebedeckung besser ertragen kann. Vielleicht ist auch die Länge der Vegetationszeit für den Glatthafer von Bedeutung, da er längere Zeit zum Speichern von Reservestoffen benötigt.

Bezeichnend ist, daß der Glatthafer mit den thermophilen Arten Bromus erectus und Salvia pratensis eine engere Bindung eingeht als der Goldhafer, der wiederum mit den Arten der montanen Lage stärker vergesellschaftet ist. Doch zeigen gerade diese Tatsachen, wie wenig sich der Faktor Temperatur von den Einflüssen anderer Standortsbedingungen trennen läßt. Im ersten Falle mag die Art der Nutzung, im zweiten Falle die mit steigender Höhenlage häufiger werdende Vernässung und Versauerung der Standorte von Bedeutung sein.

Der Faktor Licht wurde bei unseren Untersuchungen nicht weiter berücksichtigt, da alle untersuchten Bestände in den vollen Lichtgenuß kommen. Obstwiesen oder -weiden sind im nördlichen Rheinland selten. Stebler und Volkart (73) stufen beide Arten als "lichtliebend" ein; das heißt, daß sie gelegentlich auch in schattigen Orten wachsen. Ellenberg (14) schreibt dem Goldhafer ein geringeres Lichtbedürfnis zu als dem Glatthafer. Wenn man bedenkt, daß der Goldhafer in hochwüchsigen Beständen stetig, wenn auch nicht mit großem Ertragsanteil gedeiht, dort aber nur selten in den vollen Lichtgenuß kommt - Knapp (35) fand in der Kälberkopf-Goldhaferwiese in 50 cm Höhe nur noch eine relative Lichtmenge von 8,4% -, dann erscheint das durchaus als möglich.

Bezüglich des Faktors Wasser bevorzugen beide Arten mittlere Verhältnisse. Ihre Verbreitungsschwerpunkte liegen in Standorten, die bei ausreichender Wasserversorgung noch gut durchlüftet sind. Besonders für den Glatthafer scheint nicht so sehr der Wassergehalt des Bodens als die Versorgung der Wurzeln mit Sauerstoff eine Rolle zu spielen. Infolge seines größeren Wurzeltiefganges stellt der Glatthafer höhere Ansprüche an die Durchlüftung des Standortes.

Wie aus den Korrelationskoeffizienten mit Molinietalia- und Brometalia-Arten sowie aus der Stetigkeit auf den flachgründigen Böden hervorgeht, ist in unserem Material die Verbreitung des Goldhafers im Vergleich zum Glatthafer zur trockeneren Seite verschoben. Die Gründe hierfür sind nicht ganz klar. Der Goldhafer müßte mit seinem seichter streichenden Wurzelsystem auch in den nasseren Bereich weiter als der Glatthafer vorstossen, wie von Knoll (38) und Morgenweck (50)auch angegeben wird. Doch sind auch hier komplexe Wirkungen der Standortsfaktoren zu vermuten, da die trockeneren Standorte in unserem Material häufiger als Weiden, die nassen weitgehend als Wiesen genutzt werden. Andererseits weisen Gefäßversuche von Baumann und Klauß (2) nach, daß die Wurzeln des Glatthafers näher an den Saugsaum des Grundwassers heranwachsen als die des Goldhafers. Ellenberg (14) bezeichnet den Goldhafer den Feuchteverhältnissen gegenüber als indifferent. Zweifellos trifft das in anderen Gebieten zu, nicht jedoch im nördlichen Rheinland. Vielmehr verhält sich der Goldhafer hier ähnlich wie der Glatthafer.

Gegenüber den Faktoren Bodenreaktion, Basensättigung und Stickstoffversorgung, die im Wechselspiel mit Temperatur und Feuchte die Fruchtbarkeit des Standortes bestimmen, bestehen zwischen den beiden Arten ausgeprägtere Unterschiede im Verhalten. Deutlich meidet der Glatthafer in unserem Gebiet die sauren, basenarmen und biologisch untätigen Böden. Da in den wärmeklimatisch günstigen Tallagen die basengesättigten Böden überwiegen, konnte eine zu erwartende Indifferenz des Glatthafers gegenüber dem Reaktionszustand des Bodens bei optimaler Erfüllung der Wärmeansprüche nicht festgestellt werden. Doch macht seine Stetigkeit auf basenreichen Böden des Berglandes seine größere Abhängigkeit von diesem Faktor in den Fällen wahrscheinlich, in denen Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse ungünstiger werden.

Der Goldhafer dagegen ist von der Basensättigung und der Bodenreaktion sehr viel weniger abhängig als der Glatthafer. Das trifft auch für die Stickstoffversorgung zu, an die er geringere Ansprüche stellt, zumal er Stickstoff nur in geringerem Maße zu verwerten vermag als der Glatthafer. In diesem Zusammenhang sei noch einmal an den artspezifisch verschiedenen Assimilathaushalt (Verhältnis der assimilationsfähigen Substanz zur Wurzelmenge) der beiden Gräser erinnert. Der relativ größere Wurzelanteil an der insgesamt gebildeten organischen Substanz beim Goldhafer kann als Anpassung an stickstoffärmere Standorte gewertet werden. Die ausgesprochene Vorliebe des Glatthafers für stickstoffreiche Böden zeigt sich in unserem Material in der engeren Vergesellschaftung mit den nitrophilen Artemisietalia-Arten.

Im Verhalten gegenüber den Faktoren Schnitt, Verbiß und Tritt bevorzugen beide Standorte, in denen ihr Wachstum nicht allzu häufig gestört wird. Sie sind deswegen in Wiesen am weitesten verbreitet. Doch ist der Goldhafer wohl nicht so empfindlich gegen öftere Wachstumsstörungen wie der Glatthafer. Das kann aus seiner weiteren Verbreitung in Weiden und aus seiner Wuchsform - bei tiefem Schnitt oder Verbiß bleibem im Vergleich zum Glatthafer mehr assimilationsfähige Basalblätter stehen - gefolgert werden. Doch ist noch eine andere Ursache für die Verbreitung des Goldhafers in Weiden möglich. Wegen seiner Behaarung wird er vom Weidevieh gern gemieden. Eine solche selektive Beweidung ist aber nur in gering bewirtschafteten Weiden möglich. Deshalb beweist unter Umständen das Vorkommen des Goldhafers in Weiden nicht seine Weidefestigkeit, sondern die extensive Bewirtschaftung dieser Flächen.

Die Empfindlichkeit des Glatthafers gegen öftere Nutzung beruht wahrscheinlich auf einer früh eintretenden Erschöpfung der Reservestoffe, die durch den raschen Wiederaustrieb verbraucht werden. Hier wiederum ist die Stickstoffversorgung der Pflanze, die ja am Aufbau der assimilierenden Organe entscheidend beteiligt ist, von Bedeutung. So konnte König (40) feststellen, daß bei viermaligem Schnitt der Glatthafer sich nur in den mit Stickstoff gedüngten Parzellen halten konnte, während der Goldhafer mit kaum veränderten Ertragsanteilen nur eine sehr geringe Abhängigkeit von Schnitt und Düngung zeigt.

Bei der Besprechung der einzelnen Standortsfaktoren mußte immer wieder darauf hingewiesen werden, daß die Wirkungen der Standortsbedingungen komplexer Natur sind. Das ist für die kausalanalytische Betrachtung der Ökologie einer Art ein großer, aber nicht zu umgehender Nachteil. Auf welchen Faktor soll zum Beispiel das Vorkommen einzelner Glatthafer-Pflanzen inmitten von Sarothamnus-Büschen, wie es in verwahrlosten Weiden der Hocheifel gelegentlich beobachtet werden kann, zurückgeführt werden? Ob die bessere natürliche Drainung, die höhere Basensättigung, der größere Stickstoffreichtum (Klapp 28) dieser Wuchsorte oder das Fehlen von Tritt und Verbiß durch das Weidevieh die Ursache ist, vermag nicht entschieden zu werden. Vielleicht ermöglicht das von Ginsterbüschen geschaffene Mikroklima dem Glatthafer, dort zu wachsen; denn Knoll (38) nimmt eine große Empfindlichkeit des Glatthafers gegen dauernde und starke Winde an, was aber von uns im nördlichen Rheinland durch keine unmittelbare Beobachtung bestätigt werden kann.

Anzunehmen ist, daß jeder der aufgezählten Faktoren an der Erscheinung beteiligt ist, daß der Standort als Ganzes den Ausschlag gibt. Den entscheidenden Faktor festzustellen, dürfte bei dem komplexen Zusammenwirken der Standortsfaktoren sehr schwierig sein. Dazu kommt noch ein weiterer erschwerender Umstand: Auch wenn die Umweltfaktoren bis ins Einzelne erforscht wären, ließe sich die Reaktion der am Wuchsort vereinten Pflanzen, ihre gegenseitige Beeinflussung, kaum methodisch exakt erfassen, da manche Wettbewerbsfaktoren unwägbar sind. Und noch schwieriger als die Untersuchung eines konkreten Falles dürfte die genaue Bestimmung des Reaktionstypus einer Art auf dem Wege der Kausalanalyse sein.

Bisher ist unterstellt worden, daß sich die Einzelpflanzen einer Art im Wesentlichen gleich verhalten würden. Doch besteht innerhalb einer Art eine mehr oder weniger große Variabilität der Einzelpflanzen in den Formen und Verhaltensweisen. So läßt sich auch das Vorkommen einer Glatthaferpflanze auf einem sehr saueren, unfruchtbaren Boden im naßkalten Gebirgsklima (640 m Meereshöhe) erklären, obwohl die Art im allgemeinen hohe Ansprüche an Fruchtbarkeit und Wärme des Standortes stellt.

Neben der Variabilität der Art ergibt sich aber noch eine zweite Schwierigkeit bei der Untersuchung des ökologischen Verhaltens einer Pflanzenart. Manche ökologischen Gesetzmäßigkeiten haben nur innerhalb bestimmter räumlicher Grenzen Gültigkeit. Unter Umständen wird mit der Entfernung vom Gebiet der kompakten und optimalen Verbreitung die ökologische Amplitude der Art kleiner, vielleicht nur relativ, weil andere bestimmende Faktoren, die womöglich nicht untersucht wurden, sich geändert haben. Kurz, wenn sich zu der Unsicherheit, die durch komplexe Wirkungen der Standortsfaktoren und die Variabilität der Art bedingt ist, noch die mangelnde Kenntnis wesentlicher Standortsbedingungen gesellt, dann kann eine kausalanalytische Untersuchung nur zu einem zweifelhaften Ergebnis führen. In einem solchen Falle sind die Zusammenhänge nur der Anschauung zugänglich, die zwar die "ökologische Gestalt" einer Art (Meusel 48) erkennen,

nicht aber induktiv erfassen kann.

In diesem Zusammenhang werden auch die Grenzen und Möglichkeiten einer statistischen Bearbeitung eines solchen Problems offenbar. Sie kann nur bestätigen, was der unmittelbaren Anschauung schon zugänglich war. Das trifft vor allem zu, wenn nur qualitativ, und dann noch mit unscharfen und nicht immer vergleichbaren Merkmalen, wie in unserem Falle, gearbeitet wird. Erst dann werden die statistischen Befunde ergiebiger und zutreffender sein, wenn die Beziehung quantitativer Änderungen von Standortsfaktoren und Pflanzenwuchs untersucht wird. In unserem Falle wäre besonders wünschenswert gewesen, den Wasser- und Stickstoffhaushalt quantitativ zu erfassen.

So muß das Ergebnis dieser Arbeit vornehmlich als Bestätigung der Anschauung gewertet werden, die Stebler und Schröter (74), Klapp (26) und andere über das ökologische Verhalten der beiden untersuchten Arten geäußert haben. Die "ökologische Gestalt" des Goldhafers und des Glatthafers sind sehr ähnlich. So sehr sie sich aber im Verbreitungscharakter gleichen, so sehr unterscheiden sie sich auch in der Breite ihrer Entfaltung. Der kampfkräftigere Glatthafer ist eng an wärmebegünstigte, fruchtbare Standorte gebunden, in denen er eine lange Wachstumszeit ausnutzen kann. Der stärker vom Wettbewerb abhängige Goldhafer gedeiht auch noch unter ungünstigeren Wärme- und Fruchtbarkeitsbedingungen und wird durch die Art der Nutzung nicht so stark beeinträchtigt. Er ist also, da von den Standortsbedingungen nicht so abhängig, weiter verbreitet als der Glatthafer. Diesem Verhalten im engen Raum entspricht auch die großräumige Verbreitung der beiden Gräser. Nach Meusel (48) gehören beide Arten zum boreomeridional-(sub-)montan-ozeanischen Arealtypenkreis, in dem sich das Areal des Glatthafers an den südmitteleuropäischen, das Areal des Goldhafers an den gesamt-europäischen (eurasischen) Verbreitungstyp anschließt.

Der ökologischen Konstitution der beiden Gräser - und damit kehren wir zum Ausgangspunkt unserer Arbeit zurück - entspricht auch die Synökologie der Pflanzengesellschaften, die nach ihnen benannt wurden. Die Glatthaferwiese, das Arrhenatheretum elatioris (sensu stricto des pflanzensoziologischen Systems) besiedelt die fruchtbareren Standorte in klimatisch günstiger Lage, die Goldhaferwiese, das Arrhenatheretum montanum (Arrhenatheretum sensu lato) die weniger fruchtbaren Standorte der feuchtkühlen Mittelgebirge. Montane Lage bedeutet in unserem Falle nicht so sehr die absolute Höhenlage, vielmehr geringere Basensättigung, ungünstigere Bodenreaktion, stärkere Durchfeuchtung, schlechtere Wärmeverhältnisse und geringerer Bewirtschaftungseinfluß im Standort. Das Zusammentreffen dieser Bedingungen läßt die anspruchsvolleren Arten der Tallage zurücktreten, es bleibt aber noch der Stamm der Fettwiesen-Arten höherer Ordnung. Diese Arten sind es, die bei der Untersuchung eines so ausgedehnten Untersuchungsgebietes in den Vordergrund treten.

Die Betrachtung der soziologischen Struktur der von uns eingehender untersuchten Bestände zeigt, wie vielgestaltig das Artengefüge der Hafergraswiese sein kann. Als Gesellschaft der "Mitte" weist sie alle Übergänge zu den anderen Grünlandgesellschaften auf. Da viele Kennarten dieser Gesellschaften als Differentialarten in die Artenverbindung der Hafergraswiese eintreten können, und damit ökologische, geographische und wirtschaftliche Unterschiede anzeigen, sollte der Begriff "Arrhenatheretum" solange gebraucht werden wie der Kern der Charakterarten höherer Ordnung noch voll vertreten ist. Deshalb ist es unsere Ansicht, daß die Goldhaferwiesen der deutschen Mittelgebirge, zumal sie durch kontinuierliche Veränderungen im Gesellschaftsgefüge den Glatthaferwiesen verbunden sind, noch zum Arrhenatheretum elatioris zu rechnen sind.

D.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel der Arbeit war, ein Bild der ökologischen Konstitution des Glatthafers, Arrhenatherum elatius und des Goldhafers, Trisetum flavescens, im nördlichen Rheinland zu entwerfen. Dazu wurden rund 4.600 pflanzensoziologische Grünlandbestandsaufnahmen ausgewertet und einige Standorte der Fettwiese eingehender untersucht.

1) Mittels der Korrelationsrechnung wurde die soziologische Bindung der beiden Gräser an Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt sich bestimmten Standortsbedingungen zuordnen läßt, dargestellt.

Der Glatthafer und Goldhafer sind fest an die Arten der Hafergraswiesen (Arrhenatheretalia) gebunden. Die enge positive Korrelation des Glatthafers mit der Kennartengruppe des Arrhenatheretum bestätigt seine Stellung als Charakterart dieser Gesellschaft, während der Goldhafer wegen seiner loseren Bindung an die Fettwiesenpflanzen nur als Ordnungscharakterart der Arrhenatheretalia gewertet werden kann.

Die Bindung an ökologische Differentialarten ist folgende:

Beide Gräser meiden alle Arten, die in häufig überfluteten und stark vernäßten Wuchsorten oder auf basenarmen, versauerten Böden verbreitet sind. Dabei zeigt der Goldhafer eine größere Indifferenz gegenüber den Arten der bodensauren Magerrasen (Nardetea), der Glatthafer gegenüber den Arten der Feuchtwiesen (Molinietalia), Überflutungsrasen (Plantaginetalia maioris) sowie der Röhrichte und Großseggenrieder (Phragmitetalia).

Mit den Arten der Kalktrockenrasen (Brometalia erecti)besteht eine leichte Bindung. Der Goldhafer ist mit diesen Pflanzen der trockenen und basischen Standorte enger vergesellschaftet als der Glatthafer. Eine Ausnahme machen die Arten, die hauptsächlich in Wiesen vorkommen. Mit Bromus erectus und Salvia pratensis sowie mit den Wiesenpflanzen mäßig feuchter Standorte, Silaum silaus und Sanguisorba officinalis, weist der Glatthafer eine engere positive Bindung auf. Dem entspricht seine im Vergleich zum Goldhafer größere Abneigung, sich mit Arten der Trittgesellschaften zusammenzufinden.

Mit den Trennarten der montanen Lage ist der Goldhafer sehr viel enger vergesellschaftet als der Glatthafer, der aber immerhin noch eine positive Bindung aufweist.

2) Aus den mittleren Ertragsanteilen und der Stetigkeit der beiden Gräser in den ökologischen Reihen, die nach Höhenlage, Nutzung, Ausgangsgestein und der im Bodenprofil erkennbaren Bodenwasserdynamik geordnet wurden,ergab sich folgendes Bild:

Der Glatthafer weist höchste Stetigkeit und größte Ertragsanteile in Wuchsorten auf, die 1) unter 300 m Seehöhe liegen, 2) durch Schnitt genutzt werden, 3) aus basenreichem Gestein entstanden sind und 4) mittlere ausgeglichene Feuchteverhältnisse aufweisen. Die ökologische Konstitution des Goldhafers ist ähnlich, doch ist er entsprechend seiner insgesamt höheren Stetigkeit standörtlich nicht so eng gebunden. Gegenüber dem Faktorenkomplex "Höhenlage" verhält er sich indifferent, ebenso ist er von den Faktoren Nutzung und Bodenreaktion nicht so abhängig. Die Stetigkeiten in der nach Feuchtegraden unterschiedenen Reihe sind im Vergleich zum Glatthafer etwas zum trockeneren Bereich hin verschoben.

3) Mit den speziellen Untersuchungen sollten die Merkmale der Hafergraswiesen-Standorte näher gekennzeichnet werden, die den Faktorenkomplex "Fruchtbarkeit" umschreiben. Dazu wird als bisher brauchbarste Entsprechung der Bodentyp benutzt.

Die Ergebnisse bestätigen das statistisch ermittelte Bild des Verhaltens der beiden Arten. Der Glatthafer erreicht seine höchsten Ertragsanteile in den "fruchtbarsten" Standorten. Das sind entweder junge, rendzinaähnliche Aueböden höchster Basensättigung auf kalkhaltigen, lehmig-sandigen Flußablagerungen oder vollentwickelte, schwach gleyartige Braunerden hoher Basensättigung, die aus umgelagertem Löss entstanden sind. Alle Fundorte mit diesen Bodentypen liegen in dem wärmeklimatisch günstigsten Gebiet des nördlichen Rheinlandes. Der Goldhafer, der bis auf die stärker gestörten Wuchsorte am Rheinufer in fast allen besonders untersuchten Fundorten gedeiht, erreicht dagegen höchste Ertragsanteile auf gering bis mäßig entwickelten, meso- und oligotrophen Braunerden geringer Basensättigung. Dieser Bodentyp kennzeichnet im Verein mit dem feucht-kühlen, rauhen Mittelgebirgsklima die Standorte geringster Fruchtbarkeit in den von uns untersuchten Fällen.

4) Die Standortsansprüche der beiden Gräser lassen sich weitgehend aus ihren Wuchseigenschaften ableiten. Der Glatthafer als massenwüchsiges Obergras mit großem Wurzeltiefgang entwickelt zwar große Kampfkraft im Wettbewerb, ist aber auch enger an bestimmte standörtliche Voraussetzungen gebunden. Der niedere Wuchs des Goldhafers, sein seichtes, aber relativ stärker ausgebildetes Wurzelsystem und seine weniger lebhafte Entwicklung lassen zu, daß er sich auch noch auf unfruchtbareren und klimatisch ungünstigeren Standorten behaupten kann. Die optimale Wüchsigkeit, die der Goldhafer in diesen Standorten erreicht, unterstreicht die Bedeutung des Wettbewerbs für sein Gedeihen.

E.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Baumann, J.: Wurzelausbildung der Grünlandpflanzen auf Grund von Untersuchungen im Westerried bei Langenau/Württ.- Diplom-Hausarbeit, Hohenheim, 1951.

2. Baumann, H., Klauß, M.L.: Über die Wurzelausbildung bei hohem Grundwasserstand. - Zeitschr.f.Acker- u. Pflanzenbau 99, 1955.

3. Boeker, P.: Bodenreaktion, Nährstoffversorgung und Erträge von Grünlandgesellschaften des Rheinlandes. - Zeitschr. f.Pflanzenern., Düngung u. Bodenkde. 66, 1954.

4. Boeker, P., Klapp, E.: Beitrag zu den Standortwerten der Grünlandgesellschaften. - Landwirtsch.-Angew.Wiss. 21, 1954.

5. Böttcher, W.: Die Niederschläge im Rheinischen Schiefergebirge.- Beiträge zur Landeskunde der Rheinlande, Dritte Reihe H. 5, 1941.

6. Bothmer, J. Graf: Der Einfluß der Bewirtschaftung auf die Ausbildung der Pflanzengesellschaften niederrheinischer Dauerweiden. - Diss., Bonn, 1952.

7. Budde, H., Brockhaus, W.: Die Vegetation des südwestfälischen Berglandes. - Decheniana 102 B, 1954.

8. Braun-Blanquet, J.: Pflanzensoziologie. - 2. Aufl., Wien, 1951.

9. Büker, R.: Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. - Beihefte z. Bot. Centralbl. 61 B, 1942.

10. Caputa, J.: Untersuchungen über die Entwicklung einiger Gräser und Kleearten in Reinsaat und Mischung. - Diss. ETH Zürich, 1948.

11. Casagrande, A.: Aräometer-Methode zur Bestimmung der Kornverteilung von Böden und anderen Materialien. - Berlin, 1934.

12. Damman, A.W.H., de Vries, D.M.: Testing of Grassland Associations by Combination of Species. - Biologisch Jaarboek 21, 1954.

13. Dechen, H.v.: Geologische Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen, - Bonn, 1870.

14. Ellenberg, H.: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. - Stuttgart, 1952.

15. Ellenberg, H.: Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. - Berichte d.Deutsch.Bot.Ges. 65, 1952.

16. Grieger, F.J.:Der Einfluß einiger Bodeneigenschaften auf die Verbreitung der Grünlandpflanzen im Kreise Daun. - Diss. Bonn, 1955.

17. Hesemann, J.: Der geologische Bau Nordrhein-Westfalens. - Zeitschr.f. Pflanzenern., Düngg. u.Bodenkde. 67, 1954.

18. Kauter, A.: Beiträge zur Kenntnis des Wurzelwachstums der Gräser. - Diss. Zürich, 1933.

19. Kendall, M.G.: Rank Correlation Methods. - London, 1948.

20. Klapp, E.: Studien über die Beteiligung unserer Wiesenpflanzen an der Bildung des Pflanzenbestandes und ihr Verhalten gegen Düngung. - Landw. Jahrbücher 66, 1927.

21. Klapp, E.: Zum Ausbau der Graslandbestandsaufnahme zu landwirtschaftswissenschaftlichen Zwecken. - Pflanzenbau 6, 1929/30.

22. Klapp, E.: Studien über die Zusammenhänge von Bodenreaktion, Verbreitung der Wiesenpflanzen, Wiesentypen und Wiesenerträgen. - Landw. Jahrbücher 71, 1930.

23. Klapp, E.: Entwicklung, Wurzelbildung und Stoffspeicherung von Futterpflanzen. - Pflanzenbau 18, 1942.

24. Klapp, E.: Über die Wurzelverbreitung der Grasnarbe bei verschiedener Nutzungsweise und Pflanzengesellschaft. - Pflanzenbau 19, 1943.

25. Klapp, E.: Dauerweiden West- und Süddeutschlands. - Zeitschr.f.Acker- u. Pflanzenbau 91, 1949, 92, 1950.

26. Klapp, E.: Taschenbuch der Gräser. - 5. Aufl. Berlin, 1950.

27. Klapp, E.: Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. - Manuskript der "Arbeitsgemeinsch. f. Grünlandsoziologie", Braunschweig 1951.

28. Klapp, E.: Borstgrasheiden der Mittelgebirge. - Zeitschr.f.Acker- u. Pflanzenbau 93, 1951.

29. Klapp, E.: Wiesen und Weiden. - 2. Aufl., Berlin, 1954.

30. Klapp, E. u. Mitarbeiter: Die Grünlandvegetation des Eifelkreises Daun und ihre Beziehung zu den Bodengesellschaften. - Angew.Pflanzensoziologie, Festschrift Aichinger, 2.Bd., 1954.

31. Klapp, E., Stählin, A.: Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. - Stuttgart, 1936.

32. Klapp, E., Stählin, A.: Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteldeutschland III, Häufigkeit, Standorte und Zeigerwert der Arten in Wiesen verschiedener Höhenlage, Feuchtigkeit und Versalzung. - Wiss. Arch.v. Landwirtsch. A (Pflanzenbau) 10, 1934.

33. Klapp, E., Stählin, A., Wacker, F.W.: Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteldeutschland IV, Verteilung und Zeigerwert der Arten und Bestände in Wiesen verschiedener Bodenreaktion. - Wiss.Arch.f.Landwirtsch. A (Pflanzenbau) 10, 1934.

34. Klug, H.: Das Klima Nordrhein-Westfalens. - Zeitschr.f.Pflanzenern., Düngg. u. Bodenkde. 67, 1954.

35. Knapp, G. u. Knapp, R.: Über Goldhaferwiesen (Trisetetum flavescentis) im nördlichen Vorarlberg und im Oberallgäu. - Landw.Jahrb.f. Bayern 21, 1952.

36. Knapp, R.: Über den Einfluß der Höhenlage und des Klimas auf die Artenzusammensetzung von Wiesen im mittleren Deutschland. - Lauterbacher Sammlungen H. 6, 1951.

37. Knapp, R.: Über Pflanzengesellschaften der Wiesen im Vogelsberge. - Lauterbacher Sammlungen H. 6, 1951.

38. Knoll, J.G.: Die Pflanzenbestandsverhältnisse des süddeutschen Grünlandes I, Die Wiesentypen des württembergischen Unterlandes. -Arb. d.DLG 386, Berlin, 1932.

39. Knoll, J.G., Krause, W.: Über die Verteilung der Wiesentypen auf natürliche Wuchsgebiete und Geländeformen. - Sonderh.d.Arch.d.Wiss. Ges.f.Land- u. Forstwirtsch., 1951.

40. König, F.: Die Rolle der Nährstoffversorgung bei der Leistungssteigerung der Wiese. - Landw. Jahrb.f. Bayern 27, 1950.

41. Koller, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. - 3. Aufl., Darmstadt, 1953.

42. Krause, W.: Über Typen und Zustandsstufen des Grünlandes. - Arch. d. Wiss.Ges.f.Land- u. Forstwirtsch. H. 2, 1950.

43. Krause, W., Speidel, B.: Zur floristischen, geographischen und ökologischen Variabilität der Glatthaferwiese (Arrhenatheretum elatioris) im mittleren und südlichen Westdeutschland. - Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 65, 1952.

44. Kümmel, K.: Das mittlere Ahrtal. - Jena, 1950.

45. Lohmeyer, W.: Über die Herkunft einiger nitrophiler Unkräuter Mitteleuropas. - Vegetatio 5-6, 1954.

46. Marschall, F.: Die Goldhaferwiese (Trisetetum flavescentis) der Schweiz. - Bern, 1947.

47. Marschall, F., Frei, E.: Pflanzensoziologisch-bodenkundliche Untersuchungen an schweizerischen Naturwiesen. - Landw. Jahrb.d. Schweiz 67, 1953.

48. Meusel, H.: Vergleichende Arealkunde. - Bd. I u. II, Berlin-Zehlendorf, 1943.

49. Moor, M.: Die Pflanzengesellschaften der Freiberge (Berner Jura). - Berichte d. Schweiz.Bot.Ges. 52, 1942.

50. Morgenweck, B.: Über die Pflanzenbestände deutscher Wiesen und Dauerweiden; 1. Die Bedeutung und Ansprüche der einzelnen Pflanzenarten. - Futterbau und Gärfutterbereitung 1, 1938.

51. Mückenhausen, E.: Entwurf einer Systematik der Böden Deutschlands. - Unveröff. Manuskript, Bonn, März 1955.

52. Mückenhausen, E., Wortmann, H.: Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen, 1 : 300.000. - Hannover, 1953.

53. Mückenhausen, E., Wortmann, H.: Die Böden Nordrhein-Westfalens.- Zeitschr.f.Pflanzenern., Düngg. u. Bodenkde. 67, 1954.

54. Nath Puri, A.: Estimating exchangeable Calcium and other Cations in the Soils. - Soil Science 42, 1936.

55. Oberdorfer, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und angrenzende Gebiete. - Stuttgart, 1949.

56. Oberdorfer, E.: Die Wiesen des Oberrheingebietes. - Beiträge zur naturkundlichen Forsch.i. Südwestdeutschland 11, 1952.

57. Paffen, K.H.: Die natürlichen Landschaften der Mittel- und Niederrheinlande, Karte 1 : 200.000.- Manuskript i.Geograph. Inst.d.Universität Bonn.

58. Paeckelmann, W.: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges, 1:200.000.- 1926.

59. Remy, Th., Vasters, J.: Untersuchungen über die Wirkung steigender Stickstoffgaben auf Rein- und Mischbestände von Wiesen. - Landw. Jahrbücher 73, 1931.

60. Reichelt, G.: Über einige Grünlandgesellschaften und ihre Böden im nördlichen Urgesteins-Schwarzwald.- Zeitschr.f.Acker- u. Pflanzenbau 98, 1954.

61. Reichsamt für Wetterdienst: Klimakunde des Deutschen Reiches Bd.II. - Berlin, 1939.

62. Ringleb, F.: Die thermische Kontinentalität im Klima West- und Nordwestdeutschlands. - Meteorolog. Rundschau 1, 1948.

63. Ringleb, F.: Die hygrische Kontinentalität im Klima West- und Nordwestdeutschlands. - Meteorolog. Rundschau 1, 1948.

64. Ringleb, F.: Zur Einteilung West- und Nordwestdeutschlands in Niederschlagsgebiete. - Meteorolog. Rundschau 3, 1950.

64a. Scheffer, F., Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde, I. Teil. - Stuttgart, 1925.

65. Schneider, J.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatheretum elatioris in pflanzensoziologischer und agronomischer Betrachtungsweise. Bern, 1954.

66. Schnelle, F.: Beiträge zur Phaenologie Deutschlands III. - Berichte d.Deutsch. Wetterdienstes 1, 1953.

67. Schwickerath, M.: Die Vegetation der Kalktriften. - Englers Bot.Jahrbücher 64, 1933.

68. Schwickerath, M.: Ziele und Wege der pflanzensoziologischen Forschung im Rheinstromgebiet von Basel bis Emmerich. - Fedde, Rep. Beih.86, 1936.

69. Schwickerath, M.: Bedeutung und Gliederung des Differentialartenbegriffes in der Pflanzengesellschaftslehre. - Bot. Centralblatt, Beihefte Abt. B 61, 1942.

70. Schwickerath, M.: Das Hohe Venn und seine Randgebiete. - Jena, 1944.

71. Snedecor, G.W.: Statistical Methods.- 4. Aufl., Ames. Jowa, USA,1953.

72. Speidel, B.: Die Abhängigkeit der wichtigsten Grünlandgräser von Höhenlage und Bodenreaktion in Hessen. - Das Grünland 1, 1952.

73. Stebler, F.G., Schröter, C.: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz X, Versuch einer Übersicht der Wiesentypen der Schweiz. - Landw. Jahrb. d. Schweiz 6, 1892.

74. Stebler, F.G., Schröter, C.: Die besten Futterpflanzen, Teil I. - Bern, 1902.

75. Stebler, F.G., Volkart, A.: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz XV. Der Einfluss der Beschattung auf den Rasen. - Landw. Jahrb.d.Schweiz 19, 1905.

76. Thun, R., Herrmann, R.: Die Untersuchung von Böden. - Methodenbuch Bd. I. - 2. Aufl., Hamburg, 1949.

77. Tüxen, R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - Mitt.d. Floristisch-soziolog.Arbeitsgemeinsch.i.Niedersachsen, H. 3, 1937.

78. Tüxen, R., Ellenberg, H.: Der systematische und ökologische Gruppenwert. - Mitt. d. Floristisch-soziolog. Arbeitsgemeinsch.i. Niedersachsen, H. 3, 1937.

79. Tüxen, R., Preising, E.: Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes. - Angew. Pflanzensoziologie 4, 1951.

80. Vries, D.M. de: Objective Combinations of Species. - Acta Botanica Neerl. 1, 1953.

81. Vries, D.M. de: Ecological Results obtained by the Use of Interspecific Correlation. - Manuskript eines Vortrages, gehalten auf dem Europäischen Grünlandkongreß, Paris 1954.

82. Vries, D.M. de, Baretta, J.P., Hamming, G.: Constellation of Frequent Herbage Plants, based on their Correlation of Occurence. - Vegetatio 5-6, 1954.

83. Wachter, H.v.: Grünlandkartierung im Rahmen des ERP-Grünlandförderprogramms 1951/53. - Landwirtsch.-Angew.Wiss. 21, 1954.

84. Wacker, F.W.: Das Verhalten der Pflanzen auf Wiesen verschiedener Düngung und verschiedenen Nährstoffgehaltes.- Pflanzenbau 11,1934.

85. Wacker, F.W.: Bericht über die pflanzensoziologische Grünlandkartierung von Hochlagen im Südwesten der Schwäbischen Alb. - Landwirtsch.-Angew.Wiss. 21, 1954.

86. Walter, H.: Einführung in die Phytologie III, Grundlagen der Pflanzenverbreitung. - Stuttgart 1949.

87. Weber, E.: Grundriß der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler und Mediziner. - Jena, 1948.

88. Weischet, W.: Die Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen. - Decheniana 104,1950.

89. Wirtgen, Ph.: Über die Vegetation der hohen und vulkanischen Eifel. - Verhandlungen des Naturhist.Vereins d. preuß. Rheinlande u. Westphalens 22, 1865.

90. Witte, K.: Beitrag zu den Grundlagen des Grasbaues. - Landw. Jahrbücher 69, 1930.

Ergänzung zu P a f f e n , inzwischen erschienen:

Paffen, K.H.: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande. - Forschungen zur Deutschen Landeskunde Bd. 68, Remagen 1953. Mit Übersichtskarte der natürlichen Landschaftsgliederung der Mittel- und Niederrheinlande. 1 : 400.000.