

## FID Biodiversitätsforschung

# Basenversorgung und Humusgehalte von Böden der Pflanzengesellschaften des Grünlandes

**Boeker, Peter**

**Bonn, 1957**

---

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

---

### **Weitere Informationen**

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

*Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.*

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-180499](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-180499)

# DECHENIANA

Beihefte

4.

PETER BOEKER

Basenversorgung und Humusgehalte  
von Böden der Pflanzengesellschaften  
des Grünlandes

---

Bonn

Im Selbstverlage des Naturhistorischen Vereins

Mai 1957



# DECHENIANA

Beihefte

4.

**PETER BOEKER**

**Basenversorgung und Humusgehalte  
von Böden der Pflanzengesellschaften  
des Grünlandes**

Mit 20 Tabellen und 9 Abbildungen im Text, 11 Tabellen im Anhang.

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

Bonn

Im Selbstverlage des Naturhistorischen Vereins

Mai 1957

Decheniana-Beihefte Nr. 4	Seite 1-101	Bonn, Mai 1957
---------------------------	-------------	----------------

DECEMBER

1844

FRANKFURT

Verlag von  
Fischer'sche Buchhandlung  
in Frankfurt am Main

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  
OFFSETDRUCK WALTER CREMER, KÖLN, BONNERSTRASSE 309



I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Erläuterungen zu den in den Tabellen benutzten Abkürzungen	II
VORWORT	III
A.	
1. Methoden zur Untersuchung von Bodenfaktoren in der landwirtschaftlichen Vegetationskunde	1
2. In den eigenen Untersuchungen angewandte Methoden (166)	6
3. Die untersuchten Pflanzenbestände und ihre Lage	8
B.	
I. DIE STANDORTSWERTE VERSCHIEDENER GRÜNLANDPFLANZEN-GESELLSCHAFTEN	11
1. Weidelgras-Weißkleeweiden	12
2. Horstrotschwingel-Weißkleeweiden	19
3. Glatthafer-Wiesen	26
4. Goldhafer-Wiesen	35
5. Sumpfdotterblumenwiesen	41
6. Saure Pfeifengras-Wiesen	46
7. Braunseggen-Sumpfwiesen	49
8. Kalk-Sumpfwiesen	53
9. Kalktrockenrasen	58
10. Streifenkleeweiden	63
11. Borstgrasrasen und Heiden	66
II. VERGLEICHENDE BETRACHTUNG DER STANDORTSWERTE DER UNTERSUCHTEN GRÜNLANDBESTÄNDE	73
1. Bodenreaktion und Basenversorgung	73
2. Gehalt an organischer Substanz und Dauerhumusgehalt	77
3. Die Bodentypen	86
C. GRÜNLANDBÖDEN UND BODENFRUCHTBARKEIT	89
D. ZUSAMMENFASSUNG	91
E. LITERATURVERZEICHNIS	92
<u>ANHANG</u>	
Tabellen : 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15, 18, 19, 23, 25	

Erläuterungen zu den in den Tabellen benutzten Abkürzungen:

- K.A. = Kennarten = Charakterarten  
C.A. = Charakterarten = Kennarten  
T.A. = Trennarten = Differentialarten  
St.% = Häufigkeit des Vorkommens in % der Aufnahmen der Tabellen  
D % = Durchschnittlicher Ertragsanteil

Lage der untersuchten Flächen:

- E = Eifel  
S = Bergisches Land und Sauerland  
N = Niederrhein und Kölner Bucht  
Wf = Nördliches Westfalen  
W = Westerwald

Bodentypen:

- A = Auenböden  
B = Braunerde  
sgB = schwach gleyartige Braunerde (Pseudogley-Braunerde)  
mgB = mäßig gleyartige Braunerde (Pseudogley-Braunerde)  
gB = gleyartige Braunerde (Pseudogley-Braunerde)  
stgB = stark gleyartige Braunerde (Braunerde-Pseudogley)  
stgl = starker Pseudogley  
sstgl = sehr starker (extremer) Pseudogley  
G = Gley  
GP = Gley-Podsol  
M/G = Anmoor über Gley  
M/GP = Anmoor über Gley-Podsol  
M = Torfboden (Niedermoor)  
R = Rendzina  
Ra = Ranker

V O R W O R T

Seit langem ist das Bemühen der landwirtschaftlichen Vegetationskunde darauf gerichtet, Beziehungen zwischen den zu beobachtenden Pflanzenvergesellschaftungen und den Eigenarten der von ihnen besiedelten Böden aufzuweisen. Die vorliegende Arbeit stellt eine Fortsetzung dieser Bemühungen dar. Mit Hilfe neuerer, erst in den letzten Jahrzehnten entwickelter Untersuchungsmethoden soll ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Standortswerte der Pflanzengesellschaften des Grünlandes geleistet werden.

Basenversorgung, Humusgehalt und Humusform sind Faktoren, die in besonderem Maße Hinweise auf den Fruchtbarkeitszustand der Böden geben. Durch die vorliegende Arbeit soll gezeigt werden, daß in den Böden der verschiedenen Pflanzengesellschaften diese Faktoren in jeweils besonderer Weise gestaltet sind. Es lassen sich daher aus dem Auftreten einer bestimmten Pflanzengesellschaft Aussagen über den Grad der Basenversorgung und den Humusgehalt ihrer Böden ableiten, zum anderen Wege aufzeigen, die über eine gegebenenfalls notwendige, technisch und wirtschaftlich mögliche Verbesserung der Standortbedingungen zu einer größeren Ertragsfähigkeit des Grünlandes führen.

Herrn Professor Dr. E. K l a p p bin ich zu großem Dank für die im Laufe der Untersuchungen erteilten Ratschläge und Anregungen verpflichtet, desgleichen für die Möglichkeit, die Ergebnisse von bisher unveröffentlichten Humusuntersuchungen aus Thüringen mit auswerten zu können. Herrn Professor Dr. Dr. E. M ü c k e n h a u s e n danke ich für die kritische Durchsicht der Angaben zum Bodentyp.

Die Drucklegung der Arbeit war nur dank der Bewilligung eines namhaften Zuschusses seitens des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, möglich, dem hierfür ergebenst gedankt sei. Gleichfalls gedankt sei den Trasswerken M e u r i n , Andernach, die ebenfalls zu den Druckkosten beitrugen.

Mein besonderer Dank gilt dem Vorstand des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens, insbesondere Herrn Professor Dr. Maximilian S t e i n e r , für die Bereitstellung der restlichen Druckkosten und die baldige Drucklegung.



A.

1. Methoden zur Untersuchung von Bodenfaktoren  
in der landwirtschaftlichen Vegetationskunde

So, wie sich der landwirtschaftliche Betrieb in Acker- und Grünflächen aufgliedern läßt, so hat sich auch die mehr landwirtschaftlich ausgerichtete Vegetationskunde mit den hier jeweils besonderen Pflanzengesellschaften zu befassen, wobei sich, da manche Pflanzen sowohl auf dem Acker als auf dem Grünland siedeln (z.B. Ackerunkräuter in Weiden), einige Querverbindungen ergeben. Im Ganzen genommen handelt es sich aber um zwei getrennte Arbeitsrichtungen, von denen die Untersuchung der Pflanzengesellschaften des Ackers eigentlich bisher vorwiegend eine Domäne der Botaniker blieb, die sich mit ihnen vor allem hinsichtlich ihrer Systematik und ihrer Anwendung bei der Kartierung befassten. Von landwirtschaftlicher Seite wandte man sich mehr der Beobachtung einzelner Unkräuter, besonders im Hinblick auf ihren Zeigerwert und ihre mögliche Bekämpfung zu. Die Pflanzengesellschaften als solche fanden weniger Interesse, da ihre Gliederung oft nichts Wesentliches mehr über die einzelnen Flur- und Ackerstücke aussagen konnte, als was nicht schon durch eine oft Jahrhunderte andauernde Kultur bekannt war. So ist es z. B. wenig fruchtbar, die Unkrautgesellschaften zur Abgrenzung der verschiedenen Bodenarten heranzuziehen, da diese ohne dies schon bekannt sind; da sowieso reichlich gedüngt werden sollte, ist auch eine Abgrenzung armer und reicher Standorte unnötig, diese decken sich zumeist auch mit denjenigen der Bodenarten. Brauchbare Dienste kann die Pflanzensoziologie jedoch bei der Abgrenzung saurer Standorte leisten, die durch eine spezifische Ausbildung der Unkrautflora leicht zu erkennen sind. Ob ein Nachweis für eine Grundwasserwirkung auf die Ackerkulturen, von Ausnahmen abgesehen, überhaupt erfaßt werden kann, erscheint nicht sicher, zumeist wird sich das Auftreten von Feuchtezeigern mehr auf Staunässe als Folge von oberflächennaher Verdichtung zurückführen lassen. Das ergibt sich schon aus dem relativ geringen Wurzeltiefgang der meisten Unkräuter.

Viel größere Bedeutung hat dagegen die Pflanzensoziologie für die Grünlandkunde. Bei den Pflanzenbeständen des Grünlandes handelt es sich um Dauergesellschaften, die den Einfluß der Standortfaktoren sehr viel klarer erkennen lassen als die nur kurzlebigen Unkrautgesellschaften des Ackers. Zudem ist das, was der Pflanzensoziologe auf dem Grünland analysiert, zugleich das, was den Landwirt hinsichtlich des Nutzwertes unmittelbar interessiert. So ist es denn durchaus natürlich, daß sich die landwirtschaftliche Vegetationskunde in besonderem Maße mit den Pflanzenbeständen des Grünlandes, ihrer Zusammensetzung, ihrer Bedingtheit durch Klima, Boden, Höhenlage usw., ihrer Reaktion auf Bewirtschaftung und Nutzung befaßte. Der Beginn dieser Untersuchungen ist mit dem Erscheinen der ersten Arbeiten von STEELER und SCHRÖTER über die Wiesentypen der Schweiz (163) in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts anzusetzen; wenig später folgten ihnen die Arbeiten von C.A. WEBER über das Grünland des nord- und ostdeutschen Tieflandes (177-183). Seit dem Erscheinen dieser Arbeiten war die Zusammensetzung der Pflanzenbestände des Dauergrünlandes in Mitteleuropa eigentlich in ihren Grundzügen beschrieben. Es war seitdem nur notwendig, diese Erkenntnisse in ein System einzugliedern und den gegebenen Rahmen durch weitere Untersuchungen auszufüllen und in einzelnen Punkten zu erweitern. Das ist inzwischen in reichem Maße geschehen. Um die Systematik machte sich vor allem die rein botanisch ausgerichtete Pflanzensoziologie verdient, hier waren und sind die Arbeiten von BRAUN-BLANQUET, TÜXEN und ihrer Schule grundlegend. Zahlreiche Arbeiten mit An-

gaben über die Vegetationsverhältnisse des Dauergrünlandes erschienen dann über einzelne Betriebe, Kreise, Landschaften und auch zusammenfassende Übersichten, so daß der gegenwärtige Stand wohl so anzusprechen ist, daß alles Wesentliche über die Zusammensetzung der Pflanzenbestände des Grünlandes bekannt ist. Diese Untersuchungen wurden, was das eigentliche Wirtschaftsgrünland angeht, zumeist von landwirtschaftlicher Seite geleistet, an der Untersuchung der Magerrasen und Ödlandbestände waren jedoch auch die Botaniker in erheblichem Maße beteiligt. Von landwirtschaftlicher Seite sind aus den letzten Jahrzehnten vor allem die Arbeiten von KLAPP und dessen Mitarbeitern zu nennen, ferner die von KÖNEKAMP und Mitarbeitern, KNOLL und KÖNIG. Außerdem gibt es zahlreiche Untersuchungen über Einzelprobleme, vielfach Dissertationen, die zum grossen Teil von den vorstehend Genannten angeregt und weiter ausgewertet wurden. Diese fanden aber häufig keine Fortsetzung in weiteren Arbeiten der gleichen Verfasser. (Die wichtigsten deutschen Arbeiten nennt das Literaturverzeichnis.)

Mit den Untersuchungen über die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften waren folgerichtig auch fast durchweg, vor allem in den mehr landwirtschaftlich ausgerichteten Arbeiten, Untersuchungen zum Gesellschaftshaushalt verbunden. Sie sollten Beiträge zur Aufklärung der Umweltsbedingungen liefern, die an der Ausbildung dieser oder jener besonderen Pflanzengesellschaft oder ihrer jeweiligen besonderen Abwandlung teilhatten. Bei diesen synoekologischen Untersuchungen geht es vor allem um die Feststellung meßbarer Faktoren, die nach BRAUN-BLANQUET (17) zu gliedern sind in:

- a) klimatische Faktoren
- b) Relieffaktoren
- c) Bodenfaktoren
- d) biotische Faktoren.

Hiervon sind bisher besonders die Boden- und die biotischen Faktoren eingehend untersucht worden, da sie den größten Einfluß auf Formen und Leistung des Grünlandes besitzen. Der Einfluß der klimatischen und Relieffaktoren tritt dahinter zurück, doch gehen gerade von ihnen stärkere Wechselwirkungen auf die beiden zuerst genannten Faktorengruppen aus. So ist z.B. steigende oder abnehmende Höhenlage immer auch mit Änderungen des Klimas verbunden, hiervon können wieder Wirkungen auf die Gestaltung der Bodenfaktoren ausgehen und schließlich ist auch die Art der Grünlandnutzung stark klimabedingt. Die einzelnen Faktoren, die in ihrer Gesamtheit den Gesellschaftshaushalt bedingen, stehen so in starker wechselseitiger Abhängigkeit, die Änderung des einen Faktors kann die Änderung vieler anderer zur Folge haben. Es ist daher nicht in jedem Falle leicht oder auch nur möglich, die Ursache für diese oder jene Erscheinung einem bestimmten Faktor allein zuzuschreiben.

Die vorliegende Arbeit soll sich mit einigen Bodenfaktoren der Pflanzengesellschaften des Grünlandes befassen. Es erscheint dazu nützlich, zuvor eine Übersicht über die bisher in der Grünlandforschung zur Untersuchung von Bodenfaktoren angewandten Methoden und einige der mit ihnen erzielten Ergebnisse zu geben.

#### a) Untersuchung der Bodenreaktion

Hierzu liegen besonders zahlreiche Angaben vor, da die Bestimmung der Bodenversauerung, d. h. zumeist die Ermittlung des pH - Wertes, relativ schnell, einfach und billig durchzuführen ist. Nur bei wenigen vegetationskundlichen Untersuchungen fehlen daher Angaben über den pH-Wert, seit

den zwanziger Jahren sind sie die Regel geworden. Als Mangel im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse könnte man die Verschiedenartigkeit der angewandten Bestimmungsmethoden ansehen. Während beim überwiegenden Teil der neueren Untersuchungen der pH-Wert in einer KCl-Lösung mittels der Chinhydrion- oder der Glas - Elektrode gemessen worden ist, wurde und wird er vielfach jedoch auch in Wasser (so z.B. in Holland, Großbritannien) oder mittels Indikatorpapieren bestimmt. Eine volle Vergleichbarkeit ist also nicht gegeben. Hinsichtlich der erzielten Ergebnisse läßt sich feststellen, daß sich im allgemeinen gute Beziehungen zwischen den Reaktionsverhältnissen und der Ausbildung der verschiedenen Pflanzengesellschaften ergeben, auch solche zur Ertragsleistung zeichnen sich ab. Das Ergebnis einer neueren großen Untersuchungsreihe, das in Einklang mit den vielen vorliegenden älteren Untersuchungen steht, wurde in (11) wiedergegeben. Die Arbeiten mit Angabe über den pH-Wert bei den Pflanzengesellschaften im Einzelnen alle aufzuführen, dürfte sich erübrigen.

Seit den Arbeiten KAPPEN's über die verschiedenen Formen der Bodensäure (44), sind auch vereinzelt Untersuchungen über das Ausmaß der hydrolytischen Versauerung bzw. über die Höhe der Austauschsäure durchgeführt worden. Die ersten Angaben, die sich auf ein umfangreiches Material stützen, stammen von KÖNEKAMP und Mitarbeitern (71, 73, 74), des weiteren sind Arbeiten von KLAPP und Mitarbeitern, JORIS, GENFELD, BOEKER, BAEUMER zu nennen (3, 11, 13, 14, 35, 43, 57, 60). Aus der Bestimmung der hydrolytischen Versauerung läßt sich leicht der zur Abstumpfung starker Bodensäure notwendige Kalkbedarf errechnen. Die Höhe der ermittelten Werte ist stark von Bodenart und Humusgehalt des Bodens abhängig.

#### b) Feststellung der Nährstoffversorgung

In Deutschland geschah die Bestimmung der pflanzenverfügbaren Mengen an Kali und Phosphorsäure anfänglich zumeist nach der Keimpflanzenmethode von NEUBAUER, später mit der Ca-Laktat-Methode von EGNER-RIEHM. Im Ausland sind vielfältige andere Methoden in Verwendung, deren Ergebnisse bei Umrechnung in bestimmte Stufen der Nährstoffversorgung jedoch z.T. zum Vergleich herangezogen werden können. Die Hoffnungen, mit Hilfe dieser Art von Untersuchungen etwas über die mögliche Ertragsleistung bestimmter Grünlandflächen aussagen zu können, haben sich nicht erfüllt. Das Ergebnis der zahllosen Untersuchungen ist, nimmt man es als Ganzes, enttäuschend. Mit diesem Ausdruck zieht z.B. FEISE die Schlußfolgerung aus den von ihm selbst sowie den von MEYER, STEININGER und V.WURMB in Göttingen ausgeführten Arbeiten (30, 31, 97, 164, 190). Auch die Ergebnisse der Arbeiten von KLAPP und Mitarbeitern sagen im Grunde nichts anderes, so z.B. die letzte größere Untersuchungsreihe, die in (11) veröffentlicht wurde. Hohe Nährstoffgehalte fanden sich sowohl auf höchst leistungsfähigen Flächen, wie auf sehr armen Ödlandrasen mit kaum nennenswertem Nutzertrag. Andererseits waren viele Flächen hoher Ertragsleistung ausgesprochen nährstoffarm. Für das Dauergrünland ist mit Hilfe der üblichen Bodenuntersuchungen anscheinend nichts Brauchbares hinsichtlich der Beurteilung der Nährstoffbilanz zu ermitteln, auch eine Änderung der z.Zt. gültigen Normen für die Abgrenzung der verschiedenen Klassen der Nährstoffversorgung dürfte hieran nichts ändern. Die Umsetzungsvorgänge zwischen Boden und Pflanze entziehen sich anscheinend einer exakten Analyse, zumindest nach den gegenwärtig gebräuchlichen Methoden.

#### c) Textur-Untersuchungen

sind schon von C.A. WEBER durchgeführt worden (178-181). Da aber schon frühzeitig erkannt wurde, daß der Einfluß der Bodenart auf die Ausbildung

der Pflanzenbestände des Grünlandes nicht sehr groß ist, fanden späterhin nur relativ selten Textur - Untersuchungen mit Hilfe der Schlämmanalyse statt (z.B. JORIS 43). Zumeist begnügte man sich mit der Ansprache der Bodenart mittels der Fingerprobe. Erst in neuerer Zeit wurde wieder einzeln von Schlämmanalysen Gebrauch gemacht, so u.a. in den Arbeiten von BAEUMER, BOEKER, MANSHARD, MARSCHALL, MARSCHALL und FREI, V. MÜLLER, SCHNEIDER (3, 13, 91, 93, 94, 105, 136). Zumeist geschah dies im Zusammenhang mit weiteren Untersuchungen, z.B. mit solchen zur Beurteilung des Basenhaushaltes oder mit denen zur Feststellung der Wasserversorgung einzelner Grünlandstandorte.

d) Strukturuntersuchungen,

d.h. Bestimmungen des Porenvolumens, sind ebenfalls nicht sehr häufig. KÖNEKAMP führte als erster solche in größerem Umfange auf ostdeutschen Wiesen durch (73). Weitere Untersuchungen gibt es zumeist im Anschluß an die Arbeiten V.NITSCH's und mit Hilfe der von diesem ausgearbeiteten Methodik vermehrt erst seit dem 2. Weltkrieg. Es sind hier zu nennen Arbeiten von LEHMANN, ZOBRIST, GENFELD, KMOCH, LIETH, V.MÜLLER, BOEKER (84, 191, 35, 64, 88, 105, 13).

e) Der Bodentyp

ist mit der in den letzten Jahren sich stürmisch vollziehenden Entwicklung der Bodenkunde in besonders starkem Maße bei der Standortsansprache herangezogen worden. Da die Verfeinerung der Systematik noch sehr in Fluß ist, sind ältere Angaben nicht immer ohne weiteres mit neueren Bezeichnungen in Einklang zu bringen. Ob sich die Vielzahl der bis heute entwickelten Varietäten alle auch in der Vegetationsdecke irgendwie ausprägt, harret noch der Klärung. Hier sind z.B. von den in der Schweiz seit 1951 eingeleiteten pflanzensoziologisch - bodenkundlichen Untersuchungen von schweizerischen Naturwiesen, die sich sehr eingehend mit den Fragen des Bodentyps befassen sollen, manche neueren Erkenntnisse zu erwarten (94, 126).

f) Die Untersuchung der Sorptionsverhältnisse

ist erst seit kurzem bei vegetationskundlichen Arbeiten eingeführt worden. Als Vorläufer derartiger Untersuchungen kann man wohl die vordem vereinzelt durchgeführten Gesamtanalysen des Bodens durch Aufschluß mit Salzsäure betrachten. Ihrer bedienten sich z.B. EMMERLING und WEBER bei Untersuchungen über die Marschweiden Norddeutschlands (28), auch bei anderen Gelegenheiten machte C.A. WEBER von ihr Gebrauch (180, 181). Diese Untersuchungsmethode ist heute für landwirtschaftliche Flächen kaum noch gebräuchlich, nur bei der Untersuchung von Moorböden fand sie späterhin noch Anwendung, desgleichen in der forstlichen Bodenkunde.

Untersuchungen über die Sorptionsverhältnisse konnten erst aufgenommen werden, als leichter verwendbare Methoden entwickelt und als brauchbar befunden worden waren. Es liegen daher erst sehr wenige Ergebnisse dieser Art vor. Einige finden sich in der englischen Literatur (zitiert z.T. bei TANSLEY 165), bei denen jedoch nicht in jedem Fall die angewandte Methode angegeben ist. Zu den schon oben im Abschnitt Bodentyp angeführten Untersuchungen der schweizerischen Naturwiesen, die 1951 anliefen, gehören auch Untersuchungen über die Umtauschkapazität, einschließlich der Feststellung der austauschfähigen Basen (94, 126). Ohne Kenntnis hiervon wurden ähnliche Untersuchungen in demselben Jahre auch vom Institut für

Pflanzenbau in Bonn eingeleitet. Eine Dissertation von GENFELD brachte Angaben über die Basensättigung der Böden von Klee grasbeständen und Dauerweiden des Monschauer Gebietes (35), eine weitere von BAEUMER solche von Böden der Glatt- und Goldhaferwiesen des Rheinlandes (3). Aus den eigenen Untersuchungen des Verfassers erfolgte ein Vorabdruck einiger Ergebnisse in (13, 14, 60). Auch von forstlicher (EHWALD 24) und von botanischer Seite (MANSHARD 91) widmet man der Untersuchung der Sorptionsverhältnisse in steigendem Maße Aufmerksamkeit. In neuester Zeit brachte eine Arbeit von SPEIDEL (148) ausführliche Angaben über die Basensättigung hessischer Dauerweiden.

g) Der Gehalt der Grünlandböden an organischer Substanz

fand seit langem große Beachtung. Schon bei G. SINCLAIR im Hortus Gramineus Woburnensis (142) wurde auf die Bedeutung der organischen Substanz für den Graswuchs hingewiesen; hier finden sich auch schon Angaben über den Rückgang des Humusgehaltes beim Übergang von der Grünlandnutzung zur Ackerkultur. In der Grünlandliteratur gibt es zahlreiche Angaben über den Humusgehalt, angefangen von den ersten Arbeiten C.A. WEBER's bis heute. Leider lassen sich diese nicht alle miteinander vergleichen. Abgesehen davon, daß vielfach die Angaben über die untersuchten Pflanzenbestände nicht vollständig genug sind, um eindeutig die jeweils beschriebenen Pflanzenbestände in das gültige pflanzensoziologische System eingliedern zu können, lassen sich die Humuswerte aus methodischen Gründen nicht gleichsetzen. Bei den älteren Untersuchungen beruhen diese nämlich durchweg auf der Feststellung des Glühverlustes. Die durch das Glühen des Bodens bewirkte Gewichtsabnahme beruht jedoch nicht allein auf der Verbrennung der organischen Substanz, sondern sie schließt gleichzeitig einen möglichen CO<sub>2</sub>-Verlust aus etwa vorhandenen Karbonaten ein, sowie, was bedeutsamer ist, den Verlust von chemisch und adsorptiv gebundenem Wasser (95, 109, 166). Der Anteil des letzteren kann, ansteigend mit dem Tongehalt, beträchtlich sein. Auf Mineralböden verschiedener Korngrößenzusammensetzung können so bei tatsächlich gleichem Gehalt an organischer Substanz stark abweichende Werte errechnet werden. Erst wenn der Humusgehalt an sich schon sehr hoch ist, etwa mit den anmoorigen Böden beginnend, spielen diese Fehlerquellen keine große Rolle mehr. So sind Angaben über den Gehalt der Böden an organischer Substanz im allgemeinen nur dann vergleichbar, wenn sie auf der Ermittlung des C-Gehaltes beruhen. Von dieser Methodik wird in den neueren Arbeiten daher fast ausschließlich Gebrauch gemacht (z.B. in 3, 8, 13, 14, 35, 36, 40, 43, 60, 70, 91, 94, 149, 191).

Die Fortschritte der Chemie der Humusstoffe, d.h. die weitere Analyse ihrer Bausteine, fand jedoch bisher kaum Eingang in die ökologischen Untersuchungen. Die erste Arbeit dieser Art ist die von HESS über den Humuszustand der Rhönböden, die im Jahre 1939 erschien (40). In ihr wird erstmals eine Aufteilung der in Acethylbromid löslichen und unlöslichen Anteile der organischen Substanz vorgenommen. Leider sind die Angaben über die 20 untersuchten Grünlandstandorte unvollständig, so daß sich nur ein kleiner Teil der Pflanzenbestände genauer in das pflanzensoziologische System eingliedern läßt. Eine weitere Angabe über den in Acethylbromid unlöslichen Anteil der Humusstoffe findet sich für einen Glatthaferstandort in einer Dissertation von BÖHLER (8). In den Arbeiten über die Chemie der Humusstoffe gibt es dann wohl noch einige weitere Angaben über den Dauerhumusgehalt von Grünlandböden; die Flächen selbst sind jedoch so allgemein angesprochen als "Wiesen", "unter Gras" usw., daß nur in den Fällen, in denen der Bodentyp als Rendzina bezeichnet wurde, vermutet werden kann, daß es sich hier um Kalktrockenrasen oder diesen ähnliche Pflanzengesellschaften handelt.

## 2. In den eigenen Untersuchungen angewandte Methoden (166)

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, mit Hilfe neuerer Methoden einen Beitrag zur Vertiefung der Kenntnisse über einige Bodenfaktoren der Standorte der Pflanzengesellschaften des Grünlandes zu leisten, um damit gleichzeitig einige weitere Hinweise auf die Fruchtbarkeitseigenschaften der Grünlandböden zu gewinnen. Zu diesem Zweck wurden Untersuchungen über den Basenhaushalt sowie solche über den Gehalt der Böden an organischer Substanz und an Dauerhumus durchgeführt. In Ergänzung dazu sind auch die Ergebnisse der Bestimmung der Bodenreaktion und die der pflanzenverfügbaren Nährstoffe angeführt.

Der Ein- und Austausch von Pflanzennährstoffen und die Bodenreaktion sind in starkem Maße vom Sorptions- und Kationenaustauschvermögen der Böden abhängig, die ihrerseits wieder an die anorganischen und organischen Kolloide gebunden sind. Den organischen Kolloiden kommt dabei noch insofern eine besondere Bedeutung zu, als ihre Sorptionskapazität um ein Vielfaches höher liegt als die der anorganischen Kolloide. Während die Menge letzterer in einem bestimmten Boden relativ wenig beeinflußt werden kann, ist es möglich, die Menge der organischen Kolloide in einem beträchtlichen Umfang durch die jeweilige Form der Bodennutzung zu verringern oder zu steigern. Ersteres geschieht vor allem durch die meisten Formen des Ackerbaus, letzteres vor allem durch eine langfristige Grünlandnutzung, die zu einer oft beträchtlichen Anreicherung von organischer Substanz im Boden führt. Bei der im Boden vorhandenen organischen Substanz ist aber zu unterscheiden zwischen dem leicht zersetzlichen Nährhumus und dem schwer zersetzbaren Dauerhumus, dem man besondere Bedeutung für die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit zumißt. Wie sich aus den Arbeiten der Humuschemie ergab, ist die Bildung dieser wertvollen Dauerhumusstoffe in sehr starkem Maße an das Vorhandensein von Basen gebunden. Aus den Untersuchungen über den Basenhaushalt der Grünlandböden können daher gleichzeitig Hinweise auf dessen Beziehungen zu der hiervon in Abhängigkeit stehenden Bildung von Dauerhumusstoffen gegeben werden.

Die Bodenproben wurden im Mai und Juni der Jahre 1951 und 1952 aus einer Tiefe von 0 - 10 cm gezogen, da sich in dieser Tiefe nach den übereinstimmenden Angaben vieler Autoren (54, 64, 89, 175, 167) der überwiegende Teil der Wurzelmasse der Grünlandpflanzen befindet, im großen Durchschnitt 70 - 90%. Dieser Teil des Bodenprofils dürfte daher für die Nährstoffumsetzungen im Boden der wichtigste sein, auch die Humusbildung und -anreicherung vollziehen sich vor allem in der obersten Bodenschicht. Die tieferen noch durchwurzelten Bodenschichten haben mit zunehmendem Abstand von der Bodenoberfläche, schon wegen der schwächeren Durchwurzelung, nur noch einen erheblich geringen Einfluß auf den Pflanzenwuchs, jedoch wahrscheinlich eine relativ steigende Bedeutung für die Wasserversorgung.

Die Bestimmung der sorbierten Basen erfolgte bei karbonatfreien Böden nach der Methode SCHACHTSCHABEL (Ausschüttelung von 25 g Boden in 250 ccm 1 n  $\text{NH}_4$ -Acetatlösung). Karbonathaltige Böden wurden nach der Methode von A.N. PURI (117) behandelt, indem 25 g Boden mit 250 ccm einer Lösung von 0,1 n  $\text{NH}_4$ -Oxalat + 0,5 n  $\text{NH}_4$ -Acetat + 0,25  $\text{NH}_4$ -Karbonat ausgeschüttelt wurden. Hierdurch wurde in diesen Böden jedoch nur der austauschbare CaO- und MgO-Anteil bestimmt. Vergleichsversuche zeigten, daß bei der Behandlung karbonathaltiger Böden mit der von A.N. PURI angegebenen Lösung viel weniger ( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) aus dem Bodenkomplex gelöst wurde als bei der Ausschüttelung nur mit  $\text{NH}_4$ -Azetat. Um aber die ( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ )-Werte der karbonatfreien Böden mit denen karbonathaltiger vergleichen zu können, wur-

den auch in letztgenannten ( $K_2O + Na_2O$ ) nach Behandlung mit  $NH_4$ -Azetat bestimmt. Dies trifft jedoch nicht zu für die Böden der Kalktrockenrasen (Tabelle 20) und die des Kopfseggenrieds (Tabelle 16, Nr. 31-36), bei denen wegen ungenügender Bodenmenge keine Wiederholung der ( $K_2O + Na_2O$ )-Bestimmung möglich war<sup>1)</sup>. Die sorbierten H-Ionen (T-S) wurden aus dem  $y_1$ -Wert der hydrolytischen Azidität nach den Angaben von KAPPEN (44) berechnet. Sie sind auf ein pH von 8,5 bezogen. Die in den Tabellen aufgeführten Sorptionswerte sind in Milli-Äquivalenten je 100 g Boden angegeben.

Der pH-Wert wurde in KCl-Lösung mittels Chinhydrion-Elektrode gemessen. Die hydrolytische Azidität wurde nach der Methode KAPPEN (44) bestimmt.

Die organische Substanz des Bodens wurde nach der LICHTERFELDER METHODE durch Oxydation des Kohlenstoffs mit Chromschwefelsäure ermittelt. Um auch eine Vorstellung über den schwerzersetzlichen Anteil zu gewinnen, wurde der Zersetzungsgrad (ZG) nach der von SPRINGER entwickelten Methode mit Hilfe des Acetylbromids bestimmt (150 - 158). Hieraus läßt sich der acetylbromidunlösliche Anteil der organischen Substanz errechnen, der etwa dem nicht ganz leicht zu definierenden Dauerhumus gleichzusetzen ist. (132 - 134).

Die Nährstoffversorgung der Böden wurde bei den Kalktrockenrasen (Tabelle 20) und dem Kopfseggenried (Tabelle 16, Nr. 31 - 36) nach der Methode NEUBAUER, bei allen übrigen Böden nach der Methode EGNER-RIEHM ermittelt. Wenngleich, wie einleitend (S. 3) und in (11, 57) festgestellt, aus diesen Werten kaum etwas über die Bodenfruchtbarkeit abzuleiten ist, sollte zur Abrundung der Untersuchungsreihen auf ihre Wiedergabe nicht verzichtet werden.

Die in den Tabellen in einer besonderen Spalte angeführten Bodentypen wurden aus den mittels 1 m-Pürkhauer-Bohrer bzw. 0,7 m Stockbohrer gewonnenen Profilbeschreibungen abgeleitet. Da diese sich einmal auf eine verschiedene Tiefe beziehen, zum anderen nicht immer von voll ausgebildeten Bodenkundlern stammen (sie wurden während der Vorarbeiten zur Grünlandkartierung im Zusammenhang mit Pflanzenbestandsaufnahmen vorgenommen), sind die Angaben nicht in allen Fällen voll vergleichbar. Eine einheitliche Wiederholung der Profilaufnahmen auf den über das ganze Land Nordrhein-Westfalen verstreuten Aufnahmepunkte war nicht möglich. Die Angaben über den Bodentyp sind daher zum Teil mit gewissen Unsicherheiten behaftet, sie sollen daher auch nur als eine Vororientierung über die unter den verschiedenen Pflanzengesellschaften möglichen Bodentypen gelten. Als solche dürften sie nicht ganz ohne Wert sein.

Einige wenige Werte aus diesen Untersuchungen wurden schon als Vorabdruck in (14, 60) wiedergegeben. Eine größere Untersuchungsreihe von BAEUMER, deren Ergebnisse in (3) wiedergegeben sind, diente vorwiegend zur Klärung der Standortsansprüche des Glatthaifers und des Goldhaifers. In den eigenen bereits seit 1951 angelaufenen Untersuchungen wurde daher, um Doppelarbeit zu vermeiden, die Zahl der mit diesen Gräsern verbundenen Gesellschaftsstandorte eingeschränkt. Die bei BAEUMER unterlassene vollständige Auswertung der von ihm angestellten Bodenanalysen wurde in vorliegende Arbeit eingegliedert. Weiterhin wurden dem Verfasser für die Darstellung der Humusgehalte der Grünlandböden von Herrn Professor KLAPP, Bonn, ältere, bisher noch unveröffentlichte Untersuchungsergebnisse aus Thüringen zur Auswertung zur Verfügung gestellt. In der im folgenden häufiger zitierten Arbeit von KLAPP und STÄHLIN über Standorte, Pflanzenge-

1) Diese Abwandlung der Methode A.N. PURI wurde von Herrn Dr.DHEIN, Herrn Dr. KÜNSTING und Fräulein Dipl.Chem. AHRENS erarbeitet, denen hierfür auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

sellschaften und Leistung des Grünlandes (61) sind diese Werte bisher nur an einer Stelle hinsichtlich der Beziehungen zwischen Humusgehalt und Ertrag ausgewertet worden (a.a.O., S.104). Ihre Aufgliederung auf die verschiedenen Pflanzengesellschaften erfolgte an Hand der Originalunterlagen. Es war dadurch möglich, von dem heute gültigen pflanzensoziologischen System Gebrauch zu machen. Die in der oben genannten Arbeit vorgenommene Bewertung der Humusführung gründet in der Hauptsache auf Fingerproben und visueller Beurteilung der Böden nach ihrer Farbgebung, weniger auf den Ergebnissen der besonderen chemischen Untersuchungen, da diese nur für einen kleinen Teil der insgesamt untersuchten Flächen vorlag. Die Humusgehalte der in der vorliegenden Arbeit zu besprechenden thüringer Grünlandflächen wurden, wie die der eigenen Flächen, über die Bestimmung des C-Gehaltes ermittelt.

3. Die untersuchten Pflanzenbestände und ihre Lage

Es wurde versucht, aus allen wichtigen im Lande Nordrhein-Westfalen und den südlich angrenzenden Höhengebieten vorkommenden Pflanzengesellschaften des Grünlandes eine je nach ihrer Bedeutung größere oder kleinere Anzahl von Flächen auszuwählen. Sie stellen eine Auswahl aus dem rd. 3.000 Standorte umfassenden Material von Pflanzenbestandsaufnahmen dar, das während der in den Jahren 1951 und 1952 vom Institut für Pflanzenbau, Bonn, durchgeführten Grünlandkartierung gesammelt wurde. Durch diese Erhebungen wurde ein guter Überblick über die Bestandsverhältnisse des genannten Gebietes gewonnen, so war es möglich, für diese Untersuchungen besonders typische Flächen der verschiedenen Pflanzengesellschaften heranzuziehen. Außerdem wurden in die Untersuchungen einige Standorte kalkholder Pflanzengesellschaften aus dem Unteren Isartal bei Plattling einbezogen, auf denen die Bodenproben anlässlich einer Bereisung im September 1951 genommen wurden.

Die eigenen Untersuchungen erfaßten 291 Standorte, dazu kommen weitere 83 Standortsanalysen aus der Arbeit von BAEUMER (3) mit zur Auswertung, so daß insgesamt über die Standortswerte von 374 Grünlandflächen berichtet werden kann. Diese gliedern sich nach Pflanzengesellschaft und Lage wie folgt:

T a b e l l e 1

Verteilung der untersuchten Standorte auf die Wuchsgebiete

In ( ) Standorte aus der Arbeit BAEUMER (3)

Pflanzen- gesellschaft	nord- westl. West- falen	Nieder- rhein + Kölner Bucht	Berg. Land + Sauer- land	Wester- wald	Hoch- eifel	Untere Isar	ins- gesamt
Weidelgras-Weiß- kleeweiden (Lolieto-Cynosu- retum)	12	39	5				56
Horstrotschwin- gel-Weißkleeweiden (Festuceto- Cynosuretum)			40				40

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Pflanzen- gesellschaft	nord- westl. West- falen	Nieder- rhein + Kölner Bucht	Berg- Land + Sauer- land	Wester- wald	Hoch- eifel	Untere Isar	ins- gesamt
Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum elatioris)		8 (38)	13	1	10 (20)		90
Goldhaferwiesen (Trisetetum fla- vescentis)			16 (18)	9	(7)		50
Dotterblumenwiesen (Bromion racemosi)	5	2	15	1			23
Saure Pfeifengras- wiesen (Junceto- Molinietum)	2	1	6				9
Kleinseggen-Sumpf- wiesen (Cariceta- lia fuscae)		3	13	6			22
Kalksumpfwiesen (Caricetalia- davallianae)			2		6	6	14
Kalktrockenrasen (Brometalia erecti)					30	8	38
Mauerpfefferrasen (Festuco-Sedetalia- acris)					6		6
Borstgrasrasen und Ginsterheiden (Nardo-Callunetea)			22	1	3		26
insgesamt	19	91	150	18	82	14	374

Die Aufnahmen aus der Eifel stammen aus dem Kreis Daun, über dessen Grünlandvegetation von KLAPP und Mitarbeitern in (60) berichtet wurde. Einige Werte aus vorliegender Arbeit wurden darin schon wiedergegeben. Die Aufnahmen aus dem Bergischen Land und Sauerland liegen etwa beiderseits einer Linie, die von Siegburg über Olpe zum Kahlen Asten und von dort nach Brilon führt, einer Linie also, die das rechtsrheinische Höhengebiet in der Richtung von SW - NO kreuzt. Die im Westerwald aufgesuchten Grünlandstandorte liegen im Oberwesterwaldkreis bei Emmerichhain. Der überwiegende Teil der unter Niederrhein und Kölner Bucht aufgezählten Standorte liegt in den Kreisen Kleve, Moers und Rees am Niederrhein. Die 8 Glatthaferflächen liegen bei Zons am Rhein, nahe Düsseldorf, 3 Weidelgras-Weißkleeweiden auf dem Versuchsgut Dikopshof zwischen Köln und Bonn.

Die Angaben über die Niederschlagshöhe wurden einer vom Reichsamt für Wetterdienst herausgegebenen Karte über die Verteilung der Niederschläge im Deutschen Reich durch Interpolieren entnommen (120). Leider ist die

Zahl der Niederschlagsmeßstellen gerade in den Höhegebieten sehr gering, so daß diesen Werten einige Ungenauigkeit anhaftet. Noch schwieriger ist es jedoch, Angaben über die Jahresdurchschnittstemperatur zu machen. Die Zahl der Meßstellen hierfür ist noch geringer. Auf eine, wenn auch nur grobe Einschätzung der einzelnen Standorte wurde daher verzichtet. Über das Klima Nordrhein-Westfalens unterrichtet ausführlich eine Arbeit von KLUG (63). Kurz gefaßt lassen sich die verschiedenen Gebiete danach etwa wie folgt charakterisieren:

Gebiet	Höhenlage m	Jahresmittel °C	Niederschlag mm
Nordw. Westfalen	50	8,5	750
Niederrhein und Kölner Bucht	15-50	9,0-9,5	650-750
Bergisches Land	150-400	7,0-7,5	800-1.000
Sauerland	400-800	5,0-7,0	1.000-1.200
Westerwald	500	6,0-6,5	1.000
Eifel (Krs. Daun)	400-550	7,0	800
Untere Isar	um 320	8,0	700-750

Das Gebiet mit dem mildesten Klima ist der Niederrhein und die Kölner Bucht, die Vegetationszeit ist hier am längsten, die Zahl der Tage mit Frost und die mit Schneebedeckung am geringsten. Ähnlich milde ist auch das Klima im nordwestlichen Westfalen. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt nur um weniges niedriger, der maritime Einfluß ist etwas stärker. An der unteren Isar ist das Klima dagegen schon stark kontinental gefärbt, warme Sommer werden hier von kalten Wintern abgelöst. Der klimatische Unterschied zwischen den Höhegebieten der Eifel und des Sauerlandes liegt vor allem in der Niederschlagshöhe. Der Eifelkreis Daun liegt im Regenschatten und erhält daher rund 200 mm Niederschlag weniger, als seiner Höhenlage entspricht. Schneehöhe und Dauer der Schneebedeckung sind daher ebenfalls geringer als in gleichen Höhenlagen des Sauerlandes. Im Westerwald verbinden sich eine niedrige Jahresmitteltemperatur mit hohen Niederschlägen zu dem für diese Gebiete sprichwörtlich rauhen Klima.

Die Bodentypen der von den Untersuchungen erfaßten Grünlandstandorte können für die verschiedenen Wuchsgebiete nach MÜCKENHAUSEN und WORTMANN (104) folgendermaßen nach ihren Hauptzügen angesprochen werden:

Am Niederrhein und in der Kölner Bucht wiegen Braunerden mittlerer bis hoher Basensättigung vor, daneben sind basenreiche Auenböden häufiger, ferner treten Gleyböden auf, vereinzelt auch anmoorige Böden. Die Grünlandstandorte im nördlichen Westfalen liegen häufig auf Gley-Podsolen mit meist hohem Grundwasserstand.

In den Mittelgebirgen links und rechts des Rheines findet man manche Grünlandflächen auf mehr oder weniger flachgründigen Braunerden geringer bis mittlerer Basensättigung, oft mit Staunässeeinfluß. Die Mehrzahl der Flächen liegt jedoch in Tal- oder feuchteren Hanglagen. Dem Bodentyp nach ergeben sich dann alle Übergänge vom Hangnässegley bis zum nassen Gley. Auf den Kalkzügen, die Eifel und Sauerland durchziehen, finden sich Rendzinen wechselnder Entwicklungsstufen. Einzelheiten über die Bodentypen der untersuchten Standorte werden jeweils bei der Besprechung der verschiedenen Pflanzengesellschaften aufgeführt.

B.

I. DIE STANDORTSWERTE VERSCHIEDENER GRÜNLANDPFLANZENGESELLSCHAFTEN

Die Besprechung der verschiedenen Grünlandpflanzengesellschaften lehnt sich an die Reihenfolge an, die diese im pflanzensoziologischen System einnehmen. Sie folgt dabei der von TÜXEN (171) im Anschluß an eine frühere Arbeit (TÜXEN und PREISSING 172) getroffenen Gliederung der Klassen, Ordnungen und Verbände, weitgehend auch der der Assoziationen und Subassoziationen, soweit sie aus (171 u. 172) zu entnehmen war (s. Übersicht 1). Wo diese in einzelnen Fällen bei letzteren nicht brauchbar schien, wurden eigene Wege gegangen in Anlehnung an die Arbeiten von KLAPP, SCHWICKERATH, KRAUSE und SPEIDEL. Da der Sinn dieser Arbeit nicht in einer Darstellung der pflanzensoziologischen Gliederung der Grünlandbestände lag, konnte unbedenklich auf systematische Feinheiten verzichtet werden. Es kam vor allem darauf an, für größere, gut zu umschreibende Vegetationseinheiten genauere Standortswerte zu gewinnen. Hierauf aufbauend können sich Ansatzpunkte zur weiteren Vertiefung der Untersuchungen ergeben. Im übrigen konnte von der neuesten von TÜXEN erarbeiteten und in (171) wiedergegebenen Gliederung des Systems der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften noch kein weitgehender Gebrauch gemacht werden, da ausser den Bezeichnungen für die neuen Assoziationen nichts weiteres an Einzelheiten hierzu (z.B. die Kennarten) bekannt gegeben wurde.

Die in der Literatur zu findenden, oft recht zahlreichen Angaben über Standortswerte beziehen sich vorwiegend auf die Pflanzengesellschaften der Ordnung Arrhenatheretalia (Fettwiesen und Weißkleeweiden). Für die übrigen Pflanzengesellschaften liegen, außer floristischen Angaben, zumeist nur sehr wenige genauere Werte über die Standortsverhältnisse vor. Dies erklärt die im Verlauf der nachfolgenden Darlegungen stark abnehmende Zahl der zum Vergleich und zur Ergänzung der eigenen Befunde zitierten Angaben anderer Autoren.

Übersicht 1

Die untersuchten Pflanzengesellschaften und ihre Stellung im pflanzensoziologischen System (nach TÜXEN 171)

<u>Klasse: Molinio-Arrhenatheretea</u>	<u>Wirtschaftswiesen und Weiden</u>	
<u>Ordnung: Arrhenatheretalia</u>	<u>Fettwiesen und Weißkleeweiden</u>	
Verband: Cynosurion cristati	Weißkleeweiden	
Ass.: Lolieto-Cynosuretum	Weidelgras-Weißkleeweiden	Tab. 2
Ass.: Festuceto-Cynosuretum	Horstrotschwingel-Weißkleeweiden	Tab. 4
Verband: Arrhenatherion elatioris	Hafer-Fettwiesen	
Ass.: Arrhenatheretum elatioris	Glatthaferwiesen	Tab. 6
Ass.: Trisetetum flavescens	Goldhaferwiesen	Tab. 9

Übersicht 1 (Fortsetzung)

<u>Ordnung: Molinietalia</u>	<u>Feuchtwiesen</u>	
Verband: Molinion coeruleae	Pfeifengraswiesen	
Ass.: Junceto-Molinietum	Saure Pfeifengraswiesen	Tab. 13
Verband: Bromion racemosi	Sumpfdotterblumenwiesen	
Ass.: Cirsium oleraceum- Polygonum bistorta-Ass.	Kohldistelwiesen	Tab. 11
Ass.: Bromus racemosus- Senecio aquaticus-Ass.	Wassergreiskrautwiesen	Tab. 11
<u>Klasse: Scheuchzerio-Caricetea fuscae</u>	<u>Kleinseggen-Sumpfwiesen</u>	
<u>Ordnung: Caricetalia fuscae</u>	<u>Braunseggen-Sumpfwiesen</u>	
Verband: Caricion canescentis- fuscae	Grauseggen-Sumpfwiesen	
Ass.: Juncetum acutiflori	Waldbinsen-Sumpfwiesen	Tab. 15
Ass.: Cariceto canescentis- Agrostidetum caninae	Hundsstraußgras-Sumpf- wiesen	Tab. 15
<u>Ordnung: Caricetalia davalliana</u>	<u>Kalk-Sumpfwiesen</u>	
Verband: Caricion davalliana	Torfseggen-Kalk-Sumpfwiesen	
Ass.: Caricetum davalliana	Torfseggen-Kalk-Sumpfwiesen	Tab. 15
Ass.: Schoenetum ferruginei	Rostrotetes Kopfbinsenried	Tab. 17
<u>Klasse: Festuco-Brometea</u>	<u>Trockenrasen</u>	
<u>Ordnung: Brometalia erecti</u>	<u>Kalktrockenrasen</u>	Tab. 18
<u>Ordnung: Festuco-Sedetalia acris</u>	<u>Mauerpfefferrasen</u>	u. 19 Tab. 21
<u>Klasse: Nardo-Callunetea</u>	<u>Borstgrasrasen und Heiden</u>	
<u>Ordnung: Nardetalia</u>	<u>Borstgrasrasen</u>	Tab. 23
<u>Ordnung: Calluno-Ulicetalia</u>	<u>Ginsterheiden</u>	Tab. 23

1. Weidelgras-Weißkleeweiden - Lolieto-Cynosuretum

Die Weidelgras-Weißkleeweiden bilden den in den milderen Niederungslagen vorherrschenden Weidetyp. Bei guter Bewirtschaftung ist ihre Ausbildung jedoch auch in mittleren und höheren Berglagen möglich (Beispiele u.a. bei KLAPP 52, ROOS 123, BOEKER 12). Fünf Beispiele dafür sind auch in der Tabelle 2 (im Anhang) enthalten. Die Flächen Nr. 1, 2 und 5 liegen im Sauerland bei Finnentrop (Kr. Olpe), die Flächen 3 und 4 im Bergischen Land in der Nähe von Gummersbach (Oberbergischer Kreis) in einer Höhenlage von 250 bis 380 m. Alle übrigen Flächen stammen aus den Niederungslagen. Soziologisch lassen sich die in der Tabelle wiedergegebenen Pflanzenbestände folgendermaßen gliedern:

- 1) Aufn. Nr. 1 - 9 : Reine Weidelgras-Weißkleeweide mit Verarmungszeigern (Lolieto-Cynosuretum typicum, Var. von Hypochaeris radicata).

- 2) Aufn. Nr. 10 - 19 : Reine Weidelgras-Weißkleeweide, reichste Ausprägung (*Lolieto-Cynosuretum typicum*).
- 3) Aufn. Nr. 20 - 23 : Wechselfeuchte Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolieto-Cynosuretum plantaginetosum mediae*, Var. von *Deschampsia caespitosa*).
- 4) Aufn. Nr. 24 : Trockene Weidelgras-Weißkleeweide mit Verarmungszeigern (*Lolieto-Cynosuretum plantaginetosum mediae*, Var. v. *Hypochoeris radicata*).
- 5) Aufn. Nr. 25 - 37 : Trockene Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolieto-Cynosuretum plantaginetosum mediae*).
- 6) Aufn. Nr. 38 - 42 : Weidelgras-Weißkleeweide des Hochflutbereichs des Rheins (*Lolieto - Cynosuretum typicum*, Var. von *Agropyron repens*).
- 7) Aufn. Nr. 42 - 46 : Feuchte Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolieto-Cynosuretum lotetosum uliginosi*).
- 8) Aufn. Nr. 47 - 56 : Sehr feuchte Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolieto-Cynosuretum lotetosum uliginosi*, Var. von *Carex fusca*).

Ohne allzusehr auf Einzelheiten der Bestandszusammensetzung einzugehen, sei kurz auf folgendes hingewiesen: In den besten Ausbildungen der Weidelgras-Weißkleeweiden zeigt sich ein starkes Vorherrschen des Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne*) im Bestand, dessen Stelle jedoch in einem Fall die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) vertritt (Fläche Nr. 17, eine Weide des Versuchsgutes Dikopshof). In den ärmeren Ausbildungen zeigt sich ein stärkeres Auftreten von Rotschwengel, Rotem Straußgras, Ruchgras und Kammgras (*Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cynosurus cristatus*). In den feuchteren Flächen macht sich stärkeres Auftreten von Honiggras (*Holcus lanatus*) bemerkbar, in den trockeneren solches von Knaulgras (*Dactylis glomerata*). In den Flächen Nr. 38 - 42, die im Bereich der jährlichen Überschwemmungen durch Rheinhochwässer liegen, weisen die Pflanzenbestände eine starke Durchdringung mit Arten aus den Tritt- und Überflutungsrasen (*Agropyron-Rumicion crispi*) auf. Hervorzuheben sind die hohen Anteile von Quecke, Weißem Straußgras, Kriechendem Fingerkraut und Kriechendem Hahnenfuß (*Agropyron repens*, *Agrostis alba*, *Potentilla reptans*, *Ranunculus repens*). Stellenweise wird hier auch der Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) ein sehr lästiges Unkraut (s. Aufn. Nr. 38).

Zum Bodentyp der verschiedenen Untergruppierungen der Weidelgras-Weißkleeweiden ist unter Berücksichtigung der vorstehend S. 7 gemachten Einschränkungen folgendes zu sagen (s. Spalte: Bodentyp in Tabelle 3): Der vorherrschende Bodentyp ist die Braunerde, die in einzelnen Fällen infolge Staunässe schwach gleyartig ist, ohne daß dieses sich im Pflanzenbestand ausprägen würde. Häufig sind andererseits auch echte Gleyböden mit z.T. dauernd hohem Grundwasserstand. Das trifft vor allem für die aus dem nördlichen Westfalen stammenden Flächen zu. Diese liegen auf den sandigen Ablagerungen des Emstales, die Böden zeigen hier z.T. mehr oder weniger starke Podsolierungserscheinungen. Bei den Gleyböden vom Niederrhein treten vielfach jedoch lehmig-tonige Böden auf, bei denen vertikale Schwankungen der Grundwasseroberfläche sich für den Pflanzenwuchs als Wechselfeuchtigkeit bemerkbar machen. Dies prägt sich deutlich in den Aufnahmen Nr. 20 bis 23 aus. Die Böden der den Überschwemmungen ausgesetzten Weiden sind

junge Auenböden, auf denen jährlich nach Ablagerung von Bodenmaterial erfolgt.

Das Ergebnis der Bodenuntersuchung bringt Tabelle 3. Eine Aufschlüsselung der Werte für den Basenhaushalt, den Humusgehalt und die Humusformen auf bestimmte Wertklassen zeigt die Abb. 1.

a) Die Sorptionsverhältnisse der Weidelgras-Weißkleeweiden

Die Menge der sorbierten Einzelbasen, die als Summe den S-Wert ergeben, schwankt in ihrer Gesamtmenge von Fläche zu Fläche sehr erheblich. Recht konstant ist jedoch der prozentuale Anteil der einzelnen Kationen am S-Wert. Der CaO-Anteil liegt zwischen 80 - 88%, im Mittel bei 85%, der MgO-Anteil zwischen 6 und 10%, im Mittel bei 8%, der (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O)-Anteil zwischen 4 und 10%, im Mittel bei 7%. Der weitaus überwiegende Anteil der umtauschbaren Kationen besteht also, in Übereinstimmung mit allen bisherigen Erkenntnissen der Bodenchemie, aus Calcium-Ionen. Die Menge der sorbierten H-Ionen, der (T-S)-Wert, die aus der hydrolytischen Azidität errechnet wurde, schwankt ebenfalls stark, teils in Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenversauerung, teils bedingt durch die jeweilige Menge an sorptionsfähigen Komplexen. Letztere sind schließlich auch entscheidend für die Höhe des T-Wertes, der die Summe der sorbierten Basen und Wasserstoff-Ionen angibt. Er steigt an mit steigendem Anteil feinsten Bodenfractionen, stärker aber noch mit steigendem Anteil an organischer Substanz, da die Sorptionskapazität der letzteren um ein Vielfaches (5-20-fach) höher ist als die der anorganischen Sorptionsträger. Genaue Zahlen hierfür lassen sich jedoch nicht angeben, da der T-Wert der Humusstoffe sehr stark von ihrem Aufbau aus den verschiedenen Komponenten abhängt (s. SPRINGER 150-158, SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL 134).

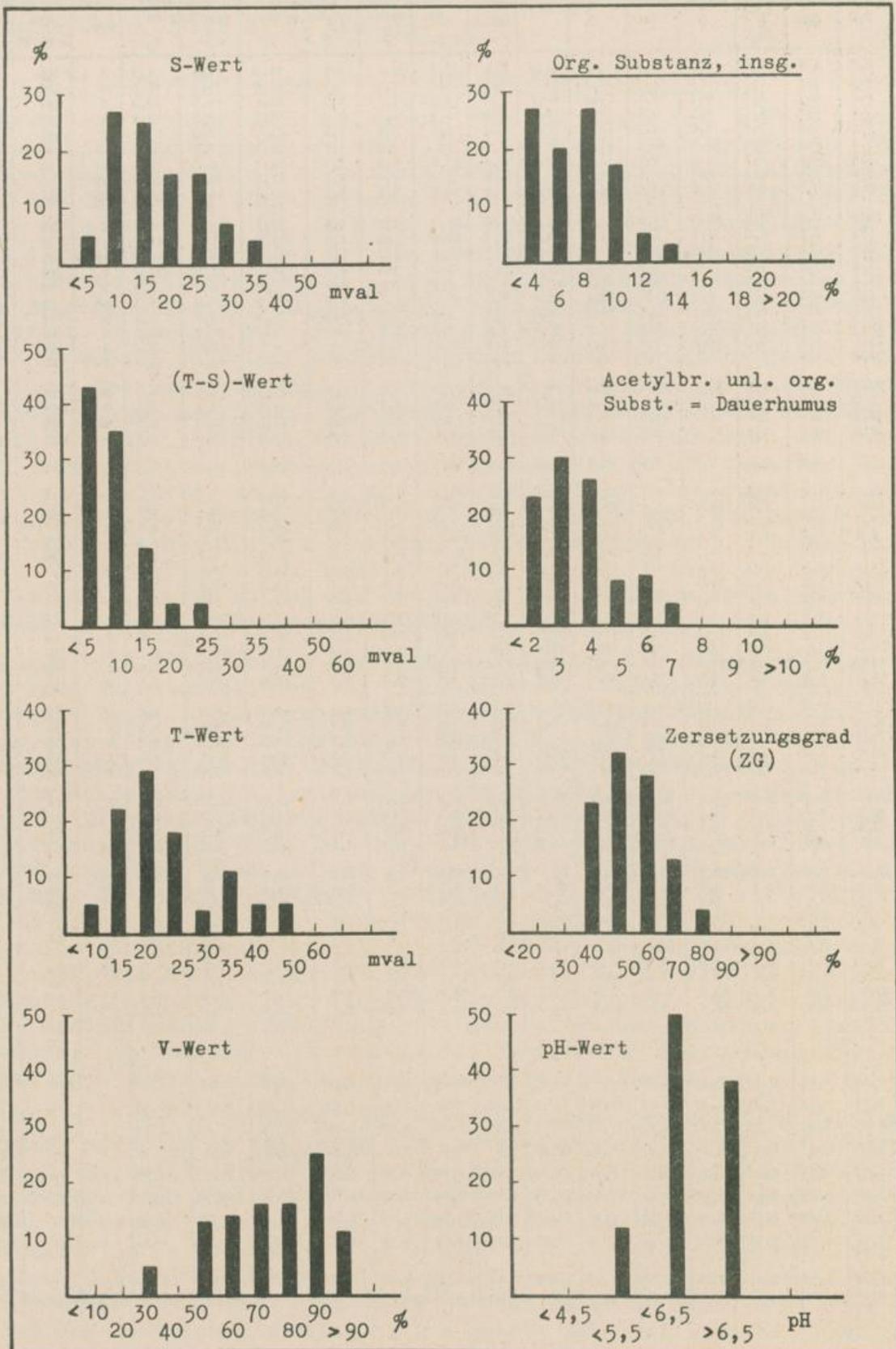
Es lassen sich daher keine Beziehungen zwischen dem T-Wert und den verschiedenen Subassoziationen und Varianten der Weidelgras-Weißkleeweiden ableiten. Diese zeigen sich jedoch deutlich bei den Werten der Basensättigung, den V-Werten, die nach der Formel  $\frac{S}{n} \cdot 100$  errechnet wurden. Hohe Basensättigung weisen die trockenen, die überschwemmten und die gut gepflegten Weideflächen auf, niedrige die feuchten und die etwas verarmten Flächen. Dies gilt aber nur für den großen Durchschnitt, doch sinkt auf den besseren Weiden (z.B. Nr. 10 - 12) die Basensättigung nicht tiefer als auf rund 50%. Wenn auf den ärmeren und feuchten Standorten mitunter recht hohe Basensättigungsgrade auftreten, so macht sich hier neben dem Einfluß der Kalkdüngung, die wegen ihrer Billigkeit wohl nicht selten ist, die geologische Herkunft der Böden z.T. durchschlagend bemerkbar; so liegt z.B. die Fläche Nr. 2 auf anstehendem Kalkgestein. Der Einfluß des letzteren macht sich auch auf den Gleyböden in Westfalen, die sich entlang eines zu den Ausläufern des Teutoburger Waldes gehörenden Kalkzuges hinziehen, bemerkbar, am Niederrhein schließlich liegen die Gleyböden auf relativ jungen, noch stark kalkhaltigen Ablagerungen des Rheins.

Faßt man alle Werte zusammen und untersucht man ihre relative Häufigkeit so ergibt sich die in Abbildung 1 wiedergegebene Verteilung auf bestimmte Klassen. Es zeigt sich so die schon erwähnte weite Spanne der Werte, jedoch ergeben sich deutliche Schwerpunkte. S-Werte unter 5 mval sind sehr selten, über die Hälfte liegt zwischen 5,0 und 14,9 mval. Die geringe durchschnittliche Versauerung, die sich auch in der angegebenen Verteilung der pH-Werte widerspiegelt, zeigt sich in dem hohen Anteil von Böden mit einem (T-S)-Wert von unter 5 und unter 10 mval, die über drei Viertel der Gesamtzahl ausmachen. Die größte Zahl der T-Werte (70%) liegt im Bereich von 10,0 bis 24,9 mval. Die Basensättigung (V-Wert) ist, von

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Bodent						V	pH (KCl)	Hydr. Az. y <sub>1</sub>	Org. Subst. %	davon in Acetyl- bromid unlösl.		nach mg/100		Egnér g Bd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Boden- typ	Höhen- lage m üb. NN	Nieder- schlag mm
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O	S	T-S	T					%	ZO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
1	6,8	0,7	0,6	8,1	7,5	15,6	51,9	5,8	11,5	4,6	2,5	54,3	11,0	6,8	B	245	950	
2	14,2	1,5	0,5	16,2	5,9	22,1	73,3	6,5	9,0	7,3	3,2	43,8	5,0	16,8	B	285	950	
3	6,6	0,7	1,0	8,3	9,1	17,4	47,7	6,0	14,0	4,7	1,9	40,4	13,5	10,0	B	380	1200	
4	7,4	0,8	1,1	9,3	8,1	17,4	53,5	6,3	12,5	6,3	2,3	36,5	20,0	2,2	B	360	1200	
5	6,8	0,7	0,5	8,0	6,2	14,2	56,3	6,2	9,5	3,9	1,9	48,7	10,0	3,2	gB	250	1000	
6	9,4	0,9	0,6	10,9	2,3	13,2	82,6	7,3	3,5	2,8	1,9	67,9	3,5	6,8	GP	65	750	
7	2,6	0,3	0,5	3,4	8,5	11,9	28,6	5,3	13,0	3,8	1,7	44,7	4,0	6,4	GP	55	750	
8	5,0	0,5	0,2	5,7	3,4	9,1	62,6	5,9	5,3	3,1	2,1	67,7	19,0	20,0	GP	50	750	
9	9,2	0,8	0,7	10,7	10,1	20,8	51,4	5,4	15,5	5,9	2,5	42,4	16,0	10,6	GP	55	750	
10	16,0	1,7	1,3	19,0	15,8	34,8	54,6	4,7	24,3	8,8	3,3	37,5	14,0	3,7	G	15	700	
11	5,2	0,6	0,6	6,4	6,8	13,2	48,5	6,3	10,5	3,5	1,8	51,4	25,0	12,2	sgB	35	700	
12	4,5	0,4	0,9	5,8	5,7	11,5	50,4	6,5	8,8	3,2	1,5	46,9	61,0	11,8	sgB	35	700	
13	7,8	1,0	1,0	9,8	5,7	15,5	63,2	6,5	8,8	5,6	2,1	37,5	31,0	27,0	B	28	700	
14	10,4	1,2	1,1	12,7	6,0	18,7	68,0	6,4	9,3	7,1	2,6	36,6	8,0	1,5	B	17	670	
15	7,0	0,8	1,2	9,0	3,4	12,4	72,6	7,0	5,3	3,6	1,9	52,8	33,0	15,3	sgB	35	700	
16	11,2	1,3	1,2	13,7	2,5	16,2	84,6	7,5	3,8	7,3	5,2	71,2	13,0	1,6	B	17	670	
17	12,1	1,2	0,1	13,4	2,1	15,5	86,6	7,4	3,2	5,2	-	-	27,8	16,8	B	60	620	
18	11,5	1,2	0,2	12,9	2,0	14,9	86,7	7,4	3,1	5,4	-	-	32,5	9,4	B	60	620	
19	11,8	1,8	0,5	14,1	1,9	16,0	88,1	7,2	3,0	6,8	-	-	52,6	15,1	B	60	620	
20	17,3	1,6	1,1	20,0	15,6	35,6	56,2	4,6	24,0	7,0	2,9	41,4	7,5	1,2	GP	15	700	
21	8,0	0,8	1,2	10,0	5,4	15,4	64,9	5,8	8,3	3,8	1,8	47,4	3,0	2,4	G	16	700	
22	26,2	2,6	2,2	37,0	8,8	39,8	77,9	5,7	13,5	8,3	3,9	47,0	7,0	0,6	GP	15	700	
23	22,9	2,4	2,1	27,4	5,9	33,3	82,3	5,7	9,0	7,6	3,6	47,4	5,0	1,5	G P	15	700	
24	6,0	0,8	0,8	7,6	7,8	15,4	49,4	5,6	12,0	3,5	1,7	48,6	31,0	1,3	B	19	670	
25	18,8	1,5	0,9	21,2	9,0	30,2	70,2	5,7	13,8	7,4	3,6	48,6	7,0	0,6	GP	15	700	
26	16,8	1,4	1,0	19,2	3,1	22,3	86,1	7,0	4,8	3,8	2,0	52,6	7,5	1,1	B	16	700	
27	19,6	1,5	1,2	22,3	2,0	24,3	91,8	7,4	3,0	7,1	3,7	52,1	6,0	1,5	B	17	670	
28	6,0	0,6	2,1	8,7	5,5	14,2	61,3	6,2	8,5	3,6	2,0	55,6	51,0	27,0	B	35	700	
29	15,4	1,7	1,2	18,3	6,5	24,8	73,8	6,5	10,0	6,1	2,9	47,5	2,0	1,7	G	20	700	
30	11,0	1,0	1,0	13,0	2,1	15,1	86,1	7,5	3,2	5,5	3,0	54,5	4,5	1,2	B	18	670	
31	19,2	1,4	0,7	21,3	1,8	23,1	92,2	7,5	2,8	7,1	4,0	56,3	10,5	1,4	B	17	670	
32	8,8	0,9	0,6	10,3	1,8	12,1	85,1	7,5	2,8	4,7	2,6	55,3	9,0	2,7	B	18	670	
33	13,0	1,0	1,0	15,0	2,1	17,1	87,7	7,2	3,3	6,1	4,0	65,6	6,0	2,8	B	16	670	
34	13,6	1,2	0,8	15,6	1,5	17,1	91,2	7,3	2,3	6,5	3,7	56,9	1,0	1,0	B	16	700	
35	11,0	1,0	0,5	12,5	1,8	14,3	87,4	7,4	2,8	5,6	3,2	57,1	29,5	2,3	B	16	670	
36	11,8	0,7	1,4	13,9	2,1	16,0	86,9	7,6	3,3	3,9	2,5	64,1	6,0	1,2	B	15	670	
37	16,0	1,1	0,9	18,0	2,3	20,3	88,7	7,4	3,5	9,0	5,9	65,5	5,5	2,1	B	16	700	
38	5,2	0,6	0,6	6,4	2,1	8,5	75,3	7,7	3,3	3,3	2,3	69,7	6,0	1,9	A	14	670	
39	15,4	0,7	1,4	17,5	2,3	19,8	88,4	7,5	3,5	9,1	5,1	56,0	8,5	1,8	A	16	700	
40	19,6	1,1	1,5	22,2	2,3	24,5	90,6	7,5	3,5	9,4	6,7	71,3	34,0	2,1	A	15	700	
41	20,0	1,8	3,2	25,0	2,0	27,0	92,6	7,4	3,0	8,2	4,8	58,5	30,0	1,2	A	15	700	
42	18,8	1,1	2,5	22,4	2,0	24,4	91,8	7,4	3,0	9,2	5,7	62,0	15,5	1,1	A	15	700	
43	21,6	2,0	0,6	24,2	20,7	44,9	53,9	5,4	31,8	10,2	4,1	40,2	12,0	6,0	G	11	700	
44	23,2	2,1	0,9	26,2	10,9	37,1	70,6	5,7	16,8	8,4	3,1	36,9	7,0	4,0	G	12	700	
45	9,6	0,9	0,7	11,2	3,3	14,5	77,2	6,3	5,0	3,8	2,0	52,6	6,5	1,6	G	16	700	
46	9,4	0,9	0,7	11,0	11,9	22,9	48,0	5,6	18,3	9,5	3,8	40,0	4,5	6,4	GP	52	750	
47	25,6	2,8	0,5	28,9	13,3	42,2	68,5	6,0	20,5	12,9	6,4	49,6	20,0	10,6	M/G	55	750	
48	3,8	0,4	0,4	4,6	4,9	9,5	48,4	6,1	7,5	3,1	1,8	58,1	1,5	4,6	GP	50	750	
49	5,0	0,5	0,6	6,1	7,5	13,6	44,9	5,9	11,5	5,0	1,9	38,0	9,0	7,2	GP	48	750	
50	17,8	2,0	1,6	21,4	13,0	34,4	62,2	6,0	20,0	13,4	5,4	40,3	16,5	4,8	M/G	55	750	
51	5,4	0,6	0,9	6,9	22,4	29,3	23,6	4,8	34,5	7,1	2,6	36,6	12,0	5,9	GP	50	750	
52	5,8	0,6	1,2	7,6	10,4	18,0	42,2	6,1	16,0	6,5	2,0	30,8	18,5	5,9	GP	53	750	
53	2,2	0,2	0,4	2,8	9,0	11,8	23,7	5,3	13,8	4,1	1,6	39,0	2,0	6,0	GP	52	750	
54	16,6	1,6	1,1	19,3	11,2	30,5	63,3	6,0	17,3	9,9	3,4	34,3	19,0	8,3	G	12	700	
55	20,2	2,0	1,4	23,6	10,9	34,5	68,4	5,8	16,8	10,7	3,4	31,8	5,0	9,3	G	11	700	
56	30,6	3,0	1,0	34,6	9,4	44,0	78,6	6,3	14,5	10,9	3,9	35,8	7,5	20,0	G	11	700	
Ø																		
1-9	7,56	0,76	0,63	8,95	6,79	15,74	56,43	6,08	10,42	4,71	2,22	49,60	11,22	9,20		194	922	
10-19	9,75	1,12	0,81	11,68	5,19	16,87	70,33	6,69	8,01	5,65	2,63	47,70	29,79	11,44		36	670	
20-23	18,60	1,85	1,65	22,10	8,92	31,03	70,33	5,45	13,70	6,68	3,05	45,80	5,63	1,43		15	700	
24-	6,0	0,8	0,8	7,6	7,8	15,4	49,4	5,6	12,0	3,5	1,7	48,6	31,0	1,3		19	670	
25-37	13,93	1,15	1,02	16,10	3,20	19,30	83,73	7,09	4,94	5,87	3,32	56,28	11,19	3,58		18	684	
38-42	15,80	1,06	1,84	18,70	2,14	20,84	87,75	7,50	3,26	7,85	4,92	63,50	18,80	1,62		15	694	
43-46	15,95	1,47	0,73	18,15	11,70	29,85	62,43	5,80	17,98	7,98	3,25	42,43	7,50	4,50		23	713	
47-56	13,30	1,37	0,91	15,58	11,20	26,78	52,38	5,83	17,24	8,36	3,24	39,43	11,10	8,26		40	735	
1-56	12,55	1,18	0,99	14,72	6,56	21,29	68,62	6,43	10,09	6,43	3,12	49,53	14,87	6,42		53	733	

Abbildung 1: Weidelgras-Weißkleeweiden - Lolieto-Cynosuretum

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 56)



wenigen Ausnahmen abgesehen, als mittel bis hoch anzusprechen.

An ähnlichen Untersuchungen über den Basenhaushalt von Weidelgras-Weißkleeweiden gibt es eine Angabe von SCHACHTSCHABEL (130), wonach auf einer Weide bei Hannover auf einem Terrassensandboden bei einem Humusgehalt von 3,53% eine Umtauschkapazität von 13,1 mval festgestellt wurde, ferner Untersuchungen von GENFELD (35) aus dem Monschauer Gebiet. Vier Dauerweiden vom Typ des Lolieto-Cynosuretum typicum wiesen im Durchschnitt in der Bodentiefe von 0-10 cm folgende Werte auf:

S-Wert	18,0 mval/100 g Boden
T-S-Wert	9,6 " " " "
T-Wert	27,6 " " " "
V-Wert	64,9%

SPEIDEL (148) fand bei der Untersuchung von 51 Flächen der Weidelgrasweide in Hessen einen mittleren V-Wert von 73,3%. Von der Gesamtzahl der von ihm untersuchten Flächen hatten 43% einen V-Wert zwischen 40 - 70%, 57% einen V-Wert von über 70%. Die Werte von SCHACHTSCHABEL, GENFELD und SPEIDEL liegen also etwa im Bereich der bei den eigenen Untersuchungen häufigsten Werte, auch die von SPEIDEL angegebene Aufschlüsselung der V-Werte auf verschiedene Basensättigungsstufen entspricht gut den eigenen Befunden.

Diese Ergebnisse stimmen ebenfalls gut mit den bisher durchgeführten Untersuchungen über den Reaktionszustand der Böden dieser Gesellschaft überein (s.u.a. BOEKER 10, 11, FEISE 30, 31, JORIS 43, KLAPP 52, 53, KÖNEKAMP 71, 73, 74, LEHMANN 84, SOUGNEZ 144, SPEIDEL 146). Ihre Standorte dürften wohl überhaupt die bisher am genauesten analysierten sein, schon bedingt durch ihre große Verbreitung und ihre hohe wirtschaftliche Bedeutung. Alle Untersuchungen stimmen darin überein, daß in den Böden der Weidelgras-Weißkleeweiden sehr ausgeglichene Reaktionsverhältnisse und solche bezüglich des Nährstoffumsatzes und der Nährstoffnachlieferung vorliegen. Für das Letztere gilt ein mit Kationen gut gesättigter Sorptionskomplex als besonders vorteilhaft. Ähnlich günstig bezüglich des Basenhaushalts sind, wie später gezeigt werden wird, von den Kulturrasen nur noch die hinsichtlich ihres Futterwertes und ihrer Erträge ebenfalls hochbewerteten Glatt- haferwiesen gestellt.

Eine direkte Beziehung zwischen den nach der Methode EGNÉR-RIEHM festgestellten Mengen an  $K_2O$  und den nach der Methode SCHACHTSCHABEL ermittelten ( $K_2O+Na_2O$ )-Werten läßt sich aus der Tabelle 3 nicht ablesen. Auf gleiche Werte nach SCHACHTSCHABEL entfallen sehr verschieden hohe Werte nach EGNÉR-RIEHM; einzelne hohe  $K_2O$ -Werte nach EGNÉR-RIEHM sind zwar mit ebenfalls hohen ( $K_2O + Na_2O$ )-Werten verbunden, das trifft jedoch auch auf einige niedrige  $K_2O$ -Werte zu. Diese Erscheinung ist auch bei allen anderen Pflanzengesellschaften zu beobachten. Auf ihre erneute Besprechung soll daher dort verzichtet werden.

Die höhere Leistungsfähigkeit der gut ausgebildeten Weidelgrasweiden dürfte wohl besser durch die Angaben über die Basensättigung gekennzeichnet sein, als durch die in ihrer Höhe sehr viel stärker schwankenden Werte der Nährstoffversorgung mit  $K_2O$  und  $P_2O_5$ , bei denen, wie an anderer Stelle (11) versucht wurde nachzuweisen, im Einzelfall und auch im großen Durchschnitt keine Beziehungen zwischen ihrer Höhe und den tatsächlichen Erträgen der Flächen bestehen.

#### b) Der Humushaushalt der Weidelgras-Weißkleeweiden

Mit dem Gehalt der Weideböden an organischer Substanz hat sich schon C.A.

WEBER mehrfach befaßt. Daß diese Werte nicht mit denen durch neuere Methoden gewonnenen verglichen werden können, wurde schon eingangs S. 5 erwähnt. Leider trifft dies auch auf viele andere in späterer Zeit durchgeführte Untersuchungsreihen zu, so daß die Zahl vergleichbarer Ergebnisse gering ist. Eine weitere Schwierigkeit bezüglich der Vergleichbarkeit von Humusgehaltswerten liegt darin, daß sich die Angaben auf verschiedene Bodentiefen beziehen. Bekanntlich ist gerade auf Weiden die Durchwurzelung in besonders starkem Maße auf die obersten Bodenschichten beschränkt, die Werte sinken dann sehr schnell ab (s. KLAPP 54, KMOCH 64). Wird die Probenahme daher auf die oberen 10 cm beschränkt, wie bei den eigenen Untersuchungen, so müssen sich höhere Werte ergeben, als wenn eine Probe aus der Tiefe bis 20 oder 30 cm gezogen wird. Leider ist nicht einmal in allen Fällen die Tiefe der Probenahme bekannt, z.T. ist zwar eine Unterscheidung von Krume und Untergrund getroffen worden (so bei KÖNEKAMP 71, 73, 74), ohne daß aber festgelegt ist, welche Tiefen gemeint sind.

Von den Ergebnissen der älteren Untersuchungen seien folgende hervorgehoben: Nach C.A. WEBER betrug der Glühverlust, worunter bei ihm die verbrennlichen Stoffe einschließlich des Hydratwassers verstanden werden, auf den Dauerweiden der Marschen Norddeutschlands im Mittel 6,67%, bezogen auf eine Bodentiefe von 0 - 30 cm, bei einer Schwankung zwischen 2,55 - 10,10% (28); auf den von ihm untersuchten Weiden der Weichselmarschen (180) lag der Mittelwert bei 8,28% (0 - 20 cm), Schwankung zwischen 2,40 - 12,33%; von den mesophilen Straußgrasweiden der Mittelweser (181) gibt WEBER zwei Werte von 4,48 und 11,61% (0 - 20 cm) an. Ebenfalls im mittleren Wesertal untersuchte V. MÜLLER den Humusgehalt der Weideböden durch Glühen (105). Er bestimmte den Glühverlust der Schicht von 5 - 10 cm und setzte hiervon ab den Glühverlust tieferer, nicht mehr durchwurzelter Schichten. Dies geschah, um den durch Karbonat und Hydratwassergehalt des Bodens bedingten Fehler auszuschalten, was aber nur zutreffend ist unter der Voraussetzung, dass das Bodenprofil einheitlich aufgebaut ist. Er fand einen mittleren Humusgehalt von 6,7% (4,9 - 9,2%). Die von WEBER angegebenen Werte für Grünlandflächen aus dem Odertal (182) lassen sich hier nicht anführen, da in ihnen sowohl Wiesen wie Weiden enthalten sind. Die von KÖNEKAMP und Mitarbeitern (71, 73, 74) mitgeteilten Humuswerte beziehen sich, wie oben angeführt, auf Krume und Untergrund, sie wurden ebenfalls als Glühverlust ermittelt. Unter den von ihnen untersuchten Flächen befindet sich eine größere Anzahl auf anmoorigen Böden, im Durchschnitt aller liegen aber auch hier die Humusgehalte bei der Mehrzahl der Flächen unter 10%. Nach DIX (23) wiesen 38 Dauerweiden in Schleswig-Holstein im Durchschnitt 9,24% Glühverlust auf, Schwankung 3,1 - 16,7%. Zusammenhänge zwischen Humusgehalt und Leistungsfähigkeit der Weiden konnte er nicht feststellen. Die fünf besten Weiden hatten 10,8% Glühverlust, die fünf geringst eingestuften 11,1%. LEHMANN, der ebenfalls Weiden in Schleswig-Holstein untersuchte (84), fand im Durchschnitt von 40 Flächen 9,35% Humus, der als Glühverlust bestimmt wurde. Dies stimmt sehr genau mit den Werten von DIX überein. Er fand ferner, daß der Humusgehalt mit dem Alter der Weiden anstieg. JORIS fand auf rheinischen Dauerweiden (43), im Durchschnitt von 32 Flächen, 3,2% Humus, Schwankung 1,7 - 5,0%. Dieser wurde nach der Methode KNOOP durch Oxydation des C-Gehaltes bestimmt. Als Mittelwerte von vier Dauerweiden (Lolieto-Cynosuretum typicum) aus dem Monchsauer Gebiet fand GENFELD (35) in den Bodentiefe von 0 - 10 cm 9,6% Humus, bestimmt nach der LICHTERFELDER METHODE. Ebenfalls nach dieser Methode ermittelt sein dürfte der von SCHACHTSCHABEL von einer Dauerweide auf Terrassensand bei Hannover mitgeteilte Humuswert von 3,53% (130).

### Eigene Untersuchungen

In der Gesamtmenge an organischer Substanz zeigen sich wieder, wie bei den Werten des Basenhaushaltes große Unterschiede von Fläche zu Fläche. Deutlich ergibt sich, im Durchschnitt gesehen, in den Böden der feuchten und überschwemmten Subassoziationen und Varianten ein höherer Humusgehalt; jedoch auf trockeneren Standorten kommt es ebenfalls zu einer Anreicherung an organischer Substanz. So läßt sich also mit den Angaben über ihre Gesamtmenge noch nicht allzu viel über ihre Bedeutung als Bodenkomponente aussagen. Das war der Grund, weshalb nach der Methode von SPRINGER (150 - 158) eine weitere Fraktionierung mit Acetylbromid vorgenommen wurde, um den hierin unlöslichen Anteil festzustellen, der im folgenden als Dauerhumus bezeichnet wird. Hierbei ergab sich folgendes: Auch der Dauerhumusanteil ist auf den feuchten und auf den trockenen Flächen höher als auf denen, die als frisch zu bezeichnen sind. Auf diesen, den Reinen Weidelgras-Weißkleeweiden, übersteigt er nur in wenigen Fällen 3%, während er in den Böden der trockenen und feuchten Subassoziationen in der Mehrzahl der Fälle darüber liegt. Betrachtet man den Zersetzungsgrad (nach SPRINGER der Anteil des acetylbromid-unlöslichen Humus an der Gesamtmenge an organischer Substanz), so liegt er am höchsten auf den der Überschwemmung ausgesetzten Flächen, danach folgen die Werte der trockenen Flächen. Dies entspricht gut den hier angetroffenen hohen Basensättigungswerten, sowie den Ergebnissen der Humuschemie, wonach ausreichende Mengen von CaO und MgO für die Bildung stabiler Humusformen notwendig sind (s. z.B. 132, 133, 150 - 158). Am niedrigsten ist der Zersetzungsgrad auf den feuchten und sehr feuchten Flächen, die übrigen nehmen eine Mittelstellung ein.

Die graphische Darstellung, Abbildung 1, zeigt die Verteilung der Humuswerte für die Gesamtzahl der Flächen. Nur 8% der untersuchten Böden besitzt mehr als 10% organische Substanz, von dem Rest der Fälle besitzt etwa je die Hälfte bis 6% bzw. 10% Humus. Der Dauerhumus-Anteil streut erheblich weniger. 79% der Böden besaßen unter 4% Dauerhumus, davon 29% unter 2%. Der Zersetzungsgrad zeigt eine ähnliche Verteilung wie der Dauerhumus-Anteil. Auf 83% der Böden lag er zwischen 30,0 - 59,9%.

### Zusammenfassung

Die Böden der Weidelgras-Weißkleeweiden weisen zumeist mittlere bis hohe Basensättigung auf (Mittel 68%). Die Gesamtmenge an organischer Substanz übersteigt selten 10%, im Durchschnitt von 56 Flächen beträgt sie 6,4%. Der Dauerhumus-Anteil liegt zumeist unter 4%, im Mittel bei 3,1%. Der Zersetzungsgrad bewegt sich durchweg zwischen 30 - 60%, vereinzelt höher, im Mittel beträgt er rund 50%.

## 2. Horstrotschwingel-Weißkleeweiden - Festuceto-Cynosuretum

Auf ärmeren Böden und in höheren Lagen tritt bei geringer Intensität von Düngung und Bewirtschaftung an die Stelle der Weidelgras-Weißkleeweide ein Weidetyp, der sich durch das Vorherrschen von Rotschwingel (*Festuca rubra*), Rotem Straußgras (*Agrostis tenuis*) und Kammgras (*Cynosurus cristatus*) auszeichnet. Am besten läßt sich diese Pflanzengesellschaft wohl durch negative Merkmale kennzeichnen: Die Anzeiger intensiver Weidenutzung, die Kennarten der Weidelgras-Weißkleeweiden fehlen in ihr ganz oder sind nur sehr spärlich vertreten, Magerkeitsanzeiger, z.B. Arten, die ihr Schwergewicht in den Borstgrasrasen haben, treten dagegen reichlich auf.

Deutlich wird durch diese Kennzeichnung, daß die Horstrotschwingel-Weißkleeweiden eine Zwischenstellung zwischen den beiden genannten Gesellschaften einnehmen, wird die Bewirtschaftungsintensität gesteigert oder sinkt sie noch weiter, so ist ein Übergang in die eine oder andere möglich.

Die in Tabelle 4 (im Anhang) aufgeführten Bestandsaufnahmen von 40 Flächen, die aus dem Bergischen Land und Sauerland stammen, lassen sich folgendermaßen gliedern:

- 1) Aufn. Nr. 1 - 4 : Extrem trockene Horstrotschwingel - Weißkleeweiden (Festuceto - Cynosuretum, Subass. von Ranunculus bulbosus, Var. von Koeleria pyramidata).
- 2) Aufn. Nr. 5 - 14 : Trockene Horstrotschwingel-Weißkleeweiden (Festuceto-Cynosuretum, Subass. von Ranunculus bulbosus).
- 3) Aufn. Nr. 15 - 19 : Reine Horstrotschwingel-Weißkleeweiden (Festuceto-Cynosuretum typicum).
- 4) Aufn. Nr. 20 - 24 : Wechselfeuchte Horstrotschwingel - Weißkleeweiden (Festuceto-Cynosuretum, Subass. von Cirsium palustre, Variante von Ranunculus bulbosus).
- 5) Aufn. Nr. 25 - 40 : Feuchte Horstrotschwingel-Weißkleeweiden (Festuceto-Cynosuretum, Subass. von Lotus uliginosus).

Zu diesen Subassoziationen und Varianten kurz folgendes: Zu den extrem trockenen Flächen gehören eigentlich auch noch die Aufnahmen 5 und 6, wegen ihrer etwas unausgeglichene Bestandszusammensetzung wurden sie in die folgende Gruppe einbezogen. Die trockenen Horstrotschwingel-Weißkleeweiden zeichnen sich durch allgemein häufiges und stärkeres Auftreten von Schafschwingel (*Festuca ovina*) aus, die Kennarten der Borstgrasrasen sind in ihnen noch selten. Diese kommen erst in den feuchteren Flächen häufiger vor, u.a. auch das Borstgras (*Nardus stricta*) selbst. Es scheint so zu sein, daß es auf den trockeneren Standorten relativ leichter ist, den Pflanzenbestand zu verbessern oder in Ordnung zu halten, während auf den feuchteren die Neigung oder Notwendigkeit größer ist, an der Pflege und Bewirtschaftung zu sparen.

Zugehörige Bodentypen: Die trockenen Horstrotschwingel - Weißkleeweiden liegen zu einem erheblichen Anteil auf Rendzinen, die aber relativ tiefgründiger als diejenigen sind, auf denen die später zu besprechenden Kalktrockenrasen siedeln. Einige dieser Böden sind jedoch infolge der hohen Niederschläge stark entkalkt, so daß sie schon eine saure Reaktion aufweisen (z.B. Aufn. Nr. 5). Ähnliches berichtete LETTMAIER von Jurahutungen bei Nürnberg (86). Bei den reinen und den wechselfeuchten Horstrotschwingel-Weißkleeweiden wiegen die noch schwach entwickelten, teils sehr flachgründigen Böden vom Typ des Ranker vor. Staunässeanzeichen waren auf den wechselfeuchten Flächen nur in einem Fall zu erkennen. Der starke Steingehalt der übrigen hinderte tieferes Bohren. Sehr deutlich waren aber auf den feuchten Flächen die Staunässeerscheinungen, so daß in den meisten Fällen der Boden als sehr stark gleyartig anzusprechen war. Auf den zwei als Braunerden angesprochenen Standorten waren Feuchtezeiger (*Cirsium palustre*) nur sehr spärlich vertreten.

Die Bodenuntersuchungsergebnisse sind in Tabelle 5 und graphisch in Abbildung 2 aufgeführt.

Tabelle 5: Horstroschwingel-Weißkleewaiden - Festuceto-Cynosuretum

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Bodens						V	pH (KCl)	Hydr. Az. $\gamma_1$	Org. Subst. %	davon in Acetyl-bromid unlösl.		nach Egnér mg/100 g Bd.		Boden-typ	Höhen-lage m üB.NN	Nieder-schlag mm
	CaO	MgO	$K_2O + Na_2O$	S	T-S	T					%	ZG	$K_2O$	$P_2O_5$			
1	28,0	2,7	1,3	32,0	2,3	34,3	93,3	7,6	3,5	13,8	8,6	62,3	6,5	1,8	R	450	1000
2	28,0	2,8	1,3	32,1	2,4	34,5	93,0	8,0	3,75	13,5	6,7	49,6	24,0	2,7	R	280	950
3	26,8	2,7	1,7	31,2	2,4	33,6	92,8	7,7	3,75	12,1	5,5	45,5	20,0	2,2	R	280	950
4	29,0	3,0	1,8	33,8	3,9	37,7	89,7	7,0	6,0	14,0	6,5	46,4	17,5	3,1	R	440	1000
5	7,0	0,7	1,6	9,3	14,6	23,9	38,9	5,1	22,5	5,8	2,8	48,3	10,0	1,4	R	510	1000
6	8,8	0,9	1,2	10,9	15,0	25,9	42,1	5,4	23,0	7,5	2,5	33,3	11,5	5,5	B	490	1000
7	10,4	1,1	1,6	13,1	14,0	27,1	48,3	5,4	21,5	5,0	2,5	50,0	10,5	0,7	B	500	1000
8	7,6	0,9	2,3	10,8	11,7	22,5	48,0	5,2	18,0	4,4	2,4	54,5	8,0	1,7	B	500	1000
9	14,0	1,1	1,8	16,9	5,7	22,6	74,7	6,3	8,75	4,5	2,9	64,4	7,0	3,7	R	490	1000
10	20,8	2,3	2,6	25,7	5,2	30,9	83,2	6,8	8,0	6,0	3,6	60,0	4,0	0,7	B	480	950
11	10,0	1,0	2,4	13,4	8,1	21,5	62,3	6,2	12,5	7,0	4,3	61,4	60,0	14,8	R	280	950
12	9,0	1,0	1,9	11,9	7,3	19,2	62,0	6,1	11,25	6,6	4,0	60,6	6,0	1,8	stgl	280	950
13	7,5	0,8	2,0	10,1	12,2	22,3	45,3	5,6	18,75	7,3	4,2	57,5	9,5	1,5	B	490	1100
14	25,0	2,7	1,3	29,0	2,9	31,9	90,9	7,3	4,5	8,8	4,6	52,3	9,5	2,0	R	290	950
15	5,9	0,5	0,9	7,3	20,8	28,1	26,0	5,0	32,0	11,7	4,5	38,5	46,0	8,3	Ra	270	950
16	3,1	0,3	1,3	4,7	17,6	22,3	21,1	4,6	27,0	7,2	2,6	36,1	18,0	3,1	Ra	320	1000
17	7,0	0,6	3,1	10,7	30,7	41,4	25,9	4,7	47,3	20,6	5,1	24,8	28,0	3,7	Ra	480	1200
18	3,0	0,3	0,4	3,7	15,9	19,6	18,9	4,9	24,5	5,8	1,9	32,8	12,0	2,1	stgl	255	1000
19	8,8	0,9	1,4	11,1	6,8	17,9	62,0	6,5	10,5	6,7	2,6	38,8	12,5	3,0	Ra	284	1200
20	4,4	0,5	0,4	5,3	17,9	23,2	22,8	4,7	27,5	5,7	1,7	29,8	15,0	11,0	Ra	290	850
21	8,0	0,8	0,6	9,4	14,8	24,2	38,8	5,7	22,8	8,3	3,6	43,4	28,5	1,4	Ra	270	950
22	6,2	0,7	1,0	7,9	23,9	31,8	24,8	5,0	36,8	10,1	5,8	57,4	37,0	1,6	Ra	270	950
23	3,1	0,3	0,5	3,9	27,8	31,7	12,3	4,3	42,8	8,2	2,9	35,4	13,0	2,2	Ra	390	950
24	5,2	0,6	0,7	5,5	21,5	28,0	23,2	4,6	33,0	10,7	4,3	40,2	26,0	1,2	stgl	650	1200
25	3,4	0,4	0,3	4,1	21,9	26,0	15,8	4,5	33,8	6,85	3,2	46,7	11,5	1,9	Ra	290	950
26	2,5	0,2	0,2	2,9	19,3	22,2	15,1	4,4	29,8	5,2	2,0	38,5	17,0	1,8	B	226	1100
27	3,6	0,4	0,4	4,4	17,9	22,3	19,7	4,9	27,5	5,95	2,9	48,7	9,0	1,2	stgl	470	1200
28	9,0	0,8	0,4	10,2	7,7	17,9	57,0	6,1	11,8	5,3	2,7	50,9	34,0	3,7	stgl	390	1100
29	7,8	0,8	0,4	9,0	15,1	24,1	37,4	4,9	23,3	11,5	4,1	35,7	9,0	2,9	stgl	265	1100
30	8,8	1,1	0,6	10,5	17,6	28,1	37,4	5,1	27,0	10,5	4,3	41,0	12,0	3,2	G	285	1000
31	7,2	0,6	0,4	8,2	12,3	20,5	40,0	5,9	19,0	6,8	2,6	38,2	8,0	4,0	stgl	350	1200
32	9,0	0,6	0,3	9,9	14,6	24,5	40,4	5,1	22,5	10,2	4,4	43,1	11,5	5,7	stgl	584	1100
33	7,6	0,7	1,5	9,8	11,6	21,4	45,8	5,5	17,8	7,25	2,8	38,6	7,0	4,8	stgl	310	900
34	8,1	0,8	1,9	10,8	14,8	25,6	42,2	5,7	22,8	8,3	3,6	43,4	11,0	17,0	stgl	350	900
35	7,5	0,6	1,6	9,7	13,7	23,4	41,4	5,3	21,0	6,2	3,1	50,0	5,0	2,7	stgl	158	900
36	4,5	0,4	1,5	6,4	13,2	19,6	32,7	5,0	20,3	7,3	2,4	32,9	8,5	18,3	stgl	365	900
37	4,6	0,5	1,4	6,5	18,4	24,9	26,1	4,8	28,3	8,5	3,8	44,7	10,0	1,2	stgl	645	1200
38	6,4	0,8	0,7	7,9	21,5	29,2	27,1	4,6	32,8	8,0	2,7	33,8	10,0	1,6	stgl	290	900
39	3,6	0,4	0,4	4,4	14,2	18,6	23,7	5,0	21,8	4,9	2,0	40,8	16,0	3,7	stgl	290	1100
40	3,2	0,3	1,5	5,0	21,1	26,1	19,1	4,5	32,5	7,6	3,2	42,1	14,5	1,8	stgl	300	950
Ø																	
1-4	27,95	2,80	1,53	32,28	2,75	35,03	92,20	7,58	4,25	13,35	6,83	50,95	17,00	2,45		363	975
5-14	11,99	1,25	1,87	15,11	9,67	24,78	59,57	5,94	14,88	6,29	3,38	54,25	13,60	3,38		431	990
15-19	5,56	0,52	1,42	7,50	18,36	25,86	30,79	5,10	28,26	10,40	3,34	34,20	23,30	4,04		322	1070
20-24	5,38	0,58	0,64	6,60	21,18	27,78	24,38	4,86	32,58	8,60	3,66	41,24	23,90	3,48		374	980
25-40	6,05	0,59	0,84	7,48	15,92	23,40	32,43	5,08	24,50	7,52	3,11	41,82	12,13	4,53		348	1040
Ø																	
1-40	9,58	0,97	1,21	11,75	14,00	25,76	43,98	5,52	21,55	8,29	3,65	44,81	15,85	3,84		370	1015

a) Die Sorptionsverhältnisse

Die höchsten S-Werte zeigen die als Rendzinen angesprochenen Standorte, soweit sie nicht schon z.T. entkalkt sind. Auf den vier extrem trockenen Flächen überschreiten sie 30 mval/100 g Boden und liegen damit in derselben Höhe wie in den Böden der Kalktrockenrasen (s.S. 58 ff). Im einzelnen sind wie bei den Weidelgras-Weißkleeweiden die Schwankungen der Werte von Fläche zu Fläche sehr hoch. Deutlich wird jedoch, daß die trockenen Horstrotschwingel-Weißkleeweiden höhere S-Werte zeigen als die feuchten. Recht konstant ist wieder der Anteil der Einzelbasen am S-Wert. Der CaO-Anteil der Gruppenmittel schwankt zwischen 74 und 86%, Gesamtmitel 82%, der MgO-Anteil zwischen 7 und 9%, Gesamtmitel 8%, der (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O)-Anteil zwischen 5 und 19%, Gesamtmitel 10%. Diese Werte entsprechen etwa denen der Weidelgras-Weißkleeweiden, die Gesamtmitel liegen beim CaO-Anteil um 3% niedriger, beim (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O)-Anteil um 3% höher, der MgO-Anteil ist gleich.

Der (T-S)-Wert ist infolge stärkerer Versauerung der Böden zumeist höher als der S-Wert. Die Verhältnisse sind hierbei gegenläufig wie beim S-Wert. Auf den Standorten der trockenen Untergesellschaften ist bei hohem S-Wert der (T-S)-Wert gering, auf den Standorten der feuchten Untergesellschaften übertrifft der (T-S)-Wert den S-Wert oft um ein Mehrfaches.

Der T-Wert ist im Gesamtdurchschnitt höher als auf den Weidelgras-Weißkleeweiden. Das ist auf die höhere Sorptionskapazität infolge eines höheren Anteils an organischer Substanz zurückzuführen. Die höchsten T-Werte weisen daher die Flächen Nr. 1 - 4, die extrem trockenen Horstrotschwingel-Weißkleeweiden, auf; sie liegen mit nur geringen Abweichungen voneinander alle über 30 mval. Bei den anderen Untergesellschaften schwanken sie stark, sehr hohe wechseln mit sehr niedrigen ab.

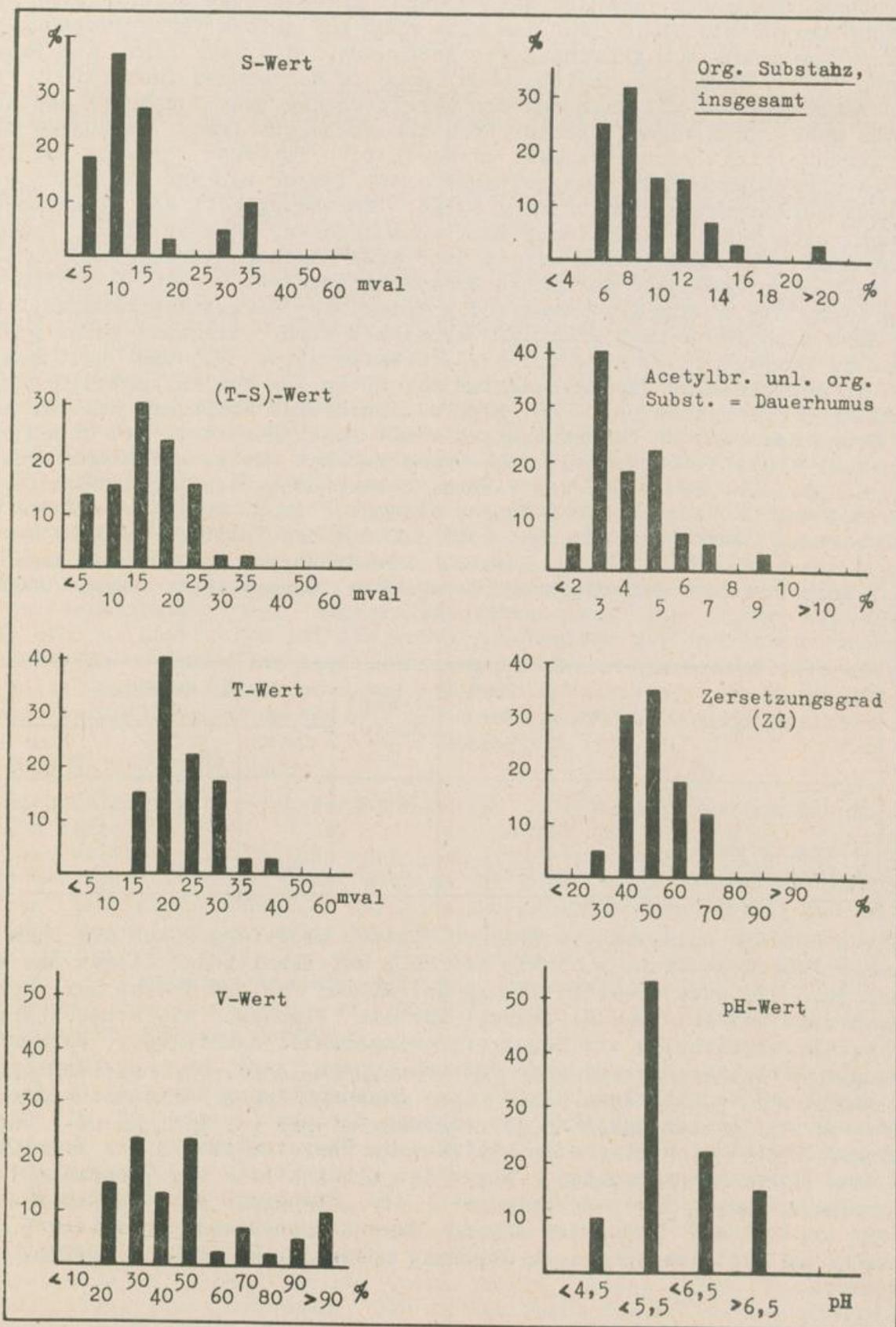
Der Basensättigungsgrad (V-Wert), gibt die Unterschiede zwischen den verschiedenen Untergesellschaften wohl am besten wieder. Sehr hoch ist die Basensättigung in den Böden der extrem trockenen Horstrotschwingel-Weißkleeweiden. Sie sinkt in den Böden der trockenen Weiden ab und ist in den Böden der übrigen Untergesellschaften nur sehr gering, wobei jedoch vereinzelt auch noch höhere Werte auftreten. Dies mag zum Teil wohl auf Wirtschaftsmaßnahmen (Kalkung!) zurückzuführen sein, was aber nicht nachgewiesen werden kann, z.T. beruht es wohl auf dem Einfluß der Gesteinsunterlage.

Für die graphische Darstellung in Abbildung 2 wurden alle Werte der verschiedenen Subassoziationen zusammengefaßt und ihre Verteilung auf bestimmte Klassen untersucht. Im Gegensatz zu den Weidelgras-Weißkleeweiden liegt der überwiegende Teil (82%) der S-Werte der Horstrotschwingel-Weißkleeweiden über 15 mval (dort waren es nur 57%). Anders ist das Bild bei den (T-S)-Werten. Diese liegen als Zeichen stärkerer Versauerung zumeist über 15 mval. Die T-Werte liegen fast ausschließlich zwischen 10,0 - 29,9 mval, während bei den Weidelgras-Weißkleeweiden auch einzelne Werte unter 10 mval auftraten und solche über 30,0 mval nicht selten waren. Die Werte für die Basensättigung liegen bei den Horstrotschwingel - Weißkleeweiden zumeist unter 50%, bei den Weidelgras-Weißkleeweiden zumeist darüber.

Über den Basenhaushalt von ähnlichen Pflanzenbeständen gibt es einige Angaben von HESS in einer Arbeit über den Humuszustand von Rhönböden (40). Leider sind die Angaben über die Pflanzenbestände allzu summarisch, so daß nur bei einem Teil der Flächen einigermaßen sichere Eingruppierungen möglich sind. Die drei Flächen, bei deren Böden Untersuchungen über den

Abbildung 2: Horstrotschwingel-Weißkleeweiden - Festuceto-Cynosuretum

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 40)



T-Wert und den Ca-Gehalt erfolgten, gehören offenbar zu den Horstrotschwingel-Weißkleeweiden mit starkem Einschlag von Arten aus dem Borstgrasrasen. Einige Trockenheitszeiger sollen auch auftreten. Letzteres ist sehr bezeichnend für die Art der von HESS untersuchten Böden, denn das gleiche berichtete KLAPP, auf den sich HESS bei seinen Vegetationsangaben stützt, mehrfach von thüringischen Rhönhuten, die, wie hier, auf Basalt liegen (46); ähnliches stellte auch Roos im Westerwald fest (123). Die gute Nachlieferung von Kalk aus dem verwitterndem Basalt scheint das Auftreten kalk- oder wärmeliebender Pflanzen zu begünstigen. Genaueres über die gegenseitige Vertretbarkeit dieser beiden Faktoren brachte GRIEGER (37), auch WALTER befaßt sich eingehend mit dieser von ihm als Biotopwechsel bezeichneten Erscheinung (176). Der Kalkgehalt der Basaltböden braucht sich jedoch nicht im pH-Wert auszudrücken, dieser liegt zumeist recht tief, bei HESS betrug er auf den drei Flächen (in KCl) 4,35, 4,60 und 4,90. Der Ca-Gehalt derselben Bodenschichten von 0 - 10 (- 15) cm betrug 12,4, 19,4 und 22,1 mval/100 g Boden, der Kalksättigungsgrad, der von HESS nach der Formel  $\frac{Ca \cdot 100}{S}$  errechnet wird, ist fast genau gleich hoch, er beträgt 49,5, 49,4 und 49,3 (T-Werte 25,0, 39,3 und 44,6 mval). Auch in den tieferen Bodenschichten bis 80 cm lag der Kalksättigungsgrad in allen Proben genau bei 49,5. Eine einleuchtende Erklärung hierfür kann auf Grund der eigenen Untersuchungen nicht gegeben werden, bei ihnen würde dieser Kalksättigungsgrad, falls er errechnet würde, sehr stark schwanken, in gleicher Weise wie der V-Wert, dessen Höhe, wie gezeigt wurde, zu rund 80% vom CaO-Anteil des S-Wertes abhängt, (s.S. 22). Die V-Werte bei HESS würden, unter der Annahme, daß CaO 80% des Kationen-Anteils des S-Wertes ausmacht, bei rund 60% liegen. Diesen Werten entsprechen sehr gut die Ergebnisse der Untersuchung hessischer Dauerweiden durch SPEIDEL (148):

Pflanzengesellschaft	Zahl der Flächen	V-Wert Mittel %	in % der Werte entfallen auf		
			unter 40%	40-70%	über 70%
Horstrotschwingelweide	45	61,5	2	76	22
Übergang Heide zur Rotschwingelweide	20	47,3	30	70	

Die von SPEIDEL untersuchten Flächen dürften überwiegend aus der Rhön und dem Vogelsberg stammen, also wie bei HESS auf Basaltböden liegen. Das erklärt auch die gute Übereinstimmung der Mittel für den V-Wert der Horstrotschwingelweiden. Der Mittelwert für die Flächen, die einen Übergang von der Borstgrasheide zur Horstrotschwingelweide darstellen, entspricht etwa dem Mittelwert der eigenen Untersuchungen (44%), auch die Verteilung der Werte auf verschiedene Stufen der Basensättigung ist ähnlich den Ergebnissen der Aufschlüsselung der eigenen Befunde (s. Abb. 2). Als Ganzes genommen ergibt sich also eine weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse der drei Untersuchungsreihen. Wegen der hinsichtlich der Basennachlieferung ungünstigeren Bodenverhältnisse - die Standorte der eigenen Flächen liegen zumeist auf Böden aus sauren devonischen Gesteinen - liegen die Einzel- und Mittelwerte jedoch durchweg unter den von HESS u. SPEIDEL ermittelten.

## b) Der Humusgehalt

Zum Humusgehalt der Böden von Horstrotschwingel - Weißkleeweiden liegen außer den schon angeführten Untersuchungen von HESS (40) nur noch bisher unveröffentlichte Werte von KLAPP (s.S.7) vor, die sich mit Sicherheit auf diese Pflanzengesellschaft beziehen. Einige Flächen, in der Arbeit von JORIS (43), könnten zwar gegebenenfalls auch hierzu gerechnet werden, jedoch sind sie, ihrer vorherrschend günstigeren Bestandszusammensetzung wegen, schon bei den Weidelgras-Weißkleeweiden mit ausgewertet worden. Die von HESS untersuchten Flächen liegen in der Rhön in 680-800 m Höhenlage, Niederschlag 965 mm, Jahresmitteltemperatur 5,0° C, Gesteinsunterlage: Basalt. Von den 20 Flächen lassen sich nur 10 mit einiger Sicherheit als Horstrotschwingel-Weißkleeweiden bestimmen, bei 4 weiteren liegt der Schluß nahe, daß auch sie dazu gehören. Im Durchschnitt dieser 14 Flächen betrug in der Tiefe von 0 - 10 cm der pH-Wert (in KCl) 4,65 (4,35 - 4,95), die Gesamtmenge an organischer Substanz 11,53% (6,98 - 15,22%), davon waren in Acetylbromid unlöslich = "echter Humus" 4,72% (2,30 - 8,14%), der Zersetzungsgrad betrug 40,44% (27,35 - 60,49%). Dies sind Mengen an organischer Substanz, die in ihrer absoluten Höhe etwas über den nachstehend zu schildernden eigenen Befunden liegen. Die Höhe des Zersetzungsgrades stimmt aber sehr gut mit den eigenen Werten für ebenfalls an Borstgras und Heidearten reichen Horstrotschwingel-Weißkleeweiden überein. Die von KLAPP ermittelten Werte beziehen sich auf eine Bodentiefe von 0-20 cm. Die von ihm untersuchten 10 Flächen lagen ebenfalls in Thüringen in einer durchschnittlichen Höhenlage von 610 m mit einem Jahresmittel an Niederschlag von 985 mm. Der Humusgehalt betrug im Mittel 8,21% (6,3 - 11,9%), unter Berücksichtigung der größeren Bodentiefe lag er also gleichfalls über dem Mittelwert der eigenen Untersuchungen. Die höheren Humuswerte bei HESS u. KLAPP sind auf die größere Höhenlage der von ihnen untersuchten Weiden zurückzuführen; die thüringer Flächen lagen fast alle über 600 m hoch, während die eigenen aus dem rechtsrheinischen Bergland nur eine durchschnittliche Höhenlage von 370 m aufwiesen.

## Eigene Untersuchungen

Eindeutig geht aus den Werten für den Gesamtgehalt an organischer Substanz hervor, daß er in den Böden der extrem-trockenen Horstrotschwingel-Weißkleeweiden einheitlich recht hoch liegt (über 12%). Auf den Standorten der anderen Untergruppen gibt es nur einen noch höheren Wert, alle anderen liegen z.T. erheblich darunter. Der Gesamtdurchschnitt von 8,3% übertrifft denjenigen der Weidelgras-Weißkleeweiden um fast ein Viertel (23%), absolut um 1,9%. Dies ist auf die durchschnittlich größere Höhenlage und die mit ihr zusammenhängenden höheren Niederschläge und niedrigeren Temperaturen zurückzuführen, die den Abbau der von den Pflanzen gebildeten organischen Substanz hemmen.

Wesentlich geringer ist der Unterschied zwischen den beiden Weidegesellschaften bei dem in Acetylbromid unlöslichen Anteil an organischer Substanz. Er beträgt bei den Horstrotschwingel-Weißkleeweiden im Mittel nur 14% mehr, absolut 0,5%. Das prägt sich auch wieder in den Unterschieden im Zersetzungsgrad aus, der auf den Weidelgras-Weißkleeweiden höher ist (um rund 5%). Der Dauerhumus-Gehalt ist auf den trockensten Flächen, die stark zu den Kalktrockenrasen hinneigen, am höchsten, zwischen den übrigen Untergesellschaften bestehen bei allerdings stärkeren Schwankungen der Einzelwerte im Mittel keine Unterschiede. Diese geben sich erst beim Zersetzungsgrad zu erkennen, der in den Böden der trockenen Untergesellschaften im Durchschnitt über 50% liegt, in den Böden der frischen bis feuchten jedoch um 10-15% tiefer, bei rund 35-40%.

Die graphische Darstellung, Abbildung 2, zeigt, daß rund 60% der Böden der 40 untersuchten Horstrotschwingel-Weißkleeweiden zwischen 4,0 - 5,9% organische Substanz besitzen, Gehalte von bis zu 11,9% waren auch noch häufig, geringere als 4%, die auf den Weidelgras-Weißkleeweiden häufig waren, fehlten. Der Dauerhumus-Anteil lag in 40% der Fälle zwischen 2,0 - 2,9%, Werte bis 4,9% waren ebenfalls noch häufig, geringere und höhere selten. Zwei Drittel der Böden wiesen in der Humussubstanz einen Zersetzungsgrad von 30 - 40% auf, höhere Werte, die bei den Weidelgras-Weißkleeweiden noch 45% ausmachten und bis zu 80% erreichten, waren nur mit einem Anteil von 30% vertreten.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Horstrotschwingel-Weißkleeweiden ist zu meist gering bis mittel, auf einzelnen Rendzina-Böden und Basaltverwitterungsböden aber auch hoch bis sehr hoch. Im Mittel der eigenen Untersuchungen betrug sie 44%, auf Basaltböden nach Untersuchungen von HESS u. SPEIDEL um 60%. Die Gesamtmenge an organischer Substanz liegt in den meisten Fällen zwischen 4-12%, Mittel 8,3%. Der Dauerhumusanteil beträgt oft bis zu 5%, Mittel 3,7%. Der Zersetzungsgrad beträgt im Mittel 45%, die häufigsten Werte liegen zwischen 30 - 70%.

#### 3. Glatthafer-Wiesen - Arrhenatheretum elatioris

Die Glat- und Goldhaferwiesen, aus denen bei Beweidung entweder Weidelgras- oder Horstrotschwingel-Weißkleeweiden entstehen können, sind wegen ihrer großen floristischen Verwandtschaft nun auch im pflanzensoziologischen System in der letzten Arbeit TÜXEN's über die nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften (171) nicht mehr auf verschiedene Verbände aufgeteilt, sondern beide zum Verband der Hafer-Fettwiesen gestellt. Im folgenden sollen die jeweils besonderen Standortverhältnisse dieser Gesellschaften aufgezeigt werden, wobei sich auch von dieser Seite her ein Beitrag zur Frage der soziologisch-systematischen Gruppierung der Pflanzengesellschaften leisten läßt. In die Auswertung der eigenen 32 Bestandsaufnahmen von Glatthaferwiesen sollen die Ergebnisse der Dissertation von BAEUMER (3) einbezogen werden, die neben 25 Standorten der Goldhaferwiese auch 58 Standorte der Glatthaferwiese betrafen. Die Bodenuntersuchungen von BAEUMER erfolgten auf Anregung des Verfassers nach den gleichen Methoden. Da sie bald nach Beginn der eigenen Untersuchungen eingeleitet wurden, konnte die Zahl der selbst zu analysierenden Flächen eingeschränkt werden. Die Ergebnisse der Arbeit von BAEUMER sind in Tabelle 8 zusammengefaßt.

Von den 32 eigenen Flächen stammen 13 aus dem Gebiet des Bergischen Landes und des Sauerlandes, eine aus dem Westerwald, 10 aus der Eifel und 8 aus der Niederrheinischen Bucht. Diese werden ergänzt durch 38 Aufnahmen aus der Niederrheinischen Bucht und der Voreifel, sowie 20 Aufnahmen aus der Eifel von BAEUMER; die letzteren stammen, wie die eigenen, aus dem Kreis Daun. Die Flächen verteilen sich also je etwa zur Hälfte auf Niederungs- und Berglagen. Über die von BAEUMER getroffene Gliederung der Bestände gibt die Tabelle 8 Aufschluß. In Abänderung der von ihm getroffenen Einteilung wurden jedoch die Glatthaferwiesen der Berglagen, die schon montane Differentialarten aufweisen und von ihm zu den Goldhaferwiesen gestellt worden waren, noch zu den Glatthaferwiesen im eigentlichen Sinne gestellt. Die Kennarten der Glatthaferwiesen sind in ihnen mit großer Stetigkeit und hohem Anteil vertreten, ferner sind Kennarten der Magerra-

sen, die für die Bestände der Goldhaferwiese sehr bezeichnend sind, in ihnen nur sehr spärlich vertreten, so daß diese Gruppierung hieraus ihre Berechtigung erhält. Die Bestände der eigenen Untersuchungen lassen sich wie folgt gliedern (s. Tabelle 6 im Anhang):

- 1) Aufn. Nr. 1 - 4 : Reine Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris typicum*).
- 2) Aufn. Nr. 5 - 13 : Feuchte Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris*, Subass. von *Cirsium palustre*).
- 3) Aufn. Nr. 14 : Trockene Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris*, Subass. von *Ranunculus bulbosus*).
- 4) Aufn. Nr. 15 - 22 : Wechselfeuchte Glatthaferwiese mit der Knollendistel (*Arrhenatheretum elatioris*, Subass. von *Ranunculus bulbosus* und *Cirsium palustre*, Var. von *Cirsium tuberosum*).
- 5) Aufn. Nr. 23 - 32 : Trespen-Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris*; Subass. von *Ranunculus bulbosus*, Var. von *Bromus erectus*).

Die Bestände der eigenen Aufnahme­flächen geben einen kleinen Einblick in die Zusammensetzung der Glatthaferwiesenbestände etwas höherer Lagen. In ihnen ist, wie vielfach schon betont (51, 53), der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) selbst mitunter gar nicht, oft nur mit kleinem Mengenanteil vertreten, überwiegend infolge geringer Pflege und Düngung, die dem Grünland hier zuteil wird. Wenn in den Flächen von BAEUMER der Glatthafer mit etwa doppelter Häufigkeit und dreifach so hohem Anteil auftritt, so beruht das z.T. darauf, daß diese mit besonderer Rücksicht auf das Vorkommen dieses Grases (sowie des Goldhafers) ausgewählt wurden, auch auf die Häufigkeit des Auftretens der besonderen Kennarten des *Arrhenatheretums* wurde bei der Flächenauswahl offensichtlich Wert gelegt. Bei der Ausscheidung der Subassoziationen wurde von der bei TÜXEN und PREISING (172) gegebenen Einteilung abgewichen, da die dort als Trennarten angeführten Arten entweder zu selten (z.B. *Alopecurus pratensis*, *Glechoma hederacea*, *Lysimachia nummularia*) oder zu häufig waren (z.B. *Briza media*), um als solche brauchbar zu sein. Die Trennung wurde auf Grund des Vorkommens von Arten der Feuchtwiesen (*Molinietalia*) bzw. der Trockenrasen (*Brometea*) getroffen. Wesentliche Unterschiede im Anteil der Hauptbestandbildner treten nur bei den Trespen-Glatthaferwiesen auf den extrem trockenen Standorten auf; in ihnen ist die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) dem Mengenanteil nach das wichtigste Gras. In den feuchten Glatthaferwiesen ist andererseits der Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) in einigen Flächen stark vertreten. Bei der Knollendistel-Variante der Glatthaferwiesen handelt es sich um eine Besonderheit der Kalkeifel. Hier ist diese Gesellschaft auf Gley- und Pseudogleyböden vereinzelt anzutreffen. Sehr ähnlich sind den eigenen Trespen-Glatthaferwiesen die von BAEUMER (s. Tabelle 8) als wechselfeucht, "Wegrain" und trocken ausgeschiedenen Glatthaferwiesen; den eigenen reinen Glatthaferwiesen entsprechen bei BAEUMER die frischen und ein Teil der als trocken bezeichneten Glatthaferwiesen der Berglagen. Die eigenen feuchten Glatthaferwiesen, in denen Feuchtigkeitsanzeiger jedoch nicht allzu stark vertreten sind, werden gut durch die z. T. erheblich feuchteren Flächen bei BAEUMER ergänzt.

Als Bodentyp besiedeln die reinen Glatthaferwiesen Braunerden mittlerer bis hoher Basensättigung. Die feuchten und wechselfeuchten Glatthaferwiesen findet man zumeist auf Gleyböden und Pseudogleyböden, vereinzelt

auch auf Braunerden über Gley oder Braunerden mit Staunässe im Untergrund, die jedoch in der Profilbeschreibung wegen der geringen Tiefe der Bodenbohrungen nicht in allen Fällen erkannt werden konnte. Als Besonderheit sind die Standorte der Trespen - Glatthaferwiesen hervorzuheben. Diese Pflanzenbestände liegen auf jungen pararendzinaähnlichen Auenböden im Bereich der jährlichen Hochfluten des Rheins, (ähnlich wie bei den Weidelgras-Weißkleeweiden die Flächen Nr. 38 - 42 in der Tabelle 2, siehe Anhang).

Die Ergebnisse der eigenen Bodenuntersuchungen zeigt Tabelle 7, diejenigen der Untersuchungen von BAEUMER wurden in Tabelle 8 zusammengefaßt, wegen Einzelheiten hierzu muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden (3). Die graphische Darstellung, Abbildung 3, beruht auf der Zusammenfassung der Ergebnisse beider Untersuchungsreihen.

#### a) Sorptionsverhältnisse

Sehr hohe S-Werte ergaben sich auf den Kalkverwitterungsböden der Eifel wie des Sauerlandes. Die nur auf Kalkverwitterungsböden vorkommende Knollendistel-Variante der Glatthaferwiese (Aufn. Nr. 15-22) weist daher die durchschnittlich höchsten Mengen an sorbierten Basen auf. Der S-Wert liegt hier etwa doppelt so hoch wie in den Böden der anderen Subassoziationen und Varianten, in denen er selten 15 mval überschritt. Am S-Wert waren die Ca-Ionen durchschnittlich mit 82% (Schwankung: 72 - 90%), die Mg-Ionen zu 8% (Schwankung: 3 - 11%), die (K + Na)-Ionen zu 10% (Schwankung: 5 - 20%) beteiligt. Die Durchschnitte wie die Grenzwerte entsprechen denen der schon vorstehend besprochenen Pflanzengesellschaften.

Die (T-S)-Werte lagen am niedrigsten auf den im Hochflutbereich des Rheins gelegenen Trespen-Glatthaferwiesen (Aufn. Nr. 25 - 32). Durch die Überschwemmung mit basenreichem Wasser kommt es hier zu einer sehr reichlichen Kalkversorgung. Da die Böden recht sandig, außerdem relativ humusarm sind, besteht keine große Möglichkeit für die Erhaltung nennenswerter Mengen von H-Ionen im Bodenkomplex, wie dies im Gegensatz hierzu in den schwereren, basenreicheren, aber auch humusreicheren Böden z.T. der Flächen Nr. 15 - 24 der Fall ist.

Der T-Wert ist auf den schon genannten Böden auf Kalk am höchsten, desgleichen daher besonders hoch auf den Böden der Knollendistel-Glatthaferwiese. Im Durchschnitt der anderen Untergesellschaften ergeben sich keine großen Unterschiede, abgesehen davon, daß die Sorptionskapazität auf den noch jungen Auenböden der Trespen - Glatthaferwiese selten 15 mval überschreitet und damit erheblich unter dem Durchschnitt der übrigen Flächen liegt. Letzteres trifft ebenfalls zu für die auf dem gleichen Bodentyp als Standort siedelnden wechsellückigen und "Wegrain"-Glatthaferwiesen von BAEUMER.

Die zuletzt angeführten zwei Subassoziationen zeigen ebenso wie die eigenen Trespen-Glatthaferwiesen sehr hohe Basensättigungsgrade (V-Werte) von 90% und darüber. Gleich hohe V-Werte weisen nur noch die Knollendistel-Glatthaferwiesen auf. Die übrigen Werte liegen zum Teil beträchtlich niedriger, bleiben jedoch zumeist im Bereich mittlerer bis hoher Basensättigung, nur bei wenigen Flächen ist sie als gering zu bezeichnen. So ergibt sich als Durchschnitt von 90 Flächen der Glatthaferwiesen der hohe V-Wert von 71,8%. Dieser entspricht recht gut dem gleichfalls sehr hohen Durchschnittswert der Weidelgras-Weißkleeweiden von 68,6%. Es zeigt sich also, daß in der Basenversorgung - nimmt man dazu als Vergleich noch die S-, (T-S)- und T-Werte hinzu, die ebenfalls fast gleich hoch sind - eine sehr

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Boden:			V	pH (KCl)	Hydr. Az. %	Org. Subst. %	davon i. Acetyl- bromid unlösl. %		nach Egnér mg/100g Boden		Boden- typ	Höhen- lage m ü. NN	Nieder- schlag mm	Ertrag dtz/ha
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O					S	T-S	T	KG				
1	8,6	0,9	1,2	10,7	10,6	21,3	50,3	5,9	16,3	2,6	49,1	B	295	1000	45
2	9,8	1,2	1,5	12,5	11,7	24,2	51,7	5,8	18,0	2,4	47,1	B	470	1000	35
3	8,5	0,9	1,2	10,6	7,0	17,6	60,2	6,0	10,8	2,2	43,1	B	256	950	40
4	12,8	1,4	1,4	15,6	9,4	25,0	62,4	5,9	14,5	3,2	47,1	B	350	1000	40
5	5,5	0,6	0,2	6,3	13,2	19,5	32,3	5,3	20,3	2,5	37,3	B	308	1200	40
6	4,8	0,5	0,6	5,9	10,3	16,2	36,4	6,1	15,8	3,6	37,3	mgB	360	1200	45
7	9,6	1,0	1,2	11,8	10,1	21,9	53,9	6,1	15,5	2,6	39,4	G	225	1100	40
8	20,7	2,1	0,9	23,7	7,5	31,2	76,0	6,0	11,5	8,6	47,7	G	295	1000	40
9	9,6	1,0	0,9	11,5	5,9	17,4	66,1	6,7	9,0	2,3	46,9	G	238	950	45
10	14,4	1,5	1,5	17,4	4,1	21,5	80,9	6,7	6,3	6,4	42,2	G	215	1100	50
11	10,0	1,2	1,6	12,8	5,9	18,7	68,4	6,3	9,0	3,5	56,4	G	240	950	30-35
12	10,6	1,2	1,0	12,8	16,1	28,9	44,3	5,1	24,8	2,6	44,1	B	530	1000	40
13	9,6	1,2	1,5	12,3	6,8	19,1	64,3	6,4	10,5	6,0	48,3	B	248	950	35
14	27,3	2,6	1,3	31,2	2,8	34,0	91,8	7,5	4,3	5,3	55,2	R	420	1000	20
15	25,5	1,1	2,4	29,0	6,4	35,4	81,9	6,3	9,9	8,4	71,2	stggl	505	800	30-35
16	33,2	1,1	1,7	36,0	4,0	40,0	90,0	6,8	6,1	13,9	59,0	G	500	800	40
17	18,6	0,9	2,0	21,5	5,2	26,7	80,5	6,5	8,0	5,8	59,8	stgB	475	800	40
18	16,3	0,8	2,0	19,1	7,1	26,2	72,9	5,9	10,9	7,4	70,3	G	495	800	40
19	24,2	1,0	1,8	27,0	3,1	30,1	89,7	7,0	4,8	7,8	69,2	G	435	800	50
20	28,4	1,0	2,4	31,8	3,6	35,4	89,8	7,2	5,5	10,9	60,6	mgB	510	800	40-50
21	26,0	0,6	2,3	28,9	2,5	31,4	92,0	7,0	3,8	8,1	77,8	G	380	800	50
22	20,2	0,8	1,6	22,6	2,4	25,0	90,4	7,0	3,7	6,4	84,4	B	365	800	40-45
23	19,8	1,0	1,5	22,3	4,5	26,8	83,2	6,9	6,9	5,8	53,2	B	410	800	35
24	23,4	1,1	1,2	25,7	2,9	28,6	90,0	7,6	4,5	7,3	82,0	B	340	800	-
25	16,0	1,2	0,6	17,8	1,5	19,3	82,2	7,3	2,3	4,5	80,4	B	37	700	20-25
26	15,0	0,8	0,6	16,4	1,5	17,9	91,6	7,7	2,3	6,0	83,3	B	37	700	15-20
27	22,0	1,5	1,0	24,5	1,8	26,3	93,2	7,6	2,8	5,8	80,6	B	37	700	-
28	12,0	0,7	1,2	13,9	1,6	15,5	89,7	7,6	2,4	5,1	82,4	B	37	700	-
29	10,2	0,7	0,5	11,4	1,4	12,8	89,1	7,6	2,2	4,0	90,0	B	37	700	20-25
30	9,0	0,5	0,7	10,2	1,3	11,5	88,7	7,6	2,0	3,1	90,3	B	37	700	15-20
31	9,4	0,6	0,8	10,8	1,6	12,4	87,4	7,5	2,5	4,5	91,1	B	37	700	15-20
32	9,4	0,6	0,4	10,4	1,6	12,0	86,7	7,4	2,5	4,7	89,4	B	37	700	-
Ø	9,93	1,10	1,32	12,35	9,68	22,03	56,15	5,90	14,90	2,60	46,60		343	988	40,0
5-13	10,54	1,14	1,04	12,72	8,88	21,60	58,07	6,08	13,63	2,82	44,42		295	1050	40,9
14	27,3	2,6	1,3	31,2	2,8	34,0	91,8	7,5	4,3	5,3	55,2		420	1000	20
15-22	24,05	0,91	2,03	26,99	4,29	31,28	85,90	6,71	6,59	6,41	69,04		458	800	42,5
23-32	14,62	0,87	0,85	16,34	1,97	18,31	89,18	7,48	3,04	4,73	82,27		375/37	720	25,5
1-32	15,64	1,04	1,27	17,95	5,48	23,43	75,56	6,70	8,43	4,37	63,01		286	875	37,2

Tabelle 8:

Mittelwerte des Basen- und Humushaushaltes von Glatthafer- und Goldhaferwiesen des Rheinlandes nach BAEUMER (3)

DECHENIANA-BEIHefTE, 4.

Pflanzen- gesellschaft	Zahl der Flä- chen	in mval/100 g Boden					V	pH (KCl)	org. Subst. insg.	davon in Acetylbro- mid unlös- lich		Nieder- schlag mm	Ertrag dz/ha	
		CaO	MgO	K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O	S	T-S				T	%			ZG
<u>Glatthaferwiesen</u>														
<u>I. Tallagen</u>														
a) frisch	5	9,7	1,2	2,3	13,2	5,2	18,4	71,3	5,95	4,1	2,3	57,7	625	50,0
b) feucht	8	9,6	1,1	1,9	12,6	6,0	18,6	68,8	5,75	4,6	2,4	52,2	700	47,9
c) naß	3	13,0	1,4	2,1	16,5	4,9	21,4	76,4	6,42	5,0	2,6	55,5	575	53,3
d) wechsel- feucht	7	13,2	1,8	2,3	17,3	7,2	24,5	71,1	5,85	5,4	2,7	49,0	600	42,9
e) wechsel- trocken	6	9,2	1,3	1,4	11,9	1,1	13,0	91,0	7,42	3,2	2,7	84,2	700	43,3
f) "Wegrain"	6	8,7	1,2	1,4	11,3	1,0	12,3	92,0	7,30	3,4	2,4	69,6	650	42,5
g) trocken	3	14,5	1,2	0,9	16,6	4,4	21,0	79,3	6,28	5,1	3,1	60,6	600	36,7
<u>II. Berglagen</u>														
a) trocken	5	8,7	1,1	1,4	11,2	11,0	22,2	49,6	4,84	4,2	2,5	58,7	800	46,0
b) wechsel- feucht	11	13,0	1,2	1,8	16,0	11,9	27,9	56,0	5,11	6,3	3,3	51,5	800	45,5
c) naß	4	9,2	0,9	1,8	11,9	12,1	24,0	49,9	5,07	6,7	5,0	75,5	800	42,5
<u>Goldhaferwiesen</u>														
a) mit Meum athamanticum	7	5,7	0,6	1,6	7,9	17,2	25,1	32,1	4,84	8,6	3,9	46,3	1100	42,9
b) feucht	8	7,6	0,8	1,8	10,2	13,7	23,9	44,2	5,09	7,6	5,2	69,1	1100	50,0
c) wechsel- feucht	7	10,4	0,9	1,2	12,5	12,1	24,6	51,1	5,14	8,6	4,9	55,2	1100	42,9
d) mit Nardus stricta	3	6,2	0,2	0,9	7,3	20,5	27,8	26,9	4,48	9,9	5,0	50,6	1100	35,0

große Ähnlichkeit zwischen den Standorten dieser beiden Gesellschaften besteht.

Werte für die Basenversorgung der Glatthaferwiesen gibt es in einer Arbeit von MARSCHALL und FREI (94). Da die genannten Untersuchungen die Umtauschkapazität nach einer anderen Methode bestimmten (Austausch mit 3 n-Kupferazetatlösung), lassen sich die Werte für die austauschbaren Mengen an Ca, Mg und K leider nicht unmittelbar vergleichen. Der Anteil dieser drei Kationen an der gesamten Umtauschkapazität beträgt im Durchschnitt der bisher untersuchten 8 Standorte in der Schicht von 0 - 3 cm 57,4% (Schwankung: 42 - 71%). Das entspricht ebenfalls einer recht hohen Basensättigung. Vergleichbar mit den eigenen Ergebnissen sind jedoch die Werte aus den Arbeiten von GOETZ (36) und WIEDEMEYER (188). Der Boden einer wechselfeuchten Glatthaferwiese aus der Umgebung Bonns wies nach WIEDEMEYER in der Bodenschicht von 0 - 25 cm folgende Werte auf:

S-Wert: 13,9 mval, T-S-Wert: 4,8 mval, T-Wert: 18,7 mval, Basensättigung: 74%. Von GOETZ wurden 2 Standorte der reinen Glatthaferwiese untersucht. Fläche A liegt ebenfalls in der Nähe von Bonn, Fläche B im Bergischen Land bei Lindlar. Die Untersuchung der Schichten von 0 - 20 cm brachte folgende Ergebnisse:

Fläche	S in mval/100 g Boden	T-S	T	V %
A	7,7	4,6	12,3	63
B	5,3	10,0	15,3	35

Die hier wiedergegebenen S- und T-Werte liegen in der gleichen Höhe wie die häufigsten Werte der eigenen Untersuchungen. Von den Werten der Basensättigung liegen die beiden höchsten in der Nähe des Mittelwertes der 90 eigenen Standorte, dem niedrigsten von 35% sind ebenfalls einige gleiche aus den eigenen Untersuchungen zur Seite zu stellen.

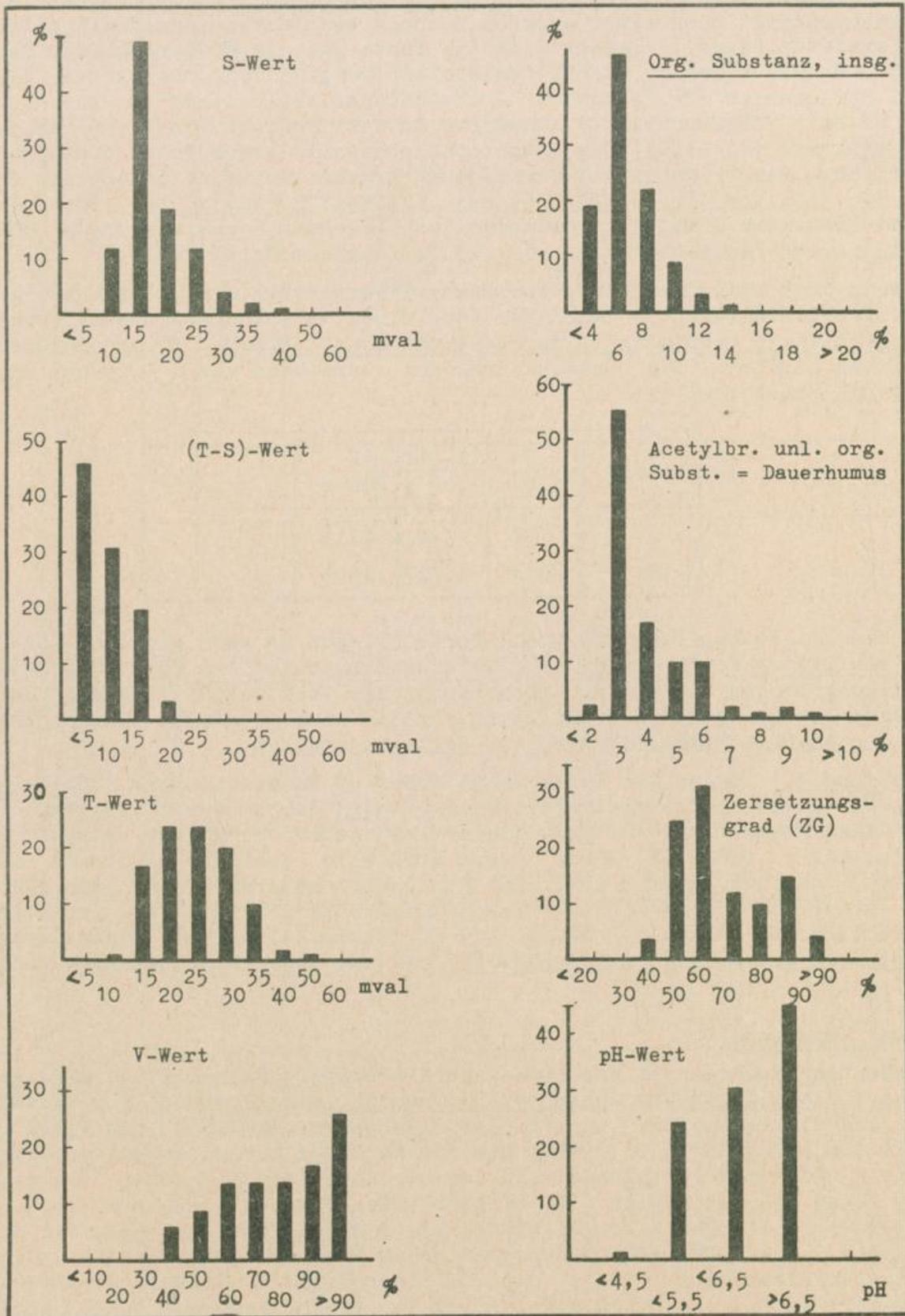
Abbildung 3, in der die Werte sämtlicher 90 Untersuchungen von BAEUMER und vom Verfasser zusammengefaßt sind, zeigt deren Verteilung auf verschiedene Klassen. Die S-Werte liegen fast genau zur Hälfte zwischen 10,0 - 14,9 mval. Die (T-S)-Werte liegen ebenfalls fast zur Hälfte in einer Klasse, nämlich unter 5 mval. Die Häufigkeit höherer Werte nimmt schnell ab. Die T-Werte weisen eine gleichmäßigere Verteilung auf, ihr Schwerpunkt liegt zwischen 15 - 24,9%. Die durchschnittlich hohe Basensättigung zeigt sich daran, daß Werte unter 50% selten, hohe Werte besonders häufig sind.

#### b) Der Humusgehalt

Angaben zum Humusgehalt der Böden von Glatthaferwiesen gibt es eine ganze Reihe, die älteren von ihnen beruhen jedoch leider nur auf der Feststellung des Glühverlustes, so z.B. die Angaben von IMMENDORF und WEBER (42), sowie die von KLAPP (50), über die von Kaliabwässern überspülten Wiesen Mittel- und Norddeutschlands. In der als Krume bezeichneten Schicht von 10 - 20 cm bewegten sich die Glühverluste zwischen 6,36 und 7,92%, im Mittel von 4 Flächen betragen sie 7,29%. Etwa gleich hoch lagen die Glühverluste, die V.MÜLLER auf den von ihm im Wesertal untersuchten 8 Glatthaferstandorten fand (105); sie betragen 7,7% im Mittel, (Grenzwerte: 5,9 - 10,0%). Die von KLAPP und STÄHLIN in (61) angegebenen Werte über die Humusführung mitteldeutscher Grünlandböden lassen sich nur für die Ver-

Abbildung 3: Glatthaferwiesen - Arrhenatherium elatioris

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 90)



teilung der Standorte auf humusarme oder humusreiche Böden zum Vergleich heranziehen. Sie beruhen, wie eingangs S. 8 geschildert, nur z.T. auf Humusanalysen. Aus den zu dieser Arbeit gehörenden Untersuchungen wurden von KLAPP 44 bisher unveröffentlichte Humuswerte von Glatthaferwiesen zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Sie beruhen, wie alle folgenden, auf der Bestimmung des C-Gehaltes, so daß diese Ergebnisse mit den eigenen unmittelbar in Beziehung gesetzt werden können. Zahlreiche weitere Humuswerte finden sich bei SCHNEIDER (136), der in der Schweiz auf über 100 Standorten der Glatthaferwiese auch die Humusgehalte bestimmte. Weitere Angaben über Humusgehalte machen MARSCHALL und FREI (94). In den Böden von 8 schweizerischen Glatthaferwiesen wurden in der Schicht von 0 - 3 cm durchschnittlich 7,4% Humus festgestellt (Grenzwerte: 6,1 - 11,2%). SPEIDEL und V. SENDEK (149) fanden durchschnittlich 5,55% Humus in den Böden der trockenen Glatthaferwiesen eines hessischen Flußtales. Zwei von GOETZ (36) untersuchte Böden von reinen Glatthaferwiesen besaßen 4,5 bzw. 3,6% organische Substanz. Nur in einer älteren Arbeit von BÖHLER (8) befindet sich neben der Angabe über die Gesamtmenge an organischer Substanz auch eine Angabe über den in Acetylbromid unlöslichen Anteil. In einem Boden einer Glatthaferwiese aus Württemberg betrug die organische Substanz 6,6%, der Dauerhumus-Gehalt 2,8%. Das entspricht einem Zersetzungsgrad von 42,4%.

#### Eigene Untersuchungen

Besonders hohe Werte des Gehalts an organischer Substanz weisen im Durchschnitt gesehen nur die Böden der Knollendistel-Glatthaferwiese auf, sonst schwanken, wie bei den bisher schon besprochenen Gesellschaften, die Werte bei den verschiedenen Untergesellschaften recht stark, ein leichter Anstieg der Gehalte an organischer Substanz mit Zunahme der Standortfeuchtigkeit läßt sich aber feststellen. Deutlicher wird dies aus der Auswertung der Humuswerte aus Thüringen von KLAPP (unveröff.):

Subassoziation bzw. Variante	Zahl der Flächen	Humusgehalt in % (0-20 cm)	
		Mittelwert	Grenzwerte
trocken	5	2,86	2,0 - 3,7
frisch, wechselfeucht	7	4,01	2,3 - 6,3
feucht	18	4,52	1,4 - 8,4
sehr feucht	14	6,61	3,3 - 15,7
	44	4,91	

Der Anstieg der Humusgehalte zu den feuchteren Glatthaferwiesen hin ist sehr beträchtlich; in den Böden der feuchtesten Flächen ist er mehr als doppelt so hoch wie in den trockenen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß die Zahl der letzteren nur gering ist. In den Untersuchungen von SCHNEIDER (136) ergaben sich bei schweizerischen Glatthaferwiesen nicht ganz so starke Unterschiede im Humusgehalt zwischen den verschiedenen Subassoziationen, aber auch hier zeigten die feuchteren Flächen höhere Humusgehalte als die trockenen:

Subassoziation	Zahl der Flächen	Humusgehalt in % (0-10 cm)	
		Mittelwerte	Grenzwerte
Subass. v. Ranunculus bulbosus	48	6,58	2,2 - 13,7
typische Subass.	34	6,92	4,6 - 10,3
Subass. v. Lysimachia nummularia	34	7,60	5,3 - 20,1
	116	6,98	

Der Mittelwert für den Humusgehalt der Glatthaferwiesen beträgt bei KLAPP 4,91%, in den eigenen Untersuchungen zusammen mit denen von BAEUMER 5,64% und in denen von SCHNEIDER 6,98%. Da sich die Werte von KLAPP jedoch auf eine Bodentiefe von 0 - 20 cm beziehen, müssen sie aus einem Vergleich ausscheiden. Der niedrigere Mittelwert der eigenen Untersuchungen dürfte überwiegend darauf beruhen, daß in ihnen ein relativ hoher Anteil von Flächen (20 von insgesamt 90) enthalten ist, die auf noch jungen Bodenbildungen, den Auenböden im Hochflutbereich des Rheins, liegen. Auf ihnen konnte es noch nicht zu einer stärkeren Anreicherung von organischer Substanz kommen. Im Ganzen gesehen ergibt sich also eine gute Übereinstimmung der eigenen Werte mit diesen und den anderen im vorhergehenden Abschnitt zitierten Befunden.

Der Dauerhumusgehalt liegt in den von BAEUMER untersuchten Flächen durchweg zwischen 2 und 3%, selten höher. In den eigenen Untersuchungen sind höhere Werte jedoch häufiger, besonders in den aus Kalkgestein entstandenen Böden, ferner in den äußerst basenreichen Auenböden des Rheintals. Der Basenreichtum dieser Standorte begünstigt offensichtlich die Entstehung dauerhafter Humusformen.

Dies zeigen auch die Werte für den Zersetzungsgrad an, die hier am höchsten sind und bei den Trespen-Glatthaferwiesen auf den Auenböden mit einer Ausnahme sämtlich über 80% liegen. Hier ergeben sich dann wieder weitgehende Parallelen zu den Ergebnissen von BAEUMER, der ebenfalls auf den gleichen Standorten sehr hohe Zersetzungsgrade feststellen konnte. Bei den übrigen Subassoziationen und Varianten liegen die Zersetzungsgrade im Mittel zwischen 45 und 60%.

Aus Abbildung 3 ist die Verteilung der Humuswerte der 90 von BAEUMER und vom Verfasser untersuchten Flächen auf verschiedene Klassen zu ersehen. Fast die Hälfte der Flächen besitzt zwischen 4 - 6% an organischer Substanz, weitere jeweils ein Fünftel der Flächen unter 4%, bzw. zwischen 6 - 8%, nur 13% der Flächen haben höhere Gehalte. Dies stimmt etwa mit den Befunden von KLAPP und SCHNEIDER (136) überein. In ihren Untersuchungen entfielen auf Böden mit einem Humusgehalt von

	KLAPP 0 - 20 cm	SCHNEIDER 0 - 10 cm	
2 - 5 %	50 %	13 %	
5 - 10 %	45 %	80 %	
10 - 20 %	5 %	6 %	
über 20 %	-	1 %	der Flächen.

Durch die größere Tiefe des untersuchten Profils liegen die Werte bei KLAPP stärker zu den niedrigen Humuswerten hin verschoben. Höhere Humusgehalte von über 10% sind aber in beiden Untersuchungsreihen wie in der eigenen selten.

Mit diesen Ergebnissen stimmen auch gut die bei KLAPP und STÄHLIN (61) zu findenden Angaben über die Humusführung der Böden der Glatthaferwiesen überein. Diese wurden von ihnen mit bestimmten Kennziffern bezeichnet, von denen 1 = humusarm, 4 = Humusboden bedeutete. Die Häufigkeit der Standorte der drei ausgeschiedenen Untergesellschaften der Glatthaferwiesen war folgende:

Wiesentypus	Humusgehalt			Mittel
	1 - 1,9	2,0-2,9	3,0 - 4	
Bromus erectus	74	15	11	1,7
Avena elatior, trocken	65	28	7	1,7
Avena elatior, feucht	61	25	14	1,9

Humusärmere Standorte wiegen auch hier bei weitem vor, auch hier zeigt sich der im Durchschnitt etwas höhere Humusgehalt der feuchteren Subassoziation.

Der Dauerhumusgehalt liegt in über 50% der Flächen zwischen 2,0 und 2,9%. Häufiger sind auch noch Werte bis zu 6%, noch höhere Werte sind sehr selten, desgleichen aber auch Werte unter 2%.

Die Zersetzungsgrade liegen fast durchweg über 40%, mit einem Schwerpunkt der Häufigkeit zwischen 40 - 60%. Höhere Werte sind aber recht häufig.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Glatthaferwiesen-Standorte ist zumeist mittel bis hoch, nicht selten auch sehr hoch. Die Gesamtmenge an organischer Substanz übersteigt selten 8%, Mittel 5,6%. Der Dauerhumusgehalt liegt sehr häufig zwischen 2 - 3%, Werte bis zu 6% sind aber nicht selten. Im Mittel beträgt er 3,4%. Der Zersetzungsgrad der organischen Substanz liegt im Mittel bei 61%, einem sehr hohen Wert.

#### 4. Goldhafer-Wiesen - Trisetetum flavescens

Die Goldhaferwiesen treten in höheren Lagen an die Stelle der Glatthaferwiesen als die dort wichtigste Wiesengesellschaft. Soziologisch ist ihre Abgrenzung, wie schon vorstehend S. 26 erwähnt, nicht unbestritten gewesen. Dies ist insofern erklärlich, als sich natürlich viele gleitende Übergänge zwischen den beiden genannten Gesellschaften ergeben. Ähnlich wie bei bester Bewirtschaftung auch in höheren Lagen auf an sich ungünstigen Standorten die Weidelgras-Weißkleeweide noch an die Stelle der Horstrotschwengel-Weißkleeweide treten kann, so kommt auch in höheren Lagen noch vereinzelt die Glatthaferwiese vor, dann jedoch nur auf besonders günstigen Standorten, da der Bewirtschaftungseinfluß auf Wiesen in dieser Hinsicht weniger durchschlagend wirkt als auf Weiden. Zeigerarten der montanen Lage werden in solchen Beständen aber schon mit gewisser Stetigkeit auftreten. Nehmen diese dann unter starkem Rückgang der Kernarten der Glatthaferwiese und anderer anspruchsvollerer Arten, bei gleichzeitigem Vordringen von Arten der Magerrasen und Vorherrschen anspruchsloserer Arten zu, so ergibt sich schließlich das Bild der Goldhaferwiese. An den in dieser Arbeit vorgelegten Bestandsaufnahmen läßt sich dieser Übergang von einer Gesellschaft zur anderen gut erkennen, desgleichen an den Aufnahmen in der Arbeit von BAEUMER (3), dessen Bodenuntersuchungsergebnisse, wie bei den Glatthaferwiesen, mit in die Auswertung der eigenen einbezogen werden sollen.

Von den 25 eigenen Aufnahmen stammen 9 aus dem oberen Westerwald, 16 aus dem Sauerland. Von letzteren liegen 5 Flächen in der Umgebung des Kahlen Asten, 7 in dem Gebiet um Brilon-Wald, die übrigen 4 Flächen liegen in größerer Entfernung südlich und südwestlich des Kahlen Asten. 7 Aufnahmen von BAEUMER stammen aus dem Hohen Venn in der Eifel, 18 aus der Umgebung des Kahlen Asten und Winterberg. Zwei Drittel aller Flächen beider Untersuchungsreihen entfällt also auf das Sauerland.

Über die von BAEUMER getroffene Gliederung seiner Goldhaferwiesen in einzelne Subassoziationen unterrichtet Tabelle 8, die auch die Mittelwerte seiner Bodenuntersuchungsergebnisse wiedergibt. Die Zusammensetzung der eigenen Flächen (s. Tabelle 9 im Anhang) ist recht einheitlich. Es wurde daher nur unterschieden:

- 1) Aufn. Nr. 1 - 20 : Feuchte Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*, Subass. von *Sanguisorba officinalis*).
- 2) Aufn. Nr. 21 - 25 : Feuchte Goldhaferwiese, Trollblumen-Variante (*Trisetum flavescens*, Subass. von *Sanguisorba officinalis*, Variante von *Trollius europaeus*).

Die Aufnahmen Nr. 1-3 zeigen wechselfeuchte Bestände, wegen ihrer geringen Zahl wurden sie den feuchten zugeordnet.

Die hohe Lage der Flächen von rund 500 m, sowie die 1000 mm im Durchschnitt übersteigenden Niederschläge prägen stark das Bild der Pflanzenbestände. Feuchtezeiger sind mit großer Zahl, Häufigkeit und relativ hohen Anteilen vertreten, das gleiche trifft zu für die Arten der Magerrasen. Während die anspruchsvolleren Gräser, z.B. Knautgras (*Dactylis glomerata*), Gemeine Rispel (*Poa trivialis*) zurücktreten, nehmen von den anspruchsloseren besonders Rotschwingel (*Festuca rubra*), Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*) und Ruchgras (*Anthraxanthum odoratum*) zu. In den Beständen der Aufnahmen von BAEUMER ist, da diese gerade im Hinblick auf das Vorkommen dieses Grases ausgewählt wurden, auch der Goldhafer (*Trisetum flavescens*) stärker vertreten. In den eigenen Flächen ist das nicht der Fall, hier ist er eher in den Glatthaferwiesen häufiger und anteilmäßig stärker. Die Flächen mit stärkerem Auftreten der Trollblume (*Trollius europaeus*) wurden gesondert hervorgehoben. Es sind dies besonders feuchte Standorte, die schon zu den Feuchtwiesen (*Molinietalia*) überleiten.

Als Bodentypen wiegen die mit Feuchte Merkmalen vor, also Gleyböden sowie Böden mit Staunässemerkmalen: Mäßig bis stark gleyartige Braunerden und Pseudogleyböden. Einige Böden sind der Profilbeschreibung nach als Braunerden anzusprechen. Die geringe Tiefe des Bodenaufschlusses läßt diese Bezeichnung nicht immer als sicher erscheinen, andererseits dürften die hohen Niederschläge aber auch schon zum Fortkommen von feuchteholden Arten ausreichen, so daß nicht in jedem Fall im Profil erkennbare Zeichen höherer Durchfeuchtung auftreten brauchen.

Die Ergebnisse der eigenen Bodenuntersuchungen zeigt Tabelle 10. Zu der graphischen Darstellung, Abbildung 4, sind die Werte der Untersuchungsreihen des Verfassers und von BAEUMER vereinigt worden.

#### a) Die Sorptionsverhältnisse

Die S-Werte schwanken wiederum sehr stark. Die höchsten Werte wurden auf einigen Basaltverwitterungsböden des Westerwaldes gefunden. Auf die Besonderheiten dieser Art von Böden wurde (S. 24) bei der Besprechung der Horstrotschwingel-Weißkleeweiden schon hingewiesen. Im Mittel machen die Ca-Ionen 81% des S-Wertes aus, die Mg-Ionen 9% und die (K + Na)-Ionen 10%.

Die (T-S)-Werte sind im Zusammenhang mit der relativ starken Bodenversauerung - in drei Viertel der Fälle liegt der pH-Wert unter pH 5,5 - recht hoch. Sie betragen etwa das Dreifache derjenigen der Glatthaferwiesen und übertreffen auch noch diejenige der Horstrotschwingel-Weißkleeweiden um ein Geringes.

Mit letzteren in gleicher Höhe liegt der T-Wert, der den der Glatthaferwiesen um rund 5 mval = 18% übertrifft. Der höhere T-Wert steht in engem Zusammenhang mit dem höheren Gehalt der Böden an organischer Substanz, auf den im folgenden noch näher eingegangen werden wird.

Der Basensättigungsgrad liegt mit durchschnittlich 40% recht niedrig. Im

DECHENIANA-BEIEFFE, 4.

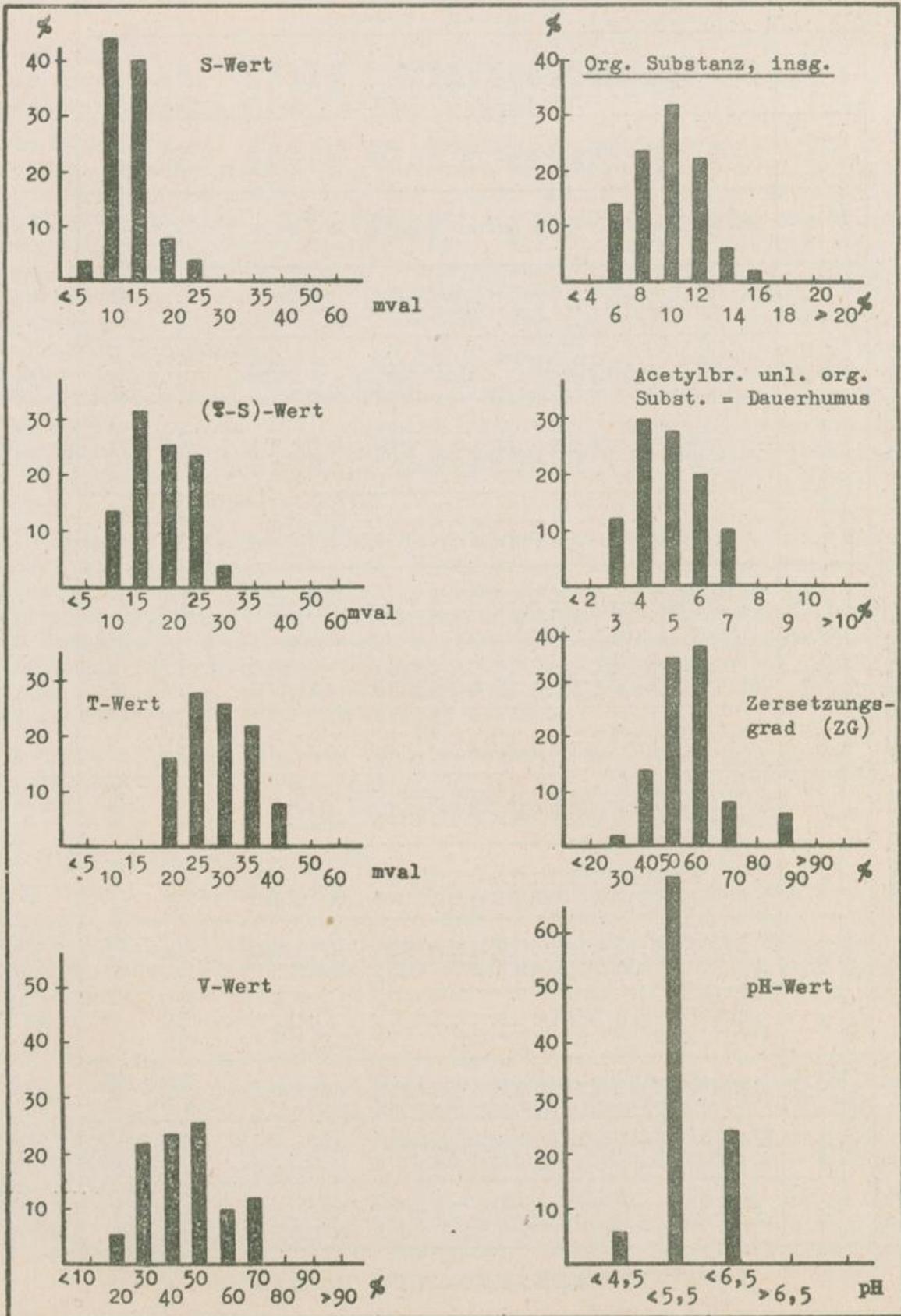
Tabelle 10: Goldhaferwiesen - *Trisetetum flavescens*

Boeker, Tab. 10

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Boden:				V	pH (KCl)	Hydr. Az. %	Org. Subst. %	davon in Acetyl- bromid unlösl. %	nach Egnér mg/100g Bd. K <sub>2</sub> O P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Boden- typ	Höhen- lage m ü. NN	Nieder- schlag mm	Ertrag dz/ha
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O	S										
1	6,4	1,0	1,6	9,0	32,7	5,2	28,5	10,3	4,5	8,5	Ra	530	1100	40
2	7,8	0,8	1,2	9,8	28,5	4,6	37,8	6,7	2,7	14,0	B	530	1000	10
3	6,0	0,6	1,2	7,8	41,1	5,5	17,3	4,6	2,2	11,0	mgB	260	1100	30
4	3,0	0,3	0,1	3,4	20,6	4,6	26,5	6,1	2,8	9,0	B	527	1200	30
5	8,9	0,8	1,3	11,0	48,0	5,6	18,3	8,3	3,7	13,0	stgl	555	1000	25-30
6	11,0	1,2	0,8	13,0	66,0	6,4	10,3	7,1	3,8	54,0	B	520	1000	40
7	4,4	0,5	0,7	5,6	17,6	4,8	40,3	9,1	4,7	10,5	Ra	550	1000	35
8	3,5	0,4	1,0	4,9	22,8	5,4	25,5	8,9	6,2	10,0	G	530	1000	30
9	5,4	0,7	1,2	7,3	30,3	5,2	25,8	6,4	3,3	10,0	G	515	1000	30
10	8,6	0,7	1,4	10,7	30,2	5,1	38,0	12,1	5,3	16,0	sgB	555	1000	20
11	6,0	0,7	0,9	7,6	31,4	5,1	25,5	8,8	3,2	9,5	B	480	1100	35-40
12	9,7	0,9	1,4	12,0	36,7	4,7	31,8	9,5	3,0	10,5	G	640	1100	25
13	10,8	1,1	1,2	13,1	39,2	5,4	31,3	12,5	6,4	12,5	mgB	547	1000	30
14	7,5	0,9	1,0	9,3	40,8	5,8	20,8	7,9	3,5	2,0	G	455	1100	30
15	9,0	0,8	1,2	11,1	44,2	5,1	21,5	5,8	2,8	11,5	G	520	1200	40
16	10,0	1,0	1,0	12,0	63,8	6,2	10,5	6,5	3,3	6,0	G	515	1000	40-45
17	3,2	0,5	1,6	5,3	18,7	4,4	35,3	8,8	2,2	8,0	mgB	525	1000	20
18	6,0	0,7	1,1	7,8	23,6	4,8	38,8	9,9	3,7	12,0	mgB	500	1000	30
19	12,2	1,5	1,1	14,8	47,1	5,4	25,5	7,7	3,3	10,0	stgl	525	1000	40
20	18,3	2,3	1,0	21,6	63,0	5,7	19,5	11,4	5,3	15,5	mgB	500	1000	30
21	11,2	1,5	1,0	13,7	37,3	5,4	35,3	11,8	4,6	12,0	G	513	1000	60
22	14,0	1,6	0,7	16,3	42,2	5,6	34,3	13,3	4,9	14,0	stgl	515	1000	30
23	15,7	1,8	0,8	18,3	50,3	5,8	27,8	15,1	5,3	41,0	G	515	1000	40
24	18,2	2,3	1,1	21,6	69,9	6,0	14,3	8,9	4,0	11,5	G	500	1000	40
25	4,2	0,7	1,3	6,2	32,0	5,1	20,3	5,3	2,1	8,0	G	480	1200	65
∅														
1-20	7,89	0,87	1,10	9,86	37,11	5,25	26,44	8,42	3,80	12,90		514	1050	30,9
21-25	12,66	1,58	0,98	15,22	46,34	5,58	26,40	10,86	4,18	17,30		505	1040	47,0
1-25	8,84	1,01	1,08	10,93	38,96	5,32	26,43	6,91	3,88	13,78		512	1048	34,1

Abbildung 4: Goldhaferwiesen - Trisetetum flavescens

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 50)



einzelnen sind die Unterschiede jedoch sehr groß, sehr niedrige Werte stehen neben hohen, ohne daß sich dies in jedem Falle deutlich in der Zusammensetzung der Pflanzenbestände äußern würde. Eine gewisse Häufigkeit höherer Basensättigungswerte ist auf den Basaltböden des Westerwaldes festzustellen.

Den eigenen Untersuchungen des Basenhaushaltes der Goldhaferwiesen können keine vergleichbaren Werte von anderen an die Seite gestellt werden. Es kann daher nur darauf hingewiesen werden, daß bei pH-Wertbestimmungen verschiedener Autoren (z.B. KLAPP 53, MARSCHALL 93) eine ähnliche Verteilung der pH-Werte und ähnliche Durchschnittswerte erzielt wurden, wie bei den hier wiedergegebenen, sowie bei den sich auf ein größeres Material stützenden älteren Auswertungen des Verfassers (11).

Betrachtet man die graphische Darstellung, Abbildung 4, so sieht man deutlich, daß einzelne Klassen der Basenversorgung besonders stark vertreten sind. Die meisten S-Werte liegen zwischen 5 - 14,9 mval, nur wenige sind kleiner oder größer. Die (T-S)-Werte sind weiter gestreut, sie liegen zumeist zwischen 5 - 25 mval, nur sehr wenige höher. Die Verteilung der T-Werte ist etwa ein Abbild der vorigen, nur daß hier die meisten Werte zwischen 15 - 35 mval betragen. Die Basensättigung überschreitet nur bei einem Fünftel der Flächen 20%, liegt zumeist zwischen 20 - 50%, selten unter 20%.

#### b) Der Humusgehalt

Vergleichbare Werte fehlen fast gänzlich. In den bisher noch unveröffentlichten Untersuchungen über thüringer Wiesen von KLAPP befinden sich auch einige Werte für Böden der Goldhaferwiesen:

Subassoziation	Zahl der Flächen	Humus % (0-20 cm)	Grenzwerte
trocken	2	4,40	4,0 - 4,8 %
feucht	<u>7</u>	<u>6,84</u>	3,5 - 8,4 %
	9	6,30	

Dazu kommt ferner noch eine Angabe bei MARSCHALL (93), der für einen Standort der Schweiz einen Humusgehalt von 10,3% angibt (Schichttiefe 0 - 10 cm).

Nach den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen und denen von BAEUMER sind die Böden der Goldhaferwiesen durchweg erheblich reicher an organischer Substanz als diejenigen der Glatthaferwiesen. Der Mittelwert der 50 untersuchten Flächen von 8,7% liegt um 3,1% = relativ 36% höher. Das stimmt auch gut mit den Untersuchungen von KLAPP überein, wonach der Mittelwert des Humusgehaltes der Böden der Goldhaferwiesen (6,30%) den der Böden der Glatthaferwiesen (4,91%) um 28% übertraf. Auch die Einzelwerte liegen erheblich höher, d.h. Werte unter 4%, die bei den Glatthaferwiesen rund ein Fünftel ausmachen, fehlen ganz, Werte bis 6%, die dort sehr häufig waren, sind hier selten. Mit Zunahme der Standortsfeuchte ist ein Anstieg des Gehalts an organischer Substanz festzustellen, so bei den Böden der Trollblumen-Variante, ferner mit steigendem Anteil von Arten der Borstgrasrasen, wie dies deutlich die Werte von BAEUMER für die Goldhaferwiesen mit Borstgras zeigen; sie geben allerdings nur den Durchschnitt

von 3 Flächen wieder. Die gleiche Tendenz zeigen auch die oben aufgeführten Werte von KLAPP.

Der Mittelwert des Dauerhumusgehalts liegt mit 4,3% ebenfalls höher als in den Böden der Glatthaferwiesen und zwar um absolut 0,9% = relativ 21%. Der (relative) Anstieg des Dauerhumusanteils ist also geringer als derjenige des gesamten Gehalts des Bodens an organischer Substanz. Dauerhumusgehalte unter 3% sind selten, ganz im Gegensatz zu den Glatthaferwiesen, in deren Böden diese die häufigsten waren. Auch die Dauerhumusgehalte nehmen mit Anstieg der Bodenfeuchte zu. Dies gilt aber nur für die absoluten Werte. Bezogen auf die Gesamtmenge an organischer Substanz, wie dies im Zersetzungsgrad zum Ausdruck kommt, nimmt der Dauerhumusanteil ab. Deutlich wird dies jedoch nur bei den eigenen Untersuchungen. In den von BAEUMER untersuchten Böden feuchter Goldhaferwiesen treten einige sehr hohe Zersetzungsgrade auf, für die eine Erklärung jedoch nicht gegeben werden kann. Der Mittelwert des Zersetzungsgrades von 50,4% liegt erheblich unter dem der Glatthaferwiesen (61,1%).

Die Verteilung der Humuswerte der 50 untersuchten Flächen auf verschiedene Klassen, die Abbildung 4 wiedergibt, zeigt folgendes: Die meisten Flächen besitzen Gehalte an organischer Substanz von zwischen 6 - 12%. Höhere Werte sind selten, niedrigere nicht häufig. Insgesamt gesehen liegen also die Gehalte an organischer Substanz stärker als in den Glatthaferwiesen zu den höheren Werten hin verschoben, wie dies auch schon in den Erhebungen von KLAPP und STÄHLIN über die Humusführung der Wiesen in Thüringen zum Ausdruck kam (61. Dort verteilen sich die Wuchsorte der Goldhaferwiesen wie folgt:

Wiesentypus	Humusgehalt ( 1 = arm, 4 = Humusboden)			
	1-1,9	2,0-2,9	3,0-4	Ø
Avena flavescens, trocken	56	41	3	1,7
" " , feucht	58	29	13	2,0
Dazu als Vergleich: Mittel: Avena elatior + Bromus erectus	67	23	10	1,8

Der Dauerhumusgehalt der Böden liegt zumeist zwischen 3 - 6%. Höhere und niedrigere Werte machen insgesamt nur ein Fünftel aus. Die Zersetzungsgrade bewegen sich in über zwei Drittel der Fälle zwischen 40 - 60%. Noch höhere Werte, die bei den Glatthaferwiesen häufig waren, sind nur mit 14% der Fälle vertreten.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Goldhaferwiesen ist durchweg als gering bis mittel zu bezeichnen, nur selten erreicht sie höhere Werte. Der Gehalt an organischer Substanz beträgt häufig bis zu 12%, im Mittel 8,7%. Der Dauerhumusgehalt übertrifft zumeist 3% und geht oft bis zu 6% hinauf, im Mittel liegt er bei 4,3%. Der Zersetzungsgrad der organischen Substanz liegt zumeist zwischen 40 - 60%, Mittel 50,4%.

### 5. Sumpfdotterblumenwiesen - Bromion racemosi

Von den Feuchtwiesen (Molinieta) haben die Sumpfdotterblumenwiesen die größte Bedeutung, in wirtschaftlicher Hinsicht und auch wegen ihres Flächenanteils. Bei entsprechender Bewirtschaftung können sie, falls ihre Wasserverhältnisse nicht allzu ungünstig sind, sehr hohe Erträge liefern; sie sind zudem wegen der gleichmäßigeren Wasserversorgung stetiger als diejenigen der Glatt- und Goldhaferwiesen, bei denen sie mitunter stark von der jeweiligen Jahreswitterung abhängig sind.

Für die Standortsuntersuchungen wurden 23 Flächen ausgewählt, von denen eine aus dem Westerwald, 15 aus dem Bergischen Land und Sauerland, 2 vom Niederrhein und 5 aus dem nördlichen Westfalen stammen. Die Lage der Bestände gibt sich auch in ihrer Zusammensetzung zu erkennen (s. Tabelle 11 im Anhang). Während die Flächen aus der Niederung, d.h. die aus Westfalen und vom Niederrhein, sich eindeutig zu den Wassergreiskraut-Wiesen (*Bromus racemosus*-*Senecio aquaticus*-Ass.) stellen lassen, ist eine Zuordnung der Flächen aus dem Bergland zu den beiden von TÜXEN und PREISING (172) ausgeschiedenen Assoziationen der Sumpfdotterblumenwiesen nicht immer mit der gleichen Sicherheit möglich, da in ihnen zumeist die Kennarten beider Assoziationen zugleich vorkommen. Wegen der großen Stetigkeit und des höheren Mengenanteils des Sumpfpippau (*Crepis paludosa*) und des Wiesenknöterichs (*Polygonum bistorta*) sollen aber alle Flächen zu den Kohldistelwiesen (*Cirsium oleraceum*-*Polygonum bistorta*-Ass.) gerechnet werden, obwohl die namengebende Kennart, die Kohldistel selbst, nur ein einziges Mal spurenweise auftritt. Die untersuchten Flächen der Sumpfdotterblumenwiese lassen sich danach folgendermaßen gliedern:

- 1) Aufn. Nr. 1 - 4 : Bärenklau-Kohldistel-Wiesen (*Cirsium oleraceum*-*Polygonum bistorta* - Ass., Subass. von *Heracleum sphondylium*).
- 2) Aufn. Nr. 5 : Reine Kohldistel-Wiese (*Cirsium oleraceum*-*Polygonum bistorta*-Ass., typische Subass.).
- 3) Aufn. Nr. 6 - 16 : Braunseggen-Kohldistel-Wiese (*Cirsium oleraceum*-*Polygonum bistorta*-Ass., Subass. von *Carex fusca*).
- 4) Aufn. Nr. 17 - 23 : Kleinseggen-Wassergreiskraut-Wiese (*Bromus racemosus*-*Senecio aquaticus*-Ass., Subass. von *Carex fusca*).

Trotz erheblicher Unterschiede der am jeweiligen Standort fallenden Niederschläge (im Bergland betragen diese rund 1100 mm, in der Niederung zwischen 700 - 750 mm) sind die Pflanzenbestände aus feuchtholden Arten sehr gleichmäßig zusammengesetzt, ein gutes Zeichen für die reichliche Wasserversorgung. Nur in den Bärenklau-Kohldistelwiesen, der trockensten Subassoziation, sind diese Arten in etwas geringerem Umfang vertreten. In einigen Flächen treten auch Arten der Kleinseggen-Sumpfwiesen und Röhrichte, die auf einen wenigstens zeitweise erheblichen Wasserüberschuß hinweisen, auf. Giftige und giftverdächtige Arten sind häufig, so z.B. Hahnenfußgewächse (*Caltha palustris*, *Ranunculus acer* und *repens*) und Schachtelhalm-Arten (*Equisetum spec.*). Honiggras (*Holcus lanatus*), Gemeine Risse (*Poa trivialis*), Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) bilden mitunter hohe Anteile, auf besseren Flächen ferner noch Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*).

Dem Bodentyp nach sind die meisten Standorte als Gleyböden anzusprechen;

die Standorte der Niederungslagen sind zumeist anmoorige Böden und Nassgleye, vereinzelt Gleypodsole und Übergänge dazu. Diese Bodentypen geben gleichfalls einen Hinweis auf die Art der Wasserversorgung der Sumpfdotterblumenwiesen.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in Tabelle 12 und in Abbildung 5 zusammengefaßt.

#### a) Die Sorptionsverhältnisse

Die Gesamtmenge der austauschbaren Kationen von CaO, MgO, (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O) unterliegt sehr großen Schwankungen. Dies ist neben dem verschiedenen Grad der Basensättigung vor allem durch den stark wechselnden Gehalt der Böden an organischer Substanz bedingt. Irgendeine Beziehung des S-Wertes zur Zusammensetzung der Assoziationen und ihrer Subassoziationen läßt sich nicht ableiten. Für die Braunseggen-Wassergreiskraut - Wiesen läßt sich zwar ein besonders hoher Mittelwert errechnen, doch sind an diesem sowohl sehr hohe wie besonders niedrige Einzelwerte beteiligt.

Beim (T-S)-Wert sind die Schwankungen nicht so hoch. Die Mittelwerte für die Assoziationen liegen etwa auf der gleichen Höhe.

Der T-Wert liegt infolge des hohen Gehalts der Böden an organischer Substanz zumeist recht hoch, die Schwankungen sind jedoch erheblich. Der Mittelwert für die 23 untersuchten Flächen in Höhe von 30 mval/100 g Boden liegt beträchtlich über denen der übrigen, bisher schon behandelten Kulturrasen.

Nach der Höhe der Basensättigung nehmen die Sumpfdotterblumenwiesen eine Mittelstellung ein. Der Mittelwert (53%) liegt etwa zwischen dem der Glatthafer-Wiesen (72%) und dem der Goldhaferwiesen (40%). Auch hier sind jedoch erhebliche Schwankungen zu verzeichnen. Besonders niedrige Werte traten mehrfach bei den Braunseggen-Kohldistel-Wiesen auf, daneben aber auch einige sehr viel höhere. Ein sehr hoher Grad von Basensättigung wurde auf dem einzigen Standort einer reinen Kohldistel-Wiese gefunden, was gut mit der vielfach geäußerten Ansicht übereinstimmt, daß das Auftreten der Kohldistel bzw. der Kohldistelwiesen als Hinweis für günstige Bodenverhältnisse gelten kann (53, 172). Das läßt sich auch noch bezüglich der Bärenklau-Kohldistel-Wiesen mit einiger Sicherheit sagen, nicht jedoch uneingeschränkt für die oben erwähnten Braunseggen-Kohldistel-Wiesen. Bei dieser Subassoziaton treten bei ziemlich ähnlichen pH-Werten sehr verschiedene Grade der Basensättigung auf, neben einigen recht hohen auch eine Reihe sehr tiefer Werte. Letztere sind sicher dadurch bedingt, daß einige Flächen schon Übergänge zu den sauren Kleinseggenwiesen darstellen. Der Mittelwert für die Wassergreiskraut-Wiesen ist der höchste der verschiedenen Assoziationen und Subassoziatonen, die ausgeschieden wurden. Dies widerspricht eigentlich der üblichen Annahme, daß diese Gesellschaft mehr die ärmeren Standorte besiedelt, erklärt sich aber aus der besonderen Lage dieser Flächen. Auf den Flächen des Niederrheins machen sich frühere Überschwemmungen mit kalkreichen Wässern noch bemerkbar, die Flächen in Westfalen liegen am Fuße eines Kalkzuges. Es lassen sich daher aus den Werten für die wenigen in dieser Untersuchungsreihe erfaßten Standorte noch keine allgemein gültigen Aussagen über die Basenversorgung der Wassergreiskraut-Wiesen machen.

Die graphische Darstellung (Abbildung 5) der Werte für den Basenhaushalt sämtlicher 23 Flächen verdeutlicht das über die einzelnen Untergesellschaften Gesagte auch für die Sumpfdotterblumen-Wiesen als Ganze. Die S-Werte schwanken außerordentlich stark von unter 5 bis über 35 mval, die

DECHENIANA-BEIHETE, 4.

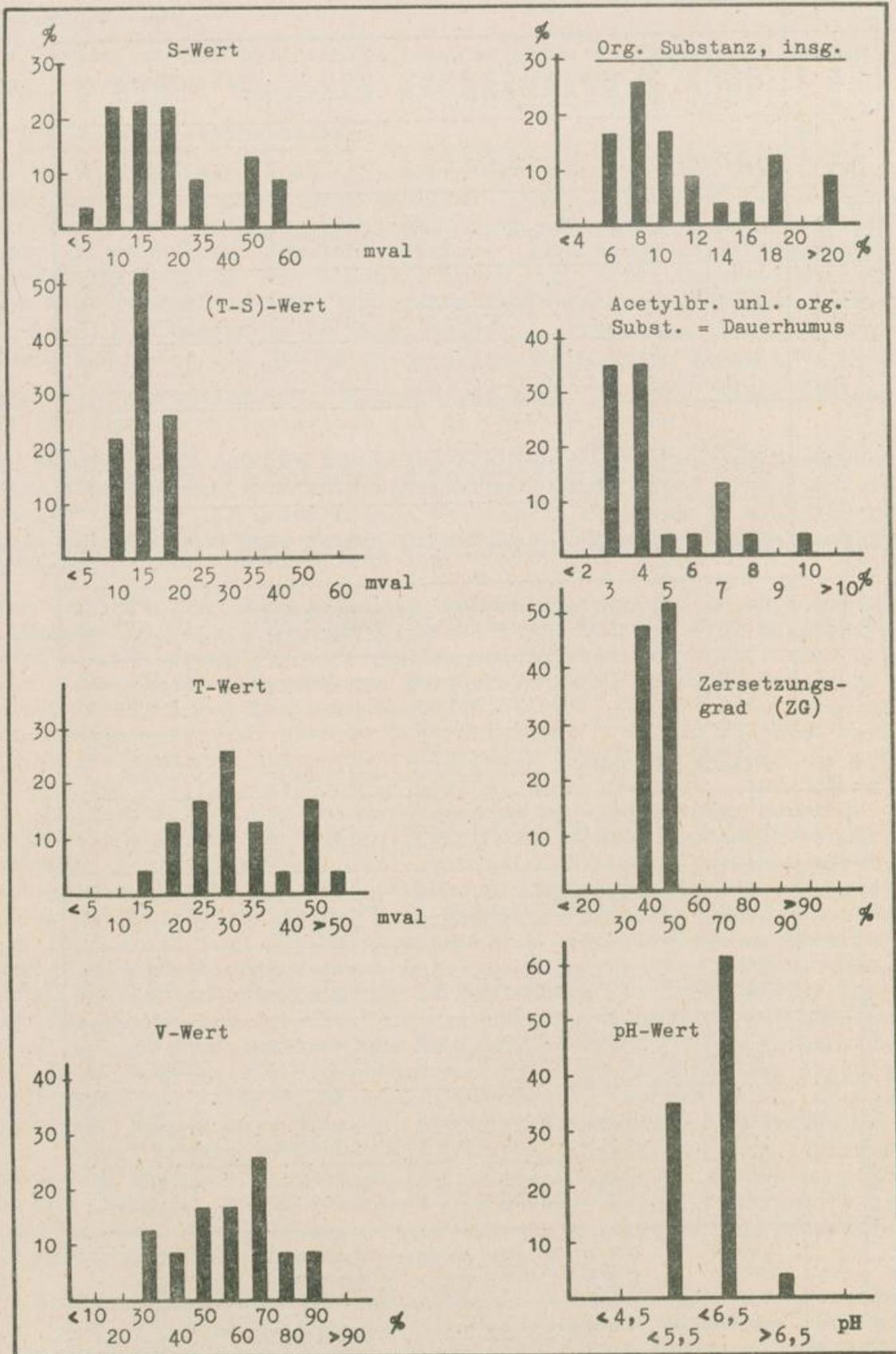
Tabelle 12: Sumpfdotterblumenwiesen - Bromion racemosi

Boeker, Tab. 12

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Boden:				V	pH (KCl)	Hydr. az. %	Org. Subst. %	davon in bromid %	Acetylunlöslich		nach K <sub>2</sub> O mg/100gBd.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Bodentyp	Höhenlage m ü. NN	Niederschlag mm	Ertrag dz/ha
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	S						T-S	ZG						
1	10,0	1,4	1,7	13,1	47,8	5,3	22,0	10,0	3,6	36,0	23,0	6,6	G	315	1200	40	
2	6,4	1,0	1,7	9,1	40,3	5,4	20,8	6,0	2,5	41,7	4,0	1,9	G	277	1200	55	
3	12,8	1,6	1,8	16,2	64,0	6,1	14,0	5,5	2,7	49,1	0,5	4,8	G	200	1100	55	
4	11,2	1,6	2,4	15,2	55,5	5,7	18,8	7,1	3,3	46,5	3,0	1,0	G	280	1000	45-50	
5	30,6	4,2	2,0	36,8	81,6	6,4	12,8	26,3	9,9	37,7	9,0	7,4	G	480	1000	45	
6	17,5	1,8	1,6	20,9	60,6	5,8	21,0	15,3	5,0	32,7	32,0	3,1	G	520	1000	10	
7	10,8	0,9	0,5	12,2	70,1	5,7	8,0	5,6	2,5	44,6	2,5	2,9	G	530	1100	30	
8	10,8	0,9	0,6	12,3	52,6	6,0	17,0	8,7	3,8	43,7	5,0	10,0	G	247	1200	-	
9	3,2	0,5	0,7	4,4	23,3	5,0	22,3	5,6	2,3	41,1	8,0	1,2	G	420	1200	50-60	
10	3,2	0,6	1,2	5,0	20,8	5,1	29,3	7,1	3,2	45,1	8,0	2,4	G	350	1200	30-35	
11	5,4	0,7	0,4	6,5	35,9	5,9	17,8	6,4	2,5	39,1	16,0	1,7	G	310	1200	55	
12	9,0	0,8	0,6	10,4	47,7	5,3	17,5	6,9	3,0	43,5	26,0	4,8	G	254	1200	50	
13	5,8	0,6	0,4	6,8	26,5	5,1	29,0	8,0	2,9	36,2	7,5	2,9	G	360	1200	40	
14	15,4	1,3	0,5	17,2	51,7	5,7	24,8	8,5	3,1	36,5	5,5	2,9	G	280	1200	30	
15	15,5	1,4	0,5	17,4	53,5	5,6	23,3	7,5	2,9	36,7	9,0	1,1	G	370	1100	35	
16	19,4	1,6	0,6	21,6	60,3	5,7	21,8	12,4	4,3	34,7	11,0	5,5	G	310	900	25-30	
17	29,4	3,4	3,2	36,0	77,2	6,3	16,3	17,0	6,6	38,8	12,0	8,6	G	11	700	-	
18	28,8	3,2	2,6	34,6	82,2	6,7	11,5	17,0	6,9	40,6	11,0	18,8	M/G	11	700	40	
19	27,6	3,2	2,8	33,6	69,7	5,6	22,5	16,5	7,8	47,3	9,0	4,1	M	54	750	-	
20	11,8	1,5	2,1	15,4	60,4	5,9	15,5	9,2	3,9	42,4	9,0	1,4	M	54	750	-	
21	8,8	1,3	2,2	12,3	41,4	5,0	26,8	11,0	3,6	32,7	6,5	1,5	M/GP	52	750	-	
22	24,6	2,9	3,9	31,4	61,7	5,6	30,0	22,5	6,8	30,2	10,0	0,9	M	54	750	-	
23	3,4	0,6	1,4	5,4	37,5	5,3	13,8	4,3	2,0	46,5	4,5	1,9	GP	53	750	-	
Ø																	
1-4	10,10	1,40	1,90	13,40	51,90	5,63	18,90	7,15	3,03	43,33	7,63	3,58		268	1125	49,4	
5	30,6	4,2	2,0	36,8	81,6	6,4	12,8	26,3	9,9	37,7	9,0	7,4		480	1000	45,0	
6-16	10,55	1,01	0,69	12,25	45,73	5,54	21,07	8,36	3,23	39,63	11,86	3,50		359	1136	36,5	
17-23	19,20	2,30	2,60	24,10	61,44	5,77	19,49	13,93	5,37	39,79	8,86	5,31		41	736	-	
1-23	13,97	1,61	1,54	17,12	53,14	5,66	19,85	10,63	4,13	40,23	10,09	4,23		252	1007	40,5	

Abbildung 5: Dotterblumenwiesen - Bromion racemosi

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 23)



(T-S)-Werte liegen dagegen dicht beieinander. Die T - Werte weisen daher ebenfalls große Unterschiede auf. Die Werte für die Basensättigung verteilen sich zwar über einen weiten Bereich, sie sind aber überwiegend als mittel bis hoch zu bezeichnen. Insgesamt also ist die Basenversorgung an den Standorten der Sumpfdotterblumenwiesen als günstig zu bezeichnen.

#### b) Der Humusgehalt

Angaben über den Humusgehalt der Böden von Sumpfdotterblumenwiesen gibt es mehrfach. Aus den Untersuchungen von IMMENDORF, WEBER und KLAPP über die von Kaliabwässern überspülten Wiesen Mitteldeutschlands (42, 50) läßt sich aus den Glühverlusten von 8 Flächen ein Mittelwert von 7,05% errechnen (Grenzwerte: 2,55 - 13,07%). Gleichfalls als Glühverlust wurde durch V. MÜLLER der Humusgehalt von 4 Flächen aus dem Wesertal ermittelt (105). Die hier festgestellten Werte schwanken zwischen 1,7 und 22,7%, Mittel 11,7%. Aus den bisher unveröffentlichten Untersuchungen von KLAPP aus Thüringen ergibt sich für 23 Flächen der Braunseggen-Kohldistelwiese ein mittlerer Humusgehalt von 6,95% (Schichttiefe 0 - 20 cm), Grenzwerte 4,1-14,4%. SPEIDEL und V. SENDEN (149) geben für eine feuchte Variante des Bromion racemosi einen Mittelwert von 7,24% organischer Substanz an, bei, wie sie betonen, vielfachen Überschneidungen. In der schon mehrfach zitierten Arbeit von HESS (40) befindet sich auch das Ergebnis der Untersuchung eines Bodens einer Braunseggen-Kohldistel-Wiese. In der Schicht von 0 - 15 cm fand HESS 12,14% organische Substanz, davon waren 4,06% in Acetyl bromid unlöslicher Dauerhumus, so daß sich ein Zersetzungsgrad von 33,43% ergibt. Diese Werte stimmen mit den eigenen Befunden sehr gut überein.

#### Eigene Untersuchungen

Die Böden der Sumpfdotterblumenwiesen sind vielfach sehr reich an organischer Substanz, d.h. im Gegensatz zu den Glatthafer- und Goldhaferwiesen sind bei ihnen Böden mit höheren Gehalten, also schon anmoorige Böden, relativ häufig. Die Mittelwerte der Bärenklau- und der Braunseggen-Kohldistel-Wiesen liegen jedoch in gleicher Höhe wie die der genannten Gesellschaften. Das mag aber zum Teil in den Zufälligkeiten der Flächenauswahl begründet sein, denn auch bei den Braunseggen-Kohldistel-Wiesen treten einige recht hohe Werte auf. Der höchste Wert fand sich auf dem Standort der reinen Kohldistelwiese, dieser Wert darf mit Sicherheit als vereinzelt betrachtet werden. Leider fehlen weitere geeignete Flächen dieser Gesellschaft, um einen besseren Wert errechnen zu können. Die höchsten Werte für den Gehalt an organischer Substanz wurden in den Böden der Kleinseggen-Wassergreiskraut-Wiesen festgestellt.

Etwa ähnliche Verhältnisse, d.h. starke Schwankungen zeigen die Werte für den Dauerhumusgehalt. Auch hier haben die Bärenklau- und Braunseggen-Kohldistel-Wiesen die niedrigsten, die Kleinseggen-Wassergreiskraut - Wiesen die höchsten Mittelwerte.

Die Werte für den Zersetzungsgrad sind einander so ähnlich, daß man die Mittelwerte für alle ausgeschiedenen Untergesellschaften als praktisch gleich bezeichnen muß. Das Gesamtmittel von 40% liegt recht tief, es stimmt etwa überein mit den Werten der sehr feuchten Goldhaferwiesen höherer Lagen, zu denen auch soziologisch engere Bindungen bestehen. Besonders starke Unterschiede bestehen zu dem Mittelwert der Glatthaferwiesen; der Zersetzungsgrad liegt mit 61% rund 50% höher.

Ein Blick in die graphische Darstellung, Abbildung 5, in der die 23 Einzelwerte aller untersuchten Sumpfdotterblumen-Wiesen klassenweise zusam-

mengefaßt wurden, verdeutlicht das Gesagte nochmals. Die Werte für den Gehalt an organischer Substanz und den Dauerhumusgehalt streuen sehr stark. Ein erheblicher Teil der Böden (60%) besitzt bis zu 10% an organischer Substanz, der Rest noch höhere Gehalte, Werte unter 4% fehlen aber. Diese Verteilung ist ähnlich der, die aus den Werten von KLAPP zu errechnen ist. Von dessen 23 Flächen besaßen 13% zwischen 4 - 5% Humus, 78% zwischen 5 - 10% Humus und 9% über 10% Humus. - 70% der Böden haben einen Dauerhumusgehalt zwischen 2 - 4%, die übrigen Flächen bis zu 10%. Der Zersetzungsgrad liegt sehr einheitlich zwischen 30 - 50%, höhere und tiefere Werte fehlen.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Sumpfdotterblumen-Wiesen ist zumeist als mittel bis hoch zu bezeichnen, nicht selten ist sie jedoch auch ziemlich niedrig. Der Gehalt an organischer Substanz liegt zumeist zwischen 5 - 10%, im Mittel bei 10,6%, da anmoorige Böden nicht selten sind. Der Dauerhumusgehalt beträgt auf den meisten Flächen bis zu 4%, höhere Werte bis zu 10% sind häufiger, Mittelwert 4,1%. Der Zersetzungsgrad liegt recht einheitlich zwischen 30 - 50%, Mittel 40,2%.

#### 6. Saure Pfeifengras-Wiesen - Junceto-Molinietum

Pflanzenbestände, die zu dieser Gesellschaft gehören, sind, wie besonders KLAPP mehrfach betonte (53, 58), sehr selten geworden, da sie sich sehr leicht durch Mehrschnitt und Düngung in leistungsfähigere Pflanzengesellschaften überführen lassen, zumal dann, wenn der etwa notwendigen Wasserregelung die erforderliche Beachtung geschenkt wird. Hierauf beruht es auch, wenn für unsere Untersuchungen nur 9 Flächen gefunden werden konnten, die sich in eindeutiger Weise zu den Sauren Pfeifengraswiesen rechnen ließen. Das Gegenstück dazu, die Basikline Pfeifengraswiese (Eu-Molinietum), fehlt im Rheinland heute fast gänzlich. Die später (s. S. 54) bei den Kopfriedrasen der unteren Isar zu schildernden Bodenverhältnisse dürften in etwa aber auch für diese Gesellschaft als ähnlich angesehen werden können (s. ZOBRIST 191).

Von den in Tabelle 13 (siehe Anhang) zusammengefaßten Bestandsaufnahmen stammen 6 aus dem rechtsrheinischen Bergland, 2 aus dem nördlichen Westfalen und eine vom Niederrhein. Alle Aufnahmen gehören zu den Wassernabel-Pfeifengraswiesen (Junceto-Molinietum hydrocotyletosum). Die ersten 8 Aufnahmen bilden eine besondere Variante mit Borstgras (Variante von *Nardus stricta*). Ein gewisser Bewirtschaftungseinfluß ist unverkennbar, er wird besonders aus der schon großen Häufigkeit und dem nicht unbedeutenden Anteil der Arten der Wirtschaftswiesen ersichtlich. Trotz sehr stark verschiedener Niederschlagshöhen an den einzelnen Standorten, sind die Pflanzenbestände sehr einheitlich. Dies zeigt deutlich, daß ihre Existenz vom Niederschlag unabhängig ist und bedingt ist durch die besonderen Bodenwasserverhältnisse, die sich als Wechselfeuchtigkeit äußern (s. KLAPP 53, 58 u.a.).

Auf 4 Standorten mußte der Bodentyp als sehr starker Staunässegley angesprochen werden, auf den Gley, Gley-Podsol-Böden von 4 weiteren Standorten und dem Anmoor der Aufnahme Nr. 9 treten im Jahresablauf stärkere Grundwasserschwankungen ein, die sich für die Vegetation in gleicher Weise als Wechselfeuchtigkeit bemerkbar machen.

Das Ergebnis der Bodenuntersuchung zeigt Tabelle 14, auf ihre graphische

Darstellung wurde wegen der geringen Zahl verzichtet.

a) Die Sorptionsverhältnisse

Während der S-Wert nur in einem Fall 10 mval überschritt, ergaben sich beim (T-S)-Wert neben recht niedrigen auch sehr beträchtlich höhere Werte in engem Zusammenhang von starker Bodenversauerung und sehr hohem Humusgehalt der Böden. Das Gleiche zeigt sich daher auch bei den T-Werten, die zwischen 9,5 bis 53,9 mval schwanken. Der Grad der Basensättigung (V-Wert) ist aber auf allen Flächen sehr ähnlich, in keinem Fall werden 30% überschritten. Auf allen Standorten ist sie demnach als gering zu bezeichnen, Mittelwert 22,3%. Ein derartig einheitlicher Grad der Basensättigung ist sehr bezeichnend für alle Grünlandgesellschaften mit ödlandartigem Charakter. Diese Erscheinung wird auch noch bei den nachfolgend zu besprechenden Gesellschaften festzustellen sein, sie entspricht auch den bei den pH-Wert-Bestimmungen gesammelten Erfahrungen (s. KLAPP 57, BOEKER 11). Die Spanne, unter der bestimmte Grünlandpflanzengesellschaften noch ihr Fortkommen finden können, ist bei den stark bewirtschaftungsabhängigen Kulturrasen sehr viel größer als bei den Ödlandrasen, die nur innerhalb eines engen Bereichs ihr optimales Gedeihen zeigen.

b) Der Humusgehalt

Zum Humusgehalt gibt es in der Arbeit V.MÜLLER's (105) Angaben über 3 Flächen aus dem Wesertal. Der Mittelwert der Glühverluste betrug hier 9,8%, er liegt damit nahe dem aus den eigenen Untersuchungen zu errechnenden. Die festgestellten Gehalte der Böden an organischer Substanz sind sehr wechselnd; Böden, die recht arm daran sind, wechseln mit solchen ab, die ins Anmoor übergehen. Böden letzterer Art würden bei größerem Untersuchungsmaterial sicher noch stärker vertreten sein; der Mittelwert für die untersuchten 9 Flächen in Höhe von 10,8%, der an sich schon hoch ist, würde sich dann noch erhöhen. Welche Werte u.a. möglich sind, ist aus einer englischen Arbeit (RUTTER 125) zu entnehmen. Auf 5 Standorten "nasser Heiden", die etwa dem Molinietum mit starkem Auftreten von Borstgras und Heidearten entsprechen, wurden Glühverluste zwischen 18 - 47% festgestellt.

Etwas weniger stark schwanken die Dauerhumusgehalte, die nur in 2 Fällen höher als 4% liegen. Der Mittelwert beträgt 3,4%. Ähnlich wie bei der Basensättigung ist der Zersetzungsgrad der organischen Substanz auf einen engen Bereich begrenzt, er bewegt sich nur zwischen 25,9 bis 40,6%. Der Mittelwert von 31,4%, ist der niedrigste der bisher bei einer Assoziation oder Subassoziaton gefunden wurde. Nur bei den anschließend zu behandelnden sauren Kleinseggen-Sumpfwiesen wurden noch tiefere festgestellt.

Zusammenfassung

Die Böden der Sauren Pfeifengraswiesen weisen nur eine sehr geringe bis geringe Basensättigung auf. Der Gehalt der Böden an organischer Substanz schwankt stark von humos bis anmoorig, Mittelwert 10,8%. Der Dauerhumusgehalt beträgt oft nur bis zu 3%, doch treten auch höhere Werte bis 9% auf, Mittel 3,4%. Der Zersetzungsgrad schwankt in engem Bereich zwischen 25 - 40%, Mittel 31,4%.

Kleinseggen-Sumpfwiesen - Scheuchzerio-Caricetea fuscae

An Orten ständig hohen Wasserüberschusses bei träger Wasserbewegung siedeln Rasen, deren Bild von dem Vorherrschen verschiedener Seggen- und

DECHENIANA-BEIHefTE, 4.

Boeker, Tab. 14

Tabelle 14: Saure Pfeifengraswiesen - Junceto-Molinietum

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Boden				pH (KCl)	Hydr. Az. y <sup>1</sup>	Org. Subst. %	davon in Acetylbro- mid unlösl. ZG		nach Egnér mg/100 g Boden K <sub>2</sub> O P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Boden- typ	Höhen- lage m.ü.NN	Nieder- schlag mm	Ertrag dz/ha				
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O	S				T-S	T						V	%	%	
1	3,1	0,4	0,4	3,9	28,5	32,4	12,0	4,4	43,8	10,8	3,3	30,6	11	3,2	sstgl	280	1200	10
2	5,8	0,6	0,5	6,9	26,2	33,1	20,9	4,5	40,3	11,2	3,5	31,3	8	1,8	sstgl	280	1200	10
3	1,8	0,2	0,3	2,3	7,2	9,5	24,2	5,1	11,0	3,2	1,3	40,6	3	1,1	GP	53	750	--
4	2,5	0,3	0,3	3,1	15,9	19,0	16,3	4,4	24,5	6,9	1,9	27,5	20	3,2	sstgl	346	1200	--
5	3,8	0,6	0,3	4,7	13,0	17,7	26,6	5,0	20,0	5,7	1,7	29,8	3	1,2	G	280	1200	30
6	6,8	0,7	0,4	7,9	18,9	26,8	29,5	4,6	29,0	8,5	2,2	25,9	20	2,6	G	350	1200	--
7	4,8	0,5	0,3	5,6	22,4	28,0	20,0	5,4	34,5	13,6	5,0	36,8	22	3,1	sstgl	510	1300	--
8	6,0	0,7	1,4	8,1	20,2	28,3	28,6	4,6	31,0	9,5	2,6	27,4	5	0,1	GP	54	750	35
9	9,8	1,0	1,5	12,3	41,6	53,9	22,8	6,0	64,0	27,6	8,9	32,3	11	0,7	M	17	700	--
∅	4,93	0,56	0,60	6,09	21,54	27,63	22,32	4,89	33,12	10,78	3,38	31,36	11,40	1,89		241	1056	21,3

Binsenarten beherrscht wird. In ebenen Lagen können diese Pflanzengesellschaften mitunter großflächig vorkommen, während sie in welligem Gelände an meist nur kleine Mulden oder Quellaustritte gebunden sind. Je nach dem Basengehalt der Böden und des sie durchziehenden Wassers, findet man entweder Braunseggen-Sumpfwiesen bodensaurer Standorte oder Kalksumpfwiesen vor.

#### 7. Braunseggen-Sumpfwiesen - Caricetalia fuscae

Kleinflächig sind Pflanzenbestände, die zu den Braunseggen - Sumpfwiesen gehören, im Bergland sehr häufig, in der Niederung sind sie meist seltener, doch können sie hier, z.B. in der norddeutschen Diluviallandschaft bei ungünstiger Vorflut, dann sehr ausgedehnte Flächen einnehmen. Sehr weit ist die Verbreitung einzelner Kennarten und Begleiter in Pflanzengesellschaften der Kulturrasen, in denen sie dann als Trennarten feuchterer Untergesellschaften auftreten (z.B. Variante von *Carex fusca* der feuchten Weidelgras-Weißkleeweide, s. Seite 13). Wirtschaftlich ist die Bedeutung der Braunseggen-Sumpfwiesen gering. Die möglichen Heuerträge sind niedrig, ihre Qualität ist wegen des hohen Anteils an harten Seggen- und Binsenarten, sowie wegen des Vorkommens vieler Giftpflanzen gering. Da Flächen dieser Gesellschaften nach Entwässerung leicht in andere, leistungsfähigere Pflanzenbestände überführt werden können, ist ihre Ausdehnung seit langem in ständigem Rückgang begriffen.

Von den in Tabelle 15 (im Anhang) zusammengefaßten 22 Bestandsaufnahmen (Nr. 1 - 22) stammen 13 aus dem Sauerland und Bergischen Land, 6 aus dem Hohen Westerwald und 3 vom Niederrhein. Die Standorte unterscheiden sich also stark nach Höhenlage und Niederschlagshöhe. Die untersuchten Flächen lassen sich in folgende Assoziationen aufteilen:

- 1) Aufn. Nr. 1 - 7 : Hundsstraußgras-Sumpfwiese, Grauseggen - Variante (*Cariceto canescentis*-*Agrostidetum caninae*, Variante von *Carex canescens*).
- 2) Aufn. Nr. 8 - 10 : Hundsstraußgras-Sumpfwiese, Sternseggen-Variante (*Cariceto canescentis*-*Agrostidetum caninae*, Variante von *Carex echinata*).
- 3) Aufn. Nr. 11 - 13 : Reine Hundsstraußgras-Sumpfwiese des Niederrheins (*Cariceto canescentis*-*Agrostidetum caninae* typicum).
- 4) Aufn. Nr. 14 - 22 : Waldbinsen-Sumpfwiese (*Juncetum acutiflori*).

Die Bezeichnung der Gesellschaften gibt auch die Hauptbestandbildner und damit den Aspekt an, mit Ausnahme der Sternseggen-Variante der Hundsstraußgras-Sumpfwiese, in der die Braunsegge (*Carex fusca*) die vorherrschende Art ist. Neben den Arten der Kleinseggen-Sumpfwiesen treten in einzelnen Flächen auch solche der Röhrichte und Großseggenrieder auf, zu meist dann, wenn die Wasserbewegung etwas lebhafter ist. Arten der Feuchtwiesen sind mit großer Stetigkeit, wenn auch selten mit hohem Anteil, vertreten. In vielen Fällen treten auch Arten der Borstgrasrasen als Magerkeitszeiger auf. Sehr selten sind Arten der Fettwiesen und Weißkleeweiden; von den Kennarten der Wirtschaftswiesen und Weiden sind nur die anspruchslosen und feuchtholderen häufiger.

Dem Bodentyp nach sind die Standorte als Naßgleye und Anmoore zu bezeichnen. Anmoorig sind die Böden der meisten Standorte der Grauseggen-Variante, ferner eine ganze Reihe von Flächen der Waldbinsen-Sumpfwiesen. Auf

ein größeres Untersuchungsmaterial bezogen, würde der Anteil dieses Bodentyps noch höher sein. Wegen der Schwierigkeiten bei der Analyse sehr humusreicher Böden wurde hiervon aber nur eine beschränkte Anzahl in die Untersuchungen einbezogen. Da diese im besonderen auf die Untersuchung der Basensättigung und des Dauerhumus-Anteils ausgerichtet waren, genügte eine kleine Zahl von Anmoorböden, um festzustellen, ob in ihnen die gleichen Verhältnisse vorlagen wie in den mehr mineralischen Böden.

Das Ergebnis der Bodenuntersuchungen gibt Tabelle 16, lfd. Nr. 1 - 22, Abbildung 6 zeigt die Aufgliederung der Werte auf verschiedene Klassen.

#### a) Die Sorptionsverhältnisse

Die im S-Wert zum Ausdruck kommende Menge sorbierter Kationen ist in den Böden der Hundsstraußgras-Sumpfwiesen allgemein sehr gering, in 2 Fällen konnten überhaupt keine Kationen nachgewiesen werden. Durchweg höher sind die S-Werte bei den Waldbinsen-Sumpfwiesen. Wegen der auf diesen Standorten etwas lebhafteren Wasserbewegung, der stärkeren Durchrieselung (SCHWICKERATH 138) werden anscheinend mitunter doch größere Mengen an Kationen zugeführt.

Die (T-S)-Werte stehen, wie schon vorstehend mehrfach erörtert, in starker Abhängigkeit vom Gehalt der Böden an organischer Substanz. Auf den stark sauren Standorten der Hundsstraußgras - Sumpfwiesen treten daher durchweg hohe bis sehr hohe Mengen an sorbierten H-Ionen auf, desgleichen auf den nicht ganz so sauren, aber dafür besonders humusreichen Standorten der Waldbinsen-Sumpfwiesen.

Die Gesamtmenge der sorbierten Ionen (T-Wert) ist daher ebenfalls vielfach sehr hoch, doch treten auch manche relativ niedrige Werte auf. Die niedrigsten Mittel der (T-S)- und S-Werte weisen die Sternseggen-Variante und die Reinen Hundsstraußgras-Sumpfwiesen auf, beides Gesellschaften, deren Böden im Vergleich zu den anderen relativ sehr viel ärmer an organischer Substanz sind.

Die Basensättigung ist bei den Braunseggen-Sumpfwiesen allgemein als sehr gering zu bezeichnen. Besonders niedrig ist sie bei den Hundsstraußgras-Sumpfwiesen, bei denen sie im Durchschnitt nur halb so hoch ist wie bei den Waldbinsen-Sumpfwiesen (11,4 : 25,5%). Den durchschnittlich niedrigsten Grad der Basensättigung zeigten die Sternseggen-Varianten der Hundsstraußgras-Sumpfwiesen (bei allerdings nur 3 Flächen), es folgen dann die Flächen der Grauseggen-Variante, die jedoch neben außerordentlich niedrigen Werten auch einen relativ hohen (37,1%) aufweisen.

Die zusammengefaßten Werte aller Braunseggen-Sumpfwiesen, die in Abbildung 6 graphisch in ihrer Verteilung auf verschiedene Klassen dargestellt wurden, zeigen folgendes: Der S-Wert überschritt selten 10 mval, in der Hälfte aller Fälle liegt er unter 5 mval. Der (T-S)-Wert kann sowohl mittlere wie sehr hohe Werte ausmachen, desgleichen der T-Wert. Die Basensättigung ist in den meisten Fällen sehr gering, nur in wenigen Fällen auch mittel.

#### b) Der Humusgehalt

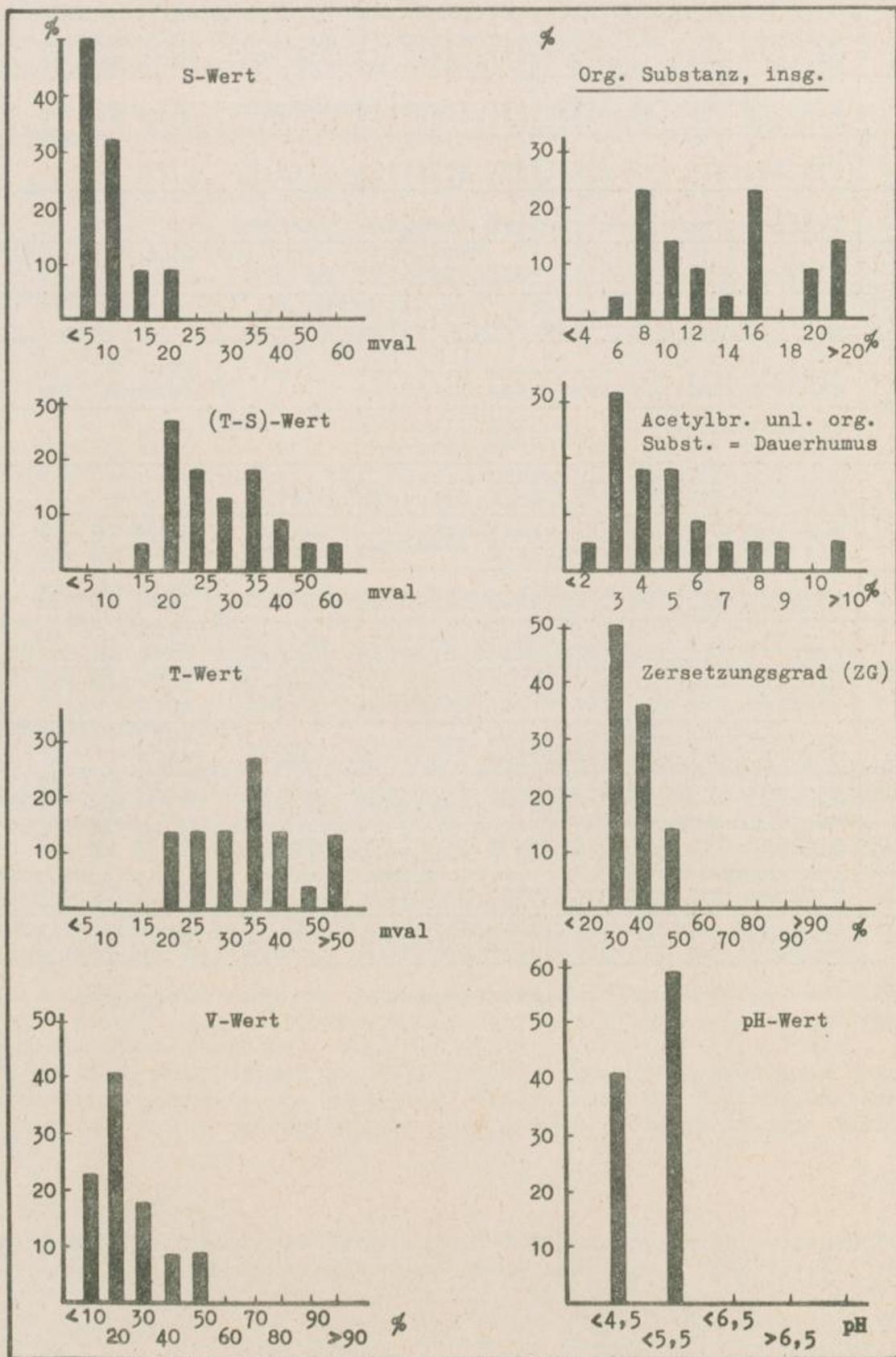
Der Gehalt der Böden der Braunseggen-Sumpfwiesen an organischer Substanz ist sehr hoch. Der hier gefundene Mittelwert von 13,6% ist der höchste aller größeren Gesellschaftseinheiten. Er dürfte im Durchschnitt einer noch größeren Zahl von Flächen noch höher liegen. Als Vergleich kann nur ein Wert aus den Untersuchungen von KLAPP (unveröff.) aus Thüringen angeführt werden. Der Boden einer Hundsstraußgras-Sumpfwiese mit Auftreten

Tabelle 161 Kleinseggen-Sumpfwiesen... Schenkerio-Caricetas. fuscae

Lfd. Nr.	In mval. je 100 g Boden				pH (KCl)	Hydr. An. y <sub>1</sub>	Org. Subst. %	davon in Acetyl- bromid unlösli.		nach Kugler mg/100 g Bd.		Boden- typ	Höhen- lage m ü. NN	Nieder- schlag mm	Ertrag dz/ha		
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	S				T-S	T	%	%					K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	4,8	0,6	2,4	7,8	54,9	62,7	12,4	4,2	84,5	41,0	11,0	26,8	26,5	0,6	535	1000	25-30
2	2,8	0,3	1,5	4,6	34,0	36,6	11,9	4,5	52,3	14,2	4,3	30,3	21,0	4,2	515	1000	15
3	4,5	0,7	1,9	7,1	44,2	51,3	13,8	4,2	68,0	20,5	6,6	32,2	15,0	9,3	500	1000	-
4	5,4	0,6	1,3	7,3	12,4	19,7	37,1	5,5	19,0	6,8	2,3	33,8	7,0	2,5	450	1100	25-30
5	0,0	0,0	0,4	0,4	31,2	31,9	1,2	4,0	48,5	11,8	2,8	24,1	21,0	0,3	380	1000	25-30
6	0,0	0,0	0,6	0,6	37,6	38,2	1,6	4,2	37,8	15,5	3,6	23,2	20,0	0,7	480	1200	10
7	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4	32,4	0,0	4,1	49,8	14,1	3,2	22,7	10,5	1,9	480	1200	15
8	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	19,7	0,0	4,1	28,8	6,5	1,5	23,1	12,0	1,1	490	1200	15
9	1,2	0,2	0,5	1,9	21,5	23,4	8,1	4,7	33,0	8,9	2,5	25,8	17,5	2,7	476	1200	20
10	1,6	0,2	0,6	2,4	18,1	20,5	11,7	5,0	27,8	6,8	2,0	29,4	12,0	0,9	475	1200	20
11	3,1	0,4	0,5	4,0	21,1	25,1	15,9	4,7	32,5	10,5	4,3	41,0	41,5	1,8	0	700	-
12	2,1	0,2	0,2	2,5	16,3	18,8	13,5	4,6	25,0	5,7	2,3	40,3	3,0	0,7	0/M	700	-
13	4,3	0,5	0,6	5,4	20,3	25,7	21,0	4,5	31,3	8,9	4,1	46,1	24,5	1,3	0	18	700
14	2,2	0,2	0,0	2,4	18,2	20,6	11,7	4,9	28,0	7,4	2,1	28,4	12,0	3,7	0	360	1100
15	2,2	0,3	1,1	3,6	26,0	29,6	12,1	4,3	40,0	6,9	2,0	29,0	8,0	0,0	0	320	900
16	4,0	0,4	1,0	5,4	26,2	31,6	17,1	4,9	40,3	12,0	3,5	29,2	10,0	3,0	0	230	1000
17	12,4	1,1	2,0	15,5	38,2	53,7	28,9	5,3	58,8	24,7	8,6	34,8	17,0	2,6	M/g	610	1200
18	11,0	1,2	1,7	13,9	18,1	32,0	43,5	5,3	27,8	14,5	5,1	35,2	15,0	2,6	0	430	1200
19	13,8	1,3	1,8	16,9	17,1	34,0	49,7	5,2	26,3	19,1	7,2	37,7	13,0	4,1	M/g	620	1200
20	4,2	0,6	1,5	6,2	25,2	31,5	20,0	4,6	36,8	9,9	3,0	30,3	14,0	1,3	0	520	1000
21	6,8	0,9	1,9	9,6	33,5	43,1	22,3	4,8	31,5	18,6	5,4	26,9	31,0	4,4	0	515	1000
22	9,4	1,3	2,4	13,1	24,7	37,8	34,6	4,9	38,0	14,6	4,8	32,9	15,0	4,4	M/g	525	1000
23	28,4	0,8	1,7	30,9	3,0	33,9	91,1	7,8	4,6	13,0	8,8	67,7	10,0	4,3	0	410	800
24	30,0	0,8	1,7	32,5	1,9	34,4	94,5	7,8	2,9	12,0	9,0	75,0	7,0	1,8	0	435	800
25	37,2	0,9	2,5	40,6	2,6	43,2	94,0	7,8	3,0	17,6	14,7	83,5	6,0	2,5	M	415	800
26	35,4	1,7	2,5	39,6	2,0	41,6	95,2	7,6	3,0	20,6	14,4	70,0	14,0	1,0	0	505	800
27	30,1	0,8	2,8	34,0	4,7	38,7	87,9	7,5	7,2	17,0	9,0	53,0	11,0	1,9	M/g	510	800
28	29,0	0,7	2,4	32,1	2,1	34,2	93,9	7,5	3,2	14,2	9,1	64,1	9,0	1,8	0	425	800
29	13,0	1,4	0,4	14,8	5,7	20,5	72,2	6,0	8,8	12,5	4,0	32,0	10,0	0,4	0	343	900
30	27,5	3,1	3,1	33,7	13,3	47,0	71,7	6,2	20,5	16,0	7,5	46,9	10,0	1,3	M	560	1100
31	31,6	3,0	0,1	54,7	1,9	56,6	96,6	7,4	2,9	-	-	-	3,0	0,5	A	315	720
32	50,8	3,1	0,1	54,0	1,8	55,8	96,8	7,5	2,7	-	-	-	3,3	3,2	M	315	720
33	43,8	3,3	0,1	47,2	2,2	49,4	95,5	7,4	3,4	25,2	-	-	5,4	5,0	A	315	720
34	53,8	3,6	0,2	57,6	1,8	59,4	97,0	7,3	2,7	-	-	-	6,2	3,4	M	315	720
35	26,5	5,1	0,3	31,9	1,9	33,8	94,3	7,3	3,0	-	-	-	4,0	2,4	M	330	680
36	26,1	3,8	0,2	30,1	1,8	31,9	94,3	7,4	2,8	-	-	-	5,5	0,9	M	315	720
β																	
1-7	2,50	0,31	1,16	3,97	35,29	39,26	11,17	4,39	54,27	17,67	4,83	27,59	17,29	2,79	477	1086	20,4
8-10	0,93	0,13	0,37	1,43	19,43	20,87	6,60	4,60	29,57	7,80	1,93	26,10	13,83	1,57	480	1200	18,3
11-13	3,17	0,37	0,43	3,27	19,23	23,20	16,73	4,60	38,60	8,37	3,57	42,47	23,00	1,27	19	700	-
14-22	7,33	0,81	1,49	9,63	25,24	34,87	25,94	4,94	38,65	14,19	4,59	31,60	15,22	2,90	459	1087	20,7
23-30	28,96	1,28	2,14	32,28	4,41	36,69	87,81	7,03	6,78	15,36	9,56	61,53	10,31	1,88	450	850	20,8
31-36	42,10	3,65	0,17	45,92	1,90	47,82	95,75	7,28	2,92	-	-	-	4,33	2,57	314	713	15,8
1-22	4,35	0,50	1,09	5,94	26,83	32,77	17,63	4,67	41,26	13,57	4,16	31,05	16,75	2,46	408	1041	20,2
23-36	34,53	2,29	1,29	38,12	3,33	41,45	91,07	7,18	5,12	15,36	9,56	61,53	7,85	2,17	393	791	18,5

Abbildung 6: Braunseggen-Sumpfwiesen - *Caricatalia fuscae*

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 22)



von Borstgras besaß demnach in der Schicht von 0 - 20 cm 18,9% Humus. Die relativ niedrigsten Gehalte an organischer Substanz weisen die Böden der Reinen Hundsstraußgras-Sumpfwiesen sowie deren Sternseggen-Variante auf. Die Gehalte der Grauseggen-Variante und die der Waldbinsen-Sumpfwiesen sind etwa gleich hoch.

Der Dauerhumusgehalt zeigt etwa die gleiche Rangordnung wie der Gesamtgehalt an organischer Substanz; die durchschnittlich niedrigsten Gehalte haben die Böden der Sternseggen-Variante. Sowohl bei der Grauseggen-Variante, wie bei den Waldbinsen-Sumpfwiesen treten aber auch einige höhere Werte auf.

Der Zersetzungsgrad liegt auf den Reinen Hundsstraußgras-Sumpfwiesen mit durchschnittlich 42,5% am höchsten. Die Mittelwerte der anderen Gesellschaftseinheiten unterscheiden sich nicht wesentlich, die Schwankungen der Einzelwerte sind bemerkenswert gering, so daß sich wohl mit einiger Sicherheit sagen läßt, daß die Sternseggen- und die Grauseggen-Varianten der Hundsstraußgras-Sumpfwiesen nach dem Zersetzungsgrad noch unter die auch eine höhere Basensättigung zeigenden Waldbinsen-Sumpfwiesen einzureihen sind. Die Mittelwerte der drei zuletzt genannten Gesellschaften sind übrigens die niedrigsten, die in der gesamten Untersuchungsreihe gefunden wurden.

Die Aufgliederung der zusammengefassten 22 Werte für den Humushaushalt der Braunseggen-Sumpfwiesen in Abbildung 6 zeigt nochmals die sehr große Schwankungsbreite der Gehalte der Böden an organischer Substanz wie an Dauerhumus. Nur bei letzterem lassen sich Schwerpunkte der Häufigkeit einzelner Werte feststellen, in der Mehrzahl liegen sie unter 5%. Über den Gehalt der Böden an organischer Substanz an sich läßt sich jedoch eindeutig sagen, daß die hieran reicheren Standorte vorwiegen. Das steht in guter Übereinstimmung mit den Befunden von KLAPP und STÄHLIN aus Mitteleuropa (61), deren Standorte sich folgendermaßen aufteilen:

Wiesentypus	Humusgehalt (1 = arm, 4 = Humusboden)			
	1 - 1,9	2,0 - 2,9	3,0 - 4	Mittel
Kleinseggen	28	28	44	2,5

Der Zersetzungsgrad ist eindeutig auf die niedrigen Werte von 20 - 40% konzentriert.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Braunseggen-Sumpfwiesen ist in der Regel sehr gering bis gering, selten bis mittel; Mittelwert 17,6%. Die Böden sind zumeist besonders reich an organischer Substanz, Mittelwert 13,6%. Der Gehalt an Dauerhumus liegt in der Mehrzahl der Fälle unter 5%, doch treten auch höhere Werte auf, Mittelwert 4,7%. Der Zersetzungsgrad der organischen Substanz liegt sehr niedrig, Mittelwert 31,3%.

#### 8. Kalk-Sumpfwiesen - *Carietalia davallianae*

Kalksumpfwiesen sind seltener als Braunseggen-Sumpfwiesen, da sie wegen ihrer an sich guten Bodeneigenschaften nach Regelung der Wasserverhältnisse besonders leicht in andere leistungsfähigere Pflanzengesellschaften zu überführen waren. Auch ihr Vorkommen ist zumeist auf kleine Mulden mit

gehemmten Wasserabzug beschränkt, wenigstens trifft dies für die rheinischen Höhenlagen zu, während im Voralpengebiet, in dem ein Teil der untersuchten Flächen liegt, auch größere Flächen von Gesellschaften der Kalksumpfwiesen eingenommen werden. Sie dienen hier vielfach zur Streunutzung.

6 der untersuchten Flächen liegen in der Eifel, 2 im Sauerland, 6 im Gebiet der Unteren Isar nahe Plattling. Soziologisch handelt es sich um folgende 2 Gesellschaften:

- 1) Tab. 15, Aufn. Nr. 23 - 30 : Torfseggen - Kalksumpfwiesen (*Caricetum davallianae*)
- 2) Tab. 17, Aufn. Nr. 1 - 6 : Rostrotes Kopfbinsenried (*Schoenetum ferruginei*).

In der Bestandszusammensetzung weisen die Torfseggen-Sumpfwiesen, wie die Tabelle 15 (im Anhang) zeigt, sehr viele mit den Braunseggen-Sumpfwiesen gemeinsame Arten auf. Sie unterscheiden sich von ihnen aber vor allem durch die hohen Anteile der Torfsegge (*Carex davalliana*) und des Breitblättrigen Wollgrases (*Eriophorum latifolium*). Besonders gut ausgebildete Torfseggen-Kalksumpfwiesen zeigen die Aufnahmen Nr. 23 - 28, in den Aufnahmen Nr. 29 und 30 sind Ausklänge dieser Gesellschaft wiedergegeben. Das Rostrote Kopfbinsenried (Tabelle 17) dagegen zeigt in der Bestandszusammensetzung starke Anklänge an die basiklinen Pfeifengraswiesen (*Eu-Molinietum*), zu denen auch, wie aus der Sukzessionsreihe von ZOBRIST (191) hervorgeht, viele Übergänge möglich sind. In den hier wiedergegebenen Kopfbinsenriedern, die eine Auswahl von Flächen aus den schon von KLAPP in (53) geschilderten Beständen der Unteren Isar darstellen, erklärt sich daher leicht das Nebeneinander von hohen Anteilen der Kopfbinsen (*Schoenus spec.*) und den Arten der Pfeifengraswiesen. Infolge des schon etwas kontinentalen Klimaeinschlages sowie der stark wechselnden Durchfeuchtungsverhältnisse, die hier in Abhängigkeit von der jeweiligen Wasserführung der Isar stehen, kommt es in einigen Fällen auch zum Auftreten von Arten der Trockenrasen.

Dem Bodentyp nach gehören die Standorte der Torfseggen-Kalksumpfwiesen zu den nassen Gleyböden sowie zu den anmoorigen Böden mit ebenfalls sehr starker Durchfeuchtung. Die Bestände des Rostroten Kopfbinsenrieds siedeln ebenfalls zumeist auf sehr feuchten Niedermooren, teils aber auch auf stark humosen Auenböden.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen zeigt Tabelle 16: Lfd. Nr. 23 - 30 gibt diejenigen für die Torfseggen-Kalksumpfwiesen, lfd. Nr. 31 - 36 die für die Kopfbinsenrieder wieder. In der graphischen Darstellung, Abbildung 7, ist die Verteilung der Werte für die Basenversorgung und den Humushaushalt auf verschiedene Klassen dargestellt.

#### a) Die Sorptionsverhältnisse

Die für die Kalksumpfwiesen gefundenen Werte für den Gehalt an austauschbaren Kationen sind die höchsten, die für eine Gesellschaft in dieser Untersuchungsreihe festgestellt wurden. Nur auf einigen ebenfalls sehr humoreichen Kalktrockenrasen der Unteren Isar wurden ähnlich hohe S-Werte nachgewiesen. Die absolut höchsten Einzelwerte und auch den höchsten Mittelwert haben die Böden der Rostroten Kopfbinsenrieder. Hier war auch der Anteil der Ca-Ionen mit durchschnittlich 92% am höchsten, 8% waren Mg-Ionen. Der Anteil der ( $K_2O + Na_2O$ )-Ionen dürfte zu gering ausgefallen sein, da diese mit der anfänglich benutzten Methode nur unvollkommen erfaßt

Tabelle 17:

Rostrottes Kopfbinsenried der unteren Isar - Schoenus ferrugineus

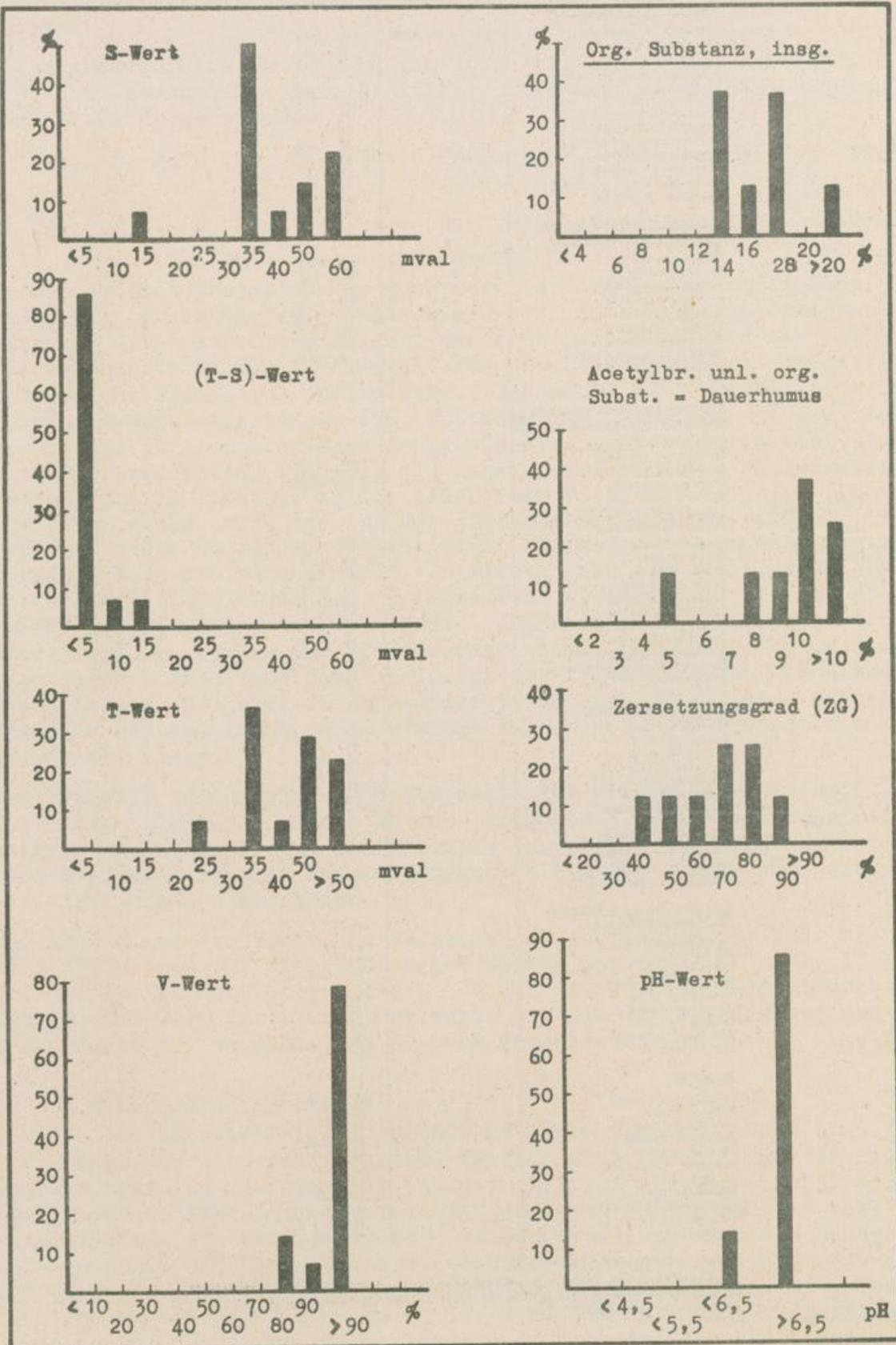
Lfd.Nr.	1	2	3	4	5	6	St.%	D.%
<u>Kennarten der Assoziation</u>								
Schoenus ferrugineus	20	37	4	46	47	41	100	32.5
Schoenus nigricans		1	9				33	1.7
<u>K.A. der Kalksumpwiesen</u> <u>(Carioetalia davallianae-C.A.)</u>								
Carex hostiana	3	+	1	+	3	1	100	1.3
Primula faronosa	+	+	+	1	+		83	0.2
Taraxacum paludosa		+			+	+	50	+
Carex flava lepidocarpa			1	+			33	0.2
Orehis incarnatus				+		+	33	+
Gentiana utriculata		+					17	+
Carex euflava				1			17	0.2
Sesleria uliginosa					1		17	0.2
<u>K.A. der Pfeifengrassiesen</u> <u>(Molinion coeruleae-C.A.)</u>								
Molinia coerulea	30	35	30	20	35	33	100	30.5
Galium boreale	3	7	8	+	2	+	100	3.3
Allium suaveolens	2		5	8	6	6	83	4.5
Polygala amarella		+	+	1	+	+	85	0.2
Succisa pratensis		2	9		+	5	67	2.7
Cirsium tuberosum	+	6		1			50	1.2
Thalictrum flavum	2		2			1	50	0.8
Serratula tinctoria		+	2		1		50	0.5
Inula salicina		+	+				33	+
Selinum carvifolium		+				1	33	0.2
<u>K.A. der Röhrichte und Großsackgrüner (Phragmitetea-C.A.)</u>								
Equisetum fluviatile	+	+		+			50	+
Phragmites communis				4	+	3	50	1.2
Eleocharis palustris			2				17	0.3
Cladium mariscus				11			17	1.8
<u>K.A. der Feuchtwiesen</u> <u>(Molinietalia-C.A.)</u>								
Sanguisorba officinalis	2	1	2		+	1	83	1.0
Salix repens	1	+		+	+	+	83	0.2
Silene alba	2	+					33	0.3
Lotus uliginosus		1		+			33	0.2
Galium uliginosum		+			2		33	0.3
Lythrum salicaria				+		1	33	0.2
Aquilegia atrata	+						17	+
Lotus siliquosus		1					17	0.2
Deschampsia cespitosa				6			17	1.0
Ranunculus polyanthemus				+			17	+
Filipendula ulmaria						+	17	+
<u>K.A. der Trockenrasen</u> <u>(Brometea-C.A.)</u>								
Bromus erectus	10	+					33	1.7
Galium verum		1				1	33	0.3
Koeleria pyramidata	3						17	0.5
Orehis militaris	+						17	+
Orehis ustulatus	+						17	+
Trifolium montanum	+						17	+
<u>K.A. der Magerrasen</u> <u>(Nardo-Callunetea-C.A.)</u>								
Potentilla erecta	+	+	3	2	1	2	100	1.3
Ranunculus nemorosus		+	+				33	+
<u>K.A. der Wirtschaftswiesen</u> <u>(Arrhenatheretea-C.A.)</u>								
Leontodon hispidus		+	+	+	+		67	+
Eriza media	3	2	4				50	1.5
Chrysanthemum leucanthemum	+		1	+			50	0.2
Dactylis glomerata	2	+					33	0.3
Ranunculus acer	3	+					33	0.5
Centaurea jacea			1			1	33	0.3
Galium mollugo	+						17	+
Plantago lanceolata	+						17	+
Poa pratensis					+		17	+
<u>Begleiter</u>								
Linum catharticum		+	+	2	+	+	83	0.3
Carex panicea	2	+	3	1			67	1.0
Scorzonera humilis		2	2		1	1	67	1.0
Valeriana dioica		+		2	1	2	67	0.8
Festuca ovina	4	2	3				50	1.5
Phyteuma orbiculare	+	+	+				50	+
Salix spec.		+				+	33	+
Hypericum spec.					+	+	33	+
Calamagrostis epegeios	8						17	1.3
Calamagrostis varia		2					17	0.3
Carex flacca			2				17	0.3

Ferner je einmal spurenweise:

Gymnadenia conopsea, Lotus corniculatus (1); Inula hirta, Viola persicifolia (2);  
Centaurium umbellatum (3); Mentha aquatica, Potentilla anserina (4);  
Farnassia palustris (6).

Abbildung 7: Kalk-Sumpfwiesen - *Caricetalia davallianae*

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 14)



wurden (s. Seite 6). Bei den Torfseggen-Kalksumpfwiesen ist der Anteil der Ca-Ionen mit 89% ebenfalls sehr hoch. Im Mittel aller Kalksumpfwiesen ergibt sich so ein Anteil der Ca-Ionen am S-Wert von rund 90%, während dieser bei den bodensauren Braunseggen-Sumpfwiesen nur etwas über 70% betrug und er bei den sonstigen bisher schon behandelten Gesellschaften sich um 80% bewegte.

Der (T-S)-Wert ist wegen der hohen Basengehalte natürlich gering, nur auf den beiden Flächen, die nur noch Ausklänge der Torfseggen-Kalksumpfwiesen darstellen (Tabelle 15, siehe Anhang, Aufn. Nr. 29 und 30), wurden höhere Werte gefunden.

Für den T-Wert gilt dasselbe wie für den S-Wert, er liegt wegen des grossen Reichtums der Böden an organischer Substanz besonders hoch. Auf den Standorten der Rostroten Kopfbinsenrieder liegt er deswegen auch höher als auf denen der Torfseggen-Kalksumpfwiesen.

Die Basensättigung der Böden liegt mit Ausnahme von 2 Fällen bei 90%, meist noch mehr oder weniger darüber. Nur bei den schon mehrfach erwähnten Ausklängen der Torfseggen-Kalksumpfwiesen liegt sie tiefer, mit über 70% aber trotzdem noch hoch.

Abbildung 7 stellt die Ergebnisse noch einmal graphisch für die Gesamtzahl aller 14 Kalksumpfwiesen dar. Es zeigt sich eine deutliche Beschränkung der Werte auf einzelne Klassen. Die graphische Darstellung stellt das genaue Gegenstück zu derjenigen der bodensauren Braunseggen-Sumpfwiesen dar.

#### b) Der Humushaushalt

Wegen vorzeitigen Verbrauchs der Bodenproben von den Standorten des Rostroten Kopfbinsenrieds, die leider nicht neu beschafft werden konnten, liegt von dieser Gesellschaft nur ein Wert für den Gehalt an organischer Substanz vor. Es wurden hier 23,2% festgestellt, die Gehalte der Böden der übrigen Flächen dürfte in der Mehrzahl noch darüber liegen, bei einigen auch darunter, wie sich aus der Höhe des T-Werts erschließen läßt. Diese Werte liegen auch etwa in der Höhe derjenigen, die ZOBRIST auf Standorten des Kopfbinsenrieds im nordostschweizerischen Mittellande feststellte (191). Er fand die folgenden Gehalte an organischer Substanz (umgerechnet aus dem C-Gehalt):

	Schoenetum nigricantis	Schoenetum ferruginei
Grenzwerte	7,2 - 56,9%	10,7 - 67,7%
häufigste Werte	13,8 - 24,1%	31,1 - 41,3%

Die Annahme ist wohl berechtigt, daß die eigenen Werte demnach zwischen denen liegen, die von ZOBRIST als häufigste Werte für die beiden verschiedenen Kopfbinsenried-Gesellschaften angegeben wurden, also zwischen 15 - 30%.

Die Böden der Torfseggen-Kalksumpfwiesen sind ebenfalls reich an organischer Substanz, im ganzen genommen dürften ihre Gehalte aber unter denen des Kopfbinsenrieds liegen. Mittelwert 15,4%.

Der Dauerhumusgehalt der Torfseggen - Kalksumpfwiesen ist der höchste Durchschnittswert, der für eine Gesellschaft zu errechnen war. Die außerordentlich hohe Basensättigung der Böden begünstigt offensichtlich die Bildung stabiler Humusformen.

Auch der Zersetzungsgrad ist sehr hoch. Der Durchschnittswert von 61,5% wird nur durch die 2 Standorte der ausklingenden Torfseggen-Gesellschaft etwas gedrückt. Scheidet man diese bei der Berechnung aus, so ergibt sich ein Zersetzungsgrad von 68,9%, ein Wert, der nur von sehr wenigen Gesellschaften, deren Standorte ebenfalls eine besonders hohe Basensättigung zeigten, erreicht oder übertroffen wird.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Kalksumpfwiesen ist in allen Fällen sehr hoch, Mittelwert 91,1%. Die Böden sind sehr reich an organischer Substanz, Mittelwert von 9 Flächen 16,3%. Auch der Dauerhumusgehalt ist sehr hoch, Mittelwert 9,6%, desgleichen der Zersetzungsgrad der organischen Substanz, Mittelwert 61,5%.

#### 9. Kalktrockenrasen - Brometalia erecti

Unter den Trockenrasen (Festuco-Brometea) sind die auf Kalkunterlage die wichtigsten. In den Kalkgebieten der Mittelgebirge und des Alpenlandes nehmen die Kalktrockenrasen große Flächenanteile ein, sie werden dort zu meist als recht extensive Hutweide genutzt.

Eine Auswahl von Flächen aus der Eifel und aus dem Alpenvorland und zwar von der Unteren Isar wurden besonders intensiven bodenphysikalischen und chemischen Untersuchungen unterworfen, die sich auf verschiedene Bodenschichten bezogen. Aus diesen Untersuchungen, über die an anderer Stelle gesondert berichtet wurde (13), werden hier nur die zusammengefaßten Werte für den Basen- und Humushaushalt der beiden Schichten von 0 - 5 und 5 - 10 cm wiedergegeben. Insgesamt wurden 38 Standorte untersucht, die sich folgendermaßen soziologisch gliedern lassen (Tabelle 18 und 19, im Anhang):

- 1) Tab. 18, Aufn. Nr. 1 - 10 : Extremer Kalktrockenrasen, Blaugras-Variante (Xerobrometum, Variante von Sesleria coerulea).
- 2) Tab. 18, Aufn. Nr. 11 - 20 : Extremer Kalktrockenrasen (Xerobrometum).
- 3) Tab. 18, Aufn. Nr. 21 - 30 : Kalktrockenrasen (Mesobrometum).
- 4) Tab. 19, Aufn. Nr. 1 - 8 : Kalktrockenrasen der Unteren Isar (Mesobrometum, Übergang zu den Festuca valesiacae-Rasen).

Die hier aufgeführte Reihenfolge der Gesellschaften bezeichnet etwa die Reihenfolge zunehmender Standortgunst, d.h. Zunahme der durchwurzelten Bodentiefe, des Anteils abschlämbarer Bodenteile, der Wasserkapazität etc., auch eine Zunahme der Ertragshöhe ist festzustellen. Die extremsten Kalktrockenrasen der Blaugras-Variante findet man vor allem auf den sehr flachgründigen Bergkuppen, die Mesobrometen dagegen mehr am Hangfuß, die verschiedenen Mittelwerte der Höhenlage geben diese Verhältnisse gut wieder. In der Blaugras-Variante ist dieses Gras (Sesleria coerulea) ein sehr bedeutender Bestandteil neben der Bergsegge (Carex montana), der Fiederzwenke (Brachypodium pinnatum) und dem Schafschwingel (Festuca ovina). In den übrigen extremen Kalktrockenrasen (Aufnahme Nr. 11 - 20) ist die Bestandszusammensetzung ähnlich, abgesehen vom Fehlen des Blaugrases.

Hier tritt vereinzelt schon die Aufrechte Trespe (Bromus erectus), die dann in der am weitesten verbreiteten Form der Kalktrockenrasen, wie sie

Aufnahme Nr. 21 - 30 zeigen, ihren Schwerpunkt hat, stärker auf. Auch in den Kalktrockenrasen der Unteren Isar ist die Aufrechte Trespe stark vertreten. Unter den besonderen Trennarten der kontinentalen Lage, die hier in bezeichnender Weise in größerer Anzahl auftreten, ist besonders die Niedrige Segge (*Carex humilis*) hervorzuheben, die auf manchen Flächen mit hohem Anteil auftritt. Wenn in vielen Flächen auch Arten der Magerrasen auftreten, so kann man sie, von Ausnahmen abgesehen, nicht als Kennzeichen beginnender Versauerung ansehen. Die Böden sind einheitlich so basenreich, daß diese Annahme mit Sicherheit auszuschließen ist. Es handelt sich nur um einfache Magerkeitsanzeiger, d.h. Lückenbesiedler offener Rasengesellschaften mit weitgehender Anpassungsfähigkeit an die Bodeneigenschaften. Das schließt jedoch nicht aus, dass vereinzelt auch besondere ökologische Rassen dieser Arten auftreten, wie sie z.B. BRAUN-BLANQUET für *Antennaria* nachzuweisen versuchte (90). Arten der Wirtschaftswiesen spielen erst mit zunehmender Standortgunst eine gewisse Rolle, sie nehmen zum Mesobrometum hin zu. Arten der Feuchtwiesen treten nur in wenigen Flächen der Kalktrockenrasen der Unteren Isar auf, was in den hier vorliegenden besonderen Bodenverhältnissen seine Begründung findet.

Dem Bodentyp nach handelt es sich bei allen Kalktrockenrasen der Eifel um Mullrendzinen verschiedener Entwicklungsstufen von der braunen Mullrendzina unter den Xerobrometen zur grauen Mullrendzina unter den Mesobrometen. Bei den Böden der Unteren Isar liegen die Verhältnisse nicht so einfach. Sie dürften im allgemeinen als rendzinaähnliche Auenböden (Borovina nach KUBIENA 79) anzusprechen sein, in einigen Fällen handelt es sich auch um Braunerden, auf denen ebenfalls, wie auf den Auenböden, anscheinend eine gewisse zeitweise größere Durchfeuchtung im Untergrund eintritt. Das ist aus dem Auftreten der Feuchtwiesen-Arten in den Aufnahmen Nr. 3 - 5 der Tabelle 19 (siehe Anhang) zu erschließen.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind aus der Tabelle 20 zu ersehen, aus der graphischen Darstellung, Abbildung 8 geht ihre Verteilung auf verschiedene Klassen hervor.

#### a) Die Sorptionsverhältnisse

Nächst den Kalksumpfwiesen haben die Kalktrockenrasen die höchsten Gehalte an austauschbaren Kationen. Während der Anteil der Ca-Ionen absolut genommen im wesentlichen auf den verschiedenen Formen der Kalktrockenrasen der Eifel gleich hoch ist und nur auf denen der Unteren Isar um ein Beträchtliches höher liegt, ergeben sich stärkere Schwankungen im Anteil am S-Wert. Diese sind bedingt durch die verschiedenen hohen Magnesia-Anteile, die bei den trockensten Rasen auf noch relativ unentwickelten Böden sehr hoch liegen und in den Böden der Seslaria-Variante des Xerobrometums im Durchschnitt 21% des S-Wertes ausmachen, während sie im Durchschnitt aller anderen Grünlandgesellschaften nur zwischen 8 - 10% schwanken. Auf den soziologisch sehr ähnlichen Xerobrometen mit *Anemone pulsatilla* liegt der Mg-Anteil mit 19% ebenfalls noch sehr hoch, er sinkt dann in den Böden der Mesobrometen der Eifel und der Unteren Isar auf je 12% ab. Mit fortschreitender Bodenbildung geht also offensichtlich der Mg-Gehalt absolut und relativ stark zurück. Der ( $K_2O + Na_2O$ )-Anteil bleibt dagegen ziemlich gleich, aus den schon vorstehend (Seite 6) besprochenen Gründen dürfte er, absolut gesehen, etwas zu tief liegen.

H-Ionen sind nur zu einem ganz geringen Anteil am Sorptionskomplex vertreten. Nur auf wenigen Flächen ist der (T-S)-Wert höher. Die hier zu beobachtende schwache Versauerung gibt sich im Vegetationsbild durch das Auftreten charakteristischer Arten zu erkennen: In der Aufnahme Nr. 20,

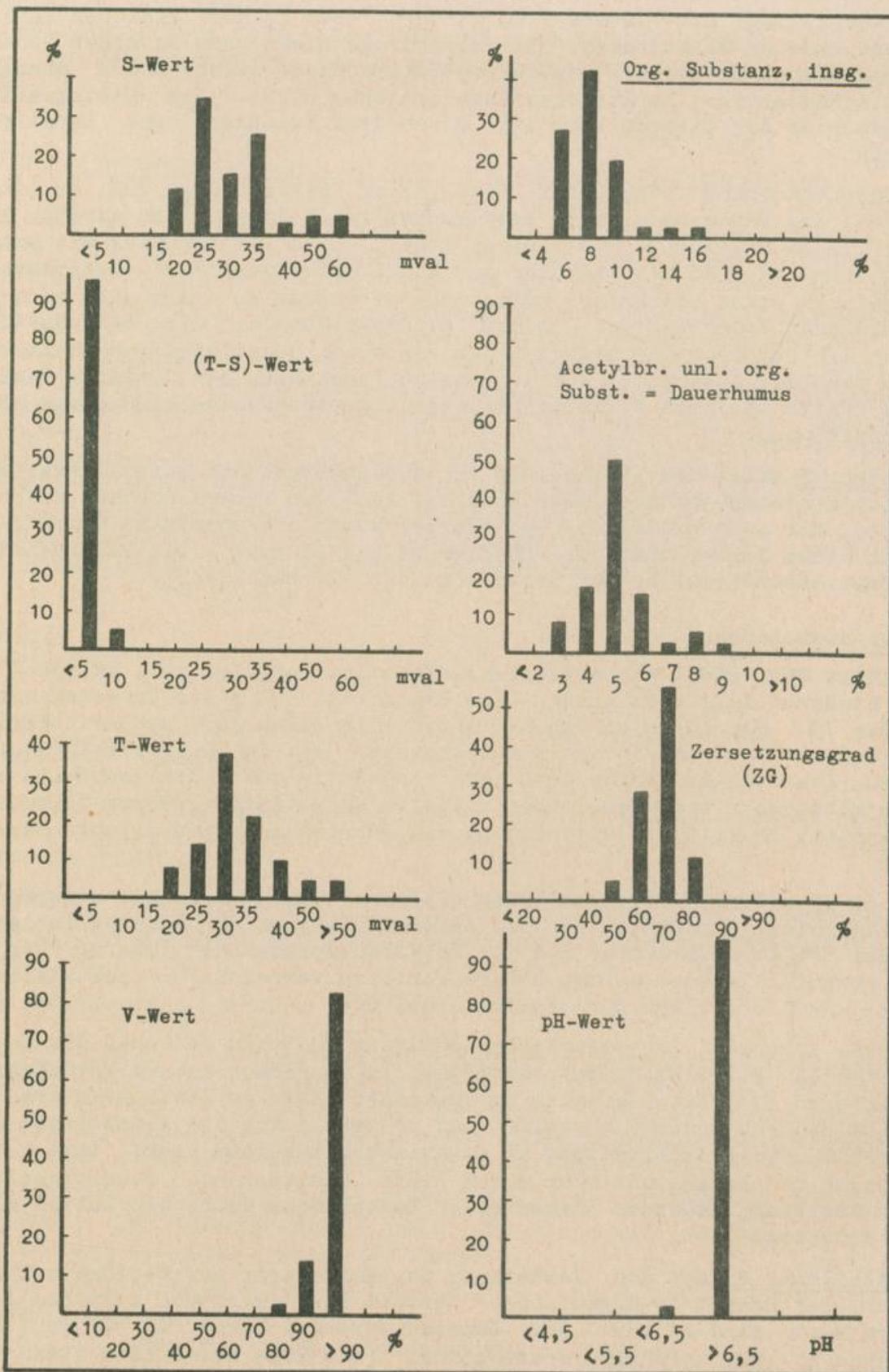
Tabelle 20: Kalktrockensenen - *Brodetalia arecti*

DEHENIANA-BEIHEFTE, 4.

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Boden:				V	pH (KDI)	Hydr. Az. $\gamma_1$	Org. Subst. $\%$	davon in Acetyl- bromid unlöslich:		K <sub>2</sub> O nach 100 g Bd. $\frac{K_2O}{P_2O_5}$	Boden- typ	Höhen- lage m U.N.N	Nieder- schlag mm	Ertrag dz/ha
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	S					T-S	T					
1	19,3	6,9	0,6	26,8	2,0	29,8	7,9	7,1	4,9	69,0	20,4	R	535	17	
2	27,4	4,5	0,3	32,2	2,5	34,7	7,8	11,4	7,8	68,3	15,5	R	470	13	
3	20,7	6,9	0,5	28,1	1,7	29,8	7,9	7,5	4,9	65,3	31,4	R	520	11	
4	18,4	4,0	0,5	22,9	1,4	24,3	8,0	6,3	4,2	66,7	31,0	R	480	11	
5	19,8	5,8	0,5	26,1	1,7	27,8	8,0	7,0	4,4	62,8	21,6	R	475	11	
6	24,3	6,4	0,5	31,2	1,7	32,9	7,9	8,1	5,3	65,3	25,4	R	505	13	
7	12,0	5,6	0,6	18,2	1,7	19,9	8,0	5,9	3,7	62,7	30,2	R	520	12	
8	25,4	5,8	0,3	31,5	2,0	33,5	7,8	9,0	5,9	65,5	18,1	R	545	6	
9	26,8	6,1	0,3	33,2	2,0	35,2	8,0	9,7	5,4	55,7	18,5	R	500	7	
10	22,0	8,0	0,3	30,3	4,5	34,8	7,3	8,5	5,9	71,1	19,8	R	495	11	
11	16,0	6,9	0,5	23,4	2,0	25,4	7,9	7,4	4,1	55,4	31,0	R	510	13	
12	18,3	5,8	0,4	24,5	2,0	26,5	8,0	6,9	4,0	58,0	15,8	R	500	15	
13	17,1	5,8	0,3	23,2	1,6	24,8	8,0	7,6	4,2	54,6	19,3	R	550	14	
14	12,2	5,0	0,3	18,5	1,7	20,2	8,0	5,6	4,0	71,3	19,3	R	475	11	
15	16,4	6,9	0,3	23,6	2,0	25,6	8,0	6,5	4,5	69,2	31,6	R	530	13	
16	38,0	1,5	0,5	40,0	2,4	42,4	7,5	6,9	7,3	73,4	45,6	R	465	5	
17	17,5	5,3	0,5	23,3	3,4	26,7	8,3	7,9	4,6	58,2	40,9	R	440	8	
18	17,9	4,3	0,4	22,6	1,1	23,7	8,0	5,4	3,3	61,1	34,7	R	450	8	
19	11,9	4,1	0,3	16,3	1,3	17,6	8,0	4,8	3,1	64,6	17,3	R	458	8	
20	28,2	1,9	0,3	30,4	6,5	36,9	6,7	8,5	5,6	65,8	33,5	R	482	8	
21	22,7	1,2	0,9	24,8	8,4	33,2	6,5	7,9	4,6	58,2	20,5	R	470	20	
22	22,8	1,3	0,4	24,5	4,7	29,2	6,7	7,2	4,8	66,7	46,0	R	490	10	
23	24,1	1,4	0,3	25,8	2,9	28,7	6,9	7,2	4,5	54,2	33,2	R	435	8	
24	34,2	1,1	0,2	35,5	1,5	37,0	7,8	4,3	4,3	62,8	35,2	R	470	8	
25	17,6	6,3	0,6	24,5	1,7	26,2	8,0	5,7	4,0	70,2	26,5	R	510	10	
26	30,1	0,8	0,2	31,1	2,1	33,2	7,6	6,4	4,3	67,2	46,8	R	400	8	
27	14,1	3,8	0,4	18,3	1,4	19,7	8,0	5,0	3,1	62,0	36,3	R	435	8	
28	26,8	1,0	0,3	28,1	1,6	29,7	8,0	6,0	4,1	68,3	37,4	R	370	8	
29	25,1	8,9	0,4	34,4	1,1	35,5	7,5	5,5	3,3	60,0	25,5	R	470	8	
30	23,9	8,2	0,4	32,5	2,1	34,6	7,8	6,9	4,2	60,8	28,1	R	483	18	
31	36,4	6,5	0,3	45,2	1,8	47,0	7,3	13,4	7,2	53,7	10,9	egB(A)	310	5	
32	28,0	1,8	0,4	30,2	1,4	31,6	7,4	6,5	3,3	50,7	11,0	egB(A)	310	15	
33	44,3	8,4	0,4	53,1	2,2	55,3	7,2	17,3	8,8	50,9	15,3	egB(A)	310	9	
34	52,0	5,6	0,3	57,9	1,8	59,7	7,1	15,8	-	-	11,0	egB(A)	315	25	
35	22,5	1,9	0,2	24,6	1,7	26,3	7,4	5,2	2,5	48,1	6,1	B	315	720	
36	25,1	2,3	0,3	27,9	1,7	29,6	7,4	9,1	4,4	48,3	10,4	B	310	10	
37	19,2	4,9	0,4	24,5	2,4	26,9	7,0	-	-	-	11,7	R	330	15	
38	18,7	2,0	0,3	21,0	1,4	22,4	7,4	5,4	2,8	51,8	13,7	B	315	10	
Ø															
1-10	21,61	6,00	0,44	28,05	2,12	30,17	7,88	8,03	5,24	65,24	23,19		505	11,2	
11-20	19,45	4,75	0,38	24,58	2,40	26,98	7,74	7,00	4,43	63,16	28,90		486	12,5	
21-30	24,14	3,40	0,41	27,95	2,75	30,70	7,51	6,18	3,96	64,14	35,65		453	13,6	
31-38	31,02	4,20	0,33	35,55	1,80	37,35	7,28	10,39	4,83	50,58	11,26		316	12,4	
1-38	23,69	4,61	0,39	28,69	2,29	30,98	7,62	7,70	4,59	61,91	25,46		447	12,2	

Abbildung 8: Kalktrockenrasen - Brometalia erecti

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 38)



21 und 22 der Tabelle 18 (siehe Anhang) sind der Flügel- wie der Färberginster (*Genista sagittalis* und *Genista tinctoria*) beide mit größeren Anteilen vertreten, beides sind Arten, die für mehr oder weniger, oft aber nur oberflächlich entkalkte Standorte bezeichnend sind (ELLENBERG 26, OBERDORFER 110).

Der T-Wert liegt mit 30 mval/100 g Boden etwa in der gleichen Höhe wie auf den übrigen Ödlandrasen, bei allerdings nicht ganz so hohen Gehalten an organischer Substanz. Gesicherte Unterschiede zwischen den einzelnen Gesellschaften der Kalktrockenrasen bestehen nicht. Der Mittelwert für die Rasen an der Unteren Isar ist durch drei besonders hohe Einzelwerte überhöht.

Die Basensättigung liegt bei fast allen Flächen über 90%, es ist die höchste, die für eine größere Gesellschaftseinheit gefunden wurde. Nur 5 Werte liegen unter 90%, von diesen treten 2 im Xerobrometum mit *Anemone pulsatilla* und 3 im Mesobrometum der Eifel auf. Diese Verteilung kann man als Zeichen etwas stärkerer Entbasung auf diesen an sich aber noch sehr basenreichen Böden werten. In den Mittelwerten für die Basensättigung kommen die Unterschiede zwischen den einzelnen Gesellschaftseinheiten dagegen kaum zum Ausdruck. Nur die Kalktrockenrasen der Unteren Isar aus einem kontinentaleren Klimabezirk haben andeutungsweise eine etwas höhere Basensättigung.

Abbildung 8 zeigt die Verteilung der zusammengefaßten Sorptionswerte der Kalktrockenrasen auf bestimmte Klassen. Deutlich werden hieraus die hohen S-Werte, die sehr niedrigen (T-S)-Werte, sowie die ebenfalls hohen T-Werte mit einem Schwerpunkt der Häufigkeit bei 30 mval. Die Basensättigung ist fast ausschließlich auf Werte von über 90% beschränkt.

#### b) Der Humushaushalt

Im Gehalt der Böden an organischer Substanz ergeben sich zwischen den verschiedenen Kalktrockenrasen-Gesellschaften der Eifel Unterschiede von je etwa 1%. Den höchsten Gehalt weisen die Böden der *Sesleria*-Variante auf, den niedrigsten die des Mesobrometums. Auf den Kalktrockenrasen der Unteren Isar treten einige besonders hohe Werte auf, die ebenfalls einen hohen Mittelwert bedingen. Die in diesem Wuchsgebiet größere klimatische Trockenheit begünstigt anscheinend die Anreicherung von organischer Substanz.

Auch im Dauerhumus-Anteil bestehen die gleichen Unterschiede zwischen den Gesellschaften der Eifel. Er ist ebenfalls wieder am höchsten in den Böden der *Sesleria*-Variante. Auf den Kalktrockenrasen der Unteren Isar sind wohl ebenfalls wieder einige höhere Werte zu verzeichnen, der Mittelwert liegt jedoch unter dem der *Sesleria*-Variante.

Im Zersetzungsgrad der organischen Substanz bestehen zwischen den Gesellschaften der Eifel keine Unterschiede. In den Böden der Kalktrockenrasen der Unteren Isar liegt er aber um 10% unter denen der Eifelstandorte. Dies scheint dadurch bedingt zu sein, daß es zwar durch die klimatische Trockenheit zu einer Anreicherung an organischer Substanz kommt, ihre weitere Umsetzung zu Dauerhumus aber durch nicht ausreichende Feuchtigkeit und durch die langandauernde Hemmung des Bodenlebens durch die kalten Winter beeinträchtigt ist.

Aus Abbildung 8 geht die Verteilung der Humuswerte auf bestimmte Klassen hervor. Der Gehalt an organischer Substanz liegt meistens zwischen 4-10%, höhere Werte sind selten. Der Dauerhumusgehalt liegt in 50% der Fälle zwischen 4 - 5%, niedrigere und höhere (bis 90%) Werte sind etwa gleich

häufig. Der Zersetzungsgrad beträgt in über der Hälfte der Fälle zwischen 60-70%, häufig sind auch Werte zwischen 50 - 60%, tiefere Werte sind selten, höhere bis 80% nicht allzu häufig.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Kalktrockenrasen ist immer sehr hoch, Mittel 92,4%. Die Gehalte an organischer Substanz liegen zumeist zwischen 4 - 10%, Mittelwert 7,7%. Der Dauerhumusgehalt ist relativ hoch, Mittel 4,6%, der Zersetzungsgrad der organischen Substanz sehr hoch, Mittelwert 61,9%.

#### 10. Streifenkleeweiden - Trifolium striatum-Sedum elegans-Ass.

Bei dieser Pflanzengesellschaft handelt es sich um einen Weiderasen, der im Kreise Daun (Eifel) auf jungvulkanischen Basalttuffböden vereinzelt in einiger Ausdehnung angetroffen wird, und der ob seines besonderen Klee-reichtums nicht ohne wirtschaftliche Bedeutung ist. Diese Pflanzengesellschaft soll daher als einzige aus der Ordnung der Mauerpfefferrasen, dem bodensauren Gegenstück zu den Kalktrockenrasen, eingehender behandelt werden. Wegen der besonderen bodenkundlichen Verhältnisse der Standorte der Streifenkleeweiden (KLAPP und BOEKER 59), können die hier gemachten Feststellungen jedoch nicht für die Standorte des übergeordneten Verbandes und der Ordnung verallgemeinert werden. Die von den übrigen Gesellschaften der Mauerpfefferrasen besiedelten Standorte dürften hinsichtlich ihrer Basensättigung im großen Durchschnitt sicher sehr viel schlechter gestellt sein. Jungvulkanische Böden sind in vielen Fällen, wie auch aus den Angaben von AVERNA über Böden der Ätna-Zone zu entnehmen ist (2), als sehr fruchtbar anzusehen.

Tabelle 21 gibt die Zusammensetzung der Pflanzenbestände der 6 untersuchten Bestände wieder. Bei diesen können 2 Subassoziationen unterschieden werden:

Aufn. Nr. 1 - 4 gehören zur Subassoziation von *Bromus erectus*,

Aufn. Nr. 5 - 6 zur Subassoziation von *Agrostis tenuis*.

Allen Flächen gemeinsam ist das starke Auftreten von Streifenklee (*Trifolium striatum*) und Feldklee (*Trifolium campestre*), die allein oder gemeinsam oft den Aspekt bilden.

Der Bodentyp, der noch relativ unentwickelten Böden, ist als schwach und mäßig entwickelte Braunerde mittlerer bis hoher Basensättigung anzusprechen.

#### a) Die Sorptionsverhältnisse

Im Zusammenhang mit Versauerung und Humusgehalt ergeben sich größere Unterschiede im S-Wert, der im Durchschnitt zu 85% von Ca-Ionen, 8% von Mg-Ionen und 7% von (K + Na)-Ionen gebildet wird. Eindeutig liegt aber der S-Wert auf den Flächen, die zur Subassoziation von *Bromus erectus* gehören, höher als auf denen der Subassoziation von *Agrostis tenuis*.

Die (T-S)-Werte sind bei einigen Schwankungen in beiden Subassoziationen etwa gleich. Die T-Werte liegen daher ebenfalls auf den Standorten der Subassoziation von *Bromus erectus* höher.

Höher ist auf diesen gleichfalls der Grad der Basensättigung und zwar um fast 20%. Trotz fast gleichen pH-Wertes auf den Flächen Nr. 3 - 6 ergeben sich hier die genannten starken Unterschiede im V-Wert.

Tabelle 21: Streifenkleewiden - Trifolium striatum-Sedum elegans-Ass.

Lfd. Nr.	Lfd. Nr.						St.%	D.%
	1	2	3	4	5	6		
Lage	E	E	E	E	E	E		
<u>K.A. der Assoziation, des Verb. und der Ordnung</u>								
Trifolium campestre	20	10	5	30	10	5	100	13.3
Trifolium striatum	20	15	2	8	20	68	100	22.2
Sedum acre	2	+	+	+			67	0.3
Trifolium arvense	2	10	1	3			67	2.7
Cerastium arvense	+	1			+	+	67	0.2
Galium verum				+	1	+	50	0.2
Jasione montana	+	+					33	+
Sedum elegans	2	1					33	0.5
Potentilla argentea		+					17	+
<u>Kennarten der Trockenrasen (Brometea-C.A.)</u>								
Koeleria pyramidata	2	2	18	5	8	10	100	7.5
Potentilla verna	+	1	3	1	+		83	0.8
Thymus serpyllum	1	5	1	1	1		83	1.5
Bromus erectus	37	40	+	6			67	13.8
Sanguisorba minor	3	4	1	8			67	2.7
Helictotrichon pratense			20	+	4	2	67	4.3
Viscaria vulgaris	1	6					33	1.2
Centaurea scabiosa	+	+					33	+
Phleum phleoides			8	6			33	2.3
Ranunculus bulbosus				+	+		33	+
Euphorbia cyparissias					+	+	33	+
Scabiosa columbaria	+						17	+
Calamintha acinos		+					17	+
Cerastium semidecandrum		+					17	+
Asperula cynanchica			2				17	0.3
Euphrasia stricta			+				17	+
Dianthus carthusianorum				+			17	+
Ononis repens					8		17	1.3
Plantago media					+		17	+
<u>Kennarten der Magerrasen (Nardo-Callunetea-C.A.)</u>								
Genista sagittalis			+	15			33	2.5
Trifolium medium				+	+		33	+
Sarothamnus scoparius					+	1	33	0.2
Galium saxatile			+				17	+
<u>K.A. der Wirtschaftswiesen (Arrhenatheretea-C.A.)</u>								
Poa pratensis	2	1	+	3	2	1	100	1.5
Trifolium repens		5	2	3	2		67	2.0
Knautia arvensis	+			+	+		50	+
Festuca rubra		2	7	5			50	2.3
Plantago lanceolata			1	+	+		50	0.2
Trisetum flavescens			4	10	1		50	2.5
Vicia cracca			+	2	10		50	2.0
Cerastium oesopitosum			+		+	+	50	+
Rumex acetosa	+	+					33	+
Trifolium dubium			+		3		33	0.5
Trifolium pratense					+	+	33	+
Galium mollugo	+						17	+
Helictotrichon pratense			3				17	0.5
<u>Begleiter</u>								
Festuca ovina	5	10	2	5	5		83	4.5
Hieracium pilosella	1	+	+	1	1		83	0.5
Saxifraga granulata	+	+	+	+			67	+
Achillea millefolium			3	2	1	1	67	1.2
Lotus corniculatus			2	+	1	2	67	0.8
Pimpinella saxifraga	1	1	+				50	0.3
Echium vulgare	1	1			+		50	0.3
Vicia angustifolia	+	+	+				50	+
Vicia hirsuta	+	2					33	0.3
Euphrasia spec.					+	+	33	+
Luzula campestris					1	1	33	0.3
Anthemis tinctoria		2					17	0.3
Astragalus glycyphylus		1					17	0.2
Festuca ovina glauca				1			17	0.2
Medicago lupulina				5			17	0.8
Agrostis tenuis					5		17	0.8

Ferner je einmal spurenweise:

Senecio erucifolius, Senecio vernalis, Taraxacum officinale (1);  
 Geranium columbinum, Hypericum perforatum, Lepidium draba (2);  
 Anthoxanthum odoratum, Campanula trachelium, Linum catharticum (3);  
 Erodium cicutarium, Sceleranthus annuus (4); Agropyron repens,  
 Chrysanthemum leucanthemum, Cynosurus cristatus, Daucus carota (5).

Streifenkleewerden - *Trifolium striatum*-*Sedum elegans*-Ass.

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Boden					pH (KCl)	Hydr. Az. y <sub>1</sub>	Org. Subst. %	dav. in Acetyl bromid unlösl. %	nach Egnér mg/100 g Boden	Bodentyp	Höhenlage m ü. NN	Niederschlag mm	Ertrag dz/ha				
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	S	T-S										T	V	ZG	K <sub>2</sub> O
1	21,8	1,8	1,3	24,9	11,0	35,9	69,4	5,9	17,0	7,3	4,1	56,2	78	2,7	B	540	800	20-30
2	15,6	1,7	0,7	18,0	9,2	27,2	66,2	5,7	14,2	10,9	5,0	45,9	55	5,8	B	550	800	20-30
3	23,6	2,0	1,7	27,3	15,4	42,7	63,9	5,2	23,7	12,8	7,5	58,6	81	2,4	B	470	800	-
4	16,0	1,5	1,8	19,3	8,5	27,8	69,4	5,5	13,0	5,4	3,6	66,7	56	5,0	B	480	800	-
5	7,6	0,8	1,6	10,0	10,7	20,7	48,3	5,2	16,5	4,1	3,6	87,8	43	2,3	B	530	800	30
6	9,2	0,8	0,8	10,8	12,2	23,0	47,0	5,3	18,8	4,4	4,0	90,8	21	2,7	B	530	800	30
Ø	15,63	1,43	1,32	18,38	11,17	29,55	60,70	5,47	17,2	7,48	4,63	67,67	55,67	3,48		517	800	27,5

b) Der Humushaushalt

Die Gehalte an organischer Substanz sind in einigen Böden sehr hoch. Den höchsten Mittelwert mit 9,1% haben die Böden der Subassoziation von *Bromus erectus*, demgegenüber beträgt derjenige der Subassoziation von *Agrostis tenuis* nur 4,2%. Bei den Dauerhumusgehalten sind die Unterschiede zwischen den Subassoziationen nicht so groß, sie betragen im Mittel 5,1% bzw. 3,8%. Der für die Gesamtzahl der 6 Flächen zu errechnende Mittelwert hierfür, der 4,6% beträgt, sowie der für den Gehalt an organischer Substanz mit 7,5% liegen in der gleichen Höhe mit denen für die Gesamtzahl der Kalktrockenrasen. Der durchschnittliche Zersetzungsgrad von 67,7% liegt sogar höher. Dies kann wohl auf den hohen Phosphorsäuregehalt des Basalttuff zurückgeführt werden. Hinter dem Mittelwert verbergen sich jedoch starke Schwankungen. In den Böden der Subassoziation von *Bromus erectus* betrug der Mittelwert 56,9%, in denen der Subassoziation von *Agrostis tenuis* dagegen 89,3%. Letzteres ist ein Wert, wie er nur noch in den Böden der extrem trockenen Glatthaferwiesen auf Rheinalluvium festgestellt wurde. Die Werte für den Zersetzungsgrad der Flächen der Subassoziation von *Bromus erectus* sind aber ebenfalls noch als hoch zu bezeichnen.

Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Streifenkleeweidens ist mittel bis hoch, Mittelwert 60,7%. Der Gehalt an organischer Substanz schwankt stark, er geht bis zu 13% hinauf, Mittelwert 7,5%. Beim Dauerhumusanteil sind die Schwankungen geringer, Werte um 4% sind häufig, Mittelwert 4,6%. Der Zersetzungsgrad der organischen Substanz ist hoch bis sehr hoch, Mittelwert 67,7%. (Alle Mittelwerte sind allerdings aus den Einzelwerten von nur 6 Flächen errechnet worden.)

11. Borstgrasrasen und Heiden - Nardo-Callunetea

Unter extensiver Hutweide entstehen vor allem in höheren Berglagen auf basenarmen Böden oft Weiderasen, die stark von dem Vorherrschen von Borstgras, Heide- und Ginsterarten geprägt sind. In manchen Mittelgebirgslandschaften und in vielen Teilen der Alpen werden ausgedehnte Flächen von diesen Magerrasen eingenommen. Wegen ihrer großen wirtschaftlichen Bedeutung, auch wegen ihrer die Bewirtschaftungsweise in besonders charakteristischer Weise wiedergebenden Artenzusammensetzung, haben die Borstgrasrasen und Heiden seit langem das Interesse der floristischen und ökologischen Forschung gebildet.

Für die eigenen Untersuchungen wurden 26 Flächen aus den höheren Lagen des Rheinischen Schiefergebirges und des Westerwaldes ausgewählt und zwar stammen von den in Tabelle 23 (im Anhang) zusammengefaßten Aufnahmen 3 aus der Eifel, eine aus dem Westerwald, der Rest von 23 aus dem Bergischen Land und Sauerland. Soziologisch gehören sie zu einer Reihe von verschiedenen Assoziationen (siehe PREISING 113 - 116), die sich zum Teil etwas überschneiden. Für die Auswertung der Bodenuntersuchungen wurden aber nur zwei Gruppen von Borstgrasrasen unterschieden:

- 1) Aufn. Nr. 1 - 15 : Borstgrasrasen mit stärkerem Auftreten von Heide-, Ginsterarten und Waldrelikten.
- 2) Aufn. Nr. 16 - 26 : Borstgrasrasen mit stärkerem Auftreten von Arten des Wirtschaftsgrünlandes, der Fettwiesen und Weißkleeweidens.

Streng soziologisch genommen würden die Bestandsaufnahmen der Gruppe 1 zumeist zur Ordnung der Ginsterheiden (*Calluno-Ulicetalia*) gehören, die der Gruppe 2 zumeist zu der der Borstgrasrasen (*Nardetalia*). Da sich das Auftreten von Arten der Fettwiesen und Weißkleeweiden in besonderer, nachstehend zu erläuternder Weise bei den Bodenwerten bemerkbar machte, wurde dieses hier als Kriterium für die Gliederung der Flächen benutzt. Auf folgende Besonderheiten sei ebenfalls noch hingewiesen: Ein Teil der Flächen zeichnet sich durch ein starkes Auftreten von Feuchtezeigern aus, es sind dies diejenigen, die auf unter Staunässe leidenden Böden siedeln.

Einige wenige zeigen auch ein stärkeres Auftreten von trockenholden Arten, was ebenfalls mit dem Bodentyp der Standorte in Verbindung zu bringen ist. Das Borstgras (*Nardus stricta*) selbst ist in vielen Flächen z.T. mit sehr hohen Anteilen vertreten, von großer Stetigkeit sind auch die sonstigen Kennarten dieser Ödlandgesellschaften. Mit dem Auftreten des Heidekrautes (*Calluna vulgaris*) ist auch dasjenige der Ginsterarten (*Genista pilosa*, *Genista tinctoria*, *Sarothamnus scoparius*), der Heidel- und Preiselbeeren (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*) eng verbunden, alles Arten, die bei stärkerem Auftreten der Arten des Kulturgrünlandes (*Arrhenatheretea*) sehr zurücktreten. Unter letzteren ist mengenanteilmäßig der Rotschwengel am wichtigsten, dem Zeigerwert nach sind es aber die Arten der Fettwiesen und Weißkleeweiden, deren erstes Auftreten anscheinend an schon etwas bessere Standortverhältnisse, als sie sonst für die Borstgrasrasen in ihrer reinsten Ausbildung typisch sind, gebunden ist.

Pseudogleyböden sind als Standorte häufig, auch ein Teil der als Ranker bezeichneten Böden dürfte noch hierzu zu rechnen sein. Wegen des großen Steingehaltes, der ein tieferes Eindringen der benutzten Bodenbohrer nicht zuließ, war nicht in jedem Fall eine zuverlässige Bodenansprache möglich. Einzelne Böden waren auch als Braunerden geringer Basensättigung und podsolige Braunerden zu bezeichnen; dies trifft vor allem für die Flächen mit stärkerem Auftreten an trockenholden Arten zu. Es stimmt dies gut mit den Standortbeschreibungen von Borstgrasrasen aus dem Westerwald überein, die ROOS mitteilte (123), der bei ähnlicher Bestandszusammensetzung ebenfalls Braunerden als Bodentyp vorfand.

Tabelle 24 bringt die Bodenuntersuchungsergebnisse, die graphische Darstellung, Abbildung 9, eine Aufschlüsselung der Werte für die Basenversorgung und den Humushaushalt auf verschiedene Klassen.

#### a) Die Sorptionsverhältnisse

Die S-Werte der Böden der Borstgrasrasen und Heiden liegen außerordentlich niedrig. Ihnen gleich kommen nur die Werte, die auf den Standorten der Braunseggen-Sumpfwiesen gefunden wurden, und ebenso wie dort waren manche Böden fast frei von austauschbaren Basen im Bodenkomplex. Am niedrigsten liegen die S-Werte auf den heidekrautreichen Beständen der Borstgrasrasen mit durchschnittlich 2,1 mval je 100 g Boden. Der Anteil der Ca-, Mg- und der (K + Na)-Ionen am S-Wert ist im Mittel bei den beiden ausgeschiedenen Formen der Borstgrasrasen etwa gleich, im Mittel aller Flächen beträgt der Anteil der Ca-Ionen 78%, derjenige der Mg-Ionen 10% und der der (K + Na)-Ionen 12%.

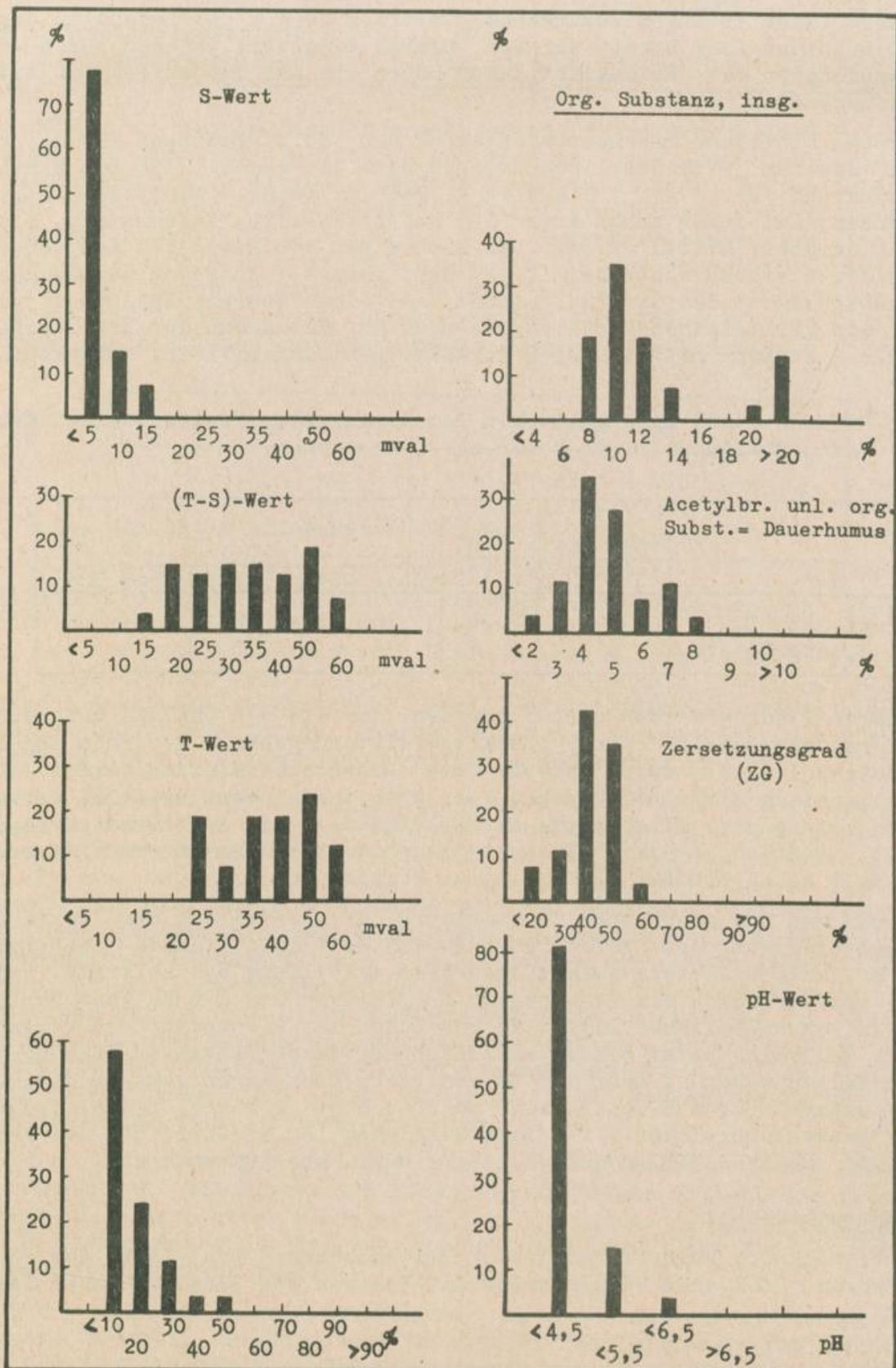
Sehr hoch liegen die Werte für die sorbierten H-Ionen ((T-S)-Wert) besonders auf den an Heidekraut reichen Flächen. Der für diese zu errechnende Mittelwert von 39,7 mval ist der höchste, der für eine Gesellschaft bzw. deren Subassoziation oder Variante gefunden wurde. Sehr viel niedriger ist der (T-S)-Wert dagegen auf den Flächen, in denen schon Arten der Fett-

Lfd. Nr.	in mval je 100 g Bodent				pH (KCl)	Hydr. Az. %	Org. Subst. %	davon i. Acetyl- bromid unlösl.		nach Egnér mg/100g Boden	Boden- typ	Höhen- lage m ü. NN	Nieder- schlag mm	Ertrag dz/ha			
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	S				T-S	T						ZG	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
1	1,5	0,1	0,15	1,75	28,6	30,35	4,0	44,00	11,9	3,8	31,9	16,5	3,2	G	480	1200	15
2	0,0	0,0	0,40	0,40	50,7	51,10	3,7	78,00	18,4	6,6	35,9	19,0	3,1	Ra	570	850	2
3	1,6	0,1	0,20	1,90	34,5	36,40	3,7	53,00	9,0	3,5	38,9	10,0	2,1	mgB	617	1200	-
4	2,0	0,2	0,20	2,40	46,0	48,40	3,6	70,75	13,4	6,0	44,7	14,5	2,3	sstgl	640	1200	-
5	1,7	0,2	0,25	2,15	41,1	43,25	4,1	63,25	10,1	3,9	38,6	10,0	1,8	mgB	650	1100	-
6	1,6	0,2	0,15	1,95	41,8	43,75	4,2	64,25	10,9	4,8	44,0	13,0	1,7	Ra	652	1100	-
7	1,3	0,1	0,20	1,60	38,5	40,10	3,8	59,25	9,6	4,3	44,8	12,5	2,8	Ra	607	1100	-
8	1,5	0,2	0,25	1,95	34,9	36,85	3,5	53,75	8,4	3,15	37,5	8,0	1,2	B	476	1200	5
9	3,0	0,3	0,70	4,00	37,2	41,20	3,8	57,25	10,4	4,6	44,2	16,5	3,4	Ra	549	1200	--
10	2,7	0,4	0,40	3,50	33,2	36,70	3,8	51,00	8,5	3,3	38,8	14,5	2,3	Ra	549	1200	15
11	1,5	0,1	0,00	1,60	24,7	26,30	3,7	88,00	6,9	1,9	27,5	9,0	1,5	sstgl	490	1200	20
12	1,6	0,2	0,10	1,90	55,1	57,00	3,7	84,80	31,3	6,1	19,5	21,0	0,1	M	490	1200	15
13	1,8	0,1	0,10	2,00	47,1	49,10	3,5	72,50	23,1	7,1	30,7	18,0	3,4	sstgl	342	850	15
14	0,4	0,1	0,50	1,00	35,0	36,00	3,6	53,80	11,0	4,0	36,4	11,0	2,1	sstgl	565	850	10
15	2,9	0,3	0,20	3,40	47,1	50,50	3,8	72,50	29,5	5,5	18,7	24,0	3,1	sstgl	375	850	-
16	2,6	0,2	0,10	2,90	21,1	24,00	4,1	32,50	6,4	2,6	40,6	11,0	2,3	sstgl	490	1200	15
17	2,4	0,2	1,20	3,80	26,7	30,50	4,4	41,00	12,7	4,8	37,8	14,0	1,5	-	650	1200	-
18	0,0	1,9	0,30	2,20	18,7	20,90	4,6	28,80	7,1	2,1	29,2	12,0	3,3	sstgl	530	850	30
19	4,0	0,5	0,45	4,95	19,5	24,45	4,2	30,00	6,0	2,1	35,0	8,0	1,3	B	475	1200	12-15
20	8,8	0,8	1,10	10,70	11,4	22,10	5,6	17,50	6,7	3,1	46,3	3,5	0,9	sstgl	310	900	25
21	9,8	1,0	1,40	12,20	19,2	31,40	5,3	29,50	22,9	5,5	24,0	12,0	0,9	sstgl	370	850	-
22	5,4	0,5	1,20	7,10	30,4	37,50	4,3	46,75	8,3	4,6	55,4	16,0	2,6	sstgl	520	1000	5
23	3,8	0,4	0,30	4,50	25,7	30,20	4,2	39,50	8,4	3,4	40,5	8,0	1,6	B	525	1300	-
24	5,1	0,6	0,40	6,10	27,5	33,60	4,5	42,30	9,6	4,5	46,9	13,0	0,9	B	658	1100	10
25	5,1	0,5	1,50	7,10	16,9	24,00	5,1	26,00	8,1	3,5	43,2	10,0	4,0	B	520	1300	15-20
26	5,8	0,5	0,80	7,10	22,4	29,50	4,9	34,50	9,6	3,7	38,5	11,5	0,5	B	520	1300	25
φ	1,67	0,17	0,25	2,10	39,70	41,80	3,76	61,07	14,16	4,57	35,47	14,50	2,27		537	1087	14,0
16-26	4,80	0,65	0,79	6,24	21,77	28,01	4,65	33,49	9,62	3,63	39,76	10,82	1,80		506	1109	15,8
1-26	2,99	0,37	0,48	3,85	32,12	35,97	4,14	49,40	12,24	4,17	37,29	12,94	2,07		524	1096	14,9

1 00 1

Abbildung 9: Borstgrasrasen und Heiden - Nardo-Callunetea

Streuung der Werte für den Basen- und Humushaushalt  
(in % der Fälle, n = 26)



wiesen und Weißkleeweiden auftreten, mit 21,8 mval als Mittelwert sind das rund 45% weniger an H-Ionen. Das Auftreten der anspruchsvolleren Arten des Kulturgrünlandes deutet also eindeutig auf schon bessere Standortbedingungen hin.

Der T-Wert liegt in engem Zusammenhang mit dem Gehalt des Bodens an organischer Substanz sehr hoch, auf den hieran besonders reichen Böden der Borstgrasflächen mit Heidekraut daher höher als auf denjenigen mit Arten der Kulturrasen.

Der durchschnittliche Basensättigungsgrad der Borstgrasrasen ist der geringste, der für eine Gesellschaft festgestellt wurde. Auf den Flächen mit Heidekraut (Nr. 1 - 15) liegt er allgemein unter 10%, Mittel 5,2%, auf den Flächen, auf denen schon Arten der Kulturrasen zu finden waren, liegt er immer darüber, Mittel 22,6%. Das Erscheinen von Arten der Kulturrasen steht also, wie oben schon beim (T-S)-Wert gesagt, in engem Zusammenhang mit günstigeren Standortverhältnissen, sei diese bessere Basenversorgung nun auf die geologischen Verhältnisse oder auf Maßnahmen der Bewirtschaftung, d.h. Düngung mit Kalk oder kalkhaltigen Düngemitteln, zurückzuführen.

Die von SPEIDEL (148) auf hessischen Borstgrasheiden festgestellten Werte für die Basensättigung liegen höher als die eigenen:

	Zahl der Flächen	V-Wert Mittel	in % der Werte entfallen auf		
			V		
			unter 40%	40-70%	über 70%
nach SPEIDEL	21	30,8	90	10	--
" eig. Unters.	26	12,4	96	4	--

Die höheren V-Werte werden darauf beruhen, daß die von SPEIDEL untersuchten Flächen wahrscheinlich auf Basaltverwitterungsböden der Rhön und des Vogelsberges liegen, deren relativ gute Basennachlieferung bekannt ist. Die Unterschiede sind jedoch nicht sehr groß, zumal wenn man eine weitere Aufschlüsselung der Einzelwerte auf bestimmte Grade der Basensättigung vornimmt. Demnach ist diese übereinstimmend mit beiden Untersuchungsreihen in fast allen Flächen als gering zu bezeichnen.

Vergleicht man die graphische Darstellung der Verteilung der Werte für die Basenversorgung der Borstgrasrasen auf bestimmte Klassen (Abbildung 9) mit derjenigen für die Kalktrockenrasen (Abbildung 8), so ergibt sich, wie bei dem Vergleich der Braunseggen-Sumpfwiesen mit den Kalksumpfwiesen, ein genau gegensätzliches Bild. In den Böden der Borstgrasrasen waren in über 3/4 der Fälle unter 5 mval austauschbare Basen festzustellen, nur in wenigen Fällen waren es mehr als 10 mval. Sehr hoch waren dagegen die Mengen an austauschbaren H-Ionen, sehr hoch auch die T-Werte, bei allerdings weiten Spannungsbereichen. Die Basensättigung lag in über 50% der Fälle unter 10%, nur in 2 Fällen wurden höhere Werte als 30% erreicht.

#### b) Der Humushaushalt

In den bisher noch unveröffentlichten Untersuchungen von KLAPP aus Thüringen wurden folgende Humusgehalte auf Flächen der Borstgrasrasen festgestellt:

Gesellschaft	Zahl der Flächen	Humus % (0-20 cm)	Grenzwerte
Reiner Borstgrasrasen	9	7,96	4,6 - 11,2
Borstgrasrasen mit Arten der Weißkleeweiden	4	6,75	5,5 - 9,4

Die Böden der Reinen Borstgrasrasen waren demnach erheblich reicher an organischer Substanz als diejenigen Flächen, die schon Übergänge zu den Horstrotschwengel - Straußgrasweiden erkennen ließen. Weitere Humuswerte finden sich nur noch in schweizerischen Untersuchungen von alpinen Borstgrasrasen (KOBLET, FREI, MARSCHALL 70). Wegen der besonderen Standortverhältnisse (Höhenlage der Flächen: 1870-2050 m, Jahresmitteltemperatur: unter 3° C, Niederschlag: über 1300 mm) können diese Ergebnisse nicht ganz mit denen der eigenen Untersuchungen verglichen werden. Im Durchschnitt von 6 Flächen wurden folgende Humusgehalte gefunden:

Bodenschicht	Humus %
0 - 2(3) cm	33,4 (27,8 - 38,6)
2(3) - 5 cm	16,4 (14,2 - 20,2)
8 - 12 cm	6,5 (5,0 - 8,4)

Deutlich wird hieraus die starke Rohhumusanreicherung in den oberen Bodenschichten, die in eigenen Schichtuntersuchungen einer anderen Arbeit (13) nicht so stark hervortrat. Hier wurden im Durchschnitt zweier Flächen in der Schicht von 0 - 5 cm 11,5%, in der von 5 - 10 cm 8,0% organische Substanz festgestellt. Wegen der günstigeren klimatischen Verhältnisse waren die in den eigenen Untersuchungen ermittelten Humuswerte niedriger als die vorstehend zitierten schweizerischen.

Aus den Untersuchungen (Tabelle 24) ergibt sich, daß die Böden der Borstgrasrasen besonders reich an organischer Substanz sind. Höhere Werte des Humusgehaltes wurden nur in den Böden der Kleinseggen-Sumpfwiesen gefunden. Bei den Untersuchungen zeigten sich in der Abstufung der Humusgehalte ähnliche Unterschiede, wie sie KLAPP in Thüringen feststellte. In den Böden der heidekrautreichen Borstgrasflächen waren die Gehalte an organischer Substanz besonders hoch, in 2/3 der Fälle lag der Gehalt über 10%, während er auf den Borstgrasflächen mit Arten der Fettwiesen und Weißkleeweiden nur in rund einem Fünftel der Fälle darüber lag. Der Mittelwert der erstgenannten Borstgrasrasen von 14,2% liegt demzufolge sehr viel höher und zwar um 48% über dem der letztgenannten mit 9,6%. Bei KLAPP sind diese Unterschiede nicht ganz so groß, auf den Reinen Borstgrasrasen liegt der Humusgehalt nur um 18% höher.

Auch der Dauerhumusgehalt liegt auf den Borstgrasrasen ohne Arten der Fettwiesen und Weißkleeweiden höher als auf denen mit solchen Arten, im Mittel um 1% absolut = 28% relativ, bei allerdings größeren Schwankungen, die im Zusammenhang mit dem sehr wechselnden Gehalt der Böden an gesamter organischer Substanz stehen.

Die Humusqualität läßt sich besser noch durch den Zersetzungsgrad zum Ausdruck bringen. Dieser liegt auf den Flächen mit Arten der Kulturrasen um 12% höher als auf den Flächen ohne solche (Mittelwerte: 39,8% gegen-

über 35,5%). Die bessere Basenversorgung gibt sich also auch in einem höheren Dauerhumusanteil zu erkennen, worauf bei anderen Gesellschaften auch schon hingewiesen wurde.

Aus der Abbildung 9, die auf der Zusammenfassung aller Einzelwerte beruht, ist zu entnehmen, daß der Gehalt der Böden der Borstgrasrasen an organischer Substanz in den meisten Fällen zwischen 6 - 12% schwankt, höhere Werte von 20% und darüber aber nicht selten sind. Dies stimmt etwa mit den Befunden von KLAPP und STÄHLIN aus Mitteldeutschland überein, die folgende Verteilung der Borstgrasflächen angeben (61):

Wiesentypus	Humusgehalt (1 = arm, 4 = Humusboden)			
	1 - 1,9	2,0 - 2,9	3,0-4	Mittel
Nardus stricta	26	18	56	2,7

Die von diesen Autoren untersuchten Flächen lagen im Mittel 200 m höher als die eigenen und damit klimatisch erheblich kälter, bei sonst annähernd gleichen Niederschlägen. Die Böden scheinen daher im Durchschnitt wohl noch reicher an organischer Substanz gewesen zu sein als die eigenen. Hierauf deutet auch der höhere Mittelwert von 2,7 hin, der den von ihnen für die Kleinseggenbestände mit 2,5 errechneten noch übertrifft. (Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß sich unter den dort als Kleinseggenbeständen zusammengefaßten Rasen, wie aus den Tabellen zu entnehmen ist, nicht derart feuchte bis nasse Flächen befinden, wie sie zu den eigenen Untersuchungen herangezogen wurden.) Festzuhalten bleibt als gleichlaufend, daß die Böden der Borstgrasrasen sich durch sehr hohe Gehalte an organischer Substanz auszeichnen.

Der Dauerhumusgehalt liegt in 60% der Fälle zwischen 3 bis 5%, höhere und niedrigere Werte sind fast gleich häufig. Der Zersetzungsgrad beträgt in weitaus den meisten Fällen zwischen 30 - 50%, sehr selten mehr, häufiger noch darunter.

#### Zusammenfassung

Die Basensättigung der Böden der Borstgrasrasen liegt, von Ausnahmen abgesehen, immer sehr niedrig, Mittel 12,5%. Die Gehalte an organischer Substanz betragen meist zwischen 6 - 12%, nicht selten sind aber auch Werte von 20% und darüber, Mittelwert 12,2%. Der Dauerhumusgehalt liegt überwiegend zwischen 3 - 5%, Mittelwert 4,2%. Der Zersetzungsgrad liegt bei nicht sehr großen Schwankungen mit einem Mittelwert von 37,3% recht niedrig.

B.

II. VERGLEICHENDE BETRACHTUNG DER STANDORTSWERTE

DER UNTERSUCHTEN GRÜNLANDBESTÄNDE

Zu dem Zweck des eingehenden Vergleichs sind die für die verschiedenen Gesellschaftseinheiten ermittelten ökologischen Werte nochmals in Tabelle 25 (im Anhang) zusammengestellt worden. Ferner wurden für die größeren Gesellschaftseinheiten (Assoziationen, auch Verbände und Ordnungen) jeweils für den Basen- und Humushaushalt die Einzelwerte in bestimmte Klassen gegliedert, um einen Eindruck von der ökologischen Amplitude der einzelnen Pflanzengesellschaften zu gewinnen, wie außerdem um den gegebenenfalls vorhandenen Optimalbereich abgrenzen zu können. Diese Werte sind in den Tabellen 27 und 29 wiedergegeben.

1. Bodenreaktion und Basenversorgung

In einer früheren Arbeit (11) wurde an Hand von 1250 Bestandsaufnahmen die Verteilung der Standorte der verschiedenen Grünlandgesellschaften auf verschiedene pH-Klassen dargestellt, es wurde bereits in ihr auf die guten Beziehungen hingewiesen, die zwischen den jeweiligen Pflanzengesellschaften und der Bodenversauerung bestehen. Über das Ausmaß der Bodenversauerung in qualitativer Hinsicht konnten so gute Hinweise gegeben werden. Der Zweck der neueren Untersuchungen war es, in Fortführung dieser Arbeit auch Angaben über das quantitative Ausmaß der Bodenversauerung zu gewinnen, wie diese im Basensättigungsgrad zum Ausdruck kommt. Zur Prüfung der Allgemeingültigkeit dieser Werte seien die Ergebnisse der pH-Wert-Untersuchungen der älteren und neueren Untersuchungsreihen einander gegenübergestellt:

T a b e l l e 26

Pflanzen- gesellschaft	Ältere Untersuchungen(11)					Neuere Untersuchungen				
	Verteilung der pH (KCl)-Werte									
	Zahl der Flä- chen	unt. 4,5	4,6- 5,5	5,6- 6,5	über 6,5	Zahl der Flä- chen	unt. 4,5	4,6- 5,5	5,6- 6,5	über 6,5
a Weidelgras-Weiß- kleeweiden	200	-	11	42	47	56	-	12	50	38
b Horstrotschwingel- Weißkleeweiden	100	6	44	42	8	40	10	53	22	15
c Glatthaferwiesen	250	1	17	52	30	90	1	24	30	45
d Goldhaferwiesen	200	5	55	39	1	50	6	70	24	-
e Dotterblumenwiesen	200	4	40	50	6	23	-	35	61	4
f Saure Pfeifengras- wiesen	25	20	52	28	-	9	33	56	11	-

Tabelle 26 (Fortsetzung)

Pflanzen- gesellschaft	Ältere Untersuchungen(11)					Neuere Untersuchungen				
	Verteilung der pH (KCl)-Werte									
	Zahl der Flä- chen	unt. 4,5	4,6- 5,5	5,6- 6,5	über 6,5	Zahl der Flä- chen	unt. 4,5	4,6- 5,5	5,6- 6,5	über 6,5
g Braunseggen- Sumpfwiesen	75	49	43	8	-	22	41	59	-	-
h Kalksumpfwiesen	-	-	-	-	-	14	-	-	14	86
i Kalktrockenrasen	100	-	-	3	97	38	-	-	3	97
k Mauerpfefferrasen	-	-	-	-	-	6	-	67	33	-
l Borstgrasrasen	100	71	24	5	-	26	81	15	4	-
a-e Kulturrasen insgesamt	950	3	31	46	20	259	3	36	35	26
f,g,l Saure Ödland- rasen	200	57	34	9	-	57	58	32	4	-
h,i Alkal.Ödland- rasen	100	-	-	3	97	52	-	-	6	94
a-l Durchschnitt al- ler Grünlandge- sellschaften	1250	11	29	37	23	374	11	32	26	31

Obwohl bei den neueren Untersuchungen nur erheblich weniger (rd.ein Drittel) Flächen untersucht wurden, ist die Übereinstimmung bei den meisten Pflanzengesellschaften sehr gut, es ergeben sich auch etwa die gleichen Mittelwerte für die als Kulturrasen, bzw. saure und alkalische Ödlandrasen zusammengefaßten Bestände, auch die Werte für den Durchschnitt aller Grünlandgesellschaften sind etwa gleich. Es erscheint demnach berechtigt, auch die für den Basenhaushalt gefundenen Werte als weitgehend gültig anzusehen.

Aus Tabelle 25 (siehe Anhang) ist für den Basenhaushalt der Grünlandgesellschaften folgendes zu entnehmen:

Von der Gesamtmenge der sorbierten Basen, dem S-Wert, werden im großen Durchschnitt etwas über 80% von Ca-Ionen, 8 - 9% von Mg-Ionen und zwischen 7 - 12% von (K + Na)-Ionen geliefert. In Einzelfällen treten zwar größere Abweichungen auf, die Mittelwerte der verschiedenen Pflanzengesellschaften sind sich jedoch recht ähnlich. Nur bei den sauren Ödlandrasen liegt der Anteil der Ca-Ionen unter 80%, während er bei den alkalischen Ödlandrasen stärker darüber liegt. Bei den Kalktrockenrasen auf Verwitterungsböden aus dolomitischen Kalken ist auch der Mg-Anteil beträchtlich höher als bei anderen Gesellschaften. Zwischen der Höhe des S-Wertes und der Bodenreaktion besteht natürlich ein enger Zusammenhang; ebenfalls von Einfluß auf seine Höhe ist die Menge der sorptionsfähigen Bodenkomplexe. Die durchschnittlich niedrigsten S-Werte zeigen die sauren Ödlandrasen, die durchschnittlich höchstens die alkalischen Ödlandrasen.

Die S-Werte der Kulturrasen nehmen eine Mittelstellung ein, auch hier liegen die S-Werte der reaktionsmäßig günstiger gestellten Rasen (z.B. Glatthaferwiesen) höher als die der sauren (z.B. Goldhaferwiesen). Bei der Aufschlüsselung der Einzelwerte der Gesellschaften auf verschiedene Klassen (jeweils um 5 mval ansteigend), wie sie die Tabelle 27 wiedergibt, zeigt sich folgendes: Bei den sauren Ömlandrasen liegt die Mehrzahl der S-Werte eindeutig in den untersten Klassen, d.h. die Menge der sorbierten Basen ist sehr gering, bei den alkalischen Ömlandrasen wiegen hohe und höchste Werte vor. Bei den Kulturrasen ist die Spanne der vorkommenden Werte sehr weit, bei den mehr sauren Gesellschaften sind aber die unteren Klassen eindeutig stärker besetzt.

Fast spiegelbildlich dazu verhalten sich die (T-S)-Werte, die die Menge der sorbierten H-Ionen angeben, errechnet aus den Werten für die hydrolytische Azidität nach KAPPEN (44, 166). Gesellschaften, deren mittlere S-Werte hoch lagen, haben niedrige (T-S)-Werte und umgekehrt. Demzufolge liegen die Mittel für die (T-S)-Werte bei den alkalischen Ömlandgesellschaften sehr tief, bei den sauren dagegen sehr hoch. Die Kulturrasen nehmen wiederum eine Mittelstellung ein. Die niedrigsten Werte haben hier die Glatthaferwiesen und die Weidelgras-Weißkleeweiden auf den am wenigsten versauerten Standorten. Die Streuung der Einzelwerte bei Aufteilung auf bestimmte Klassen ist nicht so stark wie bei den S-Werten. Die (T-S)-Werte der alkalischen Ömlandrasen beschränken sich sehr eng auf die untersten Klassen, die der sauren Ömlandrasen streuen recht weit bei eindeutiger Beschränkung auf hohe und höchste Werte. Die Schwankungsbreite der (T-S)-Werte für die Kulturrasen ist nicht allzu groß, am weitesten jedoch bei den Goldhaferwiesen und Horstrotschwingel-Weißkleeweiden auf oft recht sauren Standorten.

In den T-Werten (Gesamtmenge der sorbierten Basen und H-Ionen) unterscheiden sich die verschiedenen Gesellschaften sowohl hinsichtlich der Mittelwerte wie hinsichtlich der Verteilung der Einzelwerte auf verschiedene Klassen nicht allzusehr. Am niedrigsten liegen die T-Werte auf den Standorten der auch relativ humusärmsten Gesellschaften, den Glatthaferwiesen und Weidelgras-Weißkleeweiden, am höchsten auf den Kalksumpfwiesen, deren Böden besonders reich an organischer Substanz sind. Hier weicht auch jeweils der Anteil niedrigerer bzw. hoher T-Werte in besonderem Maße vom Durchschnitt ab.

Aus den vorstehend aufgeführten Werten läßt sich nun der Grad der Basensättigung errechnen. Die höchste Basensättigung zeigen mit Mittel naturgemäß die auf Kalkgesteinsböden siedelnden Kalktrockenrasen und Kalksumpfwiesen, ihre Mittelwerte liegen noch über 90%. Hoch ist die Basensättigung auch noch in den Böden der Glatthaferwiesen und Weidelgras-Weißkleeweiden, desgleichen auch in denen der Streifenkleeweiden, was auf die Besonderheiten der von ihnen besiedelten jungvulkanischen Basaltuffböden beruht. Eine relativ gute Basensättigung liegt auch auf den Standorten der Dotterblumenwiesen vor, während auf denen der Horstrotschwingel-Weißkleeweiden und der Goldhaferwiesen schon eine recht starke Basenverarmung festzustellen ist. Letztere ist dann besonders stark in den Böden der sauren Pfeifengraswiesen, der Braunseggen-Sumpfwiesen und der Borstgraswiesen. Die Aufschlüsselung der Einzelwerte auf bestimmte Klassen (Tabelle 27) zeigt das schon mehrfach festgestellte Bild; bei den Ömlandrasen sind deutlich jeweils höhere oder niedrige Werte bevorzugt, während bei den Kulturrasen die Spanne der möglichen Werte sehr weit ist. Bezeichnet man nun in allen Fällen, in denen die V-Werte unter 30% liegen, die Basensättigung als gering, in allen Fällen, in denen sie 60%



überschreitet, die Basensättigung als hoch, so läßt sich über die Basenversorgung der Grünlandgesellschaften folgendes feststellen:

Im Mittel aller 374 hier untersuchten Grünlandbestände ist die Basensättigung der Standorte in der Hälfte der Fälle hoch, in je einem Viertel der Fälle gering und mittel. Bei den Kulturrasen liegt auf der Hälfte der Flächen ebenfalls hohe Basensättigung vor, auf über einem Drittel der Flächen liegt sie im mittleren Bereich, in nur 13% der Fälle ist sie gering. Bei den sauren Ödlandrasen ist sie dagegen in 90% der Fälle als gering bis sehr gering, in nur 10% der Fälle als mittel zu bezeichnen, während die Basensättigung bei den alkalischen Ödlandrasen in jedem einzelnen Fall als hoch bis sehr hoch zu bezeichnen ist. Unter den Kulturrasen lassen sich fernerhin noch sehr bezeichnende Abstufungen anführen. Die Glatthaferwiesen und die Weidelgras-Weißkleewiesen weisen in über zwei Drittel der Fälle hohe Basensättigung auf, Flächen mit geringerer Basensättigung sind sehr selten. Bei den Goldhaferwiesen und den Horstrotschwengel-Weißkleewiesen sind solche dagegen in über einem Viertel bzw. über einem Drittel der Fälle anzutreffen, während Flächen mit hoher Basensättigung bei den Horstrotschwengel-Weißkleewiesen gerade ein Viertel ausmachen, bei den Goldhaferwiesen diese nur 12% erreichen. Bei den Dotterblumenwiesen sind Flächen mit hoher Basensättigung recht häufig (44%), fast gleich häufig sind solche mit mittlerer (43%), während Flächen mit geringerer Basensättigung nur 13% der Fälle ausmachen.

Zur Verteilung der Flächen auf verschiedene Basensättigungsgrade gibt es bei SPEIDEL (148) Angaben aus Hessen über Borstgrasrasen, Horstrotschwengel- und Weidelgras-Weißkleewiesen. Sie sind im Vorstehenden (S.17,24,70) schon im Einzelnen aufgeführt worden. Die eigenen Befunde befinden sich damit in guter Übereinstimmung, geringe Abweichungen ergeben sich dadurch, daß die hessischen Flächen von Standorten mit relativ besserer Basenversorgung (Basaltböden) stammen. Die Basensättigung der Böden der Borstgrasrasen und der Horstrotschwengel-Weißkleewiesen ist daher etwas häufiger als bei den eigenen Untersuchungen noch als mittel zu bezeichnen.

Vergleicht man die Aufschlüsselung der pH-Werte, wie sie in Tabelle 26 wiedergegeben ist, mit der Einteilung der Flächen nach geringer, mittlerer und hoher Basensättigung, so zeigt sich, daß letztere Einteilung eine noch etwas deutlichere Abstufung zwischen den Pflanzengesellschaften angibt. Die Angaben über die Basensättigung haben zudem den Vorteil, daß sie es erlauben, quantitative Aussagen über den Versauerungsgrad zu machen.

## 2. Gehalt an organischer Substanz und Dauerhumusgehalt

Daß die Grünlandböden reich an organischer Substanz sind, ist eine oft wiederholte Feststellung, genauere Angaben über die tatsächlichen Gehalte fehlen jedoch weitgehend. Umfangreichere Angaben gibt es nur bei KÖNEKAMP und Mitarbeitern (71, 73, 74), deren Werte jedoch als Glühverlust bestimmt wurden, auch fehlen hier genauere Angaben über die Pflanzenbestände, was, wie im vorausgehenden Teil gezeigt wurde, für die Analyse der Werte sehr wichtig ist. In der Arbeit von KLAPP und STÄHLIN (61) über die Standortsverhältnisse des mitteldeutschen Grünlandes finden sich zwar sehr genaue Angaben über die Pflanzenbestände, doch wurden deren Böden nur auf bestimmte Klassen der Humusführung aufgegliedert, ohne Angabe der Grenzwerte. So lassen sich diese Angaben nur unter Einschränkung mit den

eigenen Ergebnissen vergleichen. Aus dem zu dieser Arbeit gehörigen Untersuchungsmaterial wurden dem Verfasser jedoch jetzt die vorhandenen, noch unveröffentlichten Humusanalysen zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Sie sind im Einzelnen schon bei den verschiedenen Pflanzengesellschaften aufgeführt worden, zusammenfassend seien die Mittelwerte der Untersuchungen von KLAPP den eigenen gegenübergestellt:

T a b e l l e 28

Humusgehalte der Böden von Grünlandgesellschaften

Pflanzengesellschaft	nach KLAPP		nach eig. Untersuchungen		Mittelwerte der Höhenlage Niederschläge			
	Zahl der Fläch.	Humus % (0-20cm)	Zahl der Fläch.	Humus % (0-10cm)	m		mm	
					KLAPP	BOEKER	KLAPP	BOEKER
Horstrotschwingel-Weißkleeweiden (Festuceto-Cynosuretum)	10	8,21	55	7,29	610	370	985	1015
Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum elatioris)	44	4,91	138	6,00	280	260	615	765
Goldhaferwiesen (Trisetetum flavescens)	9	6,30	82	7,92	560	545	725	1100
Sumpfdotterblumenwiesen (Bromion racemosi)	23	6,95	48	10,52	295	250	645	1010
Braunseggen-Sumpfwiesen (Caricion canescentis-fuscae)	1	18,9	34	12,41	720	410	1200	1040
Borstgrasrasen (Nardo-Callunetea)	13	7,58	37	10,79	745	525	1090	1095
<u>Mittelwerte:</u>								
Kulturrasen	86	5,97	420	7,23				
Ödlandrasen	14	8,39	181	9,84				
Grünland, insges.	100	6,32	601	8,03				

Die von KLAPP ermittelten Humuswerte liegen durchweg niedriger als die eigenen, da sie sich auf eine größere Profiltiefe beziehen. Gewisse Abweichungen bei den einzelnen Pflanzengesellschaften ergeben sich ferner aus Unterschieden in der mittleren Höhenlage der Flächen, sowie verschiedenen hoher Niederschläge am Standort, desgleichen durch die verschiedenen hohe Zahl der für die Mittelbildung verfügbaren Einzelwerte. Als Ganzes genommen stimmen aber die Relationen zwischen den Humusgehalten der Böden der verschiedenen Grünlandgesellschaften gut überein.

Abgesehen von dieser sehr umfangreichen Untersuchungsreihe von KLAPP beziehen sich alle übrigen, in der Literatur zu findenden Humusuntersuchungen in der Regel nur auf wenige Flächen einer oder mehrerer Pflanze -

sellschaften, sie wurden schon im vorstehenden am jeweils zugehörigen Ort erwähnt.

Außer den 367 Flächen, deren Böden für die speziellen Basenhaushalts- und Humusuntersuchungen ausgewählt wurden, sind noch in weiteren 234 Böden die Gehalte an organischer Substanz bestimmt worden. Bei letzteren unterblieb jedoch die Bestimmung des in Acetylbromid unlöslichen Anteils, des Dauerhumusgehaltes. Die Aufschlüsselung der Humuswerte der größeren Gesellschaftseinheiten auf bestimmte Klassen, sowie die Mittelwerte zeigt Tabelle 29.

Im Durchschnitt aller 601 untersuchten Flächen wiesen die Grünlandböden in den oberen 10 cm des Bodens 8,03% organische Substanz auf. Der Dauerhumusgehalt betrug im Durchschnitt von 367 Flächen 3,93%, der Anteil des Dauerhumus am gesamten Gehalt an organischer Substanz 50,7%, also gerade die Hälfte. Wie schon betont, sind an der Bildung der Mittelwerte sehr hohe und auch niedrige Einzelwerte beteiligt (s. Tabelle 29). In jeweils rund 50 der Fälle liegt der Gehalt an organischer Substanz zwischen 4 - 8%, der Dauerhumusgehalt zwischen 2 - 4% und der Zersetzungsgrad zwischen 40 - 60%. Niedrigere Gehalte an organischer Substanz als 4% bzw. an Dauerhumus als 2% sind recht selten, höhere Werte bis 12% an organischer Substanz bzw. bis 6% an Dauerhumus sind noch sehr häufig, noch höhere Werte kommen in 1/10 der Fälle vor. Der Zersetzungsgrad liegt in jeweils einem Viertel der Fälle unter 40 bzw. über 60%, das arithmetrische Mittel gibt in diesem Fall ziemlich genau die Mitte der Verteilungskurve wieder.

Durch die Ergänzung der speziellen Untersuchungen durch die zusätzliche Untersuchung einer weiteren größeren Zahl von Böden der verschiedenen Pflanzengesellschaften auf ihren Gehalt an organischer Substanz ergaben sich keine allzu großen Änderungen, weder bei den Mittelwerten der Gesellschaften noch bei der Verteilung der Einzelwerte. Die niedrigsten Gehalte an organischer Substanz haben im Durchschnitt gesehen die Böden der Glatthaferwiesen, die nächst niedrigeren die Böden der Weidelgras-Weißkleeweid. Die Gehalte der Böden der Horstrotschwengel - Weißkleeweid liegen nicht allzu viel über denen der letztgenannten Gesellschaften. Dem Gesamtmittel von 8% organische Substanz kommen die Werte der Goldhafer- und sauren Pfeifengraswiesen sowie die der Kalktrockenrasen und Streifenkleeweid sehr nahe, während die Werte für die übrigen Pflanzengesellschaften teils noch wesentlich darüber liegen.

Faßt man die Werte für die Pflanzengesellschaften der Kulturrasen und die für die basenreichen und basenarmen Ödlandrasen zusammen, so ergibt sich zunächst, daß die Böden der Ödlandrasen im Durchschnitt reicher an organischer Substanz sind als die Kulturrasen. Das beruht vor allem darauf, daß die Standorte der Ödlandrasen in vielen Fällen sehr viel feuchter sind, so daß es wegen der gehemmten Zersetzung zu einer gewissen Anhäufung an organischen Stoffen kommt, die im Extrem zur Anmoor- und Niedermoorbildung führen kann. Daneben spielt es eine gewisse Rolle, daß manche Ödlandböden sehr stark versauert sind, so daß auch hierdurch die Umwandlungsprozesse im Boden ungünstig beeinflußt werden. Sind dagegen die Standorte der Ödlandrasen trocken und basenreich, so kommt es zu keiner besonders großen Anreicherung an organischer Substanz. So z.B. nicht in den Böden der Kalktrockenrasen und Mauerpfefferrasen, deren durchschnittliche Gehalte an organischer Substanz etwa in gleicher Höhe liegen wie der Durchschnittswert für die Kulturrasen. In der Verteilung der Werte auf bestimmte Klassen bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den Kultur- und Ödlandrasen, bei letzteren müssen natürlich in Anbetracht des höheren Mittelwertes höhere Einzelwerte häufiger sein. Im Durchschnitt liegen so-

Tabelle 29: Gehalt an organischer Substanz und Dauerhumusgehalt der Böden der Pflanzengesellschaften des Grünlandes  
Verteilung der Werte (in % der Fälle)

Erkürungen: Zahl der Flächen = n

Klassenbreite: beim Gehalt an organischer Substanz = 2 %  
beim Zersetzungsgrad (ZG) = 10 %

- a = Lolieto-Cynosuretum
- b = Festuco-Cynosuretum
- c = Arrhenatheretum elatioris
- d = Trisetetum flavescens
- e = Bromion racemosa
- f = Junceto-Molinietum
- g = Caricion canescens-fuscae
- h = Caricion davallianae
- i = Brometalia erecti
- k = Festuco-Sedetalia soris
- l = Nardo-Callunetum

- n - e = Kulturrasen, insgesamt
- a - l = Grünland, insgesamt
- f, g, l = Ödlandrasen, sauer
- h, i, k = " , alkalisch
- f - l = " , insgesamt

Gehalt an organischer Substanz (nur Werte der speziellen Untersuchungen)

Ges.	n	2,0-3,9	4,0-5,9	6,0-7,9	8,0-9,9	10,0-11,9	12,0-13,9	14,0-15,9	16,0-17,9	18,0-19,9	Über 20,0	Mittel %
a	56	27	20	27	18	5	3	3			3	6,49
b	40	19	25	22	15	3	1					8,29
c	30	14	22	22	14	3	6	2	2			5,64
d	50	24	22	22	22	14	4	4	13			8,68
e	23	11	17	26	17	9	4	4				10,63
f	9		11	11	22	22	11	4	23			10,78
g	22		4	23	14	9	4	3	13			13,57
h	8			43	19	3	3	3	37			13,26
i	37		27	43	19	3	3	3	7,70			7,48
k	6		50	17	17	17	8					12,24
l	26		19	35	19	8	4	15				12,24
a-e	259	12	28	26	17	10	4	1	1			7,23
h,i,k	51		26	34	14	4	10	4	8			8,88
f,g,l	57	2	4	19	24	16	7	9	5	14		12,52
f-l	108	1	14	26	19	10	8	7	4	3	8	11,00
a-l	367	9	24	26	17	10	5	3	2	1	3	8,30

Gehalt an organischer Substanz (sämtliche Werte)

Ges.	n	2,0-3,9	4,0-5,9	6,0-7,9	8,0-9,9	10,0-11,9	12,0-13,9	14,0-15,9	16,0-17,9	18,0-19,9	Über 20,0	Mittel %
a	97	24	17	25	20	11	2	2	1			6,85
b	55	7	31	29	11	13	5	3	2		2	7,29
c	138	17	43	21	10	5	3	1				6,00
d	82	7	19	23	28	15	4	4	4			7,92
e	48	4	19	21	13	11	6	6	8	4		10,52
f	28	11	26	16	18	18	3	3	15	9		8,46
g	34	5	9	26	12	9	3	37	15	2	13	12,41
h	8		24	35	24	4	4	2	7			15,36
i	57		29	18	29	18	6	6	8			8,17
k	17		13	19	30	16	8					7,92
l	37		13	19	30	16	8	3	11			10,79
a-e	420	14	25	23	16	10	4	2	1	1		7,23
h,i,k	82		23	28	23	6	6	6	5	1		8,82
f,g,l	99	4	16	22	20	14	5	5	5	4	10	10,69
f-l	161	2	19	24	21	10	6	6	3	3	6	9,84
a-l	601	10	23	24	16	10	4	3	2	1	3	8,10

In Acetylbromid unlöslich = Dauerhumusgehalt

Ges.	n	2,0-3,9	3,0-4,9	4,0-5,9	5,0-6,9	6,0-7,9	7,0-8,9	8,0-9,9	9,0-10,0	Über 10,0	Mittel %
a	53	23	30	26	8	4	4	3			3,12
b	40	5	40	18	22	7	5	1			3,65
c	90	2	55	17	10	10	2	1			3,40
d	50	2	30	30	28	20	10	4			4,27
e	23	3	35	35	4	4	13	4			4,13
f	9	33	22	22	11	11	5	11			3,38
g	22	5	22	18	13	9	5	5			4,16
h	8		8	17	50	14	3	3			4,59
i	36	6	33	33	17	6	6	3			4,63
k	6		11	35	27	8	11	4			4,17
l	26	4	11	23	15	11	5	1			3,62
a-l	256	6	37	23	15	11	5	1			3,62
h,i,k	50		16	42	12	2	8	4			5,37
f,g,l	57	9	21	26	19	9	7	4			4,04
f-l	107	2	14	22	30	10	5	4			4,67
a-l	362	6	30	23	19	11	5	2			3,93

Zersetzungsgrad (ZG)

Ges.	n	20,0-29,9	30,0-39,9	40,0-49,9	50,0-59,9	60,0-69,9	70,0-79,9	80,0-89,9	Über 90,0	Mittel %
a	5	5	23	32	28	13	4			49,5
b	30	30	30	35	18	12	12			44,8
c	2	3	26	34	31	12	10		4	61,1
d	2	2	14	34	36	8	6			59,4
e	48	48	48	52	22	8				40,2
f	44	44	44	11	11	25	25			31,4
g	50	50	36	14	12	36	11			31,1
h	12	12	12	5	28	56	12			61,5
i	33	33	17	17	33	17	17			61,9
k	11	42	42	35	4	4	17		17	67,7
a-l	11	18	32	27	11	4	6		1	52,2
h,i,k	1	2	8	26	46	12	4		2	62,5
f,g,l	31	40	23	2	2	6	4			33,9
f-l	6	19	27	23	13	5	1		1	50,7

wohl bei den Kultur- wie bei den Ödlandrasen in zwei Dritteln der Fälle die Gehalte an organischer Substanz zwischen 4 - 10%, bei den basenarmen (zugleich auch feuchteren) Ödlandrasen ist dieser Flächenanteil etwas geringer, bei den basenreichen Ödlandrasen sind diese Gehalte in über drei Viertel der Flächen nachzuweisen gewesen.

Unsere Ergebnisse für den Gehalt der Grünlandböden an organischer Substanz stimmen ebenso wie die von KLAPP etwa mit der von SCHEFFER an mehreren Stellen wiederholten Feststellung überein, daß "viele Wiesen bis zu 10% Humus", "Grünlandböden oft 6 - 10% Humussubstanz bis 15 cm" aufweisen (122, 132, 133, 134). Auf Grund der eigenen Untersuchungen wären diese Feststellungen dahingehend zu ergänzen, daß auch Humusgehalte ab 4% sehr häufig, und Gehalte bis zu 12% nicht selten sind. Die Angaben bei SCHEFFER und anderen gründen anscheinend auf den Untersuchungen von HESS (40), z.T. auch auf denen von BÖHLER (8), die Seite 25, 33 und 45 schon erwähnt wurden. Aus diesen Arbeiten stammen auch die Angaben, wonach ein sehr großer Teil der vorhandenen organischen Substanz in den Wiesenböden noch abbaufähig, der Dauerhumusanteil also relativ gering sei. Bei HESS wie bei BÖHLER lag dieser bei rund 40%. Diesen älteren Feststellungen seien nun die eigenen Ergebnisse gegenübergestellt.

Vergleicht man die Mittelwerte der Pflanzengesellschaften für den in Acetylbromid unlöslichen Anteil, den Dauerhumusgehalt, miteinander, so ergibt sich die überraschende Tatsache, daß sich diese nicht sehr wesentlich unterscheiden. Abgesehen von dem sehr hohen Gehalt der Kalksumpfwiesen liegen alle Mittelwerte etwa zwischen 3,5 - 4,5%, Gesamtmittel 3,93%. Betrachtet man als Ergänzung dazu die Aufschlüsselung der Einzelwerte, so sieht man, daß diese zunächst so einheitliche Verhältnisse angehenden Mittelwerte aus recht weit auseinander liegenden Einzelwerten errechnet wurden. Die Spanne der möglichen Einzelwerte des Dauerhumusgehalts ist bei den verschiedenen Gesellschaften mindestens ebenso groß wie die des Gehalts an organischer Substanz. In etwa drei Vierteln der Fälle liegt der Dauerhumusgehalt der Grünlandböden zwischen 2 und 5%, selten niedriger, in einem Fünftel der Fälle aber auch höher. Niedrige Dauerhumusgehalte haben vor allem die Böden der Weidelgras-Weißkleewiden, höhere Gehalte vor allem die Böden der Kalksumpfwiesen. Bei den Ödlandrasen, als Ganze genommen, liegen die Dauerhumusgehalte etwas höher als bei den Kulturrasen. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß die mittels Acetylbromid ermittelten Dauerhumusgehalte nicht miteinander gleich gesetzt werden können. Es läßt sich mit Hilfe der angewandten Methode von SPRINGER keine Trennung zwischen dem basenreichen milden Humus und dem basenarmen sauren Humus durchführen. Hinsichtlich der Humusqualität sind daher die etwas geringeren Dauerhumusgehalte der Böden der Kulturrasen sehr viel höher einzustufen als die Dauerhumusgehalte der sauren Ödlandrasen. Die Qualität des Dauerhumusanteils in den basenreichen Ödlandrasen (z.B. Kalktrockenrasen) dürfte dagegen die desjenigen der Kulturrasen wohl zumeist noch übertreffen.

Von besonderem Interesse ist nun das Verhältnis Dauerhumus zum Gesamtgehalt an organischer Substanz, das im Zersetzungsgrad zum Ausdruck kommt. Für die Gesamtheit aller Grünlandflächen beträgt dies 50,7%, d.h. die Hälfte des Gehalts an organischer Substanz liegt als Dauerhumus vor. Zwischen den einzelnen Pflanzengesellschaften ergeben sich aber beträchtliche Abweichungen von diesem Mittelwert. Die basenärmsten und zugleich auch feuchtesten Grünlandgesellschaften haben den geringsten Dauerhumusanteil, der bei einigen noch nicht einmal ein Drittel beträgt, die basenreichsten, oft trockenen Grünlandgesellschaften haben die höchsten Anteile von bis zu zwei Drittel (67,7% bei den Streifenkleewiden). Die Auf-

schlüsselung der Einzelwerte ergibt, daß der Zersetzungsgrad in der Regel nicht so stark streut wie die Werte für die Gehalte an organischer Substanz und an Dauerhumus. Der Zersetzungsgrad ist daher wohl in besonderem Maße geeignet, den Humushaushalt der Grünlandböden zu kennzeichnen. Ein Vergleich zwischen Kulturrasen und Ödlandrasen läßt sich nur ziehen, wenn man letztere in basenreiche und basenarme Gesellschaften aufgliedert. In den Kulturrasen liegt der Zersetzungsgrad etwas über 50% (52,2%), in den basenreichen Ödlandrasen um 10% noch darüber (62,5%), in den basenarmen aber fast 20% darunter (33,9%). Sehr nahe kommt den Werten für die basenreichen Ödlandrasen der Mittelwert der Glatthaferwiesen, der nach den Weidelgras-Weißkleeweiden wohl bestbewirtschafteten Grünlandgesellschaft. Hierauf, vor allem aber wohl auf der Auswahl einer besonders großen Zahl hinsichtlich der Basenversorgung sehr günstig gestellter Flächen, dürfte dieser hohe Mittelwert zurückzuführen sein.

Auffallend ist bei einem Vergleich des durchschnittlichen Zersetzungsgrades der Weidelgras-Weißkleeweiden mit dem der Glatthaferwiesen, sowie bei dem der Horstrotschwengel-Weißkleeweiden mit dem der Goldhaferwiesen, daß in jedem Falle bei jeweils annähernd gleichem Grade der Basenversorgung der Anteil des Dauerhumus am Gesamthumus in den Böden der Weidepflanzengesellschaften erheblich geringer ist. Über die Gründe hierfür können nur Vermutungen angestellt werden. Vielleicht beruhen die Unterschiede zum kleinen Teil darauf, daß es durch den in den Weiden höheren Anteil ausläufertreibender Untergräser (z.B. Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*), Rotschwengel (*Festuca rubra*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*)) zu einer etwas stärkeren Anreicherung noch nicht völlig zersetzter Pflanzenteile kommt. Die Ausläufer der genannten Gräser dürften der Zersetzung und Umwandlung in stabile Humusformen mehr Widerstand entgegensetzen, als die feineren Haarwurzeln der meisten übrigen Gräser. Diese Annahme könnte dann ferner mit für die geringen Zersetzungsgrade bei den sauren Pfeifengraswiesen, den Braunseggen-Sumpfwiesen und den Borstgrasrasen verantwortlich gemacht werden, deren Pflanzenbestände zum großen Teil aus Arten mit grobfaserigen Wurzeln bestehen (z.B. Pfeifengras (*Molinia coerulea*), Borstgras (*Nardus stricta*), Seggen- (*Carex spec.*) und Binsen- (*Juncus spec.*) Arten). Allzuviel Gewicht darf aber dieser Begründung wohl nicht beigemessen werden. Der Hauptgrund könnte in der bei WELTE (186) angeführten Erscheinung liegen, wonach sich auf Flächen, die längere Zeit dem direkten Licht ausgesetzt sind, eine sehr geringe Zersetzungstätigkeit und eine gehemmte Humusbildung zeigen. So wirkt z. B. in der Steppe neben Wassermangel die keimtötende Wirkung hoher Strahlungsintensität hemmend auf die mikrobielle Tätigkeit, die u.a. auch bei den Humifizierungsvorgängen wirksam wird. Auf die gleichen Ursachen führen auch die bei TROUGHTON (167) angeführten russischen Autoren die mangelnde Zersetzung der Pflanzenwurzeln in den Trockengebieten zurück. Die Weideböden sind nun, durch die Art der Nutzung bedingt, in viel stärkerem Maße der direkten Belichtung ausgesetzt. Während der Pflanzenaufwuchs der Wiesen in der Regel nur zweimal geschnitten wird, die Böden also nur zweimal für einige Zeit der Belichtung ausgesetzt sind, geschieht die Nutzung der Weiden je nach Intensität der Bewirtschaftung sehr viel häufiger, damit steigt auch die Zeit der stärkeren Belichtung der Böden. Hinzu kommt noch, daß der Aufwuchs auf den Wiesen sehr viel höher heranwächst als der der Weiden. Auch der Wasserfaktor spielt bei diesem Problem die von WELTE angeführte Rolle: Weideböden müssen durchweg trockener sein als die der Wiesen. Als ein weiteres Beispiel für die hier angeführte Wirkung von stärkerer Belichtung zusammen mit stärkerem Wassermangel sei auf den Vergleich der Zersetzungsgrade für die Kalktrockenrasen der Eifel mit denen der Unteren Isar hin-

gewiesen. An der Unteren Isar liegen bei etwas niedrigeren Niederschlägen und schon stark kontinentalem Klimaeinschlag, der sich durch hohe Strahlungsintensität auszeichnet, die Zersetzungsgrade um 13 - 15% unter denen der Eifel.

Schließlich muß noch darauf hingewiesen werden, daß Weideböden infolge der Trittwirkung oberflächlich etwas stärker verdichtet sind als Wiesenböden, die im allgemeinen einen viel lockereren Boden aufweisen (13, 35, 88). Infolge der geringeren Durchlüftung ist daher in den Weideböden der Abbau der anfallenden organischen Substanz mehr gehemmt als in den Wiesenböden. Als die entscheidenden Faktoren für den geringeren Zersetzungsgrad der organischen Substanz in den Weideböden dürften demnach wohl die hier wirksame stärkere Belichtung, die relativ ungünstigere Wasserversorgung und die im Zusammenhang mit einer gewissen oberflächlichen Verdichtung stehende schlechtere Durchlüftung anzusehen sein.

Vergleicht man die eigenen Ergebnisse mit den zitierten Angaben bei SCHEFFER (132-134), so stimmen sie, geht man vom Mittelwert für alle untersuchten Grünlandgesellschaften auf, insofern damit überein, als ein großer Teil der organischen Substanz des Bodens noch in wenig stabiler Form vorliegt, d.h. rund die Hälfte. Der gleiche Mittelwert ergibt sich interessanter Weise auch aus den Werten für die in den Arbeiten von SPRINGER (150 - 158) mehrfach angeführten 8 Grünlandbestände, bei denen leider jegliche genaueren Angaben über die Pflanzenbestände fehlen. Er beträgt hier 51,0%, Schwankung: 41,5 - 71,4%. Sehr hoch liegen die Zersetzungsgrade in zwei mit Gras bewachsenen Rendzinen, deren Werte sich bei NEHRING (108) finden. Sie lauten 79,2 bzw. 82,2% für die wohl als Kalktrockenrasen oder als Salbei-Glatthaferwiesen zu betrachtenden Pflanzenbestände.

Die aus den eigenen Untersuchungen errechneten Mittelwerte umschließen jedoch sehr hohe und sehr niedrige Einzelwerte für den Dauerhumusanteil, Werte, die bei den verschiedenen Pflanzengesellschaften in so verschiedener Häufigkeit auftraten, daß diese stark voneinander abweichende Mittelwerte zeigen. Der Mittelwert für die Horstrotschwingel - Weißkleeweiden steht übrigens in sehr guter Übereinstimmung mit dem aus den Untersuchungen von HESS zu errechnendem Mittelwert, auch der bei BÖHLER für eine Glatthaferwiese zu errechnende Zersetzungsgrad von 42% ist ein für diese Pflanzenbestände nicht seltener Wert, der jedoch noch erheblich unter dem tatsächlichen Mittelwert für die Glatthaferwiesen als Ganzem liegt. Eine gültige Aussage über den Anteil des Dauerhumus am Gesamtgehalt an organischer Substanz läßt sich nicht ganz leicht formulieren. In den Kulturrasen beträgt dieser im großen Durchschnitt 50%, in den besonders feuchten Dotterblumenwiesen liegt er darunter, in den besonders günstigen Böden der Glatthaferwiesen liegt er darüber. In den Böden der sauren Ödlandrasen liegt nur ein Drittel der vorhandenen organischen Substanz als Dauerhumus vor, in den basenreichen Ödlandrasen sind dies dagegen zwei Drittel.

Offensichtlich bestehen also zwischen dem Auftreten bestimmter Pflanzengesellschaften und dem Gehalt ihrer Böden an organischer Substanz und an Dauerhumus einige Beziehungen. Dieses Ergebnis war zu erwarten, wenn man von der Überlegung ausgeht, welche Ursachen zur Ansammlung von organischer Substanz führen können und welche Bedingungen dazu notwendig sind, um einen Teil von ihr in stabile Humusformen zu überführen. Folgende Faktoren haben hierbei einen bedeutenden Einfluß (WELTE 186):

- 1) Klima (Strahlung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit),
- 2) Boden (geologischer Untergrund, Grundwasser),
- 3) Bewirtschaftung (Düngung, Mahd - Weide),

- 4) Organische Ausgangsstoffe,
- 5) Mikrobiologische Tätigkeit.

Die Wirkung dieser Faktoren läßt sich im einzelnen natürlich nicht voneinander deutlich abgrenzen, es bestehen starke Abhängigkeiten. So gehen z.B. vom Klima starke Einflüsse auf die Gestaltung der Bodenverhältnisse aus. Hohe Niederschläge können zur Podsolierung, Staunässebildung und Basenverarmung Anlaß geben. Von Klima und Boden sind andererseits auch die Möglichkeiten der Bewirtschaftung, z.B. Weide- oder Wiesenutzung, abhängig. In starkem Maße wirkt auch das Klima auf die mikrobielle Tätigkeit ein.

Klima, Boden und Bewirtschaftung sind nun auch gleichzeitig die Faktoren, die die Ausbildung der verschiedenen Pflanzengesellschaften in der Hauptsache bewirken. Dies ging schon bei den besprochenen Pflanzengesellschaften aus den dort gemachten Angaben über Höhenlage, Niederschlag und Bodentyp der jeweiligen Standorte hervor. Die verschiedenen Pflanzengesellschaften mit ihrer jeweilig verschieden zusammengesetzten Artenkombination durchwurzeln nun auch in verschieden starkem Maße ihre Standorte. Diese Frage der Durchwurzelung ist seit langem von verschiedenen Seiten bearbeitet worden; als die derzeit umfangreichste Zusammenstellung der bisher vorliegenden Untersuchungen darf wohl die Arbeit von TROUGHTON (167) angesehen werden. Über die Durchwurzelung der Böden bestimmter Grünlandpflanzengesellschaften, die in dem hier zu betrachtenden Zusammenhang besonders interessiert, liegen jedoch nur relativ wenige Angaben vor. Neben einzelnen Angaben bei KLAPP (54) und TÜXEN (zitiert bei WALTER 175 und KMOCH 64) ist besonders die Arbeit von KMOCH (64) heranzuziehen. Sie enthält Angaben über die Wurzelmassen-Entwicklung in einer größeren Reihe von auch in der vorliegenden Arbeit behandelten Pflanzengesellschaften, z. T. stammen die Wurzelproben von KMOCH von denselben Aufnahmepunkten wie die eigenen Bodenproben, z.B. diejenigen von den Kopfbinsenriedern und ein Teil derjenigen von den Kalktrockenrasen. Die übrigen Probeflächen von KMOCH liegen im Rheinland, ebenfalls wie die eigenen verteilt über Kölner Bucht, Eifel und Sauerland. Die folgende Tabelle gibt die von KMOCH gefundenen Gewichte an aschefreier Wurzeltrockenmasse bezogen auf die Bodenschicht von 0 - 10 cm und als Vergleich dazu die für dieselbe Bodenschicht in den eigenen Untersuchungen ermittelten Werte für den Gehalt an organischer Substanz:

Tabelle 30

Pflanzengesellschaft	Untersuchungen von KMOCH (64)			Eigene Untersuchungen		
	Zahl der Proben	Aschefreie Wurzeltrockenmasse g/1000cm <sup>2</sup>	rel.	Zahl der Proben	Org. Substanz %	rel.
Weidelgras-Weißklee-weiden (Lolieto-Cynosuretum)	41	58,61	100	97	6,85	100
Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum elatioris)	22	98,42	168	138	6,00	88
Horstrotschwingel-Weißklee-weiden (Festuceto-Cynosuretum)	16	128,34	219	55	7,29	106

Tabelle 30 (Fortsetzung)

Pflanzengesellschaft	Untersuchungen von KMOCH (64)			Eigene Untersuchungen		
	Zahl der Proben	Aschefreie Wurzel-trockenmasse g/1000cm <sup>2</sup>	rel.	Zahl der Proben	Org. Substanz %	rel.
Kalktrockenrasen (Brometum)	7	135,87	232	57	8,17	119
Borstgrasrasen (Nardetum)	9	164,39	280	37	10,79	158
Braunseggen-Sumpfwiesen (Caricetum fuscae)	7	231,37	395	34	12,41	181
Kopfbinsenrieder (Schoenetum)	5	415,35	709	1	23,2	339

Nimmt man die für die Weidelgras-Weißkleeweiden gefundenen Werte als Bezugsgröße, so zeigt sich beim Vergleich der Pflanzengesellschaften untereinander, daß die Werte für den Gehalt der Böden an aschefreier Wurzel-trockenmasse sehr viel stärker schwanken als diejenigen für den Gehalt an organischer Substanz. Die Böden der Braunseggen-Sumpfwiesen z.B. weisen das Vierfache an Wurzel-trockenmasse, aber nur knapp das Zweifache an organischer Substanz auf. Größenordnungsmäßig bestehen also erhebliche Unterschiede zwischen den beiden Zahlenreihen. Ordnet man die Pflanzengesellschaften aber nach steigenden Anteilen an aschefreier Wurzel-trockenmasse, so zeigt sich, daß auch die Werte für den Gehalt der Böden an organischer Substanz in gleicher Weise steigen.

Es ergibt sich hierbei nur eine Ausnahme: Während die Wurzel-trockenmasse auf den von KMOCH untersuchten Glatthaferwiesen-Standorten höher lag als auf denen der Weidelgras-Weißkleeweiden, lag der Gehalt an organischer Substanz dort niedriger. Diese Unterschiede in den Befunden können z.T. darin begründet sein, daß die Zahl der Proben bei KMOCH nur ein Viertel der Zahl der eigenen Untersuchungen betrug, dabei war die Zahl der untersuchten Glatthaferwiesenflächen nur halb so groß wie die der Weidelgras-Weißkleeweiden, bei denen zudem eine größere Zahl ausgesprochener Trittsstellen und Intensivweiden mit ihren bekannt geringen Wurzelmassen in der Gesamtzahl eingeschlossen sind. Wegen der großen Schwankungen im Einzelfall, auf die auch KMOCH hinweist und die gerade bei den Glatthaferwiesen mit ihren stark wechselnden Standorts- und Bewirtschaftungsverhältnissen von großem Einfluß sein müssen, dürfte sich mit einer relativ noch größeren Zahl von Einzelflächen vielleicht doch eine gewisse Angleichung in den Relationen zwischen den Wurzelmassen der Glatthaferwiesen und denen der Weidelgras-Weißkleeweiden ergeben (siehe Ergebnisse von TÜXEN, zitiert bei WALTER 175 und KMOCH 64). Ein weiterer Grund, wahrscheinlich der Hauptgrund für die geringeren Gehalte an organischer Substanz in den Böden der Glatthaferwiesen, liegt wohl in den von den Weidelgras-Weißkleewiesen in besonderer Weise abweichenden Standortverhältnissen, zu denen vorstehend Seite 82 f. schon ausführlich Stellung genommen wurde.

Insgesamt genommen besteht also eine gute Beziehung zwischen den Feststellungen von KMOCH über die Wurzelmassenentwicklung unter verschiedenen

Pflanzengesellschaften und den in den eigenen Untersuchungen festgestellten Gehalten an organischer Substanz. Diese Ergebnisse stehen auch in guter Übereinstimmung mit einer Reihe von amerikanischen Untersuchungsergebnissen, die bei TROUGHTON (167) zitiert sind, die ebenfalls in den meisten Fällen eine positive Korrelation zwischen der Wurzelmenge und dem Gehalt an organischer Substanz feststellten.

Zusammenfassend ist zu sagen: In Abhängigkeit von Klima, Boden und Bewirtschaftung kommt es zur Ausbildung bestimmter Pflanzengesellschaften des Grünlandes. Diese durchwurzeln ihre Böden bedingt durch die spezifischen Eigenarten der sie zusammensetzenden Pflanzenarten in jeweils besonderer Weise und Intensität. Die Gesamtmenge an organischer Substanz ergibt sich dann aus der Differenz zwischen der angefallenen Ausgangssubstanz und dem durch die mikrobielle Tätigkeit mineralisierten Anteil (WELTE 186). Da die mikrobielle Aktivität in erster Linie eine Funktion des Klimas ist, ist auch der Gehalt des Bodens an organischer Substanz in starkem Maße klimabedingt (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL 134), auf die besonderen Einflüsse, die von der Bewirtschaftung ausgehen können, sei aber hingewiesen. Die verschiedenen Pflanzengesellschaften des Grünlandes unterscheiden sich daher deutlich hinsichtlich des Gehaltes ihrer Böden an organischer Substanz. Die Feststellung von SPRINGER und LEHNER (158): "Die organische Sorptionskomponente kann in den Böden nur bis zu einem Grenzwert angereichert werden, der den jeweiligen Gleichgewichtsverhältnissen entspricht", kann andererseits durch die eigenen Befunde für die Böden der verschiedenen Pflanzengesellschaften des Grünlandes ebenfalls bestätigt werden. Die Dauerhumusgehalte zeigen bei den verschiedenen Pflanzengesellschaften eine deutliche Bevorzugung jeweils bestimmter Werte bedingt durch die jeweils besonderen Standorts- und Bewirtschaftungsverhältnisse.

### 3. Die Bodentypen

Wegen der Ansprache der Bodentypen wurden eingangs S. 7 und auch weiterhin in den Ausführungen zu den Standorten der verschiedenen Pflanzengesellschaften einige Vorbehalte gemacht, sie betrafen aber nur einen kleinen Teil der insgesamt untersuchten Flächen. Es kann daher trotz dieser Einschränkung wohl unternommen werden, kurz auf die Frage der von den verschiedenen Pflanzengesellschaften des Grünlandes bevorzugten Bodentypen einzugehen. In die nachstehende Tabelle 31, die eine Übersicht hierüber gibt, wurden nur die häufigsten Bodenklassen aufgenommen in der Gliederung nach MÜCKENHAUSEN (102). Um die Übersicht zu vereinfachen, wurden nur Angaben darüber gemacht, ob die betreffende Pflanzengesellschaft nur vereinzelt (+), häufiger (++) oder sehr häufig (+++) auf dem jeweiligen Bodentyp anzutreffen ist. Die Übersicht lässt sehr deutlich die Bevorzugung bestimmter Bodentypen erkennen.

Daß ausreichender Grünlandwuchs vor allem von ausreichender Wasserversorgung abhängt, bestätigt sich auch an der Aufgliederung der Bodentypen. Fast alle Pflanzengesellschaften, insbesondere aber die wirtschaftlich wichtigsten, sind häufig auf Böden, die von Grundwasser, Staunässe oder Überflutungen betroffen werden. Eine Ausnahme machen naturgemäß nur die Trockenrasen.

Die grundwasserfernen, terrestrischen Böden sind vor allem die Standorte der beweideten Grünlandgesellschaften, während die von Grundwasser oder von Überflutungen beeinflussten semiterrestrischen Böden vor allem Wiesenstandorte sind. Die zu den terrestrischen Böden gerechneten Pseudogleybö-

Pflanzen-gesellschaft und Bodentyp

Vorkommen der Pflanzen-gesellschaft: + = nur vereinzelt  
 ++ = häufiger  
 +++ = sehr häufig

Pflanzen-gesellschaft	Terrestrische Böden (Landböden)			Semiterrestrische Böden (Überflutungs- und Grundwasserböden)				
	Ranker	Rendzina	Braun- erde	Pseudo- gleyböden	Auen- böden	Gley- böden	Anmoor- böden	Torf- böden
Weidelgras-Weißklee-weiden ( <i>Lolieto-Cynosuretum</i> )			+++	++	++	+++	+	
Horstrotschwengel-Weißklee- weiden ( <i>Festuceto-Cynosuretum</i> )	++	++	++	+++		+		
Glatthaferwiesen ( <i>Arrhenatheretum elatioris</i> )		+	+++	++	++	+++	+	
Goldhaferwiesen ( <i>Trisetetum flavescens</i> )	+	+	++	+++		+++	+	
Dotterblumenwiesen ( <i>Bromion racemosi</i> )						+++	++	+
Saure Pfeifengraswiesen ( <i>Junceto-Molinietum</i> )				+++		+++	+++	+
Braunseggen-Sumpfwiesen ( <i>Caricion canescens-fuscae</i> )						+++	+++	++
Kalk-Sumpfwiesen ( <i>Caricion davallianae</i> )						+++	+++	+++
Kalktrockenrasen ( <i>Brometalia erecti</i> )		+++			+	+++	+++	
Streifenklee-weiden ( <i>Trifolium striatum-Sedum elegans-Ass.</i> )	+		+++					
Borstgrasrasen und Heiden ( <i>Nardo-Callunetea</i> )	++		++	+++		+	+	

den nehmen je nach Länge und Intensität der nassen Phase eine Mittelstellung ein, teils eignen sie sich noch gut als Weidestandorte, teils können sie nur als Wiesen genutzt werden. Das trifft im übrigen auch für manche Gleyböden zu. Bei nicht zu hohem Grundwasserstand, der die Trittfestigkeit der Narbe nicht beeinträchtigt, sind diese sehr leistungsfähige Weidestandorte.

Unter Weidelgras-Weißkleeweidern findet man als Bodentyp vor allem Braunerden und Gleyböden, ferner sind sie noch häufig auf Pseudogleyböden und, vor allem in Rheinnähe, auf Auenböden. Auf Anmoor- und Torfböden (Niedermooren), die großflächig im Untersuchungsgebiet selten sind, wurden Weidelgras-Weißkleewiesen daher auch nur selten angetroffen.

Die gleiche Verbreitung auf den verschiedenen Bodentypen zeigen die Glatthaferwiesen, auf deren enge Beziehungen zu den Weidelgras-Weißkleeweidern schon mehrfach hingewiesen werden konnte. Aus dem Vorkommen auf denselben Bodentypen können auch die Ähnlichkeiten hinsichtlich des Basenhaushaltes und der Basensättigung abgeleitet werden.

Sehr ähnlich sind auch die Ansprüche, die die Horstrotschwengel-Weißkleeweidern und die Goldhaferwiesen an den Bodentyp stellen. Aus dem Vorkommen beider Gesellschaften in Gebieten hoher Niederschläge ergeben sich jedoch einige Besonderheiten. Unter Staunässe leidende Böden, Pseudogleyböden, sind besonders häufig, Braunerden treten im Vergleich zu den beiden vorher besprochenen Gesellschaften an Häufigkeit zurück. Bei den Horstrotschwengel-Weißkleeweidern ist auch das Zurücktreten der Gleyböden auffällig. Bei den hohen Niederschlägen und den im Bergland meist relativ hoch liegenden Grundwasseroberflächen sind Böden dieses Typs für eine Beweidung oft zu naß. Infolge der günstigen Wasserversorgung aus Niederschlägen ist es andererseits möglich, auch die meist flachgründigen Ranker und Rendzinen zu beweiden, bzw. sie auch vereinzelt als Wiese zu nutzen.

Die Dotterblumenwiesen als wichtigste Vertreter der Feuchtwiesen liegen vorwiegend auf Gleyböden. Oft sind diese auch schon anmoorig, auch auf Torfböden (Niedermooren) kommt diese Gesellschaft vor.

Die sauren Pfeifengraswiesen kommen sowohl auf Staunässe- wie auf Grundwasserböden vor, wenn nur der Wechsel von zeitweiser Vernässung mit gelegentlicher größerer Austrocknung gegeben ist. Diese Bedingung kann sowohl durch stärkere Grundwasserschwankungen wie durch vorübergehenden Wasserstau im Untergrund erfüllt werden. Stark humose Böden sind nicht selten.

Die Braunseggen- und die Kalksumpfwiesen siedeln eindeutig auf den nassesten Bodentypen. Schon der Name der Gesellschaften deutet darauf hin. Nasse Gleyböden, Anmoor- und Torfböden (Niedermoore) mit sehr hoher Lage der Grundwasseroberfläche bzw. mit Durchrieselung von Quellaustritten sind ihre Standorte.

Von den Trockenrasen wurden die Kalktrockenrasen vorwiegend auf Rendzinen, die Streifenkleeweidern, die einzige Gesellschaft der in die Untersuchung einbezogenen Mauerpfefferrasen, vorwiegend auf Braunerden angetroffen. Letztere Gesellschaft kann aber auch auf noch wenig entwickelten, rankerähnlichen Böden auftreten, während Kalktrockenrasen, bei geeigneter Zusammensetzung des Bodensubstrats, auch auf Auenböden zu finden sind.

Die Böden der Borstgrasrasen und Heiden zeigen in höheren Lagen oft Staunässeeinfluß. Pseudogleyböden sind daher dort besonders häufige Standorte. Doch auch stark basenverarmte Braunerden sind nicht selten, wobei es sich zumeist wohl um ehemalige, der Vergrasung überlassene Ackerstücke handelt. Gleichfalls häufiger sind flachgründige Ranker, selten Gley- und Anmoorböden.

### GRÜNLANDBÖDEN UND BODENFRUCHTBARKEIT

Basenhaushalt und Humusführung sind Faktoren, die gute Hinweise auf den Fruchtbarkeitszustand der Böden geben. In den vorausgehenden Ausführungen konnte gezeigt werden, daß bei den verschiedenen Pflanzengesellschaften diese Faktoren in jeweils besonderer Weise gestaltet waren. Nimmt man als Maß für den Fruchtbarkeitszustand die Produktivität des Bodens, d.h. den am Standort erzielten Pflanzenertrag, so ergibt sich für den Einfluß des Basenhaushaltes folgendes: Die Böden der wirtschaftlich wertvollsten Pflanzengesellschaften, also diejenigen, die die höchsten und sichersten Erträge bringen, waren auch gleichzeitig diejenigen mit besonders günstiger Gestaltung der Basenversorgung. Die Mittelwerte der geschätzten Heuerträge, die Tabelle 25 anführt, zeigt dies deutlich. Auf eine Aufschlüsselung der Wiesenerträge auf bestimmte Klassen des Basenhaushaltes soll aber hier verzichtet werden, da die Zahl der in dieser Untersuchungsreihe erfaßten Flächen dafür etwas zu gering ist. Wie auf S. 73 gezeigt wurde, entspricht die Aufgliederung des hier benutzten Materials auch etwa derjenigen, die sich in einer früheren Arbeit (11), der eine mehrfach größere Zahl von Flächen zugrunde lag, ergab. Diese Arbeit befaßte sich u.a. mit den Beziehungen zwischen der Bodenreaktion (pH-Wert) und dem Wiesenertrag, wobei sich enge Abhängigkeiten aufweisen ließen. Da sich die pH-Werte etwa im Grad der Basensättigung widerspiegeln, kann in Anlehnung an diese älteren Befunde und auf Grund der neuen Untersuchungsergebnisse festgestellt werden: Hohe Grünlanderträge eines auch artenmäßig befriedigend zusammengesetzten Futters sind an ausreichende, d.h. mittlere bis hohe Basensättigung der Böden gebunden. Dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung geregelter Wasserversorgung; Wassermangel, wie auf den Kalk-trockenrasen, oder Wasserüberschuß, wie auf den Kalk-Sumpfwiesen können die Ausnutzung des Fruchtbarkeitspotentials beschränken. Auf stark basenverarmten Böden gedeihen dagegen wertvolle Futterpflanzen nicht oder nur mit sehr geminderter Vitalität. Dies ist u.a. am Beispiel der Borstgrasrasen zu sehen. Verbesserung der Grünlandleistungen erfordert auf stark sauren Standorten neben anderen Maßnahmen daher auch eine Besserung der Basenversorgung.

Beziehungen zwischen dem Humusgehalt der Böden und dem Grünlandertrag lassen sich nicht eindeutig feststellen. Ebenso wie in den Untersuchungen von KLAPP und STÄHLIN (61) konnte zwar ein Absinken der Erträge mit Anstieg der Humusgehalte festgestellt werden, doch gilt dies nur, wenn man die Mittelwerte der verschiedenen Pflanzengesellschaften miteinander vergleicht. Dieses Absinken der Erträge beruht aber wohl nur zum geringsten Teil, wenn überhaupt, auf dem höheren Gehalt der Böden an organischer Substanz, die Hauptursache dafür sind mangelhafte Nährstoffversorgung, ungünstige Reaktionsverhältnisse, Wassermangel oder -überschuß, ungünstiges Klein- oder Großklima. Erst im Gefolge der Klima-, Wasser- und Reaktionsverhältnisse kommt es dann zur Anhäufung mehr oder weniger großer Mengen von Humusstoffen. Geht man nämlich den Beziehungen zwischen Ertrag und Humusgehalt bei einer bestimmten Pflanzengesellschaft - z.B. den Glatthaferwiesen (Tab. 7 und 8)- nach, so sind derartige Beziehungen nicht nachzuweisen. Hohe Erträge können auf humusärmeren wie auf humusreicheren Böden auftreten, auch zum Dauerhumusgehalt und -anteil (ZG.) lassen sich dabei keine Beziehungen aufzeigen. Das Fehlen einer direkten, d.h. offensichtlichen Wirkung des Humusgehaltes auf die Ertragsfähigkeit im Einzelfall bedeutet aber nicht, daß er bedeutungslos ist. Die Humusfraktion des

Bodens ist, wie die Humuschemie in neuerer Zeit immer deutlicher zeigt, aus sehr vielen verschiedenartigen Komponenten zusammengesetzt. Je nach ihrem Aufbau ergeben sich in Abhängigkeit von physikalischen und chemischen Faktoren, vom Wasserhaushalt usw. sehr wechselnde Eigenschaften, die im Einzelfall mehr in dieser oder jener Richtung im Boden zur Auswirkung kommen können. Wahrscheinlich genügen auch schon relativ geringe Mengen an organischer Substanz, vor allem dann, wenn es sich um einen basengesättigten Humus handelt, um die Standortverhältnisse optimal zu gestalten. Darüber hinausgehende Mengen bedeuten dann eine Anhäufung von Humusreserven, die für die Ertragsbildung wohl nicht unbedingt notwendig sind, andererseits aber doch eine wertvolle Nährstoffquelle darstellen, zugleich auch sehr bedeutsam für die bodenphysikalischen Verhältnisse sind.

Es besteht Einmütigkeit darüber, daß der Humusgehalt in besonderem Maße zur nachhaltigen Fruchtbarkeit der Grünlandböden beiträgt. Oft liegt der Gehalt an organischer Substanz in ihnen um ein Mehrfaches höher als in vergleichbaren Ackerböden. Hierzu ein Beispiel von Untersuchungen auf dem Versuchsgut Dikopshof in der Kölner Bucht: Nach eigenen Untersuchungen (13) betrug der Gehalt an organischer Substanz in den Böden von drei sehr intensiv bewirtschafteten Weidelgras-Weißkleeweidern im Durchschnitt 4,3% (Schichttiefe 0 - 20 cm). In den Böden des unweit davon liegenden Dauerdüngungsversuches fand MERTENS (95a) dagegen im Durchschnitt einer größeren Zahl von Parzellen nur 2,1% organische Substanz (Schichttiefe 0-25 cm), unter Berücksichtigung der etwas abweichenden Tiefe der erfaßten Bodenschichten also nur gerade die Hälfte wie in den Grünlandböden.

Der Mittelwert für den Humusgehalt der Böden der Kulturrasen, der sich aus den eigenen Untersuchungen mit 7,2% errechnet, kommt demjenigen der deutschen Schwarzerdeböden (bis zu 7%) gleich, er übertrifft den der Braunerden (1 - 3%) um das Doppelte und mehr (SCHEFFER 133). In manchen Grünlandböden ist auch der Anteil des Dauerhumus an der organischen Substanz ähnlich hoch wie in den Schwarzerden. Grünlandböden zeigen also ein hohes Maß von "Anhäufung potentieller Fruchtbarkeit", wie BÖHME (9) diese Erscheinung nannte.

D.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Kennzeichnung der Standortseigenschaften der Pflanzengesellschaften des Dauergrünlandes erfolgten Untersuchungen über den Basenhaushalt und die Humusführung ihrer Böden.

- 1) Im Mittel aller untersuchten Grünlandbestände ist die Basensättigung der Böden in der Hälfte der Fälle hoch, in je einem Viertel der Fälle mittel und gering. In den Böden der Kulturrasen (Weidelgras- und Horstrotschwengel-Weißkleeweiden, Glatthafer-, Goldhafer- und Dotterblumenwiesen) ist die Basensättigung nur in 13% der Fälle gering, in den Böden der sauren Ödlandrasen (Saure Pfeifengraswiesen, Braunseggen-Sumpfwiesen, Borstgrasrasen) dagegen in 90% der Fälle.
- 2a) Der Gehalt der Böden an organischer Substanz liegt im Mittel von 601 Flächen bei 8%. In zwei Dritteln der Fälle liegt er zwischen 4 - 10%, in 10% der Fälle zwischen 2 - 4%, in den restlichen Fällen darüber.  
Ödlandrasen sind reicher an organischer Substanz als Kulturrasen (Mittelwerte: 9,8 bzw. 7,2%).
- b) Der Dauerhumusgehalt beträgt im Mittel von 367 Flächen rd. 4%. In drei Vierteln der Fälle liegt er zwischen 2-5%. In den Böden der Ödlandrasen beträgt der Dauerhumusgehalt im Mittel 4,7%, in denen der Kulturrasen im Mittel 3,6%.
- c) Der prozentische Anteil des Dauerhumus am Gehalt an organischer Substanz (der Zersetzungsgrad) beträgt im Mittel von 367 Flächen 51%. In den Böden der Kulturrasen beträgt der Zersetzungsgrad im Mittel 52%, in denen der basenreichen Ödlandrasen 63%, in denen der basenarmen Ödlandrasen nur 34%.

Die Zersetzungsgrade liegen in den Böden beweideter Grünlandpflanzengesellschaften niedriger als in denen der vergleichbaren Wiesengesellschaften als Folge stärkerer Belichtung, relativ ungünstigerer Wasserversorgung und schlechterer Durchlüftung auf Grund einer gewissen oberflächlichen Bodenverdichtung.

E. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Ackermann, H., Die Vegetationsverhältnisse im Flugsandgebiet der nördlichen Bergstraße. Schr.R.d.Naturschutzstelle Darmstadt, Bd. II, 1954.
- 2) Averna, V., Ricerche sui terreni vulcanici della zona etnea. (Untersuchungen über die vulkanischen Böden der Ätna-Zone). Ann.d.spe.rim.agr. 8, 1954. Zit.n.Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 66 (111), 1954.
- 3) Baeumer, K., Verbreitung und Vergesellschaftung des Glatthaifers (*Arrhenatherium elatius*) und Goldhaifers (*Trisetum flavescens*) im nördlichen Rheinland. Diss. Bonn 1955.
- 4) Baltzer, R., Regenwurmfauuna und Bodentyp. Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 71 (116), 1955.
- 5) Baur, G., Das Grünland in Lehre und Forschung. Hab.Schr. Hohenheim 1930.
- 6) Becker, H., Nährstoff- und Reaktionszustand in Rengener Ödland-Düngungsversuchen. Diss. Bonn 1956.
- 7) Bharucha, F.R., Satyanarayan, Y., The Problem of Calcicolous Plants. Angew.Pfl.Soz., Festschr. Aichinger, Bd. I, Wien 1954.
- 8) Böhler, H., Die Verrottung umgebrochener Wiesennarbe bei anschließender Ackernutzung und ihr Einfluß auf den Pflanzenertrag. Diss. Hohenheim 1939.
- 9) Böhme, W., Die Dauer der Ertragsfähigkeit der Böden und der verschiedenen Anbausysteme. Kühn-Archiv. 76, 1930.
- 10) Boeker, P., Die Pflanzengesellschaften der Dauerweiden im Landkreis Bonn und ihre Beziehungen zur Bewirtschaftung und den Standortverhältnissen. Diss. Bonn 1950.
- 11) Boeker, P., Bodenreaktion, Nährstoffversorgung und Erträge von Grünlandgesellschaften des Rheinlandes. Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 66 (111), 1954.
- 12) Boeker, P., Narbenverbesserung durch intensive Weidenutzung. Das Grünland 3, 1955.
- 13) Boeker, P., Bodenphysikalische und bodenchemische Werte einiger Pflanzengesellschaften des Grünlandes. Mitt.d.flor.soz.Arb.Gem. N.F. 6, 1957.
- 14) Boeker, P., Klapp, E., Beitrag zu den Standortswerten der Grünlandgesellschaften. Landwirtsch.-Angew.Wiss. 21, 1954.
- 15) Boguslawski, E.v., Was ist Bodenfruchtbarkeit? Sonderdr. aus Bodenfruchtbarkeit, Beiträge, Oldenburg 1955.
- 16) Bothmer, J. Graf, Der Einfluß der Bewirtschaftung auf die Ausbildung der Pflanzengesellschaften niederrheinischer Dauerweiden. Diss. Bonn 1952.
- 17) Braun-Blanquet, J., Pflanzensoziologie, 2. Aufl., Wien 1951.
- 18) Braun-Blanquet, J., Zur Systematik der Pflanzengesellschaften. Mitt. d.flor.soz.Arb.Gem. N.F. 5, 1955.
- 19) Budde, H., Brockhaus, W., Die Vegetation des südwestfälischen Berglandes. Decheniana 102 B, 1954.

- 20) Büker, R., Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. Beih.z.Bot.Cbl. 61, 1942 (Abt. B).
- 21) Burger, J., Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Diss. Zürich 1923.
- 22) Czerwinka, W., Typisierung des Dauergrünlandes für die landwirtschaftliche Praxis. Angew. Pfl.Soz., Festschr.Aichinger, Bd. II, Wien 1954.
- 23) Dix, W., Untersuchungen über die Leistungen der schleswig-holsteinischen Dauerweide und deren Abhängigkeit von Boden, der Grasnarbe und den klimatischen Faktoren. Landw. Jahrb. 76, 1932.
- 24) Ehwald, E., Die Beurteilung der Bodenazidität bei standortkundlichen und pflanzensoziologischen Untersuchungen. Votr. b. d.Pfl. Soz.Tag. in Freiburg, Mai 1951. Ref. in Mitt.flor.soz.Arb. Gem., N.F. 3, 1952.
- 25) Ellenberg, H., Zeller, O., Wiesengesellschaften als Zeiger für den Boden und für Möglichkeiten der Ertragssteigerung. Stuttgart-Hohenheim 1950.
- 26) Ellenberg, H., Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. Bd.II. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart 1952.
- 27) Ellenberg, H., Zur Entwicklung der Vegetationssystematik in Mitteleuropa. Angew.Pfl.Soz., Festschr.Aichinger, Bd. I, Wien 1954.
- 28) Emmerling, A., Weber, C.A., Beiträge zur Kenntnis der Dauerweiden in den Marschen Norddeutschlands. Arb.d.D.L.G., H.61, 1901.
- 29) Ewert, R., Die Wiesen und Weiden des Warthebruches unter besonderer Berücksichtigung ihrer Boden-, Wasser- und Bestandsverhältnisse. Diss. Berlin 1931.
- 30) Feise, J., Die Pflanzenbestände des Grünlandes im Luttergebiet. J.f. Landw. 75, 1927.
- 31) Feise, J., Pflanzenbestände und Böden südhannoverscher Wiesen. J. f. Landw. 88, 1941.
- 32) Filzer, P., Über Ziele und Wege zur Verknüpfung von pflanzensoziologischer und ökologischer Betrachtungsweise in Wald- und Landbau. Angew.Pfl.Soz., Festschr. Aichinger, Bd. II, Wien 1954.
- 33) Franz, H., Die Verschmelzung von Bodenkunde und Ökologie in der wissenschaftlichen Erfassung des Gesamtstandortes. Angew. Pfl.Soz., Festschr. Aichinger, Bd. I, Wien 1954.
- 34) Gansser, R., Beiträge zur Problematik deutscher Mittelgebirgsböden, insbesondere der Braunerde. Z. Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 63 (108), 1953.
- 35) Genfeld, L., Beitrag zur Kenntnis der Klee graswechselwirtschaft im Kreise Monschau. Diss. Bonn 1952.
- 36) Goetz, J., Untersuchungen zur Frage der Auswirkung des Grasmulches auf den NPK-Haushalt und die pflanzensoziologischen Verhältnisse. Diss. Bonn 1956.
- 37) Grieger, Fr. J., Der Einfluß einiger Bodeneigenschaften auf die Verbreitung der Grünlandpflanzen im Kreis Daun. Diss. Bonn 1955.

- 38) Hemel, J.W., Vergleichende Untersuchungen über die Beurteilung des Fruchtbarkeitszustandes der Böden mit pflanzensoziologischen und chemischen Methoden nach zweijährigen Ermittlungen in verschiedenen Gemeinden des hessischen Odenwaldes. Diss. Hohenheim 1954.
- 39) Hesemann, J., Der geologische Bau Nordrhein-Westfalens. Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 67 (112), 1952.
- 40) Heß, O., Untersuchungen über den Humuszustand der Rhönböden. Diss. Jena 1939.
- 41) Hopmann, M., Frechen, J., Knetsch, G., Die vulkanische Eifel, Wittlich 1951.
- 42) Immendorf, H., Weber, C.A., Siebenjährige Untersuchungen dauernden Grünlandes, das von Kaliabwasser führendem Flußwasser überspült wird. Die landw. Vers.Stationen 109, 1929, H. III u. IV.
- 43) Joris, A.E., Beitrag zur Kenntnis rheinischer Dauerweiden. Berlin 1933.
- 44) Kappen, H., Die Bodenazidität. Berlin 1929.
- 45) Kirste, A., Walter, K., Bestandsverschiebungen auf Wiese und Weide unter dem Einfluß von Düngung und Nutzung. Mitt.flor.soz.Arb.Gem. N.F. 5, 1955.
- 46) Klapp, E., Thüringische Rhönhuten. Wiss. Arch.f.Landw., Abt. A, Pflanzenbau 2, 1929.
- 47) Klapp, E., Zum Ausbau der Graslandbestandsaufnahme zu landwirtschaftswissenschaftlichen Zwecken. Pflanzenbau 6, 1929/30.
- 48) Klapp, E., Studien über die Zusammenhänge von Bodenreaktion, Verbreitung der Wiesenpflanzen, Wiesentypen und Wiesenenerträge. Landw.Jb. 71, 1930.
- 49) Klapp, E., Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteldeutschland. I. Die Trockenwiesen der Aufrechten Trespe. Landw. Jb. 74, 1931.
- 50) Klapp, E., Fortgesetzte Untersuchungen von Dauerwiesen unter dem Einfluß kaliabwasserführender Überschwemmungen. Die landw. Vers. Stationen 123, 1935.
- 51) Klapp, E., Landwirtschaftliche Anwendungen der Pflanzensoziologie. Stuttgart 1949.
- 52) Klapp, E., Dauerweiden West- und Süddeutschlands. Z. Acker- u. Pflanzenbau 91, 1949 u. 92, 1950.
- 53) Klapp, E., Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. Bonn und Völknerode 1951.
- 54) Klapp, E., Leistung, Bewurzelung und Nachwuchs einer Grasnarbe unter verschieden häufiger Mahd und Beweidung. Z. Acker- u.Pfl.bau 93, 1951.
- 55) Klapp, E., Borstgrasheiden der Mittelgebirge. Z.Acker- u.Pfl.bau 93, 1951.
- 56) Klapp, E., Über die Bodenfruchtbarkeit im Lichte unserer Erfahrungen. Vorträge der 6. Hochschultagung, Hilstrup 1952.
- 57) Klapp, E., Bodennährstoffe, Düngung, Pflanzengesellschaft. Vortr. bei d.Pfl.Soz.Tag. in Kassel, Juni 1952. Ref.in Mitt.d.flor.soz.Arb. Gem. N.F. 4, 1953.

- 58) Klapp, E., Wiesen und Weiden. 2. Aufl. Berlin 1954.
- 59) Klapp, E., Boeker, P., Streifenkleewiden (*Trifolium striatum* - *Sedum elegans*-Ass.). Mitt.flor.so.z.Arb.Gem. N.F. 3, 1952.
- 60) Klapp, E. u. Mitarbeiter, Die Grünlandvegetation des Eifelkreises Daun und ihre Beziehungen zu den Bodengesellschaften. Angew.Pfl. Soz., Festschr. Aichinger, Bd. II, Wien 1954.
- 61) Klapp, E., Stählin, A., Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Stuttgart 1936.
- 62) 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. Landw. A, Pflanzenbau 10, 1934.
- 63) Klug, H., Das Klima Nordrhein-Westfalens (NRW). Z. Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 67 (112), 1954.
- 64) Kmoch, H.G., Über den Umfang und einige Gesetzmäßigkeiten der Wurzelmassenbildung unter Grasnarben. Diss. Bonn 1952.
- 65) Knapp, R., Einführung in die Pflanzensoziologie. H. 1 u.2, Stuttgart 1948.
- 66) Knapp, R., Über Pflanzengesellschaften der Wiesen in Trockengebieten Deutschlands. Angew. Pfl.Soz., Festschr. Aichinger, Bd. II, Wien 1954.
- 67) Knapp, G., Knapp, R., Über Goldhaferwiesen (*Trisetum flavescens*) im nördlichen Vorarlberg und im Oberallgäu. Landw. Jb.f.Bayern 21, 1952.
- 68) Knoll, J.G., Die Pflanzenbestandsverhältnisse des süddeutschen Grünlandes. I. Die Wiesentypen des württembergischen Unterlandes. Arb.d.D.L.G., H. 386, Berlin 1932.
- 69) Knoll, J.G., Krause, W., Über die Verteilung der Wiesentypen auf natürliche Wuchsgebiete und Geländeformen. Arch.d.wiss.Ges.f.Land- u. Forstwirtsch., S.H. 1951.
- 70) Koblet, E., Frei, E., Marschall, F., Untersuchungen über die Wirkung der Düngung auf Boden und Pflanzenbestand von Alpweiden. Landw.Jb.d.Schweiz, N.F. 2 (67), 1953.
- 71) Könekamp, A., Beitrag zur Kenntnis der Dauerweiden der Neumark und Grenzmark, ihrer Anlage und Bewirtschaftung. Landw.Jb. 71, 1930.
- 72) Könekamp, A., Teilergebnisse von Wurzeluntersuchungen. Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 60 (105), 1953.
- 73) Könekamp, A., Kallabis, Th., Die Wiesen und Weiden im mittleren Ostdeutschland. Arb.d.D.L.G., H. 384, Berlin 1932.
- 74) Könekamp, A., Lehmann, U., Die Wiesen und Weiden an der mittleren und unteren Oder im Abschnitt Frankfurt-Stettin. Landw.Jb. 76, 1932.
- 75) König, F., Die Rolle der Nährstoffversorgung bei der Leistungssteigerung der Wiese. Landw.Jb.f.Bayern 27, 1950.
- 76) Krause, W., Über Typen und Zustandsstufen des Grünlandes. Arch. der Wiss.Ges.f.Land- u. Forstwirtsch., H. 2, 1950.

- 77) Krause, W., Speidel, B., Zur floristischen, geographischen und ökologischen Variabilität der Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris*) im mittleren und südlichen Westdeutschland. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 65, 1952.
- 78) Kremkus, Fr., Der Einfluß der Handelsdünger verschiedener physiologischer Reaktion auf die Bildung von Humusstoffen im Boden. Z. Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 62 (107), 1953.
- 79) Kubiena, W.L., Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart 1953.
- 80) Kümmel, K., Das mittlere Ahrtal. Jena 1950.
- 81) Kümmel, K., Beitrag zur Kenntnis einiger Pflanzengesellschaften und ihrer Bodenreaktion in der Umgebung von Düsseldorf. Decheniana 94, 1937.
- 82) Laatsch, W., Die Bedeutung der Humusstoffe für Bodengefüge und Pflanzenernährung. Z. Acker- u. Pfl. bau 91, 1949.
- 83) Laatsch, W., Dynamik der deutschen Wald- und Ackerböden. Dresden und Leipzig 1938.
- 84) Lehmann, U., Das Grünland an der Westküste Schleswig-Holsteins. Kiel 1949.
- 85) Lenski, H., Grünlanduntersuchungen im mittleren Oste-Tal. Mitt. flor. soz. Arb. Gem. N.F. 4, 1953.
- 86) Lettmaier, K., Die Jurahutungen im Landkreis Nürnberg. Landw. Jb. f. Bayern 28, 1951.
- 87) Liese, H., Der Einfluß von Boden und Klima auf den Bestand der Weiden und Wiesen der Insel Rügen. Diss. Berlin 1933.
- 88) Lieth, H., Die Porenvolumina der Grünlandböden und ihre Beziehungen zur Bewirtschaftung und zum Pflanzenbestand. Z. Acker- u. Pfl. bau 98, 1954.
- 89) Linkola, K., Tiirikka, A., Über Wurzelsystem und Wurzelausbreitung der Wiesenpflanzen auf verschiedenen Wiesenstandorten. Helsinki 1936.
- 90) Lüdi, W., u.a. Autoren, Die Pflanzenwelt Irlands. Veröff. d. geobot. Inst. Rübel, H. 25, Bern 1952.
- 91) Manshard, E., Bodenuntersuchungen auf der Nordseeinsel Spiekeroog. Z. Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 58, (103), 1952.
- 92) Maisel, H.J., Untersuchungen über den Pflanzenbestand von Wiesen und Weiden des Staatsgutes Weihestephan, sowie der Bezirke Kaufbeuren und Tirschenreuth. Diss. Weihestephan 1933.
- 93) Marschall, F., Die Goldhaferwiese (*Trisetetum flavescens*) der Schweiz. Bern 1947.
- 94) Marschall, F., Frei, E., Pflanzensoziologisch-bodenkundliche Untersuchungen von schweizerischen Naturwiesen. Landw. Jb. d. Schweiz, N.F. 2 (67), 1953.
- 95) Mehring, H., Die Glühverlustbestimmung bei der Bodenanalyse. J. f. Landw. 53, 1905.

- 95a) Mertens, H., 45jährige Düngewirkungen auf die chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften des Dauerdüngungsver-  
suches Dikopshof. Diss. Bonn, 1952.
- 96) Mevius, W., Die Bestimmung des Fruchtbarkeitszustandes des Bodens auf  
Grund des natürlichen Pflanzenbestandes. Handb.d.Bodenlehre 8,  
Berlin 1931.
- 97) Meyer, H., Die Pflanzenbestände des Grünlandes am Seeburger See. Diss.  
Göttingen 1929.
- 98) Monheim, F., Die Bewässerungswiesen des Siegerlandes. Forsch. z.  
deutschen Landeskd., Leipzig 1943.
- 99) Morgenweck, G., Über die Pflanzenbestände deutscher Wiesen und Dau-  
erweiden. Futterbau u. Gärfutterber. 1, 1938.
- 100) Mückenhausen, E., Die Böden des linken Niederrheins. Der Niederrhein  
19, 1952.
- 101) Mückenhausen, E., Die Basis der Fruchtbarkeit der Böden Nordrhein-  
Westfalens. Vorträge der 6. Hochschultagung, Hilstrup 1952.
- 102) Mückenhausen, E., Entwurf einer Systematik der deutschen Böden. Ms.  
Bonn 1953.
- 103) Mückenhausen, E., Wortmann, H., Bodenübersichtskarte von Nordrhein-  
Westfalen, Hannover 1953.
- 104) Mückenhausen, E., Wortmann, H., Die Böden Nordrhein-Westfalens. Z.  
Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 67 (112), 1954.
- 105) Müller, A.v., Über die Bodenwasserbewegung unter einigen Grünland-  
gesellschaften des mittleren Wesertales und seiner Randgebiete.  
Diss. Göttingen 1955.
- 106) Müller, G., Zur Umbruchfrage von Grünland. Z. Acker- u. Pfl. bau 93,  
1951.
- 107) Müller, K., Untersuchungen über die Pflanzenbestände der Dauerwie-  
sen von Laubheim und Umgebung unter besonderer Berücksichtigung  
der charakteristischen Pflanzen. Diss. Hohenheim 1928.
- 108) Nehring, K., Untersuchungen an aus verschiedenen Bodentypen isolier-  
ten Huminsäuren. Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 69 (114), 1955.
- 109) Nostitz, A.v., Probleme der Bodenbewertung und Bodenuntersuchung.  
Landw.Jb. 71, 1930.
- 110) Oberdorfer, E., Pflanzensociologische Excursionsflora für Südwest-  
deutschland und angrenzende Gebiete. Stuttgart 1949.
- 111) Oberdorfer, E., Die Wiesen des Oberrheingebiets. Beitr.z.naturkdl.  
Forsch.in Südwestdeutschland 11, 1952.
- 112) Poporici, N., Études chimique de la calcicolie et calcifugie de  
quelgues espèces végétales. Diss. Genf 1934.
- 113) Preisling, E., Nardo-Callunetea. Zur Systematik der Zwergstrauch-  
Heiden und Magertriften Europas. Mitt.d.flor.soz.Arb.Gem., N.F.  
1, 1949.
- 114) Preisling, E., Nordwestdeutsche Borstgrasgesellschaften. Mitt.flor.  
soz.Arb.Gem., N.F. 2, 1950.
- 115) Preisling, E., Süddeutsche Borstgras- und Zwergstrauchheiden. Mitt.  
flor.soz.Arb.Gem., N.F. 4, 1953.

- 116) Preisling, E., Das Calluneto-Genistetum NW-Deutschlandes und seine Stellung innerhalb der Heiden Mitteleuropas. Votr.b.d.Pfl.Soz. Tag.in Oldenburg, August 1953. Ref.in Mitt.d.flor.soz.Arb.Gem., N.F. 5, 1955.
- 117) Puri, A.N., Estimating exchangeable Calcium and other Cations in the Soils. Soil Science 42, 1936.
- 118) Radtke, R., Die Dauerweiden im Freistaate Sachsen. Beitr.z. landw. Betriebswiss., H.5, Dresden u.Leipzig 1931.
- 119) Reichelt, G., Über einige Grünlandgesellschaften und ihre Böden im südlichen Urgesteins-Schwarzwald. Z.Acker- u.Pfl.bau 98, 1954.
- 120) Reichsamt für Wetterdienst, Die mittlere Verteilung der Niederschläge im deutschen Reich. Berlin 1936.
- 121) Reichsamt für Wetterdienst, Klimakunde des deutschen Reichs. Bd.II, Berlin 1939.
- 122) Roemer, Th., Scheffer, F., Lehrbuch des Ackerbaues. 3. Aufl., Berlin 1949.
- 123) Roos, P., Die Pflanzengesellschaften der Dauerweiden und Hutungen des Westerwaldes und ihre Beziehungen zur Bewirtschaftung und den Standortverhältnissen. Diss. Bonn 1951.
- 124) Rühl, A., Das südliche Leinebergland. Pfl.Soz. 9, Jena 1954.
- 125) Rutter, A.J., Wet-heath vegetation in relation to the water table. J.of. Ecology 43, 1955.
- 126) Salzmann, R., Tätigkeitsbericht der Eidg. Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon über das Jahr 1954. Landw.Jb.d. Schweiz 69, 1955.
- 127) Sauer, A., Das natürliche Grünland im Netzetal vom Goplosee bis Dratzig und im Gebiet des diluvialen Thorner Stausees. Diss. Danzig 1937.
- 128) Sauerlandt, W., Fragen der Humuswirtschaft. Vorträge der 6. Hochschultagung, Hilstrup 1952.
- 129) Scamoni, A., Einführung in die praktische Vegetationskunde. Berlin 1955.
- 130) Schachtschabel, P., Die Umsetzung der organischen Substanz des Bodens in Abhängigkeit von der Bodenreaktion und der Kalkform. Z. Pfl.ern., Dgg., Bkde. 61 (106), 1953.
- 131) Schachtschabel, P., Schroeder, D., Untersuchungen über die Nebenbestandteile von Kalksteinen verschiedener geologischer Herkunft. Z.Pfl.ern., Dgg., Bkde. 63 (108), 1953.
- 132) Scheffer, F., Agrikulturchemie, Teil e: Humus und Humusdüngung. Stuttgart 1941.
- 133) Scheffer, F., Boden als Standort der Pflanzen. Handb.d.Landw., Bd. I, Berlin 1952.
- 134) Scheffer, F., Schachtschabel, P., Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde, I. Teil: Bodenkunde. Stuttgart 1952.
- 135) Schildknecht, H., Untersuchungen über Bewirtschaftung, Zustand, Ertrag und Leistungsfähigkeit der Weiden in 19 Betriebsvergleichen des Lippischen Flach- und Hügellandes. Diss. Bonn 1953.

- 136) Schneider, J., Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatheretum elatioris in pflanzensoziologischer und agronomischer Betrachtungsweise. Beitr.z.geobot.Landesaufn.d.Schweiz, H. 34, 1954.
- 137) Schwickerath, M., Bedeutung und Gliederung des Differentialartenbegriffes in der Pflanzengesellschaftslehre. Bot.Cbl., Beih. Abt. B 61, 1942.
- 138) Schwickerath, M., Das Hohe Venn und seine Randgebiete. Jena 1944.
- 139) Schwickerath, M., Hohes Venn, Zitterwald, Schneifel und Hunsrück, ein vegetations-, boden- und landschaftskundlicher Vergleich der vier westlichen Waldgebiete des Rheinlandes und seines Westrandes. Mitt.flor.soziol.Arb.Gem., N.F. 4, 1953.
- 140) Schwickerath, M., Lokale Charakterarten - geographische Differenzialarten. Veröff.d.Geobot.Inst.Rübel, H. 29, 1954.
- 141) Siegel, O., Die Bestimmung der humifizierten Substanz im Stallmist. Forsch.Dienst, S.H. 7, 1938.
- 142) Sinclair, G., Hortus Gramineus Worburnensis. Übersetzt von Fr. Schmidt, Stuttgart 1826.
- 143) Skworzow, A.F., Die Anhäufung von Humus in den Wiesenböden der Niederung von Kolchis (russisch). Potschwowedenije H.11, 1954. Zit. nach Z.Pfl.Ern., Dgg., Bdkde. 71 (116), 1955.
- 144) Souagnez, N., Essai d'une Classification phytosociologique des prairies du Pays de Herve. Bull. d.l. Soc. roy.d.Bot.d.Belgique 84, 1951.
- 145) Souagnez, N., Carte de la Végétation de la Belgique. Herve 122, E., 1954.
- 146) Speidel, B., Die Abhängigkeit der wichtigsten Grünlandgräser von Höhenlage und Bodenreaktion in Hessen. Das Grünland 1, 1952.
- 147) Speidel, B., Das Grünland der Gemarkung Rebgeshain. Schr.R.d.Bodenverb. Vogelsberg, H.1, 1953.
- 148) Speidel, B., Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen pflanzensoziologischer Erkenntnisse im Dienste der Landwirtschaft. Kalibriefe 2, 1955.
- 149) Speidel, B., Senden, L.v., Die Vegetation periodisch überschwemmter Wiesen in floristischer und landwirtschaftlicher Sicht. Angew. Pfl.Soz., Festschr. Aichinger, Bd. II, Wien 1954.
- 150) Springer, U., Die Bestimmung der organischen, insbesondere der humifizierten Substanz im Boden. Z. Pfl.ern., Dgg., Bdkde. A 11, 1928.
- 151) Springer, U., Bestimmung und Charakterisierung der organischen Substanz im Boden. Ebda. A 12, 1928.
- 152) Springer, U., Neuere Methoden zur Untersuchung der organischen Substanz im Boden und ihre Anwendung auf Bodentypen und Humusformen. Ebda. A 22, 1931 u. A 23, 1932.
- 153) Springer, U., Zur Kenntnis der Bindungsformen der Humusstoffe, besonders in Waldböden. Ebda. A 45, 1936.
- 154) Springer, U., Der heutige Stand der Humusuntersuchungsmethodik mit besonderer Berücksichtigung der Trennung, Bestimmung und Charakterisierung der Huminsäuretypen und ihre Anwendung auf charakteristische Humusformen. Ebda. 6 (51), 1938.

- 155) Springer, U., Über Typen der echten Humusstoffe, ihre Charakterisierung, Trennung und Bestimmung in Böden. Forsch.Dienst, S.H. 7, 1938.
- 156) Springer, U., In welchem Ausmaß ist eine Humusvermehrung durch Mineraldüngung, Stallmist und Kompostdüngung möglich? Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 46 (105), 1953.
- 157) Springer, U., Zur Charakteristik der Dauerhumuskomponente in Bodentypen. Ebda. 60 (105), 1953.
- 158) Springer, U., Lehner, A., Stoffabbau und Humusaufbau bei der aeroben und anaeroben Zersetzung landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich wichtiger Stoffe. Ebda. 58 (103), 1952 u. 59 (104), 1952.
- 159) Staerk, E., Untersuchungen über den Pflanzenbestand auf Dauerweiden des mitteldeutschen Binnenlandes. Kühn-Archiv 2, 1929.
- 160) Stählin, A., Aufgaben und Ziele der Grünlandwissenschaft. Z.Acker- u.Pfl.bau 91, 1949.
- 161) Stählin, A., Altenried, M., Pflanzenbestand und Leistung einer Allgäuer Kuhalpe. Angew.Pfl.Soz., Festschr.Aichinger, Bd.II, Wien 1954.
- 162) Stassen, J., Beziehungen zwischen Bewirtschaftung und Zustand der Dauerweiden im Kreise Geilenkirchen-Heinsberg. Diss. Bonn 1952.
- 163) Stebler, F.G., Schröter, C., Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. X. Versuch einer Übersicht der Wiesentypen der Schweiz. Landw.Jb.d.Schweiz 6, 1892.
- 164) Steininger, K., Die Wiesen und Weiden im Dransfelder Muschelkalkgebiet. Diss. Göttingen 1927.
- 165) Tansley, A.G., The British islands and their vegetation. Cambridge 1953.
- 166) Thun, R., Hermann, R., Die Untersuchung von Böden. Meth.d.Bd. I, 2. Aufl., Hamburg 1949.
- 167) Troughton, A., The underground organs of herbage grasses. Bull. 44, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Hurley 1957.
- 168) Tüxen, R., Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt.d.flor.soz.Arb.Gem., Niedersachsen, H. 3, 1937.
- 169) Tüxen, R., Niedersächsische Grünlandfragen in soziologischer und wirtschaftlicher Betrachtung. Arb. Zentr.stelle f. Veg.Kart.d.Reiches 5, 1940.
- 170) Tüxen, R., Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. Mitt.flor.soz.Arb.Gem., N.F. 2, 1950.
- 171) Tüxen, R., Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.soz.Arb.Gem., N.F. 5, 1955.
- 172) Tüxen, R., Preisling, E., Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes. Angew. Pfl. Soz. 4, 1951.
- 173) Veil, O., Bodenbeschaffenheit, Düngung und Leistung von bäuerlichen Wiesen im württembergischen Keuperbergland. Z.Acker- u.Pfl.bau 91, 1949.

- 174) Vogel, E., Untersuchungen über die Pflanzenbestände und deren Beziehungen zu Boden und Pflegemaßnahmen auf den Wiesen- und Weideflächen des Gestütes Weil bei Eßlingen am Neckar. Diss. Hohenheim 1927.
- 175) Walter, H., Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Teil: Standortlehre, Stuttgart 1949.
- 176) Walter, H., II. Teil: Arealkunde, Stuttgart 1954.
- 177) Weber, C.A., Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt, H. 2, Schr.d.Naturwiss.Ver.f.Schleswig-Holstein, Bd. IX, H.2, 1892.
- 178) Weber, C.A., Die Böden der im Sommer 1906 im Oderstromtale untersuchten Wiesen und Weiden. Mitt.D.L.G., Stück 27, 1908.
- 179) Weber, C.A., Untersuchungen der Wiesen und Weiden des norddeutschen Tieflandes und ihre Ergebnisse. Jb.d.D.L.G. 24, 1909.
- 180) Weber, C.A., Wiesen und Weiden in den Weichselmarschen. Arb.D.L.G., H. 165, Berlin 1909.
- 181) Weber, C.A., Die mesophilen Straußgraswiesen der Marschen am Mittellaufe der Weser. Abh. Naturwiss.Ver.zu Bremen 25, H.1, 1921.
- 182) Weber, C.A., Die Unteroderwiesen. Mitt.d.D.L.G., H. 7, 1928.
- 183) Weber, C.A., Mittelfeuchte und nasse Futterwiesen. Mitt. D.L.G. 43, Stück 11, 1928.
- 184) Weise, F., Die Dauerweiden auf der Hauptterrasse des linken Niederrheins. Braunschweig-Völkenrode 1950.
- 185) Weiske, F., Beobachtungen über den Einfluß der Bodenreaktion auf die Entwicklung von Wiesenpflanzen. Landw.Jb. 68, 1929.
- 186) Welte, E., Humus und Klima. Z.Pfl.ern., Dgg.,Bdkde. 46 (91), 1949.
- 187) Welte, E., Über die Entstehung von Huminsäuren und Wege ihrer Reindarstellung. Z.Pfl.ern., Dgg., Bdkde. 56 (101), 1952.
- 188) Wiedemeyer, H., Laktatlösliche Kali- und Phosphorsäurevorräte in verschiedenen Bodenschichten des Wiesendüngungsversuches Röttgen 1952/53. Diss. Bonn 1955.
- 189) Witte, K., Beitrag zu den Grundlagen des Grasbaues. Landw. Jb. 69, 1930.
- 190) Wurmb, A.v., Die Wiesen und Weiden des südlichen Leinetales. J.f. Landw. 75, 1927.
- 191) Zobrist, L., Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchung des Schoenetum nigricantis im nordostschweizerischen Mittellande. Beitr.z.geobot.Landesaufn.d.Schweiz, H. 18, Bern 1935.





Pflanzengesellschaft	in mg/100 g Boden						V	pH (XCl)	Hydr. Az. %	Org. Subst. %	davon i. Acetyl- bromid unlösl.		nach Egnär mg/100g Boden		Höhen- lage m ü. NN	Nieder- schlag mm	Ertrag dz/ha
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T					%	%	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
<b>Kl. Wirtschaftswiesen und Weiden</b> (Molinio-Arrhenatheretea)																	
<b>Ordn. Fettwiesen und Weißkleewiesen</b> (Arrhenatheretalia)																	
<b>Weidelgras-Weißkleewiesen (56)</b> (Lolieto-Cynosuretum)																	
a) typicum - arm (9)	7,6	0,8	0,6	9,0	6,8	15,8	56,4	6,1	10,4	4,7	2,2	49,6	11,2	9,2	194	920	-
b) typicum - reich (10)	9,8	1,1	0,8	11,7	5,2	16,9	70,3	6,7	8,0	5,7	2,6	47,7	29,8	11,4	36	670	-
c) wechselfeucht (4)	16,6	1,9	1,6	22,1	8,9	31,0	70,5	5,5	13,7	6,7	3,1	45,8	5,6	1,4	15	700	-
d) trocken - arm (1)	6,0	0,8	0,8	7,6	7,8	15,4	49,4	5,6	12,0	3,5	1,7	48,6	31,0	1,3	19	670	-
e) trocken - reich (13)	13,9	1,2	1,0	16,1	3,2	19,3	83,7	7,1	4,9	5,9	3,3	56,3	11,2	3,6	18	695	-
f) überausfeucht (5)	15,8	1,1	1,8	18,7	2,1	20,8	87,8	7,5	3,3	7,9	4,9	63,5	18,8	1,6	15	695	-
g) feucht (4)	16,0	1,5	0,7	18,2	11,7	29,9	62,4	5,8	18,0	8,0	3,3	42,3	7,5	4,5	23	715	-
h) sehr feucht (10)	13,3	1,4	0,9	15,6	11,2	26,8	52,4	5,8	17,2	8,4	3,2	39,4	11,1	8,5	40	735	-
<b>Horstroschwinkel-Weißkleewiesen (40)</b> (Festuceto-Cynosuretum)																	
a) sehr trocken (4)	26,0	2,8	1,5	32,3	2,7	35,0	92,2	7,6	4,3	13,4	6,8	51,0	17,0	2,5	363	975	-
b) trocken (10)	12,0	1,2	1,9	13,1	9,7	24,8	59,6	5,9	14,9	6,3	3,4	54,2	13,6	3,4	431	990	-
c) typicum (5)	5,6	0,5	1,4	7,5	18,4	25,9	30,8	5,1	28,3	10,4	3,3	34,2	23,3	4,0	322	1070	-
d) wechselfeucht (5)	5,4	0,6	0,6	6,6	21,2	27,8	24,4	4,9	32,6	8,6	3,7	41,2	23,9	3,5	374	980	-
e) feucht (16)	6,1	0,6	0,8	7,5	15,9	23,4	52,4	5,1	24,5	7,5	3,1	41,8	12,1	4,5	349	1040	-
<b>Glattgraswiesen (90)</b> (Arrhenatheretum elatioris)																	
davon:																	
1. eigene Untersuchungen (52)	15,6	1,0	1,3	17,9	5,5	23,4	75,6	6,7	8,4	7,0	4,4	63,0	11,4	4,5	286	875	37,2
2. Diss. Basmer, Tallagen (38)	10,8	1,3	1,8	13,9	4,3	18,2	78,2	6,6	6,7	4,3	2,6	61,1	-	-	103	650	45,2
Berglagen (20)	11,2	1,1	1,7	14,0	11,7	25,7	53,2	5,0	18,0	5,9	3,4	58,1	-	-	500	800	45,0
1. a) typicum (4)	9,9	1,1	1,3	12,3	9,7	22,0	56,2	5,9	14,9	5,6	2,6	46,6	11,7	3,8	343	990	40,0
1. b) feucht (9)	10,6	1,1	1,0	12,7	8,9	21,6	58,1	6,1	13,6	6,3	2,8	41,4	9,3	4,7	295	1050	40,9
1. c) trocken (1)	27,3	2,6	1,3	31,2	2,8	34,0	91,8	7,5	4,3	9,6	5,3	55,2	21,0	7,0	420	1000	20,0
1. d) mit Cirsium tuberosum (8)	24,1	0,9	2,0	27,0	4,3	31,3	85,9	6,7	6,6	9,5	6,4	69,0	11,0	4,6	498	800	42,5
1. e) sehr trocken (Bromus erectus) (10)	14,6	0,9	0,8	16,3	2,0	18,5	89,2	7,5	3,0	6,0	4,7	82,3	18,5	1,6	375/37	720	25,5
<b>Goldgraswiesen (50)</b> (Trisetum flavescens)																	
davon:																	
1. eigene Untersuchungen (25)	8,8	1,0	1,1	10,9	17,2	28,1	59,0	5,4	26,4	8,9	3,9	44,1	13,8	3,2	512	1050	34,1
2. Diss. Basmer (25)	7,7	0,7	1,5	9,9	15,0	24,9	40,7	5,0	23,1	8,5	4,7	56,5	-	-	580	1150	44,2
1. a) wechselfeucht und feucht (20)	7,9	0,9	1,1	9,9	17,2	25,1	37,1	5,3	26,4	8,4	3,8	45,4	12,9	3,7	514	1050	30,9
1. b) sehr feucht mit Trollius (5)	12,6	1,6	1,0	15,2	17,2	32,4	46,3	5,6	26,4	10,9	4,2	39,1	17,5	1,5	505	1040	47,0
<b>Ordn. Feuchtwiesen</b> (Molinietalia)																	
<b>Dotterblumenwiesen (23)</b> (Bromion racemosi)																	
a) Subass. von Heraoleum (4)	10,1	1,4	1,9	13,4	12,3	25,7	51,9	5,6	18,9	7,2	3,0	43,3	7,6	3,6	268	1125	49,4
b) Typicum mit Kohldestel (1)	30,6	4,2	2,0	36,8	8,3	45,1	81,6	6,4	12,8	26,3	9,9	37,7	9,0	7,4	480	1000	45,0
c) Subass. von Carex fusca (11)	10,6	1,0	0,7	12,3	13,7	26,0	45,7	5,5	21,1	8,4	3,2	39,6	11,9	3,5	359	1135	36,5
d) deagl., Westfalen, Niederrhein (7)	19,2	2,3	2,6	24,1	12,7	36,8	61,4	5,8	19,5	13,9	5,4	39,8	8,9	5,3	41	735	-
<b>Saure Pfeifengraswiesen (9)</b> (Junceto-Molinietum)																	
	4,9	0,6	0,6	6,1	21,5	27,6	22,3	4,9	33,1	10,8	3,4	31,4	11,4	1,9	241	1055	21,3
<b>Kl. Kleinschilf-Sumpfwiesen</b> (Scheuchzerio-Caricetum fuscum)																	
<b>Grausack-Sumpfwiesen (22)</b> (Caricion canescens-fuscae)																	
a) Grausack-Sumpfwiesen (7)	2,5	0,3	1,2	4,0	35,3	39,3	11,2	4,4	54,3	17,7	4,8	25,6	17,3	2,8	477	1085	20,4
b) Braunsack-Sumpfwiesen (3)	0,9	0,1	0,4	1,4	19,4	20,8	6,6	4,6	29,9	7,4	1,9	26,1	13,8	1,6	480	1200	18,3
c) Hundstrauchgras-Sumpfwiesen (3)	3,2	0,4	0,4	4,0	19,2	23,2	16,7	4,6	29,6	8,4	3,6	42,5	23,0	1,3	19	700	-
d) Waldbinsen-Sumpfwiesen (9)	7,3	0,8	1,5	9,6	25,2	34,8	25,5	4,9	38,8	14,2	4,6	31,6	15,2	2,9	459	1065	20,7
<b>Kalk-Sumpfwiesen (14)</b> (Caricion davallianae)																	
a) Torfsack-Sumpfwiesen (8)	28,9	1,2	2,1	32,3	4,4	36,7	87,8	7,0	6,8	15,4	9,6	61,5	10,3	1,9	450	850	20,8
b) Kopfbinsenried (6)	42,1	3,6	0,2	45,9	1,9	47,8	95,8	7,4	3,9	-	-	-	4,5	2,6	314	715	15,8
<b>Kl. Trockenrasen</b>																	
<b>Kalktrockenrasen (38)</b> (Brometalia erecti)																	
a) Sealeria-Xerobrometum (10)	21,6	6,0	0,4	28,0	2,1	30,1	93,0	7,9	3,3	8,0	5,2	65,2	23,2	2,6	505	800	11,2
b) Xerobrometum (10)	19,5	4,7	0,4	24,6	2,4	27,0	91,4	7,7	3,7	7,0	4,4	63,2	28,9	3,5	485	800	12,5
c) Mesobrometum (10)	24,1	3,4	0,4	27,9	2,8	30,7	91,0	7,5	4,2	6,2	4,0	64,1	35,7	3,4	453	800	13,6
d) Mesobrometum, Isar (8)	31,0	4,2	0,5	35,5	1,8	37,3	94,7	7,3	2,8	10,4	4,8	50,6	11,3	3,8	316	715	12,4
<b>Mauerpfeffergras (6)</b> (Trifolium striatum-Sedum elegans-Ass.)																	
	15,6	1,4	1,3	18,3	11,2	29,5	60,7	5,5	17,0	7,5	4,6	67,7	55,7	3,5	517	800	27,5
<b>Kl. Borstgrasrasen und Heiden (26)</b> (Nardo-Callunetea)																	
a) mit Heidearten (15)	1,7	0,2	0,2	2,1	39,7	41,8	5,7	3,8	61,1	14,2	4,6	35,5	14,5	2,3	537	1085	14,9
b) mit Arten der Fettw. (11)	4,8	0,6	0,8	6,2	21,8	28,0	32,6	4,7	35,5	9,6	3,6	39,8	10,8	1,8	506	1110	15,8



Aufgaben Nr. Gatt.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26																										Σ	Σ%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
<b>Arten der Dicotyledonen</b>																												
<i>Barbula stricta</i>	30	5	20	22	25	30	30	35	40	40	45	45	55	6	10	50	50	50	40	15	10	2	300	25,7				
<i>Galium saxatile</i>	5	2	1	3	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	77	1,6				
<i>Hypericum emulatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	66	0,3				
<i>Polypodium vulgare</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	62	0,3				
<i>Arnica montana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	54	0,0				
<i>Pedicularis silvestris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	50	0,0				
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	35	0,0				
<i>Polygala serpyllifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27	+				
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	19	+				
<i>Juncus squarrosus</i>	30																						12	0,0				
<i>Senecio vulgaris</i>																							12	0,1				
<i>Orchis maculata</i>																							12	+				
<i>Piantanthes bifida</i>																							4	+				
<i>Galium pumila</i>																							4	+				
<b>Arten der Stichtaliden</b>																												
<i>Calluna vulgaris</i>	40	10	25	15	15	40	30	35	50	8	+	2	20	10									40	15,1				
<i>Senecio pilosa</i>	15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	15	1,0				
<i>Senecio scoparius</i>																							11	0,0				
<b>Arten der Dicotyledonen</b>																												
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	46	0,0				
<i>Senecio vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	31	0,0				
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	31	1,2				
<i>Senecio scoparius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	31	1,1				
<i>Senecio scoparius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27	0,0				
<i>Senecio scoparius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	0,0				
<i>Galium silvestre</i>																							12	0,1				
<i>Carex pilosissima</i>																							1	+				
<b>Arten der Dicotyledonen</b>																												
<i>Potentilla erecta</i>	3	1	4	5	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	86	1,0				
<i>Carex pilosissima</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	80	0,0				
<i>Senecio pilosus</i>	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	75	0,1				
<i>Dioglyssa comarostachya</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	69	0,0				
<i>Veronica officinalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	23	0,0				
<i>Hypochaeris radicata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	19	+				
<i>Senecio pilosus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	19	+				
<i>Hieracium umbellatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	15	+				
<i>Antennaria dioica</i>																							4	+				
<b>Arten der Dicotyledonen</b>																												
<i>Senecio pratensis</i>	1																						31	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>																							27	0,0				
<i>Senecio nigrescens</i>				</																								







Tabelle 19: Kalktrockenrasen der Unteren Isar - Brometalia erecti  
(Übergang zu den Festuca vallesiacae-Rasen)

lfd.Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	St.%	D.%
<b>Kennarten der Assoziation und des Verbandes</b>										
<i>Bromus erectus</i>	40	66	25	30	+ 18	30	5		100	26.8
<i>Koeleria pyramidata</i>	3	+	1	1	2	2	+	5	100	1.8
<i>Trifolium montanum</i>	3	+	4	1	1	2	2	5	100	2.3
<i>Hippocrepis comosa</i>	2		10	4	20	2	8		75	5.8
<i>Ononis repens</i> u. <i>spinosa</i>	+	+	1	+			1		65	0.3
<i>Galium verum</i>		1	2		+		+		50	0.4
<i>Helianthemus nummularium</i>			1		+	1		+	50	0.3
<i>Centaurea scabiosa</i>			+		+			5	38	0.6
<i>Scabiosa columbaria</i>			+	1				+	38	0.1
<i>Potentilla verna</i>	+							+	25	+
<i>Frisula officinalis</i>		+		+					25	+
<i>Orobis ustulatus</i>				+	+				25	+
<i>Cirsium aculea</i>		+							15	+
<b>T.A. der kontinentalen Lage</b>										
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	+	+			6	+	+	2	75	1.0
<i>Filipendula hexapetala</i>	3		7	2	8	1	1		75	2.8
<i>Euphorbia verrucosa</i>	+	+	1	+					65	0.1
<i>Carex humilis</i>				12	60	22	32	15	65	17.6
<i>Leontodon incanus</i>	+		+	1	+				50	0.1
<i>Hypochoeris maculata</i>	1				2	+	+		50	0.4
<i>Anthericum ranunculifolium</i>		+			+	+	+		50	+
<i>Phyteuma orbiculare</i>		+	+	+					38	+
<i>Peucedanum cervaria</i>	+				3				25	0.4
<i>Peucedanum officinale</i>	+					+			25	+
<i>Thesium rostratum</i>			+			+			25	+
<i>Globularia vulgaris</i>					+	+			25	+
<i>Anemone pulsatilla</i>						1	+		25	+
<i>Cytisus ratisbonensis</i>						+	+		25	+
<i>Thesium linophyllum</i>							+		15	+
<b>K.A. der Magerrasen (Nardo-Callunetes-C.A.)</b>										
<i>Polygala vulgaris</i>	+	+	1		+	+			65	0.1
<i>Ranunculus nemorosus</i>		+		1			+		38	0.1
<i>Genista tinctoria</i>	+			+					25	+
<i>Hypericum maculatum</i>			+						15	+
<i>Potentilla erecta</i>			+						15	+
<i>Hypochoeris radicata</i>								+	15	+
<b>K.A. der Feuchtwiesen (Molinietalia-C.A.)</b>										
<i>Sanguisorba officinalis</i>			+	1	+				38	0.1
<i>Frisula farinosa</i>			+	+					25	+
<i>Galium boreale</i>				3	1				25	0.5
<i>Cirsium tuberosum</i>			1						15	0.1
<i>Lotus siliculosus</i>			+						15	+
<i>Molinia caerulea</i>						1			15	0.1
<i>Salix repens</i>						+			15	+
<b>Allgem. K.A. der Trockenrasen (Festuco-Brometes-C.A.)</b>										
<i>Brachypodium pinnatum</i>	5	+	3	2	3	3	10	10	100	4.5
<i>Plantago media</i>	+	1	+	+	+	+	1	+	100	0.3
<i>Salvia pratensis</i>	4	2	2	1	1	+	+	3	100	1.6
<i>Anthyllus vulneraria</i>	2	10	3	1		3	3		75	2.8
<i>Carex caryophylla</i>		+	3	5	2	3	2		75	1.9
<i>Thymus serpyllum</i>			+	+	+	+	+		50	+
<i>Dianthus carthusianorum</i>	+	10	1						38	1.4
<i>Sanguisorba minor</i>	+	+	+						38	+
<i>Agrimonia eupatoria</i>		+	+						25	+
<i>Asperula cynanchica</i>		+					+		25	+
<i>Medicago falcata</i>		1							15	0.1
<b>K.A. der Wirtschaftswiesen (Arrhenatheretes-C.A.)</b>										
<i>Briza media</i>	1	+	2	8	+	1	1	+	100	1.6
<i>Dactylis glomerata</i>	2	+	2	3	+	3	2	2	100	1.8
<i>Plantago lanceolata</i>	2	+	+	1	+	1		2	88	0.8
<i>Colchicum autumnale</i>	+	+	2	+	+	+			75	0.3
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	+	1					5	65	0.8
<i>Helictotrichon pubescens</i>			2	1	10	+		8	65	2.6
<i>Poa pratensis</i>	3	1	4						50	1.0
<i>Festuca rubra</i>	12		10					8	50	3.8
<i>Leontodon hispidus</i>	+	+		1					38	0.1
<i>Tragopogon pratensis</i>	+			1					38	0.1
<i>Trifolium pratense</i>		+	8					6	38	1.9
<i>Ranunculus acris</i>	+		1						25	0.1
<i>Arrhenatherum elatius</i>		+	+						25	+
<i>Centaurea jacea</i>			2	+					25	0.3
<i>Cerastium caespitosum</i>			1						15	0.1
<i>Vicia cracca</i>				1					15	0.1
<b>Begleiter</b>										
<i>Festuca ovina</i>	10	3		3	2	20	12	7	88	7.1
<i>Linum catharticum</i>	+	+	+		+	+	+		75	+
<i>Lotus corniculatus</i>	5	1	12	2		+	+		75	2.5
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	+	+	+					50	+
<i>Rhinanthus minor</i>		+	+		+	+			50	+
<i>Senecio jacobaea</i>		+	+		+	+			50	+
<i>Medicago lupulina</i>		+	+				2		50	0.3
<i>Sedum spec.</i>		+	+				+		38	+
<i>Carex flacca</i>	3		1						25	0.5
<i>Potentilla reptans</i>		+				+			25	+
<i>Silene cucubalus</i>		+				+			25	+
<i>Viola hirta</i>		+					+		25	+
<i>Achillea millefolium</i>		+					+		25	+
<i>Taraxacum officinale</i>			+	+					25	+
<i>Hieracium pilosella</i>	1								15	0.1
<i>Stachys officinalis</i>				1					15	0.1

Ferner je einmal spurenweise:

*Rumex acetosa* (1); *Anthoxanthum odoratum*, *Equisetum arvense*, *Galium mollugo*, *Knautia arvensis*, *Silene nutans*, *Trifolium dubium*, *Veronica chamaedrys* (2); *Carex hirta*, *Lathyrus pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Vicia angustifolia* (3); *Bellis perennis*, *Daucus carota*, *Polygala amara* (4); *Asperula tinctoria*, *Gymnadenis conopsea*, *Ranunculus bulbosus* (5); *Euphthalmum salicifolium*, *Euphorbia cyparissias*, *Inula hirta* (6).







Tabelle 13: Saure Pfeifengraswiesen - Junceto-Molinietum

Lfd.Nr.	Lage:									St.%	D.%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<b>Kennarten der Assoziation</b>											
Molinia coerulea	+	8	15	7	4	13	30	20	1	100	10.9
Succisa pratensis	2	3	+	1	1	4	4	3		89	2.0
Achillea ptarmica	2	1	2	+	+	+				78	0.6
Juncus conglomeratus	8	7	1	4					22	56	4.7
Juncus effusus							8			11	0.9
Lysimachia vulgaris									1	11	0.1
<b>K.A. der Kleinsiegen-Sumpf- wiesen (Cariocetalia fuscae-C.A.)</b>											
Juncus leepocarpus	1	3	3	19	5		4	+	4	89	4.3
Viola palustris	+									56	+
Agrostis canina	3	2	10						2	44	1.9
Carex fusca	3	12	3			1				44	2.1
Carex flacca	+					1				33	0.1
Callium palustre									1	33	0.1
Eriophorum polystachium				+						22	+
Carex echinata				5						22	0.6
Comarus palustre				+						11	+
Hydrocotyle vulgaris				1						11	0.1
Juncus acutiflorus				+						11	+
Ranunculus flammula				2						11	0.2
Carex disticha										11	+
Lycopus europaeus									1	11	0.1
Stellaria palustris									+	11	+
<b>K.A. der Magerrasen (Nardo-Callunetea-C.A.)</b>											
Potentilla erecta	+									67	+
Luzula multiflora	1	1		5	5	1				67	1.4
Nardus stricta	12	5	15				30	20		56	9.1
Hypericum maculatum	2									33	0.2
Orchis maculata					1					22	0.1
Luzula congesta										11	+
Polygala vulgaris										11	+
Ranunculus nemorosus										11	+
Galium saxatile									4	11	0.4
Genista tinctoria										11	+
Sieglingia decumbens									1	11	0.1
<b>K.A. der Glatt- und Goldhafer- wiesen (Arrhenatheretea-C.A.)</b>											
Trifolium repens	+	3	8		10					44	2.0
Hieracium spondylium	1				2					22	0.3
Bellis perennis			1		+					22	0.1
Cynocurus cristatus			3							22	0.3
Chrysanthemum leucanthemum	+									11	+
Anthriscus silvestris										11	+
Galium mollugo										11	+
Dactylis glomerata							2			11	0.2
<b>K.A. der Feuchtwiesen (Molinietalia-C.A.)</b>											
Cirsium palustre	+	1		4	5	1	1		3	100	1.7
Lotus uliginosus	+	6	3	2	2				3	89	1.8
Filipendula ulmaria	+	1		3		1			1	78	0.7
Lysimachia floe cuculi	+	1								67	0.1
Crepis paludosa	+	+		2		1				56	0.3
Angelica silvestris	2	1		1	5	2				56	1.2
Galium uliginosum				1					1	56	0.2
Caltha palustris	2			1		1				33	0.4
Equisetum palustre	+									33	+
Mycotis palustris	+									33	+
Polygonum bistorta	+				1					22	0.1
Orchis latifolia	+					1				22	0.1
Scirpus silvestris	1					2				22	0.3
Lythrum salicaria										22	+
Senecio aquaticus						1	1			22	0.2
Deschampsia cespitosa										11	+
Sanguisorba officinalis										11	+
<b>K.A. der Wirtschaftswiesen (Arrhenatheretea-C.A.)</b>											
Festuca rubra	28	17	5	20	16	25	7		8	89	14.7
Holcus lanatus	3	1	7	5	5	2			15	89	5.9
Rumex acetosa	1					2	1		4	89	0.9
Ranunculus acer	2	3	3	2	1	2				78	1.4
Cerastium caespitosum	+									67	+
Plantago lanceolata	6	4	3		4		2		2	67	2.3
Trifolium pratense	1					6				56	0.9
Cardamine pratensis	+									56	+
Alchemilla vulgaris	+									44	+
Vicia cracca	+					2				44	0.2
Briza media	2						6			33	0.9
Centaurea jacea	1					2				33	0.3
Poa pratensis		1							1	22	0.2
Festuca pratensis									12	22	1.3
Leontodon hispidus	1									11	0.1
Lathyrus pratensis										11	+
Poa trivialis									2	11	0.2
<b>Begleiter</b>											
Ranunculus repens	2	3		4		6			4	89	2.1
Anthoxanthum odoratum	4	3			5	12	12		3	89	4.6
Agrostis tenuis	8	10	1			2			10	67	4.0
Ajuga reptans	+								1	67	0.1
Taraxacum officinale	1				1	2	1		1	56	0.7
Carex panicea				4				1	8	56	1.4
Carex leporina	4	3	3							44	1.1
Agrostis alba	5				3	4	5			44	1.9
Achillea millefolium	+									33	+
Frunella vulgaris	+									33	+
Salix aurita	+								2	22	0.2
Salix repens				2					2	22	0.4
Mentha aquatica										22	+
Veronica chamaedrys										22	+
Equisetum silvestre							1	3		22	0.4
Lysimachia nummularia										22	+
Glechoma hederacea										22	+
Carex flacca				2						11	0.2
Polygala amara				3						11	0.3
Holcus mollis							4			11	0.4
Ranunculus acronitifolius								6		11	0.7
Festuca ovina									15	11	1.7
Carex hirta									5	11	0.6

Ferner je einmal spurenweise:

Epilobium parviflorum, Hieracium pilosella, Pimpinella saxifraga (1);  
 Campanula rotundifolia (2); Plantago major, Mentha arvensis (3);  
 Valeriana officinalis (4); Agropyron repens (5); Aegopodium podagraria,  
 Stellaria graminea (6); Erica tetralix, Ononis repens (8); Scutellaria  
 galericulata (9).



























