

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

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

Band: 35 (1963)

Artikel: Methodische Untersuchungen zur Erfassung der assimilierenden Gesamtoberfläche von Wiesen

Autor: Geyger, Erika

Kapitel: C.: Untersuchungsergebnisse

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377641>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 12.01.2026

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

wechselnde Mengenverteilung morphologisch unterschiedlicher Arten oder Artengruppen berücksichtigt werden, selbst wenn sie in grösseren Abständen innerhalb des Bestandes vorkommen.

Die Genauigkeit aller genannten Methoden wächst naturgemäss mit der Grösse der exakt ausgemessenen Proben. Jedoch ist der Zeitaufwand bis zur Erreichung von repräsentativen Werten verschieden. Bei der ersten Methode müssen dem Gesamtschnitt möglichst grosse Gewichtsanteile entnommen und unabhängig davon, ob es sich um einzelne grosse und/oder sehr viele kleine Pflanzenindividuen handelt, insgesamt in gleicher Probengrösse vermessen werden. Bei der zweiten Methode erfordert die Bestimmung von genügend genauen Relationswerten für alle vorkommenden Arten schon erhebliche Zeit. Zusätzlich ist noch die Sortierung in Arten, die für das gesamte Untersuchungsmaterial nötig ist, sehr zeitraubend. Bei der dritten Methode ist zwar zunächst eine sorgfältige Ermittlung der Relation Oberfläche : Trockengewicht notwendig; sie kann aber je nach Grösse der Einzelpflanzen auch an verschiedenen grossen Proben erfolgen. Anschliessend genügt dann die gewichtsmässige Bestimmung der Gesamtproduktion des Bestandes, um mit recht grosser Genauigkeit Aussagen über die Gesamtoberflächen machen zu können.

Die Wahl unter den verschiedenen Methoden sollte sich nach den jeweiligen Objekten richten. Bei artenarmen Beständen mit nicht zu grossen Einzelpflanzen ist die Entnahme von gewichtsgleichen Proben zweckmässig. Liegen Mischbestände von relativ grossen Einzelpflanzen vor, bei denen die Artentrennung nicht allzu mühsam ist, und kann für die vorkommenden Arten eine konstante Flächen-Gewichts-Relation angenommen werden, so führt die zweite Methode zu recht genauen Ergebnissen. Bei unterschiedlicher Grösse und Gestalt der vorkommenden Pflanzen, grossem Artenreichtum der Bestände und kleinräumigem Wechsel der Artenkombinationen ist die dritte Methode vorzuziehen.

C. Untersuchungsergebnisse

Da die assimilierenden Gesamtoberflächen ganzer Wiesenbestände bisher noch kaum durch Zahlenangaben belegt sind, sollen durch die vorgelegte Arbeit erste Anhaltspunkte über die Grössenordnung dieses Wertes gewonnen werden. Die Probeoberflächen wurden so ausgewählt, dass außerdem die Abhängigkeit der Oberflächenerzeugung vom Standort vergleichend betrachtet werden konnte. Hierzu war die Kenntnis der wichtigsten Standortsbedin-

gungen, wie sie aus zwei ausführlichen Arbeiten von F. H. MEYER (1954, 1957) vermittelt wird, eine gute Grundlage.

I. Allgemeine ökologische und soziologische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet

Die untersuchten Wiesenflächen liegen im Stromspaltungsgebiet der Elbe bei Hamburg, die Mehrzahl in unmittelbarer Nähe von Flussarmen, die noch dem Tideeinfluss unterworfen sind. Daher sind die Standorte durch mehr oder weniger häufige Überflutungen gekennzeichnet, die eine stets erneute natürliche Düngung bedeuten (MEYER 1957). So ist die Nährstoffversorgung von der Häufigkeit der Überflutungen abhängig, die mit zunehmender Höhe über dem Fluss abnimmt. Auch der Wasserhaushalt hängt eng mit der Höhenlage der Standorte zusammen: bei den am niedrigsten gelegenen steht der Boden bei jeder Flut unter Wasser; oft werden die Pflanzenstengel der hier allein lebensfähigen Röhrichte mehrere Dezimeter hoch überflutet. Die etwas höher gelegenen Wiesen sind während des ganzen Jahres optimal mit Wasser versorgt. Die Güte der Standorte wird außerdem durch den Boden differenziert: Sand begünstigt selbst bei zeitweilig hohem Wasserstand die Durchlüftung der oberen Bodenschichten in den Zwischenperioden; Schlick bringt jedoch die Gefahr anhaltender Staunässe mit sich.

Die genannten Standortseigenschaften bestimmen im wesentlichen die Ausprägung der Vegetation: Alle nicht täglich überfluteten Wiesen gehören zur Klasse der *Molinio-Arrhenatheretea* und sind durch die Bewirtschaftung erzeugte Folgegesellschaften des ursprünglichen Auenwaldes. Die Differenzierung in Assoziationen folgt der Höhenlage der Standorte; innerhalb der Gesellschaften gibt es je nach dem Ernährungszustand reichere und ärmere Varianten.

Eine Anzahl von soziologisch unterschiedlichen, aber mit Nährstoffen ähnlich gut versorgten Gesellschaften wurde im Naturschutzgebiet Heuckenlock im Aussendeichsland der Süderelbe bei Moorwerder untersucht. Die Probeflächen befinden sich auf dem sog. «Grossen Sand» zwischen der Süderelbe und einem als «Heuckenloch» bezeichneten Priell. An beiden Ufern erstrecken sich Röhrichte, sie gehen über Zwischenstufen in Kohldistelwiesen über (*Cirsio-Polygonetum*). An diese schliessen sich auf dem noch höher gelegenen Mittelstreifen zu beiden Seiten eines Weges Glatthaferwiesen an (*Arrhenatheretum*), diese sind aber noch durchsetzt mit Flutrasenpflanzen (*Agropyro-Rumicion*).

Eine andere Gruppe von Untersuchungsflächen liegt im Bille-Tal bei Wohltorf. Hier wird die Differenzierung der Vegetation vor allem durch das

Kleinrelief und die Bodenart bewirkt: Im unmittelbaren Überschwemmungsbereich der Bille findet sich am rechten Ufer auf Sandboden ein Schlankseggenried, am linken Ufer auf zähem Schlick eine Wasserschwadenherde⁵. Von beiden Standorten nur durch eine Strasse und Brücke getrennt, liegt einedürftige nasse Kohldistelwiese mit Moosbewuchs zwischen den höheren Pflanzen. Sie besiedelt einen leicht erhöhten und von Entwässerungsgräben abgegrenzten Standort, der von Überschwemmungen meist ausgespart bleibt und deshalb nur mangelhaft mit Nährstoffen versorgt wird.

Weitere Kohldistelwiesen in verschiedenem Ernährungs- und Feuchtezustand wurden an der Gose-Elbe bei Achterdeich und in der Bille-Niederung bei Aumühle vorgefunden.

II. Material und allgemeiner Gang der Untersuchungen

In den Jahren 1956 bis 1963 wurden ausser den im methodischen Teil angeführten Untersuchungen an Monokulturen von Gräsern die Gesamtoberflächen von natürlichen Pflanzengemeinschaften an 24 Probeflächen ermittelt. Sie lagen in 13 verschiedenen Feuchtwiesen; ausserdem wurden einige Schilfherden und zwei Herden grossblättriger Kräuter einbezogen. In sechs Fällen wurde dieselbe Wiese, und zwar entweder im gleichen Jahre zweimal oder in mehreren Jahren je einmal untersucht. Bei 10 Probeflächen wurden die im gleichen Bestand mosaikartig verteilten Fazies, in denen morphologisch unterschiedliche Arten oder Artengruppen dominierten, getrennt ausgewertet. Ihre geschätzte Mengenverteilung im Gesamtbestand wurde bei der Berechnung der Gesamtoberflächen berücksichtigt.

Die Probenahme erfolgte möglichst zum Zeitpunkt der optimalen Entwicklung der Bestände. Jedoch wurde, um die Zahl der Vergleichswerte zu erhöhen, von einigen Wiesen auch der zweite Schnitt oder in Einzelfällen ein zu früher Schnitt ausgewertet. Einige Bestände im Naturschutzgebiet, die nicht mehr gemäht werden, konnten noch gegen Ende der Vegetationsperiode vermessen werden. Die Erntedaten und die erreichten Wuchshöhen der Bestände geben Anhaltspunkte zum Vergleich der verschiedenen Proben.

Drei Möglichkeiten der Entnahme- und Bearbeitungstechnik repräsentativer Proben sind im Abschn. B II ausführlich dargestellt worden. Bei den Untersuchungen wurde entweder eine der beschriebenen Methoden oder in mehreren Jahren verschiedene Methoden an der gleichen Wiese angewandt.

⁵ Als «Herden» werden artenarme Bestände bezeichnet, in denen eine Art mehr als 50% Massenanteil erreicht (MEYER 1957).

Gemeinsam ist der allgemeine Gang der Untersuchungen: Von jedem Bestand wurde zuerst eine pflanzensoziologische Bestandesaufnahme gemacht. Die Aufnahmen der Untersuchungsbestände sind in Tab. 11 zusammengefasst. In der Tabelle sind die Arten nach soziologischen Gesichtspunkten gruppiert, innerhalb jeder Gruppe sind sie nach der Stetigkeit geordnet.

Der Schnitt erfolgte mit der Schere dicht über der Bodenoberfläche. Das entnommene Untersuchungsmaterial wurde bis zur Messung durch Plastikhüllen gegen Austrocknung geschützt. Die Oberflächen der Stengel und übrigen dreidimensionalen Pflanzenteile wurden möglichst sofort in frischem Zustand gemessen, da sie bei Austrocknung artspezifisch unterschiedlich schrumpfen. Die Oberflächen der Blätter wurden zunächst als Lichtpausen festgehalten (vgl. Abschn. B I 2). Anschliessend wurden alle gemessenen oder abgebildeten Probenanteile getrennt in offenen Briefumschlägen luftgetrocknet, später 48 Std. bei 105 °C im Trockenschrank nachgetrocknet. Dasselbe geschah mit den zum Gewichtsvergleich bestimmten grösseren Proben. Die Trockengewichte wurden unmittelbar nach Entnahme aus dem Trockenschrank mit der Mettler-Waage bestimmt. Nach Ende der Feldarbeiten wurden an den Lichtpausen die Blattflächen ermittelt (vgl. Abschn. B I 2).

Für die Berechnung der Gesamtoberflächen wurden die Blattflächen mit ihrem einseitigen Mass gewertet, da die Assimilation ja vorwiegend an der dem Licht zugewandten Seite der Blätter stattfindet. An den Stengeln und anderen gewölbten Organen (Blattscheiden der Gräser, Knospen, Rollblätter von *Festuca rubra*, Binse etc.) wurde bei der Messung die gesamte äussere Oberfläche erfasst. Es ist schwierig festzulegen, in welchem Umfange diese Oberflächen während des vom Morgen zum Abend wechselnden Sonnenstandes voll assimilieren oder im Schatten liegen. Im allgemeinen darf jedoch nach Angaben zahlreicher Autoren die assimilatorische Wirksamkeit dieser Organe nicht unterschätzt werden. STOCKER (1956) empfiehlt z. B. bei Rutesprossen die volle Bewertung der Oberfläche; STÅLFELT (1935) und BOONSTRA (1937) messen der Assimilation der Halme, Blattscheiden und Ähren eine grosse Bedeutung zu; LARSEN (1936) hat sogar Assimilationstätigkeit in der grünen Rinde von Eschenästen festgestellt, die 30% des Atmungsverlustes zurückgewinnt.

Da bei den hier vorliegenden summarischen Ermittlungen unmöglich die physiologischen Unterschiede der einzelnen Arten quantitativ berücksichtigt werden können, sind die Oberflächen der dreidimensionalen Pflanzenteile voll in Rechnung gesetzt. Dabei wurden jedoch nur die grünen Teile erfasst, nicht etwa die verholzten (*Filipendula*) oder durch tägliche Überschwem-

Tab. 11 Pflanzensoziologische Bestandsaufnahmen

mung braunen Stengelabschnitte (*Phragmites*) oder die chlorophyllarmen Stengel mancher Kräuterblätter. An Hand der Artenliste der betreffenden Bestände kann abgeschätzt werden, ob und in welchem Masse die eine oder andere Art eine Gleichsetzung von «grüner» und «assimilierender» Oberfläche problematisch macht.

III. Die Probeflächen

Im folgenden werden Lage, Standort, soziologische Zuordnung, floristische Differenzierung und angewandte Bearbeitungsweise der einzelnen Probeflächen geschildert. Die Reihenfolge ist die der Tab. 11. Sie führt von Glatthaferwiesen relativ trockener Standorte über Kohldistelwiesen verschiedener Feuchtestufen bis zu Schilfherden auf nassen Standorten. Zwei Herden mit trockeneren Standortsbedingungen werden ergänzend hinzugefügt. Alle aus den Untersuchungen gewonnenen Daten sind in der Tab. 12 zusammengestellt. In dem hier folgenden Textteil sollen die in der Tabelle nicht angegebenen Besonderheiten der einzelnen Probeflächen gebracht werden.

1. Frische Glatthaferwiesen mit Flutrasenpflanzen

Drei Beispiele wurden bearbeitet, die sich in enger Nachbarschaft an den höchsten Stellen des Grossen Sandes im Naturschutzgebiet Heuckenlock befinden.

Beispiel Nr. 1 liegt von allen am höchsten, es ist gekennzeichnet durch das Auftreten von reichlich *Tanacetum vulgare*. Hier wurde während des ganzen Jahres nicht gemäht; die Probefläche konnte deshalb noch am 27. August 1960 untersucht werden. Die maximale Wuchshöhe mit *Calamagrostis epigeios* und *Arrhenatherum elatius* war 170 cm, *Tanacetum vulgare* erreichte 150 cm, und der Durchschnitt des Bestandes betrug 110 cm. Hier wurden die folgenden Kleinfazies getrennt behandelt:

<i>Tanacetum vulgare</i>	25%	Mengenanteil im Bestand
<i>Galium aparine</i>	5%	Mengenanteil im Bestand
<i>Vicia cracca</i>	5%	Mengenanteil im Bestand
<i>Arrhenatherum elatius</i> ...	40%	Mengenanteil im Bestand
<i>Calamagrostis epigeios</i> ...	25%	Mengenanteil im Bestand

In dem genannten Jahre wurde die Bearbeitungstechnik 3 (vgl. Abschn. B II 3) angewandt. Im Jahre 1963 wurde dieselbe Wiese noch einmal bearbeitet. Diesmal wurden vier Schnittproben über je $1/8\text{ m}^2$ Bodenfläche entnommen, die den Kleinfazies von *Tanacetum vulgare*, *Heracleum sphondylium*, *Arrhenatherum elatius* und *Calamagrostis epigeios* entstammten. Eine fünfte Probe wurde an einer besonders dünn bewachsenen Stelle abgeschnitten. Die Proben wurden nach Arten getrennt und nach Methode 2 (Abschn. B II 2) ausgewertet.

Beispiel Nr. 2 liegt auf einem etwas feuchteren Standort ein wenig tiefer als Beispiel Nr. 1. Als Kleinfazies traten hervor:

<i>Heracleum sphondylium</i>	15%
<i>Lathyrus pratensis</i>	15%
<i>Arrhenatherum elatius</i>	40%
<i>Calamagrostis epigeios</i>	30%

Sie wurden gemäss Methode 3 (Abschn. B II3) getrennt ausgewertet. Die Errechnung der Gesamtoberfläche aus den Messergebnissen wurde als Beispiel im methodischen Teil verwandt (Tab. 10).

Beispiel Nr. 3 stellt den zweiten Schnitt einer Ende Mai zum erstenmal gemähten Wiese dar. Die Probenahme erfolgte am 3. September 1963. Die Wuchshöhe betrug durchschnittlich 80 cm, einzelne Blüten von *Heracleum sphondylium* ragten bis zu 120 cm auf. Von diesem Bestand wurden unmittelbar nebeneinander zwei Schnitte über je 0,5 × 1 m Bodenfläche entnommen und nach Arten getrennt ausgewertet (vgl. Abschn. B II2).

Diese Wiese liegt von den drei Glatthaferwiesen am tiefsten. Einzelne Flecke mit *Lychnis flos-cuculi* stellten sich nach der zweiten Mahd als Bodendellen heraus.

2. Kohldistelwiesen

Die aus dieser Gesellschaft untersuchten Bestände befinden sich an verschiedenen Stellen des Untersuchungsgebietes. Sie lassen sich am besten nach der Feuchtigkeit der Standorte ordnen.

Beispiel Nr. 4 ist eine Glatthafer-Kohldistelwiese, d. h. eine trockenere Subassoziation der genannten Gesellschaft. Sie befindet sich im Uferbereich der Gose-Elbe in Achterdeich bei Kirchwärder. Hier wurden in demselben Jahr zwei Schnitte ausgewertet, der erste am 23. Juni, der zweite am 1. September 1959. Folgende Arten dominierten in mosaikartigem Wechsel:

<i>Filipendula ulmaria</i>	20%
<i>Festuca rubra</i> var. <i>genuina</i>	20%
<i>Arrhenatherum elatius</i>	45%
<i>Glyceria maxima</i>	15%

Die genannten Kleinfazies wurden in beiden Schnitten mit je 4 Parallelen getrennt bearbeitet (vgl. Abschn. B II3).

Beispiel Nr. 5 ist eine Kohldistelwiese im Naturschutzgebiet Heuckenlock. Sie schliesst sich parallel dem Priel an eine Schilfherde an und geht auf der anderen Seite gleitend in die höher gelegene Glatthaferwiese Nr. 1 über. Die Dominanz verschiedener grossblättriger Kräuter in kleinräumigem Wechsel gab der Wiese bei der ersten Probenahme am 17. Juli 1960 das Aussehen eines Mosaikteppichs verschiedener Grünschattierung. Leicht konnten vier Kleinfazies ausgewählt werden, in denen folgende Arten dominierten:

<i>Cirsium oleraceum</i>	25%
<i>Angelica silvestris</i>	25%
<i>Polygonum bistorta</i>	20%
<i>Calamagrostis epigeios</i>	30%

Die Bearbeitung erfolgte nach der Methode 3 (Abschn. B II3). Zum gleichen Zeitpunkt des Jahres 1963 wurde die Wiese noch einmal untersucht, diesmal nach der Methode 2 (Abschn. B II2). Der Massenanteil an grossblättrigen Kräutern hat gegenüber 1960 abgenommen; Gräser, vor allem *Dactylis glomerata* und *Alopecurus pratensis*, sind reicher vertreten.

Beispiel Nr. 6 ist charakterisiert durch reichliches Auftreten von *Veronica longifolia*, einer lokalen Charakterart der Kohldistelwiesen an der Süderelbe (MEYER 1957); die Wiese wird als Ehrenpreisreiche Kohldistelwiese bezeichnet. Sie wird, wie sich aus mehrjährigen Beobachtungen ergab, durch Überflutungen stärker niedergedrückt als die übrigen Wiesen der Nachbarschaft. Artenverteilung und Wuchshöhe waren zum Zeitpunkt der ersten Probenahme am 30. Juli 1960 ziemlich gleichmässig, hier war die

Entnahme von Proben aus verschiedenen Kleinfazies nur kleinflächig möglich; es handelte sich um:

<i>Veronica longifolia</i>	30%
<i>Filipendula ulmaria</i>	20%
<i>Galium aparine</i>	15%
<i>Calamagrostis epigeios</i>	35%

Die Bearbeitung geschah nach der Methode 3 (Abschn. B II 3).

Die gleiche Wiese wurde am 9. August 1963 noch einmal untersucht. Der Grasanteil, besonders an *Calamagrostis epigeios* und *Phalaris arundinacea*, hatte gegenüber 1960 zugenommen, der aller Kräuter ausser *Veronica longifolia* war geringer. Diesmal wurden vier Proben über je $1/8 \text{ m}^2$ Bodenfläche an typischen Stellen des Bestandes und (zum Gewichtsvergleich) vier weitere solche Proben an einer Stelle entnommen, wo *Phalaris arundinacea* dominierte. Die ersten wurden in Arten getrennt und gemäss Methode 2 (Abschn. B II 2) ausgewertet.

Beispiel Nr. 7 ist eine gut gedüngte feuchte Kohldistelwiese im Uferbereich der Bille bei Aumühle. Hier musste die Probenahme bereits am 28. Mai 1957 erfolgen, da dieser Bestand sukzessive für Grünfütterung abgeerntet wurde. Die Wuchshöhe betrug durchschnittlich nur ca. 50 cm, jedoch war der Bestand sehr dicht und sehr kräuterreich. Die folgenden Fazies konnten kleinräumig getrennt werden:

<i>Cirsium oleraceum</i>	25%
<i>Ranunculus acer</i>	25%
<i>Trifolium pratense</i>	25%
<i>Holcus lanatus</i>	25%

Hier wurden von jeder Fazies Proben über $20 \times 20 \text{ cm}$ Bodenfläche entnommen und (ausser bei *Cirsium oleraceum*) in vier frischgewichtsgleichen Anteilen getrennt vermessen. Die Streuung der Einzelwerte war sowohl bezüglich der Trockengewichte als auch bezüglich der Oberflächen gering, ebenfalls die Streuung zwischen den Gesamt-oberflächen jeder Fazies. Die Gesamtoberfläche des Bestandes wurde in diesem Falle durch einfache Addition der Faziesdurchschnitte und Umrechnung auf 1 m^2 Bodenfläche ermittelt. Da der Bestand in keiner Weise ausgewachsen war, hat die ermittelte Gesamt-oberfläche keinen grossen Vergleichswert, es sollte lediglich gezeigt werden, dass auf solchen günstigen Standorten und bei derartig guter Pflege schon nach kurzer Wachsdauer eine ziemlich grosse Pflanzenoberfläche erzeugt werden kann.

Beispiel Nr. 8 ist eine mässig nasse Kohldistelwiese im Uferbereich der Bille zwischen Wohltorf und Aumühle. Der Standort ist durch häufige schlickbringende Überschwemmungen in gutem Ernährungszustand. Die erste Probenahme erfolgte, da die Mahd erwartet wurde, am 12. Juni 1959. Folgende Kleinfazies wurden getrennt bearbeitet:

<i>Polygonum bistorta</i>	25%
<i>Lotus uliginosus</i>	25%
<i>Arrhenatherum elatius</i>	25%
<i>Holcus lanatus</i>	25%

Der gleiche Bestand wurde am 25. August 1959 noch einmal untersucht. Es zeigte sich, dass er überhaupt nicht gemäht worden war; deshalb konnten nun die in der gesamten Vegetationsperiode erzeugten Pflanzenoberflächen erfasst werden. Die Artendominanz hatte sich etwas verschoben; jetzt traten hervor:

<i>Cirsium oleraceum</i>	25%
<i>Ranunculus repens</i>	20%
<i>Arrhenatherum elatius</i>	25%
<i>Scirpus sylvaticus</i>	30%

Diese Wiesenfläche veränderte sich in den folgenden Jahren. Eine Ursache mag in der schlechten Pflege liegen, eine andere in länger andauernden Überschwemmungszeiten, die sich hier durch den Lehmboden ungünstig auswirkten. Der Standort wurde nasser; *Arrhenatherum elatius* verschwand fast völlig, ganz allgemein wurden die Gräser weitgehend durch Riedgräser abgelöst. Innerhalb dieser Wiesenfläche, jedoch an einer anderen Stelle als 1959, wurde vier Jahre später eine neue Probefläche bearbeitet:

Beispiel Nr. 9 muss jetzt als nasse Kohldistelwiese bezeichnet werden. Die Wiese war wiederum bis August nicht gemäht worden. Etwa ein Drittel des Gesamtbewuchses bestand aus *Carex acutiformis*; im übrigen waren grossblättrige Kräuter wie *Angelica silvestris*, *Cirsium oleraceum* und *Filipendula ulmaria* in ungefähr gleicher Menge und gleichmäßig im Bestand verteilt. Hier war es zweckmäßig, die Bearbeitungsmethode 2 (Abschn. B II 2) zu benutzen, und zwar an einem Schnitt über $\frac{1}{2}$ m² Bodenfläche.

Beispiel Nr. 10 ist ebenfalls eine nasse Kohldistelwiese, aber in besonders schlechtem Ernährungszustand (vgl. Abschn. C I), sie liegt im Bille-Tal bei Wohltorf. Der Bestand war bis zum Zeitpunkt der Probenahme am 2. September 1956 nicht gemäht worden, er hatte selbst dann nur eine durchschnittliche Wuchshöhe von 70 cm. Der Bestand war so locker, dass unter den höheren Pflanzen Moose verbreitet waren; ihre Oberflächen wurden nicht mit erfasst. Drei durch die Form der Blätter unterschiedene Kleinfazies wurden getrennt:

<i>Angelica silvestris</i>	20%
Breitblättrige Gräser und Seggen	40%
Schmalblättrige Gräser und Binsen ...	40%

Von jeder Fazies wurden zwei Parallelproben über je $\frac{1}{10}$ m² Bodenfläche abgeschnitten und nach einzelnen Arten getrennt, die Weiterbearbeitung geschah nach Methode 2 (Abschn. B II 2).

3. «Herden» verschiedener Pflanzenarten

Beispiel Nr. 11 ist eine Lanzettreitgrasherde. Sie besiedelt einen Streifen zwischen der nassen Kohldistelwiese (Nr. 9) und einem mit Erlenbüschchen gesäumten Entwässerungsgraben und verbreitert sich am Anfang des Grabens zu einer Fläche mit fast ausschliesslichem Bewuchs von *Calamagrostis canescens*, das vorwiegend in Erlenbruchwäldern verbreitet ist. In geringer Menge kommen *Filipendula ulmaria*, *Polygonum bistorta*, *Caltha palustris* und *Scirpus sylvaticus* vor. Die erste Probenahme erfolgte am 20. Juli 1963 durch einen Schnitt über 1 m² Bodenfläche, der nach Arten getrennt vermessen wurde (Abschn. B II 2). Eine zweite Probenahme erfolgte vier Wochen später. Der Bestand erschien dünner, er hatte sein Optimum überschritten. Diesmal wurden zwei Schnittproben über je $\frac{1}{2}$ m² Bodenfläche entnommen, die eine bestand fast ausschliesslich aus *Calamagrostis canescens*, die andere hatte einen relativ grossen Anteil an *Filipendula ulmaria*. Die Bearbeitungsmethode war die gleiche.

Beispiel Nr. 12 ist eine Wasserschwadenherde auf staunassem Schlick im Billetal bei Wohltorf. Drei Kleinfazies konnten unterschieden werden:

<i>Myosotis palustris</i>	15%
<i>Galium palustre</i> und <i>Agrostis alba</i>	25%
<i>Glyceria maxima</i>	60%

Von jeder Kleinfazies wurden zwei Schnitte über je $\frac{1}{4}$ m² Bodenfläche entnommen. Die Weiterbearbeitung erfolgte über gewichtsgleiche Proben gemäss Methode 1 (B II 1).

Beispiel Nr. 13 ist ein Schlankseggenried auf dem der Wasserschwadenherde gegenüberliegenden Bille-Ufer. Der Grundwasserspiegel ist hier recht hoch – im August stand Wasser oft einige cm über dem Boden-, aber durch den Sandboden wird hier Staunässe

vermieden. Die Wuchshöhe war zum Zeitpunkt der Probenahme am 3. August 1956 durchschnittlich 160 cm, jedoch ragten einige Blütenrispen von *Phragmites communis* bis zu 340 cm auf. Stellen mit fast ausschliesslichem Bewuchs von *Carex gracilis* wechselten ab mit solchen, bei denen *Filipendula ulmaria* ungefähr 50% Massenanteil erreichte. Von jeder Fazies wurden zwei Schnittproben über $1/2 \text{ m}^2$ Bodenfläche entnommen; von jeder Schnittprobe wurden vier gewichtsgleiche Proben zur Messung abgetrennt. Die Ermittlung der Gesamtflächen geschah nach der im Abschn. B II 1 beschriebenen Methode; dort sind auch die Messergebnisse dieses Bestandes als Beispiel in den Tab. 4 und 5 aufgeführt.

Beispiel Nr. 14 ist eine Schilfherde im Naturschutzgebiet Heuckenlock, die sich an die Kohldistelwiese (Nr. 5) anschliesst und grossflächig am Ufer des Priels erstreckt. An mehreren Stichproben wurden die Stengel von *Phragmites communis* über 1 m^2 Bodenfläche ausgezählt; es waren durchschnittlich 100 Stengel mit grünen Blättern, davon etwa 15 Blütenstengel. Dazwischen befanden sich noch ungefähr ebenso viele trockene Stengel, vermutlich vom Vorjahr. Die frischen Stengel waren ab 20 cm über dem Boden grün, die sie umhüllenden Blattscheiden jedoch bis zu 90 cm (d. h. so hoch, wie die täglichen Überflutungen reichen), braun. Zum Zeitpunkt der ersten, mehr orientierenden Probenahme am 30. Juni 1963 war die maximale Wuchshöhe 275 cm. Von einer über 1 m^2 Bodenfläche abgeschnittenen Probe wurden die Blätter an jedem einzelnen Stengel gezählt. Die Anzahl streute von 3–10 Blättern je Stengel, der Durchschnitt war 6; insgesamt waren es 599 Blätter an 98 Stengeln.

Die zweite Probenahme erfolgte am 3. September 1963. Diesmal wurden über 1 m^2 Bodenfläche 90 grüne Stengel abgeschnitten, die wieder bis zu etwa 95 cm Höhe von braunen Blattscheiden umkleidet waren; nur 10% ihrer Oberfläche zwischen den Blattscheiden war grün. Die maximale Wuchshöhe war jetzt 330 cm. Die Gesamtzahl der Blätter betrug 911, die durchschnittliche Blattzahl je Stengel war jetzt auf 10 angestiegen. Daraus geht hervor, dass die Oberflächensumme der Schnittprobe vom 30. Juni einen zu niedrigen Wert ergibt; der Bestand war zu diesem Zeitpunkt noch nicht voll entwickelt.

Die Stengel wurden zur Messung so zerschnitten, dass jeweils der unterste Längenmeter, der mittlere Längenmeter und der oberste Stengelabschnitt für sich erfasst wurden. Von jeder Gruppe wurden repräsentative Anteile exakt ausgemessen. Die Oberflächen der übrigen Anteile wurden durch Flächen-Gewichts-Relation ermittelt. Die Blattflächen wurden an mehreren Proben von ca. 60 Blättern durch Schätzung des Deckungsgrades bestimmt; die Gesamtblattflächen ergaben sich ebenfalls aus der Flächen-Gewichts-Relation, die bei *Phragmites* besonders gleichmässig ist.

Beispiel Nr. 15 ist eine Schilfherde an einem mehr dem strömenden Wasser ausgesetzten Standort, nämlich am gegenüberliegenden Ufer der Süderelbe. Hier wurde am 13. August 1963 eine Schnittprobe über 1 m^2 Bodenfläche entnommen. Es waren insgesamt 34 Stengel, davon waren 19 Blütenstengel; die Gesamtblattzahl war 312, die durchschnittliche Blattzahl je Stengel 9. Außerdem befanden sich in der Probe 16 Stengel von *Phalaris arundinacea* mit insgesamt 122 Blättern. Die Bearbeitung des Schnittes erfolgte in ähnlicher Weise wie bei der Schilfherde (Nr. 14), jedoch wurden hier die Stengelabschnitte noch stärker aufgeteilt. Ihre Flächen-Gewichts-Relationen sind zur Demonstration der Unterschiede in Tab. 13 im einzelnen vorgeführt. Bei den gezeigten Arten ist die Entscheidung darüber, inwieweit die grüne und die assimilierende Oberfläche der Stengel gleichzusetzen sind, besonders schwierig, zumal auch unter den braunen Blattscheiden der Stengel selbst oft grün ist. Jedoch beträgt in den untersuchten Beispielen der Anteil der Stengelflächen an der Gesamtfläche nur 30–40%, davon besteht ein erheblicher Anteil aus solchen Stengelabschnitten, die mit grünen Blattscheiden umkleidet sind. Es mag deshalb erlaubt sein, die grünen Stengeloberflächen dieser Bestände voll in Rechnung zu setzen.

Tab.12. Gesamtergebnisse der Untersuchungen an Wiesengesellschaften 1956-1963.

Methode	Zeitpunkt der Probe- nahme	Wuchshöhe in cm	Gesellschaft	Nr. der Probe- fläche	Nr. der Probe- fläche	Ort der Probefläche	Flächen- Gewichts- Relation in cm ² /g	Trocken- gewicht in g/m ²	Gesamt- oberfläche in m ² /m ²
3	27.8.1960	110	170	Frische Glatthaferwiese mit Flutrasenpflanzen	1 a	Heuckenlock	182	889	16,20
3	17.7.1960	90	140	Kohldistelwiese	5 a	Heuckenlock	209	740	15,45
3	30.7.1960	120	150	Ehrenpreisreiche Kohldistelwiese	6 a	Heuckenlock	186	790	14,68
2	9.8.1963	95	150	Frische Glatthaferwiese mit Flutrasenpflanzen	1 b	Heuckenlock	169	808	13,63
3	24.6.1960	90	120	Frische Glatthaferwiese mit Flutrasenpflanzen	2	Heuckenlock	192	672	12,92
2	17.7.1963	85	160	Kohldistelwiese	5 b	Heuckenlock	135	864	11,66
2	3.9.1963	280	330	Schilfherde	14/2	Heuckenlock	73	1410	10,72
2	9.8.1963	110	160	Ehrenpreisreiche Kohldistelwiese	6 b	Heuckenlock	140	750	10,53
3	25.8.1959	120	180	Mässig nasse Kohldistelwiese	8/2	Billetal Aumühle	250	405	10,43
1	3.8.1956	160	200	Schlankseggenried	13	Billetal Wohltorf	172	574	9,89
1	16.8.1956	100	120	Wasserschwadenerde	12	Billetal Wohltorf	243	357	8,68
spez.	3.8.1963	100	160	Pestwurzherde	16	Heuckenlock	—	—	8,67
3	28.5.1957	50	80	Feuchte Kohldistelwiese	7	Billetal Aumühle	257	326	8,39
3	12.6.1959	75	120	Mässig nasse Kohldistelwiese	8/1	Billetal Aumühle	277	296	8,20
2	30.6.1963	230	275	Schilfherde	14/1	Heuckenlock	96	837	8,03
2	3.8.1963	140	160	Kohldistelherde	17	Heuckenlock	144	525	7,55
3	23.6.1959	60	150	Glatthafer-Kohldistelwiese	4 I	Ufer Gose-Elbe	146	473	6,92
2	16.8.1963	120	175	Nasse Kohldistelwiese	9	Billetal Aumühle	128	527	6,74
2	3.9.1963*	80	120	Frische Glatthaferwiese mit Flutrasenpflanzen	3	Heuckenlock	167	355	5,92
2	20.7.1963	130	160	Lanzettreitgrasherde	11/1	Billetal Aumühle	197	350	5,34
2	2.9.1956	70	120	Nasse, schlecht ernährte Kohldistelwiese	10	Billetal Wohltorf	226	227	5,14
3	1.9.1959*	60	150	Glatthafer-Kohldistelwiese	4 II	Ufer Gose-Elbe	154	330	5,08
2	16.8.1963	130	160	Lanzettreitgrasherde	11/2	Billetal Aumühle	162	304	4,92
2	13.8.1963	200	320	Schilfherde	15	Ufer Süderelbe	68	706	4,78

* Zweiter Schnitt, ca. drei Monate Wuchsdauer.

Tab.13. Flächen-Gewichts-Relationen an Stengeln von zwei Röhrichtarten.

Art	Stengelteil	Oberfläche in cm^2/g
<i>Phragmites communis</i>	Dicke Stengelteile mit braunen Blattscheiden	30,8
	Dicke Stengelteile mit grünen Blattscheiden	33,2
	Dicke grüne Stengelteile ohne Blattscheiden	37,4
	Mitteldicke grüne Stengelteile	43,7
	Dünne grüne Stengelteile	56,0
<i>Phalaris arundinacea</i>	Dicke Stengelteile mit braunen Blattscheiden	46,3
	Dicke Stengelteile mit grünen Blattscheiden	48,2
	Dicke grüne Stengelteile ohne Blattscheiden	51,2
	Mitteldicke grüne Stengelteile	60,7
	Dünne grüne Stengelteile	80,0

Ausser den beschriebenen Herden auf nassen Standorten findet sich manchmal auch Herdenbildung auf Standorten, die denen der Feuchtwiesen entsprechen, wo aber infolge besonderer Einflüsse die Konkurrenzkraft einer einzigen Art so gross ist, dass sie jeden anderen Bewuchs unterdrückt. In der Nachbarschaft der Glatthafer- und Kohldistelwiesen im Naturschutzgebiet Heuckenlock wurden zwei solche Bestände bearbeitet:

Beispiel Nr.16 ist eine Pestwurzherde, die sich nach eigenen Beobachtungen seit zehn Jahren (wahrscheinlich sind es weit mehr) auf der gleichen Stelle am Wegrand neben einer Glatthaferwiese befindet und bereits eine auffallende Veränderung des Bodens bewirkt hat: über dem lehmigen Sand dieser Standorte befindet sich hier eine 20 cm mächtige, dunkelbraune, lockere, mullartige Humusschicht. Die Blätter von *Petasites* bilden ein so dichtes Schirmdach, dass fast überhaupt kein Unterwuchs hochkommt, nur einige Stengel von *Phalaris arundinacea* konnten sich durchsetzen. Die Zahl der etwa 110 cm hohen Stengel der Pestwurz betrug durchschnittlich 20 je m^2 Bodenfläche. Die Blätter hatten Durchmesser von 50–70 cm. Sie wurden zur Messung nicht abgeschnitten, sondern die Blattflächen wurden durch aufgelegtes Zeitungspapier festgehalten, das am Blattrand entlang ausgeschnitten wurde. Die Stengel wurden am Ort mit einer Schublehre ausgemessen. Insgesamt wurde der Bewuchs über 4 m^2 Bodenfläche vermessen.

Beispiel Nr.17 ist eine Kohldistelherde im gleichen Gelände etwas näher zur Brücke hin. *Cirsium oleraceum* war hier infolge gestörter Verhältnisse dermassen üppig entwickelt, dass kaum andere Arten vorkamen. Die Blütenstengel waren zum Zeitpunkt der Probenahme am 3. August 1963 durchschnittlich 160 cm hoch und mehrere cm dick. Der Bewuchs über 1 m^2 Bodenfläche wurde insgesamt entnommen. Mehrere Blatt- und Stengelproben wurden ausgemessen, die Gesamtflächen durch Flächen-Gewichts-Relation ermittelt.

IV. Übersicht der Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tab.12 zusammengestellt. In ihr sind die Bestände nach der Grösse der Gesamtoberflächen geordnet. Sie enthält folgende Angaben:

1. Bearbeitungsmethode
2. Zeitpunkt der Probenahme
3. Durchschnittliche und maximale Wuchshöhe

4. Gesellschaftszugehörigkeit
5. Nr. der Probefläche
6. Ort der Probefläche
7. Flächen-Gewichts-Relation in cm²/g Trockengewicht
8. Trockengewicht in g/m² Bodenfläche
9. Gesamtoberfläche in m²/m² Bodenfläche

Die Trockengewichte konnten nur an Proben über 1 m² Bodenfläche ermittelt werden. Die Werte der Spalte 8 in Tab. 12 liegen demzufolge gegenüber Ertragsbestimmungen zu hoch (vgl. Abschn. C II 3), desgleichen die daraus errechneten Gesamtoberflächen (Spalte 9).

Um die Auffindung der zu jedem Bestand gehörigen pflanzensoziologischen Aufnahmen (Tab. 11) sowie der Beschreibungen im Text zu erleichtern, sind die Bestände im folgenden noch einmal in der dort vorliegenden Reihenfolge aufgeführt (Tab. 14).

Tab. 14. Liste der Untersuchungsbeispiele.

Gesellschaft	Probe- fläche Nr.	Datum der Probe- nahme
Frische Glatthaferwiesen mit Flutrasenpflanzen	1 a	27.8.1960
	1 b	9.8.1963
	2	24.6.1960
	3	3.9.1963
Glatthafer-Kohldistelwiese	4 I	23.6.1959
	4 II	1.9.1959
Kohldistelwiese	5 a	17.7.1960
	5 b	17.7.1963
Ehrenpreisreiche Kohldistelwiese	6 a	30.7.1960
	6 b	9.8.1963
Feuchte Kohldistelwiese	7	28.5.1957
Mässig nasse Kohldistelwiese	8/1	12.6.1959
	8/2	25.8.1959
Nasse Kohldistelwiese	9	16.8.1963
Nasse, schlecht ernährte Kohldistelwiese	10	2.9.1956
Lanzettreitgrasherde	11/1	20.7.1963
	11/2	16.8.1963
Wasserschwadenherde	12	16.8.1956
Schlankseggenried	13	3.8.1956
Schilfherden	14/1	30.6.1963
	14/2	3.9.1963
	15	13.8.1963
Pestwurzherde	16	3.8.1963
Kohldistelherde	17	3.8.1963

a und b = gleiche Bestände in verschiedenen Jahren

1 und 2 = zweimalige Probenahme im gleichen Jahr ohne dazwischen erfolgte Mahd
I und II = erster und zweiter Schnitt im gleichen Jahr