

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 124 (1995)

Artikel: Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen und Bewirtschaftungsexperimente in Halbtrockenwiesen ("Mesobromion") auf dem Schaffhauser Randen = Phytosociological and ecological investigations and experimental management in mesobromion limestone grassland on the Randen, a Jurassic mountain in northern Switzerland

Autor: Keel, Andreas

Kapitel: 3: Methoden und Versuchsanordnung

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308988>

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: 01.02.2026

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

3. METHODEN UND VERSUCHSANORDNUNG

3.1. ERFASSUNG DES VEGETATIONSKOMPLEXES *MESOBROMION*

3.1.1. Vegetationsaufnahmen

Mit einer repräsentativen Auswahl von Vegetationsaufnahmeflächen ausserhalb festeingerichteter Versuchsflächen wurde angestrebt, das Spektrum des gesamten noch vorhandenen Vegetationskomplexes der Trespen-Halbtrockenwiesen mit den Übergängen zu den Fettwiesen, Mantel-, Saum- und Waldgesellschaften im Untersuchungsraum des Schaffhauser Randens zu erfassen. Dabei wurde versucht, auch an denselben oder nahegelegenen Stellen, die ZOLLER (1954b) in den Jahren 1947 und 1948 vegetationskundlich erfasst hatte, die Vegetation erneut aufzunehmen. Eine geographische Übersicht über die Lage der Vegetationsaufnahmeorte findet sich in der Beilage 1. Aufgenommen wurden physiognomisch möglichst homogen erscheinende Pflanzenbestände (BRAUN-BLANQUET 1964, HOFMANN 1969). In einzelnen Fällen, insbesondere in mosaikartig strukturierten und brachliegenden Gebieten, konnte dieses Kriterium jedoch nicht immer ganz erfüllt werden.

Die Vegetationsaufnahmeflächen wurden meist quadratisch oder dann rechteckig und nur in Einzelfällen in der Form rechtwinkliger Polygone abgegrenzt. Die Flächengrösse umfasste mit wenigen Ausnahmen 100 m².

Die Erhebung der Vegetationsaufnahmen erfolgte in den Vegetationsperioden der Jahre 1976 bis 1979 nach der von BRAUN-BLANQUET (1964) beschriebenen Methode der kombinierten Schätzung von Dominanz (Deckungswert) und Abundanz (Individuenzahl) für alle ersichtlichen Farn- und Blütenpflanzen sowie für die wichtigsten Moose mittels einer Skala mit sieben Symbolen (Tab. 5). Die Aufnahme der Moose ist bei dieser Flächengrösse methodenbedingt nicht vollständig, insbesondere kleine und geringmächtige Moosarten können fehlen.

Aus den von ELLENBERG (1956) beschriebenen Gründen wurde die Soziabilität nicht abgeschätzt und nicht aufgeführt.

Für rechnerische Auswertungen (z.B. Zeigerwertberechnungen von Aufnahmen) wurden die Deckungswerte transformiert.

Tab. 5. Skala mit Symbolen zur kombinierten Schätzung von Dominanz (Deckungswert) und Abundanz (Individuenzahl) nach BRAUN-BLANQUET (1964) und Gewichtung bei Transformation.

Scale with symbols for the combined estimation of dominance (cover) and abundance (number of individuals) according to BRAUN-BLANQUET (1964) and scale for numerical transformations.

Symbol	Dominanz/ Deckungswert		Abundanz/Individuenzahl	Gewichtung bei Transformation
r	bis 1%	und	sehr wenige Individuen	1.0
+	bis 1%	und	wenige Individuen	1.19
1	bis 5%	und/oder	zahlreiche Individuen	1.32
2	bis 25%	und/oder	sehr zahlreiche Individuen	1.5
3	25 bis 50%	und	beliebige Individuenzahl	1.63
4	50 bis 75%	und	beliebige Individuenzahl	1.68
5	75 bis 100%	und	beliebige Individuenzahl	1.73

Den Aufnahmen beigelegt wurden Standortsangaben wie Höhenlage, Neigung, Exposition, Geologie sowie Flächendeckungen und Wuchshöhen der Vegetationsschichten.

Die Nomenklatur bei den Farn- und Blütenpflanzen erfolgte nach HESS, LANDOLT und HIRZEL (1976-1980), diejenige der Moose nach BERTSCH (1966).

Ein "mittlerer" Zeigerwert einer Vegetationsaufnahme (Nährstoffzahl, Feuchtezahl, Naturschutzwert usw.) wurde nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{mittlerer Zeigerwert} = \text{Summe aller } A_i / \text{Summe aller } tD_i$$

wobei: $A_i = tD_i \cdot \text{Zeigerwert der Art } i$

$D_i = \text{Deckungswert (Dominanz/Abundanz) jeder Art}$

$t = \text{Transformationsfaktor gemäss Tabelle 5}$

3.1.2. Vegetationstabellen

Zur Herstellung der Vegetationstabelle wurde nach der von ELLENBERG (1956) beschriebenen Methode vorgegangen. Schritte der Tabellierung sowie Auswertungen entstanden mit den von WILDI und ORLOCI (1980) entwickelten und mit eigenen Computerprogrammen am Rechenzentrum der ETH Zürich. Die endgültige Einordnung der Arten und Aufnahmen erfolgte aufgrund

der eigenen Beurteilung. Die Aufnahmen von 1947/48 (ZOLLER 1954b) wurden den ähnlichsten der eigenen Aufnahmen zugeordnet und in einer separaten Tabelle dargestellt. In beiden Tabellen sind die gleichen Arten in derselben Reihenfolge aufgeführt. Aus diesem Grund können in der Tabelle mit den Aufnahmen von ZOLLER einzelne Arten mit Stetigkeit Null erscheinen.

3.1.3. Arten-Areal-Kurven

Zur Abschätzung der Artenzahl-Flächenbeziehung wurde Mitte bis Ende Mai 1977 am Südhang des Dostentales, Merishausen (Koordinaten 686.950/290.100 und Umgebung), die Vegetation in einem Mosaik bewirtschafteter und brachliegender Flächen aufgenommen. Beginnend mit 1 dm² wurde das Aufnahmequadrat bis 100 m² erweitert, indem bei gleichbleibendem Nullpunkt die Seitenlängen etappenweise um 1 dm bis auf 10 dm und von da an schrittweise um 1 m bis auf 10 m verlängert wurden.

3.1.4. Nomenklatur und kritische Arten

Bei flächenmässigen Vegetationserhebungen zu einem bestimmten Zeitpunkt sind unter Umständen die für die eindeutige Artzuordnung notwendigen Merkmale nicht bei allen Individuen einer Art entwickelt oder ersichtlich. Nah verwandte Arten sind deshalb nicht immer eindeutig unterscheidbar. Verschiedene untersuchende Personen bestimmen dieselbe Art zum Teil unterschiedlich. Einige Artengruppen wurden früher systematisch anders gegliedert.

In den Tabellen 6 und 7 erfolgt eine Zusammenstellung der kritischen Arten in der vorliegenden Untersuchung. Beigefügt sind die Definitionen, welche Arten, Kleinarten oder Artengruppen unter dem verwendeten Taxon im nachfolgenden Text und in den Beilagen gemeint sind. Es werden somit im folgenden nur noch dann Spezifizierungen wie s.str. oder s.l. aufgeführt, wenn besondere Kennzeichnungen oder Abweichungen von diesen Begriffszuweisungen notwendig sind.

Tab. 6. Bemerkungen zu einzelnen Arten.

Remarks about individual species.

Bezeichnung der Art oder der Artengruppe	Definitionen und Bemerkungen
<i>Allium oleraceum</i>	in den untersuchten Flächen nur diese Art festgestellt, möglich wären vereinzelt auch andere Arten, insbesondere <i>A. vineale</i>
<i>Festuca rubra</i>	wurde nicht in Kleinarten, Varietäten usw. unterteilt
<i>Fragaria vesca</i>	im Gebiet ist (selten) auch <i>F. viridis</i> vorhanden, in den untersuchten Flächen wurde diese Art jedoch nicht festgestellt
<i>Ophrys sphegodes</i>	gemäss der Orchideenkartierung (REINHARD et al. 1991) kommt im Gebiet ausschliesslich (die Form) <i>O. araneola</i> Reichenb. vor
<i>Orchis maculata</i> (s.l.)	<i>Orchis fuchsii</i> wurde nicht unterschieden
<i>Poa angustifolia</i>	neben <i>P. pratensis</i> wurden schmalblättrige Formen generell als <i>P. angustifolia</i> bezeichnet, keine eindeutige Abgrenzung
<i>Potentilla heptaphylla</i>	nicht optimal entwickelte Individuen wurden eventuell (fälschlicherweise) <i>P. verna</i> zugeordnet
<i>Rosa spec.</i>	junge Exemplare können in der Regel nicht sicher bestimmt werden
<i>Viola collina</i>	wurde nicht festgestellt, aber eventuell nicht erkannt

Tab. 7. Nahverwandte Arten von Artengruppen.

Closely related species of species groups.

Bezeichnung der Art oder der Artengruppe	Definitionen und Bemerkungen
<i>Achillea millefolium</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>A. millefolium</i> s.l. andere Vertreter dieser Gruppe wären gemäss ISLER-HÜBSCHER (1980) möglich (<i>A. collina</i> , <i>A. rosea-alba</i>), sind aber sehr selten und wurden in den untersuchten Flächen nicht festgestellt
<i>Anthyllis vulgaris</i>	der Artengruppe <i>A. vulneraria</i> s.l. <i>A. vulneraria</i> s.str. wurde nicht festgestellt, wäre aber im untersuchten Vegetationskomplex möglich
<i>Aquilegia atrata</i>	der Artengruppe <i>A. vulgaris</i> s.l. <i>A. vulgaris</i> s.str. wurde nicht sicher festgestellt, die Unterscheidung von <i>A. atrata</i> und <i>A. vulgaris</i> s.str. ist nicht immer deutlich, die Verbreitung müsste im Gebiet untersucht werden

Tab. 7. (Fortsetzung - *continued*)

Bezeichnung der Art oder der Artengruppe	Definitionen und Bemerkungen
<i>Carex contigua</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>C. contigua</i> s.l. Verwechslungen mit der folgenden Art sind nicht ganz ausgeschlossen
<i>Carex pairaei</i>	der Artengruppe <i>C. contigua</i> s.l. Verwechslungen mit der vorhergehenden Art sind nicht ganz ausgeschlossen
<i>Carlina simplex</i>	der Artengruppe <i>C. acaulis</i> s.l.
<i>Carlina vulgaris</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>C. vulgaris</i> s.l. <i>C. intermedia</i> (ISLER-HÜBSCHER 1980) und <i>C. stricta</i> wurden nicht festgestellt
<i>Centaurea jacea</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>C. jacea</i> s.l. neben <i>C. jacea</i> s.str. sind vermutlich auch einige <i>C. angustifolia</i> sowie einige nicht eindeutig bestimmbare Formen einbezogen
<i>Centaurea scabiosa</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>C. scabiosa</i> s.l.
<i>Centaurea tenuifolia</i>	der Artengruppe <i>C. scabiosa</i> s.l. junge Exemplare dieser Artengruppe sind kaum unterscheidbar
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> s.l. die häufigste Art dieser Gruppe im untersuchten Vegetationskomplex
<i>Chrysanthemum praecox</i>	der Artengruppe <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> s.l. sehr selten auf vegetationsarmen, trockenen Böden
<i>Epipactis latifolia</i>	der Artengruppe <i>E. latifolia</i> "s.l." wurde, da oft in beschatteten Flächen nicht blühend, nicht weiter aufgeteilt, obwohl zumindest <i>E. muelleri</i> auch vorkommt
<i>Festuca duriuscula</i>	der Artengruppe <i>F. ovina</i> s.l.
<i>Festuca ovina</i>	der Artengruppe <i>F. ovina</i> s.l. wurde mit Ausnahme von <i>F. duriuscula</i> nicht weiter aufgeteilt
<i>Helianthemum ovatum</i>	der Artengruppe <i>H. nummularium</i> s.l. <i>H. nummularium</i> s.str. ist im Gebiet (sehr?) selten und wurde im untersuchten Bereich nicht festgestellt
<i>Hieracium bauhinii</i>	der Artengruppe <i>H. cymosum</i> s.l. in den untersuchten Flächen selten, junge Exemplare können mit <i>H. piloselloides</i> verwechselt werden
<i>Hieracium cymosum</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>H. cymosum</i> s.l.
<i>Hieracium piloselloides</i>	der Artengruppe <i>H. cymosum</i> s.l.
<i>Lathyrus heterophyllus</i>	der Artengruppe <i>L. silvester</i> s.l.

Tab. 7. (Fortsetzung - *continued*)

Bezeichnung der Art oder der Artengruppe	Definitionen und Bemerkungen
<i>Lotus corniculatus</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>L. corniculatus</i> s.l.
<i>Lotus pilosus</i>	der Artengruppe <i>L. corniculatus</i> s.l. ganz vereinzelt in sehr trockenen Flächen
<i>Luzula campestris</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>L. campestris</i> s.l.
<i>Medicago falcata</i>	der Artengruppe <i>M. sativa</i> s.l.
<i>Medicago sativa</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>M. sativa</i> s.l. eventuell inklusive einige nicht blühende <i>M. sativa</i> x <i>M. falcata</i>
<i>Onobrychis</i> (cf.) <i>arenaria</i> bzw. <i>Onobrychis</i> (cf.) <i>montana</i>	der Artengruppe <i>O. viciifolia</i> s.l. sofern nicht gut ausgebildet, schwierig bestimmbar, eventuell nicht richtig erkannt, Vorkommen und Artzugehörigkeit müssten genauer abgeklärt werden
<i>Onobrychis viciifolia</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>O. viciifolia</i> s.l. die häufigste Art der Gruppe
<i>Ononis repens</i>	der Artengruppe <i>O. spinosa</i> s.l.
<i>Ononis spinosa</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>O. spinosa</i> s.l. wurde nur selten festgestellt, eventuell Übergänge mit <i>O. repens</i>
<i>Primula veris</i> (s.l.)	umfasst neben <i>P. veris</i> s.str. auch <i>P. columnae</i> , vgl. auch nachfolgende Bemerkungen, WITTWER (1983)
<i>Senecio erucifolius</i>	der Artengruppe <i>S. jacobaea</i> s.l. junge Exemplare der Artengruppe sind schwierig unterscheidbar
<i>Senecio jacobaea</i> (s.str.)	der Artengruppe <i>S. jacobaea</i> s.l. junge Exemplare der Artengruppe sind schwierig unterscheidbar
<i>Thalictrum minus</i>	der Artengruppe <i>T. minus</i> s.l. <i>T. minus</i> s.str. und <i>T. saxatile</i> wurden nicht unterschieden
<i>Thymus froelichianus</i>	der Artengruppe <i>T. serpyllum</i> s.l. alle Formen mit behaarten Blättern wurden <i>T. froelichianus</i> zugeordnet
<i>Thymus pulegioides</i>	der Artengruppe <i>T. serpyllum</i> s.l. alle Formen mit "kahlen" Blättern wurden <i>T. pulegioides</i> zugeordnet
<i>Tragopogon minor</i>	der Artengruppe <i>T. pratensis</i> s.l. sehr selten, in ruderalen (Wiesen-)Flächen
<i>Tragopogon orientalis</i>	der Artengruppe <i>T. pratensis</i> s.l. <i>T. pratensis</i> s.str. wurde in den untersuchten Flächen nicht festgestellt

WITTEW (1983) hat gezeigt, dass im Grätental ausschliesslich *Primula columnae* vorkommt und *Primula veris* (s.str.) anscheinend fehlt. Andererseits ist davon auszugehen, dass auf den weniger trockenen Wiesen (z.B. in Barmen) *Primula veris* s.str. vorhanden ist. Es wäre zu prüfen, wie sich die beiden Arten standörtlich und geographisch im Gebiet verhalten und ob sie Übergänge bilden. Um Unsicherheiten vorzubeugen, wurden alle Individuen dieser Artengruppe *Primula veris* s.l. zugeteilt.

3.2. BEWIRTSCHAFTUNGSEXPERIMENTE

3.2.1. Lage der Versuchsflächen

Die räumliche Verteilung und das Verhalten der Vegetation bei verschiedenen Bewirtschaftungseinflüssen wurden in zwei voneinander durch unterschiedliche Standortbedingungen (Geologie, Meereshöhe, Insolation) getrennten Versuchsgebieten untersucht. Die genaue Lage der Versuchsgebiete ist aus den Planausschnitten in den Figuren 3 und 4 ersichtlich; die Standortbedingungen sind in der Tabelle 8 zusammengefasst.

3.2.2. Bewirtschaftungseingriffe und Anordnung der Dauerflächen

Es wurden folgende Bewirtschaftungseingriffe vorgenommen:

1. jährlich einmalige Mahd, Schnitt im August, Entfernung des Schnittgutes als Heu
2. kontrolliertes Abbrennen der trockenen Streue im Frühjahr (Ende Februar bis Anfang April) ohne Zusatzenergie (ohne Propangas u.ä.)
3. mulchen, Schnitt im August, Belassen des Schnittgutes (nur eine Teilfläche, wird nachfolgend nur noch ausnahmsweise erwähnt)
4. brachlassen, weiterhin keine Bewirtschaftung.

In den Versuchsgebieten wurden Dauerflächen ausgeschieden, deren Teilflächen gemäss den in den Figuren 5 und 6 dargestellten Situationen bewirtschaftet wurden.

Innerhalb der Bewirtschaftungseinheiten der Dauerflächen wurden durch das Anbringen von Markierungen Erhebungsflächen fest eingerichtet. Diese bestanden aus 100 m²-, 1 m²- und 100 dm²/1 m²-Einheiten.

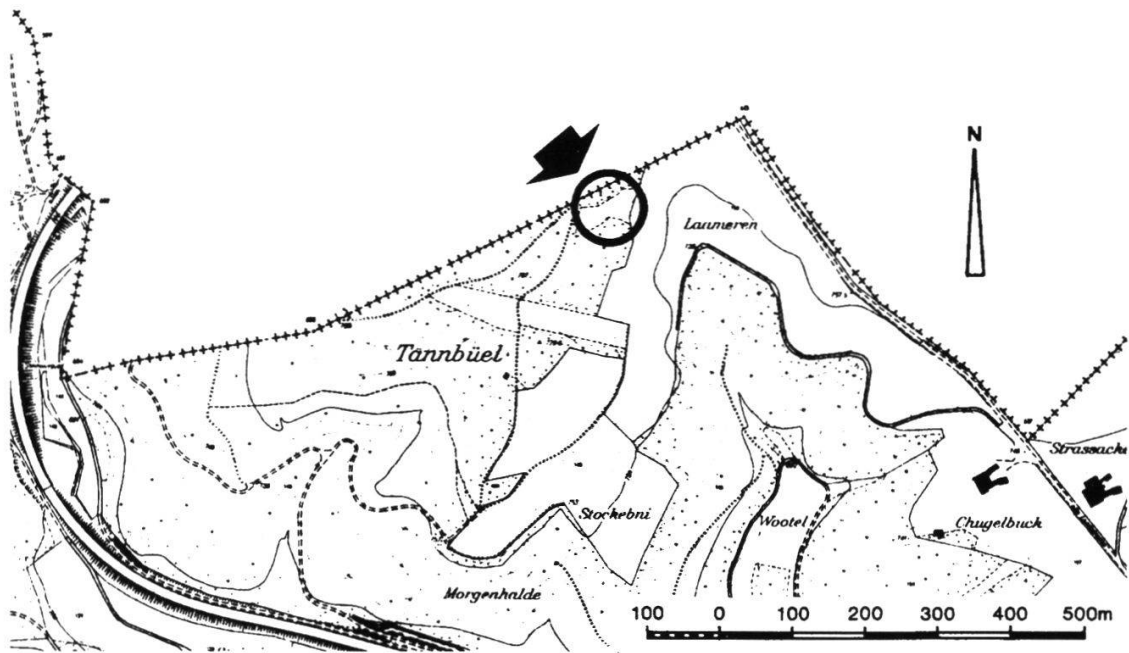


Fig. 3. Lage des Versuchsgebietes Barga, Tannbüel.
Location of the study area, Barga, Tannbüel.

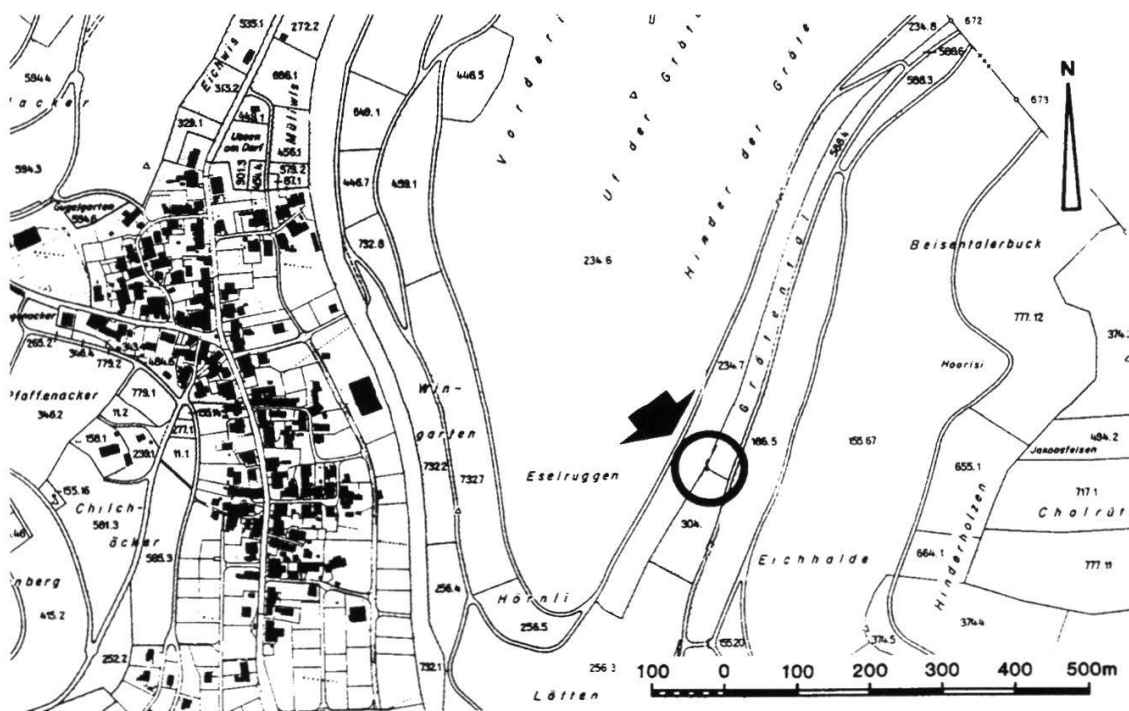


Fig. 4. Lage des Versuchsgebietes Merishausen, Gräental.
Location of the study area, Merishausen, Gräental.

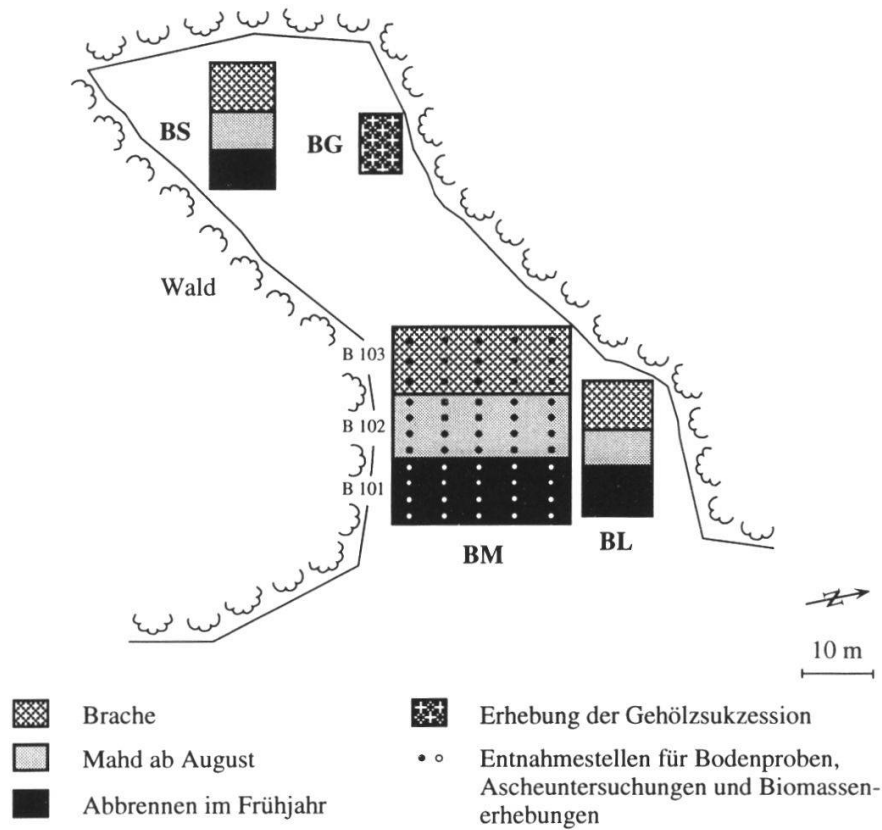


Fig. 5. Situation der Versuchsflächen BS, BL, BM, BG, Bahren, Tannbühl.
Location of the experimental plots, BS, BL, BM, BG, Bahren, Tannbühl.

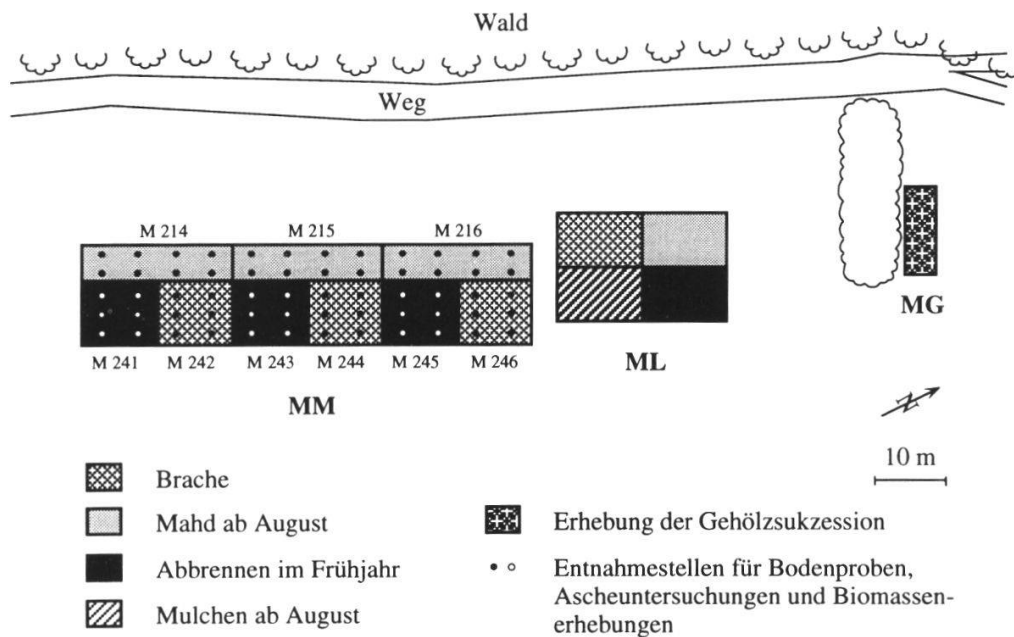


Fig. 6. Situation der Versuchsflächen ML, MM, MG, Merishausen, Gräental.
Location of the experimental plots, ML, MM, MG, Merishausen, Gräental.

Tab. 8. Standortsbedingungen der beiden Versuchsgebiete Bargaen, Tannbüel, und Merishausen, Gräental.

Site conditions of the two study areas, Bargaen, Tannbüel, and Merishausen, Gräental.

	Bargaen, Tannbüel	Merishausen, Gräental
Koordinaten	685.900/295.175	688.350/290.550
Geologie	Obere Süsswassermolasse, mit fluvioterrestrischen kalkreichen Mergeln	"Wohlgeschichtete Kalke" (Weissjura beta), deren Abwitterung als Hangschutt z.T. die Impressa-Mergel (Weissjura alpha) überdeckt
Meereshöhe	770 m ü. M.	560 m ü. M.
Exposition	sanft nach Südwesten abfallender Hang	nach Südwesten abfallender Hang
Vegetation	<i>Mesobromion</i>	<i>Mesobromion</i>
Bewirtschaftungsgeschichte	seit ca. 1960 nicht mehr bewirtschaftet, vorher Wiese	innerhalb der Untersuchungsfläche seit einigen Jahrzehnten (1948/1955) Wiese nicht mehr bewirtschaftet
Umgebung	im oberen Bereich mit Beständen von Föhren, Wacholder und Fichten (<i>Brachypodio-Pinetum</i>) umschlossen, unten Fettwiesen angrenzend	im oberen Bereich von Seggen-Buchenwald (<i>Carici-Fagetum</i>) begrenzt, im unteren Bereich schliessen in der Talmulde Äcker, Kunst- und Fettwiesen an

3.2.3. Methoden der Vegetationserfassung

Vegetationsaufnahmen: Auf den festeingerichteten Erhebungsflächen innerhalb der Dauerflächen wurden in den Vegetationsperioden der Jahre 1976 bis 1979 Vegetationsaufnahmen nach der im Kapitel 3.1.1. beschriebenen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) erhoben.

Rastervegetationsaufnahmen: Die räumlichen Verbreitungsmuster einzelner Individuen bestimmter Arten wie *Primula veris* (vgl. auch Untersuchungen von TAMM 1972a und b) oder von Arten mit einem geringen Deckungswert können situationsgemäss in einem geeigneten Massstab graphisch dargestellt und zeitlich-räumliche Änderungen optimal erfasst werden. Diese Methode erfordert jedoch einen ausserordentlich grossen Aufwand. Dies gilt insbesondere für Arten mit zahlreichen feinen Einzeltrieben (z.B. *Poa angustifolia*) in einer dichten Vegetation. Einzelne Vegetationsaufnahmen von

grösseren Aufnahmeflächen (über 1 m²) erfordern vergleichsweise wenig Aufwand, ermöglichen jedoch kaum Rückschlüsse auf die kleinräumige Verteilung der Arten.

Mit sogenannten Rastervegetationsaufnahmen, d.h. der Erfassung der Vegetation auf sehr kleinen benachbarten Quadraten, wurde eine Kombination der massstäblichen und der halbquantitativen Erfassung versucht und dabei ein standardisiertes Verfahren angestrebt.

In 30 im Feld markierten Quadratmetern auf den drei unterschiedlichen Standortstypen BS, BL und ML (vgl. Fig. 5 und 6) wurde mittels eines in die Markierungen einsetzbaren Rahmens eine Einteilung von je 100 Quadratdezimetern geschaffen. Die Projektion der Schnittpunkte ermöglichte die Erfassung der Vegetationsstruktur, d.h. der Verteilung und Anordnung aller ersichtlichen Arten in jedem der Dauerquadrate in einer Auflösung von einem Quadratdezimeter.

Mit den 100 dm²/1 m²-Rasteraufnahmen wurde die Vegetationsstruktur der Wiesen während dreier Jahre (1975-1977) erfasst. Das erste Jahr diente der Ermittlung des "Ist-Zustandes", die folgenden Jahre der Erfassung der kurzfristigen Reaktion der Arten auf Mahd und Brand im Vergleich zu weiterhin brachliegenden Flächen. 1975 wurde bei der Aufnahme des unbeeinflussten Zustandes nur das Vorhandensein respektive das Fehlen jeder Art notiert, in den folgenden beiden Vegetationsperioden auch die Dominanz/Abundanz pro Quadratdezimeter abgeschätzt. Die Aufnahme erfolgte jeweils ab August.

Vegetationsaufnahmen zeigen ein methodenbeeinflusstes Abbild der Vegetation in einer methodenabhängigen Genauigkeit. Im vorliegenden Fall konnte die Nichterfassung einer bestimmten vorhandenen Art in einer Rastereinheit zum Zeitpunkt der Aufnahme bei der angewandten Rastermethode unter anderen auf folgenden Ursachen beruhen:

1. jahreszeitlich-, physiologisch- oder witterungsbedingt nur unterirdische Überdauerungsorgane, keine oberirdisch sichtbaren Pflanzenteile vorhanden
2. oberirdische Pflanzenteile durch Tierfrass o.ä. entfernt
3. Zuordnung zu benachbarter Rastereinheit
4. Nichterkennen oder falsche Bestimmung.

Im Vergleich zu grösserflächigen Standardaufnahmeflächen wirkt sich das "Fehlen" oder Übersehen eines Individuums einer Population in einem Feld des Rasters weniger auf den Informationsgehalt des gesamten Rasterfeldes aus. Zudem können die relativ wenigen Arten eines einzelnen Quadratdezi-

meters sehr genau untersucht und erfasst werden. Die Wahrscheinlichkeit des gänzlichen Übersehens einer Art auf dem gesamten Rasterfeld ist somit gering, die Darstellungsgenauigkeit der Vegetation, aber auch der Zeitaufwand ist hoch.

Ordination: In festeingerichteten Dauerquadraten mit einer Fläche von je 1 m² auf den Versuchsflächen BS, BL und ML wurde die Vegetation von 1975 bis 1979 nach BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen und mit dem Programm ORDB (WILDI und ORLOCI 1980) ordiniert. Damit sollten das Ausmass und die Richtung der Vegetationsveränderung der einzelnen unterschiedlich bewirtschafteten (Teil-)Flächen in der zeitlichen Abfolge festgestellt werden.

3.2.4. Bodenuntersuchungen

Die Böden wurden auf Wasser-, Stickstoffgehalt und pH untersucht. Zur Kenntnis der Bodentypen im Gebiet sei auf die Arbeit von JENKA (1978) verwiesen.

Probenentnahme: Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mittels eines Bohrzylinders (Probenstecher, Innendurchmesser 20 mm) in einer Tiefe von 1 bis 6 cm. In den meisten Fällen wurden die Proben in regelmässigen Abständen netzartig verteilt entnommen (Messpunkte, vgl. Fig. 5 und 6). Die Messungen wurden zu verschiedenen Zeitpunkten in einem Jahresverlauf wiederholt. Bei jeder Serie wurden die Einstichstellen um einen geringfügigen, festgelegten Abstand verschoben, um ungestörte Proben zu erhalten. Damit die Probenentnahme die Untersuchungsflächen nicht übermässig beeinträchtigte, musste auf die Sammlung von Mischproben pro Messpunkt verzichtet werden. Die Messungen ergaben somit einen ungemittelten Wert eines Einzelpunktes. Die Gesamtheit dieser Messpunkte zeigt die Verhältnisse der jeweiligen Messgrösse in der Versuchsfläche unter Einschluss allfälliger Messfehler. Die Proben wurden unmittelbar nach dem Sammeln weiterverarbeitet. Die Entfernung der Steine aus den luftgetrockneten Böden erfolgte durch ein 2 mm-Sieb.

Wassergehalt: Die Bestimmung des Wassergehaltes mit der Waage erfolgte nach dem Sammeln von Bodenzylindern mit festgelegtem Volumen, dem Transport in gewogenen Plastiksäcken, dem Trocknen bei 105 °C und der

anschliessenden Abkühlung im Exsiccator. Die Messung des Wassergehaltes diente den nachfolgend aufgeführten Nährstoffbestimmungen.

Stickstoff: Der Stickstoff wurde in den pflanzenverfügbaren Formen Ammonium und Nitrat auf den Versuchsflächen BM, Barga (60 Messpunkte), und MM, Merisha (32 Messpunkte), erfasst. Bei BM wurde 1977/78 ein Jahresgang mit fünf Messungen, bei MM nur die Verhältnisse im Frühjahr 1978 erhoben. Die Bestimmungen erfolgten nach der Methode Kjeldahl-Foerster (STREUBING 1965, Ergänzungen gemäss BOLLER-ELMER 1977). Unmittelbar nach der Probenentnahme wurde der Momentangehalt an pflanzenverfügbarem Ammonium und Nitrat gemessen. Um das Ausmass der potentiellen Nachlieferung von Ammonium und Nitrat durch die Stickstoffmineralisation abschätzen zu können, wurden die Proben für sechs Wochen in der Feuchtkammer bei 25 °C und 95% Luftfeuchtigkeit aufbewahrt und anschliessend erneut der Ammonium- und Nitratgehalt bestimmt.

pH: Ein kleiner Teil jeder frischen Bodenprobe wurde mit destilliertem Wasser aufgeschlämmt und am folgenden Tag der pH-Wert mit einem Metron pH-Meter E 604 elektronisch gemessen.

3.2.5. Biomassenerhebungen

Probenentnahme: In den Flächen BM, Barga, und MM, Merisha, wurde 1978 die oberirdische Biomasse mit Stichproben von 215 respektive 397.61 cm² Grösse im Frühling (Brandfläche BM vor dem Abbrennen, 21 Punkte) und Ende Sommer (Mahdzeitpunkt, Brach-, Mahd- und Brandflächen BM und MM, je 60 Punkte) bestimmt.

In den Mahdflächen von BS, BL, Barga, und ML, Merisha, konnten die festeingerichteten Quadratmeter der Rastervegetationsaufnahmen benutzt werden, um die jährliche Schwankung der Biomassenproduktion zu erfassen.

Wassergehalt: Nach der Ernte wurden der Wassergehalt und der Trockenanteil der oberirdischen Biomasse nach dem Trocknen bei 105 °C und der Abkühlung im Exsiccator bestimmt. Die Messung diente den nachfolgend aufgeführten Nährstoffmessungen.

Stickstoff: Das Pflanzenmaterial der jeweiligen Proben wurde getrennt zerkleinert und in einer Kaffeemühle (BOLLER-ELMER 1977) zu Pulver gemahlen.

Anschliessend wurde der Gesamtstickstoffgehalt nach der Methode Kjeldahl-Foerster bestimmt (vgl. Kapitel 3.2.4.).

Phosphor: Vom selben Ausgangsmaterial wurde der Phosphorgehalt gemessen. Die luftgetrockneten Proben wurden während 30 Minuten in 0.5 n Natriumcarbonat-Lösung geschüttelt und anschliessend zentrifugiert. Nach der Zugabe von 5 n Schwefelsäure wurden die Proben auf 90 °C erhitzt und anschliessend mit einer Lösung aus Ammoniummolybdat, Kaliumantimonyltartrat und Ascorbinsäure versetzt. Nach 10 Minuten erfolgte die Bestimmung der Färbungsintensität bei 840 nm im Flammenspektrometer.

3.2.6. Temperaturmessungen während des Abbrennvorganges

Bestimmte Substanzen verändern bei Überschreiten einer spezifischen Temperaturschwelle ihre ursprüngliche Farbe und können so als Temperaturindikatoren verwendet werden (vgl. DAUBENMIRE 1968, WHITTAKER 1961). In den nachfolgend aufgeführten Versuchen wurden die Farben Thermocolor® der Firma W. Faber-Castell verwendet. Die Temperaturfarben mit Farbumschlägen bei 40, 65, 80, 95, 110, 145, 175, 220, 290, 340, 440, 560, 640 und 805 °C wurden linienförmig parallel in Längsrichtung auf streifenförmige Glimmerplättchen aufgemalt und diese der Länge nach an den gewünschten Stellen im Gelände ausgesteckt. Eine Kerbe am Rand der Plättchen vermittelte den Bezugspunkt zur Bodenoberfläche. Nach dem Abbrennen der Streue konnte die Distanz des Umschlagpunktes der jeweiligen Temperaturmessfarbe zur Bodenoberfläche im und über dem Boden ausgemessen werden. Jede Temperaturmessfarbe auf den Plättchen wurde an 20 Stellen pro 100 m² in den Versuchsflächen in regelmässigen Abständen angebracht.

3.2.7. Ascheuntersuchungen

Probenentnahme: Anfänglich wurde versucht, die anfallenden Aschenmengen probeweise auf Metallplättchen aufzufangen, welche vor dem Abbrennvorgang zwischen Streue und Bodenoberfläche geschoben wurden. Kleine Behälter lieferten jedoch eine zu geringe Aschenmenge, grössere beeinflussten den Abbrennvorgang. Aus diesem Grund wurde schliesslich ein Staubsauger eingesetzt, die notwendige elektrische Energie durch einen Benzingerator erzeugt. Durch einen Hohlzylinder mit einer Grundfläche von 21.24 cm² wurde die Bodenoberfläche abgegrenzt und die Asche in Papiersäcken

aufgefangen. Aufgrund des leicht feuchten Untergrundes und des dosierten Luftstrahles konnte das Aufsaugen von mineralischen Bodenteilen gering gehalten werden. Der Verlust von Feinstaubpartikeln der Asche, die der Papiersack nicht auffing, wurde vernachlässigt, ebenso die Rückstände von angebrannten, aber noch an den Pflanzen verbliebenen Teilen. Die Proben wurden 1978 und 1980 in regelmässigen Abständen als Einzel- respektive Mischproben (zehnfache Menge) von 10 Teilflächen pro Untersuchungspunkt (insgesamt 21) in der Fläche BM, Barga, gesammelt und in Papiersäcken aufbewahrt.

Wassergehalt: Der Wassergehalt und der Trockenanteil der Aschenproben wurden nach dem Trocknen bei 105 °C und der Abkühlung im Exsiccator gemessen. Die Messung des Wassergehaltes diente den nachfolgend aufgeführten Nährstoffbestimmungen.

Stickstoff: Die Asche wurde zerkleinert und danach der Gesamtstickstoffgehalt nach der Methode Kjeldahl-Foerster (vgl. Kapitel 3.2.4.) bestimmt.

Phosphor: Von derselben Asche wurde der Gesamtphosphorgehalt ermittelt (vgl. Kapitel 3.2.5.).

Aschenrückstände: Die 1978 gesammelten Aschenproben wurden im Labor vollständig chemisch verascht, um den Anteil der im Feld nicht gänzlich verbrannten organischen Bestandteile in der Asche zu ermitteln. Von denselben Flächen wurde vorgängig auch der anorganische und der organische Anteil der Streue vor dem Abbrennen bestimmt.

3.3. ERFASSUNG DER GEHÖLZENTWICKLUNG

Die Dynamik (Sukzession) von unterschiedlichen Gehölzentwicklungen in brachliegenden Magerwiesen wurde auf Dauerflächen an zwei Standorten untersucht (vgl. Fig. 5 und 6):

Standort BG, Barga, Tannbüel

Die brachliegende Wiesenfläche wird grösstenteils von Pionierwald umgeben, welcher zu über 90% aus Waldföhren (*Pinus silvestris*), Fichten (*Picea*

excelsa) und Wacholder (*Juniperus communis*) gebildet wird. Im untersten Bereich schliesst eine Fettwiese an.

Standort MG, Merishausen, Grätental

Die brachliegende Wiesenfläche liegt unterhalb eines Laubmischwaldes. Innerhalb der Wiese bestehen Lesesteinhaufen mit Längsausrichtung parallel zur Fallinie des Hanges. Diese weisen auf die frühere ackerbauliche Nutzung hin.

Der Zeitpunkt des Keimens oder der Beginn des Aufwachsens von Gehölzen und deren Höhenzuwachs wurden anhand der Jahrringe der Stamm- und Sprossquerschnitte ermittelt. Die Stämmchen der aufwachsenden Bäume und Sträucher wurden in den Versuchsflächen bodennah abgeschnitten und die Orte der Sprosse eingemessen. Die Holztriebe wurden in 10 cm lange Stücke geschnitten, die Stammscheiben angeschliffen, zum Teil mit verschiedenen Farbstoffen eingefärbt und die Jahrringe unter dem Binokular ausgezählt. Bei Föhren und Fichten konnten die oberen Sprosswirtel abgezählt und der Höhenzuwachs direkt ermittelt werden. Zur Kontrolle wurde, soweit möglich, die Anzahl der Sprosswirtel mit der Anzahl der Jahrringe verglichen.