

Untersuchungsgebiete und Grundlagen

Objekttyp: **Chapter**

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

Band (Jahr): **124 (1995)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

2. UNTERSUCHUNGSGEBIETE UND GRUNDLAGEN

2.1. UNTERSUCHUNGSGEBIETE

2.1.1. Geographische Lage

Der geologisch-geographisch festgelegte Untersuchungsraum befindet sich im nördlichsten Teil der Schweiz, im Kanton Schaffhausen, einige Kilometer nördlich der Stadt Schaffhausen. Er erstreckt sich über den zentralen Teil des Randens und den östlich angrenzenden Bereich des Reiat und umfasst eine Fläche von ca. 95 km². Die Lage des Untersuchungsraumes und der Versuchsgebiete ist aus der Landeskarte der Schweiz, Massstab 1:50'000, Blätter 205, Schaffhausen, und 206, Stein am Rhein, ersichtlich (Fig. 1).

Der Schaffhauser Randen bildet eine markante, vorwiegend aus Ablagerungen des Malm (vgl. Kapitel 2.1.3.) bestehende Erhebung, welche im Süden und Westen steil zum Rheintal und in die Ebene des Klettgaus abfällt, sich im Norden und Osten aber von der Umgebung landschaftlich weniger augenfällig abgrenzt. Die nördliche Begrenzung des Untersuchungsraumes bildet deshalb die Landesgrenze zum Land Baden-Württemberg (Deutschland), die östliche der hauptsächlich von tertiären Ablagerungen überdeckte Reiat, dessen Grenzbereich nördlich von Barga und östlich von Merisshausen in das Untersuchungsgebiet einbezogen wurde.

Als Teil des Tafeljuras weist der Schaffhauser Randen vor allem geologische und biogeographische Beziehungen zu den benachbarten Erhebungen östlich von Osterfingen und Wilchingen ("Südranden"), zum Hallauerberg ("Klettgauerberg") und zur nördlich angrenzenden Schwäbischen Alb in Deutschland auf.

2.1.2. Klima

Die klimatischen Verhältnisse des Randens werden anhand des Klimadiagrammes der Stadt Schaffhausen erläutert. Als Vergleich zur Situation des angrenzenden Schweizer Mittellandes dient das Klimadiagramm der Stadt Zürich (Fig. 2).

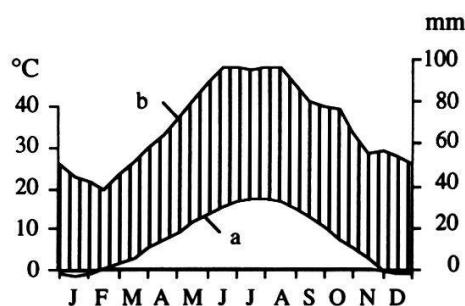
Die im Vergleich zum Schweizer Mittelland relativ geringen Niederschläge im ganzen Kanton Schaffhausen beruhen auf der Wind- und Regenschattwirkung der Vogesen und des Schwarzwaldes. Höhere Lagen auf dem Ran-



Fig. 1. Der vegetationskundliche Untersuchungsraum und die Lage der Versuchsgebiete (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 2. November 1993).

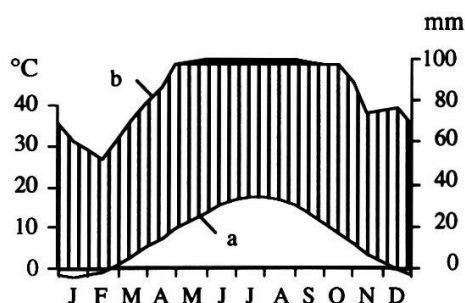
The region in which the vegetation study was carried out and the location of the study areas (Permission for reproduction by Bundesamt für Landestopographie, November 2, 1993).

den und Reiat erhalten zum Teil eine geringere mittlere Niederschlagsmenge pro Jahr als benachbarte tiefere Lagen: Lohn auf 635 m ü. M. weist 830 mm,



Station Schaffhausen

Höhe über Meer:	451 m
mittlere Jahrestemperatur:	8.0 °C
mittlere jährliche Niederschlagsmenge:	865 mm
Beobachtungsdauer:	77 Jahre



Station Zürich

Höhe über Meer:	569 m
mittlere Jahrestemperatur:	7.9 °C
mittlere jährliche Niederschlagsmenge:	1105 mm
Beobachtungsdauer:	77 Jahre

Fig. 2. Klimadiagramm der Stationen Stadt Schaffhausen und Stadt Zürich (WALTER und LIETH 1960-67, verändert).

Climate diagrams of the sites, Schaffhausen (city) and Zurich (city) (WALTER and LIETH 1960-67, changed).

a: mittlere Monatstemperaturen - *mean monthly temperature*, b: mittlere monatliche Niederschläge - *mean monthly precipitation*, Ordinate - *ordinate*: eine Einheit entspricht 10 °C oder 20 mm Niederschlag, Mengen über 100 mm Niederschlag sind auf 1/10 reduziert und schwarz dargestellt - *one division corresponds to 10 °C or 20 mm rain, rain quantities more than 100 mm are reduced to 1/10 and appear in bold face type*.

die Stadt Schaffhausen auf 451 m ü. M. hingegen 865 mm Niederschläge/Jahr auf. Die mittlere Julitemperatur entspricht derjenigen des Schweizer Mittellandes (15 °C bis 18 °C), die mittlere Januartemperatur des nördlichen Teils des Kantons Schaffhausen (-5 °C bis -2 °C) liegt unter der des südlichen Teils und des Mittellandes (-2 °C bis 0 °C).

Bereits KELHOFER (1915) erwähnt unter anderen weitere für das Untersuchungsgebiet wichtige klimatische Faktoren: Die Randenhöhen ragen im Winter oft über die Nebeldecke hinaus und erhalten deshalb mehr Insolation. Die Temperaturunterschiede werden dadurch verstärkt. Die Hochflächen sind den Winden stärker ausgesetzt. Die geringe Niederschlagsmenge im Winter und Frühling verzögert den Beginn der Vegetationszeit. Aus diesen Gründen ist das Klima des Randens kontinentaler geprägt als das des Schweizer Mittellandes.

2.1.3. Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Schaffhauser Tafeljura, dessen Schichten mit ca. 4 Grad leicht gegen Südosten fallen (HOFMANN 1981). Für die untersuchte Vegetation sind die in der Tabelle 1 zusammengestellten anstehenden Gesteinsschichten massgebend.

Geomorphologisch besonders prägend wirkten sich die Randenerwerfungen und die verschiedenen Eintalungen aus, welche die Randentafel zergliedern und, vereinfacht dargestellt, eine Dreiteilung der Landschaft bewirken: Hochflächen, Steilhänge und Talsohlen.

Weitere Grundlagen und zahlreiche zusätzliche Literatur zur Geologie finden sich bei HOFMANN (1967, 1977, 1981), HOFMANN und HÜBSCHER (1977), HÜBSCHER (1962) und SCHREINER (1974).

2.1.4. Boden

Die Böden des untersuchten Vegetationskomplexes (JENKA 1978) weisen überwiegend einen hohen Kalkgehalt auf. Entsprechend dem unterschiedlichen Muttergestein lassen sich zwei hauptsächliche Bodentypen erkennen, welche einerseits Untertypen und Varianten, andererseits Übergänge ausbilden.

Auf lange Zeit ungestörten Standorten im Waldareal entstand auf Hartkalken (insbesondere auf den "Wohlgeschichteten Kalken" und den "Quaderkalken" sowie deren quartärgeologischen Umwandlungsprodukten, z.B. dem Gehän-

Tab. 1. Anstehende geologische Schichten im Bereich der untersuchten Vegetation.
The topmost geological strata in the surroundings of the investigated vegetation.

Jura-Malm:	- "Wohlgeschichtete Kalke", i ₆ , beta-Schichten Weissjura - "Mittlere Malmmergel", i _{7a} , Ataxioceratenschichten, gamma-Schichten Weissjura - "Quaderkalke", i _{7b} , Pseudomutabilisschichten, delta-Schichten Weissjura
Tertiär-Miozän:	- Obere Süswassermolasse - Mergel der Juranagelfluh, m ₄
Quartär-Pleistozän/Holozän:	- Gehängeschutt, z.T. Kalksteingehängeschutt, vor allem im unteren Bereich der Steilhänge unterhalb der "Wohlgeschichteten Kalke"; z.T. lehmiger Gehängeschutt, vor allem über Dogger-Tonen und Impressa-Mergeln - Verwitterungs- und Gehängelehm, z.T. mehr oder weniger entkalkt

Tab. 2. Wichtigste unterschiedliche Eigenschaften zwischen Kalksteinrendzina und Pararendzina aus anstehendem Mergel.

Most important quality differences between limestone rendzina and pararendzina from topmost mar.

Kalksteinrendzina	Pararendzina aus anstehendem Mergel
oft tiefgründig	meist flachgründig
durchlässig, gut durchlüftet	verdichtet, oft schlecht durchlüftet
skelettreich	z.T. skelettarm
feinerdearm	feinerdereich

geschutt) eine Kalksteinrendzina. Auf den "Mittleren Malmmergeln", den "Mergeln der Jura Nagelfluh" und dem "Gehängelehm" hingegen bildete sich eine Pararendzina aus anstehendem Mergel.

Die wichtigsten unterschiedlichen Eigenschaften beruhen auf dem höheren Tongehalt des Mergels gegenüber den reinen Hartkalken (Tab. 2).

Die ackerbauliche Nutzung früherer Jahrhunderte verminderte den Humusgehalt der Böden beträchtlich. Im Extremfall wurden die Böden insbesondere an den Hängen durch die Bewirtschaftung bis in die Schichten des Muttergesteins beeinflusst und langfristig stark degradiert (vgl. ZIMMERMANN 1974). Die nachfolgende Nutzung als Dauerwiesen förderte die Bodenbildung wieder; der Humusgehalt der Wiesenböden ist jedoch deutlich geringer als in Waldböden.

Auf weiterentwickelten Bodentypen (z.B. Braunerden) finden sich heute im Gebiet im allgemeinen kaum mehr Mesobrometen. Diese Standorte werden intensiv bewirtschaftet und tragen Fettwiesen und Äcker oder sind bewaldet.

2.1.5. Biotoprägende Landschaftsveränderungen

Ohne den Einfluss des Menschen wäre nahezu das gesamte Gebiet des Randens mit Ausnahme von Felsfluren und der wenigen Gewässer bewaldet. Das Ausmass an offenen Flächen (Lichtungen), vorübergehend entstanden durch Windwurf, Feuer, Erdbeben usw., und deren Bedeutung für die Pflanzenarten, welche heute in den Mesobrometen vorkommen, sind schwierig zu beurteilen. ZOLLER (1954a und b) beschreibt ausführlich die Herkunft und die Standorte der Pflanzenarten der sekundären, d.h. anthropogen beeinflussten Vegetation der *Bromus erectus*-Wiesen.

ZIMMERMANN (1974) belegt eindrücklich, wie sehr sich in den vergangenen Jahrhunderten im Kanton Schaffhausen die landwirtschaftliche Nutzung veränderte und sich dadurch das Landschaftsbild wandelte. Folgende Ereignisse (vgl. auch STEINEMANN 1934, WIRTH 1918) hatten tiefgreifende Veränderungen der Feld-Wald-Verteilung und der Vegetation zur Folge:

7. bis 14. Jahrhundert

Ausgehend von den günstigen Orten wurde der Randen durch die Alemannen zunehmend besiedelt (Ausbauzeit). Grossflächige Rodungen führten zum sogenannten ersten Waldminimum.

14. bis 16. Jahrhundert

Nach dem durch die Pest bewirkten Bevölkerungsrückgang erfolgte wieder eine Ausdehnung des Waldareals.

16. bis 18. Jahrhundert

Eine erneute grossflächige Rodungstätigkeit führte zum zweiten Waldminimum und zu einem ausgesprochenen Holzangel.

Beginn 19. Jahrhundert bis Anfang 20. Jahrhundert

Verbrachungen, Aufforstungen und Wiederbewaldung vergrösserten das Waldareal wieder. Im Zeitraum der beiden Weltkriege wurden einige Waldflächen gerodet.

Die Bewirtschaftungsveränderungen der letzten Jahrhunderte waren für die Ausbreitung und die Artenzusammensetzung der Magerwiesen von entscheidender Bedeutung. Nach GROSSMANN (1922), KEHLHOFER (1936) und anderen Autoren wurden die fast waldfreien Randenhochflächen, aber auch zum Teil die Steilhänge als Äcker bewirtschaftet, bis die Nährstoffarmut und die nachlassende Ertragsfähigkeit des Bodens nurmehr eine Wiesennutzung oder die Begründung von Pionierwäldern zuliesse.

2.1.6. Vegetation

Die natürlichen potentiellen Waldgesellschaften

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) haben zahlreiche Waldassoziationen der natürlichen potentiellen Vegetation der Schweiz beschrieben. Verschiedene der Waldgesellschaften, welche im Untersuchungsgebiet vorkommen, hat KELLER (1972, 1975, 1979, 1985a und b) weiter aufgegliedert, wobei gegenüber

Tab. 3. Übersicht über die Waldgesellschaften, auf deren Standorten sich sekundär Mesobrometen entwickeln konnten (unterstrichen sind die wichtigsten Standorte).
Overview of forest community sites on which secondary Mesobromion grassland was able to develop (the most important sites are underlined).

Nr.	Waldgesellschaft nach ELLENBERG und KLÖTZLI (1972)
7	<i>Galio odorati-Fagetum typicum</i> (Typischer Waldmeister-Buchenwald)
8	<i>Milio-Fagetum</i> (Waldhirsens-Buchenwald)
9	<i>Pulmonario-Fagetum typicum</i> (Typischer Lungenkraut-Buchenwald)
<u>10</u>	<i>Pulmonario-Fagetum melittetosum</i> (Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt)
<u>11</u>	<i>Aro-Fagetum</i> (Aronstab-Buchenmischwald)
12	<i>Cardamino-Fagetum typicum</i> (Typischer Zahnwurz-Buchenwald)
13	<i>Cardamino-Fagetum tilietosum</i> (Linden-Zahnwurz-Buchenwald)
<u>14</u>	<i>Carici albae-Fagetum typicum</i> (Typischer Weisseggen-Buchenwald)
<u>15</u>	<i>Carici albae-Fagetum caricetosum montanae</i> (Bergseggen-Buchenwald)
16	<i>Seslerio-Fagetum</i> (Blaugras-Buchenwald)
17	<i>Taxo-Fagetum</i> (Eiben-Buchenwald)
<u>35</u>	<i>Galio silvatici-Carpinetum</i> (Waldlabkraut-Hainbuchenmischwald)
38	<i>Arabidi turritae-Quercetum pubescentis</i> (Turmkressen-Flaumeichenwald)
<u>39</u>	<i>Coronillo coronatae-Quercetum</i> (Kronwicken-Eichenmischwald)
41	<i>Lathyro-Quercetum</i> (Platterbsen-Eichenmischwald)
61	<i>Molinio-Pinetum silvestris</i> (Pfeifengras-(Wald-)Föhrenwald)
<u>62</u>	<i>Cephalanthero-Pinetum silvestris</i> (Orchideen-(Wald-)Föhrenwald)
<u>64</u>	<i>Cytiso-Pinetum silvestris</i> (Geissklee-(Wald-)Föhrenwald)

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) zum Teil eine etwas veränderte Systematik zur Anwendung kam.

Im Untersuchungsgebiet sind Mesobrometen sekundäre Vegetationstypen auf Standorten, welche ursprünglich von Waldgesellschaften aus den Ordnungen der Buchenwälder (*Fagetalia*) und Eichenmischwälder (*Quercetalia pubescenti-petraea*) bedeckt waren. Aufgrund der Standortsansprüche dürften dies während der maximalen Verbreitung der Mesobrometen theoretisch vor allem die in der Tabelle 3 aufgeführten Einheiten gemäss ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) gewesen sein, wobei der flächenmässige Schwerpunkt im Bereich der hervorgehobenen Waldgesellschaften (Nummern unterstrichen) liegt. Auf den übrigen Standorten entwickelten sich anthropogen vermutlich

Übergänge zum *Molinion* oder *Xerobromion* sowie weidegeprägte oder andere sekundäre Pflanzengesellschaften.

Das Mesobromion

Im Zentrum der vorliegenden Arbeit steht der Vegetationskomplex *Mesobromion*, die Trespen-Halbtrockenwiesen des Schaffhauser Randens.

BRAUN-BLANQUET und MOOR (1938) gliederten das *Mesobrometum erecti typicum* Scherrer (1925) in acht Subassoziationen. Geographisch und floristisch am nächsten kommen den Verhältnissen im Schaffhauser Randen folgende vier Subassoziationen dieser Einheit:

- Subass. *gentianetosum vernae* K. Kuhn 1937, Schwäbische Alb
- *Tetragonolobus siliquosus-Equisetum maximum*-Subass. (Kuhn 1937) Br.-Bl. und Moor 1938, Schwäbische Alb
- *Chlora perfoliata-Tetragonolobus siliquosus*-Subass. (Quantin) Br.-Bl. und Moor 1938, Südjura
- *Carex humilis-Carlina acaulis*-Subass. (Berger) Br.-Bl. und Moor 1938, Schwäbische Alb und Graubünden.

Zu bemerken ist dabei, dass sowohl *Chlora perfoliata* (Synonym für *Blackstonia perfoliata*) wie auch *Tetragonolobus siliquosus* gemäss ISLER-HÜBSCHER (1980) im Kanton Schaffhausen sehr selten anzutreffen sind.

BRAUN-BLANQUET und MOOR (1938) nennen für das Vorkommen des *Mesobrometum erecti typicum* folgende wesentliche Voraussetzungen:

- Trockenheit des Bodens (im feuchten Klima der Nordschweiz begünstigt durch Kalkunterlage)
- Kalkuntergrund
- Abwesenheit von Dünger
- Verhinderung der Sukzession (der Dauergesellschaft gegen den Klimaxwald) durch Mahd oder Beweidung.

Für den Randen beschreibt ZOLLER (1954b) drei auf das nordöstliche Gebiet beschränkte Assoziationen des *Mesobrometum* der "jurassisch-schwäbischen Fazies". Es sind dies (in Klammern die Bezeichnungen von ZOLLER):

1. *Seselio libanotidis-Mesobrometum*
(*Seseliето libanotidis-Mesobrometum*)
2. *Medicago falcatae-Mesobrometum* (zwei Subassoziationen)
(*Medicageto falcatae-Mesobrometum*)
3. *Thesio bavari-Mesobrometum*
(*Thesieto bavari-Mesobrometum*).

Tab. 4. Wichtige Standortseigenschaften der Vegetationseinheiten des *Mesobromion* nach ZOLLER (1954b). - *Important site conditions of the Mesobromion vegetation units according to ZOLLER (1954b).*

	<i>Seselio libanotidis-Mesobrometum</i> , Hirschheil-Trespen-Halbtrockenwiese	<i>Medicago falcatae-Mesobrometum</i> , Sichelklee-Trespen-Halbtrockenwiese
1 Geologie	Hangschutt der wohlgeschichteten Kalke, beta-Schichten weisser Jura	widerstandsfähige Kalke mittlerer und oberer Malm
2 Böden (sekundär anthropogen)	kolluvialer Humuskarbonatböden, rendzinoïd	Humuskarbonatböden, rendzinoïd
3 Lage	Bänder entlang abgelegener, steiler Hänge	ebene Randen-Hochfläche
4 Meereshöhe	585-640 m ü. M.	700-920 m ü. M.
5 Neigung	15-40 Grad	0-10 Grad
6 Exposition	E-SSW	-
7 Nutzung des Standortes	früher teilweise beackert oder beweidet, danach kaum mehr regelmässig gemäht oder meist sich selber überlassen	bis ca. Mitte des 19. Jahrhunderts Standorte z.T. beackert, danach Wiesen regelmässig jährlich gemäht, zum grössten Teil ungedüngt
8 Mikroklima im Vergleich zum Mesoklima	trockener, wärmer, v.a. starke tägliche Erwärmung	entsprechend Mesoklima
9 Bemerkungen		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Vicia tenuifolia</i>-Subassoziation: trockenere, nach Süden exponierte Standorte, flachgründige, skelettreiche Böden - <i>Hieracium cymosum</i>-Subassoziation: meidet nach Süden exponierte Lagen, tiefgründigere, teilweise oberflächlich entkalkte Böden, pH teilweise < 7

Zwei weiterverbreitete jurassische Assoziationen können auch im Randen vorkommen:

4. *Colchico-Mesobrometum*
(*Colchiceto-Mesobrometum*)

5. *Dauco-Salvio-Mesobrometum*
(*Dauceto-Salviato-Mesobrometum*).

Die in der Tabelle 4 zusammengestellten Angaben nach ZOLLER (1954b) charakterisieren zusammenfassend die entsprechenden Standorte dieser Vegetationseinheiten.

Tab. 4. (Fortsetzung - *continued*)

	<i>Thesio bavari-Mesobrometum</i> , Bayrischer Bergflachs-Trespen- Halbtrockenwiese	<i>Colchico-Mesobrometum</i> , Herbstzeitlosen-Trespen-Halb- trockenwiese	<i>Dauco-Salvio-Mesobrometum</i> , Möhren-Salbei-Trespen-Halb- trockenwiese
1	Mergelschichten Malm, gamma- Schichten weisser Jura	Bachschutt, in feuchten, heute wasserlosen Trockentälern	unterschiedlich, meist harte, wi- derstandsfähige Kalke
2	stark regressive Rendzina	z.T. Braunerde, meist tiefgrün- dig, teilweise oberflächlich ent- kalkt und pH < 7	wie vorherige Standorte
3	Randen-Hochfläche, entlang Waldrändern	in eingeschnittenen, engen, schattigen Tälern	unterschiedlich
4	700-800 m ü. M.	oberhalb 460 m ü. M.	bis 700 (900) m ü. M.
5	0 bis maximal 10 Grad	unterschiedlich	0-30 Grad
6	S-W-E	NW-NE	wie vorherige Standorte
7	wie <i>Medicago falcatae-Meso- brometum</i> , meist extensiver ge- mäht, teilweise sogar brachge- lassen	früher beweidet (aber vermut- lich nie beackert), regelmässig jährlich gemäht	regelmässig, jährliche Mahd
8	durch Waldrandlage wärmer und trockener	ausgeglichener, feuchter	wie vorherige Standorte
9		Die Eigenschaften gelten nur für das Randengebiet.	durch Düngung hervorgegangen aus ungedüngten Mesobrometen sehr trockener Standorte, im Randengebiet aus dem <i>Seselio libanotidis</i> - und dem <i>Medicago falcatae-Mesobrometum</i> oder direkt aus ehemaligem Acker- oder Rebland

Das *Stachyo-Brometum typicum* (KLÖTZLI 1969, vgl. auch Unterschiede zum *Colchico-Mesobrometum* der Alluvionen der Talböden) wurde im Randen nicht festgestellt. Die namengebende Art *Stachys officinalis* (Synonym für *Betonica officinalis*) ist zwar (selten) in lichten, trockenen Wäldern in Kuppenlagen anzutreffen, nicht jedoch in den angrenzenden Magerwiesen. Nahegelegene Vorkommen des *Stachyo-Brometum typicum* befinden sich entlang des Rheines, zum Beispiel in der Schaarenwiese, Kanton Thurgau (*Stachyo-Brometum potentilletosum*, KLÖTZLI und SCHLÄFLI 1972) oder bei Lottstetten,

Baden-Württemberg (pers. Beobachtung). Mögliche ähnliche Standorte in den Randentälern sind seit langem intensiv bewirtschaftet.

Die verwandte Einheit des *Stachyo-Brometum equisetetosum* der Hanglagen (KLÖTZLI 1969), beispielsweise in der Boppelser Weid, Lägern, Kanton Zürich, findet keine Entsprechung im Randen.

Da in den vergangenen Jahrzehnten die Ausdehnung beweideter Magerwiesen auf dem Randen gering war, tritt das *Gentiano-Koelerietum* Knapp 42 ex Bornk. 60 (OBERDORFER 1977) der angrenzenden süddeutschen Kalkmagerwiesen und -weiden im Randen nicht in Erscheinung. Die in der vorliegenden Arbeit erfassten Bestände sind vergleichbar mit den von OBERDORFER aufgeführten 4. und 5. Assoziationen des *Mesobromion erecti* (Br.-Bl. et Moor 38) Knapp 42 ex Oberd. (50) 57: dem *Mesobrometum* Br.-Bl. ap. Scherr. 25 (*Onobrychido-Brometum* Th. Müller) sowie dem *Gentiano vernae-Brometum* Kuhn 37.

Die Sukzessionsstadien der Magerwiesen stehen pflanzensoziologisch in Beziehung zu den helio-thermophilen Saumgesellschaften (Klasse *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 61, OBERDORFER 1977, 1978). Auf dem Randen dürfte auf den trockenwarmen Standorten das *Geranio-Peucedanetum cervariae* (Kuhn 37) Th. Müller 61 (vgl. auch WITSCHERL 1980) des *Geranion sanguinei* R. Tx. ap. Th. Müller 61 und auf mittleren Standorten das *Trifolio-Agrimonetum eupatoriae* Th. Müller (61) 62 des *Trifolion medii* Th. Müller 61 den vorhandenen Saumgesellschaften am besten entsprechen.

2.2. VERBRACHUNG, MAHD UND FEUER

Die Einstellung der (erhaltenden) Nutzung von Magerwiesen führt zu verschiedenen Sukzessionsstadien. Mit Mahd oder Feuer kann, ausgehend von einem nicht zu weit fortgeschrittenen Brachestadium, ein früherer Zustand wieder erreicht oder angenähert werden (vgl. z.B. reclamation burning, GOLDAMMER 1978).

In pflanzensoziologischer und naturschützerischer Hinsicht ist es von Interesse, Abläufe im *Mesobromion* aufzuzeigen und zu vergleichen, welche sich durch die Verbrachung respektive die Rückführung mit Mahd oder Feuer ergeben. Mahd und Feuer können als Beispiele von kurzfristigen, periodischen

Ereignissen (steuerbare Eingriffe), Verbrachung als Beispiel eines langdauernden Vorgangs im Faktorenkomplex betrachtet werden.

Mahd: Die erste Entstehung und Ausbreitung der anthropogenen Grünlandvegetation aus der Artengarnitur der primären Lebensräume wurde in den ersten Jahrtausenden vor allem durch die Beweidung bewirkt. Nach RÖSENER (1987) entwickelte sich eine eigentliche Wiesenkultur in Europa erst durch das regelmässige Mähen mit der Grassense im frühen Mittelalter.

Wie in vielen Gebieten Mitteleuropas wechselten in den letzten Jahrhunderten auch auf vielen Standorten des Randens Weide, Wiese und Äcker einander ab. Die schweizerische Anbaustatistik gibt für die Bezirke Reiat und Schaffhausen in den Jahren 1929 und 1934 ca. 2'800 ha Natur- und Dauerwiesen an (zit. in KUMMER 1937). KUMMER erwähnt, dass lediglich ca. 1% der futterbaulich genutzten Fläche als Weideland bewirtschaftet wurde. Im Unterschied zu den schwäbischen und jurassischen Kalk-Magerwiesen (vgl. auch Juraweiden, THOMET 1981) verringerte sich die Beweidung im Randengebiet in der Mitte des 19. Jahrhunderts stark (BRONHOFER 1956). Die Randwiesen, auf ehemaligen Ackerflächen entstanden, waren für ein Jahrhundert die typischen Heuwiesen und bedeckten eine grosse Fläche. Noch 1954 kartierte BRONHOFER (1956) in Merishausen ca. 337 ha Magerwiesen (64% des ganzen Grünlandes und 20% der Gemeindefläche).

Feuer: Feuer beeinflusste und prägte zahlreiche Vegetationsformen auf der Erde während langer Zeit. Wesentlichen Einfluss nimmt es vor allem auf die Lebensräume des Graslandes und der lichten Wälder in trockenen Gebieten. Der Mensch nutzte bereits früh die Möglichkeiten des Feuers beispielsweise für die Jagd, zur Reduktion von Gehölzbeständen für Ackerbau, Weide und Wiese. Neben der eigentlichen Rodungstätigkeit mit Hilfe des Feuers wurde in einigen europäischen Ländern bis in die jüngste Vergangenheit die sogenannte Hackwaldwirtschaft betrieben. In so genutzten Niederwäldern wurde ein Teil der Äste verbrannt, und es wurden ackerbauliche Zwischenkulturen angelegt.

Die Wirkung des Feuers in Ökosystemen ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen (vgl. z.B. Fire Ecology Review, KOMAREC 1973, 1976). Viele Ergebnisse über die kontrollierte Anwendung des Feuers wurden in den Tall Timbers Fire Ecology Conferences zusammengestellt. Eine Übersicht über die Kenntnisse der Auswirkungen des Feuers im Grünland, vor allem für den Zeitraum von 1947 bis 1968, publizierte DAUBENMIRE (1968).

In Mitteleuropa mehrten sich Ende der sechziger Jahre dieses Jahrhunderts die Versuche, die Vegetationsentwicklung von sogenannten Sozialbrachen (SCHERRER und SURBER 1978, SCHERRER et al. 1980) mit dem kontrollierten Brennen zu beeinflussen und schutzwürdige Biotope kostengünstig zu erhalten oder zu fördern. Beispiele sind die Publikationen von TÜXEN (1970), RIESS (1975, 1976, 1978), ZIMMERMANN (1975, 1979), MAKOWSKI (1978), SCHREIBER (1978) und SCHIEFER (1982, 1984).

Die eigenen Versuche mit dem kontrollierten Abbrennen von brachliegenden Magerwiesen im Randen begannen 1975 und wurden von KRÜSI (1977, 1981), MERZ (1986) und LANGENAUER (1991) in nahegelegenen Versuchsflächen erweitert und fortgesetzt.

Ausserhalb dieser festeingerichteten Versuchsflächen wurde Feuer als vegetationsbeeinflussender Faktor in der Landschaft in einem unterschiedlichen Ausmass angewandt. In der Gemeinde Merishausen (1757 ha) mit einem hohen Anteil von Brachflächen wurde beispielsweise zwischen 1975 und 1977 lediglich eine geflämmte Stelle angetroffen. In der Gemeinde Barga (827 ha) hingegen, die einen geringeren Anteil bracher Flächen aufweist, wurden 1975 ca. 4 km, 1976 ca. 6.3 km und 1977 ca. 0.6 km abgebrannte Feldraine mit einer Breite von ca. 1 bis 50 m (d.h. vor allem Saumbiotop) kartiert (pers. Beobachtung).

2.3. BESTEHENDE UNTERSUCHUNGEN

Auf dem Randen und in angrenzenden Gebieten sind insbesondere im Rahmen des Forschungsprogrammes "Wirkungsmechanismen und Erhaltung von trockenen Grünland-Ökosystemen" des Geobotanischen Institutes (z.T. in Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen der ETH Zürich) folgende Untersuchungen durchgeführt worden:

KEEL A., 1974: Orchideenreiche Waldstandorte. (Diplomarbeit)

WINKLER L., 1977: Über den Einfluss der Beschattung auf die Zusammensetzung von Futterwiesen im Randengebiet. (Semesterarbeit)

KRÜSI B., 1977: Schnittzeitpunkt und Artenreichtum. (Diplomarbeit)

JENKA B., 1978: Zum Wasserhaushalt von Trockenwiesen bei Merishausen. (Diplomarbeit)

KURMANN M., 1979: Ökologische Untersuchungen von Trespen-Halbtrockenrasen in der Nordschweiz, mit besonderer Berücksichtigung des Wurzelwerkes. (Diplomarbeit)

BERNATH K. und LICHTENHAHN M., 1979: Wurzeluntersuchungen an drei verschiedenen Kulturen mit unterschiedlichen Artenzahlen bei Merishausen (SH). (Semesterarbeit)

FRICKER P., 1979: Grünlandalter und Grünlandstrukturen. (Semesterarbeit)

- WEGELIN T., 1979: Sukzession auf offenen Böden im Schaffhauser Jura. (Diplomarbeit)
- KLEIN A., 1980: Die Vegetation an Nationalstrassenböschungen der Nordschweiz und ihre Eignung für den Naturschutz. (Dissertation)
- KRÜSI B., 1981: Phenological methods in permanent plot research. The indicator value of phenological phenomena - A study in limestone grassland in northern Switzerland. (Dissertation)
- MARTI R., 1981: Zum Wasserhaushalt der Düngewiesenpflanzen. (Diplomarbeit)
- SALVIONI M., 1981: Bestandesdichte der Feldmaus (*Microtus arvalis* Pall.) in verschiedenen Ökosystemen bei Merishausen (SH). (Diplomarbeit)
- FORNALLAZ C., 1982: Veränderungen des Wasserhaushaltes von *Bromus erectus* Huds. und *Dactylis glomerata* L. im Verlaufe einer Vegetationsperiode unter feuchten und trockenen Bedingungen im Freiland. (Diplomarbeit)
- AGOSTI D., 1983: Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Ameisen (*Hymenoptera: Formicidae*) im Randen (Kanton Schaffhausen). (Diplomarbeit)
- LEUTERT A., 1983: Einfluss der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pall.), auf die floristische Zusammensetzung von Wiesenökosystemen. (Dissertation)
- WITTMER F., 1983: Untersuchungen der Wuchsform verschiedener Pflanzenarten in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung. (Diplomarbeit)
- WEGELIN T., 1984: Schaffung artenreicher Magerwiesen auf Strassenböschungen. Eignung von verschiedenem Saatgut für die Neuschaffung *Mesobrometum*-artiger Bestände. Eine Untersuchung in der Nordschweiz. (Dissertation)
- KUHN U., 1984: Bedeutung des Pflanzenwasserhaushaltes für Koexistenz und Artenreichtum von Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobromion*). (Dissertation)
- RYSER P., 1984: Samenvorrat im Boden und Mikrostandorte für das Aufwachsen neuer Pflanzen in Wiesen des Randens bei Schaffhausen. (Diplomarbeit)
- MERZ B., 1986: Vegetationszusammensetzung von Trespen-Halbtrockenrasen nach 10jähriger Brache, Mahd- und Brandbewirtschaftung bei Merishausen (Kt. Schaffhausen). (Diplomarbeit)
- BRUNNER I., 1987: Pilzökologische Untersuchungen in Wiesen und Brachland in der Nordschweiz (Schaffhauser Jura). (Dissertation)
- VON GUNTEN B., 1987: Experimentelle Untersuchungen zu Mikroklima und Keimungsbedingungen in Trespen-Halbtrockenrasen (bei Merishausen). (Diplomarbeit)
- CERLETTI G., 1988: Experimentelle Untersuchungen zum Bodenwasserhaushalt in Trespen-Halbtrockenrasen (bei Merishausen). (Diplomarbeit)
- BLANKE M., 1989: Simulationsmodelle der Koexistenz von Pflanzenarten in Halbtrockenrasen. (Diplomarbeit)
- SCHÄPPI B., 1989: Kleinräumiger Bodenchemismus und die Verteilung ausgewählter Pflanzenarten in Trespen-Halbtrockenrasen. (Diplomarbeit)
- RYSER P., 1990: Influence of gaps and neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. (Dissertation)
- LANGENAUER R., 1991: Morphologische und ökologische Ursachen der Zu- und Abnahme charakteristischer Pflanzenarten in einem verschieden bewirtschafteten Trespen-Halbtrockenrasen bei Merishausen (SH). (Diplomarbeit)
- GASSER AHMAD C., 1992: Pflanzenartengarnitur und Bodenchemismus von Halbtrockenrasen nach 14jähriger Mahd-, Brache- und Brandbewirtschaftung bei Merishausen (SH). (Diplomarbeit)
- WEBER U., 1993: Regeneration von Trespen-Halbtrockenrasen und lichten Föhrenwäldern durch Entbuschung mit Hinweisen zur Heuschreckenfauna. (Diplomarbeit)
- MARTI R., 1993: Einfluss der Wurzelkonkurrenz auf die Koexistenz von seltenen mit häufigen Pflanzenarten in Trespen-Halbtrockenrasen. (Dissertation)