

Norbert Müller (Hrsg.)

Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes



Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Wibmer

Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft
48. Jahrestagung in Augsburg

Buchscan des Exemplars von

Dierschke, Hartmut

Göttingen

Norbert Müller (Hrsg.)

Zur Vegetation der Nordalpen
und des Alpenvorlandes

Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Norbert Müller (Hrsg.)

Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes

Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

vom 10.-13. Juli 1998 in Augsburg

mit Beiträgen von
W. Braun, P. Eggensberger, J. Ewald, B. Kopp,
N. Müller, V. Müller, B. Quinger, G. Riegel,
S. Scharm, G. Vorndran, R. Waldert und S. Wirth

50 Abbildungen und 15 Tabellen

Verlegt bei Dr. Bernd Wißner,
Augsburg 1998



Titelbild von Andrea Simonis (Augsburg) 1998

Der Text enthält Reproduktionen aus Topographischen Karten des Bayerischen Landesvermessungsamtes München.

Kartengrundlagen:

<i>Bezeichnung</i>	<i>Maßstab</i>	<i>Blattnr.</i>	<i>Seite im Text</i>
Topographische Karte Karwendelgebirge	1:50.000	UK L 5	41, 43
Topographische Karte Schongau	1:50.000	L 8130	58
Topographische Karte Peiting	1:50.000	L 8330	60, 64
Topographische Karte Füssen und Umgebung	1:50.000	UK L10	89, 91
Topographische Karte Augsburg	1:25.000	7631	119, 146, 156
Topographische Karte Mering	1:25.000	7731	146

Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamtes München, Nr. 2505/98

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes :

Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft / Norbert Müller (Hrsg.). [Beitr.: Wolfgang Braun ...]. – Augsburg : Wißner, 1998

ISBN 3-89639-115-1

ISBN 3-89639-115-1

© 1998 by Dr. Bernd Wißner, Augsburg

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlichen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlags.

Form und Inhalt des vorliegenden Bandes liegen in der Verantwortung des Herausgebers.

Inhalt

	Seite
Inhalt	5
Vorwort	7
Tagungsablauf und Exkursionsprogramm	8
Mitarbeiter an der Tagung	10
Gerhard Vorndran: Geoökologische Naturraumtypen beidseits des Lech	11
Stefan Wirth: Zur frühen Besiedlung des Lechtals	29
Jörg Ewald & Peter Eggenberger: Vegetation der schwäbisch-oberbayerischen Kalkalpen – <i>Exkursion Naturschutzgebiet Ammergauer Alpen</i>	35
Wolfgang Braun & Burkhard Quinger: Moorvegetation im Jungmoränengebiet des Nördlichen Alpenvorlandes – <i>Exkursion Moore zwischen Füssen und Schongau</i>	51
Norbert Müller & Stefan Scharm: Vegetation alpiner Flußauen – <i>Exkursion Forchacher Wildflußlandschaft bei Reutte / Tirol</i>	73
Norbert Müller & Vitya Müller: Veränderungen der Vegetation alpiner Flußauen in den letzten 100 Jahren – <i>Exkursion Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg</i>	95
Norbert Müller, Birgitt Kopp & Günter Riegel: Vegetation alpiner Flußschotterhaiden, ihre Pflege und Renaturierung – <i>Exkursion Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg</i>	125
Norbert Müller & Reinhard Waldert: Stadtökologie und Stadtvegetation in Augsburg – <i>Exkursion Stadtgebiet Augsburg</i>	151
Norbert Müller: Vorläufige systematische Übersicht der synanthropen Vegetation im besiedelten Bereich von Augsburg – <i>Exkursion Stadtgebiet Augsburg</i>	169

Vorwort

Die 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft findet in Augsburg statt, ein Tagungsort, der sich als Ausgangspunkt für Exkursionen ins Alpenvorland und in die Nördlichen Kalkalpen im besonderen Maße eignet. Entlang dem aus den Alpen kommenden Lech wird ein repräsentativer Querschnitt der Vegetation gezeigt. Exkursionspunkte führen zur Vegetation der Alpen, Moore, Kalkmagerrasen und Flußauen und nicht zuletzt zur Stadtvegetation in Augsburg. Dieses Transekt liegt in einem Talraum, der nicht nur aus kulturhistorischer Sicht von höchster Bedeutung ist (z. B. Via Claudia), sondern der auch aus arealkundlicher Sicht eine einmalige Stellung in Europa einnimmt: für eine Vielzahl von kalkliebenden Pflanzen bildet das Lechtal die Verbindungsachse zwischen den Großlebensräumen der Alpen und der Alb (Pflanzenbrücke Lechtal).

Dank einer alten botanischen Tradition und bereits früher vegetationskundlicher und pflanzengeographischer Arbeiten sind heute die Vegetationsveränderungen unter dem menschlichen Einfluß in diesem Querschnitt gut darstellbar. Insbesondere im Bezug auf die Auenvegetation zählt der Lech mit zu den am besten untersuchten Flüssen in Mitteleuropa. Die Lechhaiden, die nach einer alten bayerischen Schreibweise mit „ai“ geschrieben werden, waren und sind auch heute noch auf Grund ihrer floristischen Vielfalt bevorzugte Forschungsgebiete. So begann hier bereits zu Beginn der 80er Jahre ein Langzeitprojekt zur Renaturierung von Kalkmagerrasen. Und nicht zuletzt war Augsburg nach Berlin eine der ersten Städte in Deutschland, in der mit stadttökologischen Untersuchungen Ende der 70er Jahre begonnen wurde (erste Stadtbiotopkartierung in Bayern) und deren Ergebnisse konsequent in der Naturschutzarbeit in der Stadt Anwendung fanden (z. B. „Modell Blumenwiesen in der Stadt“).

Die Exkursionen, die im Rahmen der Tagung angeboten werden, sollen darum nicht nur einen charakteristischen Querschnitt von den Nördlichen Kalkalpen bis ins Alpenvorland vermitteln, sondern gleichzeitig Aspekte der angewandten vegetationsökologischen Arbeit zeigen.

Ich möchte an dieser Stelle allen Kolleginnen und Kollegen danken, die in vielfältiger Form zum Gelingen dieser Tagung beigetragen haben, insbesondere für organisatorische Arbeiten Frau Doris Eisele und für Layout-Arbeiten zum Exkursionsführer Herr Stefan Scharm. Alle Mitarbeiter sind namentlich auf Seite 10 aufgeführt. Danken möchte ich auch Herrn Dr. Fritz Hiemeyer (Augsburg), dem Ehrenvorsitzenden des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben, der mich bei zahlreichen Exkursionen in zwei Jahrzehnten für die Vielfalt dieses Landschaftsausschnittes begeisterte.

Augsburg im Mai 1998

Norbert Müller

Tagungsablauf und Exkursionsprogramm

Freitag, den 10.07.1998

*Dranthe
Füller*

*Umweltreferent Augsburg: Brugger
Naturwiss. V. f. Schwaben: Dr. Heimeyer*

- ab 10.00 **Anmeldung** im Tagungsbüro (Tagungsstätte der Evang. Diakonissenanstalt, Fröhlichstr. 17)
Ausgabe der Exkursionsunterlagen und Eintragung in die Exkursionslisten, Ausstellung und Verkauf von Literatur, Möglichkeit zur Anmeldung zur abendlichen Führung durch die historische Altstadt
- 11.00-13.00 **Möglichkeit zum Besuch** des Botanischen Gartens, des Zoo oder des Natur-Museums Augsburg
- 14.15 **Begrüßung und Eröffnung der Tagung**
Einführungsvorträge:
- 14.30 Prof. Dr. Gerhard Vorndran: Naturräumlicher Überblick über Bayerisch-Schwaben und Nordtirol
- 15.00 PD Dr. Norbert Müller: Pflanzenbrücke Lechtal – areal- und vegetationskundliche Typisierung einer nordalpinen Flußlandschaft
- 15.30 Dr. ~~Peter Eggenberger~~ ^{Peter Eggenberger}: Flora und Vegetation der Ammergauer Alpen
- 16.00 Dr. Wolfgang Braun: Moore im bayerisch-schwäbischen Jungmoränengebiet
- 16.30-16.00 Kaffepause
- 17.00 **Ordentliche Jahresversammlung** der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft e. V.
-18.30
- ab 18.00 **Abendliche Führung** durch die historische Altstadt: Fuggerei – älteste Sozialsiedlung der Welt, Rathaus – bedeutendster Profanbau der Renaissance nördlich der Alpen, Geburtshaus von Bert Brecht u. a. (Leitung: Dr. Stefan Wirth)
- ab 19.30 Möglichkeit zum **abendlichen Treffen** im Ratskeller oder Zeughausstuben

Fuggereier Verhandlung

Samstag, den 11.07.1998

- Exkursion 1: **Forchacher Wildflußlandschaft bei Reutte / Tirol** (Leitung: PD Dr. Norbert Müller, Dipl. Biol. Stefan Scharm) *Riegler*
- Exkursion 2: **Naturschutzgebiet Ammergauer Alpen** (Leitung: Dr. ~~Peter Eggenberger~~, Dr. Jörg Ewald)
- Exkursion 3: **Moore im Einzugsbereich des Lech zwischen Füssen und Schongau** (Leitung: Dr. Wolfgang Braun, Dipl. Ing. Alfred Wagner, Dipl. Ing. Ingrid Wagner)
- Exkursion 4: **Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg** (Leitung: Dipl. Biol. Vitya Müller, Dipl. Biol. Günter Riegel)

Sonntag, den 12.07.1998

- Exkursion 1: **Forchacher Wildflußlandschaft bei Reutte / Tirol** (Leitung: Dipl. Biol. Doris Eisele, Dipl. Biol. Stefan Scharm)
- Exkursion 2: **Naturschutzgebiet Ammergauer Alpen** (Leitung: Dr. ~~Peter Eggenberger~~, Dr. Jörg Ewald) *Alfred Lang*
- Exkursion 3: **Moore im Einzugsbereich des Lech zwischen Füssen und Schongau** (Leitung: Dr. Wolfgang Braun, Dipl. Biol. Burkhard Quinger)
- Exkursion 4: **Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg** (Leitung: Dipl. Biol. Birgitt Kopp, PD Dr. Norbert Müller)

Montag, den 13.07.1998

- Exkursion 5 & 6: Nachexkursion: **Synanthrope Vegetation im Stadtgebiet Augsburg** (Leitung: Dipl. Biol. Birgitt Kopp, PD Dr. Norbert Müller, Dipl. Biol. Vitya Müller, Dipl. Biol. Reinhard Waldert)

Beginn der Exkursionen und Treffpunkt:

Exkursion 1: 7.30; **Exkursion 2:** 7.45; **Exkursion 3:** 8.00; **Exkursion 4:** 8.15; **Exkursion 5** (Nachexkursion): 8.30; **Treffpunkt** jeweils Fuggerstr. 15

Exkursion 6 (Nachexkursion): 8.30 **Treffpunkt** Eingang Botanischer Garten

Ende der Exkursionen 1 bis 3 ist um 20.00 Uhr, Exkursion 4 um 18.00 Uhr, Exkursion 5 & 6: um 17.00 Uhr

Für die **Exkursionen** am Samstag und Sonntag werden jeweils vier Bus-Gruppen gebildet. Die Auswahl der Exkursionen ist erst durch Eintragung in entsprechende Listen im Tagungsbüro ab 10.00 möglich. Für die Exkursionen ist festes Schuhwerk, z. T. Bergstiefel, Regenbekleidung (Alpenstau!), Personalausweis (Exkursion 1) und Rucksackverpflegung notwendig. Die Möglichkeit eines Gaststättenbesuchs wird angeboten.

Die meisten Exkursionsrouten führen zumindest zeitweise durch Naturschutzgebiete. Hier ist die Entnahme von Pflanzen nicht gestattet und es besteht Wegegebot.

Mitarbeiter an der Tagung

- | | |
|----------------------------------|--|
| ↖ Braun, Dr. Wolfgang | Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Menzinger Str. 54, 80638 München |
| Eggensberger, Dr. Peter | Alpenforschungsinstitut (AFI), Kreuzeckbahnstraße 19, 82467 Garmisch-Partenkirchen |
| ↖ Eisele, Dipl. Biol. Doris | Kirchbergstr. 14, 86157 Augsburg |
| ↖ Ewald, Dr. Jörg | Lehrstuhl für Bodenkunde & Standortlehre, LMU-München, Am Hochanger 13, 85354 Freising-Weißenstephan |
| Kopp, Dipl. Biol. Birgitt | Landschaftspflegeverband Stadt Augsburg e. V., Dr. Ziegenspeckweg 10, 86161 Augsburg |
| Leßner, Dipl. Geogr. cand. Georg | Derchinger Str. 17, 86165 Augsburg |
| ↖ Müller, Dipl. Biol. Vitya | Ottmarshauser Str. 124, 86356 Neusäß |
| ↖ Müller, Priv.-Doz. Dr. Norbert | Amt für Grünordnung und Naturschutz, Dr. Ziegenspeckweg 10, 86161 Augsburg |
| Quinger, Dipl. Biol. Burkhard | Ifuplan, Leopoldstr. 45, 80802 München |
| Riegel, Dipl. Biol. Günter | Bahnhofstr. 3, 86695 Nordendorf |
| ↖ Scharm, Dipl. Biol. Stefan | Goldammerweg 18, 86420 Diedorf |
| ↖ Vorndran, Prof. Dr. Gerhard | Universität Augsburg, Lehrstuhl für Physische Geographie, Universitätsstraße 10, 86159 Augsburg |
| Wagner, Dipl. Ing. Alfred | Kappelweg 1, 82497 Unterammergau |
| Wagner, Dipl. Ing. Ingrid | Kappelweg 1, 82497 Unterammergau |
| ↖ Waldert, Dipl. Biol. Reinhard | Amt für Grünordnung und Naturschutz, Dr. Ziegenspeckweg 10, 86161 Augsburg |
| ↖ Wirth, Dr. Stefan | Städtische Kunstsammlungen Augsburg, Dominikanergasse 15, 86150 Augsburg |

Geoökologische Naturraumtypen beidseits des Lech

Gerhard Vorndran

Universität Augsburg, Lehrstuhl für Physische Geographie, Universitätsstraße 10, D-86159 Augsburg

Synopsis

Geocological units of the Lech river drainage area

In 1998 the "Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft" will engage in excursions to parts of the Tyrolian and Bavarian Alps as well as to the Northern Alpine Forelands. These large geological regions are tectonically characterized and formed by orogenic processes over the last 120 million years: the mountain region by overthrust folds, their forelands by a geosynclinal reaching a maximum depth of nearly 5000 m.

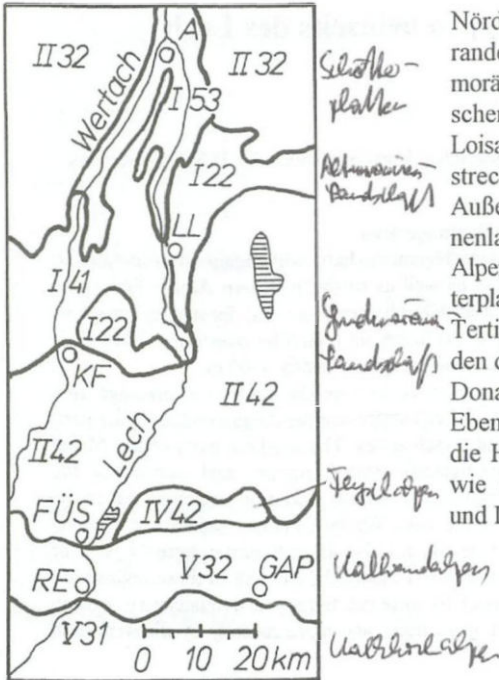
This paper concentrates essentially on the geocology of the Lech river drainage area with its high mountain region of the Upper Lech valley and the Allgäu on the alpine part, as well as on the marginal Limestone and Flysch zones. The southern parts of the Alpine Forelands are mostly covered by Würmglacial ground moraine and outside of the younger terminal moraines by moraine material of the Riß glaciation stretching out to the north. The terraces and flood plains of the Lech-Wertach-Plateau separate the gravel topped plates between the Lech and Iller rivers ("Iller-Lech-Schotterplatten") west of Augsburg and the tertiary hills (Tertiärhügelland) east of the city. All of these regions are geocologically characterized and formed by different tertiary and quaternary erosion processes, especially by the Pleistocene glaciations, and more recently by differences in climate, soils and vegetation.

Stichwörter: Geoökologische Naturraumtypen, Lech-Einzugsgebiet, Nördliches Alpenvorland, Nordalpen

1. Einführung

Das Exkursionsgebiet der 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft 1998 in Augsburg erstreckt sich über Teile der Großräume Nordalpen und Nördliches Alpenvorland. Diese Gebiete unterscheiden sich aus geoökologisch-naturräumlicher Sicht ebenso deutlich wie die Typen der nächst kleineren chorischen Raumdimension, die hier im Überblick behandelt werden (Abb. 1).

Dazu gehören die Allgäuer Hochalpen und die Lechtaler Alpen als Teilräume der Nördlichen Kalkhochalpen (BGL 1996). Die Wildflußlandschaft des Oberen Lech (Exk. 1) trennt diese beiden Hochgebirgsgruppen. Die Randalpen gliedern sich in Kalkandalpen (mit Ammergauer Alpen und Tannheimer Gebirge) und Flyschalpen. Zur Flyschzone gehört der Hohe Trauchberg, der im Westen randlich durch das Halb-lechtal von den südlich anschließenden Ammergauer Alpen getrennt wird (Exk. 2).



Nördlich des geomorphologischen Alpenrandes schließt die würmzeitliche Grundmoränenlandschaft des Lech-Wertach-Gletschers und der Ammerseezunge des Isar-Loisach-Gletschers an (Exk. 3). Sie erstreckt sich bis zu den Jungendmoränen. Außerhalb folgt verbreitet die Altmoränenlandschaft als Relikt der rißzeitlichen Alpenvergletscherung. Die Iller-Lech-Schotterplatten westlich von Augsburg und das Tertiärhügelland im Osten der Stadt werden durch die sanft nach Norden gegen die Donau hin abdachenden Lech-Wertach-Ebenen (Exk. 4-6) getrennt. Dazu gehören die Hoch- und Niederterrassenflächen sowie der rezente Talboden von Wertach und Lech.

Abb. 1: Geoökologische Naturraumtypen beidseits des Lech (nach Renners 1991, verändert und ergänzt)

- | | |
|-------------------------------|---|
| - Lech-Wertach-Ebenen: | I 53 (Lech- und Wertachtal) und
II 41 (Nieder- und Hochterrassenflächen) |
| - Tertiärhügelland: | II 32 (östlich von Augsburg) |
| - Iller-Lech-Schotterplatten: | II 32 (westlich von Augsburg) |
| - Altmoränenlandschaft: | I 22 (rißzeitlich) |
| - Grundmoränenlandschaft: | II 42 (würmzeitlich) |
| - Randalpen: | IV 42 (Flyschalpen, z. B. Hoher Trauchberg) und
V 32 (Kalkrandalpen, z. B. Ammergauer Alpen und
Tannheimer Gebirge) |
| - Kalkhochalpen: | V 31 (z. B. Allgäuer und Lechtaler Alpen) |

Bei Renners (1991) bedeuten:

– römische Ziffern: Reliefbedingte Höhenunterschiede dh pro 5 km Basisentfernung

I = Flachland	dh < 50 m
II = Hügelland	dh = 50 m bis 200 m
III = mäßig zertaltes Bergland	dh = 200 m bis 500 m
IV = stark zertaltes Bergland	dh = 500 m bis 1000 m
V = Gebirgsrelief	dh > 1000 m

– arabische Ziffern:

a) Zehnerstelle: Nährstoffgehalt
der Böden

- 1 = gering
- 2 = gering bis mittel
- 3 = mittel
- 4 = mittel bis hoch
- 5 = hoch

b) Einerstelle: Wasserhaushalt
der Böden

- 1 = trocken
- 2 = frisch
- 3 = feucht
- 4 = naß
- 5 = wechselfeucht

Die primär geologischen Unterschiede zwischen den Alpen und deren bayerischem Vorland sind durch die Alpenorogenese bedingt (Kap. 2). Ausgangsgestein und Relief gehören zwar auch für die Räume der chorischen Dimension zu den geoökologisch dominierenden Faktoren; diese Teilräume sind aber zusätzlich ganz wesentlich in differenzierter Weise von den Alpenvergletscherungen im Pleistozän, den Gletscherschmelzwässern und den periglazialen Prozessen geprägt (Kap. 3). Weitere geoökologisch raumprägende Faktoren basieren auf den Klima- und Bodengegebenheiten. Dazu gehören Niederschlag und Temperaturgang, sowie Wärme, Wasserhaushalt und Nährstoffgehalt der Böden. Diese exogen einwirkenden Faktoren überlagern den Gesamt- raum meist ohne scharfe Grenzen. Sie müssen mehr im Sinn raumakzentuierender Kontinua gesehen werden (Kap. 3).

Das Ergebnis der geoökologischen Naturraumgliederung wird stichwortartig in einer tabellarischen Übersicht zusammengefaßt.

2. Zur Alpenorogenese und deren Folgen für das heutige Landschaftsbild

Die flächenhaft dominierenden und gipfelbildenden Gesteine der Allgäuer und Lechtaler Alpen sind der Hauptdolomit aus der norischen Stufe der alpinen Trias und jurazeitliche Kalke, wie Allgäu- und Aptychenschichten, lokal auch der ladinische Wettersteinkalk. Alle diese Sedimentgesteine sind aus Flachseesedimenten entstanden, die nach dem Auseinanderbrechen des Superkontinents Pangäa im jüngerem Paläozoikum

im sich bildenden Tethysmeer zwischen den Großkontinenten Gondwana im Süden und Laurasia im Norden abgelagert wurden. Die große Mächtigkeit der Sedimentgesteine – beim Hauptdolomit und Wettersteinkalk bis zu mehr als 1000 m – beweist, daß sich diese untiefen Sedimentationsräume der Tethys tektonisch langsam über mehrere zehn Millionen Jahre abgesenkt haben müssen.

Durch die Nordverdriftung der afrikanischen Teilplatte Gondwanas gegen die eurasiatische Erdkrustenplatte kam es zu einer räumlichen Einengung der dazwischenliegenden marinen Gebiete mit Subduktion und Stauchung der Lithosphäre einschließlich der triassischen und jurassischen Sedimentkruste zu einem Orogenkörper, der eine Mächtigkeit von 50 km erreichte. Die obersten Gesteinspakete wurden dabei ebenfalls gestaucht und deckenförmig, z. T. mehr als 200 km nach Norden überschoben. So stehen heute im oberen Lecheinzugsgebiet im wesentlichen die zur Lechtaldecke gehörenden Gesteine an. Nur westlich von Reutte und von Vorderhornbach greift die Allgäudecke aus dem zum Illereinzugsgebiet gehörenden Großteil der Allgäuer Alpen in das Lechtal über. Wegen der großen petrographischen Gemeinsamkeiten von Lechtal- und Allgäudecke im oberen Lecheinzugsgebiet ist die unterschiedliche Deckenzugehörigkeit aber nicht landschaftsprägend.

Die Alpenorogenese verlief in einer ersten Phase ab etwa 120 Mio. Jahren vor heute in der Unteren Kreide submarin. Erst vor 100 Mio. Jahren überragten die Gipfelpartien der nördlichen alpidischen Decken inselhaft den Ozean. Während dieser Zeit bis gegen die Grenze Kreide/Tertiär vor 65 Mio. Jahren lagerten sich submarin feinkörnige Sedimente ab. Besonders an den steiler geböschten Kontinentalabhängen lösten sie sich gravitativ, strömungsbedingt oder insbesondere auch bei Erdbeben und glitten in Form von turbidity currents, also voluminöser Trübeeströme, in größere Meerestiefen ab. Dabei bildeten sich mehrere 100 m mächtige Sedimentstapel, die als Flysch bezeichnet werden.

Bei der orogenetischen Entwicklung der Alpen über das Inselstadium zum festländischen Hochgebirge wurden durch weitere plattentektonische Raumeinengungen auch diese Flyschablagerungen in den Gebirgskörper einbezogen. Im 1638 m hohen Trauchbergzug, dem nördlichsten Teil des Ammergebirges, ist die Flyschzone mit Reiselberger Sandsteinen und Kieselkalken der Zementmergelserie aus der Oberen Kreide besonders markant ausgeprägt. Der Hohe Trauchberg steigt unvermittelt rund 800 m über das Vorland auf. Unmittelbar westlich des Lech verliert dagegen die Flyschzone ihren landschaftsprägenden Charakter völlig.

Im festländischen Alpenorogen wirkten und wirken auch heute exogene geomorphologische Prozesse, insbesondere Verwitterung und fluvialer Abtrag, der tektonischen Hebung entgegen. Zwischen 38 Mio. und 10 Mio. Jahren b.p., im Oligozän und Miozän, transportierten die Alpenflüsse den als Molasse bezeichneten Abtragungsschutt in die sich gleichzeitig mit der Gebirgsbildung absenkende Vorsaumtiefe. Dieser Geosynkinal- oder Molassetrog hatte zeitweise Verbindung zum Weltmeer. Die Molasse-sedimente bekamen dadurch marinen Charakter. Zwischen den beiden Meeresmolassephasen, der Unteren und Oberen Meeresmolasse, und gegen Ende der Molasseschüttung, war das Wasser im Geosynklinaltrogl nördlich der Alpen limnisch ausgefüllt. Während dieser Zeit wurde die Untere und Obere Süßwassermolasse abgelagert.

Da sich die alpine Vorsaumtiefe während der Gebirgsbildung mehrere zehn Mio. Jahre lang senkte, erreichte die Mächtigkeit dieser vier Molassepakete an seiner tiefsten Stelle nahe dem heutigen Alpenrand fast 5000 m. Der gebirgsrandnahe Teil des Molassetrogs wurde vom Prozeß der Orogenese noch derart erfaßt, daß die schwemmkegelartig flach geschütteten Sedimente in Form dreier geologischer Mulden gestaucht wurden. Diese sogenannte subalpine oder Faltenmolasse überragt in Form alpidisch streichender Rücken im südlichen Teil des Alpenvorlandes allenthalben die flachwellige Landschaft, ohne jedoch dominant landschaftsprägend zu werden.

Die größten relativen Höhen erreichen einige Erhebungen des jüngsten Molasseschenkels im Auerberg (1055 m) und östlich des Lech im Peißenberg (988 m). Diese nördlichste Molasserippe markiert den tektonisch/geologischen Alpenrand. Er hat unter dem Gesichtspunkt einer chorischen Naturraumtypisierung im Gegensatz zum mehr als 800 m aus dem Vorland aufsteigenden geomorphologischen Alpenrand etwa 20 km weiter im Süden vom Relief her nur zweitrangige Bedeutung.

Nördlich der geologischen Molassemulden erstreckt sich die ungefaltete Vorlandmolasse als nach Norden bis auf die Südausläufer der Alb nördlich der Donauniederung ausdünnende Sedimentdecke. Sie ist im gesamten Verbreitungsgebiet als Gesteinsbasis lokal durch Flüsse und Bäche aufgeschlossen, jedoch flächenhaft durch jüngere Sedimente überdeckt. Landschaftscharakterisierend wird die Vorlandmolasse nur im Tertiärhügelland nordöstlich des Unteren Lech und – mit deutlichen Abstrichen – im westlich von Augsburg gelegenen Gebiet der Iller-Lech-Schotterplatten, weil dort der Flinz, die oberste Schicht der Oberen Süßwassermolasse, von den Tälern abgesehen, ebenfalls durch jüngere Schotter überlagert ist.

3. Die Entwicklung durch exogene Prozesse im Quartär

Zur Zeit des Hochstandes der würmzeitlichen Alpenvergletscherung vor ca. 18.000 Jahren war die geökologisch-naturräumliche Gliederung im heutigen Lechgebiet denkbar einfach: der Alpenbereich und der südliche Teil seines Vorlandes waren vergletschert. Am Außensaum der Jungendmoränen sammelten sich die Gletscherschmelzwässer in kilometerbreiten, stark verwilderten Tälern, die zur Donau entwässerten. Da die glazialen Abflußregime der Flüsse zur Zeit der Schnee- und Eisschmelze in ihren Einzugsgebieten besonders hohe jährliche Hochwasserspitzen aufweisen, war der dadurch angeregte Sedimenttransport schleppkraftbedingt ebenfalls besonders groß. Mit Abklingen der Hochwässer wurden in den Gerinnebetten Schotter abgelagert, die seit Albrecht Penck Niederterrassenschotter genannt werden. Die übrigen Vorlandräume waren Periglazialgebiete mit Permafrostvorkommen. Sie waren teilweise mit Tundravegetation bewachsen. Aus der weitgehend vegetationslosen Frostschuttzone wurde Löß ausgeweht, der die Schotterplatten, das Tertiärhügelland und die rißzeitliche Hochterrasse flächenhaft überzog. Dort, wo diese Lößauflage nicht erodiert wurde, ist heute noch eine Lößlehm-Deckschicht vorhanden.

Aus dem alpinen Eisstromnetz ragten die lokal vergletscherten Ketten der Kalkhochalpen heraus. Die hochwürmzeitliche Eisoberfläche erreichte über dem heutigen Lechtalausgang am Alpenrand gegen die Füssener Bucht etwa 1450 m über Meeresniveau. Sie stieg bis zum Arlberggebiet, dem Quellgebiet des Lech, auf gut 2000 m an. Auch die höheren Gipfel der Randalpen, die sowohl in den Tannheimer Bergen (Köllenspitze 2238 m, Gimpel 2173 m, Gehrenspitze 2163 m) als auch in den Ammergauer Alpen (Kreuzspitze 2185 m, Hochplatte 2082 m) die 2000 m-Grenze übersteigen, ragten über die Eisoberfläche der aus den Alpenquertälern in das Vorland austretenden Gletscherströme auf.

Im schwach reliefierten Nördlichen Alpenvorland konnten sich die Eismassen lobusförmig ausdehnen und im Laufe der diversen pleistozänen Eiszeiten Gletscherstammbecken und Gletscherzungenbecken übertiefen. Nur die höchsten Erhebungen der subalpinen Molasse, wie der Auerberg und der Peißenberg, erreichten oder überragten während der Zeit des Würmmaximums geringfügig die Gletscheroberfläche.

Mit den Jungendmoränen am Außenrand der würmzeitlichen Vorlandgletscher war eine klare naturräumliche Grenze zwischen dem südlichen glazial geprägten Teil des Alpenvorlandes und dem nördlich anschließenden fluvioglazial und periglazial geprägten Außensaumgebiet geschaffen. Auffallend ist dabei im Lechgebiet der große Unterschied der Entfernungen der Jungendmoränenstaffeln vom geomorphologischen Alpenrand. Der Lech-Wertach-Vorlandgletscher stieß nur 23 km in das Vorland bis nördlich des Schongauer Zungenbeckens vor. Dagegen liegen die Jungendmoränen der Ammer-

seezunge des Isar-Loisach-Vorlandgletschers mehr als doppelt so weit vom Gebirgsausgang des Loisachquertales entfernt. Der Hauptgrund dafür ist darin zu sehen, daß der Isar-Loisach-Gletscher über mehrere vergleichsweise niedrige Transfluenzpässe in den Ketten der Nördlichen Kalkhochalpen Zustrom beträchtlicher Eismassen aus den Zentralalpen erhielt, während der Lech-Wertach-Vorlandgletscher nur ganz unwesentlich durch zentralalpines Eis ernährt wurde. Sein Nährgebiet war im wesentlichen auf die Allgäuer- und Lechtaler Alpen bis hin in das Arlberggebiet beschränkt. Dieser Unterschied in der Ernährung läßt sich anhand des kristallinen Anteils in der Moräne und in den fluvioglazialen Schottern eindeutig belegen.

Auch in den älteren Eiszeiten waren die alpinen Eisströme gerade beidseits des Lech unterschiedlich weit in das Alpenvorland ausgetreten, während der Rißeiszeit sogar weiter als zur Zeit des Würmhochstandes. Die nördlichsten Spuren finden sich als Altmoränenablagerungen nur 13 km süd-süd-östlich von Augsburg bei Mering/Merching.

Mit den rißzeitlichen Altmoränen sind die zu den Lech-Wertach-Ebenen gehörenden Hochterrassenflächen verknüpft, die sich ebenso wie die würmzeitliche Niederterrasse von Süden her bis in das Stadtgebiet von Augsburg erstrecken und nördlich der Stadt in der Langweider Hochterrasse und östlich des Lech in der Aindlinger Terrassentreppe fortsetzen.

Das westlich von Augsburg gelegene Gebiet der Iller-Lech-Schotterplatten hat seinen Namen dadurch erhalten, daß auf der leicht zertalten Oberen Süßwassermolasse Schotterablagerungen der alt- und ältestpleistozänen Eiszeiten aus der Zeit zwischen 380.000 und 2,5 Mio. Jahren b.p. liegen. Dazu gehören die mindelzeitlichen jüngeren Deckenschotter, die Günzzeitlichen älteren Deckenschotter sowie Reste von Deckschottern der Donau- und Bibereiszeitengruppen, z. B. am Staufenberg 15 km nordwestlich von Augsburg.

Die spät- und postglazialen alpinen Wildflüsse des Lech und der Wertach haben durch Eintiefung die würmzeitlichen Niederterrassenschotter teilweise wieder ausgeräumt und eine holozäne Talaue geschaffen, die oberhalb von Augsburg im Wertachtal 3 km breit ist und im Lechtal 6 km. Durch intensive flußbauliche Maßnahmen, zu denen die Anlage einer fast ununterbrochenen Stauseekette gehört, die am Mittleren Lech mit dem Förggensee beginnt, sowie die Begradigung und Eindeichung der Flüsse im Stadtbereich, ist ein natürliches fluviales Verhalten von Wertach und Lech heute praktisch unterbunden. Die rezenten Flußbauern werden mit den Nieder- und Hochterrassen zusammen wegen ihres Flächencharakters mit sehr geringem Gefälle gegen die Donau hin unter dem Begriff Lech-Wertach-Ebenen zusammengefaßt.

Im Würmspätglazial zogen sich die Vorlandgletscher zwischen dem Hochstand und etwa 15.000 Jahren b.p. in nur 3000 bis 4000 Jahren bis in die Alpen zurück. Im ehemals vergletscherten südlichen Teil des Alpenvorlandes bildete sich eine Eiszerfallslandschaft aus, mit typischen Formen, wie den glazigenen Drumlins (z. B. südlich Steingaden), Rückzugsmoränenwällen, einer welligen Grundmoränenlandschaft, aus der gelegentlich die alpidisch streichenden Molasserippen aufragen, und insbesondere zahlreiche Toteislöcher der unterschiedlichsten Größen, teils wassererfüllt, teils ausgetrocknet oder verlandet. Diese markanten Hohlformen inmitten der flachwelligen Grundmoränenlandschaft sind verantwortlich für deren Moorreichtum und berechtigen diesen Raumtyp als „Voralpines Hügel- und Moorland“ zu bezeichnen. Neben eutrophen Niedermooren (im bayerischen Sprachgebrauch auch „Moos“, im schwäbischen „Ried“ genannt), die durch Verlanden flacher Seen oder durch austretendes Grundwasser in Geländemulden entstanden sein können, sind vor allem die „Filze“, die oligotrophen Hochmoore verbreitet und deshalb charakteristisch für das Gebiet.

War für die voralpinen Raumtypen primär eine Gliederung in Nord-Süd-Richtung maßgebend, so kommt für die alpinen Gebiete auch eine deutliche hypsometrische Differenzierung in Betracht. Sowohl die Randalpen als auch die Kalkhochalpen haben an mehreren Höhenstufen der Vegetation und der Nutzung Anteil. Dabei steigen die maximalen Höhen im Flyschzug des Hohen Trauchberg nicht bis zur Waldgrenze auf. Die Kalkrandalpen sind um die höchsten felsigen Gipfel bereits waldfrei, aber überwiegend reliefbedingt. Nur lokal wird bereits die klimatische Waldgrenze übertroffen. In den Kalkhochalpen ist dies dagegen verbreitet der Fall. Dort wird nur die nivale Höhenstufe nicht mehr erreicht. Die Gletscher sind in den Allgäuer und Lechtaler Alpen bis auf perennierende Schneeansammlungen und einige kleine Restgletscher in expositionsgeschützten tief gelegenen Karen verschwunden.

Heute spielt in den mehrere hundert Meter hohen Felswänden der Kalkalpen die kräftige Frostverwitterung eine landschaftsprägende Rolle. Fast alle der dort anstehenden Gesteine, insbesondere der Hauptdolomit, verwittern relativ rasch. Die großen Sturzschtalthalden unter den Wänden beweisen dies. Da Lockerschutt vor allem nach Starkregen oder während der Schneeschmelze durch die dann Hochwasser führenden Wildbäche leicht transportiert werden kann, erreichen die Talauae des Lech oberhalb von Reutte regelmäßig frische Sedimentschüttungen. Dies würde sich nach Verbaumaßnahmen in den Lechseitentälern schlagartig ändern. Für das verwilderte Halblechtal in den Randalpen gilt prinzipiell das gleiche, mit dem Unterschied, daß gesteinsbedingt vor allem Rutschungen im Flysch für die Sedimentnachfuhr in den Wildbächen verantwortlich sind.

4. Die geökologischen Einflußfaktoren Relief, Klima und Bodenbildung

Die bisherige geökologische Naturraumgliederung beidseits des Lech hat sich im wesentlichen aus den geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten ableiten und begründen lassen. Obwohl das Relief, wie alle Erscheinungen, die mit Hilfe von Isolirien kartographisch darstellbar sind, zu den Kontinua gehört, kommen doch genügend scharfe Grenzen vor, die auf Reliefbasis eine eindeutige Raumgliederung ermöglichen. Solche Grenzen sind im Lechgebiet etwa die Tiefenlinien der Flüsse und die Wasserscheiden, die Terrassenkanten und deren Abfälle, Wallmoränen oder Gesteinsgrenzen, die sich durch einen Wechsel der Hangneigungen oder der relativen Höhen im Gelände deutlich abzeichnen.

Das Nördliche Alpenvorland steigt vom Vorfluter Donau gegen Süden zum Alpenrand auf einer Strecke von gut 120 km von 400 m auf 800 m Meereshöhe an. Daraus errechnet sich sowohl für das Tiefenliniengefälle des Lech als auch für das Begleitgelände beidseits des Flusses ein Nord-Süd-Anstieg von durchschnittlich 3,3%. Lediglich die Jungendmoränenstufen oder die Konglomeratzüge der Faltenmolasse unterbrechen lokal diesen recht gleichmäßigen Anstieg des Vorlandes bis zum geomorphologischen Nordrand der Alpen.

Erst in den Randalpen nehmen die Hangneigungen sprunghaft zu. Die Abhänge des Hohen Trauchberg erreichen beispielsweise eine Neigung von 60%. Außerdem nehmen die relativen Höhen – jeweils bezogen auf eine Basisentfernung von 5 km – auf 500-1000 m und in den Kalkhochalpen auf Werte von über 1000 m zu, während im Alpenvorland verbreitet nur Höhenunterschiede von weniger als 50 m, im zertalten Hügelland auch 50-200 m vorkommen.

Diese Änderungen der absoluten und relativen Höhen bei den verschiedenen geökologischen Naturraumtypen haben natürlich über die davon abhängigen Hangneigungen und Hanglängen weitergehende Konsequenzen, insbesondere für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung der Teilräume, denn die hängt außer vom Relief auch sehr stark von den klimatischen Gegebenheiten und von den Böden ab. Der Jahresgang der Temperatur bestimmt die Dauer der frostfreien Zeit und die Länge der Vegetationsperiode. Relief und Niederschläge steuern den regionalen Wasserhaushalt. Die Böden sind darüber hinaus wesentlich vom Gesteinsuntergrund und von der Dauer der Bodenentwicklung abhängig.

Während sich die Klimaparameter vom Augsburger Raum recht kontinuierlich mit zunehmender Meereshöhe gegen den Alpenrand ändern, bilden die natürlichen Böden ein eher kleinräumiges Mosaik, das in der topischen Raumdimension besser charakterisiert

werden könnte, als in der hier zugrundegelegten chorischen Größenordnung. Zwar gilt für alle Gebiete beidseits des Lech, daß das dominierende Ausgangsgestein für die Bodenbildung Kalk oder zumindest kalkreiches Substrat ist, aber damit sind die Gemeinsamkeiten bereits erschöpft. Bezüglich der zahlreichen anderen bodenbildenden Faktoren gibt es merkbare Unterschiede. Das gilt für den Klimaeinfluß, auf den unten eingegangen wird, und das vorhandene oder fehlende Zuschußwasser, wie es im Landschaftsbegriff „Hügel- und Moorland“ zwar nur indirekt, aber doch ganz deutlich zum Ausdruck kommt.

Besonders große Unterschiede ergeben sich aus dem Zeitfaktor für die Bodenbildung. Am längsten dauerte sie relativ ungestört im Tertiärhügelland, das während des gesamten Pleistozäns weder von Gletschern noch von deren Schmelzwässern direkt beeinflusst wurde. Lediglich die Lößeinwehungen aus den eiszeitlichen Gletschervorfeldern und dem Periglazialbereich mit Frostschutt sowie solifluidale Hangdenudation an den sanft geneigten Hängen hat die Bodensukzession beeinflusst.

Die Iller-Lech-Schotterplatten haben, was die Bodenentwicklung anbelangt, eine dem Tertiärhügelland ähnliche Situation. Auf ihnen wurden im Ältest- und Altpleistozän fluvioglaziale Schotter abgelagert und vor allem spät- und postrißzeitlich Löß eingeweht. Auf der rißzeitlichen Hochterrasse ist die zu Lößlehm entkalkte Auflage äolischer Sedimente Basis für eine besonders intensive Landwirtschaft. Die Bodenbildung dauert hier, ebenso wie im rißzeitlichen Altmoränengebiet, merklich länger als im Grundmoränengebiet der Würmeiszeit. Dieses Gebiet wurde erst vor 15.000-18.000 Jahren frei von Gletschereis und erst danach konnte Bodenbildung einsetzen. Noch kürzer und wegen des verbreitet größeren Hanggefälles, das Hangabspülung, Rutschungen und Soliflukationsvorgänge begünstigt, noch spärlicher ist die Bodenbildung innerhalb der Alpen.

Im Gebirge macht sich nicht nur bei der Entwicklung der Böden, sondern auch bei den Klimaparametern die hypsometrische Gliederung in Höhenstufen bemerkbar. Die Jahresmitteltemperaturen der Periode 1951-1980, die wie alle im folgenden genannten Klimadaten auf den Angaben nach BayFORKLIM (1996) basieren, nehmen von 8° C im Stadtgebiet von Augsburg gegen den Alpenrand langsam bis auf 6° C ab. Nur Becken und die zeitweise föhnbegünstigten Alpenquertäler akzentuieren an ihren Austritten ins Vorland den west-östlichen Verlauf der Isothermen außerhalb des Gebirges. In den Rand- und Hochalpen nehmen die Jahresmitteltemperaturen mit der Höhe rasch auf 3° C und in den Gipfellagen auf Werte unter dem Gefrierpunkt ab (Abb. 2a).

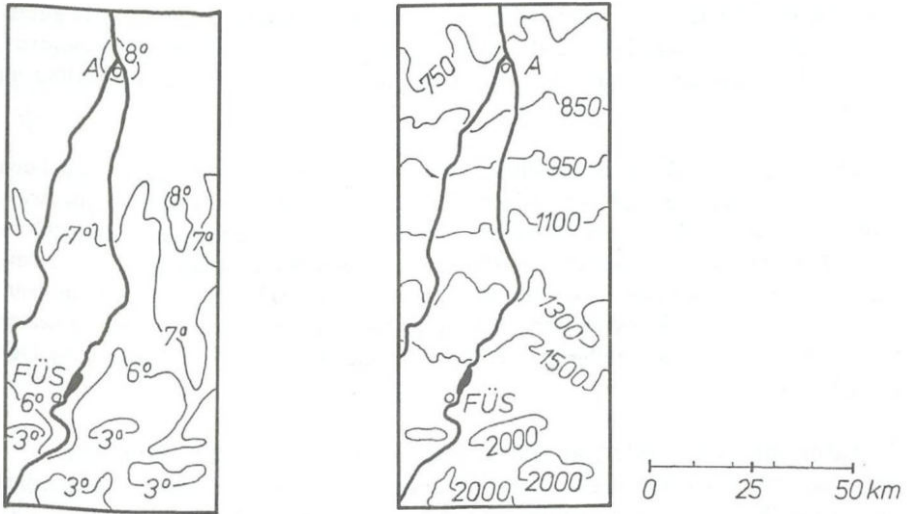


Abb. 2a: Jahreslufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) Abb. 2b: Jahresniederschlagssumme (mm)
Mittelwerte 1951-1980 (nach BayFORKLIM 1996, vereinfacht und ergänzt)

Die Linien gleicher Andauer der frostfreien Zeit verlaufen fast gleichartig zu den Jahresisothermen. Im Augsburger Raum sind etwa 190 Tage frostfrei, am Alpenrand noch 170 Tage. Inneralpin nimmt die Dauer der frostfreien Zeit pro 1°C Jahrestemperaturabnahme um rund weitere 10 Tage ab.

Beim Jahresniederschlag bewirken Alpenstau und Steigungsniederschlag, daß die Niederschlagshöhen vom Unteren Lech nach Süden hin rasch zunehmen, von 750 mm/a auf 1500 mm/a am Alpenrand (Abb. 2b). Innerhalb der Alpen erreichen die Niederschläge in mittleren Höhenlagen verbreitet 2000 mm/a und im Gipfelbereich 2500 mm/a. Dabei ist für das nivo-pluviale Abflußsystem des Lech noch folgendes zu berücksichtigen:

- Der Anteil des Niederschlags, der nicht verdunstet oder infiltriert, sondern unmittelbar über das Entwässerungssystem der Bäche und Flüsse oberirdisch abfließt, beträgt im Raum Augsburg etwa 40%. Dieser Abflußfaktor nimmt im Hochgebirge auf 75% zu. Dadurch bestimmen die Oberlaufgebiete der Alpenflüsse weit überdurchschnittlich das gesamte Abflußgeschehen bis zur Donau.
- Da in den oberen Höhenstufen der Nordalpen nicht nur die Niederschlagshöhe, sondern temperaturbedingt auch der Schneeanteil am Gesamtniederschlag stark zunimmt, konzentriert sich der Abfluß auf die Zeit der Schneeschmelze und der som-

merlichen Starkregen. Dadurch ist die mittlere Hochwasserspitze des Lech oberhalb von Reutte mit dem 2,5-fachen Wert des mittleren Jahresabflusses besonders ausgeprägt und auf wenige Monate des hydrologischen Sommerhalbjahres konzentriert. Das Maximum des Lechhochwassers wurde im Mittel der Periode 1951-1980 im Juni erreicht.

Welch große Fernwirkung das Abflußgeschehen im Oberlaufeinzugsgebiet des Lech hat, zeigt die Tatsache, daß sich bis zum Unterlauf bei Augsburg an dieser Hochwasserspitze im Juni nichts ändert. Durch die Existenz des Forggensees und der zahlreichen Flußstautufen wird jedoch der Abflußgang wesentlich ausgeglichener als innerhalb der Alpen und als dies in der Zeit vor den flußbaulichen Maßnahmen der Fall war. Lediglich im Bereich der Wildflußlandschaft am Oberen Lech oder in einzelnen seiner Nebentäler, wie dem des Halblech, läßt sich bei Hochwasser noch das natürliche Geschehen ahnen.

5. Literatur (mit weiterführenden und Übersicht gebenden Werken)

- BGL (Bayerisches Geologisches Landesamt München, Hrsg.) (1996): Geologische Karte von Bayern 1:500.000 mit Erläuterungen zur Karte von Bayern 1:500.000. – 4. Aufl.; 329 S.; München: Selbstverlag GLA.
- BayFORKLIM (Bayerischer Klimaforschungsverbund, Hrsg.) (1996): Klimaatlas von Bayern. – 48 S.; 57 Karten; München: Kanzler.
- Graul, H. (1962): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 180 Augsburg. – In: Naturräumliche Gliederung Deutschlands – Geographische Landesaufnahme 1:200.000. – 24 S.; Bad Godesberg: Selbstverlag für Landeskunde und Raumforschung.
- Jerz, H. (1993): Das Eiszeitalter in Bayern. Geologie von Bayern II. – 243 S.; Stuttgart: Schweizerbart (Nägele & Obermiller).
- Meynen, E. (Hrsg.) (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. – 2 Bde.; 1318 S.; Bad Godesberg: Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung.
- Renners, M. (1991): Geoökologische Raumgliederung der Bundesrepublik Deutschland. – Forschungen zur Deutschen Landeskunde 235
- Schaefer, I. (1957): Erläuterungen zur geologischen Karte von Augsburg und Umgebung 1:50.000. – 92 S.; München: Selbstverlag GLA.
- Scherzer, H. (1930): Geologisch-botanische Wanderungen durch die Alpen. – Bd. II: Das Allgäu. – 357 S.; München: Kösel & Pustet.
- Scholz, H. (1995): Bau und Werden der Allgäuer Landschaft. – 2. Aufl.; 305 S., 47 Tafeln; Stuttgart: Schweizerbart (Nägele & Obermiller).

Vorndran, G. (1985): Geomorphologische Karte 1:25.000 der Bundesrepublik Deutschland. – GMK 25 Blatt 25, 8331 Bayerstein, mit Erläuterungen. – 45 S.; Berlin: Inst. f. Angewandte Geodäsie.

Weinhart, R. (1973): Das Eisstromnetz der Ostalpen-Nordseite zur Zeit des Würmmaximums. – Heidelberger Geogr. Arb. **38**: 158-178

Lehr: nival-glaziale Alpenstudien

Zusammenfassende Übersicht über die geökologischen Naturraumtypen-

Geökologische Naturraumtypen beidseits des Lech	Relief, Höhenunterschiede dh pro 5 km Entfernung und Gestein	a) Niederschlagshöhe b) Jahresmitteltemperatur c) Januarmitteltemperatur d) Julimitteltemperatur
NÖRDLICHE KALKHOCHALPEN (Allgäuer Alpen und Lechtaler Alpen)	Hochgebirgsrelief, großflächig oberhalb der Waldgrenze dh > 1000 m Hauptdolomit, jurass. Kalke (insbes. Allgäuschichten)	a) 1800 - 2500 mm/a (sehr feucht) b) < 4° C (kalt) c) -4 bis -11° C d) ca. 12° C
KALKRANDALPEN (Ammergauer Alpen, Tannheimer Gebirge)	Gebirgsrelief, geringe Areale oberhalb der Waldgrenze dh > 1000 m Hauptdolomit und jurass. Kalke (in kleinräumigem Wechsel mit Wettersteinkalk und anderen Gesteinen aus alpiner Trias, Jura und Kreide)	a) 1400 - 1800 mm/a (sehr feucht) b) 4 - 6° C (kühl) c) -2 bis -3,5 °C d) 11,5 - 17 °C
FLYSCHALPEN (Hoher Trauchberg)	stark zertaltes Bergland dh = 500 bis 1000 m Flysch	a) 1500 - > 2000 mm/a (sehr feucht) b) 4 - 6°C (kühl) c) -2 bis -4°C d) bis 16°C
GRUNDMORÄNEN - LANDSCHAFT (würmzeitlich, innerhalb der Jungendmoränen) mit subalpinen Molasserippen im Südteil	Hügel - und Moorland dh = 50 bis 200 m Moräne und Schotter, im S lokal Molasse	a) im S: 1200 - 1600 mm/a im N: 800 - 1200 mm/a (mäßig feucht bis feucht) b) 6 - 7°C (mäßig kühl) c) -2 bis -3°C d) 16 - 17 °C

pen beidseits des Lech (auf der Grundlage von Renners 1991, verändert und ergänzt)

Böden und Bodeneigen - schaften wie e) Wasserhaushalt f) Nährstoffgehalt	Potentielle natürliche Vegetation
Rohböden mit Entwicklung zu Rendzinen e) trocken f) mittel	höchste Lagen: Felsspaltengesellschaften, Kalksteinrasen, Flechten; bis ca. 2000 m: Alpenrosen-Latschenbusch, überleitend zu den subalpinen Wäldern Hainlattich-Tannen-Buchenwald, Seggen- und Ahorn-Buchenwald, Fichtenwaldgesellschaften
flachgründige Braunerden und Rendzinen; in den Tälern Gley e) frisch f) mittel	subalpine Wälder, meist Fichtenwald - gesellschaften: Seggen- und Ahorn-Buchenwald, Hainlattich-Tannen-Buchenwald
Gebirgsbraunerde guter bis mittlerer Basenversorgung, Gley, Pseudogley und Rendzina e) frisch f) mittel bis hoch	subalpine Wälder, meist Fichtenwälder: Labkraut-Tannen-Buchenwald (bei raschem Gesteins- und Bodenwechsel kleinräumig auch andere Waldgesellschaften)
Parabraunerde guter bis mittlerer Basen - versorgung; gelegentlich Pararendzina und Pseudogley; häufig Moore e) frisch f) mittel bis hoch	montane Wälder, meist mit Buche: Alpenvorlandrasse des Waldmeister-Tannen- Buchenwaldes; örtlich auch Seggen-Buchenwälder und Erlen- Eschen-Auwälder

<p>Geökologische Naturraumtypen beidseits des Lech</p>	<p>Relief, Höhenunterschiede dh pro 5 km Entfernung und Gestein</p>	<p>a) Niederschlagshöhe b) Jahresmitteltemperatur c) Januarmitteltemperatur d) Julimitteltemperatur</p>
<p>ALTMORÄNEN - LANDSCHAFT</p>	<p>Sanftrelief dh < 50 m präwürmzeitliche Moräne mit Decklehm, z.T. lößüber - deckt</p>	<p>a) 800 - 1000 mm/a (mäßig feucht) b) 7 - 8°C (mäßig warm) c) -2 °C d) 17 °C</p>
<p>LECH - WERTACH - EBENEN (Hoch- und Niederterrasse, alluviale Taläue von Lech und Wertach)</p>	<p>Flachrelief dh < 50 m fluvioglaziale Schotter (rißzeitlich mit Lößlehm und würmzeitlich) bzw. spät - und postglaziale Schotter</p>	<p>a) im N: 600 - 800 mm/a im S: 800 - 1300 mm/a (mäßig trocken bis mäßig feucht) b) 7 - 9 °C (mäßig warm bis warm) c) - 2,5 °C d) 17,5 °C</p>
<p>ILLER - LECH - SCHOTTERPLATTEN</p>	<p>Hügelland dh = 50 - 200 m alt- und ältestpleistozäne Decken- und Deckschotter, z.T. mit Lößlehm, über Flinz (Obere Süßwassermolasse)</p>	<p>a) 700 - 1000 mm/a (mäßig feucht) b) 7 - 8 °C (mäßig warm) c) - 2 °C d) 16 - 17 °C</p>
<p>TERTIÄRHÜGELLAND</p>	<p>Hügelland dh = 50 - 200 m Flinz (Obere Süßwasser - molasse) z.T. mit Lößlehm</p>	<p>a) 600 - 800 mm/a (mäßig trocken) b) 7 - 8 °C (mäßig warm) c) -2 bis -2,5 °C d) 17 - 17,5 °C</p>

Böden und Bodeneigen - schaften wie e) Wasserhaushalt f) Nährstoffgehalt	Potentielle natürliche Vegetation
podsolige oder pseudovergleyte Parabraunerde mittlerer bis geringer Basenversorgung e) frisch f) gering bis mittel	submontane Wälder, buchenreich, z.T. mit Eichen; Hainsimsen-Buchenwald
Hoch-und Niederterrasse (HT/NT): Parabraunerden guter bis mittlerer Basen- versorgung, auch Rendzinen und Para- rendzinen; Talauen: nährstoffreiche Auenböden; bei hochreichendem Grundwasser auch Gleye und Niedermoorböden HT /NT: Talaue: trocken (e) feucht mittel-hoch (f) hoch	HT / NT: Reiner Labkraut-Eichen - Hainbuchenwald; auf weniger guten Böden: Fingerkraut-Kiefern-Eichenwald; Talaue: Eichen-Ulmen-Auwald; nach Eindeich- ung und fehlender Überschwemmung / Über- schlickung: Entwicklung zu Stieleichen-Hain- buchenwald
über Schotter: Parabraunerden mittlerer bis geringer Basenversorgung; im N über Löß auch mit höherer Basen - versorgung; in Tälern: Gley e) frisch f) mittel	Waldmeister-Buchenwald, bzw. Waldmeister-Tannen-Buchenwald
Parabraunerden unterschiedlichen Nährstoffgehalts; über Sanden auch Braunerden e) frisch f) mittel	auf nährstoffreicheren Böden: Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald; auf basenärmeren Standorten: Hainsimsen-Labkraut-Eichen-Hainbuchen- wald

Zur frühen Besiedlung des Lechtals

Stefan Wirth

Städtische Kunstsammlungen Augsburg, Abt. Römisches Museum – Stadtarchäologie, Dominikanergasse 15, D-86150 Augsburg

Synopsis

Prehistoric settlement in the Lech valley

Some prehistoric finds which have come to light in recent years are commented upon. Grave findings and settlement areas of all prehistoric periods since neolithic times are known up to the present day. They give an impression of a wealthy region, flourishing long before Roman times.

Stichwörter: Archäologie, Besiedlungsgeschichte, Lechtal, Mittelalter, Neolithikum, Römerzeit

Als die römischen Truppen vor über zweitausend Jahren das süddeutsche Alpenvorland unter ihre Gewalt brachten, war das Lechtal längst eine blühende Siedlungskammer und ein bedeutendes Kernland der einheimischen Bevölkerung. Schon die ersten Ackerbauern des Altneolithikums (sog. Linearbandkeramik) fanden über die Donauebene den Weg auf die vorzüglichen Lössböden der rißeiszeitlichen Hochterrassen des Urstromtales. Ausgestattet mit einem Instinkt für das Überlebensnotwendige, besetzten sie zielsicher die ökologische „Nahtstelle“. Die charakteristische Schlüsselposition am Hochterrassenrand, zwischen Auwald und Ackerfluren, behielt man über Jahrtausende bei, auch wenn die spezifische Wirtschaftsweise – beispielsweise in Anpassung an klimatische Veränderungen – seither gewiß manchem Wandel unterworfen war.

Noch die Namen der frühmittelalterlichen Ortsgründungen im Süden von Augsburg (Göggingen, Innigen, Bobingen, Wehringen, Großaitingen), die wie auf einer Perlenkette aufgereiht mit Blick auf das Wertachtal die Westkante der Hochterrasse besetzt halten, sind ein Echo dieser zählreichen Tradition der Platzwahl, die erst in unseren Tagen (im Wortsinne) an Boden verliert. Daß heutige Baugebiete, Umgehungsstraßen und Industrieprojekte sich nach derlei altehrwürdigen Zusammenhängen richten, sich womöglich gar an überlieferten Gegebenheiten orientieren, ist bekanntlich recht selten der Fall. So hat der Verschleiß letzter Freiflächen in unserer gewachsenen Kulturlandschaft regelmäßig auch die restlose Beseitigung der Zeugnisse ihrer Entstehung zur Folge. Da in diesem Zusammenhang meist auch die Vertreter der amtlichen Bodendenkmalpflege auf den Plan gerufen werden, ergibt sich über die Jahre wenigstens eine nüchterne Bilanz zur archäologischen Fundstatistik, die durch die vergleichsweise unkoordinierte, dabei nicht minder

Norbert Müller (Hrsg.) 1998: *Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes*
Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der Flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft. – Augsburg, Verlag Dr. Wißner

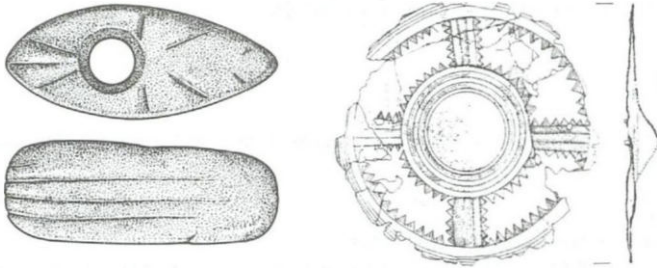


Abb. 1: Neolithische Steinaxt aus dem Lech bei Langweid (Länge 9,8 cm) und frühbronzezeitliche Blechscheibe von Lagerlechfeld (M 1:3,3)

verdienstvolle Sammeltätigkeit ehrenamtlicher Helfer eine unverzichtbare Ergänzung erfährt. Die langfristige Bestandssicherung unter Schutz gestellter Bodendenkmäler ist freilich kaum je einmal durchzusetzen und erweist sich angesichts der allgegenwärtigen Sachzwänge unserer Wirtschaftsordnung als frommer Wunsch.

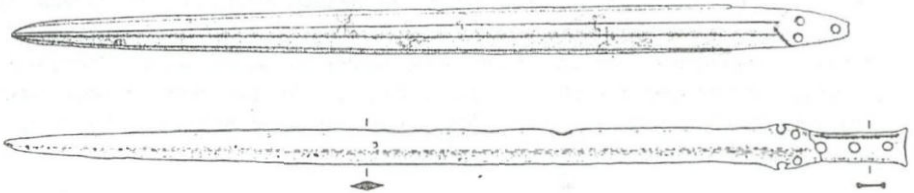


Abb. 2: Spätbronzezeitliche Schwerter (Bronze). Flußopfer aus dem Lech bei Augsburg-Hochzoll und aus dem Lech bei Hurlach (M 1:5,6)

Das ist bedauerlich in einem Landstrich, dessen Naturgunst von Haus aus einen hochwertigen archäologischen Denkmälerbestand erwarten läßt. Tatsächlich sind im bayerischen Lechtal vom Mesolithikum an alle vor- und frühgeschichtlichen Epochen mit bemerkenswerten Funden vertreten, die zum großen Teil überregionale Bedeutung für die prähistorische Forschung besitzen. So kennen wir im zeitlichen Anschluß an die Nachweise der verschiedenen *neolithischen* Gruppen neuerdings von der Haunstetter Niederterrasse

zahlreiche *kupferzeitliche* Grabfunde der sog. Glockenbecherleute. Anhand mehrerer Serien *frühbronzezeitlicher* Bestattungen läßt sich gar eine regelrechte Lechtalgruppe beschreiben. Einige metallreiche Grabinventare (Dolche, Nadeln, Armringe, Schmuckscheiben) zeigen bereits für diese Epoche sehr anschaulich, daß kulturelle Neuerungen, die entlang der Donauachse auftreten, stets auch wie ein Funke ins Lechtal überspringen.

Während aus der *mittleren Bronzezeit* vor allem eindrucksvolle Grabhügel in Waldgebieten der Talränder erhalten geblieben sind, liegen die *späte Bronzezeit* und die nachfolgende *Urnenfelderzeit* inzwischen in der Fundstatistik vorne. Das hängt direkt mit den großflächigen Beobachtungsmöglichkeiten bei modernen Baumaßnahmen zusammen, wo verstärkt Bestattungen der sog. Flachgräberperioden aufgedeckt werden. Im Großraum Augsburg sind auf diese Weise in den letzten Jahren rund 250 solcher Brandgräber bekanntgeworden. Sie enthalten aufwendig verzierte Keramikgefäße und ein breites Spektrum metallener Beigaben, aber auch Perlen aus Glas und Bernstein sowie vereinzelt Goldschmuck. Auf dem Lechrain kennt man aus der gleichen Zeit befestigte Siedlungen, die geschickt die Randhöhen des tertiären Hügellandes ausnutzen und von hier über Handel und Wandel im Tal zu wachsen scheinen.

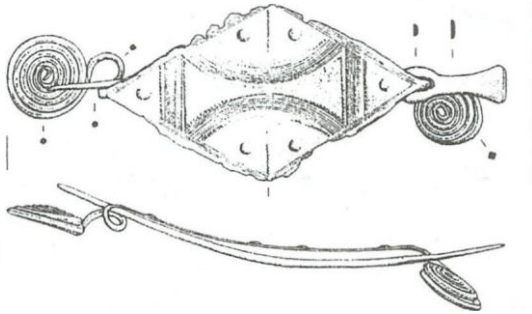


Abb. 3: Urnenfelderzeitliche Gewandspange (Bronze). Grabbeigabe aus einem Brandgrab von Augsburg-Haunstetten (M 1:2,8)

Der Verdacht liegt nahe, daß der in den Gräbern zum Ausdruck kommende Reichtum der damaligen Landesbewohner auf einer Kontrolle der Wegverbindung beruht, die am Lech entlang zwischen Alpenraum und Donautal vermittelt. Welche Prachtentfaltung einzelnen Häuptern der Siedelgemeinschaften möglich war, zeigen etwa prunkvoll ausgestattete

Gräber der *Hallstattzeit* (Ältere Eisenzeit), wo die Toten mit Schwert und vierrädrigen Zeremonialwagen ins Jenseits gehen.

Die Erschließung des Landes in keltischer Zeit (*Latènezeit* = jüngere Eisenzeit) belegen zum Beispiel neue Funde der Augsburger Stadtarchäologie vom Baugelände des zukünftigen Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz in Haunstetten. Hier kamen zahlreiche Überreste von Tongefäßen ans Licht, deren Formenspektrum exakt mit demjenigen aus dem Oppidum von Manching bei Ingolstadt übereinstimmt. Zu diesem mutmaßlichen Zentralort der keltischen Vindeliker muß es über das Paartal vom Lech aus eine direkte Wegverbindung gegeben haben.

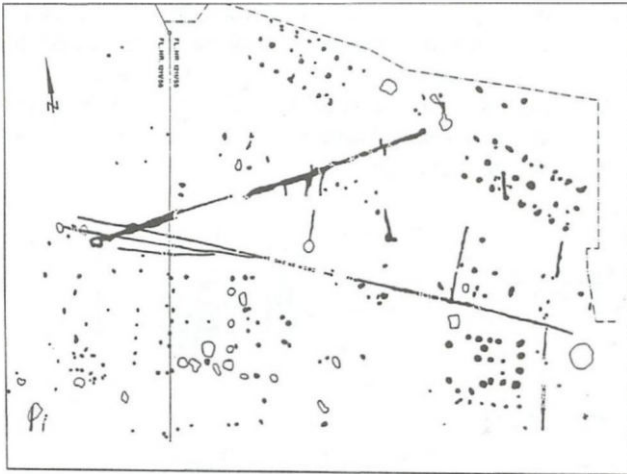


Abb. 4: Pfostenspuren einer spätlatènezeitlichen Siedlung, u. a. von zwei zweischiffigen Großbauten, von Augsburg-Haunstetten (M 1:1333,3)

Das Rückgrat der Besiedlung im Lechtal bildeten auch während der Zeit der römischen Besatzung die vorzüglichen Böden der Hochterrassen. Sie ermöglichten stabile Ernteerträge für die zahlreich übers Land verteilten Gutshöfe (*villae rusticae*) und gaben etwa auch den Werkstoff der Ziegeleibetriebe und Töpfereien ab, die nachweislich nicht nur für den lokalen Markt produzierten. Der staatliche Straßenbau Roms, der auf weite Strecken den alten Leitlinien der natürlichen Wegverbindungen folgt, bringt mit dem Projekt der

VIA CLAVDIA AVGVSTA die verkehrsgeographische Bedeutung des Lechtals einmal mehr zu Bewußtsein.

Noch lange nach dem Zusammenbruch des weströmischen Reiches wird die Magistrale bei der neuerlichen Aufsiedlung des Landes im frühen Mittelalter eine große Rolle gespielt haben. Ein letzter Reflex dieser Zeit ist die noch immer eindrucksvoll erlebbare, überaus massive Dialektgrenze zwischen dem schwäbischen (alamannischen) und dem bairischen Sprachraum, die praktisch mit dem Unteren Lech zusammenfällt.

Schematische Zeittafel

10000	5500	5000	4500	3500	2500	v. Chr.
					Cham	Bz A
				Polling Münchshöfen		Glockenbecher
			Stichbandkeramik	Altheim		
	Linearbandkeramik				Schnurkeramik	
Mesolithikum Mittl. Steinzeit	Alt-	Mittel-	Jungsteinzeit		Endneolithikum	
	1500	1250	750	500	100	15 v. Chr.
Bz A	B C D	Ha A Ha B	Ha C	Ha D	LT A B C D	
Frühe Bronzezeit	Mittlere Späte	Frühe Urnfelderzeit	Späte	Hallstattzeit	Frühe Latènezeit	Späte

Abbildungsnachweis: Römisches Museum Augsburg (C. Gassenhuber, D. Mumm, S. Westerroth).

Literaturverzeichnis (weiterführende Literatur)

- Czysz, W., Dietz, K., Fischer, Th. & Kellner, H. (1995): Die Römer in Bayern. – Stuttgart.
- Koschik, H. (1981): Die Bronzezeit im südwestlichen Oberbayern. – Materialh. zur bayer. Vorgesch. A 50; Kallmünz/Opf.
- Pötzl, W. & Schneider, O. (Hrsg.) (1996): Vor- und Frühgeschichte. Archäologie einer Landschaft. – Der Landkreis Augsburg 2; Augsburg.
- Ruckdeschel, W. (1978): Die frühbronzezeitlichen Gräber Südbayerns; Bonn.
- Torbrügge, W. (1981): Vorzeit bis zum Ende der Keltenreiche. – In: M. Spindler (Hrsg.): Handbuch der bayerischen Geschichte 1: 3-64; München.
- Wirth, S. (1993): Flußfunde aus Augsburg. – Acta Archaeologica et Praehistorica 25: 211-242

Vegetation der schwäbisch-oberbayerischen Kalkalpen – Exkursion Naturschutzgebiet Ammergauer Alpen

Jörg Ewald* & Peter Eggensberger**

*Lehrstuhl für Bodenkunde und Standortlehre der LMU, Am Hochanger 13,
D-85354 Freising-Weihenstephan

**Alpenforschungsinstitut (AFI), Kreuzeckbahnstraße 19, D-82467 Garmisch-Partenkirchen

Synopsis: Vegetation of the Northern Alps – excursion nature reserve Ammergauer Alps

This paper gives a brief overview of the excursion area located in the northern part of the Ammergauer Alpen (Northern Calcareous Alps, Bavaria). In a first part, abiotic conditions of geology, geomorphology, altitudinal zones and soils will be briefly presented. An overview of postglacial forest development in the Bavarian Alps and in the excursion area is given.

The following chapter deals with vegetation complexes and communities found in the montane belt of the Ammergauer Alpen. Floristic composition and site conditions of the more important forest communities as well as some pioneer and bog communities will be described.

Finally, selected subalpine and alpine plant communities of the excursion area will be presented. For the *Caricetum ferrugineae* community a syntaxonomic survey of the structure of this community in the Eastern Alps will be given.

Stichwörter: Höhenstufen, Standortskunde, Subalpine Pflanzengesellschaften, Vegetationsgeschichte, Waldgesellschaften

1. Naturräumliche Grundlagen im Exkursionsgebiet

Das Naturschutzgebiet Ammergebirge zerfällt naturräumlich in zwei Hälften: Der Süden, im engeren Exkursionsgebiet vom Nordabfall des Klammspitzzuges und der Hochplatte gebildet, gehört zum forstlichen Wuchsbezirk 15.5 Mittlere Bayerische Kalkalpen.

Das Vorherrschen harter, reichlich Fels und Schutt liefernder Kalkgesteine sowie die große Höhererstreckung (bis 2.082 m in der Hochplatte) bedingen den geringeren Waldanteil und ausgeprägten Hochgebirgscharakter dieser Zone. Typische Gesteine der älteren und mittleren Trias sind Wettersteinkalk, Hauptdolomit und Plattenkalk. In der nördlich von Hochplatte und Scheinbergspitze west-östlich verlaufenden tektonischen Mulde kommen darüber hinaus in buntem Wechsel jüngere Gesteine vor: Oberhätalk und Kössener Mergel (jüngste Trias), jurassische Fleckenmergel und Kieselkalke sowie kreidezeitliche Sandsteine und Konglomerate. Mergelig und sandig verwitternde Einschaltungen bilden in der kalkalpinen Zone die fruchtbareren Almböden.

	Höhenstufe	Schlußgesellschaft	Besondere Merkmale Begleitgesellschaften	Temperatur (Mittel °C)			Vegetationszeit (Tage > 5°C/Jahr)	Niederschlag (mm/Jahr)	
				Jahr	Januar	Juli			
3200	Nival	-		< -5	< -10,7	< 1,5	< 50	?	
1800	Alpin	Alpine Rasen	Schuttfluren	-5-2	-4,5	1,5-10,1	50-140	1700-2900	
1600	Hoch-	Subalpin	Latschengebüsch/ Lärchen-Zirbenwald	lückig, mit Rasen und Zwergstrauchheiden	2-3	-6,2- -5,6	10,1-11,3	140-150	1600-2600
1400	Tief-	Subalpin	Fichtenwald	häufig Latschengebüsche	3-4	-5,6- -4,9	11,3-12,5	150-160	1600-2100
1200	Hoch-	Montan	Buchen-Tannen- Fichtenwald	oft Fichten-reich, Farn-, Hochstauden- oder Gras- reich (schneereich)	4-5	-4,9- -4,3	12,5-13,7	160-175	1400-2400
800		Montan	Fichten-Tannen- Buchen-Wald		5-6,9	-4,3- -3,1	13,7-16	175-200	1100-2400
500	Tief-	Montan	Tannen- Buchenwald	meist Fichten-arm, Vorkommen submontaner Baumarten	6,9-8,4	-3,1- -2,1	16-17,8	200-215	1100-2200
	Submontan	Buchenwald	mit Eiche		>8,4	>-2,1	> 17,8	> 215	1100-1600

Abb. 1: Höhenstufengliederung in den Bayerischen Alpen (aus Ewald 1997)

Der an den Nordrand des Exkursionsgebietes anschließende Hohe Trauchberg gehört zum Wuchsbezirk 15.4/1 Ammergauer Flyschberge. Der Flysch, der wie anderswo am Alpenrand eine wenig schroffe mittelgebirgsartige Vorbergzone bildet, erreicht in der Hohen Bleick mit 1.638 m seine bayernweit größte Höhenlage. Den mehr oder weniger gerundeten Gipfeln, Graten und Sätteln stehen durch Tiefenerosion übersteilte schluchtartige Bachtäler gegenüber, die sich an den Hängen in ein weitverzweigtes Netz kleinerer Gräben aufspalten.

Eine Sonderstellung besitzt das zwischen Flysch und Kalkalpin befindliche Talsystem des Halblech, das in der letzten Eiszeit von Gletschern stark übertieft und in der Folge mit sehr mächtigen Lockergesteinen zugeschüttet wurde. Plateauartig verebnete Geländepartien gehen hier in scharfen Kanten in die ausgesprochen rutschgefährdeten steilen Einhänge der Wildbäche über (Bunza 1992).

2. Klima und Höhenstufen

Das Klima ist im ganzen Gebiet kühl und durch die Staulage am Alpenrand ausgesprochen niederschlagsreich. Mit den Höhenstufen ändern sich die klimatischen Bedingungen auf engem Raum:

Die mittlere Jahrestemperatur nimmt pro 100 Höhenmeter ziemlich genau um 0,5° ab. So ist am Alpenfuß nördlich des Exkursionsgebietes (800 m) mit einem Temperaturjahresmittel von etwa 7°C zu rechnen. Die obere Verbreitungsgrenze der Buche liegt im Mittel der Hangrichtung bei 1.400 m, wo noch 4°C Jahresmittel erreicht werden.

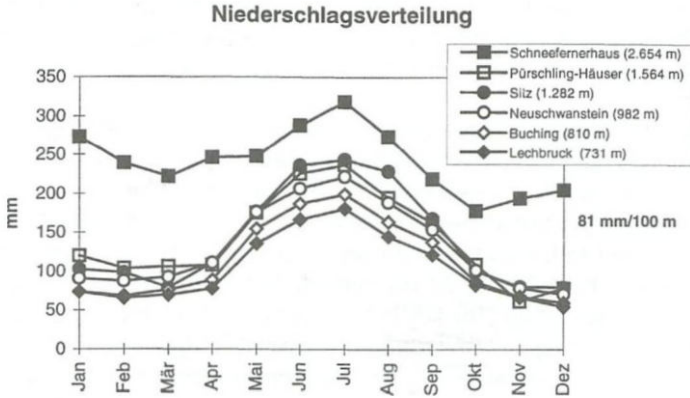


Abb. 2: Niederschlagsmessungen (1931-1960) von 6 Stationen im Höhengefälle vom Vorland zum Alpenhauptkamm im Bereich des Ammergebirges (nach Fliri 1975).

Parallel dazu nimmt die Dauer der Vegetationszeit (Tage mit mehr als 5°C Mitteltemperatur) von 200 Tagen auf weniger als 160 Tage in den Hochlagen oberhalb 1.400 m Höhe ab. An Sonnenseiten liegen die Höhenstufengrenzen um ca. 50 m höher, an Schattseiten um ca. 50 m tiefer.

Die höhenbedingte Niederschlagszunahme ist weniger genau vorhersagbar und beträgt ca. 80 mm pro 100 m Höhe. In Buching wurden 1.366 mm im Jahr gemessen, in 1.200 m Höhe sind ca. 1.640 mm, in 1.400 m bereits 1.800 mm Jahresniederschlag anzunehmen. Engpässe in der Wasserversorgung der Vegetation sind daher nur an extrem flachgründigen Hängen zu erwarten, fast alle gründig entwickelten Böden neigen zu zeitweisem Wasserüberschuß, vor allem im Frühjahr nach der Schneeschmelze.

Das Niederschlagsmaximum liegt im sehr gewitterreichen und von Landregenperioden gekennzeichneten Sommer. Fallen kurzfristig große Niederschlagsmengen, vermag auch dichte Waldbestockung den Abfluß nicht mehr zu dämpfen, und es kommt entlang der Entwässerungslinien zu Tiefenerosion und Nachrutschen von Hängen. Forstwege und Brückenbauten werden dann besonders von Rutschungen, Muren und Verkläuserungen in Mitleidenschaft gezogen.

Im Winterhalbjahr ist das Gebiet schneereich. Mächtigkeit und Dauer der Schneedecke nehmen mit der Höhe generell zu, variieren jedoch auf Grund von Wind und Abschattung ziemlich stark. Naßschnee verursacht vor allem an Nadelbäumen Wipfelbruch. Dicke Schneedecken verkürzen die Vegetationszeit des Jungwuchses und ge-

währleisten im Frühjahr eine oft überreichliche Wasserversorgung. In lichten und vergrasten Steilhangbestockungen erschweren Schneebewegungen durch mechanische Schädigung und Schneeschimmelbefall das Aufkommen von Jungwüchsen.

Aus diesen klimatischen Gegebenheiten resultiert eine markante Höhenstufung der natürlichen Vegetation, die in Abbildung 1 zusammenfassend dargestellt ist. Der Ausgang des Halblechtales ins Alpenvorland liegt an der Obergrenze der tiefmontanen Stufe mit potentiellen natürlichen Tannen-Buchenwäldern. Als typisch darf hier das Vorkommen von Quell-Eschenwäldern am canyonartigen Unterlauf des Halblech gelten. Von 800 m bis 1.200 m ist ein Buchen-Tannen-Fichtenwald anzunehmen und pollenanalytisch gut belegt (Bludau 1985), der heute durch die vorherrschende Fichtenwirtschaft stark überprägt ist. Quellige Feuchstellen werden hier bereits von Tanne, Fichte und Grauerle eingenommen. In der hochmontanen Stufe von 1.200 m bis 1.400 m nimmt die Wuchskraft des Bergmischwaldes ab, die Buche tritt häufig in die zweite Baumschicht zurück. Im Unterwuchs werden Hochstauden (Verband *Adenostyilion*) von Schneereichtum und ausgeprägter Frühjahrsfeuchte gefördert. Auf bodentrockeneren Standorten gewinnen Kennarten des Verbandes *Caricion ferrugineae* und der *Seslerietalia* an Bedeutung. Im Mittel der Expositionen endet die Höhenverbreitung der Buche bei 1.400 m. Oberhalb folgt eine natürliche Fichtenstufe, in der sich je nach Standortsgunst, Weidenutzung und Geomorphologie stark aufgelöste bis rottenartig geschlossene Wälder erhalten haben. Latschenfelder reichen auf Lawinenbahnen bis in diese Stufe hinunter. Oberhalb 1.600 m, im hochsubalpinen Bereich dominieren sie. Aus weiter östlich gelegenen Teilen der Bayerischen Alpen bekannte hochsubalpine Vorkommen von Zirbe und Lärche fehlen im Gebiet.

3. Böden

Aus der engräumigen Abfolge mehrerer, durch die Alpenfaltung ineinander geschobener Zonen ergibt sich eine große Gesteinsvielfalt, die entsprechend vielgestaltige Böden bedingt.

Karbonatgesteine (Kalke, Dolomite) verwittern sehr langsam durch chemische Auflösung, wobei nur geringe Rückstände für die Bodenbildung geliefert werden. Tonige Kalkverwitterungslehme sind daher meist nur flach- bis mittelgründig, stark von Steinen durchsetzt und mäßig frisch. Vielerorts ist auf Karbonatgesteinen die Bodenbildung nur bis zum Stadium des Humusgesteinsbodens fortgeschritten. Hier wirkt der Humus als ausschließlicher Wasser- und Nährstoffspeicher, es werden je nach Hangneigung und Exposition mäßig trockene bis trockene Bedingungen angetroffen.

Mergel (v. a. in den Flyschserien verbreitet) verwittern rasch unter Hinterlassung tiefgründiger und meist nährstoffreicher Ton- und Lehmböden, die relativ schlecht wasser-gängig sind und daher nicht selten Vernässungen und Quellhorizonte bilden.

Sandsteine (im Flysch und seltener im Kalkalpin) und andere kieselsäurereiche Gesteine (Kieselskalk, Radiolarit) verwittern verhältnismäßig rasch zu grobkörnigeren, in der Regel gut durchlüfteten Böden. Intensive Durchspülung fördert hier die Nährstoffauswaschung, die bis zur Podsolierung führen kann.

Lockergesteine sind durch meist eiszeitliche Verwitterung entstandene Gemenge aus verschiedenen Korngrößen und Gesteinstypen. Grobe, blockreiche oder schotterartige Ablagerungen aus kalkalpinen Gesteinen sind standortskundlich den Kalken ähnlicher, während vorwiegend aus dem Flyschgebiet stammender mergeliger oder sandiger Schutt besonders tiefgründige und feuchte Böden begünstigt. In den späteiszeitlichen Lockersedimenten des Halblech- und Halbammergebietes kommen beide Fälle vor. An Steilhängen besitzen Lockersedimente eine geringe Widerstandskraft gegen Erosion. Das Material kann durch fließendes Wasser leicht abgetragen werden, im wasser-gesättigten Zustand neigen die Massen zur Rutschung und Vermurung. Es entstehen ausgedehnte Reißen mit nur schütterer Vegetationsdecke. Nicht selten kam es im Laufe der eiszeitlichen Ablagerung zeitweilig zur Bildung von Seen, an deren Grund stark verdichtete Seekreide und Seeton abgelagert wurden. Über solchen Stauschichten konnten sich später bevorzugt Quellhorizonte und Moore bilden.

4. Vegetationsgeschichte

In groben Zügen erfolgte nach dem Rückzug der eiszeitlichen Gletscher die Waldentwicklung durch die in Tabelle 1 dargestellte Abfolge von Baumarten:

Tab. 1: Allgemeine Waldentwicklung in den Bayerischen Alpen.

	Pollenzone (bis Jahre vor heute)	Waldprägende Baumarten	Besonderheiten
IV	Präboreal (9.000)	Kiefer, (Birke)	
V	Boreal (8.000)	Eichen-Edellaubmischwald, Kiefer, Fichte	Beginn der Fichteneinwanderung
VI	Älteres Atlantikum (6.500)	Fichte, Eichen-Edellaubmischwald	Fichte wird dominante Baumart
VII	Jüngeres Atlantikum (5.000)	Fichte, Tanne, Edellaubholz	Fichtendominanz, Tannenausbreitung
VIII	Subboreal (2.500)	Fichte, Tanne, Buche, Edellaubholz	Buchenausbreitung
IX	Älteres Subatlantikum (1.200)	Fichte, Tanne, Buche	
X	Jüngeres Subatlantikum (heute)	Fichte, Tanne, Buche, Kiefer	vielerorts nutzungsbedingte Fichtenförderung

Bludau (1985) hat im Gebiet mit ungewöhnlicher Gründlichkeit Pollenanalysen durchgeführt und regionale und örtliche Besonderheiten herausgearbeitet. So lassen sich menschliche Einflußnahmen (Rodungen zur Gewinnung von Almen, Gras- und Kräuterpollen in den Mooren) bereits in der Jungsteinzeit nachweisen, d. h. in einer Epoche, als die Wiedereinwanderung der heutigen Hauptbaumarten Tanne und Buche erst im Gange war. Die Herleitung der ursprünglichen Waldgesellschaft ohne menschlichen Einfluß, aber unter dem heutigen Klima vergleichbaren Bedingungen aus den Pollenwerten im Älteren Subatlantikum ist dadurch erschwert. Im Exkursionsgebiet liegt das Profil Geigersau (1.150 m), in dem Bludau (1985) für das Ältere Subatlantikum folgende Pollenprozentage ermittelte: 30-50 % Fichte, 20-40 % Buche und 10 % Tanne.

5. Waldgesellschaften und Standorte im NSG Ammergebirge¹

Aus dem Exkursionsgebiet liegen zahlreiche ältere Wald-Vegetationsaufnahmen von Pfadenhauer (1969) und Feldner (1978) vor. Diese befinden sich in einer vegetationskundlichen Datenbank am Lehrstuhl für Bodenkunde in Weihenstephan (Ewald 1995) und wurden in die syntaxonomische und standortkundliche Bearbeitung des bayerischen Alpenraumes einbezogen. Bezeichnungen der Waldgesellschaften folgen der daraus entstandenen Arbeit von Ewald (1997).

Der Waldabschnitt der Exkursion beginnt am Lobentalbach am „Lettenfleck“ (1.050 m) mit der Besichtigung von Erosionsanrissen (W1) in eiszeitlichen Lockersedimenten. Durch Nachrutschungen werden hier laufend Primärsukzessionen initiiert. Auf karbonatreichen Rohböden konnte sich hier weithin erst eine schütterere Pioniervegetation vom Typ des *Anthyllido-Leontodontetum hyoseroides* mit den dominanten Arten *Tussilago farfara* und *Petasites paradoxus* entwickeln. Auf initialen Pararendzinen mit beginnender Humusanreicherung gelangt *Calamagrostis varia* zur Dominanz und bildet eine lückige Hochgrasflur vom Typ des *Laserpitio-Calamagrostietum*. Immer wieder finden sich über Seetonlagen austretende Quellen, auf denen kalkoligotraphente Arten wie *Carex davalliana*, *Primula farinosa* und *Pinguicula alpina* hervortreten und zur Gesellschaft des *Caricetum davallianae* zusammentreten. Stellenweise haben sich – mit und ohne Zutun der sanierenden Wasserwirtschaft – Gehölze angesiedelt, deren matter Wuchs jedoch deutlich von Stickstoffmangel zeugt. Neben krüppeligen Fichten sind dies vor allem Weidenarten der Aue (*Salix elegnos*, *S. purpurea*, *S. myrsinifolia*) und die meist angepflanzte *Alnus incana*. Über Fichtenbestände unklarer soziologischer Zuordnung (die andernorts auf solchen Standorten *Erico-Pinion*-Gesellschaften aufbauende *Pinus rotundata* fehlt) bilden sich bei Einwanderung von Buche, Mehlbeere und Tanne Bestände des *Seslerio-Fagetum* mit noch zahlreichen heliophilen Ra-

¹ Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften richtet sich nach Oberdorfer (1992a) und (1992b), Abweichungen hiervon wurden in den Arbeiten von Eggensberger (1994) und Ewald (1997) begründet. Die Nomenklatur der Sippen folgt im wesentlichen der Liste von Ellenberg et al. (1991).

senarten. Schlußwaldstadien auf gereiften Pararendzinen und Parabraunerden gehören bereits zum *Aposerido-Fagetum*. Sehr ähnliche Vegetationskomplexe wurden 1996 von Freising aus im Lainbachtal (Kocheler Berge) besichtigt (Fischer et al. 1996).

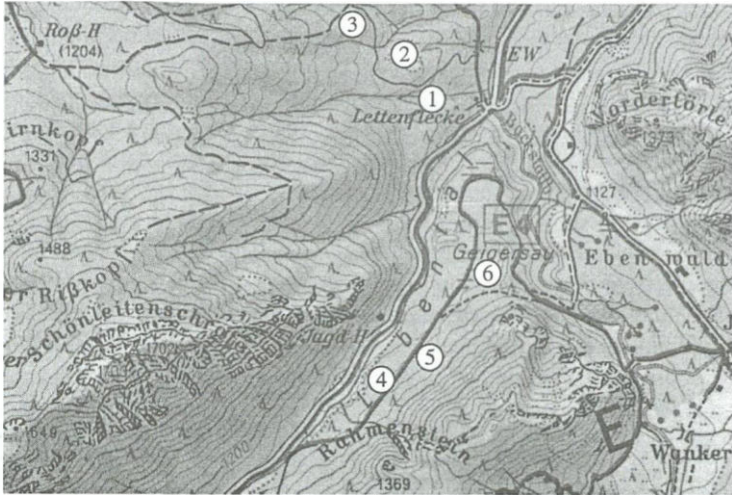


Abb. 3: Lage der Zielpunkte zum Exkursionsteil „Waldgesellschaften“ W1-W6 (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 „Karwendelgebirge-Werdenfelser Land“ des Bayerischen Landesvermessungsamtes München).

Wenige Höhenmeter oberhalb, auf dem 1.100 m-Niveau, beginnt ziemlich abrupt flaches Gelände mit einer der eiszeitlichen Talverfüllung aufsitzenden Vermoorung (W2). Dies ist eine äußerst typische Position für montane Übergangsmoore der Voralpen, wiederum ganz vergleichbar der Situation im Lainbachtal bei Benediktbeuern (Fischer et al. 1996). Von einem schmalen Fichten-Moorrandwald (*Bazzanio-Piceetum* mit *Sphagnum magellanicum*) gesäumt, beherbergt das stark vernässte und sehr nährstoffarme Moorinnere krüppelwüchsige Latschenbestände in einer ansonsten von Zwergsträuchern (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*) und Torfmoosen (*Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, *S. angustifolium*) beherrschten Gesellschaft vom Typ des *Pino-Sphagnetum*. Daneben sind auch gehölzfreie *Trichophorum cespitosum*-Rieder und Schlenken mit *Lycopodiella inundata* vorhanden.

Zurück auf mineralischem Untergrund bewegt sich die Exkursion nun nahe der Nahtstelle zwischen Kalkalpin und Flysch. Diese tektonisch so bedeutsame Grenze ist jedoch kaum auszumachen, da in beiden Zonen Wechsel von kreidezeitlichen Mergeln und Sandsteinen anstehen (Cenoman, Zementmergel, Reiselsberger Sandstein). In dem flachen Unterhangbereich herrschen tiefgründige, von sauerstoffreichem Grundwasser durchsickerte Gleyböden vor. Dies ist ein ausgesprochen typischer Standort des *Galio rotundifolii-Abietetum equisetetosum sylvatici* (W3), das hier mit Tanne in einer einigermaßen naturnahen Form zu besichtigen ist. Charakteristisch sind Feuchtezeiger wie *Equisetum sylvaticum*, *E. telmateja*, *Caltha palustris*, *Myosotis nemorosa* und *Juncus effusus*, Arten des *Calthion* und *Alno-Ulmion*. Diese Hygrophyten besetzen bevorzugt die Rinnen und Mulden des Kleinreliefs, wo Grundwasser hoch ansteht. Auf trockeneren Rücken dominieren dagegen *Piceion*-Arten wie *Vaccinium myrtillus*, *Lycopodium annotinum*, *Sphagnum quinquefarium* u.a. Zusätzlich bereichern auf intermediären Kleinstandorten die *Fagetalia*-Arten *Aposeris foetida*, *Phyteuma spicatum* und *Viola reichenbachiana* das Bild. Bei näherem Hinschauen entpuppt sich das erstaunlich artenreiche Waldbild als ein Mosaikkomplex, der auf engem Raum eine äußerst heterogene Umwelt widerspiegelt (Ewald 1997).

Talaufwärts öffnet sich der Blick aus dem U-förmig ausgeschürften Grund des Lobentales auf die eindrucksvolle Kulisse des Kalkalpines mit den Felstürmen des Geiselstein, Gabelschrofen und Schönleitschrofen. Auf einer vermutlich spätglazialen Bergsturzmasse ist ein Block-Fichtenwald (W4, *Asplenio-Piceetum*) zu besichtigen. Auf annähernd hausgroßen, ineinander verkeilten Rhätalk-Blöcken hat sich unter dem Schirm der Fichte saurer Tangelhumus gebildet, der den Kalkstein weitgehend maskiert. Es dominieren hier Sauerhumus-Moose (*Sphagnum girgensonii*, *Rhytidiadelphus loreus*), *Vaccinium myrtillus*, *Lycopodium annotinum* und *Huperzia selago*. Paradox ist ihre Vergesellschaftung mit den Kalkzeigern *Adenostyles glabra*, *Asplenium viride* und *Moehringia muscosa*. Die Unterkühlung des Wurzelraumes ähnlicher Standorte im Schweizer Jura durch Kaltluftströme in Kluftsystemen wurde von Richard (1961) durch Messungen eindrucksvoll belegt.

An den benachbarten Hängen finden sich in forstwirtschaftlich weniger stark beeinflussten Bereichen Karbonat-Bergmischwälder (W5) auf Rendzinen, die sich aus anstehendem Hauptdolomit und seinem Hangschutt entwickelt haben. Auf einer Meereshöhe von 1.200 m finden wir eine Verzahnung des montanen *Aposerido-Fagetum typicum* mit den deutlich hochmontan geprägten Steilhangbestockungen des *Aposerido-Fagetum caricetosum ferrugineae*. In der ersten Gesellschaft dominieren die *Fagetalia*-Arten *Brachypodium sylvaticum*, *Viola reichenbachiana*, *Carex sylvatica*, *Phyteuma spicatum*, *Galium odoratum*, *Polystichum lobatum* und *Hordelymus europaeus* neben dem typischen Kalkzeiger *Adenostyles glabra*. Hangaufwärts löst sich der Wald

zusehends auf, was hochmontanen Lichtzeigern wie *Carex ferruginea*, *Sesleria varia* und *Soldanella alpina* zugute kommt. Wo häufig Schneemassen aus den Felschrofen nachrutschen, finden sich Lawinenrasen vom Typ des *Laserpitio-Calamagrostietum* (Ewald 1995).

Talabwärts ist in der Geigersau (W6) eines der von Bludau (1985) untersuchten Moore zu besichtigen. Seine Lage in einem charakteristischen Standortskomplex des Kalkalpins erlaubt, sich anhand der Pollenanalyse Bludau's ein eindrückliches Bild der Vegetationsentwicklung vor Augen zu rufen. Das heute größtenteils von Fichten bestandene Moor weist am Rande eine Zonation mit Grauerlen-Sumpfwald (*Carici remotae-Alnetum incanae*), Kalkflachmoor (*Caricetum davallianae*) und Schachtelhalm-Tannenwald (*Galio-Abietetum equisetetosum*) auf.

6. Subalpine Pflanzengesellschaften in Umgebung des Scheinbergkessels



Abb. 4: Lage der Exkursionsziele zum Exkursionsteil „Subalpine Pflanzengesellschaften“ S1-S9 (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 „Karwendelgebirge-Werdenfelser Land“ des Bayerischen Landesvermessungsamtes München).

Der Scheinbergkessel zählt aus mehreren Gründen zu den Besonderheiten des Ammergebirges:

- er stellt eine in ihrem Ausmaß einmalige Trichterdoline innerhalb der Bayerischen Alpen dar,
- er besitzt eine enge Abfolge aus Gesteinen der Trias, des Jura und der Kreide und

- ist nicht zuletzt aus diesem Grund durch einen enormen Florenreichtum mit teils reliktschem Ursprung und ein kleinflächiges Mosaik von kalk- und säureliebenden Pflanzengesellschaften gekennzeichnet.

Die Routenführung der Exkursion ist so gewählt, daß innerhalb weniger Stunden ein repräsentativer Ausschnitt dieser Vielfalt präsentiert werden kann. Das Gebiet wurde von Urban (1991) und im weiteren Verlauf von Eggensberger (1994) im Zusammenhang mit einer vegetationskundlichen Arbeit über die gesamten Ammergauer Alpen floristisch und vegetationskundlich intensiver bearbeitet.

Nach einem kurzen Aufstieg durch subalpine Fichtenwälder erreicht man bei 1.530 m den zwischen Grubenkopf und Scheinbergkessel gelegenen Bäckenalpsattel. Durch jahrhundertalte Beweidung (die Bäckenalpe wurde erstmals im Jahre 1413 erwähnt, Maasberg 1967) entstanden hier über kreidezeitlichen Schichten ausgedehnte Lägerfluren mit dem *Rumicetum alpini* als dominierende Gesellschaft (S1). *Rumex alpinus*, *Senecio cordatus* und *Tozzia alpina* als eine eher im westlichen Teil der Bayerischen Alpen vorkommende Sippe gehören zu den typischen Vertretern der Gesellschaft, die auch noch viele Jahrzehnte nach Einstellung der Beweidung an den einmal in Besitz genommenen Standorten überdauert.

Mit dem Übergang auf Gesteine des Jura und nordexponierte Lagen wird das *Rumicetum alpini* durch das *Caricetum ferrugineae* abgelöst (S2). Gegenüber der auf mehr oder weniger reinen Karbonatgesteinen anzutreffenden differentialartenlosen Subassoziation (vgl. S7) zeichnet sich die hier in 1.600 m anzutreffende Subassoziation *pulsatilletosum* zunächst durch einen durchschnittlich höheren Artenreichtum aus. Diese Bestände sind vergleichbar mit den Bergmähdern der Schweiz und des Allgäus („Allgäuer Blumenberge“). Neben *Carex ferruginea* und der den südlichen Kalkalpen fehlenden *Festuca pulchella* als Assoziationscharakterarten treten als Differentialart dieser Subassoziation u.a. *Pulsatilla alpina* subsp. *alpina*, *Carex atrata* subsp. *ater-rima*, *Anemone narcissiflora* und *Traunsteinera globosa* auf. Sie gehört zu den an Kormophyten artenreichsten Pflanzengesellschaften der Bayerischen Kalkalpen.

An dieser Stelle wird auch offensichtlich, warum die Landwirte bis in die 50er Jahre dieses Jahrhunderts diese an Kräutern enorm reichen Flächen zur Gewinnung von Bergheu genutzt haben. Die Einstellung der Nutzung seit beinahe fünf Jahrzehnten läßt langfristig die Verbuschung dieser Flächen befürchten.

Nach Passieren der nördlichen Kesselwand gelangt man in verflachte Bereiche am Ausgang des Scheinbergkessels. An eher trockenen, 1.690 m hoch gelegenen Standorten bilden sich hier über Dogger- und Lias-Kieselkalken Borstgrasrasen (S3). Sie sind

pflanzensoziologisch dem *Geo montani-Nardetum* zuzuordnen und sämtlich als Ersatzgesellschaften des *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei* zu bezeichnen. Dies zeigt nicht zuletzt die Tatsache, daß die in den Zentralalpen vorkommenden klassischen Kennarten *Pulsatilla alpina* subsp. *apiifolia*, *Hypochoeris uniflora* und *Phyteuma bennettifolium* im nördlichen Teil der Ammergauer Alpen fehlen.

Je nach Weidenutzung und Bodenfeuchte lassen sich verschiedene Ausbildungen mit jedoch vorwiegend lokaler Bedeutung unterscheiden. Eine Besonderheit in diesem Zusammenhang stellt in Kontakt mit Schneeböden das Vorkommen von *Plantago alpina* dar, der hier seinen östlichsten Verbreitungspunkt innerhalb der Bayerischen Kalkalpen besitzt. Auf offenen Standorten stellt sich darüber hinaus das in den Kalkalpen sehr zerstreut vorkommende *Hieracium alpinum* ein.

In den sehr lange schneebedeckten Verebnungen des Scheinbergkessels findet in 1.650 m Höhe ein Übergang in bodensaure Schneebodengesellschaften statt (S4). Sie sind dem Verband *Salicion herbaceae* zuzuordnen, der – geologisch bedingt – in den Zentralalpen seinen Verbreitungsschwerpunkt besitzt und in den Kalkalpen nur inselartig und auch nicht mit der typischen Artengarnitur vorkommt. Die zu beobachtenden Bestände können als verarmte Bestände des *Salicetum herbaceae* bezeichnet werden. *Salix herbacea*, *Gnaphalium hoppeanum*, *Potentilla brauneana*, *Gentiana bavarica* und *Soldanella pusilla* sind die wichtigsten Sippen der Gesellschaft, während hingegen die in den Zentralalpen so typischen bodensauren Moose weitgehend fehlend.

Nach Passieren eines über meterdickem Tangelhumus stockenden Bestandes des *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei* mit *Rhododendron ferrugineum* und *Listera cordata* als bemerkenswerte Sippen (S5, 1.620 m) gelangt man in 1.750 m Höhe zu einem Fundort von *Soldanella minima* subsp. *minima*, dem vielbeachteten „Vorzeigerelikt“ der Ammergauer Alpen (S6). Die Sippe hat – innerhalb dieses Gebirgszuges weit verbreitet und häufig – hier ihr einziges nordalpisches Vorkommen. Wie schon Untersuchungen von Karl (1950) und Merxmüller (1952-1954) gezeigt haben, ist dies insbesondere auf den geringen Vereisungsgrad dieses Alpenteiles in der Würmeiszeit zurückzuführen. Hinzu gesellt sich eine Vorliebe für Hauptdolomit, dessen relikterhaltende Wirkung schon häufig in der Literatur beschrieben wurde. Offensichtlich hat sich die Sippe glazial sehr stark eingenischt, da sie heute nur geringe Ausbreitungstendenz zeigt.

Auf gleicher Höhe findet sich das *Caricetum ferrugineae* in der differentialartenlosen Subassoziation (S7), die in den Nördlichen Kalkalpen auf nordseitigen Hängen über mehr oder weniger reinen Kalkgesteinen weit verbreitet ist. *Carex ferruginea* ist hier bestandsbildend.

Tab. 2: *Caricetum ferrugineae* in den Ostalpen; die ausführliche Tabelle mit Quellen- nachweisen ist in Eggenberger (1994) enthalten. Es bedeuten: H: 100 %, 9: 90- 99,9%, 8: 80-89,9 %, (...), +: > 0-9,9 %



Höhe von (x 10 m)	2 1 221 11 1111111111111111 1111 111 111 111 111 0 5 005 44 95776494478841 84018226 5057 445 2 6 348 58 50303341000299 93532550 3056 208
Höhe bis (x 10 m)	2 222212111 12122121111111211211111111111111111111 0 4451190656 905029299799906717579976788974886 47020534595978056958660705326008108501038245007
Anzahl der Aufnahmen	2 1 1 1 84 11 22 1 1 33 1 2510164316413103705028634511139894863102781853
durchschnittliche Artenzahl	3 2431 3242 545 344334 55434242322333233234 5 2738287776377920762875678315200942781269438773
Alpen teil	SSSSZZZZZZNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNS SSS WWWWWWWWWMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMM
Gebirgsgruppe	PSRRRTBPTRFBBBAKALLAAMWKBTRMVKLÖBBBBDODGSK aDeäxrfaarreeepWlleemieee lkoofCagClggggesaewc
Spalte/geogr. Lage (siehe Abb. 40)	11111111112222222222222222333333333344444444 1234567890123456789012345678901234567890123456
A, V CARICION FERRUGINEAE	
Carex ferruginea * ferruginea	2H171H431H4121H357HH2H834HHH1HHHHHHH31HHHH1HH3
Phleum hirsutum	...9...1...31H.396.2171...31455...13...342.2.1
Pulsatilla alpina * alpina	...4...1...1316.48642.2.26.2.25...3.1+3...23
Pedicularis foliosa	...5...11...1.1.346251+6...122...1.1.+...114
Festuca pulchella (* jurana?)	1..7...21...313.47..177.+1.144...31.3...2..
Traunsteinera globosa	...1.....344.61.4.14.3..2.....1.....22
Lathyrus laevigatus	.....1...2...1.1.....1.....3
Hieracium valdepilosum	...4...1...1.....+.....
D HISTORISCH	
Heracleum austriacum * siifolium	.....27121488317H3
Pedicularis rostratospicata * rostratospicata	.....2.....11...15...123
Senecio abrotanifolius * abrotanifolius	.....31...+34.1...
Stachys alopecurus (0)	.....1.474164.
Luzula glabrata	.....+.....1+...2..
Helictotrichon parlatorei	.....+.....3.12.
Helianthemum numm. * glabrum (0)	.....H.

Spalte/geogr. Lage (siehe Abb. 40)	11111111122222222222333333334444444 1234567890123456789012345678901234567890123456
D GEOGRAPHISCH	
Bartsia alpina	1615.32...3...19.414.1321.66.....2...16.
Alchemilla conjuncta agg. <u>plicatula</u> <u>hoppeana</u>	...3...3.2162346...+2466...1331...41.
Alchemilla pallens	.....61.....1...74...3.
Hedysarum hedysaroides	2.9...11.1.21...53252++...+...1...1.....1..
Chaerophyllum villarsii	...5...1...3...321.4.+1...1311.....1...2..
Anemone narcissiflora (0)	...3...111.3572.2.4.....5.1+...14.
Trifolium badium	2.3...2.1...H123.4.+1.2...3.....+...1..
Gentiana lutea	...3...112122.1...+2...41.1...1.....
Crepis bocconi (A)	...21...+...347262.23.....1.....
Leucanthemum adustum (2) ¹	...8.....113.8.498.121.....
Gentianella campestris	4161.....11.2.2.+...2.....
Astragalus frigidus (0)	...8...1...21.45.1+.....
Campanula thyrsoidea (A)	...3...1.213.....
Centaurea alpestris (0)	...2...2.21.....+.....
Festuca violacea agg. <u>norica</u>	16.915121...1.815H.52.+1.2.12.....4...1
Rhododendron hirsutum	...+...2.2.....3124672...+151.2...4+2212..
Chaerophyllum hirsutum	.....6.....2...+1.4.1...112.21...1311.641
Carex flacca	1.3.....1+5...4...4141.5.11+4411..
Gentiana clusii	...1.....1...+3.1+...1.1+131.1+1..
Acinus alpinus (0)	...2.....2.4...+...+...4.3.3.11342.2..
Aposperis foetida	.....11.....+...2.4.4.3.2...+231.3
Gentiana pannonica	.....13.481+11...3...3...152.
Gentianella aspera <u>anisodonta</u> <u>austriaca</u>	.....11...1.1...324.1.21
Euphrasia picta	.....3+...4853...5.5...25...52.
Carex firma	...1.....3+...11...+22.13.1.....
Festuca quadriflora (0)	1.1...1.....2...27...+1.3.3...2..
Nardus stricta	.....2...46...2.2+...+31.1..
Achillea atrata <u>clusiana</u>	.....+...2...1...2222.1...22.
Thymus praecox <u>polytrichus</u>	.....11...+2.6.1.31...15...2..
Adenostyles alpina	.....8.....12...1...122.4...3.2..
DV	
Trollius europaeus	419.31.1.13.52558415514H45132.2175.115...743
Geranium sylvaticum	...7.22.8.13.723647214.3H2716+32...7.12621154.
Knautia dipsacifolia	...5...1.33131725642.37.18541325...2.113.2154.
Pimpinella major	...2...2...2.433865225.2.812.5.26...+34.74.
Hypericum maculatum	...+...H.1.3...32...12.1612.2221...5.252...72.
Astrantia major	.....2111.3...22216...71.432...3...1...23
Crepis pyrenaica	...3...2.43.36...+4...51...1...1...31.12.
Lilium martagon	...+.....3221+3.14.1...1...3...1...121
Centaurea montana	...1.....21.1.24...5...41+...+6.1+...1..
Allium victorialis	.....2...2...1.1...1...1...2...2...2..
O, K SESLERIETEA ALBICANTIS	
Scabiosa lucida	12.911.1.11121H355H.2783486811763254.1321715H.
Sesleria albicans	2H191543114111...35H519532H96.36H57653.82H5.8.
Galium pumilum <u>anisophyllum</u>	1.611.1.2.21523786144138H6.3914+632.55H91763
Carduus defloratus	2.811.113...3142486715411.651.95458311454615H.
Anthyllis vulneraria * <u>alpestris</u>	14.61.231...1624H44.22348+3139.4+33.13114.182
Phyteuma orbiculare	4.7...31.1132588817614H8614835373213254.38.
Thesium alpinum	2.21.12...122.52...2113264.5.23.1...232.1141
Globularia nudicaulis	...3...4...2151.12...1134421.+312.25...+21.12.
Biscutella laevigata * <u>laevigata</u>	1.21.4111...1...123.1.12.6+...1.421.2.324...6.
Helianthemum numm. * <u>grandiflorum</u>	...81...1...3.82384.2131...21.91235...1384...33
Rhinanthus aristatus	...4.5.21...246682142...6.25.2...121...323
Gentiana verna	4.1...1...1...+1462...412+...1.12.....
Polygala alpestris	...1.2...11...25...+...4...3.22.1.3.....
Euphrasia salisburgensis	1.1...1.1...1...+1.2...2...1...2...2...
Hieracium bifidum	2.2...2...3.3...+1...1...1.2...+4.....
Pedicularis verticillata	4121...11...1...1...1...2.....
Lotus alpinus	.....8...3...1.....
Hormintum pyrenaicum	161.....
Hieracium incisum	...+.....+.....+.....2.
Onobrychis montana	...2...2.....
Hieracium dentatum	...+.....+.....+.....
Polygala amara agg.	.....+.....+.....1..
Alchemilla colorata+.....+.....
BEGLEITER AUS MOLINIO-ARRHENATHERETEA	
Lotus corniculatus	2.7.13213.131H346.727124H7B148554742156751863
Leontodon hispidus	18.7.643.1.31H1596.277.4H85.955528631...71166.
Trifolium pratense + <u>frigidum</u>	8.8...33.3.31H24767216.48+51443512...572.84; etc.

An ihrer oberen Verbreitungsgrenze gehen die Rostseggenrasen allmählich in das *Caricetum firmae* über, die die klassische alpine Rasengesellschaft in den Kalkgebieten der Ostalpen darstellt (S8). Über Pechmoderschichten finden sich hier in 1.800 m neben *Carex firma* die Assoziationskennarten *Saxifraga caesia*, *Crepis jacquini* subsp. *kernerii* (fehlt in den gesamten Ammergauer Alpen über Plattenkalk!) und *Chamorchis alpina*, teils auch *Hypnum bambergeri*. Eine Besonderheit ist das arktisch-alpische Florenelement *Pedicularis oederi*, das in den Ammergauer Alpen ebenfalls Reliktstatus erhält, allerdings im Gegensatz zu *Soldanella alpina* subsp. *alpina* in den nördlichen Kalkalpen häufiger vorkommt als in den südlichen. Unmittelbar daran gelangt man nach Überschreiten des Scheinbergsattels südseitig auf wenig unterhalb von 1.800 m in stark bewegte Schutthalden aus Gesteinen des Oberrhätalkalk mit Schuttgesellschaften der Ordnung *Thlaspietalia*. Vor allem in feuchteren und stark beweglichen Schutthalden kann *Thlaspi rotundifolium*, Kennart des vorwiegend in der alpinen Stufe anzutreffenden *Thlaspietum rotundifolii*, angetroffen werden. Üblich sind jedoch in dieser Höhenstufe eher Gesellschaften des Verbandes *Petasition paradoxo* mit *Adenostyles alpina* subsp. *alpina* und *Valeriana montana* als häufige Kennarten.

In ca. 1.700 m Höhe finden sich an der Südseite des Vorderscheinberges große Bestände der Blaugras-Horstseggenhalden (S9), neben dem *Caricetum firmae* und dem *Caricetum ferrugineae* dritte klassische Rasengesellschaft der nördlichen Kalkalpen. Die historisch gesehen relativ junge, wohl erst postglazial entstandene Gesellschaft verfügt mit *Hieracium villosum*, *H. scorzonrifolium* und *H. pilosum* über relativ un-stete Kennarten. In Kontakt zu subalpinen Latschengebüschen treten als Differentialarten der Subassoziation *ericetosum herbaceae* regelmäßig *Erica herbacea*, *Daphne striata*, *Polygala chamaebuxus* und *Globularia nudicaulis* in Erscheinung.

7. Zusammenfassung

Dieser Artikel gibt eine kurze Übersicht des Exkursionsgebietes im nördlichen Teil der Ammergauer Alpen (Nördliche Kalkalpen). Zu Beginn werden die Geologie, Geomorphologie, Klima und Böden als abiotische Voraussetzungen kurz dargestellt. Ein Überblick über die postglaziale Waldentwicklung in den Bayerischen Alpen informiert über wichtige Phasen der Vegetationsgeschichte im Exkursionsgebiet.

Das folgende Kapitel befaßt sich mit der Artenzusammensetzung und den Standortbedingungen wichtiger montaner Waldgesellschaften, sowie einiger Pioniergesellschaften und Moore dieser Höhenstufe.

Schließlich werden ausgewählte subalpine und alpine Pflanzengesellschaften des Exkursionsgebietes behandelt. Am Beispiel des *Caricetum ferrugineae* wird eine syn-taxonomische Untersuchung über die Struktur dieser Gesellschaft im ostalpinen Raum vorgestellt.

8. Literatur

- Bludau, W. (1985): Zur Paläoökologie des Ammergebirges im Spät- und Postglazial. – 363 S.; Rheinfelden: Selbstverlag des Autors.
- Bunza, G. (1992): Instabile Hangflanken und ihre Bedeutung für die Wildbachkunde. – Forschungsber. des Deutschen Alpenvereins **5**: 359 S.
- Eggensberger, P. (1994): Die Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe der Ammergauer Alpen und ihre Stellung in den Ostalpen. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **65**, Beih. 8: 239 S.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Duell, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica **18**; 248 S.; Göttingen.
- Ewald, J. (1995): Eine vegetationskundliche Datenbank bayerischer Bergwälder. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **56**: 453-465
- Ewald, J. (1996): Graslahner – Rasengesellschaften in der montanen Waldstufe der Tegernseer Kalkalpen. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **66**: 121-134
- Ewald, J. (1997): Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen – Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. – Diss. Bot. **290**: 234 S.
- Feldner, R. (1978): Waldgesellschaften, Wald- und Forstgeschichte und Schlußfolgerungen für die waldbauliche Planung im NSG Ammergauer Berge. – Dissertation Universität für Bodenkultur. – 369 S.; Wien.
- Fischer, A., Abs, C. & Ewald, J. (1996): Montane und hochmontane Wälder und ihre Abfolge am nördlichen Alpenrand bei Benediktbeuern und Kochel. – In: Pfadenhauer, J. & Albrecht, H. (Hrsg.): Exkursionsführer zur 46. Jahrestagung der Flor.-soz. A. G. – 119-136; Eching: IHW-Verlag.
- Fliri, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raume Tirols. – Monograph. z. Landeskde. Tirols **1**; 454 S., Innsbruck: Wagner.
- Karl, J. (1950): Die Vegetation der Kreuzspitzgruppe in den Ammergauer Alpen. – Diss. Univ. München; 67 S.
- Maasberg, J. (1967): Die Almwirtschaft des Klosters Ettal und der umliegenden Gebiete im ehemaligen Klosterherrschaftsbezirk Ettal in geschichtlicher, wirtschaftlicher und rechtlicher Betrachtung. – Diss. Univ. Innsbruck; 291 S.
- Merxmüller, H. (1952-1954): Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen. – Jahrb. Ver. Schutz Alpenpfl. und -tiere **17**: 96-133, **18**: 135-158, **19**: 97-139
- Oberdorfer, E. (Hrsg.) (1992a): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I. Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. – 314 S.; Stuttgart: Fischer.

- Oberdorfer, E. (Hrsg.) (1992b): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV. Wälder und Gebüsche. – 282 + 580 S.; Stuttgart: Fischer.
- Pfadenhauer, J. (1969): Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet und in den Bayerischen Alpen. – Diss. Bot. **3**: 213 S.
- Richard, J.-L. (1961): Les forêts acidophiles du Jura. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz **38**: 1-164
- Urban, R. (1991): Die Pflanzengesellschaften des Klammspitzkammes im NSG Ammergebirge. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **62**, Beih. 3: 75 S.

Moorvegetation im Jungmoränengebiet des Nördlichen Alpenvorlandes – Exkursion Moore zwischen Füssen und Schongau

Wolfgang Braun* & Burkhard Quinger**

*Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Menzinger Str. 54, D-80638 München

**Ifuplan, Leopoldstr. 45, D-80802 München

Synopsis

Bog vegetation in the younger moraine area of the Northern Alpine Foreland – excursion bogs between Füssen and Schongau

In the Bavarian Foreland of the Alps there are many bogs. They have been induced by a varied relief in the former glacial region, a cool climate and high precipitations of up to more than 1600 mm p. a.

The vegetation is divided in eutrophic and limy-oligotrophic low bogs, transition bogs and ombrotrophic raised bogs. These all contain many interesting plant associations and many rare plants which are threatened by extinction.

In the last part the route and the objects of the excursion will be discussed. These are the Schwarzlächfilz near the Hohenpeißenberg, the Wiesfilz close by the famous pilgrim church Wies, a spring-water bog and a low bog between Steingaden and Füssen.

Stichwörter: Alpenvorland, Flora, Jungmoränengebiet, Klima, Nieder-, Übergangs- und Hochmoore, Vegetation

1. Einführung

Nach Niedersachsen ist Bayern das Land in der Bundesrepublik Deutschland mit dem höchsten Anteil an Mooren. Hier kommen sie auf Mittelgebirgen, wie der Rhön, dem Fichtelgebirge, Oberpfälzer und Bayerischer Wald, im Alpengebiet sowie im Bereich diluvialer Schotterfluren an der Donau, der Amper und der Isar vor. Eine besondere Dichte und Vielseitigkeit erreichen sie im schwäbisch-oberbayerischen Jungmoränengebiet des Alpenvorlandes.

2. Die Standortverhältnisse

Das Jungmoränengebiet des Alpenvorlandes ist identisch mit dem „voralpinen Hügel- und Moorland“ nach der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (Rathjens 1953). Es umfaßt die Region nördlich des Alpenrandes, die während der letzten Eiszeit (Würmeiszeit) vergletschert war. Entsprechend den großen Alpenquertälern, aus denen die Eismassen hervorquollen, sind von Westen nach Osten das Rhein-, Iller-, Lech-, Isar-, Inn- und Salzachgletschergebiet zu unterscheiden.

Innerhalb dieser Vereisungsgebiete sind nachfolgende glazialmorphologische Bereiche zu trennen. Hohlformen darin führten zu Moorbildungen, für die hier einige Beispiele genannt werden:

- Stammbecken (Murnauer Moos, Kochelseemoore)
- Zungenbecken (Ampermoos, Herrschinger Moos, Schwarzlaichfilz)
- Grundmoränen, z. .T. mit Drumlins (Wiesfilz, Kläperfilz, Moore im Eberfinger Drumlinfeld)
- End- und Rückzugsmoränen (Eingelagerte Toteiskessel mit zahlreichen Kleinmooren, z. B. bei Wildsteig)
- Spätglaziale Schotterterrassen (Ettinger Moos, Moore an den Osterseen)
- Aufragungen des tertiären Untergrundes, z. B. Peißenberg und Auerberg, oder durch Erosion verursachte Aufschlüsse, z. B. Ammerschlucht.

Die Höhe des Hügellandes bedingt ein kühles, die Nähe des Alpenrandes mit seiner Stauwirkung ein feuchtes Klima. Nur die tiefsten Bodenlagen am Bodensee, am Inn und an der Salzach sind klimatisch begünstigt. Die Niederschlagsmengen liegen in der größten Alpenferne zwischen 900 und 1000 mm jährlich. Von dort steigen sie nach Süden zum Alpenfuß auf 1500 bis 1600 m, stellenweise im Allgäu auch noch höher an (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Klimadaten aus dem Exkursionsgebiet (DWD 1952)

Ort	Höhe m ü. NN	Mittlere Lufttemperatur (°C)			Niederschlag mm/Jahr
		Jahr	Januar	Juli	
Lechtal bei Schongau	690	7,0	-2,5	16,5	1000
Schwarzlaichfilz	745	6,5	-3,0	16,0	1100
Lechtal nördl. Füssen	780	6,5	-3,0	15,5	1200
Wiesfilz	870	6,0	-3,0	14,0	1500

3. Die Moorvegetation

Auch die Moore im Jungmoränengebiet des Alpenvorlandes lassen sich nach der klassischen Einteilung in Nieder-, Übergangs- und Hochmoore gliedern. Volkstümlich wird ein Niedermoor in Oberbayern gewöhnlich als „Moos“ (Mehrz. „Möser“), in Schwaben als „Ried“ (Mehrz. „Riede“) bezeichnet. Ein Übergangs- oder Hochmoor heißt dagegen in Oberbayern „Filz“ (Mehrz. „Filzen“), in Schwaben „Moos“.

3.1 Niedermooore

Niedermooore sind bodenkundlich durch einen grundwasserbeeinflussten Torfhorizont von mindestens 30 cm Mächtigkeit gekennzeichnet. Typische Gesellschaften dafür greifen allerdings auch auf Gleye verschiedenster Art (Anmoor-, Quellen-, Hang-, Kalkgley) über und werden deshalb hier mitbehandelt. Hinsichtlich des Nährstoffgehaltes sind drei Bereiche zu trennen:

- a) Die eutrophen Niedermoore beginnen im Verlandungsbereich von Gewässern mit *Phragmition*- und *Magnocaricion*-Gesellschaften (z. B. *Phragmitetum*, *Caricetum elatae*, *Caricetum acutiformis*). Diese sind über Zwischenstadien des *Filipendulion* (z. B. *Filipendulo-Geranietum*) und *Salicion cinereae* (z. B. *Salicetum cinereae*) mit dem Erlenbruch (*Carici elongatae-Alnetum*) verbunden. Unter dem Einfluß von Düngung und Mahd stehen an ihrer Stelle *Calthion*-Gesellschaften (z. B. *Cirsietum rivularis*, *Angelico-Cirsietum oleracei*, *Juncetum subnodulosi*, *Scirpetum sylvatici*).
- b) Sauer-oligotrophe Niedermoore spielen in dem kalkreichen Jungmoränengebiet keine Rolle. Allenfalls ist das *Caricetum fuscae* kleinflächig im Lagg von Hochmooren anzutreffen.
- c) Weit verbreitet sind dagegen kalkreich-oligotrophe Niedermoore (Braun 1968). Sie beginnen oft schon am Ufer oligotropher Seen mit dem *Cladietum marisci* und dem *Scorpidio-Caricetum dissolutae*. Bei weniger hoch stehendem Grundwasser schließen sich daran *Caricion davallianae*-Gesellschaften an, wie das *Schoenetum nigricantis*, *Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei*, *Caricetum davallianae* und *Caricetum paniceo-lepidocarpae*. In eingesenkten Tümpeln treten das *Nymphaetum albae-minoris*, *Scorpidio-Utricularietum minoris* und das *Eleocharitetum quinqueflorae* auf. Bei Versauerung entwickeln sie sich zu Übergangsmooren, bei Eutrophierung zum *Carici-Alnetum* weiter. Im Einflußbereich von Bächen kommt auch die Entwicklung zum *Pruno-Fraxinetum* vor.
- Kalkflachmoorgesellschaften enthalten viele attraktive und vom Aussterben bedrohte Arten. Als Beispiele seien genannt: *Eriophorum latifolium*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. ochroleuca*, *D. traunsteineri*, *Epipactis palustris*, *Orchis palustris*, *Spiranthes aestivalis*, *Gentiana utriculosa*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Selaginella selaginoides*.
- Eine besondere Form der kalkreich-oligotrophen Niedermoore stellen Quellmoore dar. Sie treten naturgemäß in hängigem Gelände auf. Im Zentrum stehen dort gewöhnlich *Cratoneurion*-Gesellschaften, wie das *Cratoneuretum filicino-commutati* und *Eucladietum verticillati*. Daran schließen sich die schon genannten *Caricion davallianae*-Gesellschaften an. Diese sind hier besonders farbenprächtig ausgeprägt, weil sich gerade dort viele präalpine Glazialrelikte erhalten haben, wie *Aster bellidiastrum*, *Bartsia alpina*, *Gentiana clusii*, *Phyteuma orbiculare*, *Pinguicula alpina* und *Sesleria varia*.
- Unter den anthropogenen Einflüssen Entwässerung und Mahd gehen die Kalkflachmoorgesellschaften in Pfeifengraswiesen (*Molinion*) über. Je nach Wasserhaushalt und Bodenverhältnissen können dabei verschiedene Assoziationen entwickelt sein, nämlich das *Iridetum sibiricae*, *Molinietum caeruleae*, *Allio suaveolentis-Molinie-*

tum und *Cirsio tuberosi-Molinietum* (Braun 1983). Pfeifengraswiesen enthalten eine Menge attraktiver, aber auch gefährdeter Arten, wie *Allium angulosum*, *Gladiolus palustris*, *Gymnadenia conopsea*, *Lathyrus palustris*, *Ophioglossum vulgatum*, *Scorzonera humilis*, *Thalictrum simplex ssp. galioides* und *Trollius europaeus*.

In streugennutzten Mooren werden im Herbst von den Bauern aus dem Mähgut hohe Haufen gestapelt, die sog. Trischen. Wenn dann im Winter die Böden gefroren sind, wird die Ernte zur Einstreu in Viehställe abgefahren. Streunutzung wird in Bayern nach dem Erschwernisausgleich (Art. 36 a BayNatSchG) gefördert.

Eine weitere Form der Nutzung von Kalkflachmooren besteht in der Beweidung. Bis zu einem gewissen Grad vertragen die *Caricion davallianae*-Gesellschaften das Vieh, haben teilweise sogar durch Verbiß der Gehölze einen Vorteil. Bei Intensivierung gehen sie jedoch in *Calthion*-Gesellschaften, insbesondere in das *Epilobio palustris-Juncetum effusi* über.

3.2 Übergangsmoore

Übergangsmoore haben erstmals Paul & Lutz (1941) für das Bayerische Alpenvorland beschrieben. Sie unterscheiden sich von Niedermooren durch das Auftreten von Hochmoorarten, worunter seit Du Rietz (1954) eindeutig ombrotrophente (regenwasserversorgte) Pflanzen verstanden werden, wie *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus*, *Drosera rotundifolia* und *Sphagnum magellanicum*.

Ähnlich wie die Niedermoore können auch Übergangsmoore in sehr verschiedenen Ausprägungen auftreten. Es lassen sich folgende Typen unterscheiden (vgl. hierzu Quinger 1995, Quinger 1997):

a) Braunmoos-Übergangsmoore

Elektrolytreiche, nasse Übergangsmoore zeichnen sich durch Braunmoose, wie *Scorpidium scorpioides*, *Calliergon trifarium*, *C. stramineum*, *Drepanocladus revolvens*, *D. lycopodioides* und *Campylium stellatum* aus. Darüber hinaus sind dort verschiedene Torfmoos-Arten schwach saurer, von Karbonatwasser beeinflusster Moorstandorte verbreitet, wie *Sphagnum warnstorffii*, *S. contortum*, *S. platyphyllum*, *S. teres* und *S. obtusum*.

Hier besitzen die Gesellschaften des *Caricion lasiocarpae* einen Verbreitungsschwerpunkt. Dazu zählen das *Caricetum lasiocarpae*, *Caricetum diandrae*, *Caricetum chordorrhizae* und das seltene *Caricetum heleonastae*. In eingelagerten Schlenken kommt der braunmoosreiche Flügel der *Rhynchosporion*-Gesellschaften vor, mit dem *Caricetum limosae*, *Rhynchosporium fuscae* und *Rhynchosporium albae*, wie er von Braun (1968) sowie Dierssen & Reichelt (1988) dargestellt wurde (z. B. *Caricetum limosae scorpidietosum*).

Braunmoos-Übergangsmoore sind auch floristisch überaus reichhaltig und enthalten sehr selten gewordene, auf Entwässerung und Eutrophierung äußerst empfindlich reagierende Reliktarten, wie *Carex heleonastes*, *Eriophorum gracile*, *Salix myrtilloides*, *Saxifraga hirculus*, *Meesia triquetra* und *Paludella squarrosa*.

b) Schnabelbinsen-Sumpfbärlapp-Übergangsmoor

Auf mineralisch beeinflussten, stark verdichteten (z. B. durch natürliche Entwässerungs- und Erosionsvorgänge) und sekundär wiedervernähten Torfen sind Übergangsmoorkomplexe angesiedelt, die sich durch moosarme bis gänzlich moosfreie Schlenken auszeichnen, in denen *Rhynchospora alba*, *R. fusca*, *Drosera intermedia* und *Lycopodiella inundata* vorherrschen.

Für das Schnabelbinsen-Sumpfbärlapp-Übergangsmoor sind lediglich flach aufgewölbte, horizontal dafür oft recht ausladende Torfmoos-Bulten charakteristisch, in denen häufig *Sphagnum papillosum* vorherrscht, darüber hinaus auch *Sphagnum tenellum*, bei genügender Mineralstoff-Versorgung *Sphagnum subnitens*, selten auch *Sphagnum compactum* vorkommen.

Pflanzensoziologisch gehören hierher die typischen Ausprägungen der *Rhynchosporion*-Gesellschaften (Braun 1968). Auch sie enthalten floristische Besonderheiten, wie *Hammarbya paludosa*, *Scheuchzeria palustris* und *Drosera intermedia*.

c) Torfmoos-Übergangsmoore

An Standorten mit karbonatarmem Grundwasser sind die elektrolytreichen Übergangsmoore im Schlenkenbereich oft vorwiegend mit minerotraphenten Torfmoosen bestückt. In Schlenken, stark vom Grundwasser beeinflussten Schwingdecken sowie vom Hangwasser geprägten Sickerbahnen herrschen im allgemeinen *Sphagnum fallax* oder *Sphagnum subsecundum* vor. Nur wenige Laubmoos-Arten wie *Aulacomnium palustre* erreichen mitunter eine auffällige Deckung.

Zu den charakteristischen Gesellschaften dieses Übergangsmoor-Typs gehören die *Eriophorum angustifolium*- und *Sphagnum fallax-Carex rostrata*-Gesellschaft.

d) Minerotrophe Spirkenfilze

Vom Allgäu bis zur Loisach kommen im Alpenvorland stark minerotrophe, durchgehend dicht mit Spirke bewaldete Übergangsmoore vor. Vielfach handelt es sich um hängige Filze, die von der Hangoberseite mit mineralischem Wasser gespeist und durchsickert werden, so daß sie sich nicht zu Hochmoor fortentwickeln können. Pflanzensoziologisch lassen sie sich als Komplexe aus dem *Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae* und *Caricion lasiocarpae*- oder *Caricion davallianae*-Gesellschaften auffassen (Wagner et al. 1997)

e) Pseudohochmoore

Die Pseudohochmoore setzen sich aus denselben Pflanzengesellschaften zusammen wie die Hochmoore (vgl. Kap. 3.3). Sie unterscheiden sich lediglich durch das Vorhandensein von „Mineralbodenwasserzeigern“, wie *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Eriophorum angustifolium* und *Phragmites australis*.

Typisch für das Vorkommen von Pseudohochmooren sind:

- Filze mit starkem Untergrundgefälle und stark geneigtem Oberflächenrelief, die zudem, wie es vor allem am Alpenrand häufig zu beobachten ist, von Bachläufen zerteilt werden. Durch in das Filz eintretendes und durchrieselndes Hangzugwasser bleibt ein gewisser Mineralbodenwassereinfluß erhalten.
- Toteiskessel-Schwingdeckenmoore. Besonders in kleinen Toteiskesseln erlangen die Moorkörper nicht die erforderliche Aufwölbung von mindestens 0,5 m über die Umgebung, um sich vollständig von dem Grundwasserspiegel zu lösen und sich zu echten Hochmooren fortzuentwickeln.

3.3 Hochmoore

Nach der verbreiteten Auffassung von Du Rietz (1954) gelten als Hochmoore Moortypen, die sich über die Umgebung emporwölben und deren Hochfläche ausschließlich vom Regenwasser gespeist wird. Derartige Regenwassermoore sind an humide bis perhumide Regionen gebunden, die sich durch ein günstiges Verhältnis von mittleren Niederschlagshöhen und den vor Ort wirksamen Verdunstungs- und Abflußraten auszeichnen.

Im Alpenvorland liegt die für Hochmoorbildungen erforderliche mittlere Niederschlagshöhe mit mindestens 950 mm/Jahr (vgl. Paul & Ruoff 1932) sehr hoch, da die vielen Strahlungs- und vor allem Föhntage die Verdunstung deutlich fördern. Wirklich günstige Voraussetzungen für Hochmoorbildungen ergeben sich im Alpenvorland erst ab Niederschlagshöhen von ca. 1.250 mm bis 1.600 mm/Jahr, wie sie in den Stauregenlagen der Alpenrand-Zone zu beobachten sind. Zugleich bevorzugen Hochmoore in Bayern Regionen mit Jahresmitteltemperaturen von 6-7°C, stoßen jedoch auch in Regionen mit 5-6 bzw. 7-8°C vor. Kältere Regionen setzen wegen der Kürze der Vegetationsperiode, wärmere wegen des ungünstigen Verhältnisses aus Niederschlagsmittel und Verdunstungsrate der Hochmoorentwicklung eine Grenze. Diese Entwicklung schlägt sich bei günstigen Wachstumsbedingungen in einer jährlichen Torfneubildung von ca. 1 mm nieder.

Hochmoore und nur gering vom Mineralbodenwasser beeinflusste Pseudohochmoore zeichnen sich durch einen „mooreigenen“, von den Torfmoosteppichen regulierten Wasserhaushalt aus, an dem von außen zuströmendes Grundwasser nur geringen oder keinen Anteil mehr hat und der Wasserbedarf in erster Linie bzw. ausschließlich durch

die örtlichen Niederschläge gedeckt wird. Die daraus resultierende extreme Nährstoff- und vor allem Mineralstoffarmut (insb. Calcium), die tief liegenden pH-Werte (zwischen 3 und 4) sowie die Vitalität einiger Torfmoosarten wie *Sphagnum magellanicum*, deren emporwachsende Polster die Gefäßpflanzen zwingen, ihren Sproßscheitel Jahr für Jahr nach oben zu verlegen, engen das Spektrum der in Hochmooren vorkommenden Farn- und Blütenpflanzen sehr stark ein.

Zu den für die Hoch- und Pseudohochmoore des Bayerischen Alpenvorlandes besonders charakteristischen und das Erscheinungsbild dieser Moore prägenden Pflanzenarten gehört die Berg-Kiefer (*Pinus mugo ssp. rotundata*) in ihren Wuchsformen Latsche und Spirke. Mit der niederliegend-aufsteigenden Latsche sind in der Regel im Bayerischen Alpenvorland die Hochmoore des ehemaligen Inn-Chiemseegletschers und des Salzachgletschers, mit der aufrechten Spirke die Hochmoore des Iller- und Lechgletschergebietes bestockt. Im Isargletscherbereich kommen beide Wuchsformen nebeneinander vor (vgl. Lutz 1956).

Durch Nutzung nicht oder nur sehr geringfügig beeinflusste Bergkiefern-Hochmoore zeigen eine recht charakteristische Zonierung aus dem randlichen Lagg mit Erlen-Fichtenbrüchen, Fichtenmoorwäldern (*Bazzanio-Piceetum*) im Unteren Randgehänge, Rauschbeeren-Bergkiefernmoorwäldern (*Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae*) im Oberen Randgehänge sowie mit Scheidenwollgras-Bergkiefern-Beständen (*Pino-Sphagnetum*) und Roten Torfmoosbulten (*Sphagnetum magellanicum*) auf der Hochfläche des Moores.

In einigen Mooren wird die Bergkiefer durch die Waldkiefer ersetzt. Hochmoore mit natürlicher Waldkiefern-Bestockung gibt es im Alpenvorland an einigen Stellen in Wärmelagen des Alpenvorlandes, z. B. an den Osterseen und im Chiemgau. Die charakteristische Gesellschaft ist das *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris*.

Offene baumarme oder sogar nahezu baumfreie Hochmoore mit deutlich ausgeprägten Bult-Schlenken-Komplexen existieren im Alpenvorland nur in Regionen mit Niederschlagsmitteln von über 1.200 mm bis 1.300 mm/Jahr, z. B. in der Alpenrandzone des Landkreises Weilheim-Schongau das Kläperfilz an der Wieskirche und das Wildseefilz bei Wildsteig. Die Schlenkenvegetation der Hochmoore setzt sich aus armen, torfmoosreichen Ausbildungen des *Caricetum limosae*, des *Rhynchosporietum albae* und der *Sphagnum cuspidatum*-Gesellschaft zusammen. Bei geringeren Niederschlagsmitteln, wie sie im mittleren und im nördlichen Teil des Alpenvorlandes zu verzeichnen sind, enthalten die Hochflächen der Hochmoore dagegen kaum noch Schlenken (z. B. Oberobler Filz nordöstlich von Schongau). Kolk- und Flarkbildung sind ebenfalls nur in den Hochmooren der Alpenrandzone zu beobachten.

Bergkiefern-Hochmoore und Bult-Schlenkenkomplexe sind natürliche, von der menschlichen Nutzung unabhängige Erscheinungen. Neben den Torfmoosen, die Hochmoorbildungen verursachen (insbesondere *Sphagnum magellanicum*, in geringem Umfang auch *Sphagnum rubellum*, *S. fuscum*, *S. angustifolium* und *S. papillosum*), können insbesondere *Eriophorum vaginatum* und *Andromeda polifolia* als recht charakteristische Pflanzenarten der offenen Hochmoore gelten. In kühl-montanen Lagen verliert *Eriophorum vaginatum* seine Bedeutung als einer der Hauptbestandsbildner in der Bodenvegetation. Es wird dort von *Trichophorum cespitosum* vertreten, die mit niedrigen Temperaturen zurechtkommt (*Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*). Einige sehr schöne Haarbinsen-Hochmoorkomplexe besitzen die Moore in der Umgebung der Wieskirche. Ausgesprochene floristische Besonderheiten fehlen den Hochmooren mit Ausnahme der reliktsichen Zwerg-Birke (*Betula nana*).

4. Die Exkursion

4.1 Anfahrt

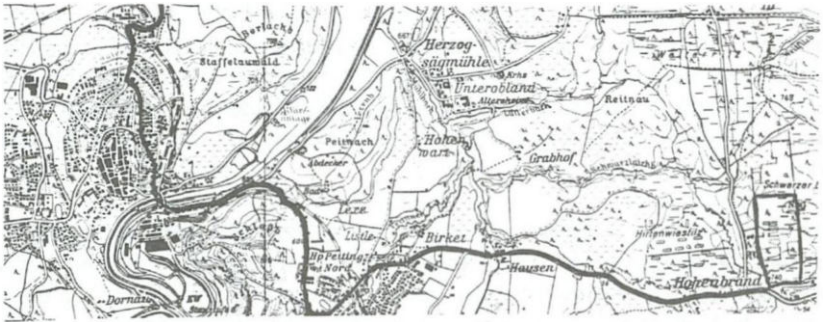


Abb. 1: Die Stadt Schongau und das Schwarzaichfilz (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50 000, Blatt L 8130 Schongau, verkleinert)

Zwischen Augsburg und Kinsau geht die Fahrt auf der Bundesstraße 17 über die Niederterrasse des Lech. Diese grenzt im Osten an die Lechauen, im Westen zunächst an die Hochterrasse. Ab Landsberg a. L. wird die Terrasse durch einen Tertiärrücken abgelöst, der von Deckenschottern der vorletzten Eiszeit gekrönt ist. Ab Denklingen wird die Niederterrasse durch rißzeitliche Moränen begrenzt.

Kurz vor Hohenfurch durchbrechen die Bundesstraße 17 und die Bahnlinie an einem ehemaligen Gletschertor den äußersten Moränenwall des jungdiluvialen Lechgletschers. Hier beginnt somit das voralpine Hügel- und Moorland.

Die mittelalterliche Altstadt von Schongau wurde auf einem Umlaufberg des Lech erbaut. Sie ist eindrucksvoll von einer abgeschnittenen Schlinge dieses Flusses umgeben. Das erste Exkursionsziel befindet sich 6,5 km östlich der Stadt nahe dem Ort Hohenpeißenberg.

4.2 Das Schwarzlaichfilz

Das Übergangs- und Hochmoor liegt in einem Zungenbecken des Isargletschers (Ammersee-Teilgletschers). Es ist ca. 141 ha groß und bis 2,9 m mächtig. Der zentrale Bereich von 128,8 ha steht seit dem Jahr 1951 unter Naturschutz.

Der überwiegende Teil des Hochmoores ist noch wenig gestört und mit Spirken bestockt. Lücken im *Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae* tragen das *Sphagnetum magellanici*. Dort dominiert *Eriophorum vaginatum*. Schlenkenvegetation fehlt, da sich das Moor in einer Niederschlagszone zwischen 950 und 1200 mm und damit im Randbereich der voralpinen Hochmoorregion befindet. Stattdessen enthält das Moor das bedeutendste Vorkommen von *Betula nana* in Deutschland.

Im östlichen Moorteil und im Bereich von zwei Mineralbodenrücken befindet sich ein größeres minerotrophes Spirkenfilz, das u. a. *Carex chordorrhiza* und *Carex appropinquata* enthält. Einige Randbereiche sind mit Torfstichen durchsetzt, angrenzende Niedermoore größtenteils kultiviert.

Tab. 2: Profil zentraler Teil des Schwarzlaichfilzes (Nach Laforce & Schuch 1991)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	Zers. Grad (H)	Glührückstand (%)	pH (in KC1)
-100	Hü, überwiegend Scheuchzeria, viel Menyanthes, Sphagnum und Carex, etwas Eriophorum, Polytrichum und Rindenreste von Betula und Pinus	7	4,8	3,7
-150	Hü-Hn, überwiegend Scheuchzeria und Carex, viel Sphagnum, häufig Laubmoosreste (Calliergon, Meesia), etwas Phragmites	5	4,5	4,8
-200	Hü, Scheuchzeria und Eriophorum, häufig Carex, vereinzelt Pinus-Rindenreste	7	4,7	5,0
-240	Hn-Hü, überwiegend Carex-Radizellen, häufig Scheuchzeria, etwas Meesia und Betula-Fruchtschuppen	6	5,4	5,4
-290	Hn, Carex-Radizellen, vereinzelt Phragmites, Equisetum und Betula-Rindenreste	8	9,8	5,7
-350	Sand und Kies, tonig			

Tab. 3: Profilaufbau (s. Abb. 3) im Wiesfilz (Nach Schuch & Hohenstatter 1969)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	Zers. Grad (H)	Glührückstand (%)	pH (in KCl)
-370	Hh	3	2,87	4,32
-440	Hü, mit etwas Sphagnum	4	2,55	4,77
-460	Hn, mit wenig Hypnaceen	5-6	3,51	4,80

zugunsten von *Trichophorum cespitosum* zurück. In Randbereichen wachsen das *Bazanio-Piceetum*, *Carici-Alnetum* und *Pruno-Fraxinetum*.

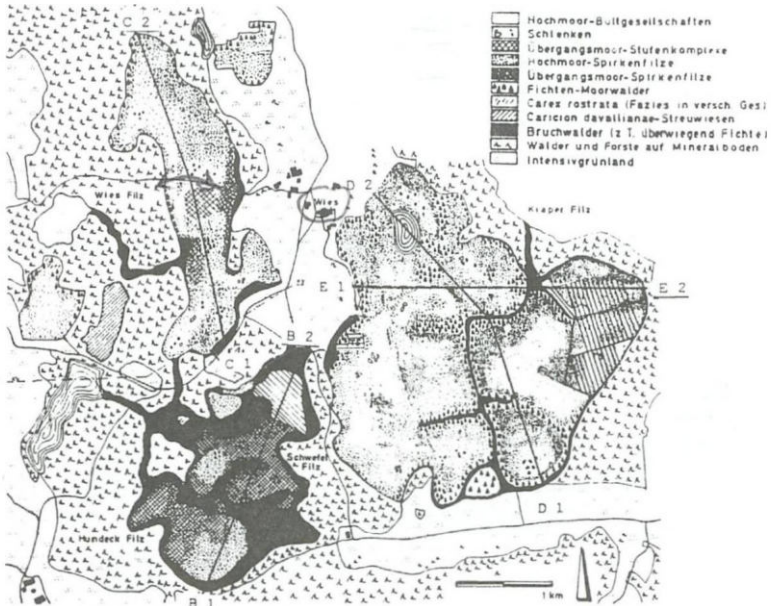


Abb. 3: Die Vegetation der Filze bei der Wieskirche (nach Kaule 1974) und Lage der Profilschnitte (s. Abb. 4 u. 5)

Das Wiesfilz ist ein langgestrecktes Spirkenhochmoor mit einigen offenen Flächen, in denen sich Schlenken-Bültenkomplexe befinden. Durch eine Geländeschwelle ist ein südlicher von einem großen nördlichen Teil getrennt. An der Nahtstelle ist ein minerotrophes Spirkenmoor ausgebildet. Randbereiche sind mit Fichten-Moorwäldern bestockt.

Die fichtenreichen Schwarzerlenwälder auf Niedermoortorfen im Laggbereich lassen sich dem *Carici elongatae-Alnetum* zuordnen. Die Vorkommen von *Chaerophyllum hirsutum*, *Carex remota*, *Chrysosplenium alternifolium* und *Leucojum vernalis* weisen auf Übergänge zum *Pruno-Fraxinetum* hin.

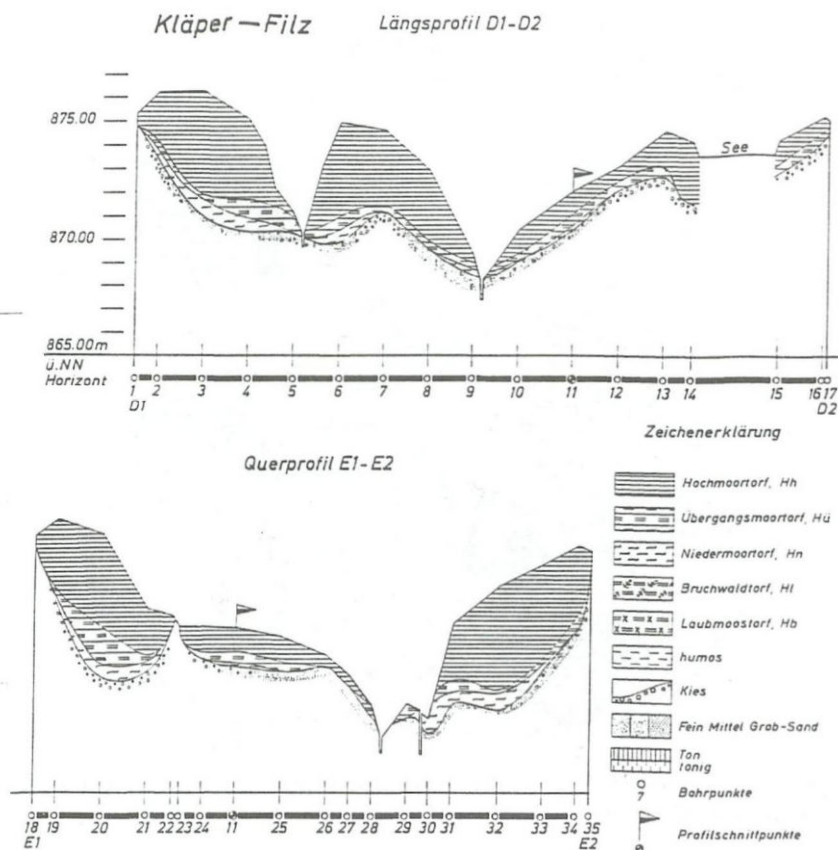


Abb. 4: Längs- und Querprofil des Kläperfilzes (nach Schuch & Hohenstatter 1969)

Auch das Schwefelfilz ist zweigeteilt, und zwar durch eine breite Bruchwaldzone, durch die ein Bach strömt. Neben zwei Hochmoor-Spirkenfilzen treten minerotrophe Spirkenwälder und Schwingrasenkomplexe auf. In den Randbereichen wachsen gedehnte Bruch- und Sumpfwälder.

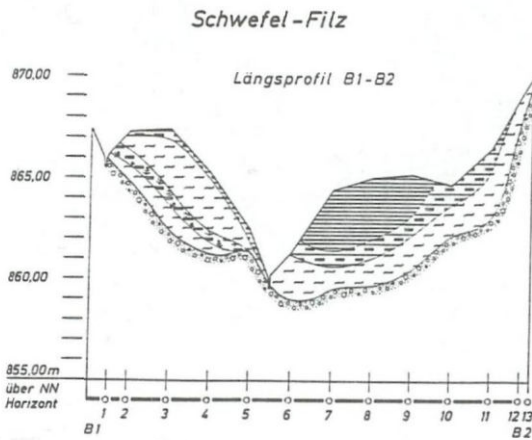
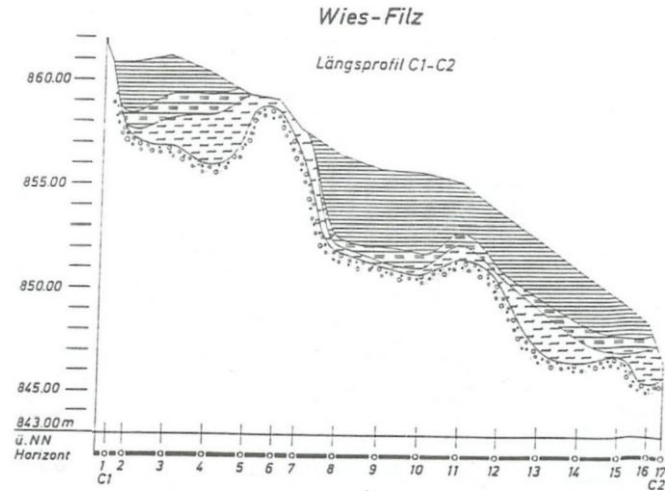


Abb. 5: Längsprofile durch das Wies- und Schwefelfilz (nach Schuch & Hohenstatter 1969)

4.5 Fahrstrecke Wies-Lachen

Die Weiterfahrt führt durch die abwechslungsreiche Landschaft mit Grund- und Rückzugsmoränen am Fuß des Hohen Trauchberges (Flyschzone der Alpen) nach Steingaden (ehemaliges Prämonstratenserkloster). Von hier geht die Reise über Trauchgau und Halblech in die mit Drumlins durchsetzte Grundmoränenlandschaft östlich des Forggensees, einem 1952 errichteten Lech-Stausee. Westlich des Weilers Lachen liegt das nächste Exkursionsziel.

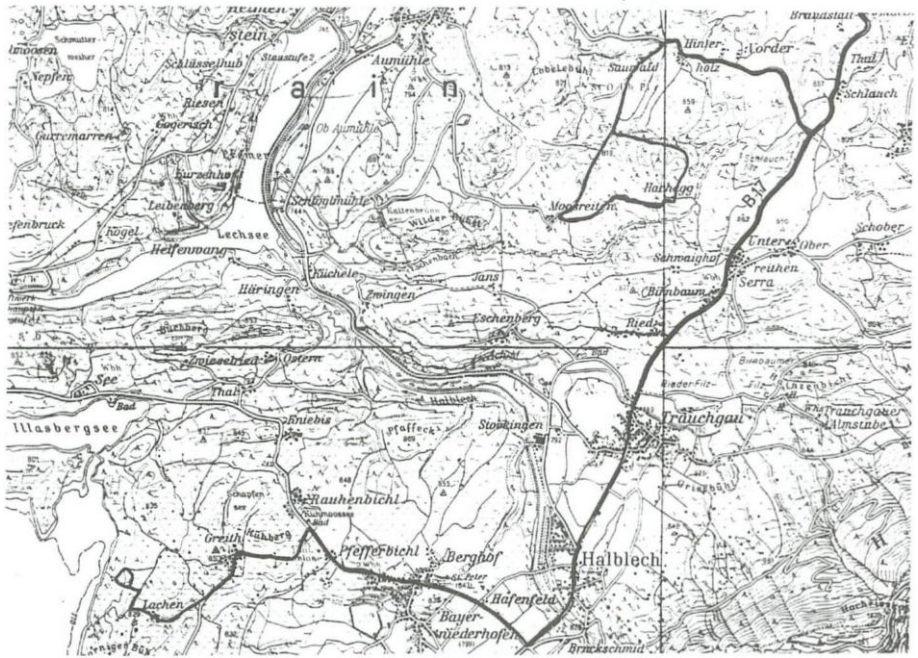


Abb. 6: Das Quellmoorgebiet bei Lachen sowie die „Holzer und Premer Viehweide“ (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50 000, Blatt L 8330 Peiting, verkleinert)

4.6 Quellmoorgebiet Lachen

Das Zentrum des stark hängigen Quellmoorgebietes bilden kleine *Cratoneurion*-Komplexe mit Tuffbildungen (*Cratoneuretum falcati*, *Eucladietum verticillati*). Die Auskleidung von Tuffrinnen bilden Blaualgen-Gesellschaften (*Scytonematetum myochrous*, *Rivularietum haematitis*). Nach außen schließen sich Kalkflachmoorgesellschaften, insbesondere das *Primulo-Schoenetum*, an. Wegen der Flachgründigkeit der Torfe (Kalkniedermoor, Quellenanmoorgley) sind diese Assoziationen mit Arten der alpinen *Seslerietea* geschmückt, wie *Gentiana clusii*, *Sesleria varia*, *Pinguicula al-*

pina und *Aster bellidiastrum*. In den Randbereichen folgt ein *Molinietum caeruleae*. Im Hangquellmoor-Gebiet Lachen wurden im Jahr 1997 jeweils eine Vegetationsaufnahme in einem alljährlich gemähten und in einem brachliegenden Kopfrietbestand erhoben (vgl. Tab. 4). Jährliche Mahd reduziert die Deckungsanteile der *Cyperaceen* und begünstigt lückenbesiedelnde Rosettenpflanzen wie die Mehlprimel (*Primula farinosa*), den Stengellosen Enzian (*Gentiana clusii*), die Alpen-Aster (*Aster bellidiastrum*) sowie den Rauhen Löwenzahn (*Leontodon hispidus*). Im Brachefall verursachen die sich akkumulierenden Streufilzdecken einen starken Rückgang der Rosettenpflanzen. Langfristig erfolgt in brachliegenden *Schoeneten* ein Abbau der Gesellschaft durch einwandernde Gehölze und hochwüchsige Gräser und Grasartige. Von seltener Mahd profitieren zudem einige Stauden des *Molinion*, wie der im Gebiet vorkommende Schwalbenwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*).

Leider wurde das Quellgebiet vor kurzem durch Gräben empfindlich gestört. Auf einem angrenzenden Hang mit Buckelwiesenrelief ist noch ein horstseggenreicher Kalkmagerrasen (*Carlino-Caricetum sempervirentis*) mit *Linum viscosum* als floristische Besonderheit und charakteristischer Art des Lechgebietes erhalten.

4.7 Genossenschaftsweiden „Holzer Viehweide“ und „Premer Viehweide“

Etwa 7 km nordöstlich von Lachen befindet sich zwischen den Weilern Hachegg und Hinterholz das zusammenhängende Allmende-Weidegebiet der Holzer und Premer Viehweide. Es umfaßt Flächen von ca. 40 und 100 ha, die sich im Falle der Holzer Viehweide etwa ein halbes Dutzend, im Falle der Premer Viehweide annähernd 40 Weidegenossen aufteilen. Ursprünglich wurden die Weideflächen triftweideartig beweidet. Seit Mitte der 1950er Jahre hat man diese Haltungsform durch die Umtriebsweide bzw. durch die Koppelstandweide allmählich abgelöst und ersetzt. Von der „Holzer Genossenschaftsweide“ stellen ca. 25 % der Fläche noch hochwertige Moor- und Anmoorweiden mit einigen Einschlüssen von Weidemagerrasen (Vorkommen von *Spiranthes spiralis*) dar; in der „Premer Viehweide“ beträgt dieser Biotop-Anteil noch etwa 10-15%. Während der Exkursion wird hauptsächlich das Areal der „Holzer Viehweide“ betreten.

Zu den beweideten Moortypen, die in der „Holzer Viehweide“ anzutreffen sind, gehören Kopfbinsenriede, Davall- und Hirsesegegen-Bestände, Übergangsmoorartige, stark aufgelichtete Spirkenwälder sowie Erlensumpfwälder. Als floristische Besonderheit des Gebietes sind mehrere sehr individuenreiche Bestände von *Apium repens* hervorzuheben, die im Gebiet eines ihrer bayernweit bedeutsamsten Vorkommen besitzt. Die Form der Nutzung als Gemeinschaftsweide ist damit nicht nur von kulturhistorischer, sondern auch von naturschutzfachlicher Bedeutung (Wagner & Wagner 1996). Die Rückfahrt erfolgt durch die schon genannten Orte Steingaden und Schongau sowie über die Niederterrasse des Lech nach Augsburg.

Tab. 4: Vergleich zwischen regelmäßig streugenutztem (a) und brachgefallenem (b) *Primulo-Schoenetum* im Quellmoorgebiet Lachen (Bearbeiter Kraus/Zebli)

Spalte		a)	b)
	Bestandeshöhe	20	45
	Deckung Gräser	85	97
	Deckung Kräuter	20	7
	Deckung Moose	20	10
	Artenzahl	34	25
A	<i>Schoenus ferrugineus</i>	80,00	70,00
	<i>Primula farinosa</i>	8,00	0,05
V	<i>Carex hostiana</i>	0,50	1,00
	<i>Carex davalliana</i>	0,05	0,10
	<i>Eriophorum latifolium</i>	0,01	0,30
	<i>Juncus alpino-articulatus</i>	-	0,01
O	<i>Tofieldia calyculata</i>	0,05	0,05
	<i>Pinguicula</i> sp.	0,05	-
	<i>Parnassia palustris</i>	-	0,10
K	<i>Carex panicea</i>	0,50	3,00
D 1	<i>Sesleria varia</i>	1,00	2,00
	<i>Aster bellidiastrum</i>	2,00	0,50
	<i>Gentiana clusii</i>	5,00	-
	<i>Carduus defloratus</i>	0,50	-
	<i>Carex sempervirens</i>	0,10	-
	<i>Ranunculus montanus</i>	0,05	-
	<i>Bupthalmum salicifolium</i>	0,01	-
	<i>Rhinanthus glacialis</i>	0,01	-
D 2	<i>Briza media</i>	0,30	0,01
	<i>Ranunculus nemorosus</i>	0,30	0,01
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	0,01	0,10
	<i>Hippocrepis comosa</i>	0,10	-
	<i>Scorzonera humilis</i>	0,05	-
	<i>Scabiosa columbaria</i>	0,05	-
	<i>Centaurea jacea</i>	0,05	-
	<i>Plantago lanceolata</i>	0,01	-
	<i>Galium boreale</i>	-	0,05
B	<i>Molinia caerulea</i>	10,00	12,50
	<i>Leontodon hispidus</i>	5,00	0,01
	<i>Succisa pratensis</i>	0,10	0,10
	<i>Linum catharticum</i>	0,01	0,05
	<i>Carex flacca</i>	0,10	-
	<i>Festuca ovina</i> agg.	0,10	-
	<i>Potentilla erecta</i>	0,10	-
	<i>Thymus pulegioides</i> agg.	0,05	-
	<i>Equisetum palustre</i>	0,01	-
	<i>Valeriana dioica</i>	0,01	-
	<i>Phragmites australis</i>	-	10,00
	<i>Carex elata</i>	-	8,00
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	-	2,00
	<i>Equisetum arvense</i>	-	0,01
	<i>Cerastium holosteoides</i>	-	0,01

D 1= Differentialarten der Subassoziations-Gruppe von *Sesleria varia*

D 2= Differentialarten der Subass. von *Briza media*, B= Begleiter

5. Zusammenfassung

Die häufigen und vielseitigen Moorbildungen im Jungmoränengebiet des Bayerischen Alpenvorlandes hängen mit einem abwechslungsreichen Bodenrelief, einem kühlen Klima und hohen Niederschlägen zusammen, die im Regenstaubereich der Alpen bis über 1600 mm im Jahr ansteigen können.

Die Moorvegetation kann in drei Bereiche unterteilt werden. In den Niedermooren herrschen kalkreich-oligotrophe (*Cratoneurion*, *Magnocaricion p.p.*, *Caricion davallianae*, *Molinion*) und eutrophe (*Magnocaricion p.p.*, *Calthion*, *Filipendulion*, *Salicion cinereae*, *Alnion*) Standortverhältnisse vor. Übergangsmoore werden durch Überlagerung von minerotraphenten und ombrotrophenten Arten gekennzeichnet (*Caricion lasiocarpae*, *Rhynchosporion*). Die rein ombrotrophen Hochmoore sind weithin von Bergkiefern bestockt, die im Westen überwiegend in einer baumförmigen Wuchsform (Spirke), im Osten in einer strauchförmigen Wuchsform (Latsche) auftreten (*Vaccinio-Pinetum rotundatae*). Die meist zentralen Hochmoorweiten werden von Torfmoos-Bülten- und Schlenkengesellschaften (*Sphagnion magellanicum*, *Rhynchosporion*) beherrscht. Schlenken-Bültenkomplexe fehlen jedoch in Randbereichen der Hochmoorregion.

Als Exkursionsziele werden das Schwarzlaichfilz bei Hohenpeißenberg, die Moore bei der Wieskirche sowie ein Quellmoorkomplex und ein beweidetes Niedermoorgebiet zwischen Steingaden und Füssen beschrieben.

6. Literatur

- Braun, W. (1968): Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayerischen Alpenvorland. – Diss. Bot. 1: 134 S.
- Braun, W. (1983): Die Pfeifengras-Streuwiesen (*Molinion*) des Murnauer Moores und ihre Standortverhältnisse. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 54: 187-214
- Dierssen, K. & Reichelt, H. (1988): Zur Gliederung des *Rhynchosporion albae* W. Koch 1926 in Europa. – Phytocoenologia 16 (1): 37-104
- Du Rietz, E. (1954): Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropäischen Moore. – Vegetatio 5/6: 571-585
- DWD (Deutscher Wetterdienst) (1952): Klimaatlas von Bayern. – Bad Kissingen.
- Kaule, G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. Landschaftsökologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Ziele der Raumordnung und des Naturschutzes. – Diss. Bot. 27: 345 S.
- Laforce, W. & Schuch, M. (1991): Die Moorkommen des Kartenblattes 8031 Schongau. – In: Grotenthaler, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000; Blatt Nr. 8131 Schongau. – Bayer. Geol. Landesamt München (unveröff.).

- Lutz, J.L. (1956): Spirkenmoore in Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **31**: 58-69
- Paul, H. & Lutz, J. L. (1941): Zur soziologisch-ökologischen Charakterisierung von Zwischenmooren. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **25**: 5-32
- Paul, H. & Ruoff, S. (1932): Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil. Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **20**: 1-264
- Quinger, B. (1995): Übergangsmoore. – In: Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Landschaftspflegekonzept Bayern, **II. 9** Lebensraumtyp Streuwiesen. S. 91-92; München.
- Quinger, B. (1997): Moore, Streu- und Naßwiesen. – In: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern, Landkreis Weilheim-Schongau. 3.4.1 - 3.4.5 (78 S.). München.
- Rathjens, C. (1953): Voralpines Hügel- und Moorland. – In: Maynen, E. & Schmithüsen, J. (Hrsg.): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. – Erste Lieferung; 77-96; Remagen.
- Schuch, M. & Hohenstatter, E. (1969): Die Moorkommen des Kartenblattes 8331 Bayersoien. – In: Höfle, K. & Kuhnert, Ch.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000; Blatt Nr. 8131 Schongau. – Bayer. Geol. Landesamt München.
- Wagner, A. & Wagner I. (1996): Moorweidegebiet Lettigenbichl unter besonderer Berücksichtigung minerotropher Bergkiefernmoore. – In: Pfadenhauer, J. & Albrecht, H. (Hrsg.): Exkursionsführer zur 46. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft vom 12.-15. Juli 1996 in Freising-Weißenstephan. – 31-41; Eching: IHW-Verlag.
- Wagner, A., Wagner, I. & Pfadenhauer, J. (1997): Minerotrophe Bergkiefernmoore im süddeutschen Alpenvorland unter besonderer Berücksichtigung ihrer sytaxonomischen Stellung. – *Tuexenia* **17**: 81-107

Anhang: Systematische Übersicht der höheren Pflanzengesellschaften in Mooren des schwäbisch-oberbayerischen Jungmoränengebietes

A) Süßwasser- und Moorvegetation

1. Klasse: Montio-Cardaminetea, Quellfluren

Ordnung: Montio-Cardaminetalia

Verband: Cratoneurion commutati

- Assoziation: Cratoneurion falcati Gams 27
Gesellschaft des Sichel-Starknervmooses
- Assoziation: Cochleario pyrenaicae-Cratoneurion commutati Th. Müll. 61
Gesellschaft des Pyrenäen-Löffelkrautes
- Assoziation: Cratoneurion filicino-commutati (Kuhn 37) Oberd. 77
Starknervmoos-Gesellschaft
- Assoziation: Eucladietum verticillati All. 22
Schönastmoos-Gesellschaft
- Assoziation: Scytonematetum myochrous (Höfl. et Fetzmann 59) Braun 68
Gesellschaft der Quelltuff-Blualgen

2. Klasse: Utricularietea intermedio-minoris, Moortümpel-Gesellschaften

Ordnung: Utricularietalia intermedio-minoris

Verband: Scordidio-Utricularion

- Assoziation: Scordidio-Utricularietum minoris Müll. et Görs 60
Skorpionmoos-Wasserschlauch-Gesellschaft
- Assoziation: Eleocharitetum quinqueflorae (Zobrist 35) Braun 68
Gesellschaft der Armbültigen Sumpfbinsse
- Assoziation: Sphagnum cuspidatum-Gesellschaft
Wassertorfmoos-Gesellschaft

3. Klasse: Potamogetonetea pectinati, Wasserpflanzen-Gesellschaften

Ordnung: Potamogetonetalia pectinati

Verband: Nymphaeion albae

- Assoziation: Hippuris vulgaris-Gesellschaft
Tannenwedel-Gesellschaft
- Assoziation: Potamogeton natans-Gesellschaft
Gesellschaft des Schwimmenden Laichkrauts
- Assoziation: Nymphaetum albae Vollm. 47
Gesellschaft der Kleinen Seerose
- Assoziation: Nupharetum pumilae Ober. 57
Gesellschaft der Zwergteichrose

4. Klasse: Phragmitetea, Röhrichte und Großseggen-Sümpfe

Ordnung: Phragmitetalia

Verband: Phragmition

- Assoziation: Phragmitetum communis Schmale 39
Schilf-Röhricht
- Assoziation: Eleocharis austriaca-Gesellschaft
Gesellschaft der Österreichischen Sumpfbinsse

Verband: Magnocaricion

- Assoziation: Cladietum marisci All. 22
Schneidrietsumpf (3)
- Assoziation: Scordidio-Caricetum dissolutae Braun 68
Gesellschaft der Nichtbültigen Steifsegge
- Assoziation: Caricetum elatae W. Koch 26
Bültiges Steifseggenried
- Assoziation: Carex acutiformis-Gesellschaft
Sumpfsseggenried
- Assoziation: Carex rostrata-Gesellschaft
Schnabelseggenried

5. Klasse: Scheuchzerio-Caricetea fuscae, Flach- und Zwischenmoor-Gesellschaften

Ordnung: Toffieldietalia

Verband: Caricion davallianae

Assoziation: Primulo-Schoenetum ferrugineri Oberd. 57
Mehlprimel-KopfrietasenAssoziation: Caricetum davallianae Dut. 24
DavallseggenriedAssoziation: Eleocharitetum uniglumis Braun 68
Gesellschaft der Einspelzigen SumpfbirseAssoziation: Trichophoretum alpini Braun 68
AlpenhaargrasrasenAssoziation: Caricetum paniceo-lepidocarpae Braun 68
Gesellschaft der Schuppensegge

Ordnung: Caricetalia fuscae

Verband: Caricion fuscae

Assoziation: Caricetum fuscae Br.-Bl. 15
Braunseggen-Ried

Ordnung: Scheuchzerietalia palustris

Verband: Rhynchosporion albae

Assoziation: Caricetum limosae Br.-Bl. 21
Schlammseggen-SchlenkeAssoziation: Rhynchosporion albae W. Koch 26
Schnabelriet-Schlenke

Verband: Caricion lasiocarpae

Assoziation: Caricetum lasiocarpae W. Koch 26
Fadenseggen-MoorAssoziation: Caricetum chordorrhizae Paul et Lutz 41
Strickwurzelseggen-MoorAssoziation: Caricetum diandrae Jon. 32 em. Oberd. 57
Drahtseggen-MoorAssoziation: Caricetum heleonastae Waren 26
Torfseggen-Moor

6. Klasse: Oxycocco-Sphagneteta, Hochmoor-Gesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia magellanici

Verband: Sphagnion magellanici

Assoziation: Sphagnetum magellanici Kästn. et Flössn. 33
Rote Torfmoos-BültengesellschaftAssoziation: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi Rüb. 33 em. Tx. 37
Rasenbinsen-HochmoorAssoziation: Pino-Sphagnetum Kästn. et Flössn. 33
Bergkiefern-Hochmoor

B) Anthrozoogene Wiesen, Weiden und Rasen

1. Klasse: Agrostietea stoloniferae, Flutrasen und feuchte Weiden

Ordnung: Agrostietalia stoloniferae

Verband: Agropyro-Rumicion

Assoziation: Mentho-Juncetum inflexi Lohm. 53
Blaubinsen-FlurAssoziation: Apium repens-Gesellschaft
Kriechsellerie-Flur

2. Klasse: Molinio-Arrhenatheretea, Grünland-Gesellschaften

Ordnung: Molinietalia caeruleae

Verband: Calthion

Assoziation: Angelico-Cirsietum oleracei Tx. 37

Engelwurz-Kohldistelwiese

Assoziation: Cirsietum rivularis Now. 27

Bachkratzdistelwiese

Assoziation: Juncetum subnodulosi W. Koch 26

Kalkbinsenwiese

Assoziation: Epilobio-Juncetum effusi Oberd. 57

Flatterbinsenwiese

Verband: Filipendulion

Assoziation: Filipendulo-Geraniatum palustris W. Koch 26

Sumpfstorchschnabel-Mädesüßflur

Verband: Molinion caeruleae

Assoziation: Molinietum caeruleae W. Koch 26

Reine Pfeifengras-Streuwiese

Assoziation: Cirsio tuberosi-Molinietum arundinaceae Oberd. et Phil. ex Görs 74

Knollendistel-Pfeifengras-Streuwiese

Assoziation: Allio suaveolentis-Molinietum caeruleae Görs (in Oberd. 79)

Duflauch-Pfeifengras-Streuwiese

Assoziation: Iridetum sibiricae Phil. 60

Schwertliliengewiese

C) Wälder und Gebüsche

1. Klasse: Vaccinio-Piceetea, boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia

Verband: Dicrano-Pinion

Assoziation: Vaccinio-Pinetum rotundatae Oberd. 34

Spirken-Moorwald

Verband: Piceion abietis

Assoziation: Bazzanio-Piceetum Br.-Bl. et Siss. 39

Fichten-Moorwald

2. Klasse: Alnetea glutinosae, Bruchwälder

Ordnung: Alnetalia glutinosae

Verband: Salicion cinereae

Assoziation: Betulo humilis-Salicetum repentis Oberd. 64

Strauchbirken-Kriechweidengebüsch

Assoziation: Salicetum cinereae Zol. 31

Aschweidengebüsch

Assoziation: Salicetum auritae Jonas 35

Öhrchenweidengebüsch

Verband: Alnion glutinosae

Assoziation: Carici elongatae-Alnetum glutinosae W. Koch 26 ex Tx. 31

Schwarzerlen-Bruchwald

3. Klasse: Querco-Fagetea, Eichen- und Rotbuchenwälder mit verwandten Gesellschaften

Ordnung: Fagetalia sylvaticae

Verband: Alno-Ulmion, Auen- und Sumpfwälder

Assoziation: Pruno-Fraxinetum Oberd. 53

Traubenkirschen-Eschen-Sumpfwald

Assoziation: Carici remotae-Fraxinetum W. Koch 26 ex Faber 36

Winkelseggen-Eschen-Sumpfwald

Vegetation alpiner Flußauen – Exkursion Forchacher Wildflußlandschaft bei Reutte/Tirol

Norbert Müller* und Stefan Scharm**

* Amt für Grünordnung und Naturschutz, Dr. Ziegenspeckweg 10, D-86161 Augsburg

** Goldammerweg 18, D-86420 Diedorf

Synopsis

Vegetation of alpine floodplains – excursion to braided river stretches near Reutte/Austria

Apart from the Isar the Lech river is the only remaining river in the Northern Alps, where natural river courses can be seen. The Lech river is therefore most suitable for demonstrating the structure and dynamics of the floodplain vegetation of alpine rivers.

The most important abiotic factors for such vegetation are water regime, bedload regime and nutritionload regime. Under natural conditions, water and bedload regime cause the permanent shifting of river arms. During periods of high-water gravel bars covered with vegetation can be dismantled or destroyed and new gravel bars deposited by the accumulation of debris. In contrast to the lowland rivers, the soils of alpine rivers contain a low amount of nutritional elements. One typical element of alpine rivers is the pioneer vegetation which can be found on gravel bars and which contains a lot of specialised species which are adapted to the stress and disturbance in this habitat.

The excursion sites to be visited during the 48th annual meeting of the „Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft“ are located at the Upper Lech river near Reutte/Österreich. The last remaining braided river courses will be visited and typical plant communities demonstrated during the course of this excursion.

Stichwörter: Alpine Flüsse, Auenvegetation, Oberer Lech, Umlagerungsstrecke

1. Einleitung

Im Alpenraum sind heute auf Grund der konsequenten wasserbaulichen Eingriffe der letzten 100 Jahre nur noch wenige naturnahe Flußauen erhalten geblieben (CIPRA 1992, Müller 1991a). Der einzige größere Fluß, der vom Oberlauf bis in den Unterlauf noch unverbaut ist, ist der Tagliamento in den Südalpen (Lippert & al. 1995). Lech und Isar sind die letzten nordalpinen Flüsse, die neben unterschiedlich stark von menschlichen Eingriffen beeinflussten Strecken auch noch naturnahe Abschnitte im Oberlauf aufweisen.

Die Flußstrecken am oberen Lech und der oberen Isar sind heute die letzten Gebiete im Nordalpenraum, wo die Struktur und Dynamik alpiner Auen und ihre typische Vegetation noch beobachtet werden kann. Auf Grund der insgesamt fatalen Situation der Auen in Europa sind dies auch eine der letzten Gebiete, wo grundsätzlichen Fragestellungen zur Funktion von Auenökosystemen nachgegangen werden kann.

In diesem Beitrag werden dargestellt:

- die in alpinen Flußauen wirkenden abiotischen Faktoren,
- Struktur und Dynamik der Auenvegetation,
- speziell am Beispiel des Oberen Lech die Vegetation naturnaher alpiner Flußauen,
- Exkursionspunkte der 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft.

2. Abiotische Faktoren in Flußauen

Im Vergleich zu anderen Ökosystemen unterliegen die Lebensgemeinschaften in natürlichen Flußauen einer besonders hohen Dynamik. Das erklärt sich durch die spezifischen abiotischen Faktoren, die hier wirken. Sie lassen sich untergliedern in das Abflußregime (Hydrodynamik), den Feststoffhaushalt (Morphodynamik) und den Nährstoffhaushalt. Das Wirkungsgefüge dieser Faktoren wird als Flußdynamik bezeichnet (Müller 1995a).

2.1 Hydrodynamik

Durch Klima und Relief bedingt weisen die Flüsse in Europa zwei verschiedene Abflußregime auf. Flüsse mit Hauptquellgebiet in den Mittelgebirgen (Tieflandflüsse wie z. B. Main oder Weser) haben ihr Abflußmaximum im Winter und Frühjahr. Demgegenüber findet der Hauptabfluß der Alpenflüsse im Frühsommer statt, wenn die Schneeschmelze in den Alpen und die gegen Sommer zunehmenden Niederschläge sich zu einem Maximum addieren.

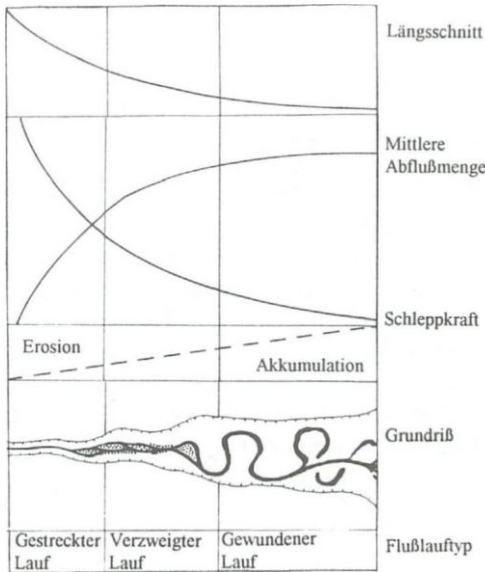
Die Dauer von Überflutungen sowie die Höhe des Grundwasserstandes sind wesentliche Kennwerte, wodurch die Standorte in der Aue charakterisiert werden. Abfluß- und Grundwasserdynamik stehen in enger Korrespondenz, bei erhöhtem Abfluß steigt auch der Grundwasserstand. Auenbewohner müssen an den Wechsel von Überschwemmungen und längeren Trockenperioden angepaßt sein.

2.2 Morphodynamik

Die Zu- bzw. Abnahme der kinetischen Energie des abfließenden Wassers durch stark schwankende Abflußmengen ermöglicht die Aufnahme, den Transport und die Ablagerung von anorganischem und organischem Material (Feststoffe). Dieser flußbettgestaltende Prozeß in Auen der gemäßigten Zone ist wesentlicher Teil der fluvialen Morphodynamik.

Während der Hochwasser finden der Haupttransport der Feststoffe und die wesentlichen Bettgestaltungsvorgänge statt. Ein Spitzenhochwasser setzt große Teile der Aue vollständig unter Wasser und überdeckt sie zum Teil mit Feststoffen. Schotter- und Sandbänke früherer Hochwasserereignisse, die bereits von Pflanzen besiedelt wurden,

werden wieder weggerissen, an anderer Stelle werden neue Kies- und Sandbänke abgelagert. Nach Abklingen des Hochwassers bleibt eine veränderte Landschaft zurück. Der Fluß hat sein Bett verlagert, viele Kies- und Sandbänke im engeren Auenbereich haben eine andere Form und Lage angenommen. Diesen Bereich bezeichnet man allgemein als Wildflußlandschaft oder flußmorphologisch als Umlagerungsstrecke.



Die von der Flußmorphodynamik verursachten Bettgestaltungsvorgänge verlaufen besonders stark an den Ober- und Mittelläufen. Aus diesem Grund sind hier große vegetationsfreie oder nur lückig besiedelte Kiesbänke charakteristisch. Zum Unterlauf nehmen diese Bettgestaltungsvorgänge an Intensität ab. Während im Einzugs- und Oberlaufgebiet Erosionsvorgänge vorherrschen, besteht im Mittel- und Unterlauf ein Fließgleichgewicht zwischen Erosion und Akkumulation. Im Mündungsgebiet überwiegt die Sedimentation (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Idealierte Darstellung von natürlichen Flußlaufstufen in Mitteleuropa und verschiedener Ökofaktoren (aus Müller 1995b)

Entsprechend der Wirkung der Morphodynamik lassen sich in Europa flußmorphologisch drei Flußlaufstufen unterscheiden (Mangelsdorf & Scheurmann 1980):

- Gestreckte Flußläufe
Sie entstehen bei großem Gefälle und einer geomorphologischen Laufeinengung. Hier dominieren Erosionsprozesse. Gestreckte Flußläufe treten auf relativ kurzen Abschnitten auf.
- Verzweigte Flußläufe
Sie bilden sich bei mittlerem bis größerem aber ausgeglichenem Gefälle in Talaufweitungen. Erosion und Akkumulation von Feststoffen stehen längerfristig im Gleichgewicht. Ihre Ufer unterliegen starken Veränderungen. Insbesondere hier bil-

den sich Wildflußlandschaften aus. Verzweigte Flußläufe sind in den Alpen und deren Vorland vorherrschend.

– Gewundene Flußläufe

Sie sind eine typische Erscheinungsform von Flüssen mit geringem Gefälle. Der Materialtransport vollzieht sich innerhalb des weitgehend homogen durchflossenen Flußbettes. Die Akkumulation von vorwiegend feineren Sedimenten überwiegt. Gewundene Flußläufe dominieren im Tiefland.

2.3 Nährstoffhaushalt

In Abhängigkeit vom Einzugsgebiet, Flußverlauf und dem Alter der Auenstandorte sind die für Pflanzen verfügbaren Nährstoffe in den Auenböden unterschiedlich hoch. Für die Böden im engeren Bereich naturnaher Auen ist bezeichnend, daß es durch die Abfluß- und Morphodynamik zu einer Überlagerung und Begrabung von Humushorizonten kommen kann. Das bedeutet, die Bodenentwicklung wird unterbrochen und in ein jüngeres Stadium zurückversetzt. Bemerkenswert ist die sehr geringe Nitrat- und Phosphatanlieferung in frisch abgelagerten Sedimenten der Alpenflüsse. Da es sich um Kiese und mehr oder minder groben Sand handelt, ist der Humusanteil verschwindend gering. Die bei Hochwasser abgelagerten Sedimente stellen in den montanen und alpennahen Flußauen keine Bereicherung des Nährstoffhaushaltes dar, wie dies bei den Schlickablagerungen der Tieflandflüsse der Fall ist (Fröhlich 1994, Hadler 1994, Heller 1969) (vgl. Abb.2 u. 3). Generell nehmen zum Unterlauf die pflanzenverfügbaren Nährstoffe in den Flußanlandungen und Auenstandorten zu.

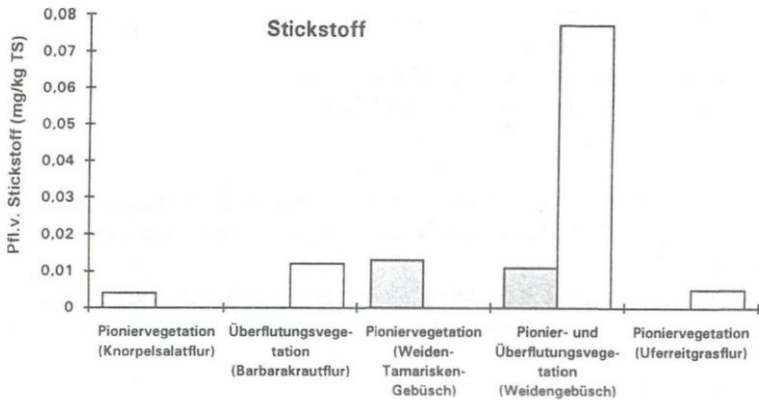


Abb. 2: Pflanzenverfügbarer Stickstoff im Boden von typischen Pflanzengesellschaften naturnaher alpiner Auen (Oberer Lech) und wasserbaulich veränderter Auen (Mittlerer Lech) (aus Müller & Scharm 1996 nach Fröhlich 1994).

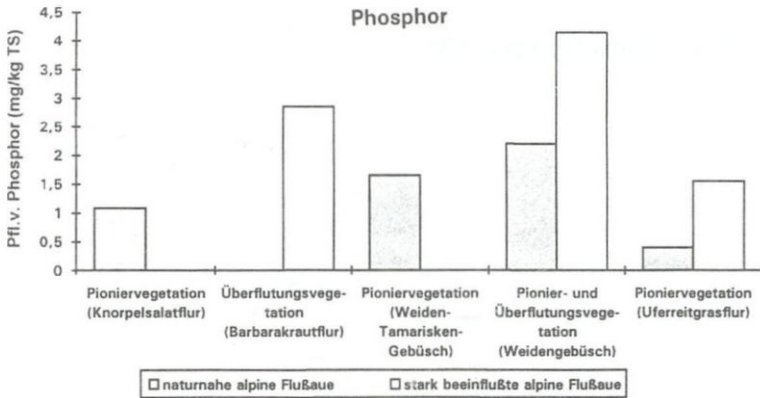


Abb. 3: Pflanzenverfügbarer Phosphor im Boden von typischen Pflanzengesellschaften naturnaher alpiner Auen (Oberer Lech) und wasserbaulich veränderter Auen (Mittlerer Lech) (aus Müller & Scharm 1996 nach Fröhlich 1994).

Gegenüber den jungen Böden im flußnahen Bereich ist flußferner die Bodenentwicklung bereits weiter vorangeschritten. Hier ist die Rendzina der bezeichnende Typ von nicht mehr überschwemmten Bereichen und löst die Rohböden der flußnahen Bereiche ab. Auch hier gilt für die Alpenflüsse, im Gegensatz zu den Tieflandaunen, daß das pflanzenverfügbare Nährstoffangebot relativ gering ist.

3. Struktur und Dynamik der Auenvegetation¹

3.1 Gliederung der Auenvegetation

In der Regel erfolgt die Gliederung der Auenvegetation anhand der Überschwemmungshäufigkeit bzw. der Höhe der Wasserstände (z. B. Ellenberg 1986). Bei Niederwasser fallen im Flußbett nackte Kies- und Sandinseln trocken. Bei Mittelwasser sind weite Teile des Flußbettes überschwemmt. Bei Hochwasser werden auch die höher liegenden, bewaldeten Auenflächen überflutet. Der Wirkungsbereich der Spitzenhochwasser begrenzt die rezente Aue (Moor 1958). Diese Gliederung vernachlässigt die Morphodynamik, die vor allem im engeren Auenbereich für die Organisation der Vegetation verantwortlich ist. Sowohl eine ökologische als auch biologische Gliederung der Auenvegetation muß differenzierter vorgehen. Bei einer Einbeziehung der Morphodynamik kann man folgende Typen der Auenvegetation unterscheiden (vgl. Abb. 4, hier repräsentative Auswahl, vollständige Auflistung siehe Müller 1995b).

¹ Nomenklatur der wissenschaftlichen Gesellschaftsnamen nach Oberdorfer (1994), wissenschaftliche Pflanzennamen nach Ehrendorfer (1973).

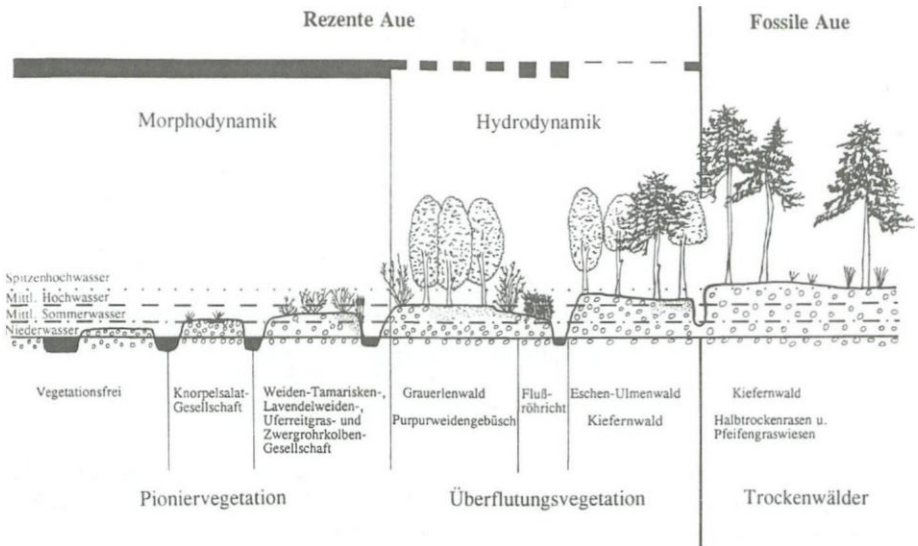


Abb. 4: Flußdynamik und Auenvegetation eines verzweigten Flußlaufes im Nördlichen Alpenvorland vor dem Flußausbau (aus Müller 1995b).

Im engeren Auenbereich (amphibische Zone):

- die Pioniervegetation der Rohbodenstandorte, die durch periodische morphodynamische Prozesse und Nährstoffarmut geprägt ist und vor allem an Umlagerungsstrecken der alpinen Flüsse für den engeren Auenbereich typisch ist. Großflächige, frisch entstandene Kies- und Sandbänke ohne Vegetation oder mit schütterer Pioniervegetation sind typisch für diesen Bereich. Nach der Überschwemmungs- und Überschüttungshäufigkeit, dem Ausgangssubstrat und der Lage zum Grundwasserstand lassen sich folgende Pflanzengesellschaften unterscheiden:
 - *Chondriletum chondrilloidis* Br.-Bl. in Volk 39 em. Moor 58 (Knorpelsalatflur)
 - *Calamagrostietum pseudophragmitis* Kop. 68 (Uferreitgrasflur)
 - *Equiseto-Typhetum minimae* Br.-Bl. in Volk 39 (Zwergrohrkolben-Sumpf)
 - *Salici-Myricarietum* Moor 58 (Weiden-Tamariskenflur)
 - *Salicetum eleagni* Hag. 16 ex Jenik 55 (Lavendelweiden-Gebüsch)
 - *Juncetum alpini* Phil. 60 (Gebirgssimsen-Gesellschaft)
- die gehölzfreie Überflutungsvegetation, die durch den starken Wechsel von Trockenfallen und Überschwemmung (Hydrodynamik) organisiert wird. Die Morphodynamik tritt nur in Form von Sedimentation auf. Die gehölzfreie Überflutungsvegetation ist für Flüsse mit geringem Gefälle (gewundener Flußlauf) typisch und darum

unter natürlichen Bedingungen an den großen Tieflandauen verbreitet. In alpinen Auen trat sie unter natürlichen Bedingungen nur im flußferneren Bereich auf, wo die Morphodynamik nicht mehr wirkte. Im engeren Auenbereich kommt sie zunehmend an den Unterläufen der Alpenflüsse vor, wo insgesamt durch ein geringeres Gefälle die Morphodynamik reduziert ist. Durch Flußbaumaßnahmen und den damit verbundenen Rückgang der Morphodynamik an den Alpenflüssen wurde die Überflutungsvegetation erst in den letzten 100 Jahren in ihrer Ausbreitung stark begünstigt (vgl. Müller 1995b, Müller et al. 1992). Typische Pflanzengesellschaften sind:

- *Barbarea vulgaris*-Gesellschaft (Barbarakraut-Gesellschaft)
- *Rorippo-Agrostietum Oberd. et Müll.* in Müll. 61 (Kriechstraußgras-Gesellschaft)
- *Phalaridetum arundinaceae Libb.* 31 (Flußröhricht)

Im weiteren Auenbereich:

- die Verlandungsvegetation der Altwasser in ehemaligen Flußrinnen, die von der Grundwasserdynamik geprägt sind:
 - *Caricetum davallianae* Dut. 24 (Davallseggen-Quellmoor)
- die periodisch und episodisch überfluteten Auwälder, die auf höheren Flußterrassen liegen:
 - *Alnetum incanae Lüdi* 21 (Grauerlen-Auwald)
 - *Quercu-Ulmetum minoris Issl.* 24 (*Fraxino-Ulmetum Tx.* 52) (Eichen-Ulmen-Auwald)
- und schließlich die Vegetation, die ihre Entstehung einem früheren Hochwasserereignis verdankt, aber derzeit außerhalb der rezenten Auendynamik liegt (fossile Aue).
 - *Erico-Pinetum Br.-Bl. in Br.-Bl. et al.* 39 (Schneeheide-Kiefernwald)
 - *Molinio-Pinetum E. Schmid* 36 em. *Seib.* 62 (Pfeifengras-Kiefernwald)

3.2 Räumliche und zeitliche Dimension der Auenvegetation

Zum Verständnis der Struktur der Auenvegetation muß auch die räumliche und zeitliche Dimension berücksichtigt werden. Räumlich betrachtet sind natürliche Auen durch ein Mosaik von Habitaten aufgebaut, die durch unterschiedliche Standortfaktoren charakterisiert sind.

Die zeitliche Dimension drückt sich im unterschiedlichen Entwicklungsstadium der einzelnen Mosaikbausteine aus. Dabei treten primäre und sekundäre Sukzessionen auf. Durch extreme Hochwasserereignisse und damit verbundene Erosions- und Akkumulationsprozesse wird eine Primärsukzession eingeleitet. Die neu entstandenen Kies- und Sandbänke müssen über den Diasporeneintrag aus benachbarten Flächen besiedelt werden. Durch partielle Überschüttung mit Feststoffen wird in bestehenden Pflanzengemeinschaften eine Sekundärsukzession hervorgerufen.

Deutlich tritt das standortbedingte Mosaik von verschiedenen strukturierten Pflanzengesellschaften in der amphibischen Zone von naturnahen Wildflußlandschaften in Erscheinung, die von mehr oder weniger dicht bewachsenen Kiesbänken und einem hohen Anteil vegetationsfreier Flächen gebildet werden. Punktuell betrachtet weisen die einzelnen Kiesbänke (Mosaikbausteine) eine hohe Vegetationsdynamik auf, bezogen auf eine größere Fläche ist jedoch eine hohe Konstanz bezeichnend (Müller 1995a).

3.3 Biologie der Pflanzen

Im engeren Bereich von naturnahen alpinen Auen sind Streß und Störung limitierende Faktoren des Pflanzenwachstums. Streß kann für die Pflanzen in Auenökosystemen durch die geringe Menge an pflanzenverfügbaren Nährstoffen im Boden oder durch schlechte Wasserversorgung entstehen. Physische Störungen beruhen vor allem auf der Morphodynamik und werfen die Pflanzengemeinschaften in ein früheres Sukzessionsstadium oder ins Ausgangsstadium zurück. Im amphibischen Bereich naturnaher Auen treten vor allem Streß-Strategen (im Sinne von Grime 1979) auf. Nach der Herkunft der Arten kann man zwischen drei Gruppen unterscheiden (Müller 1995a):

- a) Arten aus anderen streß- und störungsbeeinflussten Lebensräumen wie z. B. alpinen Rasengesellschaften, in denen Nährstoffe und/oder Wasser limitierend wirken (z. B. *Dryas octopetala*, *Saxifraga caesia*), oder aus Schuttgesellschaften, in denen die ständige Bewegung des Substrats besondere Anpassung erfordert (z. B. *Arabis alpina*, *Hutchinsia alpina*, *Linaria alpina*).
- b) Arten mit Hauptverbreitung auf Auenstandorten oder Vorkommen auf Standorten mit ähnlichen ökologischen Verhältnissen wie z. B. Rutschhängen (*Salix eleagnos*, *S. purpurea* und weitere Weidenarten).
- c) Arten, die ausschließlich in alpinen Auen vorkommen (sog. Wildflußspezialisten) und außerhalb der Auen in der Regel keine Ersatzstandorte annehmen (z. B. *Calamagrostis pseudophragmites*, *Chondrilla chondrilloides*, *Myricaria germanica*, *Typha minima*).

Auffällig ist, daß im engeren amphibischen Bereich naturnaher alpiner Auen im Gegensatz zu den anthropogen überprägten Tieflandauen keine reinen Ruderal-Strategen (z. B. Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen) und kaum Konkurrenz-Strategen vorkommen, die allesamt eine gute Nährstoffversorgung benötigen.

Eine Wiederbesiedlung neu entstandener oder überschütteter Kiesbänke in alpinen Flußauen erfolgt über Diasporeneintrag durch das Wasser und insbesondere durch die Luft. Eine dauerhafte Diasporenbank wird unter natürlichen Bedingungen nur in äußerst geringem Umfang gebildet (vgl. Abb. 5). Stattdessen findet ein intensiver Diasporeneintrag statt, der von anemochoren Arten wie *Myricaria germanica*, *Salix spec.*

und mehreren *Asteraceen* dominiert wird, die mit ihrem Pappus mehrere hundert Meter bis Kilometer überbrücken können. 99% aller über die Luft hier eingetragenen Diasporen sind anemochor (Scharm 1995).

Mit dieser Besiedlungsstrategie sind Arten der Kiesbänke optimal an ihren Lebensraum angepaßt. Eine dauerhafte Diasporenbank wird kaum gebildet, da bei einem Hochwasserereignis nicht nur der Bewuchs zerstört wird, sondern die ganze Kiesbank und damit auch eine eventuell vorhandene Diasporenbank abgetragen werden. Stattdessen werden neu entstandene Kiesbänke von intakt gebliebenen Wuchsorten aus rasch wieder durch weitfliegende Diasporen besiedelt.

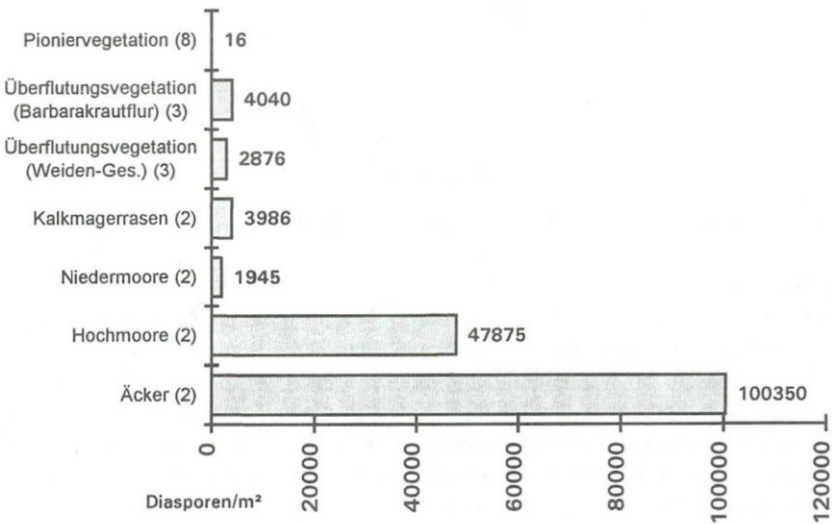


Abb. 5: Diasporenbank in alpinen Flußauen am Lech und anderen Lebensräumen (Zahlen in Klammern: Anzahl der Einzelwerte) (aus Müller & Scharm 1996, nach verschiedenen Arbeiten).

4. Vegetation alpiner Auen am Beispiel des Oberen Lech

4.1 Naturraum

Der Obere Lech verläuft in einem bereits während der Alpenentstehung tektonisch herausgebildeten und kaltzeitlich überprägten Talraum zwischen den Allgäuer und den Lechtaler Alpen (vgl. Abb. 6). Auf den ersten Kilometern durchfließt der Lech eine tief eingeschnittene und sehr schmale Schluchtstrecke. Ab Steeg tritt der Lech in eine bis zu einem Kilometer breite Talebene ein, die er ehemals fast vollständig einnahm.

Trotz des leicht verwitternden Materials sind die Feststoffherde des Lech im Vergleich zu anderen Alpenflüssen als nicht sehr ergiebig einzustufen (Scheurmann & Karl 1990), reichen jedoch aus, um weite Schotterflächen entstehen zu lassen. Als Feststoffquellen treten insbesondere Schotterhalden auf, weniger im Haupttal selbst als in Seitentälern (Scheurmann & Karl 1990).

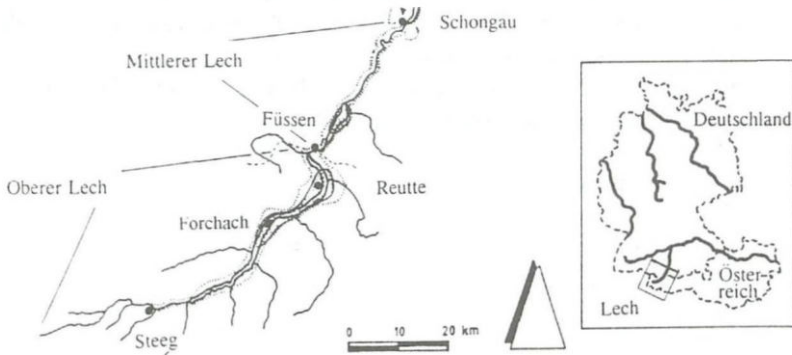


Abb. 6: Lage des Oberen Lechtales (nach Müller 1990)

4.2 Flußbau

Am Oberen Lech in Österreich wurde mit größeren Flußbaumaßnahmen um die Jahrhundertwende begonnen. Ab 1900 erfolgten eine Reihe von „Korrekturen“ zwischen Steeg und Füssen. So wurde der Lech von 1920 bis 1931 zwischen Steeg und Stanzach (oberhalb Forchach) durch Längsbauten in einem kanalartigen Gerinne fixiert. Zwischen Stanzach und Forchach wurden 1933 bis 1938 massive Querbauten errichtet. Nach dem zweiten Weltkrieg wurden im Bereich der noch weiträumig vorhandenen Umlagerungsstrecken zwischen Forchach und Weißenbach (oberhalb Reutte) sowie bei Pinswang (zwischen Reutte und Füssen) der Flußlauf durch massive Querbauten fixiert. 1953 wurde am Kniepaß unterhalb von Reutte eine Staustufe angelegt. Ab hier leitet man das Lechwasser seit 1968 durch einen Stollen bis zu einem Kraftwerk an der Landesgrenze.

Oberhalb von Reutte sind bis heute noch einige Umlagerungsstrecken erhalten geblieben. Insbesondere bei Forchach existiert noch eine weitgehend intakte Wildflußstrecke, die im mitteleuropäischen Kontext die bedeutendste ihrer Art ist (Müller 1988, 1991a, Müller & Bürger 1990). Durch Geröllsperrern im Einzugsgebiet und Kiesentnahmen aus dem Flußbett weist dieses Gebiet allerdings bereits ein Gerölldefizit auf (Scheurmann & Karl 1990).

4.3 Vorherrschende Pflanzengesellschaften am Oberen Lech

Im folgenden werden die vorherrschenden Pflanzengesellschaften naturnaher alpiner Auen näher beschrieben und durch eine Stetigkeitstabelle vom Oberen Lech belegt (vgl. Tab. 1)

Tab. 1: Stetigkeitstabelle der Forchacher Wildflußlandschaft (Exkursionspunkt I.1)

- [1] Chondriletum chondrilloides
 [2] Calamagrostietum pseudophragmitis
 [3] Juncetum alpini
 [4] Salici-Myricarietum
 [5] Salicetum eleagni
 [6.1] Erico-Pinetum Carex firma-Ausbildung
 [6.2] Erico-Pinetum Dryas octopetala-Phase
 [6.3] Erico-Pinetum Alnus incana-Ausbildung

Gesellschaft	1	2	3	4	5	6.1	6.2	6.3	Gesellschaft	1	2	3	4	5	6.1	6.2	6.3
Anzahl Aufnahmen	8	4	5	10	12	5	5	8	Anzahl Aufnahmen	8	4	5	10	12	5	5	8
A1									<i>Salix myrsinif.</i> (K)	13	.	.	20	8	.	.	.
Chondrilla chond.	38	.	.	30	42	20	40	13	VOK Salicetea purp.								
Erigeron acris	50	25	.	30	67	.	.	25	<i>Salix purpurea</i> (S)	75	.	.	40	58	.	40	.
A2									<i>Salix purpurea</i> (K)	25	25	80	90	42	.	.	75
Calamagr. pseudophr.	.	100	.	10	8	.	.	.	A6								
VOK Thlaspietea rot.									<i>Erica herbacea</i>	.	.	.	30	.	80	80	75
Hier. staticifol.	50	50	.	50	83	40	60	75	<i>Pinus uncinata</i> (B)	.	.	.	.	.	40	.	.
Campanula cochl.	100	.	.	60	75	20	40	50	<i>Pinus uncinata</i> (S)	.	.	.	.	.	20	.	.
Saxifraga caesia	.	.	.	40	33	.	60	75	d 6.1								
Hier. piloselloid.	.	25	.	40	33	.	60	.	<i>Carex firma</i>	.	25	20	20	.	80	60	25
Petasites paradoxus	38	.	20	20	33	.	.	.	<i>Globularia cordif.</i>	.	.	.	.	.	100	.	38
Gypsophila repens	63	.	.	.	.	.	.	.	d 6.2								
Linaria alpina	50	.	.	.	.	.	.	.	<i>Dryas octopetala</i>	25	25	.	90	100	20	100	100
Hutchinsia alpina	63	.	.	.	.	.	.	.	d 6.3								
Hieracium glaucum	25	.	.	.	.	.	.	.	<i>Alnus incana</i> (S)	25	.	.	50	.	20	20	100
A3									<i>Alnus incana</i> (K)	.	.	.	40	.	20	20	75
Juncus alpino-arti.	13	.	80	.	.	.	.	.	VOK Erico-Pinetea								
VOK Scheuchz.-Caric.									<i>Pinus sylvestr.</i> (B)	.	.	.	.	.	100	.	25
Parnassia palustris	38	.	40	.	.	.	20	.	<i>Pinus sylvestr.</i> (S)	25	.	.	50	50	80	100	100
Primula farinosa	.	.	20	.	.	40	20	.	<i>Pinus sylvestr.</i> (K)	25	.	.	50	50	40	80	75
Equisetum variegat.	38	25	60	.	.	.	.	.	<i>Carex alba</i>	.	.	.	.	.	60	40	25
Carex flava	.	.	80	.	.	.	.	.	<i>Coronilla vaginalis</i>	.	.	.	.	.	60	.	38
Tofieldia calycul.	.	.	20	.	.	40	.	.	VOK Elyno-Sesl.								
Selaginella selag.	.	.	.	.	.	40	.	.	<i>Sesleria varia</i>	63	25	.	70	42	100	100	88
Triglochin palustre	.	.	20	.	.	.	.	.	<i>Carduus defloratus</i>	75	25	.	40	67	40	.	38
A4									<i>Alchemilla conjunc.</i>	50	.	.	.	25	.	.	.
Myricaria germ. (S)	38	.	40	100	58	.	.	50	<i>Anthyllis vuln.</i>	38	.	.	.	.	.	.	.
Myricaria germ. (K)	38	.	.	50	25	.	.	.	<i>Euphrasia salisb.</i>	.	.	.	.	.	20	20	.
A5									<i>Thesium alpinum</i>	.	.	.	.	.	20	.	.
Salix eleagnos (S)	88	25	.	40	67	20	40	25	<i>Carex ferrugineus</i>	.	.	.	.	.	20	.	.
Salix eleagnos (K)	25	25	60	80	33	20	40	63	<i>Gentiana verna</i>	.	.	.	.	.	20	.	.
Salix daphnoid. (S)	38	.	.	42	.	.	.	.	<i>Hieracium bifidum</i>	.	.	.	.	.	20	.	.
Salix daphnoid. (K)	13	.	20	.	17	.	.	.	VOK Festuco-Brom.								
Salix myrsinif. (S)	25	.	.	.	17	.	.	.	<i>Brunella grandifl.</i>	50	25	40	40	25	100	60	38

Gesellschaft	1	2	3	4	5	6.1	6.2	6.3	Gesellschaft	1	2	3	4	5	6.1	6.2	6.3
Anzahl Aufnahmen	8	4	5	10	12	5	5	8	Anzahl Aufnahmen	8	4	5	10	12	5	5	8
Thymus praecox	38	25	.	40	42	80	100	88	Picea abies (K)	25	25	20	.	.	.	.	25
Helianthemum numm.	50	25	.	.	25	40	.	.	Trifolium pratense	38	25	.	.	.	60	.	38
Sanguisorba minor	.	75	.	30	42	40	.	.	Linum catharticum	25	.	.	.	.	60	.	38
Medicago lupulina	38	.	.	.	25	.	.	25	Carex flacca	.	.	60	.	.	60	.	38
Plantago media	25	25	.	.	.	40	40	38	Juniperus comm. (S)	.	.	.	.	.	20	.	38
Teucrium montanum	.	.	.	.	.	60	40	63	Juniperus comm. (K)	.	.	20	.	.	.	60	25
Carex caryophyllaea	.	.	.	.	.	40	.	25	Potentilla erecta	50	.	.	.	.	60	.	38
Carlina vulgaris	.	.	.	.	.	40	40	.	Tussilago farfara	63	100	60	.	.	.	.	.
Euphorbia cypar.	25	.	.	.	.	.	.	.	Taraxacum officin.	38	25	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis varia	38	.	.	.	.	.	.	.	Thesium pyrenaicum	25	25	.	.	.	.	.	.
Galium anisophyllum	25	.	.	.	.	20	.	.	Galium album	88	.	.	.	.	20	.	25
Ononis spinosa	.	25	.	.	.	.	.	.	Ranunculus nemoros.	.	25	20	.	.	.	.	.
Hippocrepis comosa	.	.	.	.	25	20	.	.	Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	60	.	25
Scabiosa columbaria	.	.	.	.	.	40	.	.	Polygonum viviparum	.	.	20	.	.	40	.	38
Pimpinella saxifr.	.	.	.	.	.	40	.	.	Euphrasia stricta	.	.	20	.	.	40	40	.
Cirsium acule	.	.	.	.	.	40	.	.	Achillea atrata	25	.	.	.	.	.	.	.
Carlina acaulis	.	.	.	.	.	40	.	.	Silene vulgaris	75	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla tabern.	.	.	.	.	.	.	20	.	Agropyron caninum	38	25	20	.	.	.	.	.
Brachypodium rup.	.	.	.	.	.	.	.	25	Galium pumilum	38	.	.	.	.	.	.	.
VOK Molinio-Arr.									Kerneria saxatilis	38	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia rostkov.	25	25	20	50	25	60	.	38	Plantago major	25	.	20	.	.	20	.	.
Leontodon hispidus	75	25	20	30	33	60	.	38	Polygala amarella	25	.	20	.	.	.	.	.
Agrostis gigantea	63	75	40	30	.	.	20	.	Ranunculus repens	25	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	25	25	.	.	.	.	.	.	Salvia verticillata	25	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefol.	.	.	.	.	.	.	.	25	Cirsium arvense	.	100	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	63	.	.	.	.	20	.	25	Daucus carota	.	25	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	75	.	.	.	.	.	.	.	Equisetum arvense	.	25	.	.	.	.	.	.
Poa alpina	88	.	.	.	.	.	.	.	Festuca arundinacea	.	25	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulg.	63	.	20	.	.	20	.	.	Carex ornithopoda	.	25	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	.	75	.	.	.	.	.	.	Agrostis stolonif.	.	.	20	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	.	40	.	.	.	20	.	Antennaria dioica	.	.	.	.	.	80	.	.
Angelica sylvestris	.	25	.	.	.	.	.	.	Briza media	.	.	.	.	.	60	.	.
Molinia caerulea	.	.	20	.	.	20	.	.	Festuca ovina agg.	.	.	.	.	.	20	.	.
Gentianella german.	.	.	20	.	.	.	.	.	Ranunculus montanus	.	.	.	.	.	20	.	.
Tetragonolobus mar.	.	.	.	.	.	20	.	.	Amelanchier ov. (K)	.	.	.	.	.	20	.	.
Galium boreale	.	.	.	.	.	20	.	.	Laserpitium latif.	.	.	.	.	.	20	.	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	.	20	.	.	Thalictrum aquileg.	.	.	.	.	.	20	.	.
Sonstige									Viola hirta	.	.	.	.	.	20	.	.
Centaurea jacea	50	25	20	20	.	80	.	38	Berberis vulg. (S)	.	.	.	.	.	20	20	.
Bupthalamum salicif.	.	.	.	30	33	100	60	.	Carex montana	.	.	.	.	.	20	20	.
Lotus corniculatus	38	.	20	.	.	60	60	38	Alchemilla hoppeana	.	.	.	.	.	.	20	.
Picea abies (B)	.	.	.	.	.	20	.	.	Primula auricula	.	.	.	.	.	.	20	.
Picea abies (S)	.	.	.	.	.	40	.	.	Carex digitata	.	.	.	.	.	20	.	25

und weitere sonstige Arten mit Stetigkeit < 20%

Datenquellen:

- [1] 8 Aufnahmen aus der Radsperribodenau aus Scharm (1995).
 [2] 1 Aufnahme aus der Radsperribodenau aus Müller & Bürger (1990), 2 Aufnahmen aus Weißenbach und 1 Aufnahme aus Pinswang aus Scharm (1995).
 [3] 5 Aufnahmen aus der Radsperribodenau aus Müller & Bürger (1990).
 [4] 10 Aufnahmen aus der Radsperribodenau aus Müller & Bürger (1990).
 [5] 12 Aufnahmen aus der Radsperribodenau aus Scharm (1995).
 [6.1] 5 Aufnahmen aus der Radsperribodenau aus Müller & Bürger (1990).
 [6.2] 5 Aufnahmen aus der Radsperribodenau aus Müller & Bürger (1990).
 [6.3] 8 Aufnahmen aus der Radsperribodenau aus Müller & Bürger (1990).

4.3.1 Pioniervegetation der Rohbodenstandorte

- Das *Chondriletum chondrilloidis* (Knorpelsalatflur) ist die typische Pioniergesellschaft auf frischen grobsandig-kiesigen Ablagerungen, die sich gerade über den Mittelwasserstand erheben und darum mehrmals jährlich überflutet und überschüttet werden können. Kennzeichnend sind mehrere Arten der Schuttvegetation (*Thlaspietea*), wo ähnliche ökologische Bedingungen herrschen. Die Charakterarten *Chondrilla chondrilloides* (Alpen-Knorpelsalat) und *Erigeron acris ssp. angulosus* (Scharfes Berufkraut) stellen sich häufig erst auf mehrere Jahre alten Aufschüttungen ein, der Deckungsgrad bleibt allgemein gering. Mit zunehmendem Sandanteil geht das *Chondriletum* in Initialphasen des *Calamagrostietum pseudophragmitis* über. Mit abnehmender Überschwemmungshäufigkeit, sei es durch Flußbetteintiefung oder -verlagerung, entwickelt sich das *Chondriletum* weiter zum *Salicetum eleagni*. Auf hoch aufgeschütteten Terrassen, die außerhalb des Grundwassereinflusses liegen, kann sich die Entwicklung über silberwurzreiche Rasen und Kiefern- oder Latschenpionierstandorte zum *Erico-Pinetum Dryas octopetala*-Phase, fortsetzen (Müller 1995b).

Da mehrere Arten dieser Gesellschaft eng an die ökologischen Verhältnisse angepaßt sind, nehmen sie keinen Ersatzlebensraum an und sind auf Grund der starken menschlichen Eingriffe in den Alpenflüssen vom Aussterben bedroht.

- Das *Calamagrostietum pseudophragmitis* (Uferreitgrasflur) besiedelt frisch abgelagerte Sandaufschüttungen sowie Schwemmrinnen, die jährlich mehrmals überflutet werden oder zumindest gut durchfeuchtet sind. Da die Ablagerung von feineren Sedimenten bevorzugt im Strömungsschatten von Kiesbänken stattfindet, gedeiht die Gesellschaft in der Regel etwas weiter vom Hauptgerinne entfernt als das *Chondriletum chondrilloidis*.

Die Struktur wird durch das dichte Dominanzbestände bildende *Calamagrostis pseudophragmites* (Uferreitgras) bestimmt, *Thlaspietea*-Arten treten seltener auf. Mit Hilfe seiner Rhizome kann sich *Calamagrostis* nach Übersandungen wieder rasch vegetativ regenerieren.

Die Gesellschaft erweist sich bei konstanten ökologischen Bedingungen als relativ stabil, da die dichten Bestände die Etablierung von Pioniergehölzen erschweren. Mit absinkender Flußsohle wird sie durch ein weidenreiches Stadium des *Alnetum incanae* abgelöst. Bei reduzierter Morphodynamik und besserer Nährstoffversorgung wird das *Calamagrostietum pseudophragmitis* durch das *Phalaridetum arundinaceae* verdrängt.

Unter allen Gesellschaften der Rohbodenstandorte bleibt das *Calamagrostietum* nach Veränderungen der Abfluß- und Morphodynamik am längsten erhalten, es kann sich insbesondere zwischen Querbauten, bedingt durch die dort verstärkt stattfindende Sedimentation von Sand, sogar stark ausbreiten (Müller 1995b). Diese Ge-

sellschaft ist wie das *Chondrilletum* auf Wildflußlandschaften angewiesen und gilt z. B. in Bayern als stark gefährdet.

- Das *Juncetum alpini* (Alpenbinsen-Gesellschaft) wächst in jungen Flußrinnen mit langer sommerlicher Überschwemmungsdauer, die bei Niederwasserstand zumindest zeitweise noch unter Grundwasseranschluß stehen. Meist handelt es sich, im Gegensatz zum *Equiseto-Typhetum minimae*, um Rinnen mit einem höheren Anteil an grobem Substrat.

Charakteristisch für diese Gesellschaft sind *Equisetum variegatum* (Bunter Schachtelhalm) und *Juncus alpino-articulatus* (Alpen-Binse). Typische Begleiter sind Arten aus der *Carex flava*-Gruppe und *Saxifraga aizoides* (Fetthennen-Steinbrech). Die Gesellschaft bildet mit dem *Equiseto-Typhetum minimae* einen charakteristischen Vegetationskomplex frisch entstandener Altwasser. Das *Juncetum alpini* ist eine Dauergesellschaft und kann sich bei Verlust der Flußdynamik, aber beständigem Grundwasseranschluß, noch mehrere Jahrzehnte halten. Es wird allmählich vom *Caricetum davallianae* abgebaut. Außerhalb der Flußauen kommt das *Juncetum alpini* auch in Quellmooren und -hängen der Alpen und des Moränen-Hügellandes vor.

- Das *Equiseto-Typhetum minimae* (Zwergrohrkolben-Sumpf) ist die typische Pioniergesellschaft an frisch entstandenen Altwässern mit Grund- oder Druckwasseranschluß. Es wächst auf dicht gelagerten feinkörnigen Böden, die ständig durchfeuchtet sind und bei dauernd im Überschuß vorhandenem Wasser eine schlechte Durchlüftung aufweisen. Da die feinen Sinkstoffe in stillen Buchten abseits des Hauptstromes abgelagert werden, findet sich die Gesellschaft oftmals in größerer Entfernung zum Fluß, jedoch noch innerhalb des Hochwassergerinnes.

Typha minima (Zwergrohrkolben) kann als Rhizomhemikryptophyt rasch frisch abgelagerte Sand- und Schlickflächen besiedeln und bildet oft Dominanzbestände. Regelmäßige Begleiter sind *Juncus alpino-articulatus* und *Equisetum variegatum*.

Als eine typische Pioniergesellschaft kommt das *Equiseto-Typhetum minimae* nur in Flußauen vor und ist auf neue nährstoffarme Pionierstandorte angewiesen. Es wird beim Ausbleiben von Überschüttungen von Großseggen-Gesellschaften wie dem *Caricetum gracilis* und dem *Caricetum rostratae* sowie dem *Phragmitetum* abgelöst.

Von allen Gesellschaften der Wildflußlandschaften reagiert das *Equiseto-Typhetum minimae* am empfindlichsten auf Eingriffe in den Gewässer- und Geschiebehauhalt und ist in Deutschland ausgestorben (Müller 1991b). Am Oberen Lech befindet sich eine der letzten Populationen von *Typha minima* im Alpenraum.

- Das *Salici-Myricarietum* (Weiden-Tamarisken-Gebüsch) besiedelt frische Sandablagerungen mit dauernd hohem Grundwasserstand, die periodisch überschwemmt und übersandet werden. Bei oberflächlich streichendem Grundwasser vermag die Gesellschaft auch grobschottrige Kiesbänke zu besiedeln. Da sie etwas über dem Sommerwasserstand steht, können die Standorte oberflächlich stark austrocknen, insbesondere in der Keimphase ist eine dauernde Durchfeuchtung des Substrates jedoch unerlässlich.

Auf Feinsanden kann *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske) bisweilen fast Reinbestände bilden, meist sind jedoch Weidensträucher der Arten *Salix eleagnos* (Lavendelweide), *Salix daphnoides* (Reif-Weide) und *Salix purpurea* (Purpur-Weide) sowie *Thlaspietea*-Arten des *Chondrilletum* beigemischt, letztere insbesondere auf größeren und entsprechend trockeneren Substraten.

Entgegen Darstellungen bei Moor (1958), nachdem sich das *Salici-Myricarietum* nicht weiterentwickelt und die Bestände nur ein geringes Alter erreichen, kann sich die Gesellschaft nach Beobachtungen von Müller (1995b) in nicht mehr überschwemmten Rinnen, die aber zumindest zeitweise Grundwasseranschluß haben, über mehrere Jahrzehnte halten. Auf oberflächlich trockenen Standorten keimt *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer), auf sandigerem Substrat mit Grundwasseranschluß tritt *Alnus incana* (Grauerle) auf. Bei weiter fortschreitender Sukzession wird das *Salici-Myricarietum* entsprechend durch das *Erico-Pinetum* oder das *Alnetum incanae* abgelöst, einzelne überalterte Tamarisken können sich noch relativ lange halten, verjüngen sich aber aufgrund der veränderten Standortbedingungen unmittelbar vor Ort nicht mehr (Müller 1995b). Auch diese Gesellschaft ist auf Flußauen beschränkt und gilt in Bayern als vom Aussterben bedroht.

- Das *Salicetum eleagni* (Lavendelweiden-Gebüsch) wächst auf frisch abgelagerten grobschottrigen Alluvionen, die bei Niederwasser stark austrocknen und erst bei einem mittleren Hochwasser überschwemmt werden. Das *Salicetum* besiedelt Kiesbänke, die etwas höher liegen als jene mit dem *Chondrilletum*.

In ihrer typischen Ausbildung erscheint sie als niedere, gleichmäßig strukturierte Gebüschgesellschaft, die oft große Flächen von Kiesbänken beherrscht. Die Weiden erreichen oftmals nur eine Höhe von einem Meter. Gründe sind die geringe Nährstoffversorgung und die immer wieder stattfindenden mechanischen Belastungen durch Überschüttung mit Geröll. Daher wird ein Großteil der Biomassenproduktion in das Wurzelsystem investiert. Die auffallende Gleichaltrigkeit der Weidenbestände ist bedingt durch die nur wenige Wochen andauernde Keimfähigkeit der Weidensamen. Zudem sind die Samen auf ein dauerhaft durchfeuchtetes Keimbett angewiesen, wie es z. B. nach ablaufendem Hochwasser gegeben ist. Dann keimen alle Samen gleichzeitig, um einen rasenartigen Bestand zu bilden.

Das *Salicetum eleagni* kann innerhalb einer intakten Umlagerungsstrecke als Dauergesellschaft angesehen werden, solange immer wieder Überschüttungen stattfinden. Nur wenn durch Flußbettverlagerungen in aktiven Wildflußlandschaften Überschüttungen des Bestandes ausbleiben, kann eine Sukzession zu *Erico-Pinion*-Gesellschaften stattfinden, wie dies z. B. bei Seibert (1992a) als Sukzessionsprozeß betrachtet wird. Bei reduzierter Morphodynamik können die Weiden mehr in die oberirdische Biomasse investieren und Höhen von 4-6 m erreichen. Bei hohem Kiesanteil gesellt sich *Pinus sylvestris* hinzu, bei ausreichender Bodenfeuchte *Alnus incana*. Beide können jeweils charakteristische Mischbestände mit *Salix eleagnos* aufbauen und mit fortschreitender Sukzession in Kiefern- oder Grauerlenwälder übergehen.

4.3.2 Verlandungsvegetation der Altwasser (Auswahl)

- Das *Caricetum davallianae* (Davallseggen-Quellmoor) siedelt sich in beständig von Grund- und Druckwasser gespeisten Rinnen an und folgt dem *Equiseto-Typhetum minima* und dem *Juncetum alpini* in der Sukzession (Müller 1995b). Diese Gesellschaft ist nicht nur auf alpine Wildflüsse beschränkt sondern kommt auch auf quelligen Sumpfstellen der subalpinen Stufe bis herab ins Alpenvorland vor.

4.3.3 Auenvvegetation der fossilen Aue

- Das *Erico-Pinetum* besiedelt geröllreiche Substrate. Es steht nicht mehr unter Grundwasseranschluß und wird vom Hochwasser nicht mehr erreicht. In der Sukzessionsreihe folgt es vermutlich einer Kiefernphase des *Salicetum eleagni*.

Im Alpenraum tritt zur bestandsbildenden *Pinus sylvestris* auch *Pinus uncinata*, die aufrechte Form der Bergkiefer, hinzu. Zusammen bilden sie einen lichten Wald, in dem sowohl die Strauch- als auch die Krautschicht gut entwickelt sind. Die Bäume erreichen nur Höhen von 10-18 m. In der Krautschicht kommen zahlreiche Vertreter des alpinen Florenelements vor.

Bei weiterhin ungestörter Bodenentwicklung geht das *Erico-Pinetum* in das *Molinio-Pinetum* über (Müller 1995b). Anspruchsvollere Arten wie *Molinia arundinacea* (Pfeifengras), *Brachypodium rupestre* (Fiederzwenke) und *Calamagrostis varia* (Berg-Reitgras) verdrängen die charakteristischen lichtliebenden Arten wie *Erica herbacea* (Schneeheide), *Coronilla vaginalis* (Scheiden-Kronwicke) und *Carex humilis* (Erd-Segge).

Das *Erico-Pinetum* ist also im Gegensatz zu anderen Auffassungen (Seibert 1992b) nicht als Dauergesellschaft zu betrachten sondern wie vorangehende Sukzessionsglieder auf die Schaffung neuer Kiesbänke angewiesen (Hölzel 1996). Das *Erico-Pinetum* läßt sich in drei Entwicklungsstadien und Ausbildungen einteilen:

- Ausbildung mit *Alnus incana*. Diese Ausbildung stockt in Bereichen, die über eine gute Wasserversorgung durch hochanstehendes Grundwasser verfügen. Das Substrat ist dabei meist grob.
- Die *Dryas octopetala*-Phase kommt auf hochaufgeschütteten Terrassen mit besonders grobkörnigem Substrat vor. Nur anspruchslose Arten wie *Dryas octopetala* (Silberwurz) können sich zusammen mit den Kiefern entwickeln.
- Die *Carex firma*-Ausbildung ersetzt mit zunehmendem Alter des *Erico-Pinetums* die *Dryas octopetala*-Phase. Hier ist die Krautschicht fast geschlossen, *Dryas octopetala* tritt zurück. Stattdessen treten vermehrt Arten hinzu, die auch die Bodenbildung in Kalkschuttfluren einleiten, wie *Carex firma* (Polstersegge) und *Globularia cordifolia* (Herzblättrige Kugelblume) (Müller 1995b).

4.4 Exkursionsgebiete

Im Rahmen der Exkursion werden zwei Gebiete am Oberen Lech aufgesucht, zum einen wird die letzte intakte nordalpine Umlagerungsstrecke bei Forchach (Exkursionspunkte I.1 und I.2) und eine beeinflusste Umlagerungsstrecke unmittelbar nördlich beichtigt (Exkursionspunkt I.3). Hier findet der Hauptteil der Exkursion statt. Zum anderen wird eine durch Flußbaumaßnahmen stärker beeinträchtigte Fließstrecke südlich von Füssen besucht (Exkursionspunkte II.1 und II.2).

4.4.1 Exkursionsgebiet I: Forchacher Wildflußlandschaft (vgl. Abb. 7)

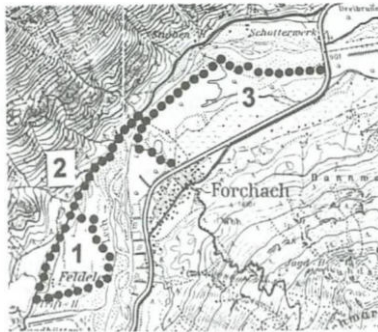


Abb. 7: Exkursionsgebiet I: Oberes Lechtal – Forchacher Wildflußlandschaft (Österreich) mit 3 Exkursionspunkten. (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50 000, „Füssen und Umgebung“, verkleinert).

Der Flußlauf wurde in diesem Gebiet bereits zu Beginn des Jahrhunderts durch Quer- und später auch Längsbauten, die dem Schutz der Ortschaft Forchach dienen, rechtsseitig festgelegt. 1986 wurden im unteren Teil im Bereich des Exkursionspunktes I.3

weitere Querbauten rechtsseitig eingebracht. Durch vorgelagerte Längs- und Querbauten sowie Geröllsperrn in mehreren Seitentälern besteht ein Feststoffdefizit für das gesamte Exkursionsgebiet I. Durch den Zufluß des geröllreichen Schwarzwasserbaches wird dieses Defizit lokal ausgeglichen, so daß es immer wieder zur Umlagerung von Kiesbänken in der verbliebenen Umlagerungsstrecken kommt und so die typische Vegetationszonierung demonstriert werden kann. Im Bereich des Exkursionspunktes I.3 kommt es durch ein unmittelbar vorgelagertes Kieswerk zu einem weiteren Feststoffdefizit. Der Wasserhaushalt ist allgemein noch nahezu unbeeinflußt.

- 1) Transekt durch die typische Vegetationszonierung einer alpinen Wildflußlandschaft auf Grobschotterablagerungen (Gebietsmonographie vgl. Müller & Bürger 1990).
 - flußferne Terrassen mit *Carex firma*-Ausbildung des *Erico-Pinetum*, z. T. durch Beweidung offen gehalten: *Carex firma*, *Globularia cordifolia*, *Coronilla vaginalis*, *Antennaria dioica*, *Danthonia decumbens*, *Pinus uncinata*.
 - flußnahe Terrassen mit *Dryas octopetala*- und *Alnus incana*-Ausbildung des *Erico-Pinetum*: *Saxifraga caesia*, *Polygonum viviparum*, *Dryas octopetala* und *Alnus incana*.
 - in flußfernen Rinnen und innerhalb der rezenten Aue: *Salicetum eleagni* mit *Salix eleagnos*, *S. daphnoides*, *S. myrsinifolia*.
 - auf regelmäßig überschwemmten und übersandeten Kiesbänken: verschiedene Ausbildungen des *Salici-Myricarietum* mit *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *Dryas octopetala*.
 - auf regelmäßig überschwemmten und übersandeten Kiesbänken: *Calamagrostietum pseudophragmitis*, kleinflächig, mit *Calamagrostis pseudophragmites*.
 - auf flußnahen und regelmäßig überschwemmten und überschütteten Kiesbänken: *Chondriletum chondrilloidis* mit *Chondrilla chondrilloides*, *Campanula cochlearifolia*, *Hieracium staticifolium*, *Linaria alpina*, *Poa alpina*, *Hutchinsia alpina*.
 - In regelmäßig überschwemmten Rinnen: *Juncetum alpini* mit *Juncus alpino-articulatus*, *Saxifraga aizoides* und *Equisetum variegatum*.
- 2) Kiefernwälder und Kalkflachmoore am Hangfuß außerhalb der Flußbaue.
- 3) Seit 1986 durch Flußbaumaßnahmen (Querbauten) gestörte Verwilderungsstrecke (vgl. Müller 1988)

4.4.2 Exkursionsgebiet II: Der Lech südlich von Füssen (vgl. Abb. 8)

Durch vorgelagerte Quer- und Längsbauten, Geröllrückhalt und Wasserausleitung ist diese ehemalige Umlagerungsstrecke südlich von Füssen weit stärker gestört als das Exkursionsgebiet I.

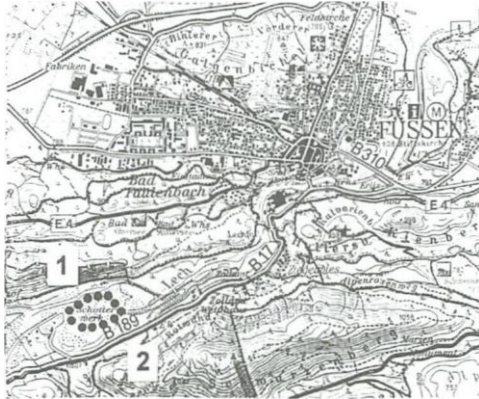


Abb. 8: Exkursionsgebiet II: Oberes Lechtal südlich von Füssen mit 2 Exkursionspunkten. (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50 000, „Füssen und Umgebung“, verkleinert).

1) Reste des *Salici-Myricarietum* und des *Calamagrostietum pseudophragmitis*.

2) *Equiseto-Typhetum minimae* im Litoral eines Baggersees und *Calamagrostietum pseudophragmitis* mit dem letzten Vorkommen von *Typha minima* in den Nordalpen (vgl. Müller 1991b).

5. Naturschutz

In den Alpen sowie ihrem Vorland sind Umlagerungsstrecken bis auf den südalpinen Tagliamento in Italien (vgl. Lippert et al. 1995) nahezu vollständig zerstört oder durch menschliche Eingriffe stark beeinträchtigt. Vor diesem Hintergrund muß den verbliebenen, auch noch halbwegs intakten Umlagerungsstrecken im Oberen Lechtal internationale Bedeutung beigemessen werden.

Von höchster Dringlichkeit ist daher zunächst eine Bewahrung des momentanen Zustands, es dürfen keine weiteren Flußbauwerke errichtet werden. Damit die alpinen Flußauen jedoch auch in genügender Größe und Funktionsfähigkeit erhalten bleiben, muß ein Renaturierungskonzept erstellt werden, das Geröll- und Wasserhaushalt auf einem möglichst naturnahen Niveau erhält, außerdem müssen Flußbauwerke, die nicht dem unmittelbaren Schutz von Siedlungen und Infrastruktur dienen, zurückgebaut werden.

So ist in der Umlagerungsstrecke bei Forchach die Wasserführung des Lech zwar noch unbeeinflusst, Beobachtungen der letzten 15 Jahre lassen jedoch deutlich erkennen, daß es auf Grund des Gerölldefizits zu einer fortlaufenden Degradierung der typischen Auenv egetation kommt.

Für andere Flußabschnitte am Oberlauf, die nur noch Reste der Pionierv egetation auf Rohbodenstandorten aufweisen, wie im Bereich von Stanzach, Weißenbach und Pinswang, ist die Situation noch alarmierender. Zum einen haben dort Querbauten zu einer Fixierung des Flußlaufes geführt, wodurch die Zonen zwischen den Querbauten kaum noch von der Flußdynamik erreicht werden und die Sukzession nahezu ungehindert voranschreiten kann. Zum anderen besteht ein erhebliches Gerölldefizit durch vorgelagerte Stauseen in Seitentälern und im Haupttal. Im Gebiet oberhalb von Füssen kommt noch ein Wasserdefizit durch eine Ausleitungsstrecke hinzu. Doch selbst diese bereits erheblich beeinträchtigten Abschnitte geben noch Anlaß zur Hoffnung. Fast alle für eine intakte Umlagerungsstrecke typischen Pflanzen sind hier noch vorhanden. Vorgänge wie Eintiefung, Veränderung des abgelagerten Substrats sowie Nährstoffeintrag könnten bei einer Reaktivierung der Umlagerungsprozesse wieder rückgängig gemacht werden, so daß auch mit einer Wiederetablierung oder Ausbreitung der typischen Lebensgemeinschaften gerechnet werden kann. Am Oberen Lech besteht darum zusammen mit der Oberen Isar die letzte Chance im Nordalpenraum, durch Renaturierungsmaßnahmen das spezielle Artenspektrum einer alpinen Flußlandschaft langfristig zu erhalten.

6. Zusammenfassung

Der Lech ist neben der Isar der letzte Fluß in den Nordalpen, der naturnahe Flußabschnitte besitzt. Daher eignet sich der Lech besonders, um Struktur und Dynamik der Auenv egetation alpiner Flüsse zu demonstrieren.

Die wichtigsten abiotischen Faktoren für die V egetation sind Hydro-, Morpho- und Nährstoffdynamik. Unter natürlichen Bedingungen führen Hydro- und Morphodynamik zu einer ständigen Verlagerung von Flußarmen. Während Hochwasserereignissen kann der Bewuchs einer Kiesbank oder die Kiesbank selbst zerstört werden, neue Kiesbänke können durch die Ablagerung von Geröll entstehen. Die Böden alpiner Flüsse sind im Gegensatz zu denen von Tieflandflüssen sehr nährstoffarm. Typisch für alpine Flüsse ist die Pionierv egetation auf Kiesbänken, die zahlreiche spezialisierte, an Streß und Störungen angepaßte Pflanzen aufweist.

Die Exkursionspunkte im Rahmen der 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft befinden sich am Oberen Lech bei Reutte/Österreich. Hier werden die letzten verbliebenen Wildflußlandschaften besucht und die typischen Pflanzengesellschaften gezeigt.

7. Literatur

- CIPRA (Hrsg.) (1992): Ergebnisse des CIPRA-Workshops Ecoflood. – In: Die letzten naturnahen Alpenflüsse. – CIPRA Kleine Schriften **11/92**: 61-67
- Ehrendorfer, F. (Hrsg.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl.; 318 S.; Stuttgart: Fischer.
- Ellenberg, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 4. Aufl.; 989 S.; Stuttgart: Ulmer.
- Fröhlich, R. (1994): Zur Nährstoffökologie der Kiesbankvegetation alpiner Flüsse am Beispiel des Lech. – Dipl. Arbeit am Lehrstuhl f. Botanik, TU München; – 78 S.; n. p.
- Grime, J. P. (1979): Plant Strategies and Vegetation Processes. – 1. Aufl.; 221 S.; New York: Wiley & Sons.
- Hadler, E. (1994): Nährstoffverhältnisse der Kiesbankvegetation alpiner Flüsse am Beispiel der Isar. – Dipl. Arbeit am Lehrstuhl f. Botanik, TU München; 58 S.; n. p.
- Heller, H. (1969): Lebensbedingungen und Abfolge der Flußauenvegetation in der Schweiz. – Mitt. Schweiz. Anstalt forstl. Versuchswesen **45**: 1-124
- Hölzel, N. (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Alpen. – Laufener Forschungsberichte **3**; 192 S.
- Lippert, W., Müller, N., Rossel, S., Schauer, T. & Vetter, G. (1995): Der Tagliamento – Flußmorphologie und Auenvegetation der größten Wildflußlandschaft in den Alpen. – Sonderdruck Ver. Schutz d. Bergwelt **60**: 11-70
- Mangelsdorf, J. & Scheurmann, K. (1980): Flußmorphologie – Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. – 246 S.; München-Wien: Oldenbourg.
- Moor, M. (1958): Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. – Mitt. Schweiz. Anstalt forstl. Versuchswesen **34**: 221-360
- Müller, N. (1988): Zur Flora und Vegetation des Lech bei Forchach (Reutte-Tirol) – letzte Reste nordalpiner Wildflußlandschaften. – Natur und Landschaft **63**: 263-269
- Müller, N. (1990): Die übernationale Bedeutung des Lechtales für den botanischen Arten- und Biotopschutz. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz **99**: 17-39
- Müller, N. (1991a): Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – Augsburger Ökologische Schriften **2**: 10-30
- Müller, N. (1991b): Verbreitung, Vergesellschaftung und Rückgang des Zwergrohrkolbens – (*Typha minima* Hoppe). – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **50**: 323-341
- Müller, N. (1995a): River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 101 Large Rivers **9**: 477-512

- Müller, N. (1995b): Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. – Ber. ANL 19: 1-96
- Müller, N. & Bürger, A. (1990): Flußbettmorphologie und Auenv egetation des Lech im Bereich der Forchacher Wildflußlandschaft (Oberes Lechtal, Tirol). – Jb. Ver. Schutz Bergwelt 55: 123-154
- Müller, N., Dalhof, B., Häcker, B. & Vetter, G. (1992): Auswirkungen von Flußbaumaßnahmen auf Flußdynamik und Auenv egetation am Lech – eine Bilanz nach 100 Jahren Wasserbau an einer nordalpinen Wildflußlandschaft. – Ber. ANL 16: 181-214
- Müller, N. & Scharm, S. (1996): Zur Ökologie der V egetation von Flußbauen. – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 4: 269-295
- Oberdorfer, E. (1994): Pflanzensoziologischer Exkursionsführer. – 7. Aufl.; 1050 S.; Stuttgart: Ulmer.
- Scharm, S. (1995): Diasporeneintrag und Diasporenbank auf Kiesbänken naturnaher Fließstrecken am Oberlauf des Lech. – Dipl. Arbeit LMU München, Fakultät der Biologie; 135 S.; n.p.
- Scheurmann, K. & Karl, J. (1990): Der Obere Lech im Wandel der Zeiten. – Jb. Ver. Schutz Bergwelt 55: 136-152
- Seibert, P. (1992a): Klasse *Salicetea purpurea*. – In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil IV. – 2.Aufl.; 15-23; Jena: Fischer.
- Seibert, P. (1992b): Klasse *Erico-Pinetea*. – In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil IV. – 2.Aufl.; 42-52; Jena: Fischer.

Veränderungen der Vegetation alpiner Flußauen in den letzten 100 Jahren – Exkursion Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg

Norbert Müller* & Vitya Müller**

* Amt für Grünordnung und Naturschutz, Dr. Ziegenspeck-Weg 10, D-86161 Augsburg

** Ottmarshäuser Str. 124, D-86356 Neusäß

Synopsis

Alterations of the vegetation of alpine floodplains in the last century – excursion to the nature reserve ‘Stadtwald Augsburg’

Natural alpine river landscapes with a strongly braided course were once a characteristic element of alpine and pre-alpine areas. Consequent civil engineering works over the last 100 years, especially regulating rivers and using them for hydroelectric power production by means of barrage weirs, have had a marked negative influence on and have destroyed a large number of this type of landscape. The straightening of river courses results both in accelerated run-off and river bed erosion. Effects of barrage weirs on stretches of river are the complete retainment of gravel and a reduction in the run-off extremes. This in turn leads to drastic diminution of floodplain habitats which are directly subjected to river dynamics. In addition to and as a result of this, there are considerable losses of open bodies of water, of gravel bars free of vegetation and of pioneer vegetation of gravel banks. In contrast to this, the extension of the riparian forests is increasing. The qualitative changes can be seen in the total loss of the characteristic pioneer species, which are replaced by species of flooding, silting up and ruderal vegetation.

This paper examines the effects of several civil engineering measures on river dynamics and floodplain vegetation using the Lech river – formerly one of the largest northern alpine rivers – as its example. The dominating plant communities of this landscape are also detailed.

The areas visited during the excursion of the 48th annual meeting of the ‘Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft’ are described in greater detail.

Stichwörter: Kiesbänke, regulierte Fließstrecke, rezente Aue, Staustufen, Überflutungsvegetation

1. Einleitung

Der Einfluß des Menschen auf die Flora und Vegetation der großen Tieflandauen, das heißt der Flüsse mit Haupteinzugsgebiet in den Mittelgebirgen, reicht schon lange zurück. So wurde bereits seit der Jungsteinzeit das Abflußverhalten und die Feststofffracht der großen Tieflandflüsse durch Waldrodungen im Einzugsgebiet verändert (vgl. z. B. Becker 1982, Schellmann 1991, Litt 1992). Der intensive menschliche Einfluß auf Flora und Vegetation der Tieflandauen setzte demnach schon lange vor den größten technischen Wasserbauten des 18. Jahrhunderts ein. Demgegenüber erfolgten größere Veränderungen im Einzugsgebiet der Alpenflüsse erst seit dem Mittelalter. Die verstärkt einsetzende Besiedelung der Alpentäler und die Rodungen des Bergwaldes

verursachten zeitweise eine Erhöhung der Feststofffracht, die beispielsweise am Unterlauf der Isar zur Anlage von Flußterrassen führte (Schellmann 1991). Ab dem 19. Jahrhundert begann man, durch konsequente Flußbaumaßnahmen viele alpine Auenlandschaften grundlegend zu verändern. Trotz intensiver wasserbaulicher Eingriffe existieren heute noch in den Alpen einige Flußabschnitte mit weitgehend natürlichen Verhältnissen (CIPRA 1992, Müller 1991a, Martinet & Dubost 1992). Diese ermöglichen eine Darstellung der Flora und Vegetation von naturnahen Flußauen. Auf Grund verschiedener Untersuchungen zur Auenvegetation vor und nach wasserbaulichen Eingriffen bieten alpine Auen günstige Voraussetzungen zum Verständnis der Veränderungen von Flora und Vegetation der Auen unter dem Einfluß des Menschen. Besonders gut dokumentiert sind diese Veränderungen am Unterlauf des Lech im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg.

In diesem Beitrag wird darum nach einer generellen Übersicht über die Veränderungen der Auenvegetation alpiner Flüsse im speziellen auf die Veränderungen in diesem Gebiet eingegangen und die im Rahmen der Exkursion der 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft gezeigten Pflanzengesellschaften näher beschrieben.

2. Veränderungen der Vegetation alpiner Flußauen unter dem Einfluß des Menschen¹

2.1 Mittelalterliche Rodungen im Einzugsgebiet

Über die Auswirkungen der mittelalterlichen Rodungen im Gebirge und der zunehmenden Besiedlung des Alpenraumes auf Flora und Vegetation der Alpenflüsse liegen keine Daten vor. Jedoch muß angenommen werden, daß mit der verstärkten Ablagerung von feineren Sedimenten in den Unterläufen auch Veränderungen in der Flora und Vegetation verbunden waren. Auf Kiesbänken fanden dadurch neben den für Umlagerungsstrecken typischen *Thlaspietea*-Arten zunehmend auch *Phragmitetea*- und *Artemisietea*-Arten die Möglichkeit zur Ansiedlung.

Im weiteren Auenbereich wurden mit der Ausbildung von Auenlehmdecken Grauerlen-, Silberweiden- und Eschen-Ulmenwälder begünstigt und führten zum Rückgang von Pionierweiden-Gebüsch und Kiefern-Grauerlenwäldern. Vermutlich fand seit dem Mittelalter auch verstärkt die Einwanderung von Acker- und Ruderalarten im Unterlauf der alpinen Auen statt.

¹ Die Nomenklatur der wissenschaftlichen Pflanzennamen richtet sich nach Ehrendorfer (1973), die der lateinischen Gesellschaftsnamen nach Oberdorfer (1994).

2.2 Flußregulierungen

Die Auswirkungen der vor allem seit Beginn dieses Jahrhunderts durchgeführten Flußregulierungen auf die Auenvegetation sind an verschiedenen Alpenflüssen ausführlich dokumentiert worden (z. B. Seibert 1962, Schauer 1984, Bravard et al. 1986, Müller et al. 1992). Die Flußbettverkürzung hat eine drastische Verringerung der Bereiche zur Folge, die von Umlagerungsprozessen geprägt sind und die periodisch überschwemmt oder vom Druckwasser versorgt werden (vgl. Abb. 1). Die ursprünglich verbreitete Pioniervegetation wie z. B. das *Chondriletum* nimmt dadurch stark ab. Sie tritt nur noch in Restbeständen auf den Kiesbänken innerhalb des regulierten Gerinnes auf. Außerhalb des eingedeichten Flusses läuft die Bodenentwicklung und Auensukzession über verschiedene Weidengebüsche zum Grauerlenauwald (auf Sand) bzw. zum Kiefernwald (auf Kies) ungehindert weiter. Zusammenfassend betrachtet, führen Regulierungsmaßnahmen vor allem zu quantitativen Veränderungen bei flußtypischen Pflanzengesellschaften. Dabei sind im besonderen die Pioniervegetation und die Vegetation der Altwasser vom Rückgang betroffen. Demgegenüber nehmen Gesellschaften der fossilen Aue zu.

2.3 Staustufen

Ab der Mitte dieses Jahrhunderts wurden zur Energiegewinnung und zur Verhinderung einer weiteren Sohlenerosion an den meisten alpinen Flußstrecken Staustufen gebaut. Die Anlage von Staustufen führt an den nachfolgenden Fließstrecken zu starken Veränderungen der Auenvegetation. Das wurde unter anderem am Lech und an der Isar umfassend dokumentiert (Jerz et al. 1986, Müller et al. 1992). Da in Staustufen alle Gerölle zurückgehalten werden, kommt es unterhalb von Staustufen zu einer verstärkten Tiefenerosion. Der Fluß entnimmt dem Flußbett Feststoffe, um sein Transportvermögen zu sättigen. Damit ist eine Flußbettstreckung verbunden, das heißt, der Fluß begradigt sich selbst, und Umlagerungsprozesse treten nicht mehr auf. Bei Hochwasser finden nur noch Überflutungen statt, so daß ehemals vegetationsfreie und schütter mit Pioniervegetation bewachsene Kiesbänke mit feineren Sedimenten überdeckt werden. Daraus resultiert eine Verbesserung des Nährstoffangebotes und es wird eine rasche Boden- und Vegetationsentwicklung eingeleitet. Vegetationsfreie Kiesbänke und die Pioniervegetation werden zum Großteil von Weiden- und Erlengebüschen überwachsen. Im flußnahen Bereich etablieren sich Überflutungsgesellschaften wie das *Phalarietum* und die *Barbarea vulgaris*-Gesellschaft, die typisch für Unterläufe und Tieflandauen sind (Müller, N. 1995, im folgenden zitiert als Müller 1995).

Zusammenfassend betrachtet wird deutlich, daß die Eingriffe in den Feststoffhaushalt und das Abflußregime neben dem Rückgang der typischen Auenvegetation vor allem auch zu qualitativen Veränderungen führen. Die an die spezifischen Verhältnisse von alpinen Flußökosystemen angepaßten Arten und Biozönosen sterben aus. Häufige Ge-

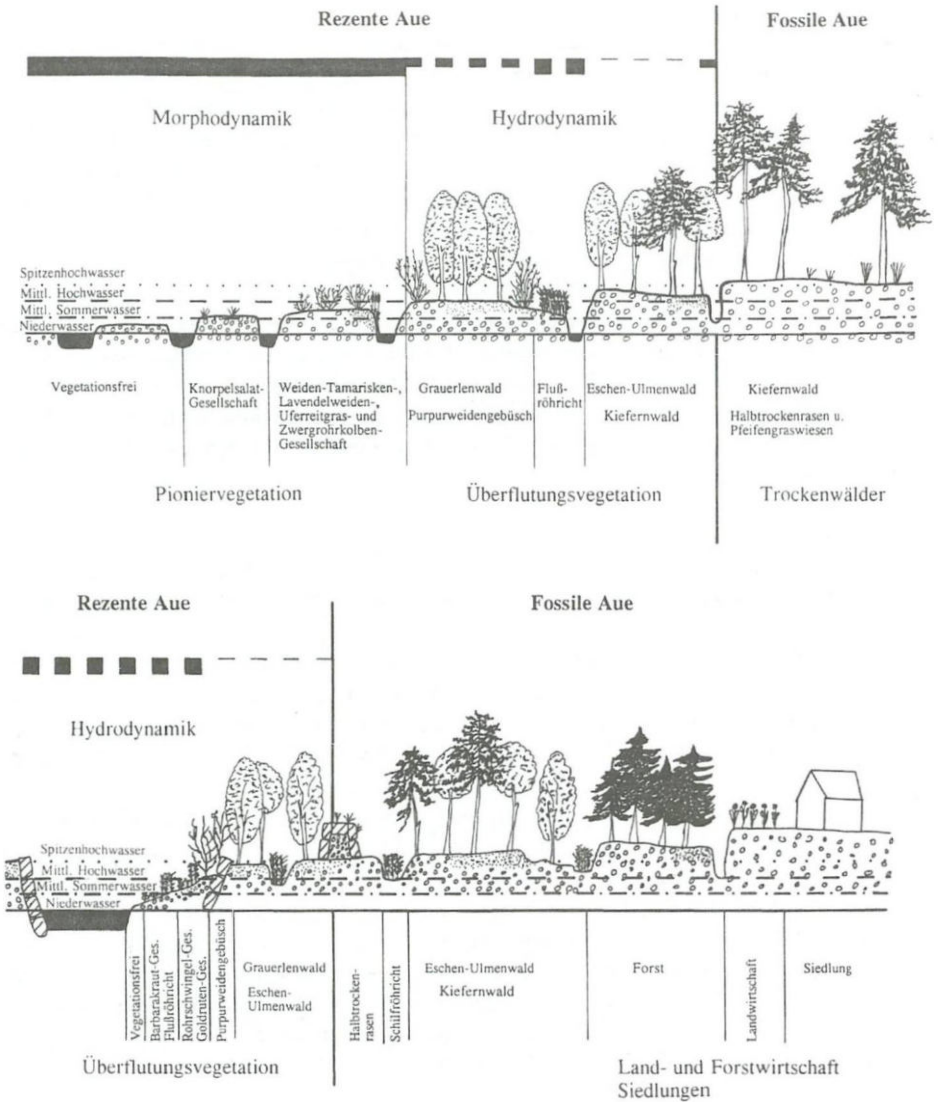


Abb. 1: Flußdynamik und Struktur der Auenvegetation (schematisch) am Unterlauf eines geschiebereichen Nordalpenflusses (Alpenvorland) vor (oben) und nach der Regulierung (aus Müller 1995)

sellschaften der mitteleuropäischen Fließgewässer und vom Menschen geprägte Gesellschaften (Ruderalgesellschaften) mit euryöken Arten nehmen zu. Da die meisten Fließstrecken der Alpenflüsse (vor allem im Mittel- und Unterlauf) unter dem Einfluß von vorgelagerten Staustufen stehen und zusätzlich reguliert sind, überlagern bzw. verstärken sich die Wirkungen dieser beiden Flußbaumaßnahmen. Die Gesellschaften der Pioniervegetation sind dadurch gänzlich verschwunden. Statt dessen treten nun im flußnahen Bereich nur noch Gesellschaften der Überflutungsvegetation auf (Abb. 1).

2.4 Aufhebung biogeographischer Barrieren

Betrachtet man die Veränderungen in der Pflanzenwelt der Auen, so fällt auf, daß infolge des menschlichen Einflusses zwei Prozesse ablaufen: Zum einen ein starker Rückgang von Arten der Pioniervegetation und zum anderen eine Ausbreitung von Ruderalarten. Dabei kommen neben heimischen Arten (Idiochorophyten) eine Reihe von Arten vor, die erst infolge der Aufhebung biogeographischer Barrieren in unser Gebiet gelangt sind (Hemerochore). Nach einer Auswertung der pflanzensoziologischen Literatur über die Auenvegetation nordalpiner Flüsse treten hier in der Auenvegetation 40 Hemerochore auf. Zumindest folgende Arten gelten als fest eingebürgert in der Auenvegetation und kommen häufig vor: *Acorus calamus*, *Arrhenatherum elatius*, *Capsella bursa-pastoris*, *Conyza canadensis*, *Dactylis glomerata*, *Elodea canadensis*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Melilotus alba*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*. Nach den standörtlichen Typen der Auenvegetation haben diese Arten einen deutlichen Schwerpunkt in der Überflutungsvegetation, also der Vegetation, die sich infolge von Flußbaumaßnahmen stark ausgebreitet hat. Besonders aufnahmebereit für Hemerochore ist die *Barbarea vulgaris*-Gesellschaft.

3. Veränderungen der Auenvegetation am Beispiel des Naturschutzgebietes Stadtwald Augsburg

3.1 Naturraum

Das Untersuchungsgebiet südlich von Augsburg umfaßt die Lechauen im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg (ca. 500 m ü. NN). Das Naturschutzgebiet liegt in dem Bereich, wo der größte und jüngste Schotterkegel des Lechgletschers zur Ablagerung kam (vgl. Abb. 2). In dem breitangelegten Talraum wies der Fluß vor der Regulierung die größte Verzweigungsfreudigkeit im gesamten Lechverlauf auf. Innerhalb der letzten 2000 Jahre verlagerte der Fluß sein Hauptgerinne um ca. 2 km von Westen nach Osten. Dadurch entstand eine weitläufige Auenlandschaft mit vielfältigen Auengesellschaften.

Die Auenvegetation dieses Gebietes wurde in jüngster Zeit unter dem Aspekt der Auswirkungen der Flußregulierung erneut erfaßt. Dazu wurde die Vegetation vor dem Flußausbau mit der heutigen Situation verglichen (Müller 1991b).

3.2 Wasserbauliche Eingriffe und Veränderungen der Flußmorphologie

Die zwischen 1925 und 1928 durchgeführte Regulierung zwängte den Fluß in ein gestrecktes Gerinne. Dadurch wurde eine Sohlenerosion ausgelöst, die eine Eintiefung der Flußsohle bis zu 3 m unter dem ursprünglichen Niveau verursachte. 10 Jahre nach der Regulierung wurde die Sohlenerosion durch den Einbau von Sohlschwellen weitgehend zum Stillstand gebracht. Durch den Bau des Forggensees im Mittellauf bei Füssen im Jahre 1950 wurde der Gerölltrieb am gesamten bayerischen Lech und damit

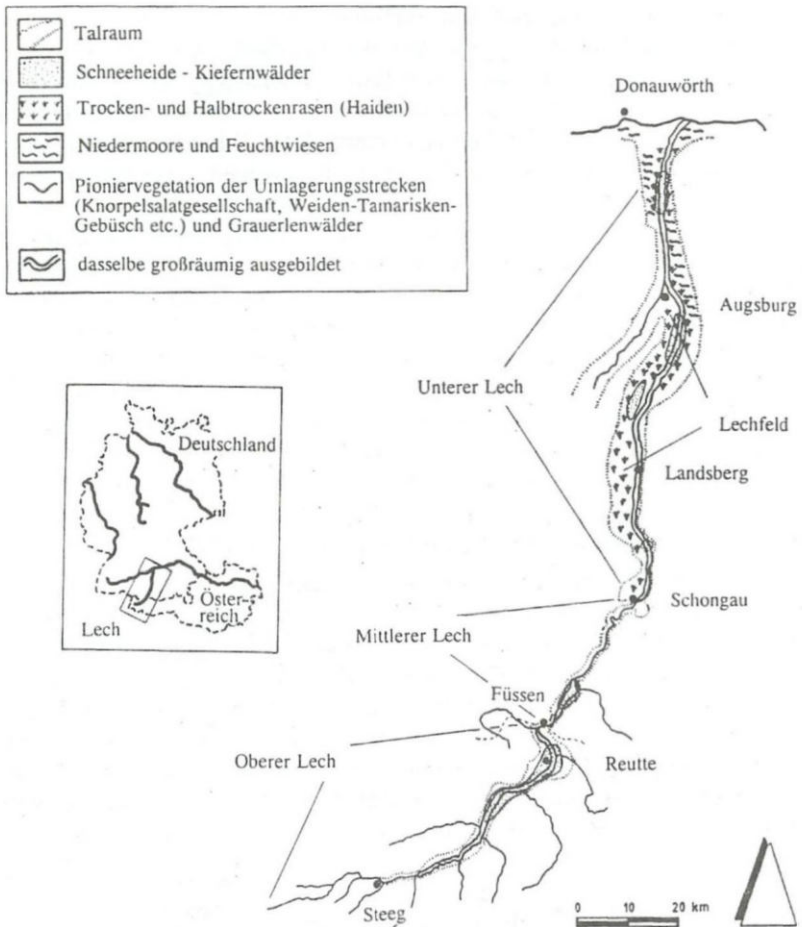


Abb. 2: Geographie des Lechtals mit Zentren typischer Lebensräume der Wildflußlandschaft vor dem Flußausbau (ca. 1850) (nach Müller 1990, erweitert)

auch im Untersuchungsgebiet gänzlich unterbunden und der Abflußhaushalt verändert. Eine Umlagerung von Kiesbänken findet darum heute nur noch begrenzt durch die Aufnahme alter Ablagerungen aus dem Flußbett statt. Das Geröldefizit zeigt sich an einer zunehmenden Schrumpfung und Fixierung der Kiesbänke. Regelmäßig überschwemmte Standorte beschränken sich heute auf das regulierte Flußbett. Durch den zusätzlichen Bau eines Hochwasserdammes im Jahre 1965 wurden die episodisch überschwemmten Flächen nochmals drastisch reduziert. Durch die Sohlenerosion ist heute der Grundwasserstand im flußnahen Bereich um bis zu 2 m abgesunken. Dadurch sind viele Altwasser in ehemaligen Flußrinnen trocken gefallen oder führen nur noch im Frühsommer zur Zeit des höchsten Abflusses Wasser.

3.3 Veränderungen der Auenvegetation

Durch die wasserbaulichen Eingriffe hat der Anteil der Fließstrecken stark abgenommen. Flächenmäßig haben die Kiesbänke und ihre Pionierv egetation infolge der Flußbaumaßnahmen den stärksten Verlust zu verzeichnen (vgl. Abb. 3). Charakteristische Vegetationskomplexe wie Knorpelsalat-Gesellschaft und Weiden-Tamarisken-Gebüsch, die ehemals verbreitet waren, sind heute erloschen. Lavendelweiden-Gebüsch (lichte Weidengebüsche) kommen nur noch fragmentarisch und in stark veränderter Ausbildung vor, wohingegen Purpurweiden-Gebüsch (dichtes Weidengebüsch) zugenommen haben.

Typische Gesellschaften frisch angelegter Altwasser wie die Zwergrohrkolben-Gesellschaft sind heute ausgestorben. Verlandete Altwasser mit Kalkflachmoorgesellschaften sind durch die mit der Sohlenerosion verbundenen Grundwasserabsenkung stark zurückgegangen und stehen vor dem Aussterben.

Statt dessen herrschen heute auf den Kiesbänken Rohrglanzgras-, Rohrschwengel- und Barbarakraut-Gesellschaft vor (vgl. Kap. 3.4). Eine flächenmäßig starke Zunahme zeigen die Grauerlenwälder. Sie haben sich allerdings auf Grund fehlender Überschwemmung oder höchstens episodischer Überflutung (innerhalb des Hochwasserdammes von 1965) gegenüber den vielfältigen Ausbildungen von 1924 qualitativ stark verändert (einheitliche Altersstruktur und in Sukzession zur Eschen-Ulmenaue).

Einen starken Rückgang weisen auch die Vegetationskomplexe der fossilen Aue auf – die Halbtrockenrasen und Schneeheide-Kiefernwälder. Gründe sind zunehmende forstwirtschaftliche Nutzung sowie Aufgabe traditioneller Landnutzungsformen wie die Schafbeweidung (vgl. Müller et al. 1998 in diesem Buch). Das ist um so schwerwiegender zu beurteilen, als ihre Entstehungsvoraussetzungen, nämlich die Aufschüttung von Kiesbänken, durch den Verlust der Flußdynamik heute nicht mehr gegeben sind.

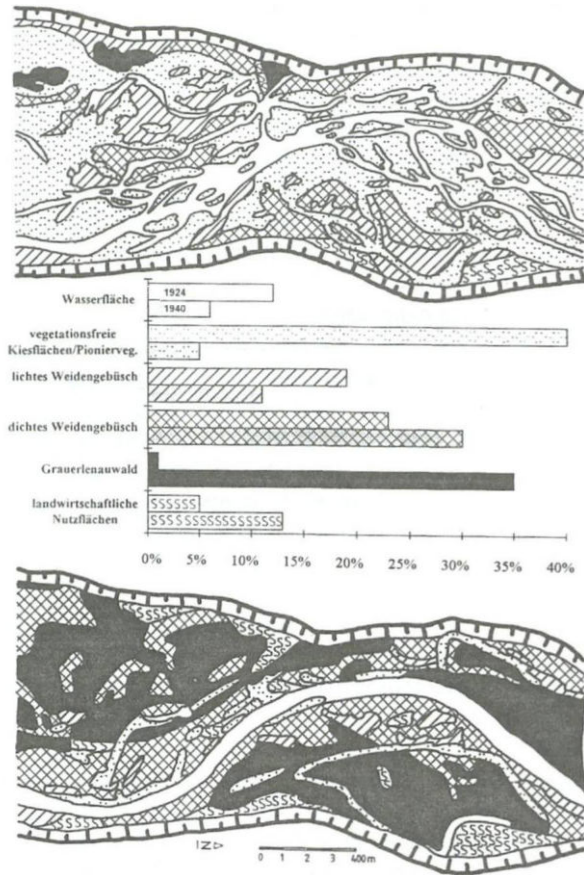


Abb. 3: Veränderungen der Auenvegetation durch die Flußregulierung am Lech bei Augsburg (nach Schauer 1984)

3.4 Charakterisierung der vorherrschenden Pflanzengesellschaften

3.4.1 Pionier- und Überflutungsvegetation (vgl. Tab. 1)

Regelmäßig überschwemmte Kiesbänke sind heute im Untersuchungsgebiet nur noch in kleinen Beständen innerhalb des regulierten Hauptgerinnes zu finden. Als Reste der charakteristischen Pioniergesellschaften der ehemaligen Wildflußlandschaft sind dabei die Uferreitgras-Gesellschaft, das Lavendelweidengebüsch und das Weiden-Sanddorn-Gebüsch zu nennen. Heute dominieren Pflanzengesellschaften der Überflutungsvege-

tation auf den Kiesflächen: *Barbarea vulgaris*-Gesellschaft, *Rorippo-Agrostietum prorepentis*, *Agrostis gigantea*-Gesellschaft, *Phalaridetum arundinaceae*, *Dactylo-Festucetum arundinaceae*, *Tanaceto-Arrhenatheretum*, *Solidago gigantea*-Gesellschaft sowie weiden- und erlenreiche Auwaldgesellschaften wie die *Salix purpurea*-Gesellschaft, das *Salicetum albae* und das *Alnetum incanae*, die der Weichholzaue zugeordnet werden.

- Das *Calamagrostietum pseudophragmitis* Kop. 68 (Uferreitgras-Gesellschaft) war einst im Sedimentationsbereich der unregulierten Alpenflüsse als Pioniergesellschaft weit verbreitet (Bresinsky 1965). Dort besiedelte sie vorrangig feinsandige, z. T. schlackige, etwa auf Höhe des Niederwasserstandes liegende Standorte, die etwas weiter entfernt vom Hauptgerinne lagen. Die Uferreitgras-Gesellschaft ist heute noch auf entsprechenden Standorten z. B. am Oberen Lech anzutreffen (Müller & Bürger 1990).

Calamagrostis pseudophragmites ist ein Rhizomhemikryptophyt und bildet rasch dichte Reinbestände, die häufig nur von einer Mutterpflanze herrühren. Die starke Verankerung der Wurzeln im Boden ermöglicht der Pflanze, Überschwemmungen und Überschüttungen gut zu ertragen und sich nach Abklingen des Hochwassers rasch zu regenerieren. Die Uferreitgras-Gesellschaft hat sich als letzter Vertreter der Pioniervegetation naturnaher Alpenflüsse bis heute am Unteren Lech behaupten können (s. Abb. 4), wenn auch die Bestände hier sehr kleinflächig ausgebildet sind und eine stark verminderte Vitalität aufweisen. *Calamagrostis pseudophragmites* tritt nur als Fazies von maximal 6 m² Ausdehnung, allerdings mit hohem Deckungsgrad auf. Auf den Kiesbänken am Unteren Lech befinden sich die Restbestände nahe am Wasser, da sie aufgrund der geringen Breite, aber rasch zunehmenden Höhe der Kiesbänke nur dort ihren Anspruch an einen ausgeglichenen Wasserhaushalt decken können.

Trotz der geringen Populationsdichte und Isoliertheit der Bestände ist die Gesellschaft noch regelmäßig auf den Kiesbänken, vor allem im Bereich des *Phalaridetum arundinaceae*, seltener im *Dactylo-Festucetum*, anzutreffen. Die stark veränderte Hydro- und Morphodynamik am regulierten Lech schwächt die Bestände jedoch zunehmend gegenüber den Vertretern der Überflutungsvegetation, vor allem gegenüber *Phalaris arundinacea*, das die gleiche Ausbreitungsstrategie besitzt und zunehmend in die Uferreitgrasbestände eindringt und diese abbaut.

- Die *Barbarea vulgaris*-Gesellschaft (Barbarakraut-Gesellschaft) ist als Initialgesellschaft ein charakteristischer Bestandteil der Kiesbänke innerhalb des regulierten Flußbettes der geröllreichen Alpenflüsse (Seibert 1962, Müller 1995). Sie konnte sich hier nach dem Flußausbau weiträumig etablieren, und zwar auf Standorten, die

vor der Regulierung überwiegend von der Knorpelsalat-Gesellschaft (*Chondrilletum chondrilloides*) besiedelt wurden (Müller 1995).

Die *Barbarea vulgaris*-Gesellschaft besiedelt kiesig-sandige bis grobschottrige Standorte in der Kontaktzone vom Nieder- zum Mittelwasserstand und wird mehrmals im Jahr überschwemmt. Teilweise werden die Populationen dabei vollständig

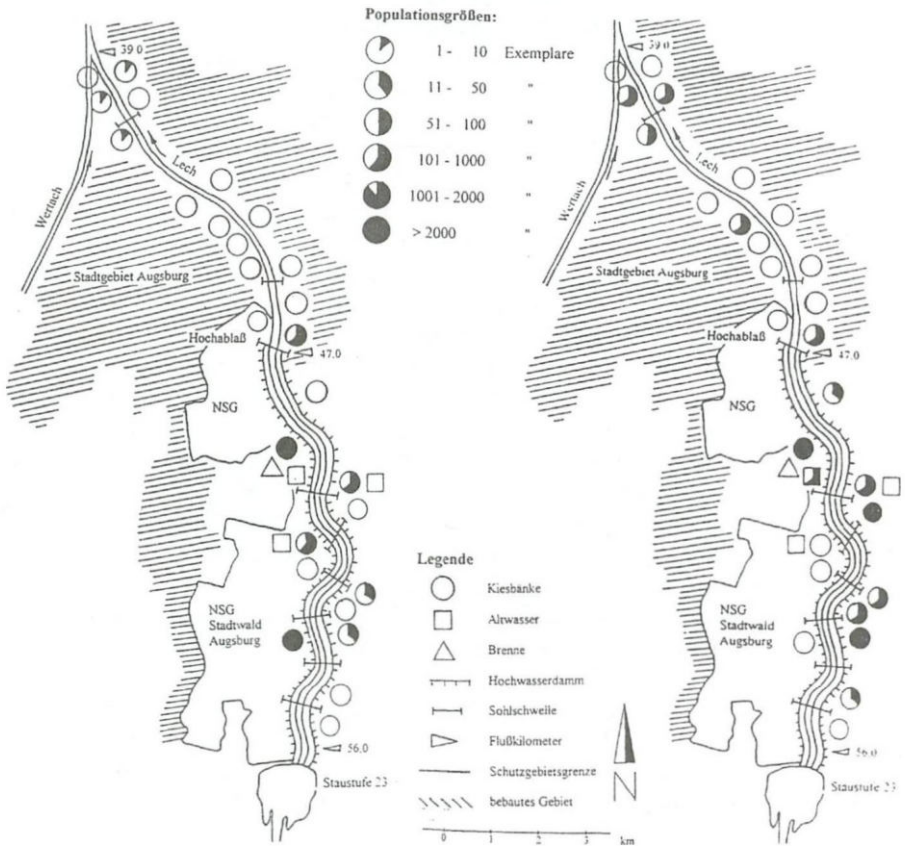


Abb. 4: Verbreitung von *Calamagrostis pseudophragmites* auf den Kiesbänken am Unteren Lech im Augsburger Stadtgebiet

Abb. 5: Verbreitung von *Solidago gigantea* auf den Kiesbänken am Unteren Lech im Augsburger Stadtgebiet

abgeräumt. Auf Grund einer dauerhaften Diasporenbank (Müller & Scharm 1996) findet eine rasche Etablierung nach Rückgang eines Hochwassers statt. Die Barbarakraut-Gesellschaft ist auf den Kiesbänken meist bandartig ausgebildet und dem *Phalaridetum* vorgelagert.

Die Gesellschaft zeigt mehrere Ausbildungen, je nach Nährstoffangebot sowie Grad und Dauer der Durchfeuchtung. Die typische Ausbildung steht am nächsten zum Wasser und zeichnet sich durch Artenarmut und meist geringe Deckung aus. Der Boden ist durchweg grobschottrig und daher am nährstoffärmsten. Die *Poa compressa*-Ausbildung steht etwas trockener als die vorhergehende. Auf diesen Flächen ist die Überschwemmungshäufigkeit etwas geringer. Die *Rumex obtusifolius*-Ausbildung zeigt die stärker durchfeuchteten Standorte mit höheren Sand- und Schluffanteilen an. Die gute Nährstoffversorgung manifestiert sich am gehäuften Auftreten von *Artemisietea*- und *Chenopodietea*-Arten sowie am höheren Deckungsgrad. Bezeichnende Begleiter aller Ausbildungen sind *Poa palustris* und *Phalaris arundinacea*.

- Die teppichartigen Flutrasen-Bestände des *Rorippo-Agrostietum Oberd. et Müll. in Müll. 61* (Kriechstraußgras-Rasen) ersetzen kleinflächig die Barbarakraut-Gesellschaft auf sandigen, schluffigen Schwemmböden, finden sich aber auch in Lücken des Flußröhrichts. Das Niveau liegt etwa auf Höhe des mittleren Sommerwasserstandes.

Die Rasen und Polster von *Agrostis stolonifera* bilden als gute Sandsammler die Ausgangsbasis für die Ansiedlung von *Phalaris arundinacea*, von der die Gesellschaft in Folge abgebaut wird.

Die Gesellschaft ist auf den Kiesbänken nur sehr kleinflächig ausgebildet, meist fasziesartig im *Phalaridetum* von maximal 1-2 m² Ausdehnung. *Agrostis stolonifera* bildet aber auch saumartige Bestände flußwärts dicht vor dem Flußröhricht.

- Das *Phalaridetum arundinaceae Libb. 31* (Flußröhricht) wächst entlang fließender, auch stehender Gewässer mit stark schwankendem Wasserstand auf nährstoffreichen, meist kalkhaltigen, sandig-kiesigen bis schluffigen Böden auf der Uferlinie des mittleren Sommerwasserstandes. Die Gesellschaft ist hochwasserresistent und stellt sich auf neue Anlandungen rasch ein. Damit konkurriert sie auf den Kiesbänken um die gleichen Standorte wie das *Calamagrostietum pseudophragmitis* und ist auf Grund der verringerten Hydro- und Morphodynamik diesem überlegen (Müller 1995). Auf den Kiesbänken am Unteren Lech ist die Gesellschaft meist saumartig ausgebildet (selten breiter als 1-2 m) und zieht sich über die gesamte Länge der Kiesbänke. Das Flußröhricht, auch Rohrglanzgrasröhricht genannt, zeigt von allen Gesellschaften flächenmäßig die größte Ausdehnung auf den Kiesbänken. Es steht in Kontakt mit der Barbarakraut- und der Rohrschwinge-Gesellschaft.

Das *Phalaridetum* wird in der typischen Ausbildung fast ausschließlich vom Rohrglanzgras aufgebaut, das ein dichtes Wurzelgeflecht bildet und daher kaum Raum für das Aufkommen weiterer Arten läßt. Die *Urtica dioica*-Ausbildung besiedelt die rückwärtigen Rinnen der Kiesbänke, die einen höheren Sand- und Schluffanteil und daher ein verbessertes Nährstoffangebot aufweisen.

- Das *Dactylo-Festucetum arundinaceae* Tx. 50 (Rohrschwengel-Gesellschaft) ist ein charakteristischer Vertreter der gehölzfreien Überflutungsvegetation. Es wird wesentlich von dichten Beständen des Rohrschwengels beherrscht, der sehr konkurrenzfähig ist. Die Gesellschaft schließt sich an die Bestände des *Phalaridetum arundinaceae* an und besiedelt bereits deutlich höher liegende, zeitweilig austrocknende, sandige Ablagerungen, die im Bereich des mittleren Hochwasserstandes liegen.

Die *Phalaris*-Ausbildung der Gesellschaft grenzt sich zum *Phalaridetum* einerseits durch das Fehlen von *Myosotis palustris*, andererseits durch die Anwesenheit von *Dactylis glomerata* und *Silene vulgaris* ab. Letztere zeigt noch eine relative Offenheit der Standorte an. Zusätzlich treten hier vermehrt *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten in Erscheinung.

Die typische Ausbildung zeigt in ihrer Artengarnitur vereinzelt Arten aus der Ordnung *Prunetalia*, wie *Cornus sanguinea* und *Crataegus monogyna*, zusätzlich *Frangula alnus* und vereinzelt *Salix alba*, die zu reiferen Auwaldgesellschaften überleiten (vgl. Tab. 2). Hingegen treten kaum Pionierweidenarten auf, die als Rohbodenkeimer in den dicht stehenden Beständen keine geeigneten Keimungsbedingungen vorfinden.

Bleiben die Überschwemmungen aus, verläuft die Sukzession direkt weiter zum *Salicetum albae* oder zum *Alnetum incanae*, dessen Strauchschicht die obengenannten Arten mit hoher Stetigkeit enthält.

- Das *Tanaceto-Arrhenatheretum* Fischer 85 (Ruderales Glatthafer-Gesellschaft) wurde zum erstenmal in Siedlungsgebieten von brachgefallenen Wiesen beschrieben (Fischer 1985). Auch auf gelegentlich gestörten Rohböden – so z. B. entlang von Bahnanlagen – ist es im Alpenvorland anzutreffen. Im niederschlagsreicheren und kühleren Untersuchungsgebiet ist es ärmer an *Artemisietea*-Arten als in den Beständen in Städten. Vor allem *Tanacetum vulgare* nimmt von der Donau zum Alpenrand hin rasch ab und fehlt in den Aufnahmen der Flußauen. Die hier dargestellten Bestände können als verarmte Alpenvorlandrasse gedeutet werden. Bislang ist die Glatthafer-Gesellschaft nur von den unteren und mittleren Abschnitten der Nordalpenflüsse bekannt (Müller 1995).

Tab. 1: Pionier- und Überflutungsvegetation im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg (aus Müller, V. 1995)

Gesellschaft	[1]	[2a]	[2b]	[2c]	[3]	[4]	[5]	[6a]	[6b]	[7a]	[7b]	[7c]	[8]
[1] Calamagrostietum pseudophragmitis													
[2a] Barbarea vulgaris-Gesellschaft typische Ausbildung													
[2b] Barbarea vulgaris-Gesellschaft Poa compressa-Ausbildung													
[2c] Barbarea vulgaris-Gesellschaft Rumex obtusifolius-Ausbildung													
[3] Solidago gigantea-Gesellschaft													
[4] Convolvulo-Eupatorietum													
[5] Rorippo-Agrostietum prorepentis													
[6a] Dactylo-Festucetum arundinaceae typicum													
[6b] Dactylo-Festucetum arundinaceae Phalaris-Ausbildung													
[7a] Phalaridetum arundinaceae Festuca arundinacea-Ausbildung													
[7b] Phalaridetum arundinaceae typicum													
[7c] Phalaridetum arundinaceae Urtica dioica-Ausbildung													
[8] Tanaceto-Arrhenatheretum													
Gesellschaft													
Artenzahl	5	12	16	17	8	13	7	14	14	13	10	9	17
Anzahl der Aufnahmen	6	7	8	13	7	9	9	14	8	14	9	9	12
A1													
Calamagrostis pseudo-phragmites	100	.	13	.	.	.	.	.	13	36	22	.	.
AD2													
Barbarea vulgaris	17	100	100	100	.	.	22	.	25	36	33	.	8
Myosoton aquaticum	.	100	88	92	.	11	56	.	25	36	11	22	8
Silene vulgaris subsp. vulgaris	.	29	63	62	.	.	.	71	50	.	.	.	42
d 2b													
Poa compressa	.	14	75	8	.	.	22	.	.	.	.	.	17
Polygonum aviculare	.	.	88	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca serriola	.	.	50	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	14	38	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d 2c													
Rumex obtusifolius	.	.	.	77	.	.	33	.	38	14	11	.	.
Poa trivialis	.	14	13	100	.	.	11	.	.	.	.	.	.
Bromus sterilis	.	.	13	69	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Capsella bursa-pastoris	.	.	13	69	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium aparine	.	14	.	54	.	33	.	.	.	14	11	44	.
Stellaria media	.	29	.	46	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica persica	.	14	.	31	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AD3													
Solidago gigantea	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.
AD4													
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	71	89	.	.	.	.	.	.	8
Vicia cracca	.	.	.	.	29	67	.	.	.	.	.	.	25
Angelica sylvestris	.	.	.	.	14	78	.	.	.	.	.	.	8
Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	43	56	.	.	.	.	.	.	25
VOK Artemisietea													
Rubus caesius	.	14	.	8	100	89	11	36	25	14	11	22	42
Artemisia vulgaris	.	.	25	.	.	.	.	57	25	.	.	11	8
Carduus crispus	.	.	13	.	.	.	.	14	13	.	.	11	8
Cirsium vulgare	.	.	.	31	.	.	.	.	38	.	11	.	8
Solidago canadensis	.	.	.	15	.	.	.	14	25	14	.	.	.
Alliaria petiolata	.	43	13	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melilotus alba	.	.	.	.	.	.	.	29	.	.	.	.	8
Geranium pyrenaicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
AD5													
Agrostis stolonifera subsp. prorepentis	.	14	50	8	.	.	44	.	.	7	.	.	.
Agrostis stol. x gigan.	.	14	.	15	.	.	56	.	.	.	.	.	.

Gesellschaft	[1]	[2a]	[2b]	[2c]	[3]	[4]	[5]	[6a]	[6b]	[7a]	[7b]	[7c]	[8]
AD6													
Festuca arundinacea	33	29	63	46	.	.	44	100	100	100	.	11	58
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	86	63	.	.	11	42
VOK Agrostietea													
Agrostis gigantea	83	29	50	8	14	11	11	36	38	64	22	11	25
Symphytum officinale	.	.	.	.	14	56	.	21	38	50	33	22	33
Poa annua	.	14	13	15	.	.	.	.	.	7	.	.	.
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	.	7	.	21	33	.	8
Mentha longifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36	11	11	.
Juncus inflexus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.
Pulicaria dysenterica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.
AD7													
Phalaris arundinacea	100	43	75	85	.	56	68	.	100	100	100	100	17
Poa palustris	67	71	63	69	.	22	78	21	100	86	67	11	8
Myosotis palustris	.	14	38	8	.	11	56	.	.	86	56	11	.
d 7b													
Urtica dioica	.	29	.	54	71	56	.	.	63	21	11	100	17
VOK Phragmitetea													
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	11	11	.
Epilobium roseum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29	.	.	.
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.
Nasturtium officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.
AD8													
Arrhenatherum elatius	.	14	25	31	.	11	.	86	63	14	11	.	75
VOK Molinio-													
Arrhenatheretea													
Galium album subsp. album	33	57	25	62	86	78	.	93	88	43	33	78	10
Angelica sylvestris	.	.	.	31	.	.	.	29	38	7	11	33	.
Festuca rubra subsp. rub.	.	.	.	.	14	11	.	50	25	7	.	.	75
Poa pratensis	.	.	.	.	14	11	.	29	25	14	.	.	.
Heracleum spondylium	.	.	.	.	14	11	.	.	.	.	.	.	8
Crepis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	50	.	.	.	.	8
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	36	.	7	.	.	.
Tragopogon pratensis.	.	.	.	.	.	.	.	29	.	.	.	.	.
subsp. orientalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysanthemum vulgare	.	.	.	.	43	.	.	.	.	.	.	.	42
Lolium perenne	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	58
Achillea millefolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50
Poa trivialis	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	17
Rhinanthus aristatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
Bezeichnende Begleiter													
Deschampsia cespitosa	17	14	25	8	14	22	33	.	50	64	78	22	42
Elymus caninus	.	.	63	8	29	78	11	14	25	36	22	44	8
Indifferente + Sonstige													
Cirsium arvense	.	.	.	.	29	89	.	29	50	36	11	67	33
Pastinaca sativa	.	.	.	.	29	67	.	50	.	21	.	33	58
Rumex spec.	.	.	38	77	.	.	22	.	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea (K)	.	.	.	.	14	.	.	36	13	.	.	.	8
Clematis vitalba (K)	.	.	.	.	.	22	.	29	.	7	.	.	8
Echium vulgare	.	.	.	.	14	33	.	29	.	.	.	.	33
Solanum dulcamara	.	.	.	.	.	.	.	7	.	29	22	22	.
Prunella vulgaris	.	.	.	.	14	.	.	.	.	.	.	.	25
Daucus carota	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	50
Polygonum lapathifolium	.	43	38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	.	57	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum	.	.	13	38	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	.	29	38	.	.	.	.
Medicago lupulina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
Valeriana officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
Ajuga reptans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
Hieracium piloselloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25

Arten mit Stetigkeit unter 3% sind nicht dargestellt.

- Das *Tanaceto-Arrhenatheretum* besetzt die selten im Jahr überschwemmten Kiesbänke mit hohem Geröllanteil. Die Überschwemmungen sorgen für eine gelegentliche Störung, unter der einige konkurrenzkräftigere Wiesenarten, insbesondere der Glatthafer günstige Lebensbedingungen finden. Die Glatthafer-Gesellschaft konnte sich erst durch die veränderte Abfluß- und Morphodynamik an den Alpenflüssen ausbreiten. Die Gesellschaft wird vom Glatthafer geprägt, der in hohen Deckungsanteilen auftritt. Des weiteren kommen mit hoher Stetigkeit Brache-Zeigerarten vor wie z. B. *Galium album* und *Dactylis glomerata*.
Nur vereinzelt kommen in Bestandslücken Weiden hoch und bauen langsam die Gesellschaft ab. Mit zunehmendem Alter wird der Boden immer mehr fixiert, so daß die Entwicklung zum *Salix purpurea*-Gebüsch fortschreitet.

- Innerhalb der rezenten Aue wurde die *Solidago gigantea*-Gesellschaft (Goldruten-Gesellschaft) bislang auf episodisch überschwemmten Standorten auf sandigen Ablagerungen im Bereich des Hochwasserstandes beobachtet (Müller 1995). Die Große Goldrute bildet Reinbestände, in denen nur einige wenige nitrophile Hochstauden wie z. B. der Wasserdost gedeihen. Häufig kommt auch die Brennesel mit reduzierter Vitalität vor.
Die *Solidago*-Vorkommen auf Kiesbänken besiedeln die potentiellen Standorte des *Dactylo-Festucetum* und des *Tanaceto-Arrhenatheretum*. Wahrscheinlich werden diese von der Goldrute abgebaut, sobald sie auf den Kiesbänken Fuß fassen kann. Gehölze können in der Gesellschaft nicht aufkommen, da sie im dichten Filz der *Solidago*-Gesellschaft keine Entwicklungsmöglichkeit haben.

- Das *Convolvulo-Eupatorietum cannabini* Görs 74 (Wasserdost-Gesellschaft) bevorzugt sickerfeuchte, relativ nährstoff- und basenreiche, vorzugsweise kalkhaltige, bodenreifere Standorte. Die Gesellschaft wächst am Unteren Lech auf den Kiesbänken auf wechselfeuchten Standorten im Bereich der Altwasserrinnen. Auf den Kiesbänken bilden die Bestände meist den Saum von der krautigen Vegetation zu den Weichholzaue-Gesellschaften.

3.4.2 Verlandungsvegetation der Altwässer

Als Folgegesellschaft des *Equiseto-Typhetum minimae* und des *Juncetum alpini* siedeln sich heute in vom Grund- und Druckwasser gespeisten Rinnen verschiedene Kalkflachmoorgesellschaften aus dem Verband *Caricion davallianae* an. Auf grobschottrigen Alluvionen verläuft die Sukzession zu Auwaldgesellschaften sehr langsam, so daß sich diese lichtliebenden Flachmoorgesellschaften einnischen konnten. Am gesamten Lech ist das *Caricetum davallianae* Dut. 24 verbreitet.

Bezeichnend für ältere Druckwasserrinnen sind auch einige Moossynusien, wie z. B. *Depranocladus revolvens*- und *Cratoneurion*-Gesellschaften. Im Naturschutzgebiet enthalten sie weit nach Norden vordringende dealpine Arten wie z. B. *Saxifraga aizoides*. Auf Grund der Flußbaumaßnahmen zählen die vorgenannten Gesellschaften zu den Reliktgesellschaften, deren Entstehungsvoraussetzungen nicht mehr gegeben sind. Durch Grundwasserabsenkung und Verbuschung sind sie stark im Rückgang.

Eutraphente Verlandungsgesellschaften haben im Naturschutzgebiet zugenommen. So ist am Lech dokumentiert, daß heute das *Equisetum-Typhetum minimae* und das *Juncetum alpini* vom *Caricetum elatae* W. Koch 26 ersetzt wird. Als weitere Großseggen-Gesellschaften sind das *Caricetum gracilis*, das *Caricetum rostratae* Rübel 12 und das *Caricetum vesicariae* Br.-Bl. et Den. 26 bekannt. An den Altwässern sind das *Phragmitetum australis* Schmale 39 und das *Glycerietum maximae* Hueck 31 am häufigsten.

3.4.3 Auengebüsche und Auwälder in der rezenten Aue (vgl. Tab. 2)

– Die Vorkommen der *Salix purpurea*-Gesellschaft (Purpurweiden-Gesellschaft) reichen von der planaren bis in die montane Stufe. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt mehr im Bereich des Verbandes *Salicion albae*, an den sie angegliedert ist, also in tieferen Lagen. Die *Salix purpurea*-Gesellschaft ist eine Pioniergesellschaft auf kiesigen oder mit Steinen befestigten Ufern sowie auf jungen Schotterinseln im regulierten Flußbett. Ebenso findet sie sich als Mantelgesellschaft an Altwässern etwas oberhalb des mittleren Hochwasserstandes (Seibert 1992a). Sie ersetzt das *Salicetum eleagni* nach der Gewässerregulierung. Der durch die Flußbetteintiefung hervorgerufene, zumindest zeitweilig fehlende Wasseranschluß wird von den Purpurweiden problemlos ertragen. Die charakteristischsten Unterschiede zum *Salicetum eleagni* sind die größere Wuchshöhe und das Fehlen von *Seslerietea*- und *Thlaspietea*-Arten in der Krautschicht.

Die Purpurweiden-Gesellschaft ist am häufigsten von allen Gesellschaften der Weichholzaue anzutreffen. Auf den Kiesbänken am Unteren Lech kommt die Gesellschaft in zwei Ausbildungen vor. Die typische Ausbildung weist die Lavendelweide als steten Begleiter und vereinzelt *Salix daphnoides* auf. Auf grobschottrigem, nährstoffarmem Untergrund steht die *Salix eleagnos*-Ausbildung. Sie stellt vermutlich eine stark verarmte, allerdings bereits hochwüchsige Folgegesellschaft des *Salicetum eleagni* dar (vgl. Tab. 2).

Kontaktgesellschaften der *Salix purpurea*-Gesellschaft sind das *Alnetum incanae* und seltener das *Salicetum albae*. Die weitere Entwicklung führt bei ungestört vorschreitender Sukzession zu diesen Auwald-Gesellschaften.

- Als charakteristische Auengesellschaft der alpinen Flüsse besiedelt das *Salici-Hippophaëtum rhamnoidis* Br.-Bl. 28 ex Eckm. 40 (Weiden-Sanddorn-Gebüsch) (nicht in der Tabelle dargestellt) vom Fluß abgelagerte Grobschotterterrassen, die so hoch liegen, daß sie nicht mehr periodisch überschwemmt werden. Da auch bei Hochwasser das Grundwasser noch 1 bis 2 m unter Niveau liegt, sind die Standorte extrem trocken (Moor 1958).

Nach einer Flußkorrektur und der damit verbundenen Grundwasserabsenkung wird das Sanddorn-Gebüsch zeitweise gefördert, da trockengefallene Kiesflächen günstige Ansiedlungsflächen bieten. Auch auf Hochwasserdämmen kommt die Gesellschaft zur Ausbreitung. Das *Salici-Hippophaëtum rhamnoidis* wird im wesentlichen von *Hippophaë rhamnoides* subs. *fluviatilis* v. *Soest* aufgebaut. Der Sanddorn breitet sich durch unterirdische Kriechtriebe vegetativ aus und baut dichte Bestände auf.

- Das *Salicetum albae* Issl. 26 (Silberweidenaue) ist eine Auwaldgesellschaft der planaren und collinen Stufe, die ebenfalls der Weichholzaue zugerechnet wird. Sie steigt in den Flußtälern des Nördlichen Alpenvorlandes bis auf eine Höhe von 600 m. Die Bestände sind meist deutlich höherwüchsig als die des Purpurweiden-Gebüsches. In einigen wird eine Baumschicht von 15-20 m ausgebildet. Die jüngeren Stadien haben eher noch Gebüschcharakter mit einer Höhe von 5-10 m. Von der typischen Ausbildung, der die Grauerle fehlt, läßt sich eine *Alnus incana*-Phase abgrenzen. Die typische Ausbildung weist weiterhin einen deutlich geringeren Anteil an *Quercus-Fagetum*-Arten auf. *Salix purpurea* ist ein häufiger Begleiter der Silberweidenaue.

- Das *Alnetum incanae* Lüdi 21 (Grauerlenaue) im Bereich des Unteren Lech gehört zur Gebietsausbildung der alpinen Rasse der Nordalpen und des Vorlandes (Seibert 1992b). Die Grauerle als montane Art dringt flußbegleitend weit ins Nördliche Alpenvorland vor. Auf den flußnahen Kalk-Aue-Rohböden besiedelt sie die Standorte mit höherem Feinsandanteil. Nach den weitgreifenden Flußregulierungen der Nordalpenflüsse wurde sie durch die verstärkte Sedimentation von Feinsanden in den episodisch überfluteten Uferzonen gefördert. Die Grauerle bevorzugt nährstoff- und basenreiche, meist kalkreiche, zeitweilig überflutete, kiesig-sandige Tonböden, die episodisch überschwemmt werden, und entspricht damit etwa den Ansprüchen der Silberweide. Auf den Kiesbänken am Unteren Lech stockt das *Alnetum incanae* auf den vom Wasser abgewandten Bereichen nahe der Uferböschung, da hier der Anteil feinkörniger Fraktionen höher ist. Obwohl natürlicherweise in der Sukzessionsreihe auf das *Salicetum albae* folgend, besiedelt es hier etwa tieferliegende Standorte.

Die Weiden-Ausbildung der Grauerlenwälder ist die Folgegesellschaft der Weiden-Tamarisken-Gesellschaft und im Untersuchungsgebiet das jüngste Glied in der Au-

wald-Sukzession. Sie weist auf höheren Feinkornanteil im Boden hin. Demgegenüber kennzeichnet die Kiefern-Ausbildung die kiesigeren (grobkörnigen) Flußalluvionen, auf denen die Wasserversorgung auf Grund der geringeren Kapillarwirkung des Substrats schlechter ist. Vorgänger dieser Gesellschaft ist z. T. das Sanddorngebüsch, das nur noch kleinflächig auf den jüngsten Alluvionen anzutreffen ist.

Am weitesten verbreitet ist unter den Grauerlenwäldern die typische Ausbildung. Hervorgegangen ist sie aus der Weiden-Ausbildung. Mit zunehmendem Alter des Waldes verdrängen die hochwüchsigen Grauerlen die Strauchweiden. Grundwasserabsenkung, fehlende Überschwemmungen und zunehmender Lichtmangel unter dem dichten Kronenschirm der Grauerlen lassen die Krautschicht floristisch verarmen. Auf zunehmende Trockenheit deutet der hohe Deckungsanteil der Kratzbeere (*Rubus caesius*) hin. Vereinzelt dringt bereits die Ulme ein. Das zeigt an, daß der Grauerlenwald als Folge der fehlenden Überschwemmungen in Zukunft vom Eschen-Ulmenauwald abgelöst wird.

Tab. 2: Vegetation der periodisch und episodisch überfluteten Auwälder im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg (nach 45 Aufnahmen aus Müller, V. 1995 & 11 Aufnahmen aus Müller 1992)

[1a]	Salix purpurea-Gesellschaft	Salix eleagnos-Ausbildung							
[1b]	Salix purpurea-Gesellschaft	typische Ausbildung							
[2a]	Salicetum albae	typicum							
[2b]	Salicetum albae	Alnus incana-Phase							
[3a]	Alnetum incanae	Salix-Phase							
[3b]	Alnetum incanae	typicum							
[3c]	Alnetum incanae	Pinus sylvestris-Phase							
Gesellschaft			[1a]	[1b]	[2a]	[2b]	[3a]	[3b]	[3c]
Artenzahl			23	23	20	18	21	13	18
Anzahl der Aufnahmen			8	9	6	8	10	7	8
AD1									
Salix eleagnos	B	38	45	.	38	50	14	63	
	S	63	67	17	13	30	.	38	
	K	13	.	.	.	.	.	.
d 1b									
Salix purpurea	S	25	56	50	50	50	29	.	
	B	38	45	34	38	.	14	.	
	K	.	12	.	.	.	.	.
A2									
Salix alba	B	13	23	83	100	10	14	13	
	S	13	12	50	.	10	.	.	
VOK Salicetea purpureae									
Salix daphnoides	B	13	.	17	.	10	.	.	
	S	25	23	.	.	.	.	.
	K	13	.	.	.	.	.	.
Salix myrsinifolia	S	.	.	.	25	30	.	.	
	K	.	.	.	.	.	.	.
Populus nigra	B	25	12	34	.	20	29	.	
	S	.	34	17	.	.	.	.
	K	.	12	.	.	.	.	.

Gesellschaft		[1a]	[1b]	[2a]	[2b]	[3a]	[3b]	[3c]
A3								
Alnus incana	B	.	12	.	100	100	100	88
	S	13	.	.	75	90	86	75
	K	.	.	.	38	50	29	75
d3c								
Pinus sylvestris	B	.	.	.	.	.	14	75
	S	.	.	.	.	.	.	25
	K	.	.	.	.	.	.	13
Picea abies	B	.	.	.	13	20	.	50
	S	.	12	.	.	10	14	.
	K	13	12	.	.	.	.	38
Juniperus communis	S	.	.	.	.	.	.	38
Hippophae rhamnoides subsp. fluviatilis	S	.	.	.	.	.	.	25
Prunus spinosa	S	.	.	.	.	.	14	25
Melampyrum cristatum		.	.	.	.	.	.	25
Carex flacca		.	.	.	.	.	.	25
VOK Querco-Fagetea								
Brachypodium sylvaticum		25	34	50	100	60	29	38
Lonicera xylosteum	S	25	23	.	88	100	.	25
	K	13	12	.	50	30	.	13
Fraxinus excelsior	B	13	.	.	13	30	14	.
	S	25	.	r	38	50	.	.
	K	25	12	.	38	20	.	13
Cornus sanguinea	S	25	.	50	50	60	.	25
	K	13	12	34	38	40	.	25
Crataegus monogyna	S	13	12	34	75	40	29	38
	K	38	45	.	38	.	14	38
Geum urbanum		13	12	50	50	20	43	13
Acer pseudoplatanus	B	.	12	.	13	.	.	.
	S	13	12	34	38	20	.	.
	K	.	23	.	25	.	.	.
Clematis vitalba	B	.	.	.	.	10	.	.
	S	25	23	.	.	.	.	.
Geranium robertianum		25	45	34	.	10	.	.
Stachys sylvatica		25	23	.	.	10	43	.
Elymus caninus		.	23	34	13	10	14	13
Aegopodium podagraria		13	12	.	13	20	.	.
Viburnum lantana	S	.	12	17	13	10	.	38
	K	.	23	.	13	.	.	38
Ligustrum vulgare	S	.	.	.	25	30	14	88
	K	.	.	.	13	30	.	.
Impatiens noli-tangere		25	12	.	13	.	.	13
Prunus padus	B	.	.	.	13	.	.	.
	S	.	.	34	25	.	.	.
	K	13	.	.	25	.	.	.
Berberis vulgaris	S	.	.	.	.	30	.	38
	K	.	23	.	13	.	.	.
Viburnum opulus	S	13	.	17	13	.	.	.
	K	.	23	.	.	.	.	.
Ulmus minor	B	.	.	.	13	10	14	.
	S	.	.	.	13	.	.	.
	S	.	.	.	13	10	14	13
Daphne mezereum		13	12	17	.	.	.	.
Festuca gigantea		.	.	.	13	.	.	.
Asarum europaeum		.	.	.	13	.	14	.
Scrophularia nodosa		.	12	17	.	.	.	.
Rhamnus catharticus	B	.	.	.	13	.	.	.
	S	.	.	17	.	.	14	63
	K	.	.	.	.	.	.	13
Euonymus europaeus	S	.	.	.	.	10	.	.
	K	.	.	.	13	10	.	.
Bezeichnende Begleiter								
Rubus caesius		13	45	100	100	100	86	50
Galium album subsp. album		50	67	100	50	100	.	13
Eupatorium cannabinum		13	45	17	38	90	29	.

Gesellschaft		[1a]	[1b]	[2a]	[2b]	[3a]	[3b]	[3c]
<i>Angelica sylvestris</i>		25	23	50	50	70	14	.
<i>Urtica dioica</i>		25	56	83	75	70	86	13
<i>Deschampsia cespitosa</i>		13	67	50	75	30	86	25
<i>Phalaris arundinacea</i>		13	45	50	38	60	29	.
Indifferente + Sonstige								
<i>Cirsium arvense</i>		13	56	50	13	.	.	.
<i>Galium aparine</i>		25	12	17	25	.	43	.
<i>Pastinaca sativa</i>		13	56	34	13	20	.	.
<i>Agrostis gigantea</i>		38	45	34	.	10	.	.
<i>Symphytum officinale</i>		38	12	50	25	10	.	.
<i>Impatiens parviflora</i>		25	23	17	.	30	14	.
<i>Vicia cracca</i>		25	23	34	13	10	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>		13	23	34	.	30	.	.
<i>Carduus crispus</i>		25	45	.	.	10	14	.
<i>Alliaria petiolata</i>		3	23	17	.	20	.	.
<i>Poa trivialis</i>		13	45	17	13	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>		.	45	17	.	.	14	.
<i>Dactylis glomerata</i>		13	23	34	.	10	.	.
<i>Solidago gigantea</i>		13	12	34	13	10	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>		13	.	.	13	40	.	.
<i>Equisetum arvense</i>		.	23	34	25	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>		13	12	17	.	10	.	.
<i>Betula pendula</i>	S	.	12	.	25	10	.	38
	K	.	.	.	.	.	14	13
<i>Carex alba</i>		.	12	.	13	30	14	63
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>		25	.	.	.	10	.	.
<i>Cirsium oleraceum</i>		.	23	.	.	20	.	.
<i>Molinia arundinacea</i>		.	.	.	.	20	14	.
<i>Frangula alnus</i>	S	13	12	17	.	10	.	38
	K	.	.	.	.	.	.	13
<i>Lamium maculatum</i>		.	12	.	.	20	14	.
<i>Chrysanthemum vulgare</i>		13	12	34	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	S	.	.	.	.	.	29	.
	K	.	12	17	.	10	14	.
<i>Cardamine hirsuta</i>		50	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium piloselloides</i>		25	.	.	.	10	.	.
<i>Sanguisorba minor</i>		25	.	.	.	10	.	.
<i>Poa palustris</i>		.	23	17	.	.	.	.
<i>Myosoton aquaticum</i>		.	23	.	.	10	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	S	.	.	.	13	10	14	.
<i>Carex acutiformis</i>		.	12	.	.	10	14	.
<i>Valeriana officinalis</i>		13	12	17	.	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>		13	23	.	.	.	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>		.	23	50	.	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>		.	.	.	.	.	29	88
<i>Calamagrostis varia</i>		.	.	.	.	.	.	88

Arten mit Stetigkeit unter 3% sind nicht dargestellt.

- Das *Quercu-Ulmetum* Issl. 24 ist der Hartholzauwald auf den älteren und am höchsten gelegenen Auenterrassen. Meist steht im Untergrund Kies an. Die zwischen Schlick und Sand wechselnde Schicht über dem Kies bestimmt durch ihre Körnung und Mächtigkeit den Bodenwasserhaushalt. In der Sukzession entwickelt sich der Eichen-Ulmenwald aus dem *Salicetum albae* und dem *Alnetum incanae*, sobald die periodischen Überschwemmungen ausfallen und die Bodenentwicklung fortschreiten kann. Beim Ausbleiben der Hochwasser infolge natürlicher Vorgänge oder Flußverbauungen geht die Entwicklung weiter zum *Galio-Carpinetum*, eine Entwicklung,

die im gesamten Gebiet auf Grund der Lage der Bestände außerhalb der Hochwasserdynamik zu beobachten ist.

3.4.4 Kalkmagerrasen – Flußschotterhaiden

Auf länger nicht mehr überschwemmten Flußaufschüttungen entwickelten sich über verschiedene Ausbildungen der Schottervegetation Kalkmagerrasen, die sog. Lechfeldhaiden. Die Darstellung der unterschiedlichen Ausbildungen der Kalkmagerrasen im Naturschutzgebiet erfolgte von Müller et al. (1998), in diesem Buch.

3.4.5 Kiefernwälder und Forste (vgl. Tab. 3)

Auf nicht mehr vom Hochwasser beeinflussten Terrassen und außerhalb des fortlaufenden Grundwasseranschlusses sind im Naturschutzgebiet Kiefernwälder das Schlußglied der Auen-Sukzession. Während auf grobkörnigen Sedimenten mit geringer Bodenentwicklung das *Erico-Pinetum Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39* im engeren Sinne (Schneeheiden-Kiefernwald) stockt, findet man auf feineren Sedimenten mit höherem Schluffanteil oder bei fortgeschrittener Bodenentwicklung das *Molinio-Pinetum E. Schmid 36 em. Seib. 62* (Pfeifengras-Kiefernwald).

Der Schneeheide-Kiefernwald wird zu den Reliktöhrenwäldern gerechnet, da die heutigen Vorkommen in Mitteleuropa Überreste aus dem Spätglazial sind, in dem die Kiefernwälder eine flächenhafte Ausdehnung hatten. Heute sind wärmebegünstigte Felsstandorte und Grobschotterterrassen von Wildflußlandschaften Rückzugsgebiete dieser thermophilen Waldgesellschaft (Hölzel 1996). Bedingt durch die ehemals gegebene Dynamik in Umlagerungsstrecken entstanden immer wieder geeignete Rohbodenstandorte, auf denen sich diese Wälder verjüngen konnten. Ehemals begleiteten sie die unregulierten Alpenflüsse weit ins Alpenvorland. Großflächig ausgebildet sind bzw. waren sie in den Talaufweitungen der Alpenflüsse mit größeren Aufschotterungskegeln (insbesondere Lech und Isar). Ihre nördlichste Ausstrahlung im Alpenvorland reichte am Lech bis fast an die Donau. Zentren von Schneeheide-Kiefernwäldern sind am Lech (vgl. Abb. 2):

a) am Oberlauf: südlich Reutte (zur Vegetation vgl. Müller 1988, Müller & Bürger 1990).

b) am Mittellauf: bei Füssen – Füssener Becken (vgl. Karl 1954).

Dieses Gebiet wurde durch die Anlage des Forggensees in den 50er Jahren vernichtet. Kleinere Gebiete sind heute noch bei Schongau im Bereich der Litzauer Schleife (Bresinsky 1965) und bei Epfach (Oblinger 1976) erhalten.

c) am Unterlauf: bei Hurlach, im Naturschutzgebiet Stadtwald und Haunstetter Wald Augsburg (vgl. Bresinsky 1959) und bei Thierhaupten. Letzteres Gebiet ist durch forstliche und landwirtschaftliche Nutzung zerstört.

Die vorherrschende Waldgesellschaft mit Kiefern bildet heute im Naturschutzgebiet der Pfeifengras-Kiefernwald, wobei man zwei Ausbildungen unterscheiden kann (vgl. Tab. 3). Die typische Ausbildung kommt im gesamten flußferneren Untersuchungsgebiet (bis zur Königsbrunner Haide) vor. Bodenprofile verdeutlichen, daß diese Kiefernwälder im wesentlichen auf zwei Standorten, nämlich auf sandigen bis lehmigen Böden sowie auf Grobschotterablagerungen mit fortgeschrittener Bodenentwicklung auftreten. Sie schließen damit zum einen räumlich und zum anderen zeitlich an die Schneeheide-Kiefernwälder an. Eine Ausbildung mit der Grauerle ist vor allem im flußnäheren Bereich anzutreffen. Sie zeigt eine bessere Wasserversorgung an.

In Tabelle 3 sind neben den von Menschen bislang noch nicht direkt beeinflussten Waldgesellschaften auch Forste dargestellt. Während lichte Kiefernforste von der Artengarnitur den natürlichen Wäldern mit ihrer artenreichen Krautschicht nahe stehen, nimmt mit zunehmender Bestockungsdichte und vor allem in Fichten- und Buchenforsten die Artenzahl rapide ab. Bezeichnend für die monotonen Fichtenforste sind Teppiche der Weißen Segge (*Carex alba*), die als einzige Art der ursprünglichen Kiefernwälder mit den spärlichen Lichtverhältnissen auskommt.

3.5 Exkursionsziele im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg

Im Rahmen der Exkursion werden folgende Exkursionsgebiete besichtigt:

3.5.1 Exkursionsgebiet I: Kiesbank am Hochablaß Augsburg (vgl. Abb. 7)

- 1) Charakteristische Kiesbankvegetation an einer regulierten Fließstrecke eines Nordalpenflusses. Die Kiesbank liegt unterhalb einer Wehranlage und wird auf Grund der relativ starken Wasserstandsschwankungen regelmäßig überschwemmt und partiell noch umgelagert.
 - auf regelmäßig überschwemmten Kiesflächen:
 - *Calamagrostietum pseudophragmitis*: *Calamagrostis pseudophragmites*
 - *Barbarea vulgaris*-Gesellschaft: *Barbarea vulgaris*, *Myosoton aquaticum*, *Silene vulgaris* subsp. *vulgaris*, *Polygonum aviculare*
 - *Phalaridetum arundinaceae*: *Phalaris arundinacea*, *Poa palustris*, *Myosotis palustris*
 - *Dactylo-Festucetum arundinaceae*: *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Galium album* subsp. *album*
 - auf etwas höhergelegenen Ablagerungen:
 - *Salix purpurea*-Gesellschaft: *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*
 - *Salicetum albae*: *Salix alba*, *Urtica dioica*, *Angelica sylvestris*, *Rubus caesius*.

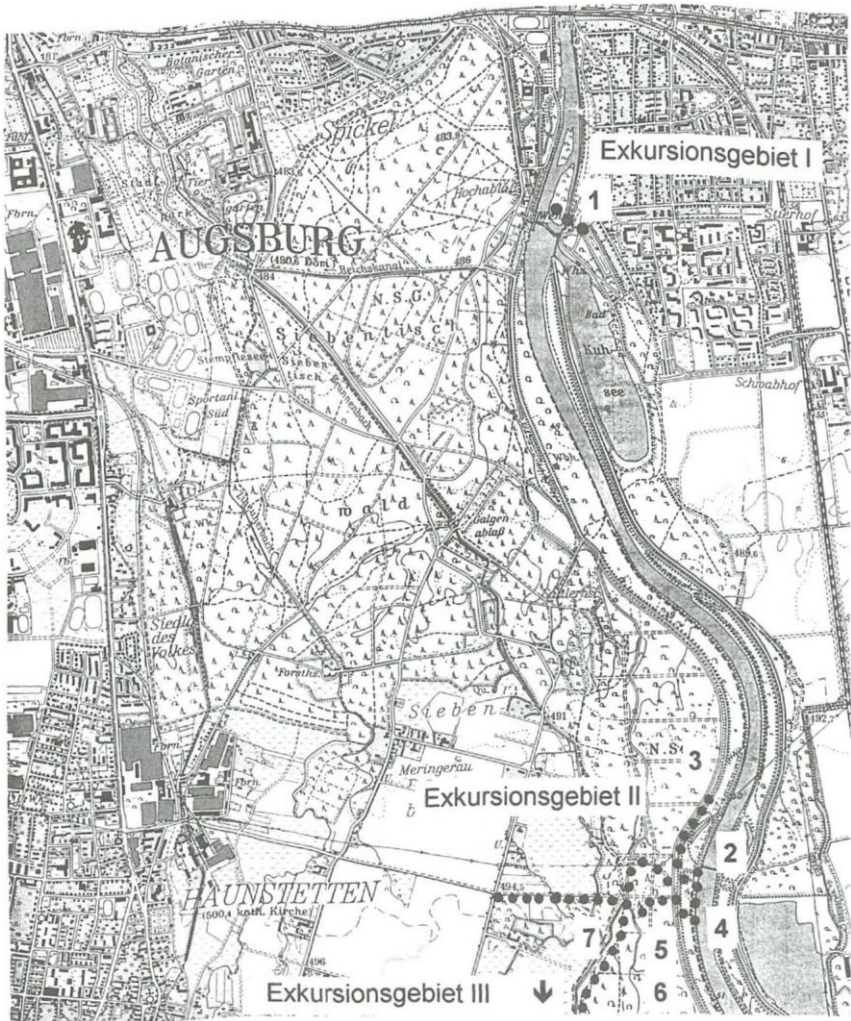


Abb. 6: Exkursionsroute im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 7631, Augsburg, verkleinert).

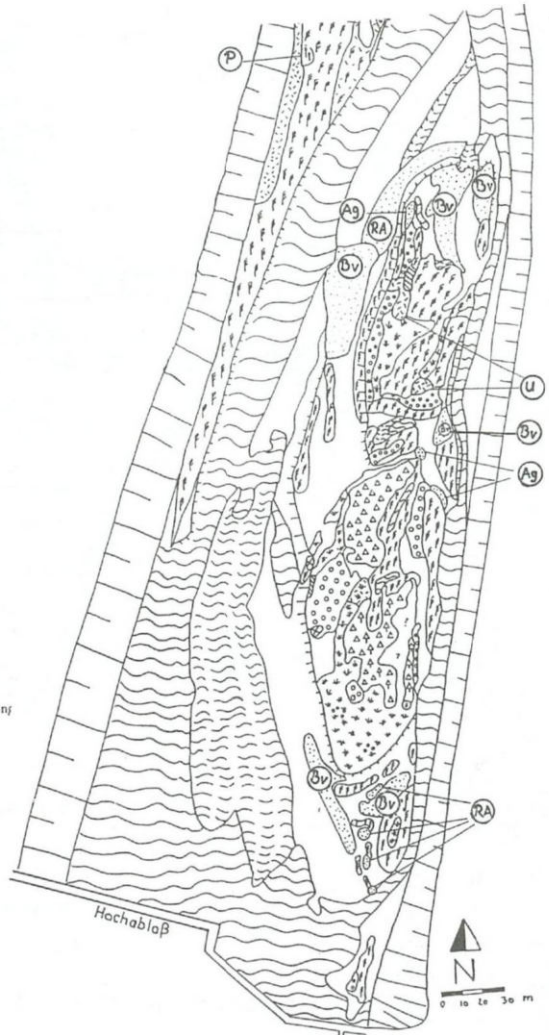


Abb. 7: Vegetationskarte der Kiesbank unterhalb des Hochablaß (Ausschnitt, aus Müller, V. 1995), Exkursionsgebiet I

3.5.2 Exkursionsgebiet II: Altwasser und fossile Auen bei Siebenbrunn

- 2) Altwasser in einer ehemaligen Flußrinne mit Röhricht- und Großseggenbeständen: Das 1966 durch ein Jahrhundert-Hochwasser entstandene Altwasser wird von Druckwasser gespeist, das durch die Hochwasserdämme tritt: *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Nasturtium officinalis*, *Pedicularis palustris*, *Carex acutiformis*, *Salix nigricans*, *Salix alba*, *Alnus incana*.
- 3) Trockenfläche mit *Salici-Hippophaëtum rhamnoidis*: Auf jüngsten flachgründigen Alluvionen (durch Jahrhundert-Hochwasser 1966 entstanden), ohne Grundwasseranschluß, mit hohem Anteil an groben Korngrößen, ohne wesentliche Anzeichen von beginnender Humusentwicklung. Dieser sog. Brennen-Standort stellt einen Primärstandort für das Weiden-Sanddorn-Gebüsch dar: *Hippophaë rhamnoides* dominiert stellenweise über *Salix eleagnos*. Die Krautschicht ist sehr spärlich entwickelt, wobei Trockenzeiger überwiegen: *Festuco-Brometea*-Arten *Sanguisorba minor*, *Carlina vulgaris* und *Potentilla heptaphylla* sowie *Viola hirta* als Vertreter thermophiler Saumgesellschaften. *Calamagrostis varia*, das die Böschungen dicht besiedelt, deutet die Sukzession zu einer Kalk-Kiefernwaldgesellschaft aus dem Bereich des *Erico-Pinion* an.
- 4) *Alnetum incanae* innerhalb der Hochwasserdämme: montaner Erlen-Flußuferauwald überwiegend innerhalb der Lechdämme (Grundwassereinfluß); typische Ausbildung mit *Brachypodium sylvaticum*, *Calamagrostis varia*, *Stachys sylvatica*, *Cirsium oleraceum*, *Phragmites communis*.
- 5) Kalkflachmoorgesellschaften und Streuwiesen in ehemaligen Flußrinnen: *Caricetum davallianae* (Davallseggemoor): an Grundwasseraustritten mit *Saxifraga aizoides*, *Tofieldia calyculata*, *Carex flava*, *Carex davalliana*, *Juncus alpinus*, *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Eleocharis quinqueflora*.
- 6) *Cirsio-Molinietum* im Kontakt zum *Caricetum davallianae* auf höheren Ablagerungen mit: *Epipactis palustris*, *Inula salicina*, *Festuca amethystina*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*.
- 7) *Querco-Ulmetum* (Hartholzauen) auf flußferneren Terrassen mit *Carex alba*.

4. Zusammenfassung

Alpine Wildflußlandschaften mit stark verzweigtem Flußlauf und Kiesbänken waren ehemals ein verbreiteter Landschaftstyp der Alpen und des Vorlandes. Konsequente Flußbaumaßnahmen in den letzten 100 Jahren, insbesondere Regulierungen und energiewirtschaftlicher Ausbau mit Staustufen, haben diesen Landschaftsraum nachhaltig beeinflußt und auf weiten Strecken zerstört.

Die Flußbettstreckung hat eine Erhöhung der Abflußgeschwindigkeit und eine Sohlenerosion zur Folge. Der Bau von Staustufen bewirkt weiterhin einen vollständigen Geröllrückhalt und Minderung der Abflußextreme. Diese Eingriffe führen zu einer drastischen Verringerung der Auenstandorte, die der Flußdynamik unterliegen. Damit verbunden sind erhebliche Verluste bei den Wasserflächen, den vegetationsfreien Schotterflächen und der Pioniervegetation. Dagegen erhöht sich im Zuge der Auensukzession der Flächenanteil der Auwälder. Die qualitativen Veränderungen der Auenvegetation äußern sich durch den vollständigen Verlust der typischen Pionierarten der Rohbodenstandorte, die von Arten der Überflutungs-, Verlandungs- und Ruderalvegetation ersetzt werden.

Am Beispiel der Lechauen im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg, einer der ehemals größten Wildflußlandschaften, wird näher dargestellt, welche Auswirkungen die verschiedenen Flußbaumaßnahmen auf Flußdynamik und Auenvegetation haben und welche Pflanzengesellschaften im Auenbereich vorherrschen.

Die im Rahmen der Exkursion zur 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft besuchten Exkursionsziele werden näher beschrieben.

5. Literatur

- Becker, B. (1982): Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flußablagerungen – ein Beitrag zur nacheiszeitlichen Auenentwicklung im südlichen Mitteleuropa. – Mitt. Kommission Quartärforschung Österr. Akad. Wissenschaften **5**: 120 S.
- Bravard, J. P., Amoros, C. & Pautou, G. (1986): Impact of engineering works on the successions of communities in a fluvial system. – *Oikos* **47**: 92-111
- Bresinsky, A. (1959): Die Vegetationsverhältnisse der weiteren Umgebung Augsburgs. – *Ber. Naturf. Ges.* **65**: 239 S.
- Bresinsky, A. (1965): Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **38**: 6-67
- CIPRA (Hrsg.) (1992): Ergebnisse des CIPRA-Workshops Ecoflood. – In: Die letzten naturnahen Alpenflüsse. – CIPRA Kleine Schriften **11/92**: 61-67
- Ehrendorfer, F. (Hrsg.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl.; 318 S.; Stuttgart: Fischer.

- Fischer, A. (1985): „Ruderales Wiesen“ – Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatherion-Verbandes. – *Tuexenia* 5: 237-248
- Hölzel, N (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Alpen. – *Laufener Forschungsberichte* 3; 192 S.
- Jerz, H., Schauer, T. & Scheuermann, K. (1986): Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdinger und Pupplinger Au. – *Jb. Ver. Schutz Bergwelt* 51: 87-152
- Karl, J. (1954): Die Vegetation der Lechauen zwischen Füssen und Deutenhausen. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 30: 65-71
- Litt, Th. (1992): Fresh investigations into the natural and anthropogenically influenced vegetation of the earlier Holocene in the Elbe-Saal Region, Central Germany. – *Vegetation History & Archaeobotany* 1: 69-74
- Martinet, F. & Dubost, M. (1992): Die letzten naturnahen Alpenflüsse. – *CIPRA Kleine Schriften* 11/92: 6-60
- Moor, M. (1958): Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. – *Mitt. Schweiz. Anstalt forstl. Versuchswesen* 34: 221-360
- Müller, N. (1988): Zur Flora und Vegetation des Lech bei Forchach (Reutte-Tirol) – letzte Reste nordalpiner Wildflußlandschaften. – *Natur und Landschaft* 63: 263-269
- Müller, N. (1990): Das Lechtal – Zerfall einer übernationalen Pflanzenbrücke dargestellt am Lebensraumverlust der Lechfeldhaiden. – *Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben* 94: 26-39
- Müller, N. (1991a): Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – *Augsburger Ökologische Schriften* 2: 10-30
- Müller, N. (1991b): Auenvegetation des Lech bei Augsburg und ihre Veränderungen infolge von Flußbaumaßnahmen. – *Augsburger Ökologische Schriften* 2: 79-108
- Müller, N. (1995): Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. – *Ber. ANL* 19: 1-96
- Müller, N. & Bürger, A. (1990): Flußmorphologie und Auenvegetation des Lech im Bereich der Forchacher Wildflußlandschaft (Oberes Lechtal, Tirol). – *Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt* 55: 123-154
- Müller, N., Dalhof, I., Häcker, B. & Vetter, G. (1992): Auswirkungen von Flußbaumaßnahmen auf Flußdynamik und Auenvegetation am Lech – eine Bilanz nach 100 Jahren Wasserbau an einer nordalpinen Wildflußlandschaft. – *Ber. ANL* 16: 181-214
- Müller, N., Kopp, B. & Riegel, G. (1998): Vegetation alpiner Flußschotterhaiden – ihre Pflege und Renaturierung. – In: Müller, N. (Hrsg.) (1998): *Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes – Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft.* – 179 S.; Augsburg: Dr. Wißner-Verlag.

- Müller, N. & Scharm, S. (1996): Zur Ökologie der Vegetation von Flußauen. – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten **4**: 269-295
- Müller, V. (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen zur Auendynamik an regulierten Fließstrecken am Beispiel des Lech als Grundlage für den Naturschutz. – Dipl.arb. Univ. Regensburg. – 141 S. u. Anhang; n.p.
- Oberdorfer, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl.; 1050 S.; Stuttgart: Ulmer.
- Oblinger, M. (1976): Das „Forchet“ bei Epfach, ein Beispiel des präalpinen Schneehöhe-Föhrenwaldes. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben **80**: 35-50
- Schauer, T. (1984): 100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg. Schriftenr. – Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft **19**: 73-82
- Schellmann, G. (1991): Jungquartäre fluviale Geomorphodynamik im unteren Isar- und angrenzenden Donautal. – Freiburger Geographische Hefte **33**: 91-105
- Seibert, P. (1962): Die Auenvegetation an der Isar nördlich von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. – Landschaftspflege und Vegetationskunde **3**; 173 S. u. Beilage
- Seibert, P. (1992a): Klasse *Salicetea purpurea*. – In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil IV. – 2. Aufl.; 15-22; Jena: Fischer.
- Seibert, P. (1992b): Verband *Alno-Ulmion*. – In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil IV. – 2. Aufl.; 139-156; Jena: Fischer.

Vegetation alpiner Flußschotterhaiden, ihre Pflege und Renaturierung – Exkursion Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg

Norbert Müller*, Birgitt Kopp** & Günter Riegel***

* Amt für Grünordnung und Naturschutz, Dr. Ziegenspeckweg 10, D-86161 Augsburg

** Landschaftspflegeverband Stadt Augsburg e. V., Dr. Ziegenspeckweg 10, D-86161 Augsburg

*** Büro für Umweltplanung und Landschaftsökologie, Bahnhofstr. 3, D-88695 Nordendorf

Synopsis

Vegetation of alpine grasslands in floodplains, their management and restoration – excursion nature reserve ‘Stadtwald Augsburg’

Grasslands on gravelbars („Flußschotterhaiden“) are typical of floodplains of alpine rivers containing a high amount of debris in their bedload. Such grasslands develop on gravelbars outside of the actual river dynamics from the pioneer vegetation to *Xero-Bromion*-, *Meso-Bromion* and *Molinion*-plant communities under grazing or annual cutting. They occur in the northern and southern Alps and have a high biodiversity. The different plant communities of the grasslands from the Northern Alpine Lech river are described.

Due to agricultural change in the last fifty years these grasslands have lost their economic importance and so were abandoned or were fertilised, accordingly, as were other semidry or wet grasslands in Europe. Only a few areas remain today, thus leaving many species endangered.

The initial results of one particular research project on the restoration of these grasslands shown here are demonstrated. The development of vegetation in afforested, abandoned and formerly fertilised grasslands is shown after restoration measures, as well as the recolonisation on bare gravel under different biological surroundings.

The excursion areas visited by the 48th annual meeting of the „Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft“ are also described.

Stichwörter: Biotoppflege, Biotoprenaturierung, Kalkmagerrasen, Stadtwald Augsburg

1. Einleitung

Eine typische Erscheinung geröllreicher Alpenflüsse sind Flußschotterhaiden, das heißt Kalkmagerrasen aus *Xero-Bromion*-, *Mesobromion*-, *Molinion*- und *Caricion*-Elementen, die sich außerhalb der rezenten Auendynamik in Folge der Auensukzession und durch Beweidung oder Mahd auf Schotterablagerungen entwickelt haben. Sie sind als Folge- und Kontaktgesellschaften zur Auenvegetation zu verstehen.

Im Nordalpenraum treten sie vor allem an Lech und Isar auf. Ihre ehemals größte Ausdehnung erreichten die Flußschotterhaiden am Unterlauf von Lech und Isar, da hier große Aufschüttungstrichter der Gletscher liegen. Dadurch neigten die Flüsse vor dem stärkeren Einfluß des Menschen hier besonders stark zur Verzweigung. Auf nicht mehr

überschwemmten Schotterbänken entwickelten sich artenreiche Rasengesellschaften, deren Sukzession zum Wald durch Beweidung und Mahd verhindert wurde. Flußfernere Vorkommen sind durch Rodung aus verschiedenen Kiefernwald- und wärmeliebenden Eichenwaldgesellschaften hervorgegangen (Bresinsky 1991).

Bemerkenswerte außeralpine Vorkommen finden sich z. B. auch am Südalpenrand im Friaul auf den Schotterfeldern der Torrenten (Fließgewässer, die regelmäßig im Jahr keinen oberflächigen Abfluß besitzen) von Meduna und Celina sowie dem größten bislang unregulierten Alpenfluß, dem Tagliamento.

In diesem Beitrag werden neben der Syntaxonomie der Haiden am Lech auch erste Ergebnisse zur Renaturierung dieser zwischenzeitlich stark vom Rückgang betroffenen Lebensgemeinschaften gemacht. Schließlich erfolgt eine Darstellung der im Rahmen der 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft besuchten Exkursionsziele.

2. Floristische Besonderheiten der Flußschotterhaiden am Lech

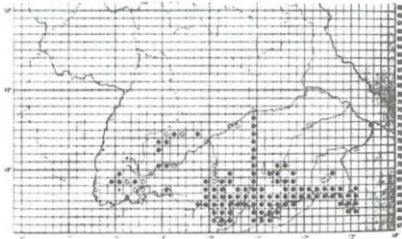
Die arealkundliche Sonderstellung des Lechtales innerhalb Europas und seine Bedeutung für den botanischen Artenschutz wurde wiederholt dargestellt (z. B. Bresinsky 1965, Müller 1990a).

Wie die Verbreitungsmuster zahlreicher dealpiner, submediterraner und subkontinentaler Sippen zeigen, spielt das Lechtal als Korridor zwischen den Großlebensräumen der Alb und der Alpen eine herausragende Rolle. Ihre höchste Konzentration erreichen diese „Brückenarten“ (vgl. Abb. 1) in den Flußschotterhaiden (genaue Auswertung in Müller 1990b).

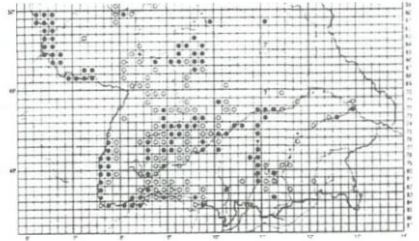
3. Syntaxonomie

Die pflanzensoziologische Zuordnung der Flußschotterhaiden am Lech hat auf Grund des kleinräumigen Wechsels von *Xero-Bromion*-Gesellschaften bis zu *Caricion*-Anklängen immer wieder Schwierigkeiten bereitet. Bresinsky (1959) beschreibt sie zum ersten Mal als *Xero-Mesobrometum*. Oberdorfer & Korneck (1978) stellen die Haiden im wesentlichen zum *Carlino-Caricetum sempervirentis* Lutz 47. Müller (1991) beschreibt die Lechhaiden im Augsburger Stadtgebiet als *Brachypodium rupestre*-Rasse des *Mesobrometum* Br. Bl. ap Scherr. 25 und führt daneben noch *Xero-Bromion*- und *Molinion*-Gesellschaften auf. *Brachypodium rupestre* ersetzt im gesamten Alpenraum und dessen Vorland *Brachypodium pinnatum* und reicht im Nördlichen Alpenvorland ziemlich genau bis zur Donau. Ebenso beschreibt Riegel (1994) die Haiden vom Lech nördlich von Augsburg.

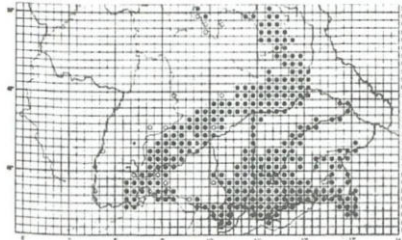
In Tabelle 1, in der zum ersten Mal Aufnahmen vom gesamten Lechtal zusammengefaßt sind, ergibt sich eine Untergliederung in feuchtigkeits- und trockenheitsliebende Gesellschaften auf reiferen Böden. Zusätzlich werden *Erica carnea-Festuca amethystina*-Pionierrasen auf Auenrohböden differenziert, die als Sukzessionsstadien zu vorgenannten Gesellschaften zu interpretieren sind und deutlich machen, daß alle Haiden bei ausbleibender Nutzung sich zu *Erico-Pinion*-Gesellschaften oder im feuchteren Bereich zu *Alnion*-Gesellschaften weiterentwickeln würden.



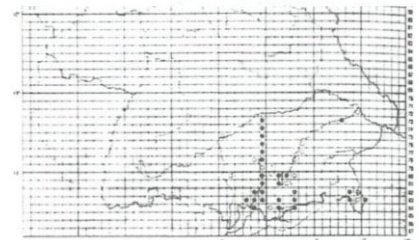
Campanula cochlearifolia Lam.



Ophrys holosericea Burm. F. Greut



Bupthalmum salicifolium L.



Linum viscosum L.

Abb. 1: Beispiele für die arealkundliche Sonderstellung des Lechtalles anhand ausgewählter Brückenarten (aus Verbreitungsatlas Deutschland, Haeupler & Schönfelder 1988)

Auf älteren Alluvionen mit hohem Geröllanteil und ohne Grundwasseranschluß wächst das *Pulsatillo-Caricetum humilis* Gauckl. 38 em. Oberd. et Korneck 78. Bezeichnend für die Vorkommen am Lech sind xerothermophile Arten wie *Fumana procumbens*, *Teucrium montanum* und *Leontodon incanus*. *Fumana procumbens* hat hier bei Augsburg die am weitesten ins kühle und niederschlagsreiche Alpenvorland vordringende Population (Müller 1990a).

Bei höherem Sandanteil oder fortgeschrittener Bodenentwicklung gedeiht das *Mesobrometum* Br.-Bl. ap. Scherr 25 in einer montan-präalpinen Rasse mit *Brachypodium rupestre* (Müller 1991b). Die *Carex humilis* Ausbildung steht im räumlichen oder

zeitlichen (Sukzession) Kontakt zum *Pulsatillo-Caricetum humilis*.

Als jüngstes Sukzessionsstadium auf Kies fällt eine lückige *Erica carnea-Festuca amethystina*-Gesellschaft auf. Sie wächst im Kontakt zu verschiedenen Kalkflachmoorgesellschaften auf groben Schottern, die noch zeitweise Grundwasseranschluß aufweisen. Neben Halbtrockenrasen-Arten zeichnen sie sich durch eine Gruppe von Wechselfeuchte-Zeigern aus. Die Ausbildung von *Carex hostiana* zeigt die feuchtesten Standorte an und liegt in der Regel in alten Flußrinnen, die noch zumindest zeitweise oder bis in jüngere Zeit unter dem Einfluß des Grundwassers stehen bzw. standen. Häufig grenzen sie an *Caricion*-Gesellschaften wie z. B. das *Caricetum-davallianae* und *Juncetum alpini*.

Auf wechselfeuchten und sandigen Sedimenten ist das *Cirsio tuberosi-Molinietum arundinaceae* Oberd. et Phil. ex Görs 74 typisch. Die *Bromus erectus*-Ausbildung kennzeichnet die Übergänge zu trockeneren Standorten und ist mit *Mesobromion*-Arten angereichert.

Tab. 1: Vegetationstypen der Flußschotterhaiden am Lech – Stetigkeitstabelle

Gesellschaft	[1]	[2a	2b]	[3a	3b	3c]	[4a	4b]
Aufnahmezahl	40	57	16	17	17	6	52	18
[1] Pulsatillo-Caricetum humilis								
[2] Mesobrometum								
2a Carex humilis-Ausbildung								
2b typische Ausbildung								
[3] Erica carnea-Festuca amethystina-Gesellschaft								
3a Ausb. von Bromus erectus								
3b typische Ausbildung								
3c Ausb. von Carex hostiana								
[4] Cirsio-Molinietum								
4a Ausb. von Bromus erectus								
4b typische Ausbildung								
A1, DA1 Pulsatillo-Caricetum humilis								
Fumana procumbens	20	.	.	.	.	.	.	.
Allium montanum	18	7	.	.	.	.	6	.
Carex ericetorum	25	2	.	.	.	.	.	.
✗ Globularia punctata	58	11	.	.	.	17	.	.
✗ Teucrium montanum	53	18	.	6	.	.	2	.
✗ Asperula cynanchica	58	44	.	18	.	.	19	.
✗ Carex humilis	80	86	.	29	.	.	19	.
Leontodon incanus	45	30	.	6	.	.	.	6
A2, DA2 Mesobrometum, Brachypodium rupestre-Rasse des Lechtals								
✗ Brachypodium rupestre	48	74	63	47	53	33	81	83
Biscutella kernerii	18	39	.	6	.	.	13	.
✗ Biscutella laevigata	5	5	6	6	.	.	2	.
Ophrys fuciflora	.	2	.	12	.	.	4	.
Orchis ustulata	.	2	.	6	.	.	4	.
Ophrys insectifera	.	2	.	6	6	17	2	.
A3, DA3 Erica carnea-Festuca amethystina-Gesellschaft								
✗ Erica carnea	23	2	.	71	41	33	2	.
✗ Festuca amethystina	3	2	.	76	100	100	.	.
Calamagrostis varia	.	9	.	76	82	.	19	56
Daphne cneorum	13	5	.	29	.	.	.	.

Gesellschaft	[1]	[2a	2b]	[3a	3b	3c]	[4a	4b]
DA 3.2 - Scheuchzerio-Caricetea								
 fuscae-Arten								
× Carex hostiana	.	.	.	.	.	100	2	.
× Succisa pratensis	.	.	.	12	.	50	6	6
× Parnassia palustris	3	2	.	.	.	17	.	.
× Tofieldia calyculata	.	.	.	.	12	50	.	.
× Selaginella selaginoides	.	.	.	.	.	33	.	.
× Primula farinosa	.	.	.	12	12	67	2	.
× Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	6	33	.	.
Taraxacum palustre	.	.	.	.	.	17	.	.
 A4, DA4 Cirsio-Molinietum								
× Cirsium tuberosum	3	23	.	65	47	67	87	33
× Tetragonolobus maritimus	5	4	.	59	24	67	40	6
Inula salicina	.	4	.	18	24	17	13	11
Carex tomentosa	8	12	.	29	24	.	50	44
× Gentiana asclepiadea	.	.	.	.	18	50	.	.
× Angelica sylvestris	.	.	.	6	12	.	.	28
× Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	29	17	.	33
× Phyteuma orbiculare	.	2	.	.	.	.	29	.
× Molinia arundinacea	3	9	.	18	71	.	38	67
× Molinia caerulea	.	.	.	29	71	67	42	56
K. Festuco-Brometea, O. Brometalia,								
 V. Mesobromion								
× Hippocrepis comosa	53	56	31	53	.	17	31	.
× Thymus praecox	75	46	13	47	.	.	17	.
× Bromus erectus	93	84	88	41	.	17	58	.
× Prunella grandiflora	65	67	31	65	6	.	73	.
× Centaurea jacea	45	40	38	47	6	.	58	.
Helianthemum ovatum	70	65	56	18	.	.	40	.
× Trifolium montanum	18	23	13	24	.	.	52	.
× Koeleria pyramidata	23	39	50	12	.	.	56	.
Festuca ovina agg.	76	84	50	47	.	.	39	6
× Euphorbia cyparissias	53	40	19	76	53	17	23	39
× Salvia pratensis	18	60	31	6	.	.	25	.
× Pimpinella saxifraga	28	16	31	6	.	.	23	6
× Allium carinatum	3	21	44	6	6	.	25	6
Potentilla heptaphylla	53	28	13	12	.	.	2	.
Avena pratensis	15	46	44	6	.	.	40	.
Carex caryophyllea	35	18	19	24	.	.	10	6
× Plantago media	10	19	31	12	.	.	13	6
Sanguisorba minor	28	11	19	29	6	.	6	.
× Centaurea scabiosa	8	18	19	.	.	.	8	.
Koeleria gracilis	.	16	25	6	.	.	.	.
× Silene nutans	13	11	13	.	.	.	.	.
× Dianthus carthusianorum	5	9	.	.	.	.	.	.
Petrorhagia saxifraga	.	9	6	.	.	.	.	.
Potentilla tabernaemontani	36	9	.	24	.	.	.	.
Asperula tinctoria	3	33	.	.	.	.	25	11
× Filipendula vulgaris	3	42	25	6	6	.	33	17
× Carlina acaulis	13	25	31	6	.	.	17	.
× Ononis spinosa	5	19	13	.	.	.	15	.
× Orobanche gracilis	10	4	19	12	.	.	15	6
× Carlina vulgaris	8	5	.	24	.	17	.	.
Gentiana germanica	3	5	13	6	.	17	.	.
Ranunculus bulbosus	.	.	.	12	.	.	.	.
Ophrys apifera	.	.	6	.	.	.	2	.
× Euphorbia verrucosa	.	7	13	6	12	17	27	6
× Polygala comosa	3	2	.	.	.	.	10	.
Teucrium chamaedrys	3	2	6	.	.	.	2	.
Potentilla pusilla	3	.	.	.	.	.	2	.
× Cirsium acaule	.	4	.	.	.	.	.	.
Aster linoxyris	.	4	.	.	.	.	.	.
Gentiana verna	5	.	.	6	.	.	.	.
× Hieracium pilosella	15	11	.	6	.	.	2	.
Ophrys sphegodes	3	.	.	.	.	.	.	.
Ophrys holosericea	3	.	.	.	.	.	2	.

Gesellschaft	[1]	[2a	2b]	[3a	3b	3c]	[4a	4b]
Gentiana ciliata	.	.	6	.	.	.	2	.
VOK Molinio-Arrhenatheretea								
✓ Plantago lanceolata	10	19	44	6	.	.	15	.
✓ Achillea millefolium	30	33	38	24	6	.	44	6
✓ Dactylis glomerata	3	16	19	.	.	.	37	.
✓ Leucanthemum vulgare	6	13	6	29	29	.	31	6
✓ Trifolium pratense	3	2	13	6	.	.	6	6
Cerastium holosteoides	.	5	6	.	.	.	.	.
✓ Rhinanthus minor	3	5	13	.	.	.	2	.
Agrostis gigantea	.	5	6	12	18	17	8	17
✓ Senecio jacobaea	5	7	.	.	.	.	4	.
✓ Silene vulgaris	8	5	.	.	.	.	4	.
✓ Daucus carota	3	.	6	.	.	.	2	6
✓ Lathyrus pratensis	.	5	.	41	71	33	31	56
✓ Vicia cracca	.	.	.	29	59	.	6	50
✓ Colchicum autumnale	.	2	.	6	.	.	31	17
✓ Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	6	.	12	11
Serratula tinctoria	.	.	6	.	.	.	6	6
De-/praealpine Arten:								
Gentiana clusii	10	2	.	12	.	.	.	.
✓ Gypsophila repens	13	12	.	.	.	.	4	.
Sesleria varia	.	2	.	6	6	.	6	6
✓ Carex sempervirens	5	21	19	12	.	.	38	.
Crepis alpestris	10	7	6	.	.	.	.	.
Polygala chamaebuxus	8	2	.	18	.	.	.	.
Carex alba	5	5	.	41	12	17	.	17
Euphrasia salisburgensis	20	2	.	.	.	.	.	.
✓ Thesium rostratum	5	4	.	24	.	17	6	.
Coronilla vaginalis	8	.	.	6	.	.	.	.
✓ Globularia cordifolia	.	2	.	.	.	.	.	.
✓ Carduus defloratus	3	25	.	71	24	33	13	6
✓ Schoenus nigricans	.	.	.	.	6	.	17	.
Schoenus ferrugineus	.	.	.	.	.	.	4	.
Selaginella helvetica	3	2	.	6	.	.	.	.
Equisetum variegatum	.	4	.	.	.	.	13	.
Ranunculus montanus	.	2	.	.	.	.	4	.
Polygonum viviparum	.	.	.	.	.	.	10	.
✓ Laserpitium siler	.	4	.	.	.	.	.	.
Arten mit kontinentalem Verbreitungsschwerpunkt:								
✓ Inula hirta	5	33	13	.	.	.	21	.
✓ Cytisus ratisbonensis	15	42	19	6	.	.	13	.
✓ Thesium linophyllum	8	30	13	.	.	.	.	.
Scabiosa canescens	3	18	.	.	.	.	4	.
✓ Seseli annuum	8	7	6	6	.	.	.	.
✓ Pulsatilla vulgaris	13	4	6	.	.	.	.	.
Rhamnus saxatilis	3	11	.	6	.	.	.	.
Cytisus nigricans	3	4	.	.	.	.	6	.
Arten mit (regionalem) Verbreitungsschwerpunkt im Lechtal:								
Hieracium hoppeanum	25	19	.	12	.	.	.	6
✓ Linum viscosum	3	4	6	.	.	.	21	6
✓ Gladiolus palustris	.	35	.	.	.	.	21	11
Tephr. int. ssp. vindelicorum	.	2	.	.	.	.	2	.
Thalictrum simpl. ssp. galioides	.	.	.	.	.	4	.	.
Equisetum ramosissimum	.	7	13	.	.	.	29	6
✓ Anacamptis pyramidalis	.	2	.	6	.	.	8	.
VOK Trifolio-Geranietea:								
✓ Galium verum	43	40	69	29	24	.	79	22
Viola hirta	8	14	6	35	47	17	33	44
✓ Trifolium medium	.	5	19	6	.	.	8	.
✓ Medicago falcata	3	9	6	.	.	.	2	.
Viola collina	3	.	6	12	.	.	.	.
✓ Centaurium erythraea	.	.	.	6	.	.	4	.
✓ Peucedanum cervaria	.	2	.	.	.	.	2	.

Gesellschaft	[1]	[2a	2b]	[3a	3b	3c]	[4a	4b]
✕ Agrimonia eupatoria	.	.	6	.	.	.	.	6
Lithospermum officinale	.	.	.	.	.	.	.	22
➤ Origanum vulgare	5	.	13	6	.	.	6	.
Geranium sanguineum	3	.	19	.	.	.	.	.
Laserpitium latifolium	3	.	19	6	.	.	.	.
Bezeichnende Begleiter:								
✕ Anthyllis vulneraria	43	40	13	.	.	.	4	.
✕ Buphthalmum salicifolium	28	44	38	82	35	50	73	6
Carex ornithopoda	8	7	.	41	18	67	2	.
✕ Anthericum ramosum	25	47	44	6	.	.	37	28
✕ Galium boreale	10	19	25	47	35	17	58	22
✕ Peucedanum oreoselinum	35	58	31	12	.	.	50	17
Rhinanthus aristatus	20	25	63	6	.	.	42	11
Ranunculus nemorosus	5	9	13	59	18	33	42	17
Sonstige								
✕ Carex flacca	35	44	31	100	88	100	67	61
✕ Potentilla erecta	.	16	13	53	65	100	60	39
✕ Gymnadenia conopsea	5	21	.	35	35	17	27	6
Betonica officinalis	3	7	37	.	.	.	29	11
✕ Briza media	70	81	56	71	24	83	73	6
✕ Lotus corniculatus	65	56	13	47	18	.	50	11
✕ Linum catharticum	43	53	25	35	6	17	29	11
➤ Leontodon hispidus agg.	10	23	19	29	12	33	19	.
✕ Galium album	.	.	6	24	53	17	2	50
Polygala amarella	15	12	6	41	12	83	8	.
✕ Campanula rotundifolia	15	12	25	6	.	.	27	.
➤ Scabiosa columbaria	10	.	31	18	6	.	27	.
Danthonia decumbens	8	18	25	.	.	.	12	.
Carex montana	13	5	31	.	.	.	17	.
✕ Carex panicea	.	4	.	29	53	83	50	22
✕ Taraxacum officinale	.	7	13	6	12	.	6	17
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	24	.	4	17
➤ Echium vulgare	13	14	25	12	.	.	.	11
✕ Listera ovata	.	.	.	12	24	33	.	11
✕ Rubus caesius	.	.	.	6	12	.	.	33
✕ Aquilegia atrata	.	2	.	.	6	17	19	6
➤ Reseda lutea	5	14	.	6	.	.	6	6
✕ Melica nutans	.	.	.	6	18	.	2	22
✕ Festuca rubra	3	5	.	.	.	.	13	.
✕ Galium mollugo	.	4	.	6	.	.	6	33
Galium pumilum	5	2	6	12	.	.	2	.
✕ Thymus pulegioides	5	7	6	.	.	.	6	.
Poa angustifolia	.	.	.	12	12	.	2	.
✕ Polygonatum odoratum	5	2	13	.	.	.	4	.
Viola rupestris	.	5	.	18	.	17	.	.
Thesium pyrenaicum	.	.	13	6	.	17	2	.
✕ Cirsium palustre	.	.	.	.	12	17	.	.
✕ Primula veris	.	.	13	.	.	.	10	.
✕ Hypericum perforatum	.	2	13	.	.	.	6	.
Potentilla alba	.	.	13	.	.	.	.	.

„Sonstige Arten“ mit einer Stetigkeit von weniger als 15 % sowie Gehölze wurden nicht dargestellt; Charakterarten sowie floristisch oder biogeographisch bedeutende Arten sind auch bei geringer Stetigkeit angeführt.

Herkunft der Aufnahmen:

[1]: 5 Aufn. von den Haiden bei Oberpeiching, 1 Aufn. Sander Haide, 1 Aufn. Schälzerwiese, 4 Aufn. Firnhaberhaide, 9 Aufn. Dürrenasthaide, 1 Aufn. Kuhhaide, 1 Aufn. Königsbrunner Haide, 6 Aufn. Kissinger Haide, 1 Aufn. „Alte Schachtel“ bei Klosterlechfeld, 6 Aufn. Übungsplatz Lechfeld / Schwäbische Auhölzer / Schwabstadel, 3 Aufn. Prittrichinger Haide, 2 Aufn. Bahngruben bei Kaufering

- [2a]: 3 Aufn. Haiden bei Oberpeiching, 4 Aufn. Sander Haide, 10 Aufn. Dürrenasthaide, 1 Aufn. Kuhhaide, 26 Aufn. Königsbrunner Haide, 2 Aufn. Kissinger Bahngruben, 8 Aufn. Übungsplatz Lechfeld / Schwäbische Auhölzer / Schwabstadel, 2 Aufn. Prittrichinger Haide, 1 Aufn. Alter Exerzierplatz bei Landsberg
- [2b]: 1 Aufn. Haiden westl. Rain, 2 Aufn. Schänzlerwiese, 1 Aufn. Brennen östlich Gersthofen, 1 Aufn. Firnhaberahaide, 4 Aufn. Dürrenasthaide, 1 Aufn. Königsbrunner Haide, 3 Aufn. Bahngruben bei Obermeitingen, 1 Aufn. Hurlacher Haide, 2 Aufn. Magerrasen um Schongau
- [3a]: 4 Aufn. Kuhhaide, 1 Aufn. Kissinger Haide, 3 Aufn. Wacholderhaide, 7 Aufn. Siebenbrunner Quellflur, 1 Aufn. Schießplatzhaide, 1 Aufn. Übungsplatz Lechfeld / Schwäbische Auhölzer / Schwabstadel,
- [3b]: 17 Aufn. Siebenbrunner Quellflur
- [3c]: 6 Aufn. Siebenbrunner Quellflur
- [4a]: 8 Aufn. Sander Haide u. Brennen bei Sand, 4 Aufn. Schänzlerwiese, 1 Aufn. Brennen östlich Gersthofen, 7 Aufn. Schießplatzhaide, 17 Aufn. Königsbrunner Haide, 5 Aufn. Kissinger Haide, 3 Aufn. Haiden im Übungsplatz Lagerlechfeld / Schwäbische Auhölzer / Schwabstadel, 7 Aufn. Hurlacher Haide
- [4b]: 1 Aufn. Schänzlerwiese, 7 Aufn. Königsbrunner Haide, 1 Aufn. Kissinger Haide, 9 Aufn. Siebenbrunner Quellflur

Aufnahmezeitraum: 1985-1995

Bearbeiter: Norbert Müller (140 Aufnahmen)
Günter Riegel (83 Aufnahmen)

4. Biotopverlust der Flußschotterhaiden

Die Flußschotterhaiden wurden durch landwirtschaftliche Intensivierung, Aufforstung, Staufufenbau und Aufgabe traditioneller Landnutzungen in den letzten 50 Jahren bis auf kleine Restbestände vernichtet. Für das Untere Lechtal ist ihr Rückgang gut dokumentiert (vgl. Abb. 2). Von den ehemals großen Flußschotterhaiden südlich von Augsburg konzentrieren sich heute bemerkenswertere Relikte im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg und dem Truppenübungsplatz Lagerlechfeld. Im letzteren Gebiet sind heute bayernweit die bedeutendsten und größten zusammenhängenden Extensivweiden und Kalkmagerrasen in Südbayern erhalten geblieben (Quinger et al. 1994).

Auf Grund des starken Biotopverlusts der Lechhaiden weist heute die Pflanzenformation der Halbtrockenrasen den höchsten Anteil an gefährdeten und vom Aussterben bedrohten Blütenpflanzen im Augsburgsburger Raum auf (Müller 1985).

5. Naturschutzmaßnahmen

Um die Biotopsituation der Flußschotterhaiden zu verbessern, wurde von der Stadt Augsburg bereits zu Beginn der 80er Jahre begonnen, die verbliebenen Flächen systematisch zu pflegen und verbuschte, aufgedüngte und aufgeforstete Flächen zu regenerieren. Gleichzeitig wurde ein Langzeitforschungsprojekt zur Regeneration der Flußschotterhaiden ins Leben gerufen. Im Rahmen dieses Projektes wurden parallel zu Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen geobotanische Dauerflächen eingerichtet, um den Erfolg verschiedener Maßnahmen zu überprüfen.

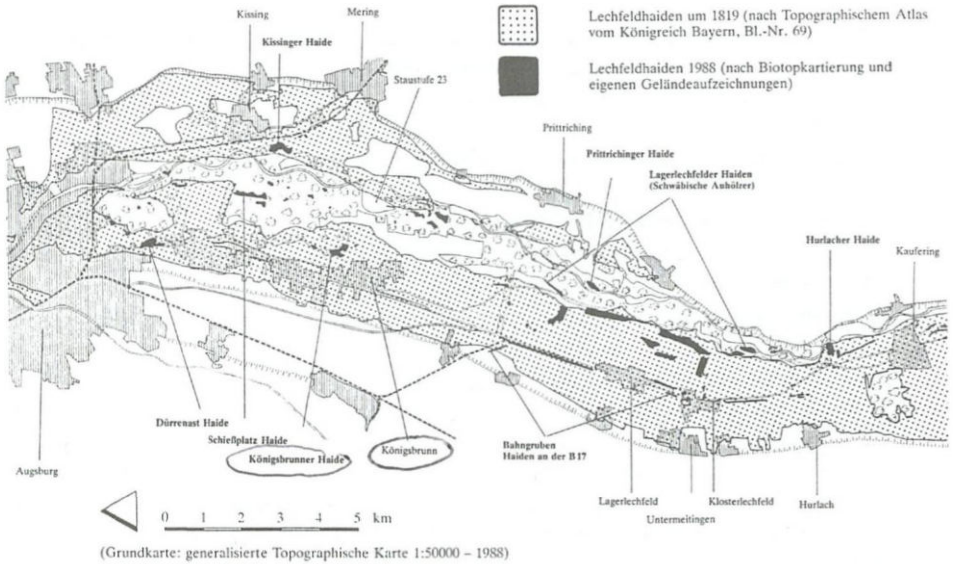


Abb. 2: Flächenverlust der Lechhaiden südlich von Augsburg (aus Müller 1990b)

Zwischenzeitlich liegt für das gesamte Naturschutzgebiet ein Pflege- und Entwicklungskonzept vor (Müller & Waldert 1996), sowie für die bedeutendsten Flächen detaillierte Vegetationskarten und Pflegepläne. Zusätzlich zu einer fest eingerichteten Pflegetruppe im zuständigen Fachamt wurde ein Landschaftspflegeverband gegründet, der mit Hilfe staatlicher Programme im gesamten Stadtgebiet Biotoppflege- und Entwicklungsmaßnahmen durchführt. Auch in den anderen Landkreisen im Unteren Lechtal wie Landsberg, Augsburg Land, Aichach-Friedberg und Donau-Ries werden umfangreiche Pflegemaßnahmen durchgeführt. Beispielsweise wurden 715 TDM im Jahr 1997 für Pflege und Management von 465 ha Haideflächen eingesetzt. Auf dem Truppenübungsplatz Lagerlechfeld wird seit 1995 erfolgreich ein umfangreiches Beweidungskonzept eingesetzt (Riegel 1995-1997).

In jüngster Zeit wurde ein gebietsübergreifendes Projekt „Lebensraum Lechtal“ ins Leben gerufen. Im Rahmen dieses Projekts soll ein ganzheitliches ressortübergreifendes Handeln für die Lechauen und im besonderen für die Flußschotterhaiden entwick-

kelt werden. Neben Naturschutz und Landschaftspflege sollen die Erholungsnutzung und die Umweltbildung weitere Schwerpunkte bilden, durch die die Bevölkerung intensiv mit eingebunden wird. Das Projektgebiet reicht derzeit von Landsberg bis an die Donau.

6. Versuche zur Pflege und Regeneration der Flußschotterhaiden

6.1 Renaturierungsmaßnahmen und Methoden

Ziel der Renaturierung war es, produktionschwaches und artenreiches Grünland, d. h. Kalkmagerrasen, wiederherzustellen bzw. zu entwickeln. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden folgende Versuche im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg durchgeführt:

- Rodung von aufgeforsteten Kalkmagerrasen,
- Wiedereinführung der Nutzung in brachgefallenen Kalkmagerrasen,
- Aushagerung von aufgedüngten Kalkmagerrasen,
- spontane Besiedlung von Rohbodenflächen mit unterschiedlichem biologischem Umfeld.

Mit Beginn der Managementmaßnahmen wurden die Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung mit Hilfe von Dauerbeobachtungsflächen (4 x 5 m) dokumentiert. Die Kontrolle erfolgte mittels der Skala von Londo (1975) zur Erfassung der Deckung aller Arten. Die Aufnahme wurde zu Beginn der Versuche jedes Jahr, dann im zweijährigen Turnus durchgeführt. Der Nährstoffgehalt (N, P, K) wurde im Boden und in den Pflanzen gemessen (ausgewählte Arten und Trockenmasse). Zusätzliche Untersuchungen erfolgten zur Qualität und Quantität der Diasporenbank.

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Rodung von aufgeforsteten Kalkmagerrasen (UG 1 und UG 2)

Das untersuchte Gebiet liegt in einem ehemals großen Komplex von Kalkmagerrasen (Königsbrunner Haide) im Süden des Naturschutzgebietes Stadtwald Augsburg. Weite Bereiche dieses Gebietes wurden in den letzten 40 Jahren kultiviert, einige aufgeforstet und einige als Acker genutzt und dann aufgeforstet.

Die Rodungen wurden in zwei Bereichen mit unterschiedlicher historischer Entwicklung durchgeführt:

- Untersuchungsgebiet 1 (UG 1) ist ein Kalkmagerrasen, der 1945 mit *Pinus sylvestris* und *Pinus nigra* aufgeforstet wurde.
- Das angrenzende Untersuchungsgebiet 2 (UG 2) ist ein Kalkmagerrasen, welcher ein Jahr lang als Acker diente, bevor er im Jahr 1945 aufgeforstet wurde.

Während die Krautschicht in Untersuchungsgebiet 1 von widerstandsfähigen Kalkmagerrasenarten (z. B. *Brachypodium rupestre*) dominiert wurde, waren in Untersuchungsgebiet 2 nitrophile ruderale Arten wie *Urtica dioica* und *Galium aparine* vor den Rodungsmaßnahmen vorherrschend. Im Winter 1989/1990 wurde der Kiefernforst gerodet. Im folgenden Jahr wurde Untersuchungsgebiet 1 einmal und Untersuchungsgebiet 2 zweimal jährlich gemäht. Der Grund für die unterschiedliche Behandlung ist die hohe Phytomassenproduktion in Untersuchungsgebiet 2.

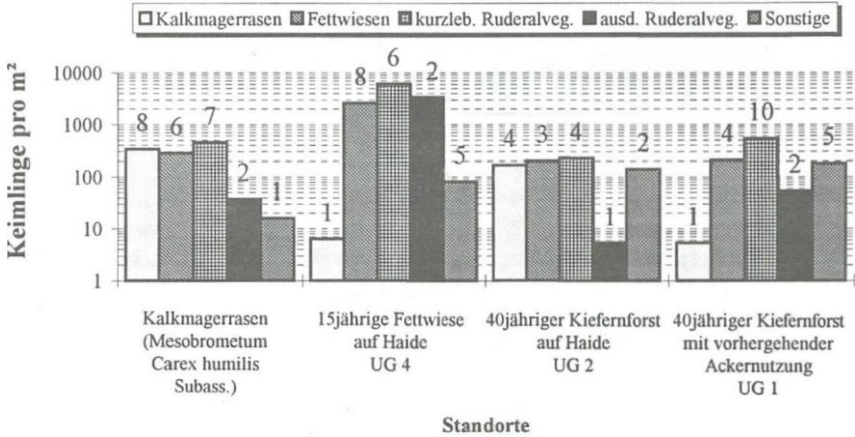
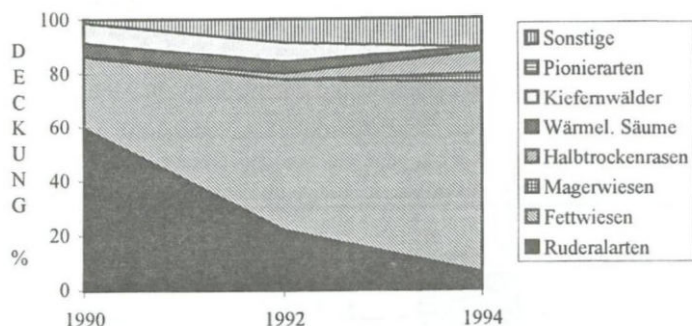


Abb. 3: Diasporenbank (Arten den pflanzensoziologischen Artengruppen zugeordnet) in intakten und gestörten Kalkmagerrasen, mit Angabe der jeweiligen Artenzahl (nach Müller & Schneider 1991 Mskr.)

Die Nährstoffe in der Trockenmasse und in ausgewählten Arten im aufgeforschten Grünland waren deutlich höher als in intakten Kalkmagerrasen. Durch die kurzzeitige Ackernutzung wurden offensichtlich Nährstoffe (vor allem N und P) im Boden angereichert, die nach der Rodung mobilisiert wurden.

Nach der Rodung zeigten die zwei Untersuchungsgebiete zwei grundlegend verschiedene Entwicklungen der Vegetation. In den ersten Jahren war im Untersuchungsgebiet 1 eine artenarme Magerrasenvegetation zu beobachten, dominiert von *Brachypodium rupestre* (67%) und einigen Gehölzen (*Frangula alnus*, *Sambucus nigra*, *Rhamnus ca-*

Untersuchungsgebiet 1: Forst auf gestörtem Kalkmagerrasen



Untersuchungsgebiet 2: Forst auf Kalkmagerrasen

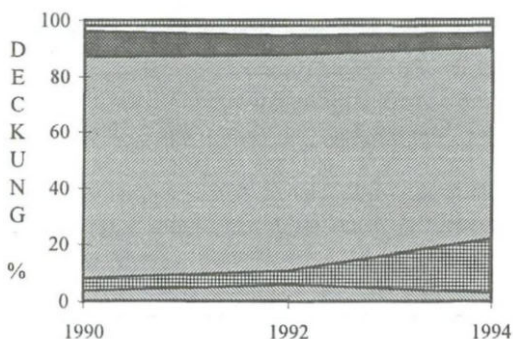


Abb. 4: Vegetationsentwicklung von aufgeforsteten Kalkmagerrasen nach der Rodung

tharticus etc.). Durch einmalige Herbstmahd wurde *Brachypodium rupestre* zurückgedrängt und die Gehölze verschwanden. Demgegenüber kamen rasch verschiedene Vertreter von Halbtrockenrasen auf, die in der ursprünglichen Vegetation (*Anthericum ramosum*) oder in der Diasporenbank (z. B. *Carex flacca*, *Potentilla heptaphylla*) vertreten waren (vgl. Abb. 3). Dies führte innerhalb von vier Jahren (Abb. 4) zu einem artenarmen Kalkmagerrasen. Vergleichbare Untersuchungen von Poschlod et al. (1991) zeigten ebenso, daß einige typische Kalkmagerrasenarten eine dauerhafte Diasporenbank in brachgefallenen und aufgeforsteten Kalkmagerrasen aufbauen können und 40 bis 50 Jahre im Boden überlebensfähig sind.

In Untersuchungsgebiet 2 herrschten kurz nach der Rodung Ruderal- und Wiesenarten vor, die zum einen bereits vorhanden waren oder in der Diasporenbank vertreten waren (vgl. Abb. 5). Fünf Jahre nach der Rodung war die Artenzahl wesentlich angestiegen. Während Arten der *Artemisietea* und der *Chenopodietea* zurückgegangen sind, sind Arten der *Arrhenatheretalia* und Vertreter der *Festuco-Brometea* hinzugekommen. Letztere müssen aus den angrenzenden Halbtrockenrasen über den Diasporeneintrag eingewandert sein.

Während einige Arbeiten zur Diasporenbank aufgeforsteter Kalkmagerrasen existieren (Poschold et al. 1991), gibt es bisher keine Ergebnisse über Langzeitbeobachtungen zur Vegetationsentwicklung nach Rodungen. Die hier dargestellten Beispiele zeigen, daß der Erfolg der Renaturierung von der historischen Entwicklung der Bestände abhängt. Während eine, wenn auch nur kurzfristige, Kultivierung mit anschließender Aufforstung zu ruderalisierten Wiesen führt, sind die Chancen für die Renaturierung von Kalkmagerrasen, die nur aufgeforstet wurden, günstiger. Gute Voraussetzungen sind ein geringer Nährstoffgehalt im Boden und die Präsenz charakteristischer Arten in der Diasporenbank oder im näheren Umfeld. Die Chancen für eine Ansiedlung durch den Diasporeneintrag nach der Rodung sind sehr günstig, da durch sie zahlreiche Lücken in der Vegetation entstehen, in denen neu ankommende Diasporen leicht keimen können.

6.2.2 Wiedereinführung der Nutzung in brachgefallenen Kalkmagerrasen (UG 3)

Das untersuchte Gebiet liegt wie das vorige inmitten von intakten Halbtrockenrasen. 1950 wurde hier eine Kalkmagerrasen-Fläche von ca. 2 ha umgebrochen und für ein Jahr kultiviert (Kartoffelanbau). Anschließend fiel der Bereich brach. Zu Beginn der Untersuchungen war die Vegetation (Tab. 2) beherrscht von *Calamagrostis epigeios* (70 % Deckung). Außer *Sanguisorba minor* waren keine anderen *Festuco-Brometea* Arten vertreten. Mit geringer Deckung kamen *Arrhenatheretalia*-Arten wie *Galium album* und *Galium verum* vor.

Tab. 2: Regeneration eines brachgefallenen Kalkmagerrasens (UG 3)

Aufnahme-Jahr	86	87	90	92	94	96
Artenzahl	9	22	28	49	51	58
Deckung%	80	80	75	85	85	85
<i>Calamagrostis epigeios</i>	72	62	37	4	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	4	2	1	1	r	r
<i>Vicia sepium</i>	r	7	r	.	.	.
<i>Avena pubescens</i>	.	4	2	1	.	.
<i>Pastinaca sativa</i>	.	4	1	r-1	.	.
<i>Achillea millefolium</i> agg.	r	4	12	7	1	1
<i>Galium verum</i>	1	4	2	1	1	2

Cirsium tuberosum	.	r	12	17	7	4
Bupthalmum salicifolium	.	.	1	7	4	2
Arrhenatherum elatius	.	.	.	7	2	2
Carduus defloratus	.	.	r	4	.	r
Euphrasia rostkoviana	.	.	1	4	1	1
Tragopogon pratensis	.	r	.	2	r	1
Avenula pratensis	.	.	.	2	.	.
Gentianella germ. s. germanica	.	.	.	1	.	r
Leontodon incanus	.	.	.	1	.	.
Daucus carota	.	.	1	4	7	4
Bromus erectus	.	.	.	r	4	1
Centaurea jacea agg.	.	.	1	1	2	1
Tetragonolobus maritimus	.	r	.	1	2	1
Lotus corniculatus	.	.	.	.	2	1
Hippocrepis comosa	.	r	1	1	2	1
Senecio integrifol. s. vindelic.	.	.	.	r-3	1	r-1
Rhinanthus minor	.	r	.	1	1	.
Gladiolus palustris	.	r	.	r-2	r-6	.
Carex flacca agg.	.	.	2	7	12	12
Plantago lanceolata	.	.	2	2	4	12
Plantago major	.	.	.	2	4	12
Festuca ovina agg.	.	.	.	1	2	2
Leucanthemum vulgare agg.	.	.	.	r	r	2
Carex tomentosa	.	.	.	r	1	2
Galium mollugo	1	1	1	r	1	1
Plantago media	r	.	1	1	1	1
Taraxacum officinale	.	1	1	1	1	r
Trifolium pratense	.	.	1	1	r	1
Linum catharticum	.	.	r	r	1	1
Ranunculus bulbosus	.	.	r	.	1	1
Potentilla erecta	.	.	r	r	r	r
Brachypodium rupestre	.	.	.	1	1	1
Hieracium hoppeanum	.	.	.	1	1	1
Leontodon hispidus agg.	.	.	.	1	r	r
Pimpinella saxifraga	.	.	.	r	r	r

1986: Berberis vulgaris r-1, Sanguisorba minor r; 1987: Poa pratensis 2, Cerastium fontanum agg. r, Festuca rubra agg. 1, Rumex acetosa r, Campanula patula 1, Gentiana cruciata r, Medicago lupulina 1, Gymnadenia conopsea r; 1990: Berberis vulgaris 1, Echium vulgare r, Poa pratensis r, Betonica officinalis 1, Festuca rubra agg. 1, Prunella grandiflora r, Sanguisorba minor 1; 1992: Melilotus officinalis r-1, Betonica officinalis 1, Dactylis glomerata s. glomerata 1, Briza media r, Prunella grandiflora r, Hypericum perforatum r, Viola hirta 1, Asperula tinctoria 1, Campanula rotundifolia 1, Molinia caerulea 1, Senecio erucifolius r-1, Silene vulgaris agg. 1, Gymnadenia conopsea r-2; 1994: Echium vulgare 2, Melilotus officinalis 1, Ranunculus repens r, Trifolium hybridum r, Bellis perennis 1, Cerastium fontanum agg. 1, Dactylis glomerata s. glomerata r, Pimpinella major r, Ranunculus nemorosus r, Prunella grandiflora r, Medicago lupulina r, Sanguisorba minor r, Viola hirta 1, Peuce-

danum oreoselinum r, Asperula tinctoria l, Campanula rotundifolia l, Melica nutans l; 1996: Echium vulgare l, Ranunculus repens r, Trifolium hybridum r, Bellis perennis r, Betonica officinalis l, Cerastium fontanum agg. r, Crepis biennis r, Dactylis glomerata s. glomerata l, Festuca rubra agg. r, Briza media r, Ranunculus nemorosus r, Prunella grandiflora l, Sanguisorba minor l, Agrimonia eupatoria r, Inula hirta l, Viola hirta l, Peucedanum oreoselinum r, Asperula tinctoria l, Rhamnus cf. saxatilis l, Campanula rotundifolia l, Molinia caerulea r, Silene vulgaris agg. l, Coronilla vaginalis l, Orobanche gracilis r-2

Durch zweimalige Mahd im Jahr wurde *Calamagrostis epigeios* vollständig zurückgedrängt, und es stellten sich *Festuco-Brometea*-Arten ein, die aus den angrenzenden Kalkmagerrasen zuwanderten oder bereits in der Diasporenbank waren. Heute ist die Vegetationszusammensetzung den Haiden im näheren Umfeld sehr ähnlich geworden (Tab. 2 und Abb. 5).

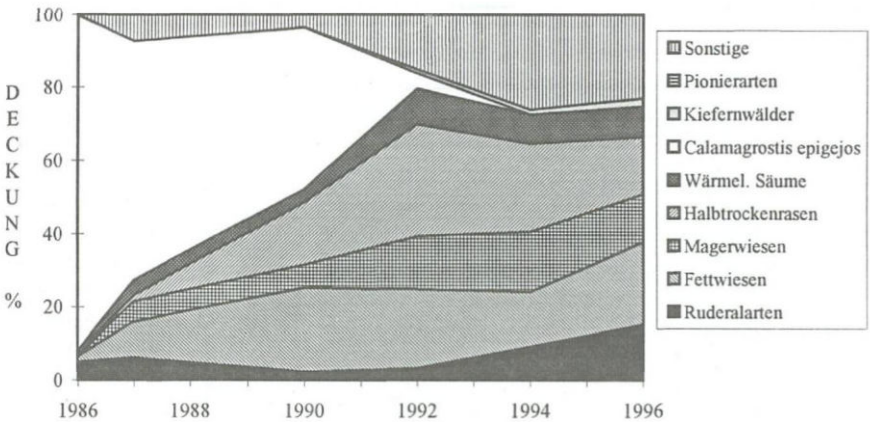


Abb. 5: Vegetationsentwicklung von brachgefallenen Kalkmagerrasen nach Wiedereinführung der Mahd

Die Dominanz eines Grases ist typisch für brachgefallene Kalkmagerrasen. Entsprechend der geschichtlichen Entwicklung können verschiedene Gräser Dominanz erlangen, z. B. *Bromus erectus* oder *Brachypodium pinnatum*. Andere Untersuchungen haben ebenfalls gezeigt, daß diese Dominanzbestände durch ein- oder zweimalige Mahd pro Jahr artenreicher werden. Dann können sich Arten aus der Diasporenbank oder aus der Umgebung wieder etablieren (Schiefer 1981, Willems 1983, Bobbink et al. 1987, Dierschke & Engels 1991).

6.2.3 Aushagerung von aufgedüngten Kalkmagerrasen (UG 4)

Das untersuchte Gebiet liegt im gleichen Komplex von Kalkmagerrasen wie die Versuchsanlagen von 6.2.1 und 6.2.2. Von 1970 bis 1984 wurden Teile des Kalkmagerrasens regelmäßig gedüngt und als dreischürige Wiese bewirtschaftet. Das brachte eine vollständige Veränderung der ursprünglichen Artenzusammensetzung mit sich, eine stabile *Arrhenatheretalia*-Gesellschaft zeigte sich darum zu Beginn der Renaturierungsmaßnahmen. 1984 wurde die Düngung beendet und mit regelmäßigen Aushagerungsschnitten begonnen. Die erste Vorbedingung für die Regeneration von Kalkmagerrasen ist die Reduzierung der oberirdischen Phytomassenproduktion. Das kann durch Aushagerung des Bodens erreicht werden, indem man zweimal jährlich mäht (Juni und September). Nach entsprechender achtjähriger Behandlung zeigte die Vegetation die gleiche geringe Phytomassenproduktion wie das angrenzende intakte Grünland (12 dt/ha). Auch Phosphat und Stickstoff, die limitierenden Wachstumsfaktoren für die Vegetation, zeigten charakteristisch niedrige Werte im Boden und in den Pflanzen.

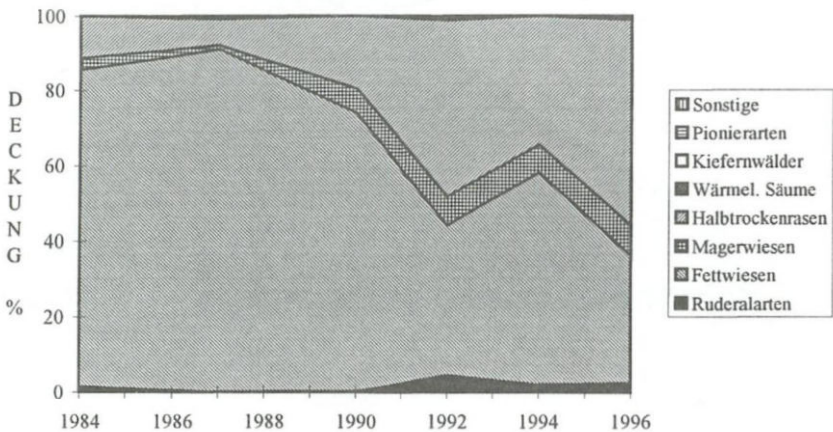


Abb.6: Vegetationsentwicklung von aufgedüngten Kalkmagerrasen während der Aushagerung (2 Schnitte / Jahr) (UG 4)

Parallel zur Aushagerung wurde eine Folge von verschiedenen Dominanzbeständen einzelner Arten beobachtet, die bereits Bestandteil der Ausgangsvegetation waren (Abb. 6). Einem *Dactylis glomerata*-Bestand folgte eine *Trifolium repens*-Phase. Am Ende der Aushagerung bildete *Festuca ovina* Dominanzbestände, die bis heute noch sehr stabil sind. Charakteristische *Mesobrometum*-Arten siedelten sich bisher nur sehr spärlich an.

Die Untersuchungen zur Diasporenbank zeigten einen hohen Anteil an Arten aus dem Bereich der *Arrhenatheretalia*. Von *Festuco-Brometea*-Arten konnte *Plantago media* im Boden nachgewiesen werden. Das bedeutet, daß nach der Aushagerung Arten der Kalkmagerrasen erst aus dem angrenzenden Umland einwandern müssen. Auf Grund der dichten Vegetationsbedeckung während des Aushagerungsprozesses scheint es für viele Arten schwierig zu sein, sich zu etablieren. Nach zehn Jahren haben nur sechs neue Kalkmagerrasenarten das untersuchte Gebiet erreicht und sich in den Dauerflächen mit weniger als 3 % Deckung etabliert. Der hohe Deckungsgrad der Halbtrockenrasenarten ist bedingt durch das derzeit vorherrschende Gras *Festuca ovina*.

Vergleichbare Renaturierungsversuche in der Schwäbischen Alb zeigten (Schiefer 1983), daß die Geschwindigkeit der Aushagerung nicht immer so schnell verläuft wie im hier vorliegenden Fall und dies vom Bodentyp abhängt. In trockenen, kiesreichen Böden, wie im vorliegenden Fall, wird die Aushagerung in wenigen Jahren erreicht, da Stickstoff in tiefere Schichten ausgewaschen wird und Phosphor für die Pflanzen nicht verfügbar ist. In feinsedimentreicheren Böden ist Phosphor der hauptsächlich limitierende Faktor (Jansen 1992). Hier kann sich der Aushagerungsprozeß über einen langen Zeitraum hinziehen, da die Nährstoffe durch Mahd entzogen werden müssen.

Die Schwierigkeiten für Arten, nach der Aushagerung einzuwandern oder sich aus der Diasporenbank zu etablieren, wurden auch von anderen Autoren beschrieben (Pfadenhauer et al. 1987, Pfadenhauer & Maas 1988). In Dominanzbeständen von ehemals aufgedüngten Feuchtwiesen konnten sich nur wenige neue Arten etablieren, obwohl sie in der Diasporenbank gefunden wurden. Das Hauptproblem scheint die Keimung zu sein (Maas 1988).

6.2.4 Spontane Besiedlung von Rohbodenflächen mit unterschiedlichem biologischem Umfeld

In drei Gebieten mit unterschiedlichem biologischem Umfeld wurden vergleichbare Untersuchungsflächen eingerichtet. Die Vegetation und der obere Bodenhorizont wurden bis zu einer Tiefe von 0,4 m entfernt. Der Untergrund bestand in allen drei Untersuchungsflächen aus natürlich anstehendem sandigem Kies. Zusätzlich wurde auf der ersten Untersuchungsfläche je eine Variante auf lehmigem Sand und reinem Kies eingerichtet, mit dem Ziel, die Geschwindigkeit der Ansiedlung auf verschiedenen Substraten zu untersuchen.

In den ersten drei Jahren war auf Grund der geringen Phytomassenproduktion und Vegetationsbedeckung keine Mahd erforderlich. Danach wurden die Untersuchungsflächen entsprechend der unterschiedlichen Vegetationsentwicklung verschieden behandelt.

Untersuchungsfläche 1 liegt in einem großen Komplex von Kalkmagerrasen (*Mesobrometum*) im Zentrum des Naturschutzgebietes Stadtwald Augsburg (Schießplatz-Haide). Die weitere Umgebung (bis zu 2 km) wird beherrscht von Trockenwäldern (*Erico-Pinetum*) im Wechsel mit Kalkmagerrasen.

Die Untersuchungsfläche 2 liegt ebenso in einem Gebiet mit ausgedehnten Kalkmagerrasenflächen im Norden des Naturschutzgebietes Stadtwald Augsburg (Dürrenast-Haide). Es befinden sich jedoch im weiteren Umfeld auch Ruderalgesellschaften entlang einer Bahnlinie (in 100 m Entfernung) und Wirtschaftswiesen (200 m).

Die Untersuchungsfläche 3 befindet sich isoliert inmitten eines Trockenwaldes (*Erico-Pinetum*) im Nordteil des Naturschutzgebietes. In der weiteren Umgebung liegen Wiesen (*Arrhenatheretum*), Kalkmagerrasen (*Mesobrometum*) und Ruderalgesellschaften (*Tanaceto-Artemisietum*).

Eine spontane Besiedlung von Rohbodenflächen hängt vom Diasporenregen und dem -transport über Tiere und Menschen ab. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welche Arten sich in welcher Geschwindigkeit auf Rohböden etablieren können und wie das biologische Umfeld diesen Vorgang beeinflusst.

In den ersten zwei Jahren herrschten auf allen Versuchsflächen Ruderalarten wie *Cirsium arvense*, *C. vulgare* und *Tussilago farfara* vor. Gemäß ihrer raschen Verbreitung durch den Wind sind diese Arten charakteristische Erstbesiedler von Rohbodenflächen. Innerhalb von drei Jahren verschwanden diese Arten fast vollständig, was mit dem Nährstoffmangel im Boden zu erklären ist. Die weitere Vegetationsentwicklung war stark geprägt von Arten der umgebenden Vegetation (vgl. Abb. 7 bis 9).

Im ersten Untersuchungsgebiet zeichnet sich bis heute die Entwicklung zu einem typischen Kalkmagerrasen ab. Neben Arten wie *Buphthalmum salicifolium*, dessen Samen über die Luft transportiert werden, spielt der über Ameisen verbreitete *Thymus praecox* bereits in den ersten Jahren eine zentrale Rolle und bedeckt nach zehn Jahren 30 % der Fläche. Andere typische Kalkmagerrasenarten wie *Brachypodium rupestre*, *Bromus erectus*, *Linum viscosum* und *Prunella grandiflora* erschienen bereits im zweiten oder dritten Jahr und zeigen eine weitere Zunahme.

Bei der Versuchsvariante mit höherem Feinsedimentanteil im Oberboden (lehmiger Sand) spielen Ruderalarten (insbesondere *Cirsium arvense*) in den ersten Jahren eine größere Rolle als auf reinem Kies. Trotzdem verschwanden sie hier ebenso nach drei Jahren. Außerdem wurde beobachtet, daß bei höherem Feinsedimentanteil im Oberboden die Vegetationsdecke sich schneller schließt als auf sandigem Kies.

Untersuchungsfläche 1:

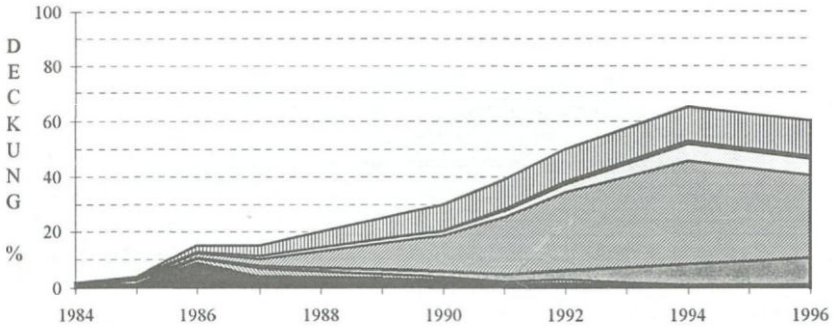


Abb.7: Spontane Besiedelung von Rohbodenflächen mit unterschiedlichem biologischen Umfeld. Untersuchungsfläche 1: Schießplatz-Haide – Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg.

Auf der zweiten und vor allem der dritten Untersuchungsfläche waren Ruderalarten auch nach drei Jahren noch vorherrschend und bestimmen die weitere Sukzession. Vor allem *Solidago canadensis* und *Artemisia vulgaris* bauten hier ausdauernde Gesellschaften auf. Dies ist mit der raschen Einwanderung von ruderalen Arten aus dem Umfeld zu erklären, die gegenüber Kalkmagerrasenarten wirkungsvolle Fernausbreitungsstrategien besitzen. Um diese Arten zurückzudrängen, wurden deshalb bereits nach drei Jahren die Versuchsflächen einmal jährlich im August gemäht.

Untersuchungsfläche 2:

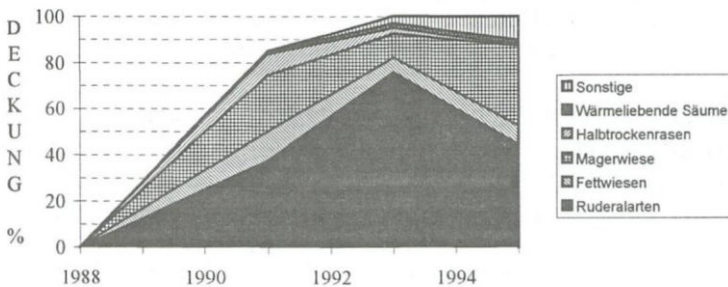


Abb.8: Spontane Besiedelung von Rohbodenflächen mit unterschiedlichem biologischen Umfeld. Untersuchungsfläche 2: Dürrenast-Haide – Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg

Untersuchungsfläche 3:

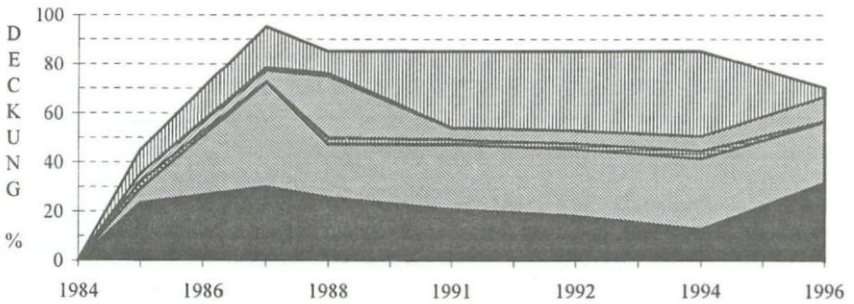


Abb.9: Spontane Besiedelung von Rohbodenflächen mit unterschiedlichem biologischem Umfeld. Untersuchungsfläche 3: Isolierte Fläche in einem *Erico-Pinetum* – Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg

6.3 Folgerungen für die Renaturierung von Kalkmagerrasen

Wie die vorliegenden Versuche zeigen, ist der Erfolg der Renaturierung von aufgeforsteten, brachgefallenen und aufgedüngten Kalkmagerrasen von der vorhergegangenen Nutzungsintensität und -dauer, dem daraus resultierenden Ausgangsbestand (einschließlich Diasporenbank) und dem aktuellen Diasporeneintrag abhängig. Bei bereits länger gestörten Kalkmagerrasen wie z. B. bei gedüngten Beständen sind die Chancen für eine erfolgreiche Renaturierung im Sinne der Wiederherstellung der typischen Artenkombination wesentlich geringer als bei Aufforstungen.

Bei der Neubesiedlung von Rohbodenflächen kommt der angrenzenden Vegetation der näheren Umgebung eine zentrale Rolle zu. Am besten sind die Chancen wenn intakte Flächen direkt angrenzen und auch das weitere Umfeld bestimmen.

7. Exkursionsziele im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg

Das Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg ist das größte außeralpine Naturschutzgebiet im Regierungsbezirk Schwaben. Das Naturschutzgebiet umfaßt den Landschaftsraum, wo der Fluß vor seiner Regulierung 1910 die größte Verzweigungsfreudigkeit im gesamten Lechtal aufwies (Vegetationskarte Haunstetter Wald mit Vegetationsaufnahmen der Exkursionsgebiete bei Bresinsky 1959, 1965, Müller 1991, Pflanzenauswahl bei Hiemeyer 1990).

7.1 Exkursionsgebiet III

Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg – Schießplatz-Haide (MTB 7631)

Die Schießplatz-Haide ist eine relativ junge flußnahe Haide, in deren Bereich der Lech wahrscheinlich bis vor ca. 100 Jahren noch zeitweise floß. Hier finden sich mit die größten Populationen von *Anacamptis pyramidalis* und *Ophrys holoserica* im Lechtal. Im Umfeld liegen Pfeifengras-Kiefernwälder und jüngere Schneeheide-Kiefernwälder.

- 1) Halbtrockenrasen (*Mesobrometum* in typischer Ausbildung): *Brachypodium rupestre*, *Buphthalmum salicifolium*, *Orobanche gracilis*, *Thesium rostratum*, *Anacamptis pyramidalis*
- 2) *Erica carnea*-*Festuca amethystina*-Gesellschaft *Bromus erectus*-Ausbildung kleinflächig: *Hieracium macranthum*, *Biscutella laevigata* ssp. *kernerii*, *Selaginella helvetica*
- 3) Demonstration verschiedener Versuche zur Haidenregeneration gemäß 6.2.4 (Rohbodenbesiedelung)
- 4) Knollendistel-Pfeifengras-Wiese (*Cirsio tuberosi*-*Molinietum arundinaceae*, *Bromus erectus*-Ausbildung): *Cirsium tuberosum*, *Tetragonolobus maritimus*, *Phyteuma orbiculare*, *Linum viscosum*
- 5) Verschiedene Phasen des Schneeheide-Kiefernwaldes

7.2. Exkursionsgebiet IV

Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg – Königsbrunner Haide (MTB 7731)

Die Königsbrunner Haide ist die artenreichste Lechhaide und wurde bereits von Sendtner (1854) zusammen mit der Garchingener Haide an der Isar als die „bedeutendsten Erscheinungen von Haideland in Südbayen“ erwähnt. Sie liegt auf flußferneren Flußterrassen. Ihr Artenreichtum ist bedingt durch die Niveauunterschiede (alte Flußrinnen in Grundwassernähe) und Substratverschiedenheit. Im Umfeld liegen Pfeifengras-Kiefernwälder und landwirtschaftliche Flächen.

- 1) Halbtrockenrasen mit Übergängen zu Erdseggenrasen (*Mesobrometum Brachypodium rupestre*-Rasse Subassoziation von *Carex humilis*) – teilweise durch Düngereinfluß gestört (*Arrhenatheretum salvietosum*): *Biscutella laevigata* ssp. *kernerii*, *Avena pratensis*, *Asperula cynanchica*, *Hieracium macranthum*, *Chamaecytisus ratisbonensis*, *Thesium linophyllum*, *Orobanche gracilis*, *Scabiosa canescens*, *Crepis alpestris*, *Leontodon incanus*, *Seseli annuum*, *Gypsophila repens*.
- 2) Knollendistel-Pfeifengras-Wiese (*Cirsio tuberosi*-*Molinietum arundinaceae*) im Umfeld eines Quelltopfes: *Schoenus nigricans*, *Schoenus ferrugineus*, *Gladiolus palustris*, *Salix repens*, *Allium montanum*, *Serratula tinctoria*, *Tetragonolobus maritimus*.
- 3) Pfeifengras-Kiefernwald (*Molinio-Pinetum*) auf feinsandigen Aufschwemmungen: *Molinia arundinacea*, *Brachypodium rupestre*.
- 4) Wacholderhaide mit länger nicht mehr genutzten Halbtrockenrasen, *Brachypodium*

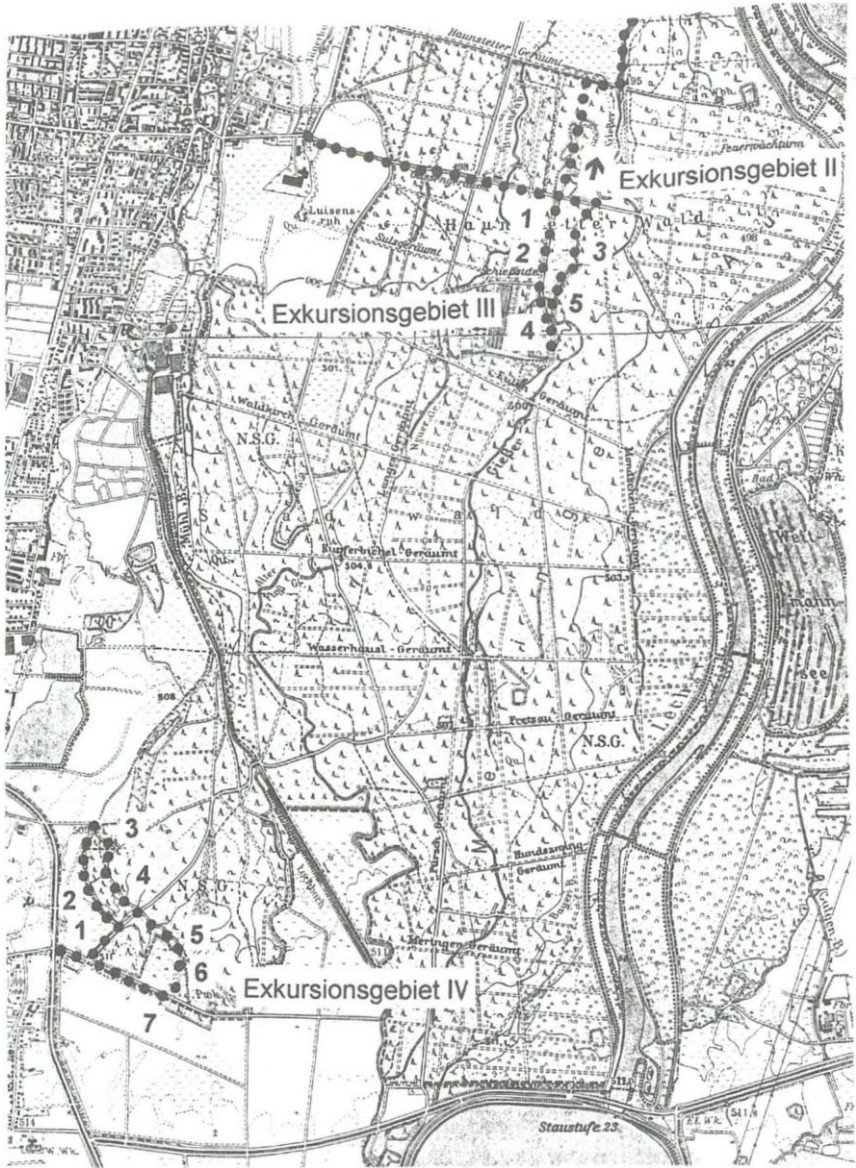


Abb. 10: Lage der Exkursionsgebiete III und IV (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:25.000 MTB 7631 Augsburg und 7731 Mering, verkleinert)

- rupestre*- und *Avena pratensis*-reich: *Anthericum ramosum*, *Carduus defloratus*, *Inula hirta*, *Buphthalmum salicifolium*, *Carex sempervirens*, *Coronilla vaginalis*.
- 5) Halbtrockenrasen Subass. der Erdsegge - Sumpfgladiolen-Ausbildung (Zentralfläche der Königsbrunner Haide): *Asperula tinctoria*, *Gladiolus palustris*, *Inula hirta*, *Aster linosyris*, *Laserpitium siler*, *Coronilla vaginalis*, *Rhamnus saxatilis*, *Teucrium montanum* und viele andere.
- 6) Knollendistel-Pfeifengraswiese - Halbtrockenrasen Mischgesellschaft: *Molinia arundinacea*, *Gladiolus palustris*, *Linum viscosum*, *Carex sempervirens*, *Phyteuma orbiculare*, *Inula hirta*, *Equsetum ramosissimum*, *Carex humilis*.
- 7) Demonstration verschiedener Versuche zur Haidenregeneration gemäß 6.2.1 bis 6.2.3.

8. Zusammenfassung

Flußschotterhaiden sind typische Kalkmagerrasen auf den Alluvionen von geröllreichen Alpenflüssen. Sie entwickeln sich auf Kiesbänken außerhalb der aktuellen Auedynamik von Pionier- zu *Xero-Bromion*-, *Meso-Bromion*- und *Molinion*-Gesellschaften. Sie kommen in den Nord- und Südalpen vor und haben eine hohe Artenvielfalt. Vom Lechtal werden die verschiedenen Pflanzengesellschaften beschrieben.

Von einem Forschungsprojekt zur Renaturierung der Flußschotterhaiden werden erste Ergebnisse aufgezeigt. Die Entwicklung der Vegetation nach Renaturierungsmaßnahmen in aufgeforsteten, gedüngten und brachgefallenen Kalkmagerrasen wird vorgestellt, sowie die Wiederbesiedlung von Rohbodenflächen bei biologisch unterschiedlichem Umfeld.

Die Exkursionsziele der Exkursion zur 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Augsburg werden beschrieben.

9. Literatur

- Bobbink, R., During, H. J., Schreurs, J., Willems, J. & Zielman, R. (1987): Effects of selective clipping and mowing time on species diversity in chalk grassland. – *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* **22**: 363-376
- Bresinsky, A. (1959): Die Vegetationsverhältnisse der weiteren Umgebung Augsburgs. – *Ber. Naturf. Ges. Augsburg* **65**
- Bresinsky, A. (1962): Wald und Heide vor den Toren Augsburgs. – Zerfall berühmter Naturschutzgebiete. – *Jahrb. Ver. Schutz Alpenpflanzen und -tiere* **27**: 125-141
- Bresinsky, A. (1965): Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **38**: 6-67
- Bresinsky, A. (1991): Die Trockenrasen des Lechfeldes: Arteninventar und Konsequenzen für den Schutz von Pflanzenarten. – *Augsburger Ökologische Schriften* **91**: 69-78

- Dierschke, H. & Engels, M. (1991): Response of a *Bromus erectus* grassland (Mesobromion) to abandonment and different cutting regimes. – In: Esser, G. & Overdieck, D. (Hrsg.): *Modern Ecology*. – 375-397; Amsterdam.
- Haeupler, H. & Schönfelder, P. unter Mitarbeit von Schuhwerk, F. (Hrsg.) (1988): *Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland*. – 768 S.; Stuttgart: Ulmer.
- Hiemeyer, F. (1990): Floristische Unterschiede auf den Halbtrockenrasen in der Lech-Wertach-Ebene um Augsburg. – *Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben* **94**: 40-48
- Jansen, A. (1992): Nährstoffökologische Untersuchungen an Pflanzengemeinschaften von voralpinen Kalkmagerrasen und Streuwiesen unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrelevanter Vegetationsänderungen. – Diss. TU München. – 121 S.
- Londo, G. (1975): Dezimalskala für vegetationskundliche Aufnahmen von Dauerquadraten. – In: Schmidt, W. (Hrsg.): *Sukzessionsforschung*. – *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskunde*. – 31-38.
- Maas, D. (1988): Keimung und Etablierung von Streuwiesenpflanzen nach experimenteller Ansaat. – *Natur und Landschaft* **63**: 411-415
- Müller, N. (1985): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in Augsburg und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – *Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben* **89**: 2-22
- Müller, N. (1990a): Die übernationale Bedeutung des Lechtales für den botanischen Arten- und Biotopschutz und Empfehlungen zu deren Erhaltung. – *Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz* **99**
- Müller, N. (1990b): Das Lechtal – Zerfall einer übernationalen Pflanzenbrücke – dargestellt am Lebensraumverlust der Lechfeldhaiden. – *Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben* **94**: 26-39
- Müller, N. (1991): Auenvegetation des Lech bei Augsburg und ihre Veränderungen infolge von Flußbaumaßnahmen. – *Augsburger Ökologische Schriften* **2**: 79-108
- Müller, N. & Schneider, U. (1991): Samenbank und Vegetation von intakten, aufgedüngten und aufgeforsteten Kalkmagerrasen. – *Mskr. n.p.*
- Müller, N. & Waldert, R. (1996): Stadtökologische Grundlagenerhebung in Augsburg. Deren Umsetzung in Planung und Praxis. – *Stadt und Grün* **45**: 622-624
- Pfadenhauer, J., Kapfer, A. & Maas, D. (1987): Renaturierung von Futterwiesen auf Niedermoortorf durch Aushagerung. – *Natur und Landschaft* **62**: 430-434
- Pfadenhauer, J. & Maas, D. (1988): Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. – *Flora* **179**: 85-97
- Poschlod, P., Deffner, A., Beier, B. & Grunicke, U. (1991): Untersuchungen zur Diasporenbank von Samenpflanzen auf beweideten, gemähten, brachgefallenen und

- aufgeforsteten Kalkmagerrasenstandorten. – Verhandl. Ges. f. Ökologie **20**: 833-904; Freising-Weißenstephan.
- Quinger, B., Bräu, M. & Kornprobst, M. (1994): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen – 2. Teilband. - Landschaftspflegeverband Bayern. München.
- Riegel, G. (1994): Zur Flora und Vegetation der Heidereste am Unteren Lech. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben. **95** (3): 56-70
- Riegel, G. (1995-1997): Beweidungsprojekt Übungsplatz Lechfeld. Schlußberichte 1995, 1996, 1997. Gutachten i. A. des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.
- Schiefer, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege in Bad.-Württ. **22**: 325 S.
- Schiefer, J. (1983): Möglichkeiten der Aushagerung von nährstoffreichen Grünlandflächen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **57/58**: 33-62; Karlsruhe.
- Sendtner, O. (1854): Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf die Landescultur – 717 S.; München: Literarisch-artistische Anstalt.
- Willems, J. H. (1983): Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. – Vegetatio **52**: 171-180

Stadtökologie und Stadtvegetation in Augsburg – Exkursion Stadtgebiet Augsburg

Norbert Müller und Reinhard Waldert

Amt für Grünordnung und Naturschutz, Dr. Ziegenspeckweg 10, D-86161 Augsburg

Synopsis

Urban ecology and urban vegetation in Augsburg – excursion urban area of Augsburg

Various investigations into urban ecology have been carried out in the city of Augsburg over the last 20 years. After selective biotope mapping was completed, a comprehensive mapping of flora and vegetation was carried out as were investigations into urban wildlife.

The results of these have been used in developmental planning for urban nature conservation.

On both excursions of the annual meeting of the Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft examples of urban habitats will be demonstrated:

- an old urban park, which has been managed for 20 years with particular emphasis on the development and of nature conservation
- a predominantly abandoned railway area with spontaneous vegetation growth

Stichwörter: Pflanzengesellschaften, Stadtgebiet Augsburg, Stadtökologie, Stadtvegetation

1. Stadtökologische Grundlagenerhebungen in Augsburg

Augsburg war die erste Stadt in Bayern, in der mit der systematischen Erfassung von Pflanzen, Tieren und ihren Lebensräumen im urbanen Bereich begonnen wurde.

1.1 Selektive Biotopkartierung

Um möglichst rasch einen Überblick über die für den Naturschutz bedeutsamen Flächen im gesamten Stadtgebiet zu erhalten, wurde 1979 eine selektive Biotopkartierung durchgeführt. Diese Stadtbiotopkartierung erfolgte in enger methodischer Abstimmung mit dem Bayer. Landesamt für Umweltschutz. Dabei wurden etwa 400 schutzwürdige Biotope erfaßt (Bichlmeier et al. 1980; Müller & Waldert 1982; Müller 1988a).

1.2 Zusatzuntersuchungen

Da die selektive Biotopkartierung überwiegend nach vegetationskundlichen Gesichtspunkten angelegt ist und dabei eine nur unvollständige Inventarisierung der städtischen Freiflächen liefern konnte, wurde schon bald damit begonnen, durch eine Reihe von Zusatzuntersuchungen die Grundlagenerhebung dahingehend zu vervollständigen, daß Aussagen zu allen Lebensräumen des Stadtgebietes über Flora, Vegetation und Fauna möglich sind.

1.2.1 Fauna

Faunistische Untersuchungen (Waldert 1988) liegen bisher vor zu Säugetieren, Brutvögeln, Herpetofauna (Reptilien und Amphibien) und Insekten (Tagfalter, Bienen, Heuschrecken, Libellen).

1.2.2 Flächendeckende Biotopkartierung

Ziele waren die Verfeinerung und Ergänzung der Selektiven Biotopkartierung als Grundlage für Planungen (z. B. Biotopvernetzung) und Grünflächenpflege sowie das Aufzeigen stadt- und nutzungsraumtypischer Arten und Artengemeinschaften als Basis für Arten- und Biotopschutzprogramme. Bei der flächendeckenden Kartierung wurden im besiedelten Bereich flächendeckend Flora und Vegetation erfaßt (vgl. Müller 1984 und 1998 in diesem Buch; siehe Exkursionspunkt Bundesbahnbetriebswerk und Abb. 3-6).

	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Biotopkartierung (selektiv)	■	■															
Säugetiere (selektiv)									■	■							■
Brutvögel Innenraum (selektiv)				■													
Brutvögel Außenraum (selektiv)													■	■			
Herpetofauna (selektiv)		■	■	■	■	■											
Insekten Innenraum (selektiv)					■	■							■	■			
Insekten Außenraum (selektiv)								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Totholzfauna (Beispiele)													■	■			
Flora/Gehölze Innenraum (flächendeckend)						■	■	■	■								
Nutzungen Innenraum (flächendeckend)				■	■	■											
Straßenbäume (flächendeckend)				■	■	■											
Kryptogamen (Beispiele)													■	■			
Zustandserfassung NSGe (flächendeckend)																	■
Biomonitoring (Geobot. Dauerflächen)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fortschreibung mit Datenzusammenfassung													■	■			

Abb.1: Stadtökologische Untersuchungen in Augsburg 1979-1995 (nach Müller & Waldert 1996)

1.2.3 Kartierung und Zustandserfassung von Bäumen an Straßen und Plätzen

Dabei wurden Arten und Artenspektren sowie Schädigungsgrade der einzelnen Arten erfaßt und Vorschläge für eine passende Artenauswahl bei der Pflanzung von Bäumen an Straßen erarbeitet (Hutter & Müller 1988).

1.2.4 Kryptogamen

Moose und Flechten sind hervorragende Indikatoren für Umweltveränderungen (z. B. Luftverschmutzung). Um einen ersten Überblick über die vorhandenen Artenspektren zu erhalten, wurde eine Auswahl stadttypischer Biotop- und Nutzungstypen untersucht.

1.2.5 Zustandserfassung von Schutzgebieten

Als Grundlage für Pflege- und Entwicklungspläne für Naturschutzgebiete wurden bestehende bzw. geplante Schutzgebiete flächendeckend floristisch-vegetationskundlich kartiert; ergänzend wurden faunistische Daten eingearbeitet.

1.2.6 Biomonitoring, Erfolgskontrollen von Pflegemaßnahmen

Ein Netz von geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen – besonders in Landschaftspflegeflächen und Grünanlagen mit extensiver Pflege – dient zur Dokumentation von Umweltveränderungen (z. B. Veränderungen des Grundwassers) sowie zur Kontrolle der Effektivität von Pflege- und Managementmaßnahmen.

1.3 Fortschreibung

Die 1991/92, also 12 Jahre nach Beginn der Erstkartierung, durchgeführte Fortschreibung der selektiven Biotopkartierung diente zum einen der Integration aller inzwischen angefallenen Daten der Zusatzuntersuchungen in die Biotopkartierung, um ein einheitliches, übersichtliches Kataster zu erhalten, zum anderen einer stichprobenartigen Überprüfung der Biotope bzgl. inzwischen eingetretener Veränderungen.

2. Umsetzung in Planung und Praxis¹

2.1 Landschaftsplan

Der Landschaftsplan ist nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz Art. 3 (2) das Planungsinstrument, durch das die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Rahmen der Bauleitplanung festgelegt werden. In Augsburg war die Aufstellung des Landschaftsplans der Anlaß für die Stadtbiotopkartierung. Zwischenzeitlich (seit 1995) ist der Landschaftsplan rechtskräftig, die Ergebnisse der Biotopkartierung einschließlich der Zusatzuntersuchungen sind z. B. in Form eines Schutzgebietskonzeptes eingeflossen.

¹ Nomenklatur der wissenschaftlichen Gesellschaftsnamen nach Oberdorfer (1994), wissenschaftliche Pflanzennamen nach Ehrendorfer (1973).

2.2 Pflege- und Entwicklungspläne für Schutzgebiete

Nach Empfehlung des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltschutz sollen für Naturschutzgebiete Pflege- und Entwicklungspläne erstellt werden. In Augsburg sind auf der Grundlage von Zustandserfassungen bisher drei solcher Pflege- und Entwicklungspläne erstellt worden. Sie dienen besonders als Grundlage für eine effektive und qualifizierte Durchführung der Landschaftspflegemaßnahmen.

2.3 Pflege- und Entwicklungspläne für städtische Grünflächen

Bereits 1979, im ersten Schritt der Biotopkartierung, wurde in einer großen Parkanlage in Stadtrandlage begonnen, durch Extensivierung der Pflege die Entwicklung artenreicher Grünflächen zu fördern (Müller 1988a). Die ersten Erfolge, die sowohl einen wertvollen Beitrag zum Artenschutz lieferten als auch bei der Bevölkerung positive Resonanz fanden („Modell Augsburg“, „Blumenwiesen“, Müller & Schmidt 1982), führten schon nach wenigen Jahren zu einem Umdenken in der Grünflächenpflege (siehe Exkursionspunkt Siebentischpark).

2.4 Naturschutz

Die Unterschutzstellung nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz gehört zum effektivsten Schutz von Arten und Lebensgemeinschaften. Die Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen fließen in die einschlägigen Schutzgebietskonzepte (Landschaftsplan, Umweltprogramm der Stadt Augsburg) ein.

2.5 Landschaftspflege

Schon zu Beginn der Kartierung wurde die Notwendigkeit der Landschaftspflege, besonders auf den für den Augsburger Raum typischen, schutzwürdigen Mager- und Trockenstandorten, erkannt und mit den ersten landschaftspflegerischen Arbeiten begonnen; die konsequente Weiterführung über ein ABM-Projekt führte über einen eigenen Pfliegertrupp des Amtes für Grünordnung und Naturschutz mit eigenem Etat schließlich zur Gründung des Landschaftspflegeverbandes der Stadt Augsburg (1995). Gefördert werden die Arbeiten durch das Landschaftspflegeprogramm des Bayer. Umweltministeriums.

2.6 Artenschutz

Erhebungen von Flora und Fauna ermöglichen die Erstellung sogenannter „Lokaler Roter Listen“. Solche Listen sind vorhanden für Gefäßpflanzen (Müller 1985), Säugetiere, Reptilien, Amphibien, Tagfalter und Heuschrecken (Waldert 1988, 1995) und bilden eine wichtige Grundlage für Artenhilfsprogramme. Derartige Programme liegen vor für Fledermäuse, Wechselkröte und das endemische Augsburger Steppengreiskraut (*Tephrosia integrifolia ssp. vindelicorum*, Krach & Krach 1996).

2.7 Öffentlichkeitsarbeit

Von Anfang an wurde großer Wert auf Information der Öffentlichkeit gelegt (Zusammenarbeit mit der örtlichen Presse, populärwissenschaftliche Darstellung der Inhalte und Ziele der Biotopkartierung). Es folgten themenbezogene Ausstellungen (Biotopkartierung, Schutzgebiete, Artenschutz im Siedlungsbereich). Projektberichte für interessierte Fachleute faßten die Ergebnisse verschiedener Projekte zusammen. 1988 wurde mit der Herausgabe der Schriftenreihe „Augsburger Ökologische Schriften“ begonnen. In den bisher erschienenen Heften

- „Biotopkartierung“ (1988)
- „Der Lech – Wandel einer Wildflußlandschaft“ (1991)
- „Bäume im Lebensraum Stadt“ (1993)

lieferten Fachleute Beiträge zu Flora, Vegetation, Fauna usw. in Augsburg und schafften wertvolle Dokumentationen zur Natur und Landschaft des Augsburger Raums.

2.8 Zusammenarbeit mit Fachleuten, Bürgern und Verbänden

Die Einbindung örtlicher Fachleute mit z. T. jahrzehntelangen Erfahrungen und Kenntnissen der lokalen Flora und Fauna trägt erheblich zur Vollständigkeit und Effektivität von ökologischen Untersuchungen bei. Deshalb wurde schon im Frühstadium eine „Arbeitsgruppe Stadtbiotopkartierung“ unter Beteiligung der einschlägigen Fachkreise und Verbände gegründet. Naturschutzverbände trugen auch wesentlich zum Aufbau und zum Gelingen der Landschaftspflege-Organisation bei. Durch Einbindung von Schulklassen in Landschaftspflegearbeiten sollten junge Leute vor Ort mit Fragen des praktischen Naturschutzes vertraut gemacht werden.

3. Exkursionsziele

3.1 Exkursionsgebiet I – Siebentischpark

Alte Parkanlage am südlichen Stadtrand, Demonstration der Entwicklung nach fast 20-jähriger Pflegeextensivierung.

3.1.1 Ausgangssituation

Der Siebentischpark liegt naturräumlich am Rand des ehemaligen Überschwemmungsbereiches des Lech. Er wurde in den Jahren 1873-75 nach einem Entwurf des Königlich Bayerischen Hofgartendirektors Effner angelegt. 1902-1911 wurde die Anlage erweitert, so daß sie heute das Stadtzentrum mit dem großen Naturschutzgebiet Stadtwald verbindet. Die als Landschaftspark konzipierte Parkanlage ist geprägt durch einen hallenartigen Großbaumbestand mit eingestreuten Rasen- und Wiesenflächen und einigen aus dem Haunstetter Wald fließenden Bächen.

Die bis 1950 extensiv gepflegte Grünfläche erfuhr durch die Pflegegewohnheiten eine immer intensivere gärtnerische Überformung:

- Verfremdung der Baumschicht durch falsche Artenwahl (z. B. Fichtenpflanzung),
- Verlust des Schichtungsaufbaues durch unzureichende Nachpflanzung,
- Zerstörung der Krautschicht durch laufende Pflege (Laub entfernen),
- Verlust an Artenvielfalt durch zu häufiges Mähen der Wiesen (bis zu 15mal im Jahr).

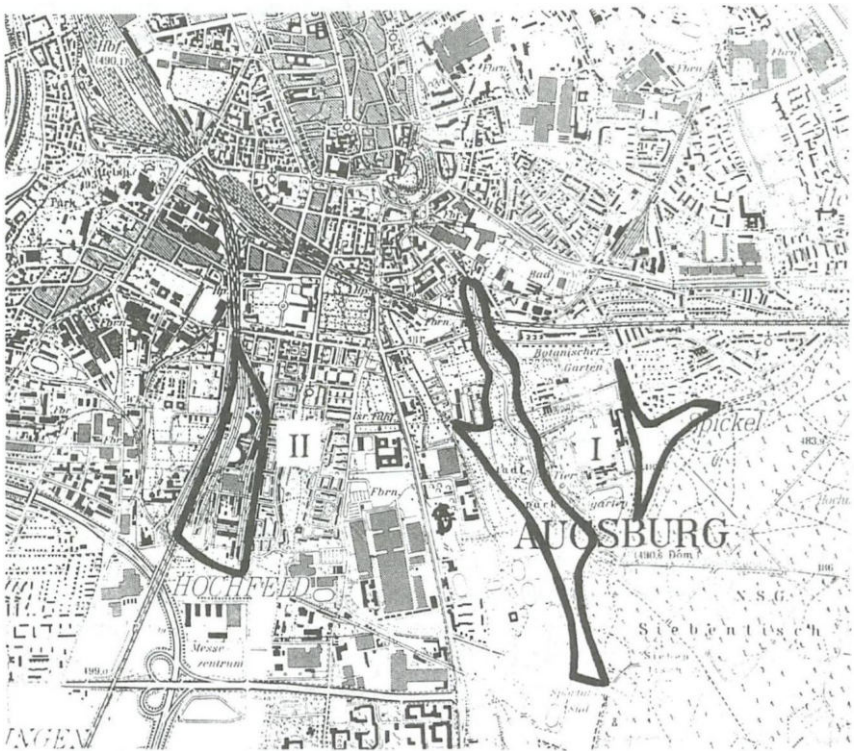


Abb. 2: Lage der Exkursionsgebiete Siebentischpark mit Spickelwiese (I) und Bundesbahn-Betriebswerk (II). (Kartengrundlage: Topographische Karte 1:25000, Blatt 7631, Augsburg, verkleinert.)

Auf Grundlage einer Kartierung der realen Vegetation wurde 1979/80 ein Pflege- und Managementkonzept entwickelt unter der Zielsetzung (vgl. Müller & Schmidt 1982):

- Entwicklung der Baum- und Strauchgruppen entsprechend dem Aufbau der standortgerechten Waldgesellschaften und ihrer zugehörigen Waldmantelgesellschaften,
- Pflege und Entwicklung der Rasenflächen zu artenreichen Wiesen unter Berücksichtigung der Standortvoraussetzungen und Nutzungsansprüche.

3.1.2 Flora und Vegetation

Auf ca. 27 ha wurden bisher 184 Gräser und Kräuter und 26 Gehölzarten, insgesamt 210 spontan auftretende Farn- und Blütenpflanzen nachgewiesen. Im Parkforst herrschen Buche, Eiche, Hainbuche, Esche, Linde und Ulme vor.

Die Fettwiesen (*Arrhenatheretum* Subass. von *Festuca pratensis*) lassen sich in eine frische Ausbildung mit *Geum rivale* und *Cirsium oleraceum*, eine typische Ausbildung und eine trockene Ausbildung mit *Leontodon hispidus* im Kontakt zu den Halbtrockenrasen gliedern.

Die Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*) im Südteil mit *Rhinanthus aristatus*, *Linum catharticum* leiten zu den Salbei-Glatthaferwiesen (*Salvia pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Avena pubescens*) über.

Bei den Parkrasen herrschen trockene Ausbildungen (*Trifolio-Veronicetum salviotosum*) vor, die je nach Belastung (Spiel, Sport) im Kontakt zu Trittrasengesellschaften stehen.

Bei den Saumgesellschaften treten je nach Standort die *Anthriscus sylvestris*-Gesellschaften (Wiesenkerbelgesellschaft), das *Urtici-Aegopodietum podagrariae* (Brennessel-Giersch) Subass. mit *Lamium album*, Subass. mit *Geranium robertianum* und die *Alliaria petiolata*-Gesellschaft (Knoblauchraukengesellschaft) auf.

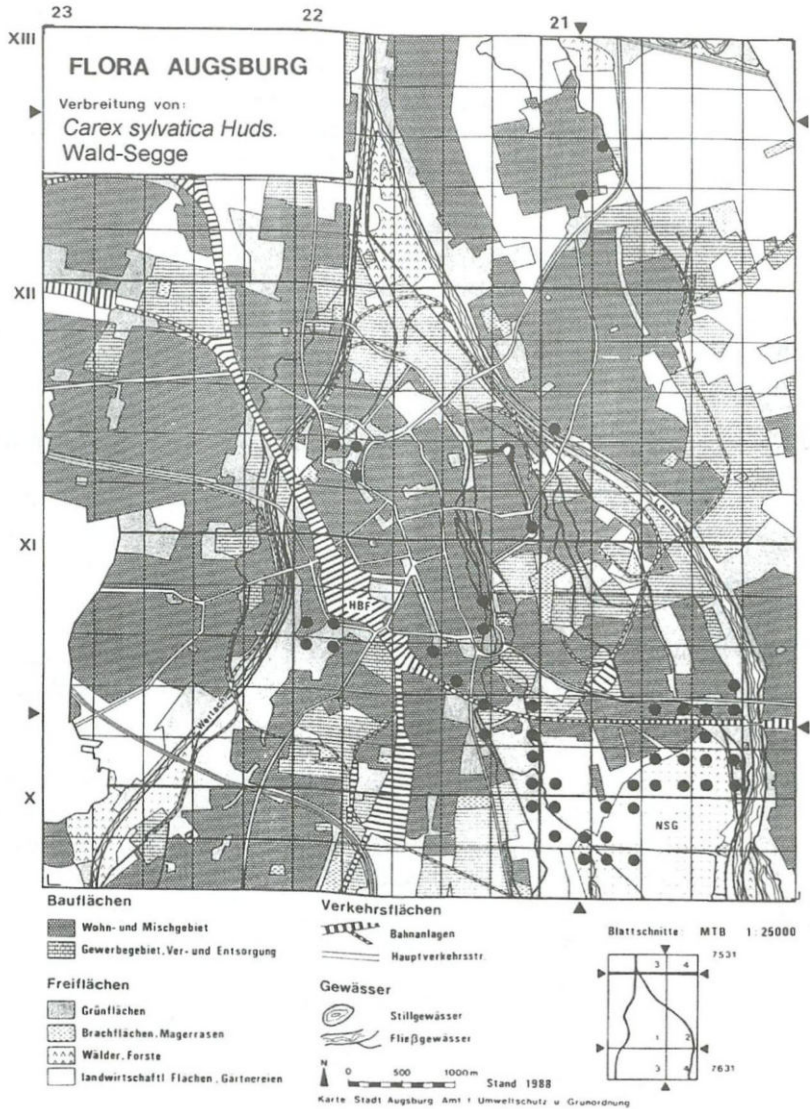


Abb. 3: Verbreitung von *Carex sylvatica* Huds., einer Waldart, die im Siedlungsraum nur in wenigen älteren Parks vorkommt. Kartierung: N. Müller 1984-87

3.1.3 Veränderung der Vegetation bei unterschiedlicher Pflege seit 1981

Um Erfahrungen zu sammeln, wie sich Flora und Vegetation von alten Rasenflächen bei Umstellung auf Wiesenschnitt verändern, wurden Dauerflächen mit den Schnittvarianten 0-, 1-, 2-, und 3-mahdig angelegt (vgl. Müller 1988b). Dabei entwickelten sich die Rasenflächen auf frischen Standorten (potentielles *Arrhenatheretum*) grundsätzlich verschieden von denjenigen auf trockenen und mageren Standorten (potentielles *Mesobrometum*).

Tab.1: Veränderungen von alten Zierrasen bei Schnittextensivierung

	frischer Standort	extrem magerer Standort
0 – Schnitt	Zunahme der Gräser, Abnahme von <i>Bellis perennis</i> und <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> , Gehölaufwuchs (stark)	kaum Veränderungen, Gehölaufwuchs (mäßig)
1 – Schnitt	Abnahme von <i>Bellis</i> und <i>Chrysanthemum</i> , Zunahme der Wiesengräser	Zunahme der Trockenrasengräser, insbesondere <i>Bromus erectus</i>
2 – Schnitt	Zunahme von typischen Wiesengräsern und -kräutern	hoher Anteil von Rosettenpflanzen, z. B. <i>Leontodon hispidus</i>
3 – Schnitt	höchster Anteil schnittverträglicher Arten wie z. B. <i>Plantago media</i> und <i>Leontodon hispidus</i>	keine Probeflächen

Besonders auffällig auf den frischen Standorten war der Rückgang der Margerite in allen Schnittvarianten. Ursprünglich (vor Pflegeextensivierung) war diese Art mit hohen Deckungsanteilen vertreten und wurde ebenso durch den Intensivschnitt gefördert wie das Gänseblümchen (näheres siehe Müller 1988b). Durch punktuelle Aussaaten (z. B. *Geranium pratense*) wurde die Etablierung von typischen Arten unterstützt.

In der von *Poa nemoralis* geprägten Krautschicht der Parkforste wurde nach der Pflegeextensivierung eine Zunahme von *Carex sylvatica*, *Anemone nemorosa*, *Brachypodium sylvaticum* und *Hieracium sylvaticum* beobachtet. Auch verschollene Arten wie *Listera ovata* oder *Cephalanthera damasonium* sind wieder aufgetaucht.

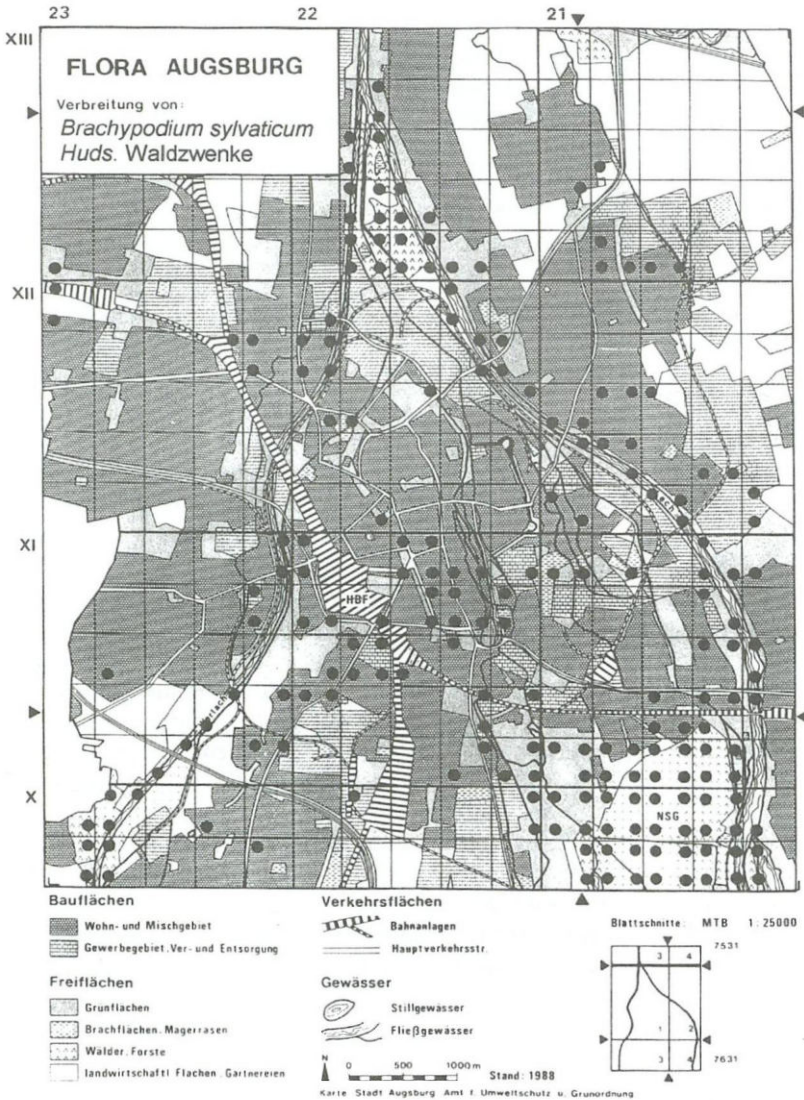


Abb. 4: Verbreitung von *Brachypodium sylvaticum* Huds., einer Waldart mit weiter Verbreitung in städtischen Grünflächen. Kartierung: N. Müller 1984-87

3.1.4 Bedeutung für den Naturschutz

Seit der Pflegeumstellung vor knapp 20 Jahren hat sich der Siebentischpark in vielfältiger Weise zu einem wertvollen Park entwickelt. Neben der Zunahme der Artenvielfalt im allgemeinen ist besonders hervorzuheben, daß

- die Parkwiesen bei der derzeitigen extensiven bzw. differenzierten Pflege einen wichtigen Ersatz für gefährdete Wirtschaftswiesen darstellen (z. B. *Arrhenatherum salvietosum*),
- die differenziert gepflegten Wiesen sich positiv auf die Entomofauna auswirken (dies gilt besonders für die mit der floristischen Artenvielfalt korrelierten Bienenfauna; hier sind inzwischen eine Reihe von Rote-Liste-Arten heimisch),
- durch geeignete, differenzierte Pflege der Bäume (Erhalt von Altbäumen, Totholzpartien und Baumhöhlen, wo immer Sicherheitsgründe nicht dagegen sprechen) vor allem die Fauna (höhlenbrütende Vögel) profitiert.

Tab. 2: Artenliste Siebentischpark. Kartierung: N. Müller 1984-87

<i>Acer campestre</i>	<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Dactylis polygama</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Carex acutiformis</i>	<i>Daucus carota</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Carex alba</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Carex caryophyllea</i>	<i>Elymus repens</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Carex echinata</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Carex elata</i>	<i>Epilobium montanum</i>
<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Carex flacca</i>	<i>Eranthis hyemalis</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Carex leporina</i>	<i>Euphorbia peplus</i>
<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Carex ornithopoda</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Carex sylvatica</i>	<i>Festuca arundinacea</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i>	<i>Carlina vulgaris</i>	<i>Festuca ovina</i>
<i>Alliaria petiolata</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Festuca pratensis</i>
<i>Allium vineale</i>	<i>Centaurea jacea</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Cephalanthera damasonium</i>	<i>Ficaria verna</i>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Cerastium fontanum</i>	<i>Filipendula ulmaria</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Chelidonium majus</i>	<i>Fragaria vesca</i>
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Chrysanthemum leucanth.</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Cichorium intybus</i>	<i>Galanthus nivalis</i>
<i>Anthriscus sylvestris</i>	<i>Circaea lutetiana</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Galium mollugo</i>
<i>Arum maculatum</i>	<i>Cirsium oleraceum</i>	<i>Galium sylvaticum</i>
<i>Avena pubescens</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Gentiana cruciata</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Geranium pratense</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Colchicum autumnale</i>	<i>Geranium robertianum</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Convolvulus sepium</i>	<i>Geum rivale</i>
<i>Briza media</i>	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Geum urbanum</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Corydalis cava</i>	<i>Glechoma hederacea</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Heracleum mantegaz.</i>
<i>Bunias orientalis</i>	<i>Corylus colurna</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Hieracium pilosella</i>
<i>Campanula patula</i>	<i>Crepis biennis</i>	<i>Hieracium sylvaticum</i>
<i>Campanula rapunculoides</i>	<i>Cruciata laevipes</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Hypochoeris maculata</i>

<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Plantago media</i>	<i>Silene dioica</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Poa annua</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Poa bulbosa</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Poa nemoralis</i>	<i>Sonchus arvensis</i>
<i>Lamium album</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Lapsana communis</i>	<i>Poa trivialis</i>	<i>Stachys sylvatica</i>
<i>Lathraea squamaria</i>	<i>Polygonatum multiflorum</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Symphoricarpos rivularis</i>
<i>Leucosium vernum</i>	<i>Potentilla anserina</i>	<i>Symphytum officinale</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Potentilla neumanniana</i>	<i>Syringa vulgaris</i>
<i>Linum catharticum</i>	<i>Potentilla reptans</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
<i>Listera ovata</i>	<i>Primula elatior</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	<i>Thymus praecox</i>
<i>Luzula campestris</i>	<i>Prunus padus</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Lychmis flos-cuculi</i>	<i>Pulmonaria officinalis</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Tilia tomentosa</i>
<i>Lysimachia nummularia</i>	<i>Ranunculus acris</i>	<i>Torilis japonica</i>
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Ranunculus auricomus</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
<i>Melandrium rubrum</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i>	<i>Trifolium dubium</i>
<i>Melilotus alba</i>	<i>Ranunculus repens</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Melilotus altissima</i>	<i>Rhinanthus aristatus</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Melilotus officinalis</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Trisetum flavescens</i>
<i>Mentha longifolia</i>	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Tussilago farfara</i>
<i>Milium effusum</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Ulmus glabra</i>
<i>Moehringia trinervia</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Myosotis palustris</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Valeriana officinalis</i>
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Salvia pratensis</i>	<i>Verbascum thapsus</i>
<i>Oxalis acetosella</i>	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Petasites hybridus</i>	<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Veronica filiformis</i>
<i>Phleum pratense</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>	<i>Veronica hederifolia</i>
<i>Phyteuma orbiculare</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>	<i>Vicia cracca</i>
<i>Phyteuma spicatum</i>	<i>Scilla bifolia</i>	<i>Viola hirta</i>
<i>Pimpinella major</i>	<i>Scutellaria galericulata</i>	<i>Viola odorata</i>
<i>Pimpinella saxifraga</i>	<i>Senecio jacobaea</i>	<i>Viola reichenbachiana</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Senecio vulgaris</i>	<i>Viola riviniana</i>
<i>Plantago major</i>	<i>Silene dichotoma</i>	

3.2 Exkursionsgebiet II – Bundesbahn-Betriebswerk

Demonstration von städtischer Spontanvegetation auf stark anthropogen veränderten Standorten.

3.2.1 Ausgangssituation

Das Bundesbahnbetriebswerk wurde 1902 auf der Augsburger Hochterrasse gebaut. Bis ca. 1970 befand sich im Süden des Werkes (Exkursionsziel) eine Dampfkochbehandlungsanlage, so daß hier der Bahnschotter teilweise großflächig mit Schlacke, Ruß und Sand überdeckt wurde und so Standorte mit unterschiedlichem Substrat entstanden. Große Teile dieses Gebietes werden heute nur noch als Stellflächen genutzt, so daß es durch die unterschiedlichen Substrate und Nutzungen zur Ausbildung von sehr vielfältigen und seltenen kurzlebigen und ausdauernden, häufig thermophilen Ruderalgesellschaften kommt, mit einer Rei-

he für Augsburg (Müller 1985) gefährdeter Ruderalarten (z. B. *Acinos arvensis* 3, *Herniaria glabra* 3, *Petrorhagia prolifera* 2, *Teucrium botrys* 1).

3.2.2. Flora und Vegetation

Auf ca. 12 ha wurden bisher über 200 spontan auftretende Farn- und Blütenpflanzen nachgewiesen (vgl. Tab. 3).

Folgende Pflanzengesellschaften treten u. a. auf:

- a) Bei ehemaliger Lokomotiv-Drehscheibenanlage auf unterschiedlichem Substrat ausdauernde Ruderalvegetation: *Poa compressa* Rasen mit *Hieracium piloselloides*, *Erigeron annuus* Gesellschaft mit *Trifolium campestre*, *Calamagrostis epigejos* Dominanzgesellschaft, ruderale Glatthaferwiese mit *Pastinaca sativa*, *Daucus carota* und *Geranium robertianum* Bestände (ehemals gespritzter Gleisschotter).
- b) Um Lokschruppen *Echio-Melilotetum* von Glatthafer und Landschilf abgebaut.
- c) Auf länger nicht mehr genutzten Gleisanlagen ruderale Glatthaferwiesen mit *Coronilla varia* Herden und einsetzender Gehölzsukzession: *Carpinus betulus*, *Salix caprea*, *Cornus alba*.
- d) Auf sporadisch gestörten verdichteten Splitt- und Schlackeböden *Erigeron annuus* Gesellschaft mit *Herniaria glabra*, *Cardaminopsis arenosa*, *Agrostis stolonifera* und *Echio-Melilotetum* mit *Melilotus alba*, *Lotus corniculatus* und *Salix purpurea*.
- e) Auf ehemals gespritztem Schotter *Rubus caesius* Gesellschaft mit *Equisetum arvense*.
- f) Auf ca. 15 Jahre nicht mehr genutztem Gleisschotter *Salix caprea* Vorwald mit *Salix purpurea*, *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Cornus alba* und *Calamagrostis epigejos*.
- g) *Lepidium densiflorum*- und *Bromus tectorum* Bestände auf bis in jüngerer Zeit gespritztem Gleiskörper.
- h) *Erigeron annuus* Gesellschaft auf sporadisch gestörten Bauschuttalagerungen mit *Vulpia myuros*, *Petrorhagia prolifera* und *Arenaria serpyllifolia*.

Durch die ausbleibende Nutzung seit ca. 10 Jahren in den meisten Bereichen des Betriebsgeländes sind kurzlebige Ruderalgesellschaften heute stark rückläufig, während ausdauernde Ruderalgesellschaften und ruderale Vorwaldgesellschaften vorherrschen.

3.2.3 Bedeutung für den Naturschutz

Lebensräume wie das Bahnbetriebswerk sind für Förderung und Erhalt der Artenvielfalt in der Stadt von überragender Bedeutung. Dies gilt nicht nur für die Flora sondern auch für die damit vergesellschaftete Fauna (z. B. Bienen, hier

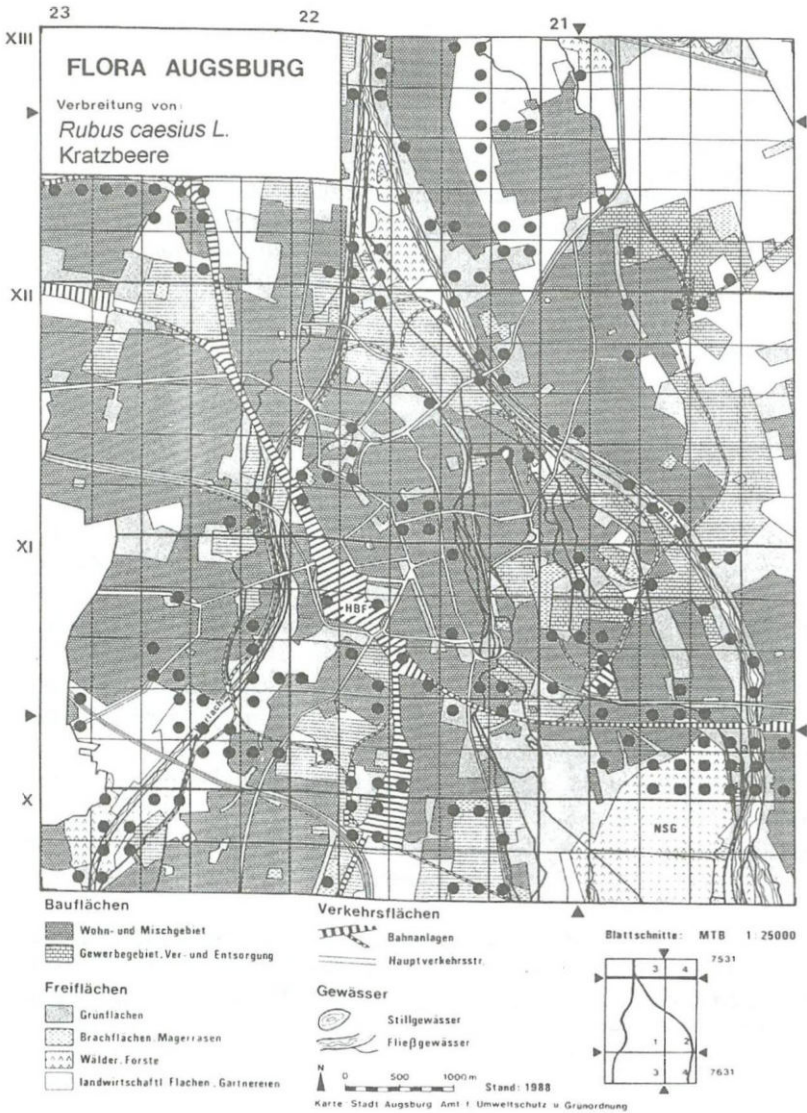


Abb. 5: Verbreitung von *Rubus caesius* L. Die Art bevorzugt kalkreiche Standorte in Auwäldern und an Verkehrswegen. Kartierung: N. Müller 1984-87

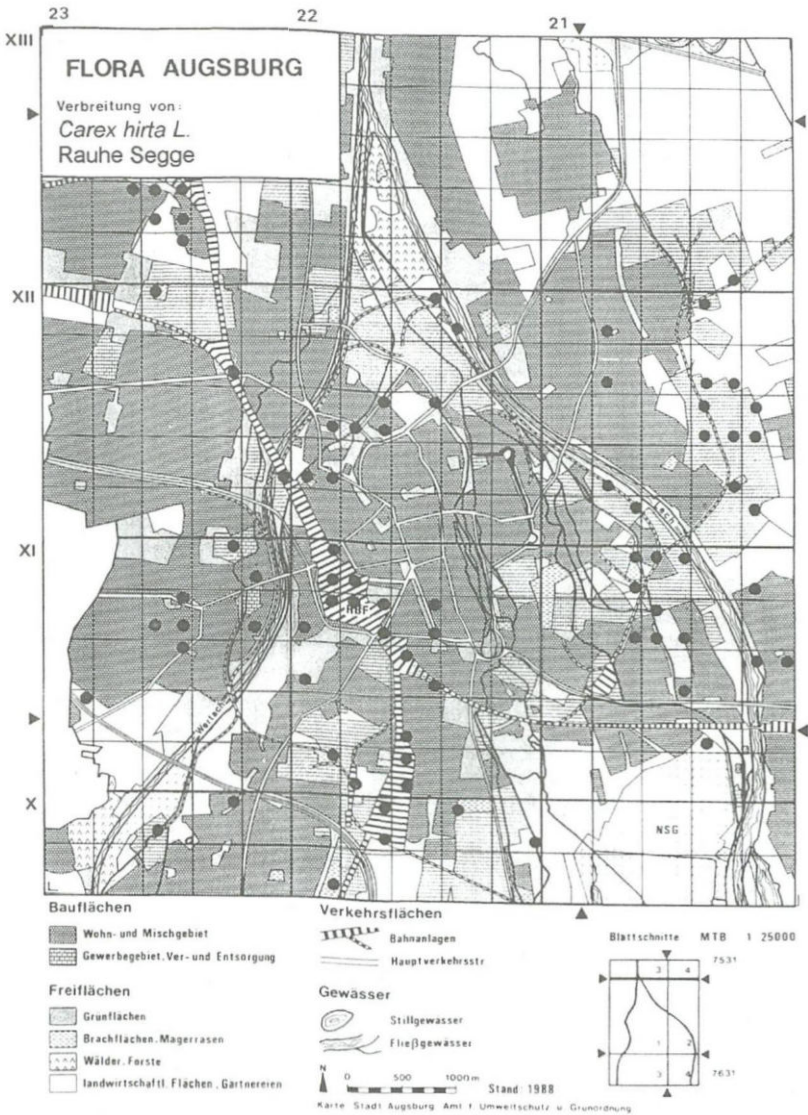


Abb. 6: Verbreitung von *Carex hirta* L. Die Art kommt verbreitet an gestörten Standorten in Gewerbegebieten und Bahnanlagen vor. Kartierung: N. Müller 1984-87

wurden 27 Arten erfaßt, darunter 9 (!) Arten der Roten Liste Bayerns). Für den faunistischen Artenschutz sind besonders auch die Rohboden- und Xerothermstandorte als Ersatz für verschwundene Auenbiotope (Kiesbänke, Prallhänge) hervorzuheben. Im Zusammenhang mit dem Schienennetz der DB ist das Betriebswerkgelände als zentrales Element für einen Biotopverbund über das gesamte Stadtgebiet zu sehen.

Tab. 3: Artenliste Bundesbahn-Betriebswerk. Kartierung: N. Müller 1984-87.

<i>Acer campestre</i>	<i>Clematis vitalba</i>	<i>Geranium robertianum</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Geum urbanum</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Glechoma hederacea</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Acinus arvensis</i>	<i>Cornus alba</i>	<i>Herniaria glabra</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Hieracium pilosella</i>
<i>Aethusa cynapium</i>	<i>Coronilla varia</i>	<i>Hieracium piloselloides</i>
<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Hieracium sabaudum</i>
<i>Agropyron repens</i>	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	<i>Hippophae rhamnoides</i>
<i>Agrostis gigantea</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Impatiens parviflora</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Crataegus oxyacantha</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Crepis biennis</i>	<i>Knautia arvensis</i>
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Lactuca serriola</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Lapsana communis</i>
<i>Arctium minus</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Digitaria ischaemum</i>	<i>Leontodon autumnalis</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Leontodon hispidus</i>
<i>Artemisia verlotiorum</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Lepidium densiflorum</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Dipsacus fullonum</i>	<i>Lepidium ruderales</i>
<i>Astragalus cicer</i>	<i>Echium vulgare</i>	<i>Lepidium virginicum</i>
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	<i>Epilobium adenocaulon</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>Atriplex patula</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>
<i>Ballota nigra</i>	<i>Epilobium hirsutum</i>	<i>Linaria vulgaris</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Epilobium montanum</i>	<i>Linum catharticum</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Epilobium parviflorum</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Epilobium tetragonum</i>	<i>Lonicera xylosteum</i>
<i>Bromus inermis</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Bromus mollis</i>	<i>Eragrostis minor</i>	<i>Malus domestica</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Erigeron acris</i>	<i>Matricaria discoidea</i>
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Erigeron annuus</i>	<i>Medicago falcata</i>
<i>Calamagrostis epigejos</i>	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i>	<i>Medicago sativa</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Melilotus alba</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Melilotus officinalis</i>
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	<i>Euphorbia stricta</i>	<i>Mentha longifolia</i>
<i>Carex brizoides</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Oenothera biennis</i>
<i>Carex muricata</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Oenothera parviflora</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Ononis repens</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Onopordum acanthium</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Panicum miliceum</i>
<i>Chaenorrhinum minus</i>	<i>Fraginax excelsior</i>	<i>Pastinaca sativa</i>
<i>Chelidonium majus</i>	<i>Galeopsis angustifolia</i>	<i>Petrorhagia prolifera</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Galium album</i>	<i>Phleum pratense</i>
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Geranium dissectum</i>	<i>Physocarpus opulifolia</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Geranium pyrenaicum</i>	<i>Picris hieracioides</i>
<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Geranium pratense</i>	<i>Pinus sylvestris</i>

<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Rubus caesius</i>	<i>Sorbus intermedia</i>
<i>Plantago major</i>	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Symphytum officinale</i>
<i>Plantago media</i>	<i>Rubus idaeus</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>
<i>Poa angustifolia</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
<i>Poa annua</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
<i>Poa compressa</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Poa nemoralis</i>	<i>Salix caprea</i>	<i>Torilis japonica</i>
<i>Poa palustris</i>	<i>Salix purpurea</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Salvia pratensis</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<i>Poa trivialis</i>	<i>Salvia verticillata</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>
<i>Polygonum lapathifolium</i>	<i>Saponaria officinalis</i>	<i>Tussilago farfara</i>
<i>Populus alba</i>	<i>Scrophularia nodosa</i>	<i>Ulmus glabra</i>
<i>Populus nigra</i>	<i>Sedum album</i>	<i>Ulmus minor</i>
<i>Populus tremula</i>	<i>Sedum mite</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Potentilla anserina</i>	<i>Sedum reflexum</i>	<i>Verbascum nigrum</i>
<i>Potentilla reptans</i>	<i>Senecio erucifolius</i>	<i>Verbascum thapsus</i>
<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Senecio jacobaea</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Prunus avium</i>	<i>Senecio viscosus</i>	<i>Vicia angustifolia</i>
<i>Prunus padus</i>	<i>Senecio vulgaris</i>	<i>Vicia cracca</i>
<i>Prunus serotina</i>	<i>Setaria glauca</i>	<i>Vicia hirsuta</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Setaria viridis</i>	<i>Vicia sepium</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Silene vulgaris</i>	<i>Vicia tetrasperma</i>
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Viola arvensis</i>
<i>Ranunculus repens</i>	<i>Sisymbrium officinale</i>	<i>Viola hirta</i>
<i>Reseda lutea</i>	<i>Solidago canadensis</i>	<i>Vitis vinifera</i>
<i>Reseda luteola</i>	<i>Solidago gigantea</i>	<i>Vulpia myuros</i>
<i>Ribes uva-crispa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	
<i>Rosa majalis</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	

4. Zusammenfassung

In Augsburg werden seit fast 20 Jahren stadttökologische Untersuchungen durchgeführt. Nach der Stadtbiotopkartierung folgten vor allem Erhebungen zur Fauna, eine flächendeckende Kartierung der Flora und Vegetation, Biomonitoring (geobotanische Dauerflächen) und andere Kartierungen.

Die Umsetzung dieser Untersuchungen in die Naturschutzpraxis erfolgt in Pflege- und Entwicklungsplänen für Schutzgebiete und Grünflächen (extensive Parkpflege „Modell Augsburg“), Landschaftspflege, Schutzgebetskonzepten und Artenhilfsprogrammen.

Auf den beiden Exkursionen im Rahmen der 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft werden zwei Beispiele von stadttypischen Lebensräumen in Augsburg vorgestellt:

- eine alte Parkanlage (Siebentischpark), wo nach ca. 20-jähriger extensiver Pflege die Entwicklung sowie die Bedeutung für den Naturschutz (Wiesen- und Waldarten) aufgezeigt werden,
- die Spontanvegetation auf stark anthropogen veränderten Standorten (Bundesbahnbetriebswerk) und die Bedeutung solcher Flächen für den Artenschutz (Lebensraum für xerothermophile Offenlandarten, Biotopverbund).

5. Literatur

- Bichlmeier, F., Brunner, M., Patsch, J., Mück, H. & Wenisch, E. (1980): Biotopkartierung Stadt Augsburg. – Garten u. Landschaft **90**: 547-556
- Ehrendorfer, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl.; 318 S.; Stuttgart: Fischer.
- Hutter, S. & Müller, N. (1988): Zustandserfassung der Bäume an Straßen und Plätzen in Augsburg. – Augsburgener Ökologische Schriften **1**: 129-154
- Krach, B. & Krach, J. E. (1996): Bericht 1996 zum Projekt Augsburgener Steppengreiskraut (*Tephrosia integrifolia* ssp. *vindelicorum*) im Rahmen des Artenschutzprogrammes für endemische und stark bedrohte Gefäßpflanzen Bayerns. – Projektber. i. A. d. Bayer. Landesamts f. Umweltschutz. – 45 S.
- Müller, N. (1984): Grundlage und Arbeitsmethoden der Kartierung der Flora im besiedelten Bereich von Augsburg. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben **88**: 33-38
- Müller, N. (1985): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in Augsburg und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben **89**: 2-24
- Müller, N. (1988a): Floristisch-vegetationskundliche Biotopkartierung im Augsburgener Stadtgebiet. – Augsburgener Ökologische Schriften **1**: 25-76
- Müller, N. (1988b): Südbayerische Parkrasen – Soziologie und Dynamik bei unterschiedlicher Pflege. – Diss. Bot. **123**: 176 S.
- Müller, N. (1998): Vorläufige systematische Übersicht der synanthropen Vegetation im besiedelten Bereich von Augsburg. – In: Müller, N. (Hrsg.) 1998: Zur Vegetation der Nordalpen und des Alpenvorlandes – Exkursionsführer zur 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft. – 179 S.; Augsburg: Dr. Wißner-Verlag.
- Müller, N. & Schmidt, K. R. (1982): Stadt Augsburg – Blumenwiesen. Entwicklung von artenreichen und biologisch aktiven Grünflächen. Pflegeprogramm Siebentischpark. – Das Gartenamt **31**: 23-30
- Müller, N. & Waldert, R. (1982): Stadt Augsburg – Biotopkartierung. Ergebnisse und erste Auswertung. – Ber. ANL **6**: 109-134
- Müller, N. & Waldert, R. (1996): Stadtökologische Grundlagenerhebung in Augsburg. Deren Umsetzung in Planung und Praxis. – Stadt und Grün **45**: 622-624
- Waldert, R. (1988): Selektive zoologische Kartierung im Augsburgener Stadtgebiet. – Augsburgener Ökologische Schriften **1**: 77-128
- Waldert, R. (1995): Die Heuschreckenfauna des Stadtkreises Augsburg – Arten, Gefährdung, Schutz. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben **99**: 26-32

Vorläufige systematische Übersicht der synanthropen Vegetation im besiedelten Bereich von Augsburg

– Exkursion Stadtgebiet Augsburg

Norbert Müller

Amt für Grünordnung und Naturschutz, Dr. Ziegenspeckweg 10, D-86161 Augsburg

Synopsis

Provisional systematic overview of the synanthropic vegetation in the urban area of Augsburg – excursion to the urban area Augsburg

A comprehensive biotope mapping of the urban area of Augsburg was carried out from 1982 to 1986. A mapping of the flora and vegetation was carried out as part of these investigations. Plant sociological relevés provide the basis of the presented systematic list of the synanthropic vegetation. The list includes only typical urban vegetation, namely trodden swards and lawns, meadows, annual and perennial ruderal vegetation, ruderal shrubs and secondary forests. 72 associations and communities are mentioned in total.

Stichwörter: Pflanzengesellschaften, Stadtgebiet Augsburg, Stadtvegetation

1. Vorbemerkung

Im Rahmen der flächendeckenden Biotopkartierung (vgl. Müller 1984, Müller & Waldert 1996) wurde im besiedelten Bereich des Augsburger Stadtgebietes in den Jahren 1982 bis 1986 eine Kartierung der Flora und Vegetation durchgeführt. Die hier vorliegende systematische Zusammenstellung der Pflanzengesellschaften basiert auf pflanzensoziologischen Aufnahmen und behandelt nur die stadtypische Vegetation, das heißt Trittrasen, Parkrasen und -wiesen, Saumgesellschaften, kurzlebige und ausdauernde Ruderalvegetation, ruderal Gebüsch und Vorwaldgesellschaften. Parkforste sind in dieser Aufstellung ebenso nicht berücksichtigt wie die naturnahe Vegetation der Wälder, Halbtrockenrasen etc., die auch innerhalb des engeren Stadtgebiets vorkommen.

2. Nachgewiesene Pflanzengesellschaften

Die Nomenklatur richtet sich soweit wie möglich nach Müller T. (1983) und Oberdorfer (1983). Zur Übersicht sind Klasse, Ordnung und Verband, zu den die nachgewiesenen Gesellschaften zuzuordnen sind, mit aufgeführt.

Insgesamt sind 72 Assoziationen und Gesellschaften dargestellt.

A. Plantaginetea majoris (Trittpflanzen-Gesellschaften)

Plantaginetalia majoris

Polygonion avicularis

- **Bryo-Sagnetum procumbentis** Diem., Siss. et Westh. 40 n. inv. Oberd.
 a) Typische Subassoziation – weit verbreitet in Pflasterritzen
 b) Bryo-Sagnetum polygonetosum calcati – weit verbreitet in Pflasterritzen
 c) Bryo-Sagnetum eragrostietosum – nur Pflasterritzen der Innenstadt
- **Polygonetum calcati** Lohm. 75 (**Eragrostio-Polygonetum**)
 a) Typische Subassoziation – verbreitete Trittgemeinschaft in Rasen etc.
 b) Subassoziation mit *Eragrostis minor* – zerstreut auf Schlacke entlang
 Bahnanlagen, selten auf Lehmböden
- **Rumici-Spergularietum rubrae** Hülb. 73 (**Herniarietum glabrae**)
 Im Untersuchungsgebiet ohne *Spergularia rubra* (selten in Sandgruben und auf
 Bahngelände (Schlacke))
- **Lolio-Polygonetum arenastri** Br.-Bl. 30 em. Lohm 75
 Verbreitet auf basiphilen Böden (Wiesen, Wegränder etc.).
 a) Typische Subassoziation
 b) Lolio-Polygonetum avicularis-*Lepidium ruderales*-Ausbildung
 c) Lolio-Polygonetum avicularis-Trifolietosum anserinae
 d) Lolio-Polygonetum avicularis-Potentilletosum anserinae
 e) Lolio-Polygonetum avicularis-Puccinellietosum (ohne *Lolium*)
 – Verbreitet an Straßenrändern mit Streusalz
- **Juncetum tenuis** Schwick. 44
 Im Stadtgebiet selten, verbreitet in den angrenzenden Wäldern
- **Poa annua-Gesellschaft** (Oberdorfer 1983)
 Verbreitete Trittrasengesellschaft
- **Prunella vulgaris-Plantago major-Gesellschaft** (Oberdorfer 1983)
 Zerstreut im Kontakt zu Cynosurion-Gesellschaften in alten Parkanlagen,
 sonst verbreitet im Umfeld der Stadt in Wäldern

B. Agrostietaea stoloniferae (Flutrasen)

Agrostietalia stoloniferae

Agropyro-Rumicion

- **Ranunculo-Alopecuretum geniculati** Tx. 37
 Selten auf wechselfeuchten Lehmböden am Stadtrand
- **Barbarea vulgaris-Gesellschaft** (Müller N. 1991)
 Als Fragment verbreitet in nährstoffreichen Baumscheiben, sonst auf Kiesbänken an
 Lech und Wertach häufig
- **Poa trivialis-Rumex obtusifolius-Gesellschaft** (Oberdorfer 1983)
 Auf wechselfeuchten Lehmböden verbreitet und auf Kiesbänken an Lech und Wertach

C. Molinio-Arrhenatheretea (Grünland)

Molinietales caeruleae

Calthion palustris

- **Angelico-Cirsietum oleracei Tx. 37 em. Oberd. in Oberd. et al. 67**
Fragmentarisch in feuchten Mulden entlang den Kanälen

Arrhenatheretalia

Arrhenatherion elatioris

- **Arrhenatheretum elatioris Br.-Bl. ex Scherr. 25**
Regelmäßig gemähte Wiesen in extensiv gepflegten privaten und öffentlichen Parkanlagen und an Straßenrändern
- **Tanaceto-Arrhenatheretum Fischer 85**
Häufige Gesellschaft an ungemähten oder sporadisch gemähten Bahnböschungen und Straßenrändern sowie auf Kiesbänken am Lech
 - a) *Arrhenatherum elatius*-Bestände, auf grobschottrigem Material
 - b) *Festuca rubra*-Bestände, häufig aus Einsaaten entstanden
- **Poo-Trisetetum flavescens Knapp 51 em.**
Regelmäßig gemähte Wiesen in extensiv gepflegten privaten und öffentlichen Parkanlagen

Cynosurion

- **Trifolio repentis-Veronicetum filiformis Müller N. 88**
Verbreitete Rasengesellschaft in privaten und öffentlichen Grünanlagen (Parkrasen) (vgl. Abb. 1)
 - a) Typische Subassoziation – weit verbreitet
 - b) Subassoziation von *Salvia pratensis* – auf trockenen Standorten
 - c) Subassoziation von *Cardamine pratensis* auf feuchten Standorten
- **Plantago major-Trifolium repens-Gesellschaft (Oberdorfer 1983)**
 - a) Untergesellschaft mit *Leontodon autumnalis* auf häufig gestörten Plätzen (Parkplätzen, Wegen)
 - b) Untergesellschaft mit *Puccinellia distans* (auf Schneelagerplätzen)

D. Agropyreteas intermedii-repentis (Halbruderale Pioniertrockenrasen basenreicher meist lehmiger Standorte)

Agropyretalia intermedii-repentis

Convolvulo-Agropyron repentis

- **Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis Felf. 43**
Verbreitet auf kalkhaltigen Lehm Böden an Böschungen, Rainen und Brachflächen
- **Diploxi tenuifoliae-Agropyretum repentis (Phil.) Müller et Görs 69**
Zerstreut an sporadisch gestörten Stellen wie z. B. Autolagerplätzen und Bahngelände, auf Lehm Böden

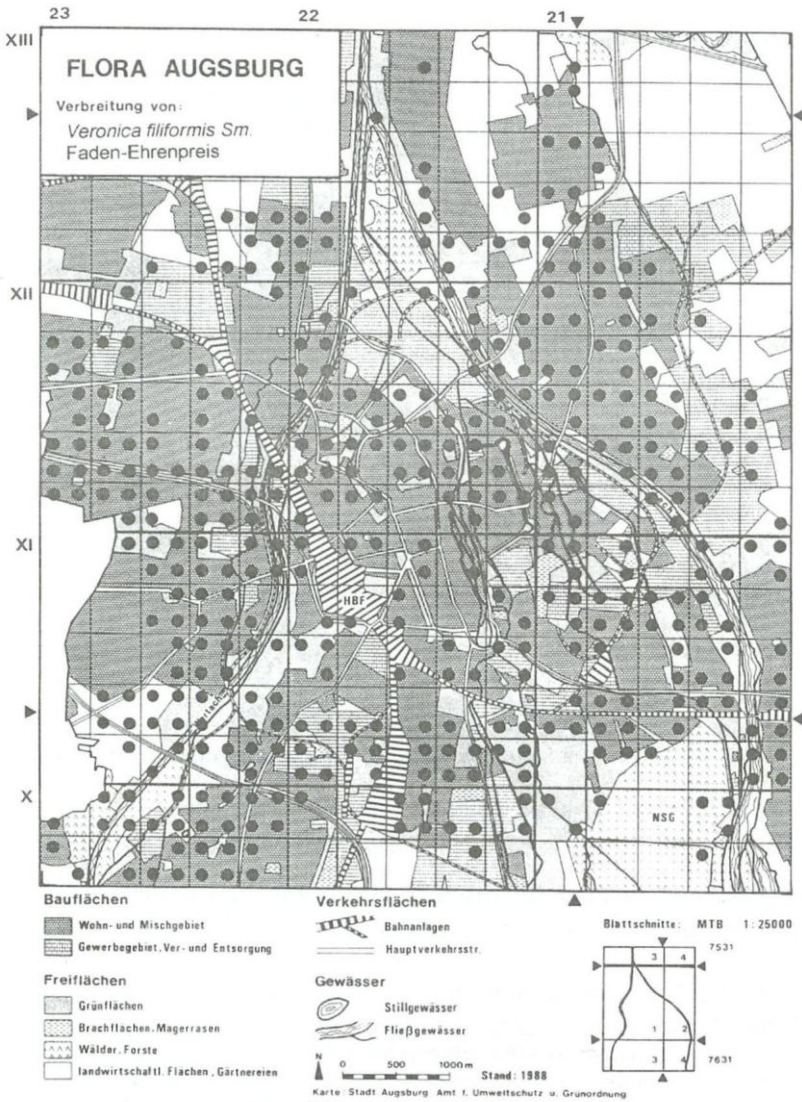


Abb. 1: Verbreitung von *Veronica filiformis* Sm., Kartierung: N. Müller 1984-87

- **Saponaria officinalis-Gesellschaft (Gödde 1986)**
Artenarme, vom Seifenkraut dominierte Gesellschaft an Böschungen und auf Brachflächen (zerstreut)
- **Cardario drabae-Agropyretum repentis Müller et Görs 69**
Nur als Fragment-Gesellschaft an Böschungen im Kontakt zu *Rubus caesius*-Gebüsch (ohne *Echinops sphaerocephalus*) – selten
- **Poa compressa-Gesellschaft** (ähnlich dem Poo-Anthemetum tinctoriae Müller 69)
 - a) Verbreitete artenarme Pioniergesellschaften auf kiesigen und verdichteten Böden (z. B. Parkplätze mit wassergebundener Decke) und an Mauern
 - b) Auf Schlacke mit *Petrorhagia prolifera* (nur auf Bahngelände)
- **Poo-Tussilaginetum farfarae Tx. 31**
Verbreitet auf Brachflächen (verdichtete Lehm- und Schuttböden)
- **Polygonum amphibium-Gesellschaft (Gödde 1986)**
Artenarme, häufig nur aus *Polygonum amphibium* var. *terrestre* aufgebaute Bestände an Bahnanlagen (im Spritzbereich)
- **Carex hirta-Gesellschaft (Brandes 1983)**
Artenarme Gesellschaft auf mit Herbiziden behandeltem Bahnschotter
- **Calamagrostis epigejos-Bestände (Brandes 1983)**
Artenarme, sehr stabile Gesellschaft, verbreitet auf stillgelegten Gleisen und Kiesböden – im Kontakt zur *Solidago canadensis*-Gesellschaft und *Poa compressa*-Gesellschaft

E. Chenopodieta (einjährige Ruderalgesellschaften)

Sisymbrietalia

Sisymbrium officinalis

- **Urtico-Malvetum neglectae Lohm. in Tx. 50**
Zerstreut an Hauswänden (ohne Wärmezeiger)
- **Hordeetum murini Libb. 33**
Zerstreut an Hauswänden und Straßenrändern
- **Conyzo-Lactucetum serriolae Lohm. in Oberd. 57**
 - a) Subkontinentale *Matricaria inodoro*-Rasse auf feinerdereichen Schotterflächen (verbreitet auf Brachflächen, Kiesgruben und Bahngelände)
 - b) *Senecio viscosus*-*Conyza canadensis*-Bestände – verbreitete Pioniergesellschaft auf grobschottrigem Substrat
 - c) *Bromus tectorum*-Bestände – zerstreut an Wegrändern
- **Amaranthus retroflexus-Bestände (Brandes 1983)** mit *Arenaria serpyllifolia*
Wärmeliebende, artenarme Pioniergesellschaft an gespritzten Bahngleisen (selten)
- **Chenopodietum ruderales Oberd. 57**
Verbreitet auf nährstoffreichen und frischen Rohböden
- **Digitaria ischaemum-Gesellschaft (Gödde 1986)**
Bei Brandes (1983) als Panico-Setarion Fragmentgesellschaft, thermophile Pioniergesellschaft auf feinerdereichen Schlackeböden (selten, nur an Bahnanlagen)

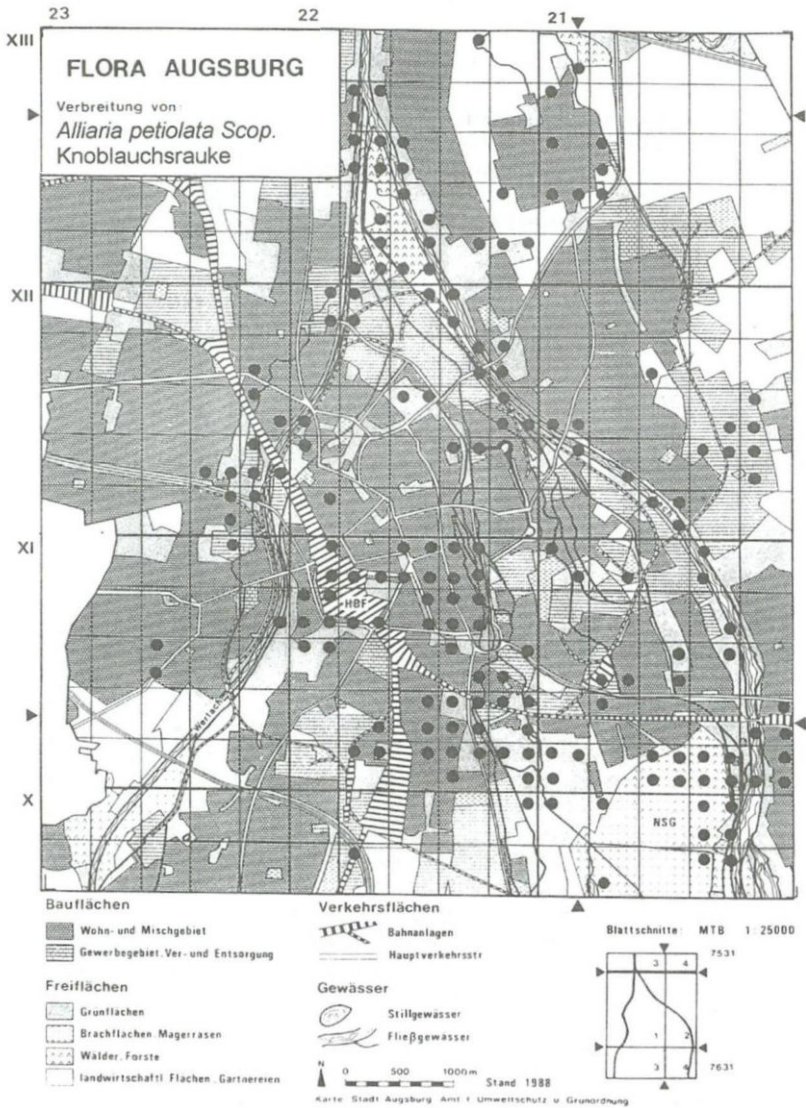


Abb. 2: Verbreitung von *Alliaria petiolata* Scop., Kartierung: N. Müller 1984-87

Eu-Polygono-Chenopodiion

- **Chenopodio-Oxalidetum fontanae Siss. 50 n. inv. Müller et Oberd.**
Mit und ohne *Oxalis fontana*, verbreitet im Stadtgebiet in Beetrabatten u. ä., häufig nur fragmentarisch (vgl. Chenopodietea Fragmentgesellschaften Gödde 1986)

Fumario-Euphorbion

- **Thlaspio-Fumarium officinalis Görs in Oberd. et al. 67 ex Pass. et Jurko 75**
Häufig fragmentarisch in Baumscheiben

F. Galio-Urticetea (Uferstauden-, Saum- und Waldverlichtungs- gesellschaften auf nährstoffreichen, meist frischen bis feuchten, teilweise beschatteten Standorten)

Convolvuletalia sepiumConvolvulion sepium Zaunwinden-Gesellschaften

- **Urtica dioica-Convolvulus sepium-Gesellschaft Lohm. 75**
Verbreitet auf nährstoffreichen, frischen Brachflächen und Wegrändern als Saumgesellschaft

Glechometalia hederaceaeAegopodion podagrariae

- **Phalarido-Petasitetum hybridi Schwick. 33**
Verbreitet an Kanalrändern
- **Anthriscus sylvestris-Gesellschaft (Oberdorfer 1983)**
Zerstreut im Saumbereich alter Parkforste an Weg- und Hausrändern
- **Urtico-Aegopodietum podagrariae (Tx. 63 n. n.) Oberd. 64 in Görs 68**
Verbreitete Saumgesellschaft auf Brachflächen, Bahngelände und vernachlässigten Gärten

Alliarion

- **Alliaria petiolata-Gesellschaft (Oberdorfer 1983)**
Verbreitete Saumgesellschaften – vor allem in alten Parkanlagen (vgl. Abb. 2)
a) Typische Untergesellschaft
b) Untergesellschaft mit *Chelidonium majus* (wärmere Standorte, z. B. an Mauern)
- **Toriletum japonicae Lohm. in Oberd. et al. 67 ex Görs et Müll. 69**
Verbreitet an nährstoffärmeren Wegrändern
- **Epilobio-Geranium robertianum Lohm. in Oberd. et al. 67 ex Görs et Müller 69**
Im Saumbereich entlang schattiger Mauern, Hauswänden, Zäunen etc.
- **Geranium robertianum-Gesellschaft (Brandes 1983, Gödde 1986)**
Artenarme Dominanzgesellschaft im gespritzten Gleisbereich
- **Impatiens parviflora-Gesellschaft (Brandes 1985, Gödde 1986)**
Im Saum- und Schattenbereich alter Parkanlagen sowie auf nährstoffreichen frischen Brachflächen
- **Ornithogalum umbellatum-Gesellschaft (Brandes 1985)**
Selten in alten Parkanlagen als Saumgesellschaft oder unter alten Einzelbäumen (vgl. Abb. 3)

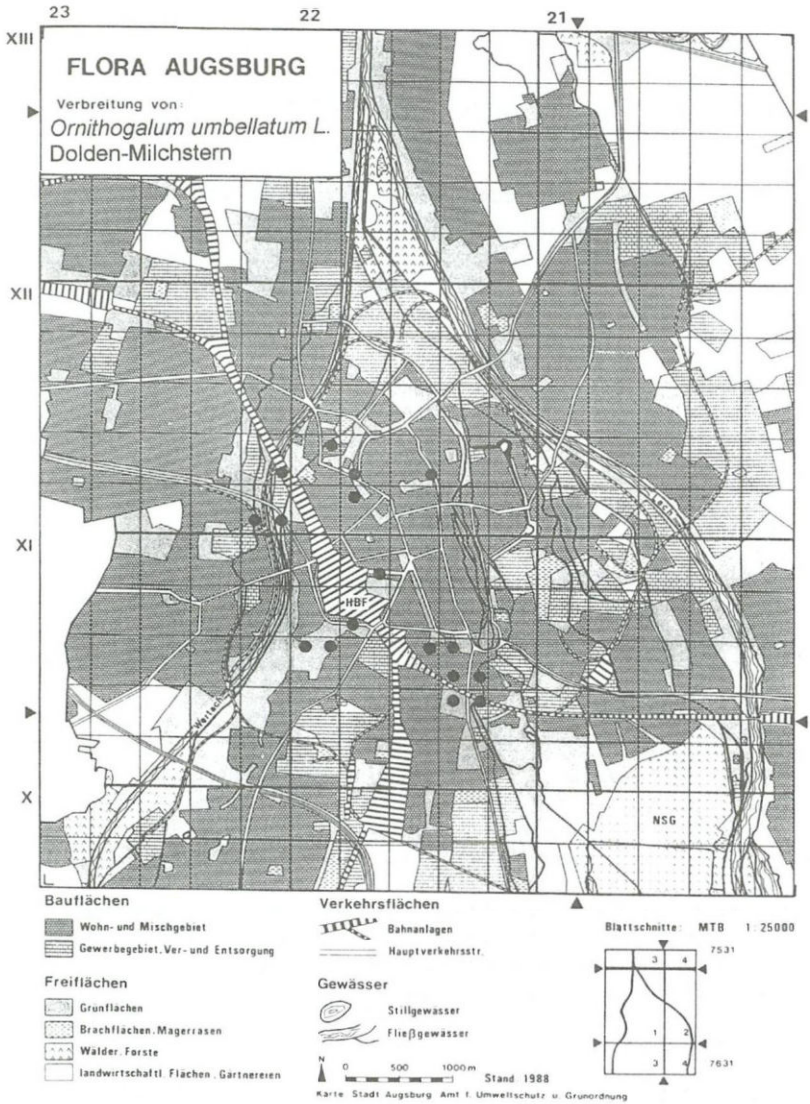


Abb. 3: Verbreitung von *Ornithogalum umbellatum* L., Kartierung: N. Müller 1984-87

- **Polygonum cuspidatum-Gesellschaft (Gödde 1986)**
Artenarme Dominanzbestände, verbreitet, entlang Kanälen (z. T. auch auf trockeneren, nährstoffreichen Brachflächen)

G. Artemisietea vulgaris (Zweijährige und ausdauernde Ruderalgesellschaften auf lichten Standorten)

Artemisietalia vulgaris

Arction lappae

- **Leonuro-Ballotetum nigrae Slav. 51**
a) Zerstreut (ohne *Leonurus*) im Gehölzsaum, an Mauerfüßen, z. T. fragmentarisch in Baumscheiben
b) Mit *Leonurus cardiaca*, sehr selten auf Kehrlichthäufen
- **Chenopodietum boni-henrici Th. Müller in Seybold et Müller 72**
Selten an Wegrändern
- **Arctio-Artemisietum vulgaris Oberd. ex Seybold et Müller 72**
Häufig an Wegrändern und Brachflächen (lehmig)
- **Armoracia rusticiana-Gesellschaft**
Artenarme Dominanzgesellschaft auf nährstoffreichen, lehmigen Böden, zerstreut auf Brachflächen und Bahngelände

Onopordetalia acanthii

Onopordion acanthii

- **Onopordetum acanthii Br.-Bl. ex Br.-Bl. et al. 36**
Selten mit *Carduus acanthoides* und z. T. *Cirsium eriophorum* – auf Bahngeländen, Lagerplätzen u. a.
- **Resedo-Carduetum nutantis Siss. 50**
Zerstreut auf Brachflächen und Bahngeländen
- **Cirsietum eriophori Oberd. 57**
Nur am Stadtrand im ruderalisierten Halbtrockenrasen

Dauco-Melilotion

- **Artemisio-Tanacetetum vulgaris Br.-Bl. 31 corr. 49 nom. inv.**
Zerstreut auf Brachflächen, zunehmend ersetzt von *Solidago canadensis*-Gesellschaften
- **Berteroëtum incanae Siss. 50**
Sehr selten, nur fragmentarisch auf Bahngeländen
- **Dauco-Picridetum hieracioidis Görs 66**
Auf lehmigen, trockenen Kiesböden, zerstreut auf Brachflächen und an Wegrändern
- **Echio-Melilotetum Tx. 47**
Auf stickstoffärmeren, trockenen Kiesböden (zerstreut auf Brachflächen und Kiesgruben)
- **Artemisia verlotorum-Gesellschaft (Müller T. 1983)**
Folgegesellschaft des Chenopodietum ruderalis auf nährstoffreichen Standorten (Humushügel, Wegränder) (zerstreut auf Brachflächen)

- **Solidago canadensis-Gesellschaft (Müller T. 1983)**
Sehr häufig auf mäßig trockenen bis frischen Böden unterschiedlicher Ausprägung (auf Brachflächen, Bahnanlagen, Wegränder)
- **Solidago gigantea-Gesellschaft (Müller T. 1983)**
Seltener wie *Solidago canadensis* auf gleichen Standorten
- **Erigeron annuus-Gesellschaft (Gödde 1986, Müller T. 1983)**
Zerstreut auf warmen und trockenen Standorten, insbesondere Bahngeländen (Ascheablagerungen)
- **Helianthus tuberosus-Gesellschaft (Müller T. 1983)**
Auf nährstoffreichen Aufschüttungen, zerstreut (ob Gesellschaft ?)
- **Rubus caesius-Gesellschaft (Brandes 1983)**
Verbreitet auf Bahnanlagen, Böschungen und Brachflächen als sehr stabile Gesellschaften
- **Vulpia myuros-Gesellschaft (Brandes 1983, Müller N. 1987)**
Selten auf thermophilen, offenen Standorten (basiphil und acidophil) an Bahnanlagen und auf Industriegeländen
 - a) Artemisietea-Ausbildung
 - b) Plantaginietea-Ausbildung

H. Mauergesellschaften

- **Asplenietum trichomano-rutae-murariae Kuhn 37, Tx. 37 (Asplenietea rupestris)**
Selten an vorwiegend südexponierten, nährstoffarmen Mauern
- **Cymbalarietum muralis Görs 66 (Parietarietea judaicae)**
Selten an vorwiegend nord- und ostexponierten, nährstoffreichen Mauern und Pflasterritzen

I. Sedo-Scleranthetea (wärmeliebende und trockenheitsertragende Pioniergesellschaften auf Kies- und Sandflächen)

- **Sedum sexangulare-acre Gesellschaft**
Artenarme Pioniergesellschaft, selten auf z. T. mit Herbiziden behandelten Sandplätzen
- **Saxifraga tridactylitis-Poetum compressae (Krek 45) Gehu et Leriq 57**
Selten auf Parkplätzen (mit wassergebundener Decke), alten Dächern, Mauerkronen

J. Ruderale Gebüsche

- **Epilobio-Salicetum capreae Oberd. 57**
Verbreitetste Vorwaldgesellschaft auf humusarmen, vorwiegend trockenen Brachflächen und Bahnanlagen (als Folge von Artemisietea-Gesellschaften), häufig mit anderen Weiden (*Salix purpurea*, *S. alba*) durchsetzt
- **Sambucus nigra-Gesellschaft (Gödde 1986)**
Auf sehr nährstoffreichen und frischen Böden verbreitet (in ehemaligen Obstgärten Ausbildung mit *Prunus domestica*)

- **Acer-Gesellschaften**
Vorwaldgebüsch, die von *Acer pseudoplatanus* und *Acer platanoides* (nicht so häufig) geprägt sind – häufig auf älteren Brachflächen
- **Rubus idaeus-Gesellschaft (Gödde 1986)**
Selten an Bahnanlagen, aus Kleingärten verwildert
- **Aesculus hippocastanum-Gesellschaft**
Zerstreut auf Brachflächen in der Umgebung von Altbäumen wächst ein artenarmes Kastaniengebüsch
- **Clematis vitalba-Gesellschaft (Gödde 1986)**
wärmeliebende Dominanzgesellschaften, zerstreut an Bahnanlagen und an Kanalrändern
- Weitere **Neophyten-Gebüsch-Gesellschaften** werden von folgenden Ziersträuchern aufgebaut:
 - *Symphoricarpos rivularis* (artenarme Dominanzbestände) selten auf Brachflächen
 - *Physocarpus opulifolius* (artenarme Dominanzbestände) selten auf Brachflächen
 - *Spirea billardii* (artenarme Dominanzbestände) selten an Bahnanlagen
 - *Buddleja davidii* – nur fragmentarisch in den wärmsten Innenstadtbereichen, an Bahngelände und auf Brachflächen.

3. Literatur

- Brandes, D. (1983): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. – Phytocoenologia **11**: 31-115
- Brandes, D. (1985): Nitrophile Saumgesellschaften in alten Parkanlagen und ihre Bedeutung für den Naturschutz. – Phytocoenologia **13**: 451-462
- Gödde, M. (1986): Vergleichende Untersuchung der Ruderalvegetation der Großstädte Düsseldorf, Essen und Münster. – Oberstadtdirektor der Landeshauptstadt Düsseldorf.
- Müller, N. (1984): Grundlage und Arbeitsmethoden der Kartierung der Flora im besiedelten Bereich von Augsburg. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben **88**: 33-38
- Müller, N. (1987): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung von *Vulpia myuros* (L.) C.C. Gmelin in Südbayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **58**: 109-113
- Müller, N. (1991): Auenvegetation des Lech bei Augsburg und ihre Veränderungen infolge von Flußbaumaßnahmen. – Augsburger Ökologische Schriften **2**: 79-108
- Müller, N. & Waldert, R. (1996): Stadtökologische Grundlagenerhebung in Augsburg. – Stadt und Grün **45**: 622-624
- Müller, T. (1983): Klasse Chenopodietea, -Artemisietea vulgaris, -Agropyretea intermedii-repentis. – In: Oberdorfer (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Stuttgart, New York: Fischer.
- Oberdorfer, E. (1983): Klasse Plantaginetea majoris, -Agrostietea stoloniferae, -Molinio-Arrhenatheretea. – In: Oberdorfer (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Stuttgart, New York: Fischer.

Der für die 48. Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft erstellte Exkursionsführer gibt eine Einführung in die Landschaft der Nordalpen und des Alpenvorlandes. Von Gebietskennern werden Entstehung, Ökologie und Vegetation der Nördlichen Kalkalpen, alpennaher Hoch- und Niedermoore, alpiner Flußauen, Halbtrockenrasen und Feuchtwiesen sowie städtischer Lebensräume beschrieben und Flora und Vegetation repräsentativer Exkursionsziele aufgezeigt. Beiträge zur Landschafts- und Siedlungsgeschichte runden das Werk ab.

ISBN 3-89639-115-1

DM 30,-

