2026
BAUHINIA 30



BAUHINIA

Zeitschrift der Basler Botanischen Gesellschaft



BAUHINIA

Die Zeitschrift BAUHINIA publiziert wissenschaftliche Arbeiten zur pflanzlichen Systematik und Evolution, Vegetationskunde, Vegetationsgeschichte und Ökologie. Sowohl beschreibende als auch experimentelle Arbeiten über Gemeinschaften, Populationen, Individuen und Artikel über Interaktionen zwischen Pflanzen und anderen Organismengruppen werden veröffentlicht. Artikel mit einem Bezug zur erweiterten Regio Basiliensis sind besonders willkommen. Die BAUHINIA veröffentlicht darüber hinaus botanische Arbeiten allgemeinverständlicher Art sowie Rezensionen von Büchern und anderen Medien.

BAUHINIA Online
Akzeptierte Artikel erscheinen vor ihrer Integration in einen gedruckten Band online: https://eterna.unibas.ch/bauhinia

Herausgeber
Basler Botanische Gesellschaft

Verantwortlicher Redaktor
Dr. Daniel Küry

Redaktion
Prof. Dr. Jean Nicolas Haas, Universität Innsbruck; Dr. Annekäthi Heitz-Weniger, Universität Basel; Dr. Daniel Küry, Universität Basel; Esther Schreier, Basel, Prof. (em.) Dr. Jürg Stöcklin, Universität Basel.

Adresse der Redaktion
Redaktion BAUHINIA, Basler Botanische Gesellschaft (BBG)
Schönbeinstrasse 6, 4056 Basel, Switzerland
https://eterna.unibas.ch/bauhinia/about/editorialTeam

Gestaltung, Realisation, Druck
Sylvia Pfeiffer, Formsache, Basel; Steudler Press AG, 4020 Basel/Schweiz.
Gedruckt auf Magno Satin, halbmatt gestrichen, 115 g und 250 g/m^2.
Auflage: 700 Exemplare

Umschlag
Magerwiesen im Gebiet Holingen (Rothenfluh): Nektar suchende Schachbrettfalter (*Melanargia galathea*) auf einem Bestand Gemeiner Kratzdisteln (*Cirsium vulgare*). Foto: Beat Schaffner, Rothenfluh (2021).

Copyright
© 2026 die Autorinnen und Autoren
Beiträge sind Open-Access-Artikel gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International.(CC BY 4.0). Diese erlaubt uneingeschränkte Nutzung, Verbreitung und Reproduktion unter Nennung der Autorschaft.

Nachruf Otto Hegg

Otto Hegg kam 1930 als jüngstes von 3 Kindern in Köniz bei Bern auf die Welt. Nach dem Schulbesuch in Köniz besuchte er zunächst die Lehrwerkstätten in Bern, die er als ausgebildeter Mechaniker abschloss. Diese praktische Erstausbildung kam Otto Hegg auch während seiner Hochschullaufbahn immer wieder zugute. Bei seiner Weiterbildung am Humboltianum hat ihn ein Lehrer für die Natur begeistert und anstelle einer Weiterbildung als Mechaniker beschloss Otto Hegg, sich der Biologie zuzuwenden. Er studierte und doktorierte in Botanik an der Universität Bern und es wurde immer deutlicher, dass er sich für pflanzenökologische Themen interessierte, die ihn dann ein ganzes Leben lang begleiteten.

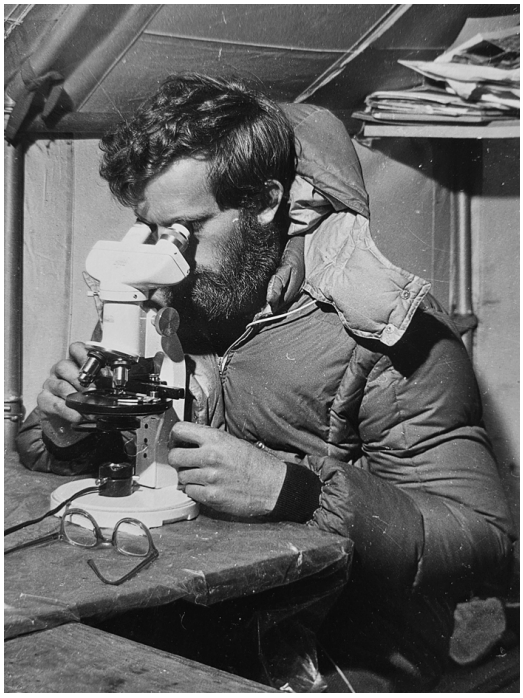


Abb. 1: Otto Hegg beim Identifizieren von Pollen im Sommer 1960 auf der Axel-Heiberg-Insel.

Adresse der Autoren
Dr. Stefan Eggenberg
InfoFlora, Altenbergrain 21, 3013 Bern

Dr. Catherine Kost
Föhrenstrasse 15, 8050 Zürich

Sabine Tschäppeler
Stadtgrün Bern, Bümplizstrasse 45, 3027 Bern

Niklaus von Fischer
Hallerstrasse 43, 3012 Bern

Prof. Dr. Niklaus Zimmermann
WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf

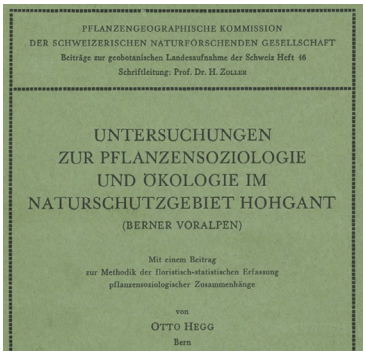
Kontakt
stefan.eggenberg@infoflora.ch

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2203

Copyright die Autoren und Autorinnen, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Für den Sommer 1960 erhielt er das Angebot, an einer der berühmten Expeditionen von Fritz Müller auf die arktische Insel Axel Heiberg teilzunehmen. Der Zürcher Glaziologe Fritz Müller (1926-1980) war damals der Leiter der Jacobsen-McGill Arctic Research Foundation und suchte einen erfahrenen Alpen-Botaniker, der die Vegetation auf der arktischen Insel mit derjenigen der nivalen Stufe der Alpen verglich. Hegg war sofort begeistert und nahm das Angebot an und arbeitete dort mit dem österreichischen Lichenologen Roland Beschel (1928-1971) zusammen. Er untersuchte ein Moorboden-Profil mit den palynologischen Methoden, die er bei Professor Max Welten an der Universität Bern gelernt hatte.

Zurück in Bern schloss er seine 1956 begonnene Doktorarbeit ab. Die in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen zur Pflanzensoziologie und Ökologie im Naturschutzgebiet Hohgant waren Programm für seine späteren Leidenschaften: Die Verbindung von Forschungsarbeiten im Feld und den Anliegen des Naturschutzes. In seiner Dissertation wandte er aber auch moderne Analysemethoden an und verband diese mit seinem pflanzensoziologischen Wissen. Das sogenannte «Lämpli-Klavier» liegt wahrscheinlich noch heute auf dem Estrich des Instituts der Pflanzenwissenschaften der Uni Bern. Damit hatte er eine Ordination der Vegetation des Hohgants zweidimensional dargestellt, jedes Lämpli eine Art.


PFLANZENGEOGRAPHISCHE KOMMISSION
DER SCHWEIZERISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz Heft 46
Schriftleitung: Prof. Dr. H. Zoller

UNTERSUCHUNGEN
ZUR PFLANZENSOZIOLOGIE
UND ÖKOLOGIE IM
NATURSCHUTZGEBIET HOHGANT
(BERNER VORALPEN)

Mit einem Beitrag
zur Methodik der floristisch-statistischen Erfassung
pflanzensoziologischer Zusammenhänge

von
Otto Hegg
Bern

Abb. 2: Titelseite der nach der Doktorarbeit von Otto Hegg publizierten Untersuchungen im Naturschutzgebiet Hohgant in den Beiträgen zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, Heft 46 (Hegg 1965).

Hohgant und Schynige

Der Naturschutz war in den 50er- und 60er-Jahre noch eine kleine Bewegung, welche eher den Schutz von Objekten vor der Zerstörung und «Veschandelung» und noch nicht den haushälterischen Umgang mit Ressourcen bewirken wollte. Dies entsprach dem ästhetischen und patriotischen Empfinden der Zeit. So wurde bereits 1946 das Naturschutzgebiet Hohgant-Seefeld errichtet, um zu verhindern, dass dieses Gebiet als Militärschiessplatz genutzt wurde. Die Arbeiten von Hegg erschienen 1965 in der «grünen Reihe», den Beiträgen zur geobotanischen Landesaufnahme (Hegg 1965).

Zu den Aufgaben des jungen Botanikers gehörte auch die wissenschaftliche Betreuung des Alpengartens auf der Schynigen Platte im Berner Oberland. In einem der Jahresberichte schreibt er über «Das Blühen im Alpengarten» und beginnt seinen Essay mit Fragen: «Warum blühen eigentlich nicht alle Arten im Alpengarten gleichzeitig? Wieso blüht der Schwalbenwurz-Enzian erst im Herbst, der Frühlings-Enzian dagegen so früh im Jahr?»



Abb. 3: Otto und Verena Hegg in den 60er-Jahren am Botanikerkongress in Edinburgh.

Diese Fragen hatte er sich selbst gestellt und er präsentierte die Auswertungen der Blühkalender, die er zusammen mit den Gärtnerinnen erstellt hatte, in den Jahresberichten des Alpengartens. Die Zusammenarbeit mit den Gärtnerinnen war nicht ganz zufällig, hat er doch ein Auge auf Verena Nebiker, die Obergärtnerin, geworfen und es hat ihm sicher gefallen, mit ihr zusammen die Blütezeiten festzuhalten. Nach der Blühsaison von 1963 haben die beiden beschlossen, sich in Köniz zu vermählen.

Kurse mit Hegg

«Auf der Schynigen» hat Otto Hegg seit den 60er-Jahren auch Kurse durchgeführt. Zunächst für Studentinnen und Studenten der Universität Bern, aber immer mehr auch für Lehrkräfte. Die «Hegg'schen Lehrerfortbilungskurse» wurden legendär. Er hat diese Kurse gerne gemacht und er hat dabei den Teilnehmenden immer wieder Fragen gestellt, wie er sie an den Beginn seines Essays zum Blühkalender gestellt hatte. «Warum wächst diese Pflanze hier?» und «woran erkenn ich diese Pflanzengesellschaft?». Diese Art und Weise des Vermittelns haben auch die Autorinnen und Autoren dieses Artikels von ihm kennengelernt. Es war ein Hegg'sches Markenzeichen. In den Jahren 1983 und 1984 beteiligte sich Hegg an der Erneuerung der Wohn- und Studiengebäude im Alpengarten. Fortan gab es ein richtiges Klassenzimmer und das Studium der alpinen Flora und Vegetation konnte auch bei schlechtem Wetter im Schulzimmer weitergeführt werden. So blieben die Schynige-Kurse auch weiterhin prägend für ganze Generationen von Lehrkräften, Biologinnen und Biologen. Alles, was von den Studierenden später in den Alpen dazugelernt wurde, war stets ein Vergleich mit dem gelernten Ausgangspunkt: Der Alpenflora auf der Schynige. In den 80er-Jahren begann Hegg auch neben den Schynige-Kursen für die Studierenden eine zweite Alpinwoche anzubieten. Es sollte eine Woche sein, die ausserhalb der Berner Alpen stattfindet, um das Bild der alpinen Pflanzenwelt etwas abzurunden, vorwiegend in einer Silikatregion als Kontrast zum Kalkgebiet der Schynigen Platte. Fortan ging man auch nach Zermatt, ins Binntal, nach Robiei, ins Oberengadin, nach Finhaut und Davos. Mehrmals hat ihn Verena dabei begleitet.



Abb. 4: Alpinwoche in Davos 1984. Otto Hegg mit Assistent Andreas Lieglein.

Exkursionen mit Hegg

Otto Hegg war gerne unterwegs in den Bergen. Immer behangen mit einem alten Rucksack und einer Ledertasche, die nicht nur «den Binz» und «den Thommen» enthielt, sondern stets auch den guten alten «Schinz & Keller». Begann die Diskussion um eine Art wurde letzterer gezückt und Hegg hat die Schlüsselmerkmale daraus vorgelesen. Die Exkursionsziele beschränkten sich nicht auf das Berner Oberland. Gemeinsam mit den anderen Institutsangehörigen organisierte er eine Ostalpentransversale und eine Westalpentransversale, veranlasste Exkursionen in andere Gebirgsregionen Europas und des Mittelmeerraums. Dabei hat er immer wieder sein grosses Kontaktnetz spielen lassen und konnte der Studiengruppe lokale Botanikgrössen vorstellen.



Abb. 5: Mit Gerhard Wagner am Monte Baldo (Wagner, links, hält *Carex baldensis* in den Händen).

«Ich finde es wichtig, dass wir den ersten Eindruck auf uns wirken lassen». Mit einer Gruppe Sardinieninteressierter des botanischen Instituts kämpft sich Hegg auf der Sardinienexkursion



Abb. 6: Unterwegs mit der Naturforschenden Gesellschaft Bern.



Abb. 7: Die Forschungsgruppe wird allmählich unübersichtlich. Kurstage in Kandersteg im Winter 1991.

im Frühling 1993 durch den mit viel zu viel *Rubus* und *Smilax* verhangenen Steineichenwald oberhalb der Cala Liberotto. Baumschicht: 8 m hoch, Deckungsgrad 50 %. Neben *Quercus ilex* hat es hier auch *Alnus glutinosa*, unerwartet, auch für den Professor, und wir staunen gemeinsam. Am 1. April trifft die Gruppe die italienischen Botaniker Camardo und Pignatti. Sie erklären uns die «tacchi» die Tafelberge und ihre Vegetazione, philosophieren mit Hegg über die mögliche Urvegetation mit *Taxus baccata*. Diese unvergessliche, prominente Begegnung erinnert daran, dass Otto Hegg bereits viele Jahre früher, im Sommer 1986, beim gemeinsamen Besteigen des Canigou in den Ostpyrenäen, eine Exkursion mit den Lokalgrössen Baudière und Dendaletche möglich gemacht hat. Für die Studierenden waren dies grosse Momente.

Impact factor

Von 1987 bis 1995 übernahm Hegg die Leitung des Systematisch-geobotanischen Instituts der Universität Bern. Er hat in dieser Zeit, wie auch während den Jahren als Oberassistent eine Vielzahl von Diplomarbeiten und Doktorarbeiten begleitet und damit die berufliche Laufbahn von vielen Botanikerinnen ermöglicht. Es war die Ära Hegg, welche eine ganze Generation von Biologinnen und Biologen hervorgebracht hat, die sich in den letzten Jahrzehnten engagiert in den zuständigen Verwaltungsstellen von Gemeinden, Städten, Kantonen und Bund, in Datenzentren, NGOs und Büros für Naturschutz und -förderung eingesetzt haben. Die ausführliche Auseinandersetzung während des Studiums mit Vegetation und ihre Beeinflussung durch Standortfaktoren und Nutzung hat bei allen die emotionale Verbindung mit der Natur vertieft und das Verantwortungsgefühl geweckt. Und der Zeitgeist der 80er- und 90er-Jahre hat der Leidenschaft in der Folge auch Taten folgen lassen.

Als eher spartanisch, stets verantwortungsbewusst veranlagte Persönlichkeit, fühlte sich Hegg wahrscheinlich nicht immer ganz wohl, vielleicht gar etwas überrannt von den zahlreichen Projekten und Forschungsarbeiten, die an ihn herangetragen wurden («Wo machsch Du ‘s Liz / d’ Diss»? – «Bim Hegg….»). Vielleicht deshalb musste er seine Finger oft noch etwas tiefer in die Taschen seiner weissen Schürze stecken (stets aber die Daumen nach aussen gerichtet).

An der langen Leine geführt, mit viel Freiheiten für Eigeninitiativen ausgestattet, bildete sich eine «Institutseele», die bis heute in Forschungszusammenarbeit und Freundschaften erhalten geblieben ist. «Meine Türe ist immer offen», sagte er oft. Dass das mehr als nur Worte waren, wurde in herausfordernden Zeiten, ausserhalb des «Normalbetriebs», geprüft und bestätigt.

In Anerkennung dieses Engagements organisierte der Mittelbau 1994 ein ihm gewidmetes, weit gespanntes, internationales und interdisziplinäres Symposium zum Thema Community Ecology and Conservation Biology mit vielen illustren Referierenden aus Forschung, Politik und Gesellschaft.

Arbeiten für den Naturschutz

Seine Frau Verena hat uns einmal anvertraut: «Wenn es um Naturschutz geht, kann er einfach nicht nein sagen». Hegg hat keine lange Liste bahnbrechender Artikel in internationalen Journals vorzuweisen. Eine der Stärken von Otto Hegg (und vielleicht auch seine Berufung) lag darin, sich den aktuellen regionalen und lokalen Naturschutzthemen zu widmen, auch wenn sich daraus «nur» angewandte Forschungen und Publikationen in den «Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern» ergaben. Hinter diesen Lokalpublikationen blitzte aber immer wieder ein Stück Hegg'scher Innovation hervor. 1984 erscheint der zweibändige Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen, der «Welten-Sutter». Hier konnten Areale der Arten studiert und verglichen werden und die zerstückelten, disjunkten Areale der Gebirgspflanzen kommen besonders deutlich zum Vorschein, weil die Kartierflächen besonders raffiniert bestimmt wurden. Otto Hegg hat den noch in den 60er-Jahren gefällten Entscheid der Kartierkommission umgesetzt. Er wanderte durch die Landschaften in den Karten der Schweizerischen Landestopographie, studierte Bachläufe, Höhenkurven und Geländekanten. Die resultierenden «Welten-Sutter-Flächen» tragen zwar nicht seinen Namen, werden aber bis heute für biogeografische Analysen verwendet. Es war ausserdem auch seine Idee, dem Verbreitungsatlas Folien beizulegen, die man wie einen zusätzlichen «Layer» über die Verbreitungskarten legen kann und so didaktisch geschickte Interpretationshilfen erhält.

Bereits in den 70er-Jahren hat Hegg eine gross angelegte Forschungsarbeit zu Sonneneinstrahlung und Vegetation im Gebiet von Grindelwald begonnen. Es sollte seine Habilitationsarbeit werden. Diese Arbeit wurde aber immer wieder von anderen, von aussen an ihn herangetragenen Projekten hinausgeschoben. Aus dem damaligen Bundesamt BUWAL hat ihn Erich Kessler angefragt, ob er nicht einen Verbreitungsatlas der Vegetation erstellen könnte. Hegg konnte nicht widerstehen, zu spannend war die Aufgabe, mit Luftbildern (damals noch schwarz-weisse und nicht orthogonalisierte Bilder!) zu versuchen, die Vegetationstypen in einem Raster festzustellen. Der Aufwand wurde vollkommen unterschätzt und es gab immer wieder Pannen, insbesondere

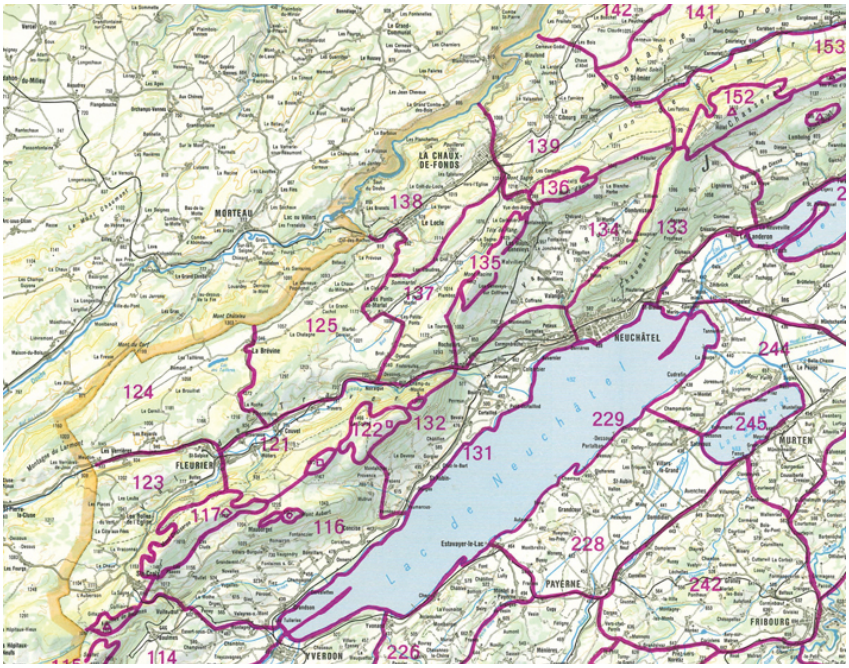


Abb. 8: Die naturräumliche Aufgliederung der Schweiz für den Verbreitungsatlas. Eine Aufgabe mit welcher der Oberassistent Hegg betraut wurde. Karte zum Verbreitungsatlas der Schweizer Flora (Welten & Sutter 1982).

während der Drucklegung. Hegg schreibt in einem Entwurf zum Vorwort (1987): «Das Bundesamt musste sehr viel Geduld aufbringen, als sich die Ausarbeitung in die Länge zog.» Weiter unten schreibt er: «Meine Frau, V. Hegg-Nebiker, bewies grosse Geduld und half über viele Schwierigkeiten hinweg. Ihr möchte ich die Arbeit widmen».

Die Lüdi-Flächen

Die Schynige Platte bot Hegg nicht nur eine ideale Arena für die Ausbildung. Hier hatte Werner Lüdi 1930, damals Privatdozent an der Universität Bern, gut dokumentierte Versuchsflächen eingerichtet, um die Effekte der Kalkung und Düngung von Alpweiden zu studieren. Hegg hatte die Idee, die gut zu verortenden Versuchsflächen 50 Jahre später nochmals zu untersuchen. Damit sind die «Lüdi-Flächen» die zweitältesten, bis heute verfolgbaren Düngungsversuche überhaupt. In mehreren Publikationen ab 1990 berichteten Hegg und seine Schüler über das «Langzeitgedächtnis» der Vegetation. Selbst nach 80 Jahren kann man noch Unterschiede in der Vegetation feststellen, die auf die Düngergaben von 1930 zurückzuführen sind. Hegg lag es am Herzen, dass die Untersuchungen auch nach seiner Pensionierung weitergeführt werden. Und tatsächlich ist die «Lüdi-Weide» bis heute eine der Versuchsanlagen, die von der Universität Bern betreut werden.

Ihr Name ist Hegg, sie haben gewonnen

Es gäbe viele Anekdoten zu Hegg als Professor, Lehrer und Mitarbeiter am Systematisch-geobotanischen Institut anzufügen. Hegg war mit seinem weissen Kittel, seiner Körperhaltung, seinem gezückten Notizbüchlein und seinen dunkelbraunen Sandalen eine unverkennbare, einzigartige Figur am «Inschti». Die zwei folgenden Anekdoten sollen stellvertretend dafür sein.

Einst hat der Bernische Landadel den Professor zu sich gebeten. Madame de Meuron (eigentlich Louise Elisabeth de Meuron-von Tscharner) wohnte damals im Schloss Rümligen im Gürbetal. Zu ihrem Schloss herzitiert, musste der Staatsdiener Otto Hegg die Holzelemente des Gebäudes inspizieren, die von einem Schwamm befallen waren. Natürlich leistete der Professor seine Beratung unentgeltlich, stand er doch selbstverständlich der patrizialen Obrigkeit zur Verfügung. So zumindest nach der Auffassung von Madame. Natürlich konnte Otto Hegg auch hier nicht nein sagen und gab sein Bestes. Auch wenn er kein Hausschwammspezialist war, konnte er über seine Beziehungen der schon fast 90-jährigen Frau helfen und so eine fachgerechte Sanierung einfädeln.

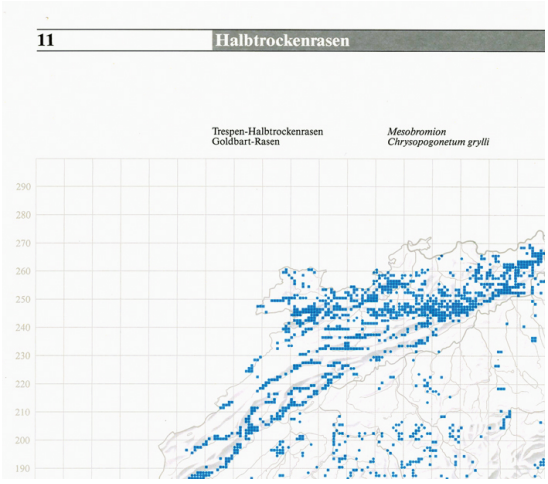


Abb. 9: Ausschnitt aus einem Kartenblatt des «Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen» (Hegg, Béguin & Zoller 1993).

Ein anderes Mal wurde der Professor nach erfolgreicher Pyrenäenexkursion von seinen Studentinnen zum Spiel geladen. Als Leiterlispiel konzipiert und angefertigt, voller Erinnerungen an die unvergessliche Reise gespickt, gab es auf den vorgesehenen Spielfeldern verschiedene Karten zu ziehen. Eine Karte lautete: «Ihr Name ist Hegg, Sie haben gewonnen». Die Erinnerung mag inzwischen etwas getrübt sein, aber die Legende besagt, dass es der Professor höchstpersönlich war, der die Karte gezogen hatte. Er kehrte einmal mehr als Sieger heim.

Die Zeit der «wilden Gärten»

In den 80er-Jahren entstand nach der Publikation des Buches der Naturgarten von Urs Schwarz im schweizerischen Gartenbau ein fundamental neuer Gartenstil. In dieser Zeit war auch der «wilde Gärtner» Louis G. Le Roi aus Holland viel unterwegs und seine Kontakte reichten sogar bis ins botanische Institut in Bern. Es herrschte eine Aufbruchstimmung im Gartenbau, im Gartenunterhalt und in der Gartengestaltung, welche dem Naturschutz auch in Privatarealen und Gärten Raum geben wollte. Otto Hegg war durch seine Frau Verena, eine der ersten ausgebildeten Gärtnermeisterinnen in der Schweiz, ganz aus der Nähe mit dieser neuen Strömung konfrontiert. Er arbeitete mit ihr und auch mit Woldemar Meier, dem Direktor der Gartenbauschule Oeschberg, im Alpengarten auf der Schynigen Platte eng zusammen. So war er diesen Ideen gegenüber sehr offen, obschon es sich um ein etwas diffuses Grenzgebiet zwischen Wissenschaft und Gartenkultur

handelte. Er spürte darin wohl ein Potenzial für den Naturschutz, welcher ihm in allen seinen Aktivitäten ein zentrales Anliegen war. Dank dessen machte er es möglich, dass auch einige von der üblichen Wissenschaft etwas weiter entfernte Themen von Studierenden als Diplomarbeiten bearbeitet werden konnten. In der gleichen Zeit gründete Verena Hegg zusammen mit Interessierten eine Regionalgruppe der noch jungen Schweizerischen Gesellschaft für Gartenkultur für das Gebiet Bern-Freiburg-Wallis. In diese Kreise trug sie im Gegenzug mit Geschick die Anliegen des Naturschutzes hinein.

Herr und Frau Professor Hegg

Am 3. März 2024 ist Otto Hegg im hohen Alter von 94 Jahren in Köniz bei Bern verstorben. Er ist am Vorabend ganz friedlich eingeschlafen und am Morgen einfach nicht mehr aufgewacht. Im Sommer desselben Jahres besuchten einige der Autoren dieses Nachrufs seine Ehefrau Verena im Hegg'schen Haus an der Landorfstrasse in Köniz. Sie haben sich ausführlich über das Leben von Otto Hegg ausgetauscht, auch über die Höhepunkte und Tiefpunkte seiner Karriere. Sie konnten zusammen anhand der Fotoalben nochmals zurückreisen und Verena stellte die Bilder zur Verfügung, von denen ein Teil in diesem Nachruf abgedruckt ist. Nur wenige Wochen nach dem Besuch ist auch sie an einer bisher nicht diagnostizierten, schweren Erkrankung verstorben. Es schien, als ginge sie «zu ihrem Otti». Verena und Otto Hegg sind in einem Gemeinschaftsgrab im Friedhof von Köniz beigesetzt.

Auswahl an Publikationen von Otto Hegg

Hegg O (1961) Analysen von Grosswildkot aus dem schweizerischen Nationalpark zur Ermittlung der Nahrungszusammensetzung. Revue Suisse de Zoologie 68: 156–165

Hegg O (1962) Preliminary report on the palynological field work of 1960 including two Radio-Carbon datings. Preliminary Axel Heiberg Island report 1961–1962

Hegg O (1965) Untersuchungen zur Pflanzensoziologie und Ökologie im Naturschutzgebiet Hohgant (Diss. Phil. nat. Bern). Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 46

Hegg O (1966) Das Blühen im Alpengarten. Beilage zum Jahresbericht des Alpengarten Schynige Platte.

Hegg O (1973) Die Pflanzenwelt der Region Bern. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern 50: 21–44

Hegg O (1977) Ecograms of Swiss forest associations. Le Naturaliste Canadien Vol. 104: 7–9

Hegg O (1980) Die heutige Pflanzenwelt der Region Biel. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern 53: 43–70

Hegg O (1981) Die Pflanzenwelt. In: Illustrierte Berner Enzyklopädie, Die Natur. Büchler-Verlag.

Hegg O (1984) langfristige Auswirkungen der Düngung auf einige Arten des Nardetums auf der Schynigen Platte ob Interlaken. Angewandte Botanik 58: 141–246

Hegg O (1984) 50-jähriger Wiederbesiedlungsversuch in gestörten Nardetum-Flächen auf der Schynigen Platte ob Interlaken. Festschrift Max Welten. Dissertationes Botanicae 72: 459–497

Hegg O (1984) 50-jährige Dauerbeobachtungsflächen im Nardetum auf der Schynigen Platte ob Interlaken. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 12: 159–166

Hegg O (1992) Longterm-Influence of Fertilization on the Nardetum at the Schynige Platte (Interlaken, Swiss Alps). Braun-Blanquetia 8: 158–160

Hegg O (1992) Long term influence of fertilization in a Nardetum. The experimental field of Dr. Werner Lüdi on Schynige Platte. Vegetatio 103:133

Hegg O (1997) Associations dans le Continuum. Colloques phytosociologiques XX : 709–713

Hegg O (2005) Das Langzeitgedächtnis der Vegetation. Neue Resultate aus der Versuchsweide von 1930 bis 2004 auf der Schynigen Platte (2000 m.ü.M). Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft 17: 41–54

Hegg O, Béguin C & Zoller H (1974) Landschaftsökologisch-vegetationskundliche Bestandesaufnahme der Schweiz zu Naturschutzzwecken. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Erlangen. pp 245–251

Hegg O, Béguin C & Zoller H (1978) Kartierung der Schweiz nach einem Kilometerraster. Geographica Helvetica 33: 45–48

Hegg O, Béguin C & Zoller H (1993) Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz. BUWAL, 160 pp

Hegg O & Brun-Hool J (1999) How many associations does a phytosociologist need? Annali Botanica 57: 191–196

Hegg O, Dähler W, Pinz S & Wenger D (1994) Die Vegetationskartierung mit Einheitsflächen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, Neue Folge 51: 117–154

Hegg O, Feller U, Dähler W & Scherrer C (1992) Long term influence of fertilization in a Nardetum. Phytosociology of the pasture and nutrient contents in leaves. Vegetatio 103:151–158

Hegg O & Schaffner, U (Hrsg.) (2012) 80 Jahre experimentelle Ökosystemforschung auf der Schynigen Platte im Berner Oberland. Bern: Haupt.

Hegg O & Schneiter R (1978) Vegetationskarte der Bachalp ob Grindelwald. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, Neue Folge 35: 55–67

Hegg O & Welten M (1958). Vorschlag für die statistische Erfassung pflanzensoziologischer Zusammenhänge. Verhandlungen Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 42: 127–129

Landolt E, Bäumler B, Erhardt A, Hegg O, Klötzli F, Lämmler W, Nobis M, Rudmann-Maurer K, Schweingruber FH, Theurillat J-P, Urmi E, Vust M & Wohlgemuth T (2010) Flora Indicativa – Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. 2. Aufl. Haupt, Bern.

Schaffner U, Alewell C, Eschen R, Matthies D, Spiegelberger T & Hegg O (2012) Calcium Induces Long-Term Legacy Effects in a Subalpine Ecosystem. PLoS ONE 7(12)

Spiegelberger T, Hegg O, Matthies D, Hedlund K & Schaffner U (2006) Long-Term Effects of Short-Term Perturbation in a Subalpine Grassland. Ecology 87(8): 1939–1944

Styner E & Hegg O (1984) Wuchsformen in Rasengesellschaften am Südfuss des Schweizer Juras. Tüxenia 4: 195–215

Vittoz P, Randin C, Dutoit A, Bonnet F & Hegg O (2009) Low Impact of Climate Change on subalpine Grasslands in the Swiss Northern Alps. Global Change Biology 15: 209–220

Welten M & Sutter R (1982) Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Birkhäuser, Basel. Band I: 716 pp, Band II: 698 pp

Mesobromion-Flächenzunahme dank Extensivierung im Dübachtal von Rothenfluh (BL) von 1980 bis 2020

Andres Klein und Alexandra Kuttnig

Area of mesobromion grassland increases thanks to extensification in the Dübach valley of Rothenfluh (Switzerland) from 1980 to 2020. Traditional semi-arid grasslands, such as calcareous grasslands, have declined dramatically throughout Europe in recent decades and have been converted into intensively managed meadows or pastures, threatening biodiversity. In Rothenfluh (Canton of Basel-Landschaft, Switzerland), local nature conservation efforts have been aiming for preserving such original meadows since the 1980s. The objective of the study was to characterize this grassland based on its flora and vegetation and to evaluate changes in the floristic composition. To this end, the vascular plant flora of 13 plots in the Rothenfluh area was analysed using actual species inventories from 2018 to 2020 and compared with historical records from 1980 to 2015. A vegetation mapping of the area from 1984 was also compared with a current mapping from 2020. Between 2018 and 2020, 333 vascular plant species were documented, 7.8% of which are classified as vulnerable or potentially threatened in Switzerland. 60% of the 17-hectare study area were nutrient-poor Mesobromion meadows, which is unique for the Table Jura in the Basel region. 84 grassland species that had not been observed in previous surveys were recorded. Only 6% of the species present in previous years had no longer been observed. In addition, the area of characteristic Mesobromion grassland has increased by 48% since the 1980s. The unusual increase in nutrient-poor grassland is attributed to the absence of intensification over the last 40 years and the efforts of local and cantonal nature conservation organizations. However, despite the increase in the area of suitable habitats, a further decline in characteristic and rare grassland species is to be expected. To protect the unique flora of Rothenfluh from future threats, adaptive management strategies are required, including land management, biodiversity monitoring and prevention of forest encroachment.

Keywords
grassland management, land use change, nature conservation measures, fertilization restrictions, comparative analysis

Adresse der Autoren
Dr. Andres Klein
Zielämpenweg 3
4460 Gelterkinden / Schweiz
und
Alexandra Kuttnig
Tösstalstrasse 256
8405 Winterthur / Schweiz

Kontakt
andres.klein@eblcom.ch
alexandra.kuttnig@web.de

Angenommen
24. Februar 2025

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2143

Elektronisches Zusatzmaterial (EZM)
In der Online-Version des Artikels ist elektronisches Zusatzmaterial verfügbar.

Tab. S1. Übersicht Flora pro Teilbeobachtungsflächen der Rothenfluh.pdf

Tab. S2. Artenliste Grünland 1980 bis 2020.xlsx

Traditionell extensiv genutztes Grünland wie Kalkhalbtrockenrasen haben nach Dengler & Tischew (2018) generell in ganz Europa in den letzten Jahrzehnten einen starken Rückgang an Fläche und Qualität erfahren. Dies vor allem darum, weil viele naturnahe Wiesen in artenarmes, häufig genutztes Intensivgrünland umgewandelt wurden. Die verbleibenden naturnahen Grünlandflächen sind weiteren Gefährdungen ausgesetzt. Diese sind vor allem durch Sukzession nach Aufgabe der Nutzung und Eutrophierung aus der Luft gefährdet. Diese beiden Faktoren führen aus Biodiversitätssicht zu einer Qualitätsverminderung. Wegen der grossen regionalen Unterschiede beim Rückgang von extensiv genutztem Grünland, liegen jedoch wenig vergleichbare Zahlen vor, dies umso mehr, weil die Messintervalle sehr unterschiedlich sind. Eggenberg (2001) schätzt den Flächen-Rückgang der Trockenwiesen, inkl. Halbtrockenrasen von 1945 bis 2000 auf rund 90 %.

Copyright der Autor und die Autorin, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).



Abb. 1: Übersicht über den westlichen Teil vom Holingen



Abb. 2: Übersicht über den nördlichen Teil vom Ramstel

Unter Kennerinnen und Kennern des Baselbieter Juras war schon lange bekannt, dass es in Rothenfluh grossflächige Kalk-Magerwiesen und blumenreiche Fettwiesen gibt (Abb.1; Abb. 2). Ab 1980 begann der lokale Natur- und Vogelschutzverein, sich um die Erhaltung dieser wertvollen Matten zu kümmern. 1984 konnte Pro Natura Baselland (damals noch Bund für Naturschutz BL) eine erste Magerwiesen-Parzelle erwerben. Wenig später konnte der lokale Natur- und Vogelschutzverein grosse Flächen an Magerwiesen pachten. Pro Natura erwarb in den späteren Achtzigerjahren drei weitere Parzellen. Mit dem Kauf und der Pacht dieser Flächen wurde sichergestellt, dass deren Nutzung nicht intensiviert wurde. Als der Kanton Bewirtschaftungsbeiträge für extensiv genutzte Wiesen einführte, wurden weitere Flächen neu extensiv bewirtschaftet und spät, entsprechend den vertraglich abgemachten Terminen, gemäht (jeweils nach dem 15. Juni, 1. Juli oder 1. August).

Über Flora und Vegetation des Baselbieter Tafeljuras gibt es wenig wissenschaftliche Publikationen, obwohl dort verschiedene Gefässpflanzen vorkommen, die in der Nordwestschweiz selten sind. Das umfassendste und aktuellste Werk, das die Flora des Tafeljuras mitberücksichtigt, ist die Flora des Oberbaselbiets von Lüthi (2018). Auch über das Naturschutzgebiet Chilpen bei Diegten gibt es detaillierte Publikationen von Vogt (1966, 1984) und Artmann (1992), sowie über den Wittwald von Wildenstein von Hofer (2003). Weitere Publikationen über kleinere Gebiete in der Region gibt es von Thommen (1933, 1936) und Klein (1982 und 1985). Die klassischen pflanzensoziologischen Arbeiten von Zoller (1954a, 1954b) und Moor (1962) hatten ihre Schwerpunkte wiederum ausserhalb des Baselbieter Tafeljuras. Auch alle neueren Arbeiten über Kalk-Magerrasen aus dem Umkreis der Universität Basel haben die Schwerpunkte im Kettenjura oder im Laufental (Fischer & Stöcklin 1997, Stöcklin & Fischer 1999, Stöcklin et al. 1999, Stöcklin et al. 2000 und Stöcklin & Nuotclà 2017). Aus der Rothenfluh stammen die ältesten bekannten Aufzeichnungen von

Karl Senn (Erny 2011). Senn suchte von 1948 bis 1995 regelmässig nach seltenen Arten und notierte diese. Leider fehlen bei diesen Angaben zum Teil das Beobachtungsjahr und die Koordinaten der Fundorte. Ab anfangs Achtzigerjahre wurden von Naturschützern und dem Amt für Landwirtschaft verschiedene Artenlisten in Rothenfluh erstellt, welche aber nicht publiziert wurden.

Ziel dieser Arbeit ist es, die eindrückliche Flora und Vegetation von Rothenfluh anhand eines aktuellen Arteninventars und von Vegetationsaufnahmen zu beschreiben und die Aufnahmen mit früheren Daten zu vergleichen, um die Veränderungen im Untersuchungsgebiet im Verlauf der letzten Jahrzehnte zu erfassen. Die folgenden spezifischen Fragen wurden untersucht und diskutiert:

- Welche Arten sind im Jahre 2020 vorhanden? Welche seltenen Arten sind darunter und zu welchen Gefährdungsstufen gehören diese Arten?
- Wie setzt sich die Vegetation des Grünlands von Rothenfluh im Jahre 2020 zusammen (Vegetationstyp und Flächenanteile)?
- Welche Arten sind zwischen 1983 und 2020 verschwunden, welche Neufunde kamen dazu?
- Wie hat sich die Grünlandvegetation von 1983 bis 2020 verändert?
- Welche Auswirkungen der Artenförderungsmassnahmen können festgestellt werden?

Der Zeitpunkt für eine Auswertung dieser Daten ist aktuell günstig, weil seit 2020 eine Gesamtmelioration im Gemeindegebiet von Rothenfluh im Gang ist. Dabei sind Hoffnungen in Landwirtschaftskreisen auf eine Verbesserung der Produktionsverhältnisse genau so gross wie Befürchtungen der Naturschutzkreise, dass mit der Melioration die Nutzung intensiviert und die Biodiversität noch stärker dezimiert wird. Immerhin zeichnet sich ab, dass die Vollzugskommission der Melioration versucht, alle Interessen einzubinden. Ob es ihr gelingt, den grossen Naturschutzwert des Gebiets von kantonaler Bedeutung zu erhalten oder gar zu fördern, wird sich zeigen. Um die Auswirkungen der Melioration feststellen zu können, ist es notwendig, den Ist-Zustand zu Beginn festzuhalten. Nur so kann in Zukunft festgestellt werden, wie sich die Melioration auf die Biodiversität ausgewirkt hat.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

In der Gemeinde Rothenfluh im östlichsten Teil des Baselbieter Tafeljuras mündet im Dorfkern von Nord-Osten herkommend der Dübach in die Ergolz. Das Untersuchungsgebiet umfasst die Flurnamen Holingen, Ramstel und Leimet (Abb. 3). Es wird durch die Waldränder im Westen, Norden und Osten, das Wäldchen bei Punkt 557 im Süden, die Fahrstrasse vom Dorf zum Waldhaus im Südwesten und Süden und die alte Mergelgrube im Hinter-Leimet begrenzt. Das Tal des Dübachs weist auf der Nordseite sehr sonnige,

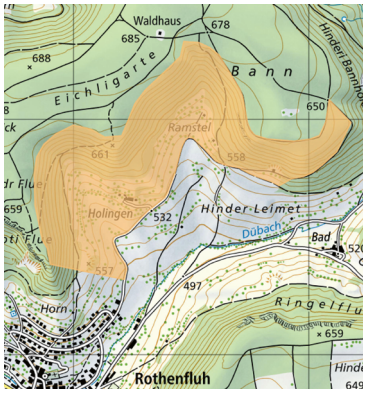


Abb. 3: Untersuchungsgebiet (ockergelb) in der Gemeinde Rothenfluh im Baselbieter Tafeljura

steile Hänge auf, die von Südwest über Süden nach Südost exponiert sind. Die obersten Wiesen finden sich auf Gehängeschutt. In den unteren Lagen finden sich auf Opalinuston Kunst- und Mähwiesen wie auch Weiden und Ackerflächen.

Artenförderung

Seit 1980 werden die vom lokalen Natur- und Vogelschutzverein gepachteten und die von Pro Natura gekauften Parzellen nicht mehr gedüngt und einmal pro Jahr nach Mitte Juni geheut. Seit der Kanton Basel-Landschaft um 1990 das Instrument der Bewirtschaftungsbeiträge (heute Biodiversitätsflächen – BFF) einführte, konnte jeder Pächter für sein Gebiet eine freiwillige Vereinbarung abschliessen, in welcher der Schnittzeitpunkt und ein Düngeverbot geregelt wurde. Dadurch werden nicht nur die Flächen im Besitz der Naturschutzorganisationen, sondern auch weitere Flächen seit 20 und mehr Jahren extensiv bewirtschaftet. Zurzeit gibt es im Untersuchungsgebiet Vereinbarungen für über 7 ha Magerwiesen.

Zusätzlich sammelt seit 1980 die lokale Naturschutzorganisation Samen von besonders gefährdeten oder seltenen Arten, zieht diese im Freilandbeet auf und pflanzt die Keimlinge aus. Für diese Massnamen zur Förderung der Biodiversität wurden in der Regel Bewilligungen von der Abteilung Natur und Landschaft des Kantons eingeholt. Im Weiteren haben einzelne Naturschützer weitere Arten, in der Regel durch Saatgut, ausgebracht. Bei den unten mit (*) bezeichneten Arten, stammt das Saatgut aus der Gemeinde Rothenfluh, bei allen anderen aus Anwil, Kienberg, Oltingen oder Reinach. Auf Grund von schriftlichen oder mündlichen Mitteilungen von Mitgliedern des lokalen Vereins sind folgende Arten nach 1980 ausgepflanzt oder angesät worden: *Ajuga genevensis* (*), *Anthericum liliago* (*), *Buphthalmum salicifolium*, *Carlina vulgaris*, *Dianthus superbus*, *Gentiana cruciata*, *Hieracium sabaudum* (*), *Melampyrum arvense*, *Petrorhagia prolifera*, *Rhinanthus glacialis, Rhinanthus minor, Sedum telephium* (*), *Succisa pratensis* (*) und *Tanacetum corymbosum*. Eine weitere Fördermassnahme bildete die Umwandlungsfläche von 2018. Dort wurden nach dem Zurücksetzen des Waldrandes Heublumen aus den *Mesobromion*-Flächen im Holingen ausgebracht. Welche Arten aus den Heublumensamen stammen und welche noch als Samen im Boden geschlummert haben und gekeimt sind, kann nicht festgestellt werden.

Datenerhebung

Arteninventar

Um die aktuelle Flora zu beschreiben, wurden im Untersuchungsgebiet 13 Beobachtungsflächen (Abb. 4; Tab. S1) im Grünland definiert. Die Abgrenzung dieser Beobachtungsflächen erfolgte grösstenteils nach den Grenzen früherer Beobachtungsflächen, für welche Artenlisten vorliegen. Dies konnte allerdings nicht konsequent umgesetzt werden, da sich die Beobachtungsflächen der älteren Artenlisten überschneiden oder ungenau definiert sind.

In den Jahren 2018 bis 2020 wurden jeweils zwischen Ende April und Ende Oktober auf über 50 Begehungen in den 13 Beobachtungsflächen die festgestellten Gefässpflanzen festgehalten. Die Arten wurden fotografiert und kritische Arten herbarisiert. Obst- und Waldbäume, die im Grünland gepflanzt wurden, sind nicht in die Auswertungen einbezogen worden. Verholzte Arten in der Krautschicht wurden hingegen in den Aufnahmen berücksichtigt.

Um die Entwicklung der Flora über die Zeit zu untersuchen, wurden 30 Artenlisten aus den Jahren 1980 bis 2015 verwendet. Zum ersten stammen diese aus Notizen und unpublizierten Artenlisten folgender Autorinnen und Autoren: Klein (1984 und 1988), Erny (1985), Buser & Klein (1987), Meier (1993), Universität Lausanne (1995), Erny & Schaffner (2003), Mischler (2007), Erny (2011), Hofer & Kaufmann (2012, 2014a, 2014b) und Kaufmann (2014). Um auch undatierte Funde von Karl Senn (Erny 2011) berücksichtigen zu können, wurden diese auf das Jahr 1980 datiert. Die zweite benutzte Quelle ist die Flora des Oberbaselbiets von Lüthi (2018). Die Feldarbeit dazu erfolgte in den Jahren 2012 bis 2015. Zusätzlich wurden auch mündliche Informationen von Pflanzenkennern des Natur- und Vogelschutzvereins Rothenfluh-Anwil-Oltingen (NUVRA) verwendet. Diese flossen als Bemerkungen in die Auswertungen und die Diskussion ein. Wald- oder Feuchtgebietsarten wurden nicht in die Auswertung aufgenommen.

Alle ausgewerteten Daten wurden in einem Excel-File als Gesamtartenliste der Gefässpflanzen gespeichert (Tab. S2). Die Arten sind nach der Checklist 2017 von Juillerat et al. (2017) benannt. Wo nötig, sind ältere wissenschaftliche Namen durch jene der Checklist 2017 ersetzt oder dem entsprechenden Aggregat zugordnet worden. Neben den wissenschaftlichen Namen mit Autoren ist auch der deutsche Name und die SISF-Nummer festgehalten.

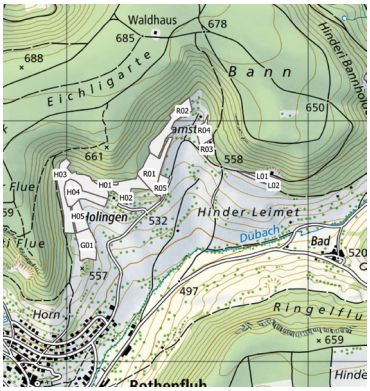


Abb. 4: Beobachtungsflächen zur Erfassung der Artenlisten 2018 bis 2020. Die dargestellten Teilflächen sind den Rothenfluh-Gebieten Holingen (H01-H05), Ramstel (R01-R05), Leimet (L01-L02) und Götzenbüel (G01) zuzuordnen.

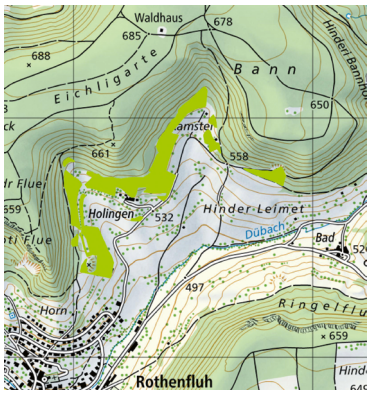


Abb. 5: Gebietsflächen in Rothenfluh zur Erfassung von Vegetationseinheiten, die jeweils 1984 und 2020 kartiert wurden.

Vegetationskartierung 2020

Das ganze Untersuchungsgebiet wurde im Jahre 2020 flächendeckend kartiert und den Vegetationseinheiten Mesobromion mit Trockenheitszeigern, Mesobromion, Mesobromion mit Nährstoffzeigern, Arrhenatherion, Siedlungsgebiet, Intensivgrünland und Feldgehölze zugeteilt. Es wurde die gleiche Methode angewandt wie bei der Inventarisierung von Mähwiesen an Trockenstandorte im Kanton Basel-Landschaft im Jahr 1984 (Klein 1985). Um Veränderungen der Vegetationseinheiten zu eruieren, wurden die übereinstimmenden Flächen der Datenerhebungen von 1984 und 2020 verglichen, welche einen grossen Teil des Untersuchungsgebietes (Abb. 5) abdecken. Die nummerierten Vegetationseinheiten von Klein (1985) wurden wie folgt umbenannt: Einheit 27 zu Mesobromion mit Trockenheitszeigern, Einheit 37 zu Mesobromion, Einheit 56 zu Mesobromion mit Nährstoffzeigern (Abb. 6) und Einheit 65 zu Arrhenatherion.



Abb. 6: Mesobromion mit Nährstoffzeigern vom Ramstel

Datenanalyse

Flora und Vegetation 2020

Die Artenlisten der Jahre 2018 – 2020 wurden mit den nachfolgenden Paramatern ausgewertet: Rote Liste der Schweiz (Bornand et al. 2016), Rote Liste der Region Jura (Bornand et al. 2019) und seltene Arten des Tafeljuras (Lüthi 2018). In die Liste der seltenen Arten wurden zusätzlich zwei Arten aufgenommen, die Kennerinnen und Kenner und der Autor nicht unbedingt auf Mähwiesen im Tafeljura erwartet hätten und die bei Infoflora für die Jahre 2017 bis 2020 für die Region Tafeljura weniger als zwanzigmal gemeldet wurden. Auch nach Lüthi (2018) gehören alle Arten dieser Liste zu den seltenen Arten im Tafeljura. Für die Darstellung der Vegetation im Untersuchungsgebiet 2020 wurden die Flächen der gefundenen Vegetationseinheiten berechnet und ihr prozentualer Anteil an der Gesamtfläche ermittelt.

Veränderung der Flora und Vegetation von 1984 bis 2020

Aus dem Vergleich des aktuellen Arteninventars mit den früheren Artenlisten konnten Neufunde und verschwundene Arten bestimmt werden. Neben der Beurteilung der Vegetationsänderung anhand der Flächenbilanz im Untersuchungsgebiet seit den Achtzigerjahren wurden die Veränderungen wie folgt bewertet:

- die Vegetationseinheit ist gleichgeblieben (gleichbleibend)
- die Vegetationseinheit hat sich um eine oder mehrere Stufen in Richtung weniger Nährstoffe und mehr Trockenheit verschoben (besser)
- die Vegetationseinheit hat sich um eine oder mehrere Stufen in Richtung mehr Nährstoffe und mehr Feuchtigkeit verschoben (schlechter)
- die Vegetation wurde in einen Garten, Acker oder eine Kunstwiese umgewandelt (Umwandlung)
- die Vegetation ist verwaldet (Verwaldung)

Die Bezeichnung schlechter resp. besser sind wertend und beziehen sich auf den Naturschutzwert, die Seltenheit der Vegetationseinheit und die Biodiversität.

Um mögliche Aussagen über die Wirksamkeit von Bewirtschaftungsmassnahmen zu machen, wurden die Daten der Vegetationsveränderungen zusätzlich für vier Schutz-Parameter ausgewertet:

1. ohne Düngevorschriften
2. seit 20 Jahren ohne Düngung: Flächen, die seit ca. 20 Jahren als Biotopförderflächen (BFF-Flächen) von verschiedenen Landwirten bewirtschaftet werden
3. seit 30 Jahren ohne Düngung: Flächen, die seit 1992 nicht mehr gedüngt wurden und seit ca. 20 Jahren als BFF-Flächen von verschiedenen Landwirten bewirtschaftet werden; Eigentum von Pro Natura seit 1984, resp. 1992
4. seit 40 Jahren ohne Düngung: Flächen, die seit 1985 nicht mehr gedüngt wurden und seit ca. 20 Jahren als BFF-Flächen von verschiedenen Landwirten bewirtschaftet werden; Pachtland des NUVRA

Resultate

Flora und Vegetation 2020

Bei den zwischen 2018 bis 2020 durchgeführten Vegetationsaufnahmen auf den 13 Beobachtungsflächen im Grünland des Untersuchungsgebiets von Rothenfluh wurden 333 Gefässpflanzen gefunden. Gemäss der Roten Liste der Schweiz haben 26 Arten (7.8%) entweder den Status verletzlich (VU) oder potenziell gefährdet (NT). Die übrigen 307 (92.2%) Arten tragen den Status nicht gefährdet (LC), ungenügende Datengrundlage (DD), regional nicht anwendbar (NA) oder nicht beurteilt (NE). Nach der Roten Liste des Juras haben 38 Arten (11.4%) entweder den Status verletzlich (VU) oder potenziell gefährdet (NT). Die übrigen 295 (88.6%) Arten tragen den Status nicht gefährdet (LC), ungenügende Datengrundlage (DD), regional nicht anwendbar (NA) oder nicht beurteilt (NE).

Seltene Arten des Tafeljuras

Insgesamt wurden 40 Arten gefunden, die für den Tafeljura selten sind, darunter 7 Arten, die explizit im Gebiet gefördert wurden (Tab. 1). *Gentiana cruciata* und *Tanacetum corymbosum*, die vor sieben oder mehr Jahren ausgebracht wurden, sind heute noch vorhanden und haben sich vermehrt. *Dianthus superbus* und *Melampyrum arvense* sind 20 Jahre nach der Ausbringung zwar vorhanden, bilden aber sehr kleine Populationen und haben sich nicht oder kaum ausgebreitet. Die 2018 ausgesäten Arten *Petrorhagia prolifera* und *Buphthalmum salicifolium* haben im Jahre 2020 bereits geblüht. Wie erfolgreich die Auspflanzaktion von *Anthericum liliago* (Abb. 7) war, kann noch nicht beurteilt werden. *Carex humilis* (Abb. 8) und *Thesium alpinum* gelten zwar nicht als gefährdet, da sie aber im Kanton Basel-Landschaft ausschliesslich in Rothenfluh auf gemähtem Grünland vorkommen, wurden sie als seltene Arten eingestuft.



Abb. 7: *Anthericum liliago* L. (Astlose Graslilie) im Holingen



Abb. 8: *Carex humilis* Leyss. (Niedrige Segge) im Holingen

Tabelle 1: Seltene Arten, die in Rothenfluh 2018 bis 2020 beobachtet wurden. Angaben zu Gefährdungsstatus in der Schweiz und im Jura, in wie vielen untersuchten Beobachtungsflächen die Art festgestellt wurde (Anzahl Flächen) und Anzahl Meldungen bei Infoflora von 2017 bis 2020 für die Region Tafeljura (Infoflora).

	Gefährdungsstatus			
Artname	Schweiz	Jura	Anzahl Flächen	Infoflora
Anacamptis pyramidalis	NT	NT	5	77
Anthericum liliago	LC	NT	1	10
Aster amellus	NT	NT	6	95
Buphthalmum salicifolium	LC	NT	3	65
Carex humilis	LC	LC	2	12
Carex tomentosa	NT	NT	1	26
Centaurea cyanus	NT	VU	1	28
Centaurea jacea subsp. *angustifolia*	NT	NT	3	20
Centaurium erythraea	LC	NT	3	56
Centaurium pulchellum	VU	VU	1	6
Cirsium tuberosum	VU	VU	1	22
Coronilla coronata	NT	NT	4	88
Crepis praemorsa	VU	VU	1	17
Cuscuta epithymum	LC	NT	2	9
Dianthus carthusianorum	LC	NT	3	38
Dianthus superbus	LC	VU	2	5
Epipactis muelleri	NT	NT	2	25
Euphorbia exigua	NT	NT	1	31
Gentiana cruciata	VU	VU	2	11
Gentiana germanica	VU	VU	1	40
Globularia bisnagarica	LC	NT	4	46
Himantoglossum hircinum	NT	NT	1	21
Inula salicina	NT	NT	4	42
Kickxia spuria	LC	NT	2	97
Medicago falcata	NT	NT	2	6
Melampyrum arvense	VU	VU	1	9
Ophrys apifera	VU	VU	4	118
Orchis militaris	NT	NT	6	165
Orobanche teucrii	NT	NT	2	5
Papaver dubium	LC	NT	4	56
Petrorhagia prolifera	LC	NT	3	22
Petrorhagia saxifraga	LC	NT	1	21
Peucedanum cervaria	NT	NT	3	78
Polygala comosa	NT	NT	1	22
Silaum silaus	NT	NT	8	99
Stachys annua	VU	VU	2	18
Tanacetum corymbosum	NT	NT	2	36
Teucrium botrys	VU	VU	1	15
Thesium alpinum	LC	LC	2	13
Veronica agrestis	LC	VU	1	10

Vegetationstypen

Das zwischen 2018 und 2020 untersuchte Gebiet umfasst eine Gesamtfläche von rund 17 ha (Tab. 2). Auffallend ist mit über 6.5 ha die grosse Fläche an Mesobromion-Mähwiesen. Werden die Mesobromion-Mähwiesen mit Nährstoffzeigern auch berücksichtigt, dann sind dies rund 60 % des Untersuchungsgebietes mit einer Fläche von 10 ha. Dieser hohe Anteil an Mesobromion-Mähwiesen in einem einzelnen Graslandgebiet ist für den Baselbieter Tafeljura einzigartig.

Tabelle 2: Grösse und Prozent-Anteile der kartierten Vegetationsflächen 2018 bis 2020

Vegetationstyp	Aren	Prozent-Anteil
Mesobromion mit Trockenheitszeigern	36.3	2.11 %
Mesobromion	653.8	37.97 %
Mesobromion mit Nährstoffzeigern	346.7	20.13 %
Arrhenatherion	485.8	28.21 %
Siedlung/Intensivgrünland/Gärten	115.9	6.73 %
Feldgehölze	83.3	4.84 %
	1'721.8	100.00 %

Veränderung der Flora und Vegetation von 1984 bis 2020

Neufunde und verschwundene Arten

84 Arten wurden in den Jahren 2018 bis 2020 zum ersten Mal dokumentiert (Tab. 3; Abb. 9). Davon gehören folgende sechs Arten zu den seltenen Arten der Region: *Centaurium pulchellum*, *Dianthus superbus*, *Epipactis muelleri*, *Kickxia spuria*, *Polygala comosa*, *Stachys annua* (Abb. 10).

Tabelle 3: Neufunde in Rothenfluh aus 2018 bis 2020. Speziell geförderte Arten sind gekennzeichnet (*).

Artnamen	
Agrostis capillaris	*Agrostis gigantea*
Alliaria petiolate	*Alopecurus myosuroides*
Anagallis arvensis	*Arctium lappa*
Arctium minus	*Asarum europaeum*
Atropa bella-donna	*Brachypodium sylvaticum*
Bromus ramosus	*Bromus sterilis*
Calystegia sepium	*Capsella bursa-pastoris*
Cardamine hirsuta	*Carex pairae*
Carex sylvatica	*Carex tomentosa*
Centaurium pulchellum	*Chaenorrhinum minus*
Chenopodium album	*Cirsium arvense*



Abb. 9: *Gentiana ciliata* L. (Gefranster Enzian) im Holingen



Abb. 10: *Stachys annua* (L.) L. (Einjähriger Ziest) im Holingen

Tabelle 3: (Fortsetzung)

Conyza canadensis aggr.	*Cotoneaster dammeri*
Crepis capillaris	*Dianthus armeria*
Dianthus superbus (*)	*Dipsacus fullonum*
Epilobium parviflorum	*Epipactis muelleri*
Euonymus europaeus	*Eupatorium cannabinum*
Euphorbia exigua	*Euphorbia helioscopia*
Fallopia convolvulus	*Fumaria officinalis*
Gentiana ciliata	*Geranium dissectum*
Geranium pyrenaicum	*Geranium robertianum*
Helianthus annuus	*Helleborus foetidus*
Hippocrepis emerus	*Ilex aquifolium*
Kickxia spuria	*Knautia dipsacifolia*
Lactuca serriola	*Lamium purpureum*
Lapsana communis	*Lathyrus vernus*
Lavandula angustifolia	*Melica nutans*
Orobanche sp.	*Panicum capillare*
Papaver rhoeas	*Petrorhagia saxifraga (*)*
Phyteuma spicatum	*Pinus sylvestris*
Polygala comosa	*Populus nigra*
Prenanthes purpurea	*Pteridium aquilinum*
Ranunculus tuberosus	*Rosa arvensis*
Rubus fruticosus aggr.	*Rubus idaeus*
Rudbeckia hirta	*Salix caprea*
Sambucus nigra	*Sedum telephium (*)*
Silene dioica	*Solanum dulcamara*
Sonchus asper	*Stachys annua*
Stachys sylvatica	*Tilia platyphyllos*
Urtica dioica	*Verbascum densiflorum*
Verbena officinalis	*Veronica agrestis*
Veronica arvensis	*Veronica filiformis*
Veronica hederifolia	*Viola reichenbachiana*

In den Jahren 2018 bis 2020 wurden 26 Arten im Untersuchungsgebiet nicht mehr gefunden (Tab. 4). Nicht in die Liste eingeflossen sind acht Arten (*Centaurea nigra*, *Galium lucidum*, *Heracleum sphondylium* subsp. *alpinum*, *Ononis spinosa*, *Orchis mascula speciosa*, *Peucedanum oreoselinum*, *Rumex acetosella*, *Selinum carvifolia*), die auf Grund ihrer bekannten Verbreitung oder ihrer Standortsansprüche von der Autorin und dem Autor als wahrscheinliche Fehlbestimmungen taxiert wurden. Sechs dieser möglicherweise verschwundenen Arten (*Arabis turrita*, *Epipactis atrorubens*, *Laserpitium latifolium*, *Sesleria caerulea*, *Stachys officinalis*, *Teucrium scorodonia*) sind bei den Begehungen 2018 bis 2020 auf anliegenden Waldflächen gefunden worden.

Tabelle 4: Arten, die von 1980 bis 2017 in Rothenfluh gefunden wurden, aber nicht 2018 bis 2020. Das Jahr zeigt das letzte dokumentierte Beobachtungsjahr.

Artname	Jahr
Alchemilla mollis	2015
Arabis turrita	2014
Aster bellidiastrum	1980
Bunias orientalis	2014
Carex panicea	2015
Carum carvi	2012
Cerastium glomeratum	1980
Epipactis atrorubens	1985
Erodium cicutarium	1980
Euphorbia stricta	2007
Laserpitium latifolium	2012
Leontodon danubialis	2015
Malva moschata	1980
Malva sylvestris	2012
Melissa officinalis	2015
Ophrys holosericea	1985
Ophrys insectifera	2014
Orchis mascula	2015
Polygala amarella	2015
Rubus bifrons	2015
Sesleria caerulea	1988
Stachys officinalis	2015
Teucrium scorodonia	2012
Trifolium campestre	2007
Verbascum nigrum	2015
Viola odorata	1980

Vegetationstypen

Der Vergleich der beiden Kartierungen von 1984 und 2020 (Tab. 5) zeigt grosse Veränderungen in der Vegetation. Keine Flächen konnten als Xerobromion bestimmt werden, obwohl einige Xerobromion-Zeigerarten vorkommen. Erfreulich aus Sicht des Artenschutzes ist die starke Zunahme der Mesobromion-Flächen mit Trockenheitszeigern. Die Zunahme ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Fläche L01 in der Leimet im Jahre 2020 neu als Mesobromion mit Trockenheitszeigern angesprochen wurde. Die Fläche des Mesobromions hat in den 36 Jahren um fast 48 % zugenommen, dies vor allem auf Kosten des Mesobromions mit Nährstoffzeigern und der Arrhenatherion-Wiesen. Das Vordringen des Waldes kann vor allem an steilen Stellen, wo früher beweidet wurde, beobachtet werden. Dort wurde nicht mehr gemäht, was zum Vordringen von Sträuchern und Saumpflanzen führte.

Tabelle 5: Veränderung der Vegetationstypen in Rothenfluh von 1984 bis 2020 in Aren und in Prozent-Anteilen.

Vegetationstyp	1984 in Aren	1984 Prozent Anteil	2020 in Aren	2020 Prozent-Anteil
Mesobromion mit Trockenheitszeigern	18	2%	54	6.78%
Mesobromion	156	20%	540	67.75%
Mesobromion mit Nährstoffzeigern	518	65%	121	15.18%
Arrhenatherion	105	13%	37	4.64%
Wald			45	5.65%
	797	100%	797	100.00%

Tabelle 6: Bewertung der Vegetationsveränderungen von 797 Aren Graslandes in Rothenfluh zwischen von 1984 und 2020 in Aren und in Prozent-Anteilen.

besser	gleichbleibend	schlechter	Umwandlung	Verwaldung	Total
513	192	46	1	45	797
64%	24%	6%	0%	6%	100 %

Tabelle 7: Auswirkung von Düngung auf qualitative Vegetationsveränderungen (positiv, negativ, neutral) von Graslandflächen (in Aren und in %).

	Kategorie 1 ohne Düngevorschriften		Kategorie 2 seit 20 Jahren ohne Düngung		Kategorie 3 seit 30 Jahren ohne Düngung		Kategorie 4 seit 40 Jahren ohne Düngung	
	Aren	**%**	**Aren**	**%**	**Aren**	**%**	**Aren**	**%**
Positiv	8	33%	505	69%	150	74%	141	84%
Negativ	12	50%	34	5%	0	0%	7	4%
Gleichbleibend	4	17%	188	26%	53	26%	19	11%
Total	**24**	**100%**	**727**	**100%**	**203**	**100%**	**167**	**100%**

Die Bewertung der Vegetationsumwandlung im Sinne des Naturschutzes zeigt, dass sich 64% der Fläche des Untersuchungsgebietes Richtung nährstoffärmer verbessert haben und nur 6% nährstoffreicher wurden (Tab. 6).

Bei der Betrachtung der Flächen anhand ihrer Bewirtschaftung zeigt sich klar, dass sich Düngung negativ auf die Biodiversität auswirkt (Tab. 7). Die Hälfte der Flächen ohne Düngungsvorschriften haben sich verschlechtert, wogegen sich nur 5% der Flächen ohne Düngung verschlechtert haben.



Abb. 11: *Teucrium botrys* L. (Trauben-Gamander) in der Leimet



Abb. 12: *Medicago falcata* L. (Sichelklee) im Ramstel

Diskussion

Artenspektrum in Rothenfluh

Das Grünland des unteren Dübachtals zeichnet sich durch ein breites Artenspektrum und durch das Vorkommen zahlreicher seltener Arten aus. Diese Artenvielfalt ist auf grossflächige Kalkmagerrasen, aber auch auf viele Arten der Fromentalwiesen, sowie auf vielfältige Vegetationstypen wie Saum-, Gebüsch-, Wald-, Acker- und Ruderalstandorte in der Umgebung zurückzuführen. Warum gerade im Dübachtal viele seltene Arten vorkommen, ist schwer zu begründen. *Himantoglossum hircinum, Anthericum liliago, Teucrium botrys* (Abb.11), *Stachys annua, Orobanche teucrii* und *Medicago falcata* (Abb. 12) kommen in der Region ausschliesslich in Rothenfluh vor oder sind andernorts im Tafeljura äusserst selten. Eine ähnliche Dichte an seltenen Arten findet sich im Baselbieter Tafeljura nur noch im Naturschutzgebiet Chilpen bei Diegten. Die Arbeit von Lüthi (2018) bestätigt den besonders grossen Artenreichtum in der Gemeinde Rothenfluh. Leider gibt es keine abschliessende Erklärung, warum gewisse für den Tafeljura seltene Arten gerade im Dübachtal vorkommen. Mit dazu beigetragen hat sicher, dass bis heute in Rothenfluh keine Melioration stattgefunden hat und der grösste Teil der bewirtschafteten Wiesen seit ca. 1985 nicht mehr gedüngt wurden. Das erstmals dokumentierte Vorkommen seit 1989 von *Stachys annua* in Rothenfluh (Lüthi 2018) war ein bemerkenswerter Fund. Es ist anzunehmen, dass Samen seltener Arten im Boden Jahrzehnte lang überdauert haben und erst zum Keimen kamen, als durch extensive Bewirtschaftung mehr Licht auf offene Bodenstellen fiel. Ein weiterer Grund für das Vorkommen zahlreicher seltener Arten ist die Exposition, die Steilheit der Hänge und der geologische Untergrund, obwohl diese für diesen Teil des Tafeljuras nicht aussergewöhnlich sind. Allerdings haben viele Gemeinden wie Sissach, Lausen und Ziefen solche sonnigen Hanglagen überbaut, und diese werden deshalb nicht mehr extensiv bewirtschaftet. Da die Artenförderungsmassnahmen der Naturschutzorganisationen erst nach 2000 begannen und die meisten der ganz seltenen Arten



Abb. 13: *Coronilla coronata* L. (Berg-Kronwicke) im Holingen

nicht im Förderprogramm waren, lässt sich der Artenreichtum nur bedingt erklären. Sicherlich hat das Ausbringen von Heublumen von naheliegenden Magerwiesen und das Zurücksetzen des Waldrands 2018 die Extensivierung beschleunigt und typische Mesobromionarten begünstigt (Abb. 13).

Der wichtigste Faktor, der die Vegetation und das Artenspektrum im Dübachtal beeinflusst hat, ist die Art und Weise der Bewirtschaftung. Im Untersuchungsgebiet wurde die traditionelle extensive Bewirtschaftung der Mähwiesen grösstenteils weitergeführt. Dank Düngevorschriften und der Begrenzung der Anzahl Mähtermine seit 1980 konnte in grossen Teilen des Untersuchungsgebietes die Intensivierung der Nutzung wie sie für das Grünland typisch sind, verhindert werden. Fast 4 ha werden seit 40 und zusätzliche 7 ha werden seit 20 Jahren nicht mehr gedüngt. Dies hat sich sowohl auf das Artenspektrum als auch auf die Vegetationszusammensetzung ausgewirkt. Die Aufgabe der Beweidung in einigen Parzellen hat verschiedene Pflanzen- und vor allem Insektenpopulationen beeinträchtigt (Bruno Erny und Stefan Birrer, mdl. Mitteilung). Ähnlich negative Auswirkungen auf die Populationen von Pflanzen- und Insektenarten könnte auch das starre Mähregime haben (einschürige Mahd, immer gleicher Zeitpunkt, später Schnitt).

Vegetationstyp Mesobromion

Umfassende Untersuchungen zur Flächenstatistik des Mesobromions aus der Nordwestschweiz, dem Jura und insbesondere dem Tafeljura gibt es nur wenige. In der Regel wird angenommen, dass dieser Verband stark im Abnehmen sei (Delarze et al. 2015). Die Arbeiten von Ryf (1997) und Nuotclà (2017) zeigen auf, dass der Rückgang der Halbtrockenrasen von 1950 bis 1986 im westlichen Teil des Kantons Baselland ca. 75% betrug, seither aber zumindest für trockenere Varianten des Mesobromions gestoppt werden konnte. Sie konnten aber in ihren Untersuchungsgebieten keine Zunahme der Mesobromion-Flächen erkennen. Auch

Stöcklin et al. (2000) stellten fest, dass seit ca. 1985 der Rückgang des Teucrio-Mesobrometums im Jura nicht weiter fortgeschritten ist. Im Gegensatz zu diesen älteren Arbeiten, die sich auf den Faltenjura und den westlichen Teil des Tafeljuras beziehen, konnten wir bei den durch Vereinbarungen geschützten Flächen eine Zunahme der Mesobromion-Wiesen um 70 % beobachten. Diese ging zu Lasten der Arrhenatherion-Flächen. Mündliche Hinweise von Andreas Keel weisen auf ähnliche Flächenzunahmen im Randen (SH) und in Wasterkingen (ZH) hin.

Aus Sicht der Flächenbilanz der Kalk-Halbtrockenrasen des Juras hat sich die Naturschutzpolitik, wie sie seit 1989 von Kanton und Bund betrieben wird, somit bewährt. Die freiwilligen Vereinbarungen zwischen Kanton Pächtern zur Bewirtschaftung von Mähwiesen hat im vorliegenden Fall Wirkung gezeigt. Dies ist einerseits an der Flächenbilanz der mageren Mähwiesen, als auch am tiefen Wert an verschollenen (6.6 %) oder lokal ausgestorbenen Arten (1.0 %) im Untersuchungsgebiet zu erkennen. In der vorliegenden Arbeit ist der direkte Zusammenhang zwischen Aufgabe der Düngung und Zunahme des naturschützerischen Wertes der Mähwiesen augenfällig. Leider sind aus der Region keine weiteren Untersuchungen über einen Zeitraum von 40 Jahren bekannt. Dies konnte nur dank Arbeitseinsätzen von Ehrenamtlichen erreicht werden. Betrachtet man die Flächen, die von Naturschutzorganisationen durch Pacht oder Kauf vor Intensivierung bewahrt wurden, so haben sich zwischen 95 % und 100 % der Flächen positiv entwickelt oder sind gleichgeblieben. Diese äusserst positiven Zahlen lassen den Schluss zu, dass sich der Kauf oder die Pacht von Grünland durch lokal verankerte Naturschutzorganisationen positiv auf die Ausdehnung von schutzwürdigen Mesobromion-Wiesen und ihre Biodiversität auswirkt.

Artmächtigkeit

Würde man aus der Zunahme der Gesamtfläche der Kalkmagerrasen im Dübachtal den Schluss ziehen, es sei aus der Sicht des Naturschutzes und der Biodiversität alles zum Besten gestellt, wäre das ein Trugschluss. Viele Untersuchungen aus anderen Gebieten der Schweiz und Mitteleuropas weisen darauf hin, dass in den Kalk-Magerrasen typische Mesobromion-Arten ab- und Arrhenatherion-Arten und Ubiquisten zunehmen. So zeigen beispielsweise Fischer & Stöcklin (1997) in ihrer Arbeit, dass Populationen von seltenen Arten in Mesobrometen von 1950 bis 1985 signifikant ab- und Ubiquisten signifikant zunahmen. Auch andere Autorinnen und Autoren weisen darauf hin, dass wohl der Rückgang der Flächen gestoppt werden konnte, aber der Rückgang der typischen Arten auch in den Jahren von 1986 bis 2016 weiter fortgeschritten sei und dadurch eine grosse floristische Verarmung stattgefunden habe (Ryf 1997; Nuotclà 2017). Boch et al. (2019) schreiben sogar von Degeneration des trockenen Graslandes in der Schweiz und zeigen, dass innerhalb von weniger als einer Dekade die Zeigerwerte nach Landolt et al. (2010) für Licht und Stress signifikant ab- und jene für Nässe, Nährstoffe

und Ruderalität zugenommen haben, was eine abnehmende Lebensqualität für typische Magerwiesenarten illustriert. Charmillot (2021) verglich den Zustand von Mesobromion-Schafweiden im Jura von 1984 mit 2020 und konnte ebenfalls nachweisen, dass Nährstoffzeiger zu- und Magerkeitszeiger signifikant abnahmen. Stöcklin et al. (1999) weisen zudem darauf hin, dass viele gefährdete Arten der Kalkmagerrasen wegen der Fragmentierung der Lebensräume und der geringen Populationsgrössen vom Aussterben bedroht sind. Nur gerade die Arbeit von Hüllbusch et al. (2016) wiesen nach, dass in einem Trockenrasengebiet in Brandenburg über die letzten 20 Jahre keine signifikante Abnahme von Arten beobachtet werden konnte. Die relative Stabilität im Vergleich zu anderen Trockenrasengebieten sei wahrscheinlich auf geringe Stickstoffeinträge und die Trockenheit des Lokalklimas zurückzuführen.

Obwohl sich mit den vorliegenden Daten (Artenlisten ohne Häufigkeitsangaben) diese Aussagen nicht bestätigen lassen, weisen Beobachtungen von Kennerinnen und Kennern des Gebietes sowie dem Autor in die gleiche Richtung. Im Untersuchungsgebiet konnte beobachtet werden, dass sogar an sehr trockenen Stellen mit *Bromus erectus* Arrhenatherion-Arten wie *Knautia arvensis, Tragopogon orientalis, Picris hieracioides* häufiger werden. Dagegen trat zum Beispiel *Scabiosa columbaria* eher selten auf und hatte eine abnehmende Tendenz. Diese Beobachtungen decken sich mit den Aussagen von Stöcklin & Nuotclà (2017). So schreiben sie: «Durch die Vergleichsuntersuchungen ist die floristische Verarmung seit 1950 bis heute trotz der bestehenden Schutzmassnahmen in den Restflächen der Halbtrockenrasen gut belegt. Sowohl in den nord- und besonders stark in den südexponierten Halbtrockenrasen haben nährstoffliebende Arten von Fettwiesen zugenommen». Ihre Beobachtung, dass in trockenen Magerwiesen die Artenvielfalt zwischen 1985 und 2016 zugenommen hat, stimmen mit der von uns beschriebenen Zunahme der Artenvielfalt überein. Bänninger (2018) konnte bei ihren Untersuchungen in Zürich feststellen, dass im Zeitraum von 1990 bis 2015 sowohl die durchschnittliche Artenzahl als auch die Gesamtartenzahl gestiegen ist. Die Entdeckung von 84 neuen Arten nach 2017 im Untersuchungsgebiet kann nicht ausschliesslich dem Stickstoffeintrag aus der Atmosphäre zugeschrieben werden. Viele Arten wurden in früheren Jahren übersehen, da oft nur nach Zeigerarten gesucht wurde und keine Gesamtlisten erstellt worden sind. Ein Teil der neu gefunden Arten ist auf die Zurücksetzung des Waldrandes zurückzuführen. Wieder andere Arten sind aus Buntbrachen der Umgebung eingewandert oder eingeschleppt worden oder beim Saatgut der geförderten Arten als «blinde Passagiere» mitgekommen, wie *Dianthus armeria, Dianthus carthusianorum* und *Petrorhagia saxifraga*.

Auf den ersten Blick scheint es ein Widerspruch zu sein, dass sich auf Grund der Kartierung die Vegetation in Richtung trockenere und magerere Mesobromion-Varianten entwickelt und gleichzeitig der Anteil an nährstoffzeigenden Arten zugenommen

hat. Dies ist darauf zurückzuführen, dass viele Arten die neu im Gebiet auftreten, Ackerbeikräuter oder Ruderalpflanzen sind, die im Kartierungsschlüssel des TWW (Eggenberg 2001) nicht verwendet werden und somit keinen Einfluss auf die Ansprache der kartierten Einheit haben.

Mehrere Kennerinnen und Kenner des Gebietes weisen darauf hin, dass die Deckung von *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe) stark zugenommen hat. In einigen Mesobromion-Wiesen liegt die Deckung zwischen 50 und 75%. Die traditionelle Nutzung hatte den Schnittzeitpunkt und die Anzahl Schnitte der Mähwiesen den Witterungsbedingungen angepasst (früh oder spät im Jahr; ein- oder zweimal; keine Beweidung, Frühjahrs-, Herbst- oder Winterweide). Heute wird jede Wiese jedes Jahr immer in der gleichen Woche einmal und relativ spät im Jahr gemäht. Dies könnte eine Ursache für die Dominanz von *Bromus erectus* und stellenweise von *Brachypodium pinnatum* und *Inula salicina* sein, die folglich zu einem Rückgang von krautigen Arten, Tagfaltern und anderer Insektengruppen (Stefan Birrer, mdl. Mitteilung) beiträgt.

Nach Beobachtungen von Bruno Erny (mdl. Mitteilung) hat seit Aufgabe der Beweidung um 1980 im Holingen die Art-Mächtigkeiten folgender Arten stark abgenommen: *Papaver dubium, Gentiana germanica* und *Verbascum densiflorum*. *Echium vulgare* ist im Holingen ganz verschwunden.

Mähwiesen mit Beweidung

Kapfer (2010a, 2010b) weist in zwei Publikationen darauf hin, dass die Biodiversität der heutigen Mähwiesen nur entstehen konnte, weil Mähwiesen bis vor rund 100 Jahren immer auch beweidet wurden. Nach seinen Angaben nahmen um 1900 die ungedüngten «einmähdigen Heuwiesen», die einen Heuschnitt und eine herbstliche Nachbeweidung aufwiesen, über 90% der Wiesenfläche ein. Weiter schreibt Kapfer (2010b, Seite 184):

«… kann jedoch abgeleitet werden, dass die zeitweise Beweidung der Wiesen durch die direkte Formung von Pflanzenbestand und Standort, insbesondere die systemimmanente Ausmagerung, einen nachhaltigen Einfluss auf die Habitatqualität des gemähten Grünlands ausgeübt hat. Dieser Effekt wird aber nur erreicht, wenn die Beweidung extensiv und von kurzer Dauer ist. Es zeigt sich, dass die typischen Tier- und Pflanzenarten der Wiesen in den kollinen und submontanen Lagen Mitteleuropas über mehr als 1000 Jahre optimal in die Bewirtschaftungsabfolgen der Wiesen der alten Dreizelgenwirtschaft eingemischt waren.» Er weist insbesondere darauf hin, dass die Frühjahrsweide die rasch austreibenden Gräser zurückdrängte und krautige Arten förderte. Zusätzlich habe die Beweidung durch Trittschäden immer wieder Lücken entstehen lassen, welche den «Populations-Turnover» förderten. Aus seinen Publikationen kann klar geschlossen werden, dass das Ziel, Magerkeitszeiger zu fördern, mit einer Änderung des Mähregimes allein nicht erreicht werden kann. Dazu ist eine zusätzliche kurze und extensive Beweidung oder mindestens eine Zweischürigkeit notwendig.

Schlussfolgerungen

Dengler et al. (2020) stellen fest, dass die paläarktischen Graslandschaften, zu denen auch das Mesobromion und das Arrhenatherion gehören, zu den am negativsten vom Menschen beeinflussten Lebensräumen gehören und auch zukünftig stark bedroht sein werden. Intensivierung und Überbauung seien die wichtigsten Ursachen der Bedrohung. Zusätzlich schätzen sie die negativen Auswirkungen des Klimawandels und der invasiven Arten als zunehmend ein. Diese pessimistische Aussage lässt sich im Folgenden auch für den kleinen Raum des Dübachtals bestätigen, auch wenn es in Bezug auf den Artenreichtum und die Zunahme der Mesobromion- und Arrhenatherion-Flächen auch positive Beobachtungen gibt. Diese sind ein grosser Anreiz, die Schutzbestrebungen zu optimieren. Damit dies geschehen kann, sollten in den kommenden Jahren folgende Massnahmen ergriffen werden:

1. Arrondierung: Im Rahmen der Melioration ist darauf zu achten, dass im Untersuchungsgebiet keine intensiven landwirtschaftlichen Kulturen mit Pestizideinsatz angebaut werden. Intensiv genutzte Wiesen sind zu extensivieren. Das Gebiet Dübach ist so zu arrondieren, dass sinnvolle Grenzen entstehen.
2. Monitoring: Um sinnvolle Aussagen über Artverschiebungen und Artenförderungsmassnahmen oder Bewirtschaftungsanpassungen vornehmen zu können, ist ein wissenschaftlich abgestütztes Monitoring auf Dauerflächen einzurichten und durchzuführen.
3. Bewirtschaftungsanpassungen: Ausserhalb der Grundwasserschutzzonen sind mehrjährige, überwachte Versuche mit verschiedenen Weide- und Mähregimes (Frühjahrsweide, Herbstweide, Winterweide, Mähzeitpunkt, Anzahl Schnitte) zu planen, durchzuführen und auszuwerten.
4. Management der Übergangszonen: Die Zunahme der Verwaldung ist zu stoppen, Wald- und Gehölzränder sind so zurückzusetzen, dass Gehölze inkl. Wurzeln entfernt werden und so kurzfristig offene Flächen entstehen. Die Waldränder sind weiterhin gestuft und der Wald weiterhin lichtdurchlässig zu pflegen.

Danksagung

Ein grosser Dank geht an alle, die uns bei der Feldarbeit begleitet und unterstützt, bei der Bestimmung der Arten oder bei der Auswertung der Daten geholfen haben: Matthias Baltisberger, Stefan Birrer, Gabriela Hofer, Susanne Kaufmann, Andreas Keel, Angela Klaiber, Daniel Küry, Monika Martin, Hansjörg Müller, Ramon Müller, Ursula Pfister, Michael Ryf, Jürg Stöcklin und Raphael Weber. Besonders bedanke ich mich beim Natur- und Vogelschutzverein Rothenfluh-Anwil-Oltingen, insbesondere bei Bruno Erny, Martin Küng und Beat Schaffner für ihren langjährigen grossen Einsatz zur Erhaltung und Pflege der Graslandschaft in Rothenfluh und für ihre vielen wertvollen mündlichen Hinweise. Ohne ihren unermüdlichen Einsatz hätten die reichhaltigen und wertvollen Biotope die letzten vierzig Jahre kaum überlebt.

Literatur

Artmann G (1992) Die Farn- und Blütenpflanzen im Naturschutzreservat Chilpen bei Diegten (BL). Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 37: 5–101

Boch S, Bedolla A, Ecker KT, Graf U, Küchler H, Küchler M, Holderegger R & Bergamini A (2019) Mean indicator values suggest decreasing habitat quality in Swiss dry grasslands and are robust to relocation errors. Tuexenia 39: 315–334

Bornand C, Gygax A, Juillerat P, Jutzi M, Möhl A, Rometsch S, Sager L, Santiago H & Eggenberg S (2016) Rote Liste Gefässpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern und Info Flora, Genf. Umwelt-Vollzug. 1621: 178 S

Bornand C, Eggenberg S, Gygax A, Juillerat P, Jutzi M, Marazzi B, Möhl A, Rometsch S, Sager L & Santiago H (2019) Regionale Rote Liste der Gefässpflanzen der Schweiz. Info Flora, Genf, Bern, Lugano. 386 S

Delarze R, Gonseth Y & Pierre Galland R (2015) Lebensräume der Schweiz: Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott Verlag, Thun.

Dengler J & Tischew S (2018) Grasslands of Western and Northern Europe-Between Intensification and Abandonment. Aus: Grasslands of the World: Diversity, Management and Conservation. S 27–63

Dengler J, Biurrun I, Boch S, Dembizc I & Török P (2020) Grasslands of the Palaearctic Biogeographic Realm: Introduction and Synthesis. Encyclopedia of the World's Biomes. S 617–637

Eggenberg S (2001) Kartierung und Bewertung der Trockenwiesen und -Weiden von nationaler Bedeutung, Technischer Bericht. BUWAL, Bern. Schriftenreihe Umwelt Vol 325

Fischer M & Stöcklin J (1997) Local Extinctions of Plants in Remnants of Extensively Used Calcareous Grasslands 1950-1985. Conservation Biology 11/3: 727–737

Hofer HR (2003) Verzeichnis der Gefässpflanzen im Naturschutzgebiet Wildenstein. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel 7: 89–102

Hüllbusch E, Brandt LM, Ende P & Dengler J (2016) Little vegetation change during two decades in a dry grassland complex in the Biosphere Reserve Schorfheide-Chorin (NE Germany). Tuexenia 36: 395–412

Juillerat P, Bäumler B, Bornand C, Gygax A, Jutz M, Möhl A, Nyffeler R, Sager L, Santiago H & Eggenberg S (2017) Flora Helvetica Checklist 2017: Der Gefässpflanzen der Schweiz = de la flore vasculaire de la Suisse = della flora vascolare della Svizzera.

Kapfer A (2010a) Beitrag zur Geschichte des Grünlandes Mitteleuropas. Naturschutz und Landschaftsplanung 42 5: 133–140

Kapfer A (2010b) Mittelalterlich-frühneuzeitliche Beweidung der Wiesen Mitteleuropas. Die Frühjahrsweide und Hinweise zur Pflege artenreichen Grünlands. Naturschutz und Landschaftsplanung 42 6: 180–187

Klein A (1982) Vergleich der Vegetation an Eisenbahn- und Nationalstrassenböschungen im Kanton Baselland. Berichte des Geobotanischen Instituts der ETH, Stiftung Rübel 49: 118–126

Klein A (1985) Inventar der Trockenstandorte im Kanton Basellandschaft. Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 33: 77–116

Landot E, Bäumler B, Erhardt A, Hegg O, Klötzli F, Lämmler W, Nobis M, Rudmann-Maurer K, Schweingruber FH, Theurillat J-P, Urmi E, Vust M & Wohlgemuth T (2010) Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt Verlag, Bern.

Lüthi R (2018) Flora des Oberbaselbiets 2012-2015, östlicher Teil des Kantons Basel-Landschaft, Schweiz. Verlag des Kantons Basel-Landschaft, Liestal.

Moor M (1962) Einführung in die Vegetationskunde der Umgebung Basels in 30 Exkursionen. Lehrmittelverlag des Kantons Basel-Stadt, Basel.

Stöcklin J & Fischer M (1999) Plants with Longer-Lived Seeds Have Lower Local Extinction Rates in Grassland Remnants 1950-1985. Oecologia 120/4: 539–543

Stöcklin J, Meier VG & Ryf M (1999) Populationsgrösse und Gefährdung von Magerwiesen-Pflanzen im Nordwestschweizer Jura. Bauhinia 13: 61–68

Stöcklin J, Ryf M & Fischer M (2000) Small size of nutrient-poor calcareous grasslands (Mesobromion) in the Swiss Jura puts many plant species at the risk of local extinction. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 9: 109–117

Stöcklin J & Nuotclà S (2017) Allmähliche floristische Verarmung der Kalkmagerrasen im Schweizer Jura.

Akademie der Wissenschaften Schweiz. Hotspot 36: 12–13

Thommen J (1933) Botanische Streifzüge im mittleren Homburger- und im Krintal. Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 9: 30–36

Thommen J (1936) Die Orchideen der Umgebung von Sommerau. Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 10: 189–198

Vogt W (1966) Das Pflanzenreservat Chilpen bei Diegten. ANHBL.

Vogt W (1984) Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Chilpen bei Diegten (Baselland). Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 32: 5–198

Zoller, H (1954a) Die Arten der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras, ihre Herkunft und ihre Areale mit besonderer Berücksichtigung der Verbreitung in ursprünglicher Vegetation. Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts Rübel, Zürich. 28

Zoller H (1954b) Die Typen der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras, ihre Abhängigkeit von den Standortbedingungen und wirtschaftlichen Einflüssen und ihre Beziehungen zur ursprünglichen Vegetation. Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 33

Unpublizierte Quellen

Bänninger J (2018) Veränderung der Graslandvegetation in der Stadt Zürich über 25 Jahre. Bachelorarbeit, unpubliziert, ZHAW. 47 S

Buser H, Klein A (1987) Kurze Artenliste vom 12.5.1987, Rothenfluh. Archiv Pro Natura BL: 2 S

Charmillot K (2021) Vegetationsveränderung in kalkreichen Halbtrockenrasen im Schweizer Jura. Bachelorarbeit, unpubliziert, ZHAW. 27 S

Erny B (1985) Beitrag zum Vorkommen einheimischer Orchideen – Orchideen-Inventar Rothenfluh. Diplomarbeit, unpubliziert, Ingenieurschule Wädenswil für Obst-, Wein- und Gartenbau.

Erny B & Schaffner B (2003) Artenlisten Ramstel und Götzenbühl. Aus Erfolgskontrolle der Reservate von Pro Natura BL, Archiv Pro Natura BL. 14 S

Erny B (2011) Beitrag zur Flora von Rothenfluh/BL, Beobachtungen von Karl Senn in Rothenfluh 1948-1995. Zusammengestellt von Bruno Erny, unpubliziert. 21 S

Hofer HR & Kaufmann S (2012) Ökologischer Ausgleich: Artenliste, Ramstel. NS 1797, 1990-2012. LZE, Sissach, unpubliziert. 4 S

Hofer HR & Kaufmann S (2014a) Ökologischer Ausgleich: Artenliste, Holwingen. NS 1813, 1990-2014. LZE, Sissach, unpubliziert. 4 S

Hofer HR & Kaufmann S (2014b) Ökologischer Ausgleich: Artenliste, Leimatt oben. NS 1734, 1990-2014. LZE, Sissach, unpubliziert. 3 S

Kaufmann S (2014) Ökologischer Ausgleich: Artenliste, Holwingen unten. NS 2939. LZE, Sissach, unpubliziert. 3 S

Klein A (1984) Vorläufige Artenliste vom Holingen in Rothenfluh. Archiv Pro Natura BL. 3 S

Klein A (1988) Artenliste Holingen II vom 25.5.1988, Rothenfluh. Archiv Pro Natura BL. 2 S

Meier H (1993) Parzellen 584 und 585, Pflanzenzusammensetzung. Archiv Pro Natura BL. 3 S

Mischler P (2007) Unvollständiges Manuskript. Pro Natura Baselland, Liestal. Archiv Pro Natura BL. 31 S

Nuotclà S (2017) Die Veränderung der pflanzlichen Biodiversität auf Kalkmagerrasen im Schweizer Jura von 1950 bis 2016. Manuskript, Botanisches Institut Universität Basel. 36 S

Ryf M (1997) Veränderung in der Artenzusammensetzung von Kalkmagerrasen im Nordwestschweizer Jura in den letzten 40 Jahren. Diplomarbeit Botanisches Institut Universität Basel. 51 S

Universität Lausanne (1995) Liste non exhaustive, Rothenfluh vom 26.5.1995. 1 S

Wood R D (1962) New combination and taxa in the revision of the Characeae. Taxon 11: 7–25

Wood R D & Imahori K (1965) A revision of the Characeae. First part 1: Monograph of the Characeae. Cramer, Weinheim 904 pp

Gefährdete Armleuchteralgen in der Schweiz: *Chara filiformis* H. Hertzsch und *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz.

Arno Schwarzer

Endangered Charophytes in Switzerland: *Chara filiformis* H. Hertzsch und *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz. Charophytes are macrophytic green algae represented by 25 species in Switzerland, 21 of which are listed as endangered on the Red List of Charophytes of Switzerland. New sites of *Chara filiformis* H. Hertzsch and *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz., both highly endangered species, were discovered during field campaigns by the canton Zurich in Summer 2022–24. *Chara filiformis* is currently found in only five lakes in Switzerland. In Lake Zurich they were rediscovered at a site where the species was previously recorded approximately 100 years ago, but since then it has never been found again. Due to the re-oligotrophication in Lake Zurich, the species was able to re-establish itself in less competitive localities within the littoral zone. *Nitella tenuissima* is very rare in Switzerland and is currently known only from two sites. The species was recorded in small waterbodies within the wet meadows of the Husemersee and in the floodplain of the river Thur in the canton of Zurich. Cantonal action plans for resettlement of both Characeae have been developed.

Keywords
Charophytes, Distribution, Rediscovery

Adresse des Autors
Arno Schwarzer
Fröschern 175
4574 Lüsslingen / Schweiz

Kontakt
arno.schwarzer@aschwarzer.net

Angenommen
17. März 2025

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2105

Die Armleuchteralgen (*Characeae*) sind submers lebende, makrophytische Grünalgen, die sich im Bau und in der Fortpflanzungsweise von allen anderen Algen unterscheiden, aber in ihrem Erscheinungsbild den Blütenpflanzen sehr ähnlich sehen. Ihr Vegetationskörper besteht aus einer mit Rhizoiden verankerten Achse, die sich in Seitensprosse verästelt. Die Achse ist in strengem Wechsel in kurze Knoten und lange Stängelglieder unterteilt. Die Fortpflanzungsorgane (Gametangien) sind kompliziert gebaut und hoch entwickelt, das männliche Organ (Antheridium) erreicht die höchste Organisationsstufe männlicher Gametangien im Pflanzenreich (Krause 1997).

Armleuchteralgen können sehr gross werden (von wenigen Zentimetern Länge bis weit über zwei Meter bei Tiefwasserformen) und sind daher im Gewässer oftmals leicht zu erkennen.

Der Name Armleuchteralgen leitet sich aus den quirlförmig gestellten Ästen ab, deren Anordnung an einen Kronleuchter erinnert. Bauhin (1623) erwähnt erstmals eine Characee im Pinax theatri botanici, dort noch als *Equisetum foetidum sub aqua repens*.

Weltweit rechnet man – je nach Artabgrenzung – mit deutlich über 400 Arten, wobei sich diese auf lediglich sechs Gattungen innerhalb einer Familie, den Characeae, verteilen:

Ordnung: Charales Dumortier 1829
Familie: Characeae S. F. Gray 1821
Gattungen: *Chara* Linné 1753; *Lamprothamnium* J. Groves 1916; *Lychnothamnus* Leonhardi em. A. Braun 1882; *Nitella* Agardh 1824; *Nitellopsis* Hy 1889; *Tolypella* A. Braun 1850

Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Characeen sind ausgesprochene Pionierpflanzen und somit in der Lage, neu entstandene Gewässer rasch zu besiedeln. Je nach Konkurrenzverhältnissen und gewässerchemischem Zustand in diesen Lebensräumen können die Pflanzen dort innerhalb weniger Jahre wieder verschwinden (z. B. in kleinen Teichen), sich aber auch über viele Jahre oder sogar Jahrzehnte sehr stabil verhalten (z. B. in grossen und tiefen, klaren Seen). Einige Arten wie *Chara tomentosa* oder *Nitellopsis obtusa* können sehr grosse Ein-Art-Bestände ausbilden und sich trotz starker Konkurrenz durch höhere Wasserpflanzen auch im Flachwasser behaupten (Schubert et al. 2018).

Armleuchteralgen besiedeln die unterschiedlichsten Gewässerlebensräume. Sie kommen in grossen Seen, Weihern, Mooren, ephemeren Kleingewässern, Auengewässern und sogar langsam fliessenden Gewässern vor. Als Hauptursachen für den Rückgang der Characeen in der Schweiz sind nach Auderset Joye & Schwarzer (2012) die Gewässereutrophierung, der Verlust an Lebensraum und der Verlust der Gewässerdynamik zu nennen.

In den Jahren 2006–2009 wurden über 1400 Gewässerstandorte schweizweit auf mögliche Characeenvorkommen untersucht und ausgewertet. Im Ergebnis ist die erste Rote Liste Armleuchteralgen für die gesamte Schweiz entstanden, die auf den IUCN-Auswertungskriterien beruht. Von den gegenwärtig 25 nachgewiesenen Arten in der Schweiz stehen 21 in unterschiedlichen Gefährdungskategorien auf der Roten Liste.

Chara filiformis H. Hertzsch 1885 und *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz. 1843 gelten auch als National Prioritäre Arten und kommen in gefährdeten Lebensraumtypen vor (BAFU 2011). Beide Arten sind sehr selten, und über ihre Lebensraumansprüche in der Schweiz ist wenig bekannt.

Vertiefte Kenntnisse zur aktuellen Verbreitung dieser beiden Arten, zu deren Populationsgrössen und Vergesellschaftung mit anderen Wasserpflanzen sind Voraussetzung, um artspezifische Schutzkonzepte umzusetzen. Die Kantone Zürich und St. Gallen haben entweder bereits Aktionspläne für diese Arten vorgelegt oder erfassen derzeit flächendeckend die Verbreitung der Characeen als Grundlage für kantonale Rote Listen im Rahmen von Biodiversitätsmassnahmen. Im Zuge dieser Tätigkeiten kam es zu den Wieder- bzw. Neufunden der beiden Arten (Schwarzer 2020, 2021, 2022).

Material und Methoden

Untersuchung potenzieller Fundstellen

Für die Untersuchung flacher Kleingewässer genügt eine Begutachtung vom Ufer aus; je nach Gewässergrösse kommt dabei entweder ein Teleskop-Rechen oder ein Wurfanker zu Einsatz. Bei der Untersuchung grösserer Gewässer wie ehemalige Kiesgruben oder Seen ist dagegen der Einsatz eines Bootes und/oder ein Taucheinsatz nötig, um die Besiedlung des Gewässergrundes möglichst vollständig zu erfassen. In Abb. 1 sind die verschiedenen Geräte und Untersuchungsmaterialien dargestellt.

Neben der Erfassung der einzelnen Arten war vor allem die Protokollierung der Pflanzenmenge pro Gewässer erforderlich. Hierfür wurde die Pflanzenmenge aller vorkommenden Arten gemäss der nachstehenden fünfstufigen Skala geschätzt (vgl. Tüxen & Preising 1942, Kohler 1978):

1 sehr selten (nur Einzelpflanzen, bis zu 5 Einzelexemplare)
2 selten (ca. 6–10 Einzelpflanzen, locker verteilt im Gewässer)
3 verbreitet (nicht zu übersehen, aber nicht häufig)
4 häufig (häufig, aber nicht in Massen; unvollständige Deckung mit grossen Lücken)
5 massenhaft (dominant, mehr oder weniger überall; deutlich mehr als 50 % Deckung)

Die semi-quantitative Mengenschätzung kombiniert Abundanz und Deckung der einzelnen Arten und bietet unabhängig vom Bearbeiter eine gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, ohne eine zu grosse Genauigkeit vorzuspiegeln (Stelzer 2003).

Von systematisch kritischen Sippen wurden im Gelände Proben genommen und nachbestimmt. Als Referenzliteratur für die Bestimmungen dienten Krause (1997) und Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (2016).



Abb. 1a



Abb. 1b



Abb. 1c



Abb. 1d

Abb. 1 a–d: Erfassung der submersen Vegetation mittels Tauchkartierung (a) sowie Material und Zubehör bei der Bootserfassung (b). Bei der Entnahme von Pflanzenmaterial in Kleingewässern wurden entweder ein Teleskop-Rechen (c) oder ein Wurfanker (d) verwendet.

Chara filiformis – Taxonomie, Verbreitung und Ökologie

Die Faden-Armleuchteralge weist eine wechselvolle taxonomische Geschichte auf. Dies hat auch damit zu tun, dass viele Sippen der Characeae aufgrund ihrer morphologischen Variabilität oftmals nicht leicht auseinanderzuhalten sind. Die Artabgrenzung einiger Spezies ist noch immer umstritten und wird auf molekulargenetischer Grundlage weitergeführt (Schneider et al. 2016). Dies triff auch auf *Chara filiformis* zu, die bislang mit Hilfe genetischer Methoden nicht von *Chara contraria* zu unterscheiden ist (vgl. Novak et al. 2016).



Abb. 2: Typischer Habitus von *Chara filiformis*

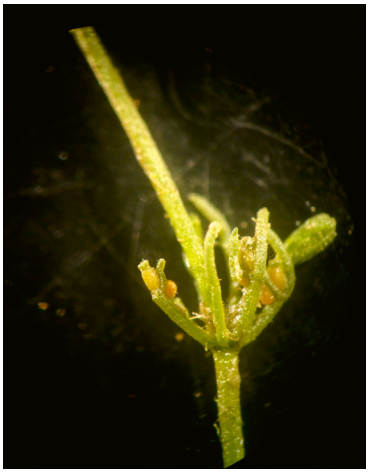


Abb. 3: Die Art ist monözisch und jeder Quirlast führt nur ein Paar Gametangien. Das weibliche Gametangium (Oogonium) wird von Blättchen (Brakteolen) umschlossen, die kürzer als dieses sind

Chara filiformis ist nahe mit *Chara contraria* verwandt und wurde in der Vergangenheit oftmals auch als deren Unterart geführt, da es fliessende Übergänge bei der Astlänge gibt, einem der Hauptunterscheidungsmerkmale zwischen beiden Arten. Allerdings sind in den allermeisten Fällen die Belege aus schweizerischen Gewässern eindeutig bestimmbar. In Abb. 2 ist ein typisches Exemplar von *Chara filiformis* abgebildet, bei dem die Quirläste – gut sichtbar – stark reduziert sind. In Zweifelsfällen ist die Brakteolenlänge ein praktikables Differentialmerkmal. In Abb. 3 ist gut erkennbar, dass die vordere Brakteole deutlich kürzer als das Oogon ist. Bei *Chara contraria* sind die Brakteolen immer länger als das Oogon.

Chara filiformis ist nur aus Europa bekannt. Die derzeitig bekannten Vorkommen (Fundpunkte) sind in Abb. 4 dargestellt. Die Art weist einen Schwerpunkt in der Jungmoränenlandschaft Nordostdeutschlands auf, und in den grossen oligo-mesotrophen Seen, z. B. dem Stechlinsee, sind seit vielen Jahrzehnten kontinuierlich Vorkommen bekannt (vgl. Krausch 1964, Kabus & Mauersberger 2011). Auch aus Nordost-Polen wird sie beschrieben und besiedelt dort ausschliesslich oligo-mesotrophe Seen glazialen Ursprungs (Urbaniak & Gabka 2014). Sie lebt ausschliesslich im Süsswasser, in Brack- oder Salzwasser wurde sie noch nie beobachtet.

Auch aus den baltischen Staaten wird die Art vereinzelt gemeldet (vgl. Suško 2010, Zviedre 2007). In Schweden ist die Faden-Armleuchteralge ebenfalls selten und steht dort auf der Roten Liste als vom Aussterben bedrohte Art (vgl. Blindow 2008).

Das Vorkommen von *Chara filiformis* in der Schweiz ist arealgeografisch sehr bemerkenswert. Die Faden-Armleuchteralge wurde nämlich lange Zeit als eine Art mit nordosteuropäischer Verbreitung angesehen (Migula 1897, Wood 1962). Sie ist aber mittlerweile auch im nördlichen Oberrhein, in Österreich (Langangen 2015) und ebenso in der Schweiz nachgewiesen, wo sie wohl die Westgrenze ihrer Verbreitung erreicht (Schwarzer 2018).

In der Schweiz wurde die Faden-Armleuchteralge selten gesammelt und herbarisiert. In Abb. 5 ist ein Exemplar dargestellt, welches vor 180 Jahren im Neuenburgersee von Alexander Braun gesammelt wurde, der die Art seinerzeit noch als Subspezies von *Chara aspera* einstufte. Es existieren Belege im holländischen Nationalherbarium (Leiden), aus dem Lac des Taillères (Schwarzer 2010) und aus dem Genfersee (Müller 1881).

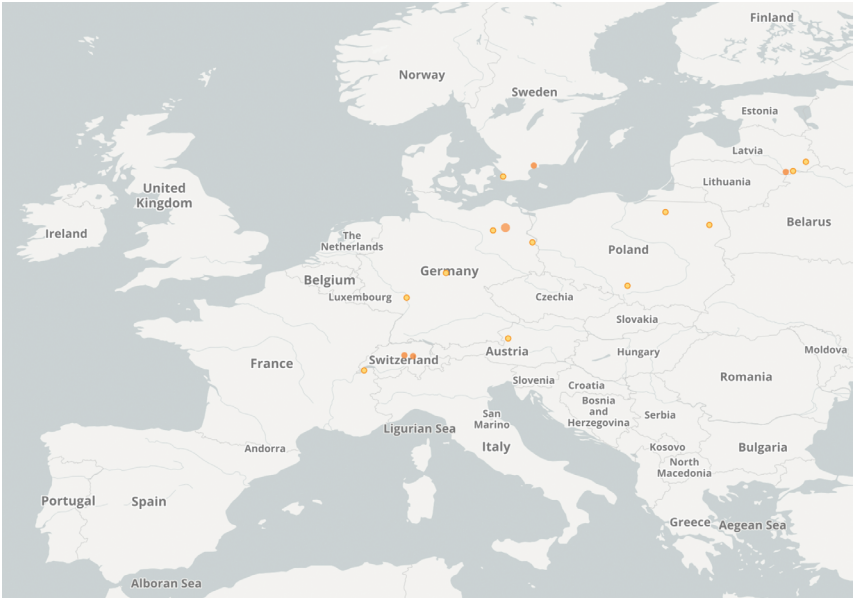


Abb. 4: Weltweite Verbreitung von *Chara filiformis* (gelbe Punkte)
Karte: GBIF (https://www.gbif.org/species/7636818)

Herbarbelege von *Chara filiformis* aus dem Zürichsee sind nicht bekannt. Eine gezielte Nachsuche in den Vereinigten Herbarien der Universität Zürich und der ETH Zürich blieb erfolglos. Es gibt jedoch schriftliche Angaben zu Vorkommen der Art im Zürichsee, insbesondere im Obersee, zwischen Hurden und Bollingen (Schröter 1932). Ausdrücklich das Litoral beim Kloster Wurmsbach findet Erwähnung. Die Art blieb jedoch bislang verschollen.

Die Faden-Armleuchteralge kommt in heimischen Seen nur im flachen Litoral vor, wie in Tab. 1 dargestellt wird. In tieferen Seeuferbereichen könnte sie zwar auch existieren, ist dort aber konkurrenzbedingt in ihrer vegetativen Vermehrung benachteiligt und wird durch wuchskräftige Arten wie *Chara globularis* oder *Elodea nuttallii* verdrängt. Im flachen Litoral ist sie nur unter nährstoffarmen Bedingungen, die einen lückenhaften Pflanzenbewuchs zur Folge haben, konkurrenzfähig. Einen Vorteil hat die Art, wenn durch Störungen vegetationsfreie Flächen entstehen. Hier kann sich die Faden-Armleuchteralge schnell einstellen und die offenen Flächen vom Rand her besiedeln.

Die Faden-Armleuchteralge kommt meist zusammen mit anderen Characeen vor. *Chara filiformis* ist die Charakterart des Charetum filiformis (Jeschke 1959). Krausch (1964). Urbaniak & Gabka (2014) betonen die charakteristische Artenvielfalt in dieser Gesellschaft, Kolada (2021) stuft das Charetum filiformis als typische Gesellschaft oligotropher Seen ein.

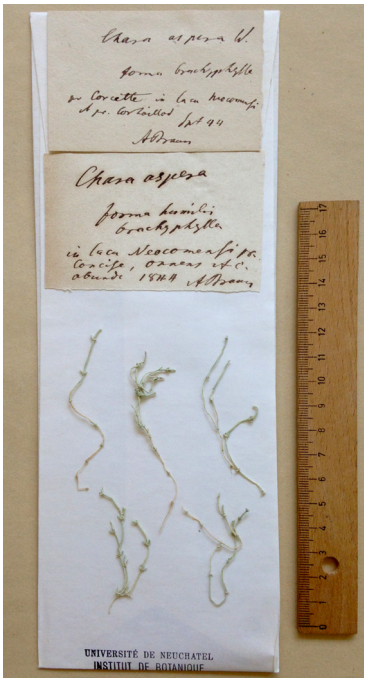


Abb. 5: *Chara filiformis*, gesammelt von A. Braun, im Jahr 1844. Beleg aus dem Herbar der Universität Neuenburg

Tabelle 1: Zusammenstellung der Angaben zur Tiefenverbreitung von *Chara filiformis*.

Region	Tiefenangaben in Metern	Quelle
Litauen	2–3	Sinkeviciene (2019)
Polen	2–3	Urbaniak & Gabka (2014)
Nordostdeutschland	0.5–7	Oldorff et al. (2015)
Schweiz	0.2–4	Schwarzer (2021)

Die maximale erreichte Tiefe wird mit 10 m angegeben (Teppke 2016).

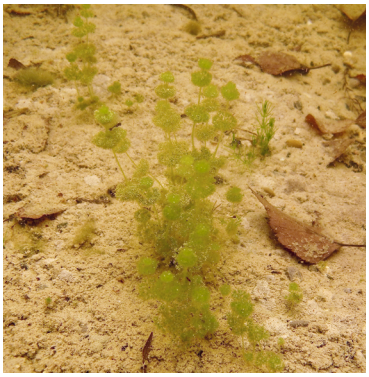


Abb. 6: Habitus einer *Nitella tenuissia*-Pflanze. Typisch sind die kugelförmigen Astquirle, die in weitem Abstand zueinanderstehen. So entsteht der Eindruck einer «perlschurartigen Aufreihung»

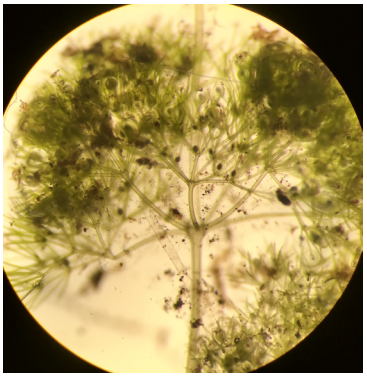


Abb. 7: *Nitella tenuissima*, Astquirle mit Gametangien in der zweiten und dritten Astgabelung

Nitella tenuissima – Taxonomie, Verbreitung und Ökologie

Die Arten der Gattung *Nitella* unterscheiden sich von jenen der Gattung *Chara* deutlich durch ihre dichotom verzweigten Äste sowie durch die fehlende Berindung von Spross und Ästen. Die Schirmförmige Glanzleuchteralge (*Nitella tenuissima)*ist meist klein (zirka 10–15 cm) und wenig verzweigt, die typische Wuchsform einer Einzelpflanze ist in Abb. 6 zu sehen. Am Spross sitzen kugelförmige Astquirle. In jedem Quirl stehen 6 Äste, die alle gleichlang sind. Die Art ist monözisch und bildet keine Bulbillen aus.

Nitella tenuissima kann, insbesondere bei untypischen Wachstumsverhältnissen oder wenn sie steril auftritt, leicht mit *Nitella confervacea*, *Nitella gracilis* oder *Nitella hyalina* verwechselt werden.

Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale gegenüber *Nitella confervacea* sind die Position der Gametangien sowie die Membranstruktur der Oosporen. In Abb. 7 ist die Anordnung der fast ausgereifen Oogonien gut erkennbar, diese sitzen bei *Nitella tenuissima* in der Regel in der zweiten oder dritten Astgabelung, jene von *Nitella confervacea* hingegen ausschliesslich in der ersten. *Nitella hyalina* besitzt im Gegensatz zu den beiden genannten Arten sowohl lange als auch kurze Äste in den Quirlen (heterocloeme Verzweigung). Bei *Nitella gracilis* können die Gametangien an allen Astverzweigungen vorkommen, jedoch ist die Oosporenwand fein punktiert, bei *Nitella confervacea* ebenso. Bei *Nitella tenuissima* hingegen ist diese netzartig gefeldert. Mitunter wird in der Literatur auch die Wuchsform als charakteristisch angegeben. Diese variiert je nach Umweltbedingungen jedoch stark und ist daher kein sicheres Bestimmungsmerkmal.

Die Schirmförmige Glanzleuchteralge ist überwiegend auf der Nordhemisphäre verbreitet und kommt ausser in Europa und Nordafrika noch in Nordamerika und Asien vor. Vereinzelte Funde werden auch aus Brasilien, Madagaskar und Südaustralien gemeldet (Mouronval et al. 2015; Wood & Imahori 1965).

Nitella tenuissima wird zwar in vielen Ländern Europas gefunden, ist jedoch nirgends häufig (Abb. 8). Eine synoptische Zusammenstellung der Rote-Liste-Einstufung in 14 europäischen Ländern von Becker (2016) zeigt, dass sie in 10 von 14 europäischen Ländern als gefährdet (gefährdet, stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht) eingestuft wird.

In der Schweiz ist die Schirmförmige Glanzleuchteralge sehr selten. Sie wird in der Roten Liste der Armleuchteralgen der Schweiz als «Vom Aussterben bedroht» (CR) eingestuft (Auderset Joye &

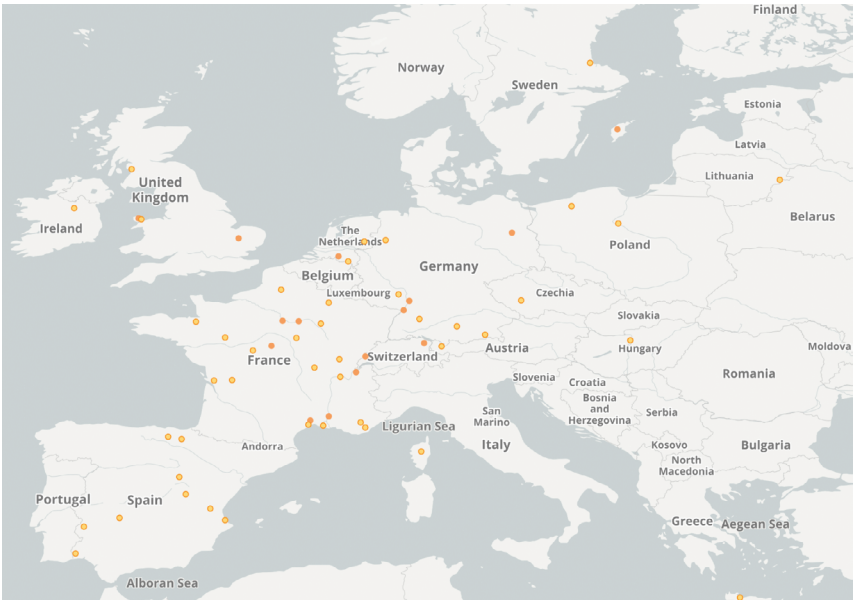


Abb. 8: Verbreitung von *Nitella tenuissima* in Europa (gelbe Punkte). Karte: GBIF (https://www.gbif.org/species/ 2637958)

Schwarzer 2012). Auch in der Liste der National Prioritären Arten wird sie mit «Sehr hoher Priorität (1)» eingestuft und es gibt einen «Klaren Massnahmenbedarf (2)» (BAFU 2011).

Historische Nachweise sind höchst selten. Die wenigen registrierten Funde stammen vom Nussbaumersee (TG), aus Torfgräben des Greifenseeriedes (ZH), der Glatt (ZH) und sind teilweise weit über 100 Jahre alt. Innerhalb der letzten 10 Jahre gab es nur aus drei Gebieten gesicherte Nachweise: In aperiodisch trockenfallenden Flachgewässern der Verlandungszone am Ostufer des Neuenburgersees (FR), in wasserführenden Senken innerhalb der Nasswiesen am Husemersee (ZH) sowie in sommerlich trockenfallenden Kleingewässern der Thurauen (ZH).

Nitella tenuissima ist eine konkurrenzschwache, kleinwüchsige Pionierart, die dynamische Auengewässer, nährstoffarme Teiche, Gräben, Torfstiche, Druckwassertümpel oder das Litoral von Abgrabungsgewässern besiedelt. Sie kommt bevorzugt in kalkreichen Gewässern vor, oft sind die Pflanzen durch Kalkablagerungen inkrustiert. Sie tritt bevorzugt in oligo- bis mesotrophen Gewässern auf, kann aber auch in eutrophen Gewässern vorkommen, sofern die Konkurrenz- und Lichtverhältnisse es zulassen (vgl. Korte et al. 2016; eigene Beobachtungen, 2022). Die Angaben zu pH-Werten und zur Leitfähigkeit schwanken stark, *Nitella tenuissima* wird als salztolerant beschrieben (Becker 2019).

Nach eigenen Beobachtungen tritt *Nitella tenuissima* in der Schweiz nur in Gewässertiefen von 0.05 bis 1.5 m Tiefe auf. Gemäss Krause (1997) wächst sie selten tiefer als fünf Meter. Durch Tauchkartierungen wurde jedoch ersichtlich, dass die Art in klaren Seen auch deutlich tiefer vorkommt, Auderset Joye (1993) fand sie in einem ehemaligen Baggersee in der Rhôneaue in sechs Metern Tiefe, Pätzold (2011) berichtet von Beständen bis in 10 m Tiefe. Als Maximaltiefe werden 12 m angegeben (Korte et al. 2016).

Resultate

Chara filiformis – Wiederfund im Zürichsee und aktuelle Vorkommen in der Schweiz

Im Rahmen von Erhebungen der Characeen für den Kanton St. Gallen wurde der historische Fundort beim Kloster Wurmsbach mit Tauchgängen im Sommer 2022 untersucht (Schwarzer 2022). *Chara filiformis* konnte dabei in einer Tiefe zwischen 0.9 und 2.0 m nachgewiesen werden.



Abb. 9: Lebensraum von *Chara filiformis* im Obersee beim Kloster Wurmsbach

Dieser Seebereich geniesst aufgrund der Besitzverhältnisse einen Schutz. Das Kloster erlaubt seit jeher keine Freizeitnutzung in diesem Bereich, wodurch ein sehr schützenswerter Wasserpflanzen-Hotspot erhalten blieb. Auch ist seit 2010 diese Seeuferzone auf einer Länge von rund 2 km als kantonales Naturschutzgebiet ausgewiesen. Abb. 9 zeigt die nahezu ungestörte, flach auslaufende Uferzone, an die landseitig ein Röhrichtgürtel aus Flechtbinse und Schilf anschliesst.



Abb.10: *Chara filiformis* am Wuchsort in 1.2 m Wassertiefe

Im Flachwasser finden sich aussergewöhnlich viele Wasserpflanzen. Bemerkenswert an dieser Fundstelle war neben der hohen Artenzahl an Characeen (6 Arten) auch eine hohe Artenzahl an phanerogamen Makrophyten (10 Arten). *Chara filiformis* konnte dabei in einer Tiefe zwischen 0.9 – 2.0 m nachgewiesen werden. In Abb. 10 ist die Faden-Armleuchteralge am Wuchsort fotografiert, zusammen mit *Chara contraria* und *Chara globularis*.

Die Makrophytenbesiedlung endet erst in einer Tiefe von 10.5 m, die Vegetationsgrenze wird dabei von den beiden Characeeen *Nitellopsis obtusa* und *Chara globularis* gebildet. Bis in eine Tiefe von 6.5 m sind diese beiden Arten dominant, vereinzelt tritt bereits *Ceratophyllum demersum* hinzu. Eine starke Zunahme der Artenzahl ist dann oberhalb einer Tiefe von 3 m zu verzeichnen. Der Bewuchs der Faden-Armleuchteralge setzt erst ab einer Tiefe von 2.0 m ein, und endet bei 0.9 m. Oberhalb davon ändert sich die Artenzusammensetzung markant und wird durch wellenschlagtolerantere Arten wie *Zannichellia palustris* oder *Chara contraria* dominiert. Der Deckungsgrad der Wasserpflanzen im Bereich des Wuchsortes lag durchschnittlich bei 50 %.



Abb. 11: Ausgewachsene *Nitella tenuissima*. Die Pflanze erreichte in dem Untersuchungsgewässer Wuchshöhen zwischen 8 und 20 cm. Reife Oosporen waren bereits Anfang August zu beobachten.

Nitella tenuissima – Neufund in den Thurauen und aktuelle Vorkommen in der Schweiz

Erste Hinweise auf die Schirmförmige Glanzleuchteralge gab es bereits 2020 und 2022 in zwei Kleingewässern innerhalb des Auenschutzgebietes (entdeckt von M. Sturzenegger). Allerdings waren die Belege nur sehr spärlich und taxonomisch nicht eindeutig, sodass lediglich *Nitella confervacea* sicher bestimmt werden konnte. Im August 2024 wurden die Fundstellen erneut abgesucht, dieses Mal war *Nitella tenuissima* in einer grossen Population (geschätzte Populationsgrösse: 2500–5000 Individuen) in einem der beiden Gewässer vorhanden (Abb. 11). Der Fundort ist in Abb. 12 dargestellt.

Verschiedene Kleingewässer wurden im Rahmen der Revitalisierung der Thur und ihrer Auen angelegt. Innerhalb der zweiten Projektphase (2012–2017) entstand auch der von *Nitella*

tenuissima besiedelte Wuchsort. Die Flutmulde liegt innerhalb einer Feuchtwiese und wies 2024 starke sommerliche Wasserstandschwankungen auf (1.5 m).

Die Messwerte weisen auf eine starke Mineralisierung und kalthaltiges Wasser hin. Die pH-Werte liegen im neutralen Bereich.

Tatsächlich kamen *Nitella confervacea* und *Nitella tenuissima* im selben Gewässer vor, allerdings in unterschiedlichen Bereichen. Während *Nitella tenuissima* ausschliesslich in Gewässermitte zu finden war, wuchs *Nitella confervacea* nur am Gewässerrand, wodurch deren Bestand bereits Anfang August grösstenteils trockenfiel. Bis Ende August war dann das gesamte Gewässer ausgetrocknet und auch die *Nitella tenuissima*-Pflanzen waren vertrocknet.



Abb. 12: Wuchsort von *Nitella tenuissima* und *Nitella confervacea* in den Thurauen, August 2024.

Diskussion

Chara filiformis

Die stark gefährdete Faden-Armleuchteralge war aktuell bislang nur aus 4 Seen bekannt: Aus dem Sarnersee (2007 entdeckt von D. Auderset Joye), dem Thunersee (2020 entdeckt von A. Schwarzer), dem Vierwaldstättersee (2008 entdeckt von A. Schwarzer) und dem Walensee (2015 entdeckt von M. Sturzenegger). Im Ägerisee (2016 entdeckt von A. Schwarzer) blieb eine gezielte Nachsuche 2022 jedoch erfolglos.

Nach den bisherigen Kenntnissen gibt es die grössten Bestände im Vierwaldstättersee. Dort wurden zwischen 2007 und 2011 insgesamt 119 Tauchtransekte, verteilt über den ganzen See, durchgeführt. *Chara filiformis* ist dort in sechs Seebecken in unterschiedlicher Häufigkeit zu finden (Aquaplus 2012). Sowohl im Vierwaldstättersee als auch im Walensee bildet die Art grosse, zusammenhängende Rasen und ist die dominante oder kodominante Art. Derartige Bestände können als Charetum filiformis Krausch 1964 angesprochen werden. Diese Gesellschaft ist jedoch noch nicht in der Liste der heimischen Pflanzengesellschaften bei Prunier et al. (2014) aufgeführt.

Tabelle 2: Zusammenstellung der chemisch-physikalischen Messungen des Wuchsgewässers von *Nitella tenuissima* in den Thurauen. (Messungen am 5.8., 8.8. und 21.8.2024 jeweils zwischen 12.00 und 13.00 Uhr)

	5.8.2024	8.8.2024	21.8.2024
Wassertemperatur (°C)	23.4	21.5	21.7
Leitfähigkeit (µS/25 °C)	472	454	491
pH-Wert	7.4	7.4	7.2
Gesamthärte (°dH)	12	12	12

Die maximale erreichte Tiefe wird mit 10 m angegeben (Teppke 2016).

Im Zürichsee ist die Gesamtartenzahl in der untersuchten Fläche mit Abstand am höchsten. Der See ist im Gegensatz zu den anderen vier aufgeführten Gewässern in Tab. 3 noch kein «Chara-See» im Sinne von Melzer et al. (1977), sondern aufgrund der Reoligotrophierungsprozesse ein Gewässer in der Übergangsphase zu einem oligo- bis mesotrophen See. Dies lässt sich anhand der Begleitflora gut dokumentieren.

Typische Begleitarten sind die drei Characeen *Chara contraria*, *Chara globularis* und *Chara tomentosa*. Eine derartige Characeenwiese ist in Abb. 13 zu sehen. Während die ersten beiden Arten auch in nährstoffreicheren Gewässern vorkommen und schon seit Jahrzehnten aus dem Zürichsee bekannt sind, ist *C. tomentosa* erst seit kurzem wieder Bestandteil der Flora des Zürichsees. Diese sehr anspruchsvolle, oligo- bis mesotraphente Art kam früher sehr häufig im Zürichsee vor (Krause 1997), verschwand aufgrund der starken Eutrophierungsphase in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und wurde erst 2018 im Bereich Wollishofen wiederentdeckt und in den Folgenjahren bestätigt.

Tabelle 3: Vorhandene Arten in fünf Untersuchungsflächen, mit Abschätzung der Häufigkeit nach Kohler (1978). Untersuchte Flächengrössen: jeweils 100 m². Eigene Tauchuntersuchungen in den Jahren 2015–2022. VWSsee = Vierwaldstättersee

Art	Zürichsee/ Wurmsbach (2022)	Thunersee/ Hilterfingen (2021)	VWSsee/ Tribschen (2022)	Walensee/ Unterterzen (2022)	Sarnersee/ Sachseln (2015)
Ceratophyllum demersum	1	–	–	–	–
Chara aspera	–	3	–	2	–
Chara filiformis	2	2	3	3	2
Chara contraria	4	4	3	3	2
Chara globularis	3	3	3	3	1
Chara hispida	–	3	–	–	–
Chara tomentosa	–	3	3	3	3
Chara virgata	2	–	–	–	–
Elodea canadensis	2	2	1	1	–
Elodea nuttallii	2	–	–	–	–
Groenlandia densa	2	–	–	–	–
Myriophyllum spicatum	3	–	1	–	2
Nitella syncarpa	2	–	–	–	–
Nitellopsis obtusa	3	–	1	–	–
Potamogeton berchtoldii	1	–	–	–	–
Potamogeton filiformis	–	2	–	–	–
Potamogeton friesii	1	–	–	–	–
Potamogeton pectinatus	3	–	–	–	–
Potamogeton perfoliatus	2	–	2	2	3
Zannichellia palustris	3	–	–	–	–
Artenzahl	15	8	8	8	6

Obwohl von eher zarter Erscheinung, dürfte *Chara filiformis* aufgrund ihres charakteristischen Habitus' im Zürichsee sicherlich nicht übersehen worden sein. Es gab in der jüngeren Vergangenheit einige Seeuntersuchungen, bei denen sie entdeckt worden wäre, z. B. von Lachavanne & Perfetta (1985) oder Auderset Joye et al. (1995), wobei auch die historischen Fundstellen mit Transektangaben bei Schröter (1932) aufgesucht und auch in der Region um das Kloster Wurmsbach Untersuchungen durchgeführt wurden.

Möglicherweise führten veränderte Konkurrenzverhältnisse, hervorgerufen durch die Nährstoffreduktion im See, zur Ausbildung lückiger Wasserpflanzenbestände, in denen sich konkurrenzschwache Arten wie *Chara filiformis* wieder ansiedeln konnten. Eine höhere Lichteindringtiefe aufgrund geringerer Phytoplanktondichten führte dazu, dass sich auch die besiedelbare Litoralfläche erheblich vergrösserte. Dies lässt sich an der Untergrenze der Pflanzenvorkommen ablesen. 1989 lag diese im Obersee noch bei sechs Metern, die Artenzahl Characeen bei vier Arten (Auderset Joye et al. 1995). 2006 lag die Verbreitungsgrenze der Makrophyten im Obersee ebenfalls noch bei sechs Metern, bei drei Characeenarten (Aquaplus 2007). Erst nach 2012 hat sich die Besiedlungsgrenze deutlich nach unten verschoben. Aktuell liegt sie im Obersee bei 10.5 m, die Artenzahl der Characeen bei 10.

Die Möglichkeit, dass *Chara filiformis* lediglich eine morphologisch extreme Ausprägung von *Chara contraria* ist, sollte weiter untersucht werden. Neue Methoden der genetischen Untersuchung stehen dafür mittlerweile zur Verfügung (vgl. Chara-Gen 2023). Die Diskussion um den Artstatus entstand nicht erst aufgrund der neueren genetischen Befunde, sie wird seit über 100 Jahren kontrovers geführt. Auch die häufig geäusserte Feststellung, dass beide Arten bislang immer gemeinsam gefunden wurden, bedarf der Korrektur (vgl. Teppke 2016). Im Grosşen Stechlinsee, einem «klassischen» Fundort der Art, wurde *Chara filiformis* bereits 1957 beschrieben. Das Charetum filiformis in diesem See reicht bis in eine Tiefe von 5 m, ohne dass *Chara contraria* dort auftritt (Krausch 1964, 1969). Für den Artstatus spricht auch, dass sich *Chara filiformis* leicht aus Oosporen heranziehen lässt und dabei ihre Form nicht verändert (Krause 1997).



Abb. 13: Struktur des *Charetum filiformis* Krausch 1964, Ausbildung mit *Chara tomentosa* im Vordergrund (Vierwaldstättersee, Gersauer Becken)

Nitella tenuissima

Im Kanton Zürich wurde die Schirmförmige Glanzleuchteralge bisher höchst selten nachgewiesen. Es gibt nur zwei Fundstellen, wo die Art aktuell vorkommt, nämlich in den feuchten Senken am Husemersee und in den Thurauen.

In Tab. 4 sind zwei gänzlich verschiedene Lebensraumtypen, die von *Nitella tenuissima* besiedelt werden, dargestellt.

Die flache Senke in den Thurauen und die Feuchtmulde am Husemersee sind periodisch austrocknende Flachgewässer. Während das ephemere Gewässer in den Thurauen im Sommer 2024 viel Wasser führte und erst gegen Ende August 2024 austrocknete, waren die Wuchsorte am Husemersee 2021 permanent vernässt,

jedoch in den Folgejahren 2022–2024 sommerlich trockengefallen, die Schirmförmige Glanzleuchteralge konnte dort nicht nachgewiesen werden. Die Pflanzenbestände dieser beiden Wuchsorte können dem Charetum vulgaris zugeordnet werden.

Die Seen in Baden-Württemberg (BW) sind oligo- bis mesotrophe, kalkreiche Abgrabungsgewässer mit Grundwasseranschluss (Baggerseen, zwischen 11 und 33 m tief) in der Oberrheinebene. Die von Krause (1969) beschriebene Assoziation des Nitelletum syncarpae-tenuissimae stammt aus jungen Kiesseen dieser Region. Die drei Bestände in Tab. 4 können dieser Dominanzgesellschaft zugeordnet werden.

Hier kommt *Nitella tenuissima* in allen Tiefenstufen vor, vom Flachwasserbereich (1–2 m) bis in Tiefen von 6.5 m. Im Hardtsee bildet sie, zusammen mit *Nitella syncarpa*, zwischen 4 und 5 m sogar die Vegetationsgrenze. Diese Wuchsorte fallen nie trocken. Insgesamt ist die Art in 12 von 90 untersuchten Baggerseen in der badischen Oberrheinebene vorhanden (LUBW 2006).

In den austrocknungsgefährdeten Wuchsorten in der Schweiz kann sie sich als annuelle Pionierart behaupten. Sommerliches Trockenfallen erträgt *Nitella tenuissima* gut, sofern genug Zeit bleibt, damit sich reife Oosporen entwickeln können. Nach Auderset Joye et al. (2014) sind die Oosporen noch nach mehreren Jahrzehnten keimfähig.

In den tiefen Baggerseen der badischen Oberrheinebene wirken andere Faktoren. Die Konkurrenzminderung, die durch die Austrocknung der Flachgewässer entsteht, wird an den Wuchsorten in den Baggerseen durch nährstoffarmes Sediment (Kiesrohböden) und nährstoffarmes Wasser (Grundwasseraustritte) bewirkt, sodass sie sich als perennierende Art dort jahrelang halten kann («permanent pioneer» im Sinne von Schubert et al. (2018).

Schnelle Keimfähigkeit, rasches Sprosswachstum, eine zeitlich angepasste Oosporenbildung sowie die Fähigkeit, als ausgewachsene Pflanze zu überwintern sind Eigenschaften, die für die ex-situ-Erhaltung (vgl. IUCN/SSC 2013) bedeutsam sind. Im Vermehrungsgarten für gefährdete Pflanzen des Kantons ZH in Wangen konnte sich *Nitella tenuissima* aus Oosporen, die Ende August 2022 in einem Freilandaquarium auf einer dünnen Schicht aus Feinkies ausgebracht wurden innerhalb von 3 Wochen zur erwachsenen Pflanze entwickeln (Schwarzer 2022). Dabei wurden auch Gametangien gebildet. Die Pflanzen überdauerten den Winter unter einer 5 cm dicken Eisschicht, ohne an Grösse oder Vitalität zu verlieren.

Tabelle 4: Vorhandene Arten in den Untersuchungsflächen, mit Abschätzung der Häufigkeit nach Kohler (1978). Untersuchte Flächengrössen: für Thuraue und Husemersee jeweils 25 m². ZH (Kanton Zürich), BW (Baden-Württemberg/Deutschland, mit Daten aus LUBW 2006)

Art	Thuraue ZH 2024	Husemersee ZH 2021	Büntwört BW 2006	Hardtsee BW 2026	Balkertsee BW 2006
Chara aspera	–	–	2	–	–
Chara globularis	3	3	1	–	4
Chara hispida	–	–	2	–	–
Chara intermedia	–	3	–	–	–
Chara polyacantha	–	–	–	5	–
Chara vulgaris	4	3	–	–	–
Elodea nuttallii	–	–	–	–	5
Iris pseudacorus	–	1	–	–	–
Juncus tenuis	3	–	–	–	–
Myriophyllum spicatum	–	–	1	1	3
Myriophyllum verticillatum	–	–	–	1	–
Nitella confervacea	–	–	–	1	–
Nitella syncarpa	–	–	2	2	3
Nitella tenuissima	3	2	3	3	4
Nitellopsis obtusa	–	–	–	–	3
Phragmites australis	1	2	–	–	–
Potamogeton berchtoldii	–	–	–	–	–
Potamogeton pectinatus	–	–	2	–	–
Schoenoplectus lacustris	2	–	–	–	–
Potentilla reptans	2	–	–	–	–
Solanum dulcamara	–	–	–	–	–
Utricularia australis	–	–	–	3	–
Utricularia spec.	–	1	–	–	–
Artenzahl	7	7	9	6	6

Schlussfolgerungen

Die Aufklärung der Lebensstrategie einer Art ist unerlässlich, um Artenschutzmassnahmen erfolgreich zu initiieren. Für beide Characeen-Arten wurden mittlerweile im Kanton Zürich Aktionspläne vorgelegt (Schwarzer 2021, 2022). Darin wird der gegenwärtige Stand des Wissens zusammengetragen und die Grundlagen für Wiederansiedlungen gelegt. Defizite bestehen nach wie vor bei der pflanzensoziologischen Einordnung dieser Arten. Es existiert kaum aktuelle Literatur über diese Thematik in der Schweiz.

Generell wird den Characeen noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, obwohl die meisten Arten dieser überschaubaren Artengruppe auch für die angewandte Ökologie und den Naturschutz wichtige Indikatoren darstellen können. Die mitunter

aufwändige Untersuchungsmethodik und die Schwierigkeiten bei der Artbestimmung sind sicherlich Gründe dafür, dass es zu wenige Spezialisten gibt, die sich mit der Taxonomie und Ökologie dieser faszinierenden Pflanzengruppe beschäftigen. Weitere Freilanduntersuchungen und Veröffentlichungen über ihre Verbreitung und Biologie, Fachvorträge und Weiterbildungen insbesondere mit Bestimmungsworkshops könnten dem abhelfen.

Dank

Ich danke dem Amt für Natur, Jagd und Fischerei Kanton St. Gallen und der Fachstelle für Naturschutz Kanton Zürich für die Beauftragung der Feldstudien in deren Rahmen der Nachweise für *Chara filiformis* und *Nitella tenuissima* ermöglicht wurden.

Literatur

Aquaplus (2007) Park am See. Seeufergestaltung – Vorprojekt. Gemeinde Altendorf 20 pp

Aquaplus (2012) Wasserpflanzen Vierwaldstättersee. Untersuchungen 2007–2011. Im Auftrag der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee (AKV), Kantone UR, SZ, NW, OW, LU 95 pp. Auswertungsdossier, Plandarstellungen und Anhang

Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (2016) Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands. Springer, Berlin 618 pp

Auderset Joye D (1993) Contribution a l'écologie des Characées de Suisse. Dissertation Faculté de Sciences, Thèse No 2580, Genève 273 pp

Auderset Joye D, Demierre A, Juge R, Perfetta J & Lachavanne J B (1995) Untersuchung der Makrophyten des Zürichsees. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Kantone Schwyz, St. Gallen und Zürich. Universität Genf, Genf 140 pp

Auderset Joye D, Boissezon A & Université de Genève (2014) Les Characées de Genève et environs: distribution et écologie. Université de Genève, Genève 92 pp

Auderset Joye D. & Schwarzer A (2012) Rote Liste Armleuchteralgen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Umwelt-Vollzug Nr. 1213, 72 pp

BAFU, Bundesamt für Umwelt (2011) Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Umwelt-Vollzug Nr. 1103., 132 pp

Bauhin C (1623) Pinax theatri botanici. Johann König, Basel 624 pp

Becker R (2016) Gefährdung und Schutz von Characeen. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg) Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands. Springer, Berlin pp 149–192

Becker R (2019) The Characeae (Charales, Charophyceae) of Sardinia (Italy): habitats, distribution and conservation. Webbia 74(4): 1–19

Blindow I (2008) Schwedische Artenschutzprogramme für bedrohte Characeen. RMB 19: 23–28

Chara-Gen (2023) Conservation genetics of *Chara strigosa* A. Braun and its ecologically and morphologically related species in Switzerland (Project leader–team Aurélie Boissezon (HEPIA), Patrice Prunier (HEPIA)) https://www.hesge.ch/hepia/en/recherche-developpement/projets-recherche/chara-gen (abgerufen: 17.3.2025)

IUCN/SSC, International Union for Conservation of nature / Species Survival Commission (2013) Guidelines for Reintroductions and other Conservation Translocations. Version 1.0. IUCN Species Survival Commission, Gland 57 pp

Kabus T & Mauersberger R (2011) Liste und Rote Liste der Armleuchteralgen (Characeae) des Landes Brandenburg 2011. Nat schutz Landsch pfl Brandenburg 20 (4)

Kohler A (1978) Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süşswasserbiotopen. Landsch + Stadt 10(2): 73–85

Kolada A K (2021) Charophyte variation in sensitivity to eutrophication affects their potential for the trophic and ecological status indication. Knowl Manag Aquat Ecosyst 422 (30): 1–12

Korte E, Pätzold F & H Schubert H (2016) *Nitella tenuissima*. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg) Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands. Springer, Berlin pp 485–493

Krausch H D (1964) Die Pflanzengesellschaften des Stechlinseegebietes I: Die Gesellschaften des offenen Wassers. Limnologica 2: 145–203

Krausch H.D. (1969) Geobotanische Exkursionen in die Niederlausitz, das Odertal, zum Plagefenn bei Chorin und in andere brandenburgische Landschaften. Lehrbriefe für das Fernstudium der Lehrer. Pädagogische Hochschule Potsdam 142 pp

Krause W (1969) Zur Characeenvegetation der Oberrheinebene. Arch Hydrobiol Suppl 35(2): 202–253

Krause W (1997) Charales (Charophyceae). In: Ettl H, Gärtner G, Heynig H & Mollenhauer D (Hrsg) Süsswasserflora von Mitteleuropa. Band 18. Springer, Jena 202 pp

Lachavanne J B & Perfetta J (1985) Les macrophytes du lac de Zürich. Geobot Kom der Schweiz Naturf Gesell 61: 1–79

Langangen A (2015) Calcareous lakes and charophytes collected in Salzkammergut, Austria in 2015. Stapfia 107: 119–125

LUBW, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2006) Der Makrophytenbestand in ausgewählten Baggerseen der Oberhreinebene. Oberird Gew Gew ökologie Bd 102. Greiserdruck, Rastatt 348 pp

Melzer A, Haber W & Kohler A (1977) Floristisch-ökologische Charakterisierung und Gliederung der Osterseen (Oberbayern) mit Hilfe von submersen Makrophyten. Mitt Florist-Soziol Arbeitsgem N F 19/20: 139–151

Migula W (1897) Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: Rabenhorsts Kryptogamenflora Band V. Kummer, Leipzig 688 pp

Mouronval J B, Baudouin S, Borel N, Soulie-Märsche I, Klesczewski M & Grillas P (2015) Guide des Characées de France mediterranéenne. Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Paris 211 pp

Müller J (1881) Les characées genevoises. Bull trav Soc Bot Genève 1879–1880: 42–93

Nowak P, Hendrik Schubert H & Ralf Schaible R (2016) Molecular evaluation of the validity of the morphological characters of three Swedish *Chara* sections: Chara, Grovesia, and Desvauxia (Charales, Charophyceae). Aq Bot 134: 113–119

Oldorff S, Spieş H-J, Waterstraat A & Kirschey T (2015) Die Makrophytenvegetation des Groşen Fürstenseer Sees und des Hinnensees. In: Kaiser K, Kobel J, Küster M & Schwabe M (Hrsg.) Neue Beiträge zum Naturraum und zur Landschaftsgeschichte im Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks. Geozon Science Media, Berlin pp 149–178

Pätzold F (2011) Beobachtungen zur Verbreitung von Characeen in Baggerseen der Badischen Oberrheinebene. Ber Bot Arbeitsgem Südwestdeutschland Beih 3: 37–42

Prunier P, Greulich F, Béguin C, Delarze R, Hegg O, Klötzli F, Pantke R,

Peter S & Vittoz P (2014) Associations végétales de Suisse – Clé d'identification, Version intermédiaire 160 pp, (27 mai 2014)

Schneider S C, Nowak P, Von Ammon P & Andreas Ballot A (2016) Species differentiation in the genus *Chara* (Charophyceae): considerable phenotypic plasticity occurs within homogenous genetic groups. Eur J Phycol 51(3): 282–293

Schröter C (1932) Die Flora des Zürichsees. Verband zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee (Hrsg). Jahrbuch vom Zürichsee. Th. Gut & Co, Stäfa pp 87–129

Schubert H, Blindow I, Bueno NC, Casanova MT, Pelechaty M & Pukacz A (2018) Ecology of charophytes – permanent pioneers and ecosystem engineers. Perspec Phycol 5(1): 61–74

Schwarzer A (2010) Die Armleuchteralgenbelege (Charales) des Bündner Naturmuseums – Geschichte, Ökologie und wissenschaftliche Bedeutung. Jahresb Naturf Ges Graub 116: 91–98

Schwarzer A (2018) Die Faden-Armleuchteralge (*Chara filiformis*) in der Schweiz. Forschungsarbeiten zur Ökologie und Verbreitung zu einer nahezu unbekannten Art. Unveröff Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Vertragsnummer: 05.0039.PZ Rote Listen / O223-0968, Arten, Ökosysteme, Landschaften, Bern 16 pp

Schwarzer A (2020) Schutz prioritärer Pflanzenvorkommen im Kanton St. Gallen-Characeae (Armleuchteralgen). Gutachten im Auftrag des Kantons St. Gallen, Abteilung Natur und Landschaft, St. Gallen 28 pp

Schwarzer A (2021) Aktionsplan Faden-Armleuchteralge (*Chara filiformis* Hertzsch). Kanton Zürich. Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz (Hrsg), Zürich 21 pp

Schwarzer A (2022) Aktionsplan Schirmförmige Glanzleuchteralge (*Nitella tenuissima*). Kanton Zürich. Amt f Landsch und Natur, Fachstelle Naturschutz (Hrsg), Zürich 24 pp

Schwarzer A (2023) Schutz prioritärer Pflanzenvorkommen im Kanton St. Gallen: Characeae. Ergebnisse der Tätigkeiten 2022. Bericht an die Abteilung Natur und Landschaft, St. Gallen 15 pp

Sinkeviciene Z (2019) Peculiarities of *Chara filiformis* (Charales, Charophyceae) distribution and oospore sizes in Lithuania. Webbia 74(1):1–6

Stelzer D (2003) Makrophyten als Bioindikatoren zur leitbildbezogenen Seenbewertung – Ein Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. Dissertation, Technische Universität München, Department für Ökologie. Fachgebiet für Limnologie. München 141 pp

Suško U (2010) Macrophyte flora and vegetation of lake Riču. Acta Biol Univ Daugavp, Suppl 2: 79–96

Teppke M (2016) *Chara filiformis*. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg) Armleuchteralgen, Die Characeen Deutschlands. Springer, Berlin pp 292–299

Tüxen R & Preising E (1942) Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften. Dt Wasserwirtschaft 37: 10–17

Urbaniak J & Gabka M (2014) Polish charophytes. An illustrated guide to identification. Print sp. j Z Przyborowski, Wroclaw 120 pp

Wood R D (1962) New combination and taxa in the revision of the Characeae. Taxon 11: 7–25

Wood R D & Imahori K (1965) A revision of the Characeae. First part 1: Monograph of the Characeae. Cramer, Weinheim 904 pp

Zviedre E (2007) Genus *Chara L.* in Latvia – freshwater species and their identification. Acta Biol Univ Daugavp 7 (2): 139–147.

Ein bisher unbekanntes historisches Herbarium des Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804) aus Basel, Schweiz

Jurriaan M. de Vos

An unknown historic herbarium of Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804) from Basel, Switzerland. The rediscovery of an unknown, historic herbarium in 10 fascicles in the Herbarium of the University of Basel (BAS), Switzerland, prompted an investigation to ascribe its contents and assess its significance. An early 20th century effort was unsuccessful, dismissing the collection as «of little scientific value, because collection localities are frequently missing». The herbarium contains 1217 folio-sized, folded sheets, unbound, each with unmounted plants and one or multiple labels, plus ca. 472 loose labels from discarded specimens. Identification of the scientific interaction network of the assembler via provenances of plants indicated on labels, confirmed with handwriting and water mark comparisons, allowed me to identify the assembler as Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804), Basel's chief physician from 1768 to 1804. Labels from surviving herbarium specimens indicate four major components: (1) personal collections, including specimens from Swiss, French, and Dutch botanical gardens, and gifts from «friends», mostly Swiss fellow students from his time in Leiden (Netherlands) around 1759–1760 (ca. 525 labels); (2) older specimens from his family, which include his father, the physician Johann Buxtorf (1702–1768), his maternal grandfather Johann Rudolf Zwinger (1692–1777) and great-grandfather Theodor Zwinger (1658–1724), both Professors of Anatomy and Botany with broad networks themselves (ca. 389 labels); (3) specimens of the important naturalist Swiss Abraham Gagnebin (La Ferrière, 1707–1800; ca. 245 labels); (4) mounted specimens of astounding craftmanship and beauty of an unknown maker (ca. 465 labels); plus 48 illustrations, 460 labels in Buxtorf's handwriting without provenance, and ca. 174 labels of unknown origin. Thus, the Buxtorf herbarium has diverse origins spanning four generations of botanists, jointly revealing a complex 18th-century scientific interaction network, making it an invaluable resource for natural scientific and historical research. This paper is largely the German translation of Jurriaan M. de Vos (2024) Ascribing an unknown historic herbarium to Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804). Bull Soc Neuchâteloise Sci Nat 144: 253–274, with minor additions.

Keywords
Botanical Garden, Paper Analysis, August Binz, Historical Utilisation of Herbaria, Provenance Research of Herbaria

PD Dr. Jurriaan M. de Vos
Herbarien Basel, Departement Umweltwissenschaften, Universität Basel,
Schönbeinstrasse 6
4056 Basel / Schweiz
ORCID: 0000-0001-6428-7774

Kontakt
jurriaan.devos@unibas.ch

Angenommen
28. Dezember 2025

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2204

Die Mitte des 18. Jahrhunderts war in der Schweiz genauso wie in der gesamten wissenschaftlichen Welt eine Epoche botanischer Revolution. Nachdem Albrecht von Haller (1708–1777) eine erste vorläufige Flora der Schweiz veröffentlicht hatte («Enumeratio methodica stirpium Helvetiae indigenarum», von Haller 1742), arbeitete er weiter an einer umfassenderen Ausgabe («Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchoata», von Haller 1768) – zur gleichen Zeit, als Carl von Linné (Linnaeus 1707–1778) sein einflussreichstes Werk «Species Plantarum» publizierte (Linnaeus 1753), dessen Bedeutung in den darauffolgenden Jahren rasch zunahm (Stafleu 1971). Mit der Einführung des «nomen triviale» in Species Plantarum trennte Linné erstmals die Artbeschreibung (Diagnose) vom Artnamen (Binomen), was den Beginn der modernen Pflanzennomenklatur markierte (Turland et al. 2018).

Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Im Gegensatz dazu behielt von Haller (1768), der weiterhin eine dominierende Rolle in der Schweizerischen botanischen Szene spielte – etwa durch die Finanzierung botanischer Sammelreisen (Christ 1918, de Beer 1953) und seinem umfangreiches Korrespondenznetzwerk (https://republique-des-lettres.ch/; Boschung et al. 2002) – seine polynomen Pflanzennamen bei. Diese waren die Weiterentwicklung der Nomenklatur von Bauhin (1623), bei dem der Pflanzenname eine stark verkürzte Diagnose darstellt, in Form in einer systematisch aufgebauten, mehrgliedrigen lateinischen Bezeichnung (Selosse 2005).

Beide Benennungssysteme wurden für einige Jahre parallel verwendet, was zu Verwirrung führte – etwa in halboffizieller botanischer Korrespondenz (Christ 1918) oder bei der Anordnung von Herbarien. So ordnete der Basler Botaniker Wernhard de Lachenal (1736–1800) seine Schweizer Pflanzen nach von Haller, die ausländischen nach Linné (de Candolle 1901). Gleichzeitig war die Kenntnis von Pflanzen und Artenkenntnis zentraler Bestandteil der medizinischen Ausbildung im 18. Jahrhundert, weil sie unentbehrlich für die Verordnung pflanzlicher Arzneimittel war (Van Royen 1729, Burckhardt 1917). Von Haller und Linné hatten selbst Medizin studiert und waren auch als Ärzte tätig. Darüber hinaus waren die Naturwissenschaften zu dieser Zeit schon längst eine kooperativ betriebene Unternehmung, mit umfangreichen persönlichen Korrespondenznetzwerken, in denen auch Herbarbelege ausgetauscht wurden (Christ 1918, de Beer, 1953, Portmann 1964, Boschung et al. 2002, Sigrist & Widmer 2011, Sigrist 2013, Häner 2017, Bulinsky 2020, https://republique-des-lettres.ch/about/hallernet).

Die in den Herbarien des 18. Jahrhunderts überlieferten Pflanzenbelege sind zentrale Quellen, um die damaligen botanischen Umwälzungen besser zu verstehen. Sie dokumentieren wie der wissenschaftliche Austausch funktionierte, wie Pflanzen zirkulierten und wie Herbarien genutzt wurden. Die Funktion von Herbarien waren bereits im 18. Jahrhundert vielfältig: Sie dienten der Dokumentation pflanzlicher Vielfalt zur Erstellung lokaler oder regionaler Floren (z. B. von Haller 1742) oder umfassender Artenverzeichnisse (z. B. Linnaeus 1753). Sie wurden aber auch als persönliche Kompendien zur Pflanzenkenntnis genutzt – mit Notizen zur Herkunft, Verbreitung, Verwendung oder gesellschaftlichen Bedeutung von Pflanzen (Flannery 2023). Herbarien hatten darüber hinaus auch einen monetären Wert und verliehen ihren Besitzern wissenschaftliches und gesellschaftliches Prestige (Häner 2017).

Heute haben Herbarien eine nochmals erweiterte Bedeutung gewonnen. Die Kombination neuer technologischer Möglichkeiten, eines verstärkten historischen und ökologischen Interesses sowie die globale Biodiversitätskrise haben zu einer regelrechten Renaissance der herbarbasierten Forschung geführt (de Vos & Stöcklin 2023, Burbano & Gutaker 2023). Historische Herbarien werden zunehmend als bedeutende Ressourcen erkannt – ihre Erschliessung ist jedoch schwierig, da die handschriftlichen Etiketten oft schwer zu deuten sind, insbesondere weil das heutige Verständ-

nis eines Herbarbelegs und seine Organisation damals noch nicht etabliert war (Flannery 2023). Besonders die Unterscheidung zwischen einem Beleg, der eine konkrete Sammlung in Raum und Zeit dokumentiert (wie heute üblich), und einem exemplarischen Beleg, der die allgemeinen Merkmale einer Art zeigt (wie im 18. Jahrhundert), ist nicht immer einfach (Flannery 2023). Deshalb bedarf es zur Interpretation solcher Herbarien einer kombinierten Analyse von Etiketten, Annotationen, Artenzusammensetzung, Papierherkunft, Handschrift usw., um sie korrekt einer Person, einem Ort und einer Zeit zuzuordnen – und um sie für weiterführende wissenschaftliche Fragestellungen nutzbar zu machen. Dies ist besonders herausfordernd bei Herbarien des 18. Jahrhunderts, die häufig komplexe Erwerbsgeschichten aufweisen (z. B. Ward 2007, De Natale & Cellinese 2009, Offerhaus et al. 2021, Thijsse 2018, 2021, Thijsse et al. 2023, Wagner et al. 2023).

Ziel dieses Artikels ist es, den wissenschaftlichen und historischen Kontext eines neu entdeckten Herbars aus dem 18. Jahrhundert im Herbarium der Universität Basel (Index Herbariorum: BAS) aufzuzeigen: Wann und wo wurde es zusammengestellt, von wem und wer sind seine Hauptquellen? Ich präsentiere hier eine erste Interpretation des ca. 1200 Belege umfassenden, ungebundenen Herbariums und schreibe es Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804) zu, von 1768 bis 1804 Basels Stadtarzt («Archiater»), einem Nutzer botanischen Wissens, nicht dessen Produzent (Bubb 1942). Das Herbarium war zuvor als «von geringem wissenschaftlichem Wert, da Fundorte manchmal fehlen» abgetan worden und blieb unidentifiziert (Binz 1908). Im krassen Gegensatz zur Einschätzung von Binz zeigt sich, dass Buxtorfs Herbarium exemplarisch für die botanischen Netzwerke seiner Zeit steht: Buxtorf entstammte einer gut vernetzten Basler Elitefamilie (mit weiteren Stadtärzten und mütterlicherseits den Zwingers als Professoren für Anatomie und Botanik; Stroux 2011a, b, c). Buxtorf hatte im Ausland Medizin und Botanik studiert und Pflanzen gesammelt – unter anderem in Botanischen Gärten – und integrierte frühere Herbarien des 18. Jahrhunderts in sein Eigenes. Neben der Relevanz für die Geschichte der Botanik als Wissenschaft erlaubt die Zuschreibung des Herbariums, das Pflanzenmaterial in Raum und Zeit zu verorten. Dadurch wird es auch für heutige pflanzenökologische und evolutionäre Studien nutzbar – und ist deshalb eine wissenschaftlich sehr wertvolle Entdeckung.

Material und Methoden

In der Literatur des 18. und 19. Jahrhunderts lässt sich kein externer Hinweis auf dieses Herbarium finden (Binz 1908, Häner 2017, Häner mündl. Mitteilung). Auf keinem Etikett ist Johann Ludwig Buxtorf als diejenige Person vermerkt, die das gesammelte Material aus unterschiedlichen Quellen in eine einheitlich kuratierte Sammlung überführt hat (im Folgenden als «Zusammensteller» des Herbariums bezeichnet). Die Zuschreibung des Herbars

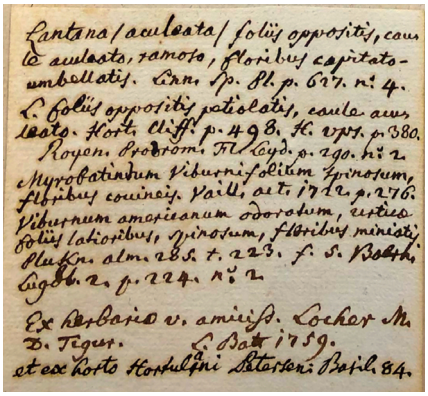


Abb. 1: *Lantana aculeata* L., ein repräsentatives Standardetikett aus dem Herbar Buxdorf, das die Erwerbsgeschichte der Pflanze dokumentiert. Der Linnéische Artname wird mit Diagnose sowie verschiedenen Synonymen angegeben, ebenso wie die Information, wie Buxtorf das Material erlangte: «Ex herbario v. amiciss. Locher M. D. Tigur. L. Bat. 1759. et ex horto Hortulani Petersen: Basel. 84», was darauf hweist, dass ihm sein Freund, der Arzt Locher aus Zürich, das Material aus seinem Herbarium geschenkt hat, vermutlich 1759 in Leiden, während weiteres Material 1784 von Petersen, dem Leiter des Botanischen Gartens Basel, bezogen wurde.

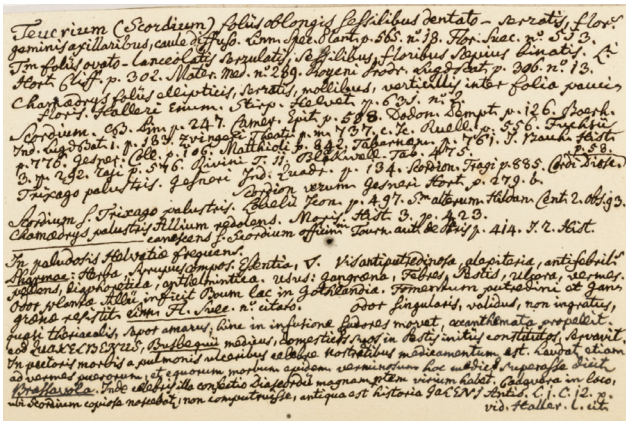


Abb. 2: *Teucrium scordium* L., ein repräsentatives Standardetikett einer Pflanze mit medizinischen Anwendungen. Neben umfangreichen Literaturhinweisen und einer Angabe zur Herkunft der Art «In paludosis Helvetiae frequens» dokumentiert das Etikett die verschiedenen medizinischen Verwendungen der Pflanze. Exemplar BAS-BUX-10-089, Herbarium JL Buxtorf, Herbarien Basel, Universität Basel.

und der Herbarbelege musste daher allein aus dem Herbarium und seiner Etiketten abgeleitet werden (Abb. 1, 2).

Im Fokus der Untersuchung standen deshalb das verwendete Material und die Beschriftungen (Inhalt, Form und Stil), nicht aber die Artbestimmungen selbst, da diese für sich genommen keine direkten Hinweise auf Identität, Herkunft oder Alter der Sammlung liefern. Die Artenzusammensetzung des Herbars wurde daher nur oberflächlich betrachtet – eine detaillierte Analyse ist für einen späteren Zeitpunkt vorgesehen.

Das für Etiketten und montierte Pflanzen verwendete Papier liefert wichtige Hinweise zur Herkunft und zum Herstellungsjahr, basierend auf seiner physischen Struktur und den enthaltenen Wasserzeichen. So ergibt sich über die Materialverfügbarkeit ein räumlich-zeitliches Fenster für die Entstehung des Herbariums. Die Wasserzeichen wurden mithilfe von Tschudin (1958) und Martin Kluge (pers. Mitteilung) beurteilt. Die Wasserzeichen des Papiers, auf dem die nicht montierten Pflanzen liegen, wurden hingegen ausser Acht gelassen, obwohl auch dieses Papier offensichtlich historisch ist – denn die ursprüngliche Ordnung scheint durch die Überarbeitungen von Binz verloren gegangen zu sein.

Der Inhalt der Etiketten ist äusserst aufschlussreich. Ich habe diese sorgfältig untersucht – sowohl hinsichtlich der sachlichen

Informationen (Bestimmungen, Literaturverweise, Datierungen, Fundorte oder Herkunft geschenkter Pflanzen etc.) als auch hinsichtlich der Präsentation (Handschrift, Aufbau, nachträgliche Ergänzungen etc.). Zudem wurde beachtet, wie die auf den Etiketten genannten Personen als Spender eingeordnet wurden, da dies Rückschlüsse auf ihr soziales Verhältnis zum Zusammensteller des Herbars zulässt – etwa durch die Bezeichnung als «Freunde» oder «Familie».

Zur Identifikation von Johann Ludwig Buxtorf als Zusammensteller des Herbars habe ich eine Übersicht der beschrifteten Elemente erstellt, in der Stilformen (montierte Pflanzen, unmontierte Pflanzen, Illustrationen), Jahreszahlen und Provenienzen erfasst wurden. Besonders berücksichtigt wurde, wie die Personen bezeichnet wurden, von denen Pflanzen stammten, und aus welchen Orten diese kamen. Wenn ein Jahr der Erwerbung angegeben war, wurde dies ebenfalls dokumentiert.

Unter den zahlreichen Etikettentypen konzentrierte ich mich auf jene mit der häufigsten Handschrift, die sich durch einen einheitlichen Aufbau auszeichneten. Diese Handschrift findet sich auch in Korrekturen und Ergänzungen auf Etiketten in anderen Handschriften wieder. Es liegt daher nahe, dass es sich um die Handschrift desjenigen handelt, der die Sammlung zusammengestellt hat.

Abschliessend wurden biografische Informationen zu den genannten Personen recherchiert, um das zeitliche Korrespondenz- und Reise-Netzwerk zu rekonstruieren, in dessen Zentrum sich der Zusammensteller positionieren liess.

Schriftproben wurden mit Briefen und Manuskripten aus der Universitätsbibliothek Basel verglichen. Die Echtheit der von Abraham Gagnebin (1707–1800) stammenden Materialien wurde durch Rosella Baldi und Marcel S. Jacquat (pers. Mitteilungen) bestätigt.

Resultate

Physische Beschreibung und Einheit des Herbariums

Das Herbarium besteht aus zehn Faszikeln aus Karton, Papier und Leder, die jeweils mit einem Linnéischen Klassennamen betitelt sind – allerdings passt dieser meist nicht zu den darin enthaltenen Pflanzen, was darauf hindeutet, dass die ursprüngliche Ordnung verloren gegangen ist, vermutlich im Zuge der Überarbeitungen durch Binz. Jeder Faszikel enthält zwischen 84 und 181 lose, aus der Zeit stammende, einmal gefaltete Papierbögen im Folioformat, wobei in der Regel der rechte Rand mit Fransen abgeschnitten ist. Insgesamt ergibt das 1217 gefaltete Papierbögen. Das Papier dieser Bögen ist sehr heterogen und qualitativ unterschiedlich (einige mit starkem Wollfasereinschluss, andere ohne), was auf verschiedene Quellen aus dem 18. Jahrhundert hinweist.

Jeder gefaltete Bogen enthält in der Regel unmontierte Pflanzen – die manchmal durch Schlitze auf ein Etikett gesteckt oder auf anderes Papier aufgeklebt wurden – sowie eine oder mehrere

lose Etiketten und gelegentlich Illustrationen. In fast allen Fällen enthält ein gefaltetes Blatt Material einer einzigen Art, auch wenn mehrere Pflanzenindividuen enthalten sind oder mehrere Etiketten auf unterschiedliche Herkünfte hinweisen. Dies legt nahe, dass ein gefalteter Bogen nicht einen bestimmten Fundort dokumentiert, sondern als Referenzmaterial für eine bestimmte Art gedacht war.

Auf der Aussenseite der gefalteten Papierbögen steht in einer einheitlichen Handschrift ein polynomer oder meist binomer Artname, wobei dieser oft nicht mit der tatsächlich enthaltenen Art übereinstimmt – mutmasslich als Folge späterer Überarbeitungen, insbesondere durch Binz (1908). Diese Handschrift stimmt mit derjenigen überein, die auch auf den Etiketten am häufigsten anzutreffen ist (Abb. 1, 2). Sie wurde auffallend häufig mit einem rötlichen Bleistift geschrieben, der auch für Korrekturen auf Etiketten verwendet wurde, die ansonsten mit Tinte geschrieben sind (Abb. 3, 7).

Die Übereinstimmung zwischen der Handschrift auf den Folioseiten, auf vielen Etiketten und bei Korrekturen deutet darauf hin, dass es sich bei diesem Herbarium um eine Sammlung handelt, die von einer einzigen Person im Laufe ihres Lebens aus unterschiedlichsten Quellen zusammengetragen wurde – und nicht um eine spätere Zusammenfügung mehrerer voneinander unabhängiger Herbarien.

Die reichhaltigen Annotationen im Herbarium zeigen, dass der Zusammensteller Material aus vielen Quellen integriert hat, darunter auch aus anderen Herbarien. In den 1217 gefalteten Papierbögen finden sich insgesamt 2315 Etiketten sowie 48 Illustrationen. Insgesamt sind 541 Pflanzen auf Papier aufgeklebt, wobei die Annotationen direkt auf dem Trägerpapier angebracht sind («montierte Pflanzen»). Davon gehören 438 montierte Pflanzen zu einer auffallend einheitlich gestalteten Gruppe: Es handelt sich nicht um Einzelpflanzen, sondern um geschickt und ästhetisch aus verschiedenen Pflanzenteilen zusammengesetzte Exemplare, kunstvoll auf hochwertigem Papier angeordnet und mit verschiedenen lateinischen Polynomen und deutschen Namen beschriftet. Die Pflanzen wurden dabei eng und akkurat ausgeschnitten («arrangierte und montierte Pflanzen», Abb. 4, 5).

Eine zweite Gruppe von 19 montierten Pflanzen weist eine deutlich abweichende Handschrift auf, die jener von Abraham Gagnebin (1707–1800) entspricht, und die auf minderwertigerem Papier aufgeklebt sind («Gagnebins montierte Pflanzen», Abb. 6). Eine dritte Gruppe von 84 montierten Pflanzen kann weder eindeutig Gagnebin noch den arrangierten Belegen zugeordnet werden.

Zusätzlich gibt es 226 Etiketten mit Schlitzen, durch welche die Pflanzen direkt mit dem Etikett verbunden sind. Diese Etiketten enthalten ebenfalls ausführliche Annotationen in Gagnebins Handschrift auf Französisch («Gagnebins Etiketten», Abb. 7). Die grosse Mehrheit der Etiketten ohne direkt befestigte Pflanzen – insgesamt 1048 Stück – ist auffallend einheitlich in Layout, Grösse (meist ca. 16 × 10 cm, vereinzelt kleiner) und Handschrift. Letztere

stimmt mit der Handschrift auf den gefalteten Blättern überein (im Folgenden: «Standardetiketten», Abb. 1, 2). Sie zeigen keine Korrekturen oder Anmerkungen in fremder Handschrift – abgesehen von späteren Ergänzungen wie Linnéischen Artnamen bei ursprünglich Haller-basierten Bezeichnungen oder zusätzlichen Herkunftsangaben (Abb. 3), stets in derselben Handschrift. Wir schliessen daher, dass diese Etiketten vom Zusammensteller des gesamten Herbariums stammen.

Die restlichen ca. 500 losen Etiketten sind sehr vielfältig und stammen von verschiedenen Personen. Allerdings finden sich – ebenso wie bei den montierten Pflanzen, den Illustrationen und Gagnebins Belegen – auch auf diesen Etiketten Ergänzungen und Korrekturen in derselben Handschrift wie jener der Standardetiketten. Das deutet darauf hin, dass auch diese Etiketten aus anderen Sammlungen stammen, von denen Teile später in das Buxtorf-Herbarium integriert wurden, was damit erneut die Einheit des Herbariums als durchgehend kuratierte Sammlung bestätigt (Abb. 1, 3, 5, 7 zeigen Beispiele solcher Korrekturen oder Ergänzungen).

Ausserdem fand ich im Tresor des Botanischen Instituts der Universität Basel 470 weitere Etiketten und zwei Illustrationen, die zu diesem Herbarium gehören (Tab. 1). Sie stammen vermutlich aus Papierbögen, deren Pflanzenreste von Binz entsorgt wurden.

Die arrangierten und montierten Pflanzen sind auf Papierbögen aufgeklebt, die zuverlässig in die 1730er-Jahre datiert werden können und aus der Papiermühle Heusler in Basel stammen. Unter den Exemplaren mit Wasserzeichen kommt ausschliesslich ein Motiv vor: ein Basler Stab in einem Lorbeerkranz (oft nur fragmentarisch sichtbar, vollständig z. B. in *Liparis ovata*, Abb. 8), mit kleineren Zeichen, die mit jenen der Papiermühle Heusler deutlich übereinstimmen (Marke 320 in Tschudin 1958, Abb. 8). Das Papier enthält keine linsenförmigen Einschlüsse, was auf eine Herstellung nach Einführung der verbesserten Papiermethode («Holländern») in Basel um 1710 hindeutet (Martin Kluge, pers. Mitteilung.).

Die floristische Zusammensetzung der Belege wurde bislang nicht umfassend analysiert, da der Fokus zunächst auf der Identifikation des Herbariums und der Herkunft der Belege lag. Etwa 91 % der Belege stammen von Angiospermen, daneben finden sich Gymnospermen (1 %), Pteridophyten (4 %), Bryophyten (4 %) und eine einzelne Alge. Der regionale Schwerpunkt liegt klar auf Mitteleuropa, mit typischen alpinen Arten (z. B. *Poa alpina*, *Soldanella alpina*) und mediterranen Arten (z. B. *Trifolium angustifolium*, Abb. 3), daneben kommen aber auch zahlreiche aussereuropäischen Exoten vor, darunter Kulturpflanzen wie Kaffee, Reis oder Tomate (Abb. 4) sowie einige Zierpflanzen.

Identifizierung von JL Buxtorf anhand des Etiketteninhalts

Da eine reine Zuordnung anhand der Handschrift schwierig ist, konzentrierte ich mich zunächst auf den inhaltlichen Reichtum der 1048 Standardetiketten mit einheitlicher Struktur (Abb. 1, 2).



Abb. 3: *Trifolium angustifolium* L., ein repräsentatives Exemplar mit Etikett von Theodor Zwinger (1658–1724; schwarz), versehen mit späteren Anmerkungen von JL Buxtorf, die nach 1753 datiert sind (in rot). Das Etikett weist darauf hin, dass das Material aus dem Herbarium von J.J. Scheuchzer (1672–1733) stammt. Exemplar BAS-BUX-08-109, Herbarium J.L. Buxtorf, Herbarien Basel, Universität Basel.



Abb. 4: *Solanum lycopersicum* L., ein repräsentatives, arrangiertes und montiertes Exemplar, das in das Herbarium von Buxtorf integriert ist. Es fällt auf, dass die Pflanze aus mehreren arrangierten Stängel- und Blättersegmenten besteht und gleichzeitig Blüten und Früchte trägt. Die Anmerkung endet mit den deutschen Trivialnamen «liebesäpfel» und «gälltäpfel». Exemplar BAS-BUX-08-119, Herbarium J.L. Buxtorf, Herbarien Basel, Universität Basel.

Diese beginnen typischerweise mit einem Linnéischen Namen aus Species Plantarum (Linnaeus 1753) oder seltener aus dem Hortus Cliffortianus (1737); alternativ mit einer Bezeichnung nach von Haller (1742). Das «nomen triviale» – wenn angegeben – steht zwischen Schrägstrichen oder in Klammern, was eine klare Trennung von Diagnose und Gattungsnamen erlaubt. Es folgen weitere Literaturangaben, teilweise ein deutscher Name, Angaben zur allgemeinen Verbreitung und/oder zum Lebensraum der Art sowie gelegentlich Hinweise zur Häufigkeit und Blütezeit. In etwa der Hälfte der Fälle wird ein konkreter Herkunftsort genannt, meist als Verweis auf ein anderes Herbarium («ex herb. [Name]»; 185 Fälle, 18 Personen; Abb. 1) oder auf einen Botanischen Garten («ex hort. [Name/Stadt]»; 403 Fälle, 20 Gärten in der Schweiz, Frankreich und den Niederlanden; Tab. 1; Abb. 1). Manche Etiketten vermerken auch Sammelorte oder Expeditionen (z. B. 1757 auf den Mont Ballon in den Vogesen), während andere



Abb. 5: *Adonis vernalis* L., ein repräsentatives, arrangiertes und montiertes Exemplar unbekannter Herkunft. Die Anmerkungen aus der Hand von JL Buxtorf beinhalten den Linnéischen Namen (unten) sowie einen Hinweis auf Caspar Bauhins «Pinax» für den Namen *Helleborus niger tenuifolius Buphthalmi flore*. Es fällt auf, dass die Blütenblätter einzeln auf das Papier geklebt sind. Exemplar BAS-BUX-08-119, Herbarium J.L. Buxtorf, Herbarien Basel, Universität Basel.



Abb. 6: *Campanula latifolia* L., ein montiertes Exemplar, das von Abraham Gagnebin (1707–1800) annotiert wurde und auf die geplante Veröffentlichung in der «Acta Helvetica» Band 4 (1760) verweist. Exemplar BAS-BUX-05-001, Herbarium JL Buxtorf, Herbarien Basel, Universität Basel.

nur allgemeine Angaben zur Verbreitung enthalten (z. B. Abb. 2: «In paludosis Helvetiae frequens» [in sumpfigen Gebieten der Schweiz häufig]). In 396 Standardetiketten ist ein Erwerbsjahr genannt, meist zwischen 1756 und 1761, mit Häufungen 1757 (136 Belege) und 1760 (169 Belege), dazu ein Einzelbeleg aus 1784 (Abb. 1) und einem aus 1803. Bei medizinisch relevanten Pflanzen finden sich oft ausführliche Hinweise zu ihren Anwendungsgebieten (Abb. 2, ab «Pharmae»).

Die genannten Orte, Personen und Zeiträume der 1750er- bis 1760er-Jahre deuten klar auf Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804) aus Basel als Zusammensteller des Herbariums hin. Nicht nur stimmt die Handschrift mit jener in der Universitätsbibliothek Basel (Signatur K-III-32) überein, auch inhaltlich passt alles zusammen:

Erstens zeigen die geographischen Angaben enge Verbindungen zur Schweiz – insbesondere zu Basel, wo Buxtorf die meiste Zeit seines Lebens verbrachte – und zu den Niederlanden, insbesondere



Abb. 7: *Primula farinosa* L., ein unmontiertes Exemplar, das auf einem Etikett von Abraham Gagnebin (1707–1800) angebracht ist, mit Korrekturen in dem charakteristischen Rotstift von J.L. Buxtorf (siehe auch Abb. 3). Es fällt auf, dass Gagnebin von sich in der dritten Person spricht. Herkunftsangaben sind aus dem Jahr 1730 aus den französischen Alpen (Dauphiné) sowie aus dem Jahr 1760 aus den Berner Alpen. Exemplar BAS-BUX-05-008, Herbarium JL Buxtorf, Herbarien Basel, Universität Basel.

Leiden, wo er studierte. Basel ist mehrfach belegt, etwa durch den Botanischen Garten (85 Belege), Wernhard de Lachenal aus Basel (1736–1800; 58 Belege, auffallend oft als «Freund», d. h. «amici»), sowie verschiedene regionale Herkunftsangaben. Die Freundschaft mit de Lachenal dürfte auch familiär bedingt sein: Buxtorfs Schwester Margaretha (1738–1814) heiratete de Lachenals älteren Bruder Johann Jakob (1732–1785). Leiden tritt besonders hervor durch zahlreiche Verweise auf den dortigen Botanischen Garten («ex hort. Lug. Bat.»; 129 Belege) sowie auf drei Freunde Buxtorfs: Johann Scheuchzer (1738–1815, Zürich; 8 Belege), Johann Georg Locher (oder Lochar, 1739–1787, Zürich; 18 Belege, Abb. 1) und Johann Caspar Stockar de Neuforn (1741–1801, Schaffhausen; 14 Belege; Tab. 1). Alle drei stammen aus deutschsprachigen Regionen der Schweiz und waren – wie Buxtorf – um 1759 in Leiden immatrikuliert (am 8. August 1757, 28. Dezember 1758 bzw. 26. September 1757; du Rieu 1875). Das deckt sich mit Buxtorfs

eigenem Studienbeginn in Leiden (22. September 1759) – er war der einzige Medizinstudent aus Basel, der zwischen 1757 und 1760 dort eingeschrieben war. Es ist plausibel, dass diese jungen Männer mit ähnlichem Alter, kulturellem Hintergrund und gesellschaftlichem Status eine enge Freundschaft entwickelten – auch über ihre gemeinsamen botanischen und medizinischen Interessen, was durch den intensiven Austausch von Pflanzen belegt ist.

Zweitens zeigen Etiketten auffällig oft, dass Familienmitglieder des Zusammenstellers ebenfalls Herbarien besassen und Pflanzenmaterial beisteuerten (z. B. «ex herb. honoratiss. avi» und «ex herb. honoratiss. parentis», beide 1757; 56 Fälle). Gemeint sind sein Vater Johann Buxtorf (1702–1768), der vor ihm Stadtarzt von Basel war und 1729–1730 auch in Leiden Medizin studiert hatte, und seine Mutter Agnes Zwinger (geb. ca. 1710–1781), durch die Buxtorf mit der bekannten Basler Familie Zwinger verbunden war. Die Familie Zwinger stellte mehrere Professoren für Botanik und Anatomie, darunter Buxtorfs Grossvater Johann Rudolf (1692–1777), seinen Grossonkel Friedrich (1707–1776) und seinen Urgrossvater Theodor (1658–1724). Ein weiterer Grossonkel, Johann Jakob (1685–1708), starb jung, war aber laut Briefwechsel mit J.J. Scheuchzer ein leidenschaftlicher Pflanzensammler. Dass Buxtorf deren Herbarien übernahm und in seine Sammlung integrierte, zeigt sich auch darin, dass auf Etiketten in der Handschrift von Johann Rudolf (179 Belege) oder Theodor bzw. Johann Jakob (147 Belege) spätere Anmerkungen in Buxtorfs Handschrift zu finden sind (Abb. 3). Die integrierten Zwinger-Sammlungen enthalten wiederum Belege, die auf eine breite botanische Vernetzung hinweisen, etwa mit der Familie Scheuchzer (Abb. 3), William Sherard (1659–1728), J.C. Ramspeck (1722–1797), A. von Haller (1708–1777) oder A. Gagnebin (1707–1800).

Viele dieser zum Herbarium von Johann Ludwig Buxdorf (indirekt) Beitragenden waren Mitglieder der «Societas Physico-Medicae Basiliensis» (Basel, ca. 1751–1777), die von J.L. Buxtorfs Grossvater Johann Rudolf Zwinger gegründet wurde. Ihre Mitglieder sind in einer 1760 erschienenen Liste der «Acta Helvetica Physico-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica» aufgeführt. Einige der Illustrationen im Herbarium scheinen Originale zu sein, die für diese Zeitschrift angefertigt wurden (z. B. *Cactus triangularis* L., Risler 1762).



Abb. 8: Wasserzeichen im montierten und arrangierten Exemplar von *Listera ovata* (L.) R.Br., die ein Basler Wappen in einem Lorbeerkranz (A) sowie ein kleines Zeichen (B) zeigen, das auf die Basler Papiermühle Heusler in den 1730er-Jahren hinweist. Exemplar BAS-BUX-06-155, Herbarium JL Buxtorf, Herbarien Basel, Universität Basel.

Diskussion

Bedeutung des neu entdeckten Herbars aus dem 18. Jahrhundert

Ziel dieses Artikels war es, den wissenschaftlichen und historischen Kontext des bislang unbekannten Basler Herbariums von Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804) darzustellen. Es ist bemerkenswert, dass erst wenige Herbarien aus dem 18. Jahrhundert bekannt sind – doch solche werden zunehmend wiederentdeckt und beschrieben, was ihren Inhalt zugänglich macht (z. B. Knittel

& Nyffeler 2021, Offerhaus et al. 2021, Thijsse 2021, Thijsse et al. 2023). Dass diese reichhaltigen historischen Herbarien erst jetzt wissenschaftlich aufgearbeitet werden, verweist auf eine jahrhundertelange Vernachlässigung – aber auch auf ein neues, aktuell wachsendes Interesse an historischen Sammlungen (de Vos & Stöcklin 2023).

Das Herbarium der Universität Basel (BAS) ist ein anschauliches Beispiel für diese Entwicklung. Die Universität Basel zählt zu den ältesten Zentren botanischer Lehre und Forschung in Europa und gewann vor allem durch das Wirken von Caspar Bauhin (1560–1624) und sein berühmtes Herbarium internationales Ansehen (Reeds 1979, Benkert 2020, Stöcklin & de Vos 2023, Walter 2023, Walter 2025). Während Jahrhunderten war Basel die einzige Schweizer Universität mit medizinisch-botanischem Curriculum (Burckhardt 1906). Zu Buxtorfs Zeit hatte die Botanik in Basel jedoch an internationaler Bedeutung eingebüsst: Das Bauhin-Herbarium war unzugänglich (Linnaeus 1730, Stöcklin & de Vos 2023), andere Universitäten – etwa Leiden – hatten an Einfluss gewonnen (Burckhardt 1917) und Botanik wurde unter Medizinern aktiv gefördert (van Royen 1729). Dennoch gab es in Basel eine aktive wissenschaftliche Gemeinschaft, vor allem rund um die «Societas Physico-Medica Helvetica», die sich mit Botanik beschäftigte und der auch Buxtorf angehörte. Diese Gesellschaft veröffentlichte von etwa 1751 bis 1777 die «Acta Helvetica Societas Physico-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica» (Häner 2017). Ihre Mitglieder waren floristisch (aber nicht systematisch) aktiv: Der Gründer, Johann Rudolf Zwinger – Buxtorfs Grossvater mütterlicherseits – hatte unter anderem Albrecht von Haller und Abraham Gagnebin zur Feldbotanik inspiriert, zwei der wichtigsten Botaniker bzw. Sammler ihrer Zeit (Häner 2017).

Das nun Johann Ludwig Buxtorf zugeschriebene Herbarium entspricht in Aufbau und Inhalt typischen Herbarien des 18. Jahrhunderts: Es besteht aus verschiedenen Komponenten, etwa aus eigenen Sammlungen in der Natur, kultivierten Pflanzen aus Botanischen Gärten oder getauschten Belegen mit anderen Sammlern (Tab. 1, Flannery 2023). Häufig sind verschiedene Belege einer Art zusammengeführt, selbst wenn sie unterschiedliche Herkunft haben – die Art als solche steht im Mittelpunkt, nicht die Fundorte (z. B. Abb. 1). Die Etiketten enthalten umfangreiche Literaturverweise, Angaben zu Nutzung, Blütezeit und Verbreitung – weit mehr als blosse Funddaten (Flannery 2023, Abb. 2, 7). Ähnlich aufgebaute Herbarien, die nicht einzelne Sammelereignisse, sondern bestimmte Arten dokumentieren, finden sich im zeitgleichen Van-Royen-Herbarium in Leiden – was wenig überrascht, da Buxtorf zur gleichen Zeit dort studierte. Sein Freund Locher (Abb. 1) ist sogar als Korrespondenzpartner von David van Royen belegt (Thijsse et al. 2023).

Die Komplexität solcher Herbarbelege war vermutlich mitverantwortlich für ihre Abwertung im frühen 20. Jahrhundert. Als die verschiedenen Basler Herbarien historischer Sammler

zu einer gemeinsamen Sammlung zusammengeführt wurden (durch A. Binz, 1870–1963), wurden mindestens tausend Belege aus dem 16.–18. Jahrhundert aussortiert (wobei viele Etiketten erhalten blieben), da sie als beschädigt, unvollständig, und deswegen nicht als «brauchbar» galten, zum Beispiel weil «Fundorte fehlten» (Binz 1908). Darunter befanden sich über 600 Belege von Caspar Bauhin (Stöcklin & de Vos 2023), Hunderte von J. Hagenbach (1595–1649) und mindestens 470 aus dem vorliegenden Herbarium. Diese Revisionen wurden von Professor A. Fischer (1858–1913, Suizid) im Jahr 1902 angestossen – in dem Jahr, in dem er nach Basel berufen wurde – in seiner Funktion als Leiter der «botanischen Kommission» (Burckhardt 1906; Binz 1908; Behrens 1913). Die Motivation lag offenbar in einer engen Auffassung vom Zweck von Herbarien als Fundortarchiv, wie Binz' floristischer Fokus belegt (Binz 1901, 1920). Glücklicherweise bedeutete diese Vernachlässigung historischer Herbarien auch, dass diese in ihrer ursprünglichen Form weitgehend erhalten blieben (abgesehen von der veränderten Reihenfolge der Blätter und den vernichteten Teilen), da sie nie in andere Sammlungen eingegliedert oder neu montiert wurden.

Das Buxtorf-Herbarium umfasst vier Hauptkomponenten (Tab. 1):

1. Material, das Buxtorf selbst gesammelt oder über Freunde in Leiden (Stockar, Locher, Scheuchzer) und Basel (de Lachenal) erhalten hat (Abb. 1, 2),
2. Material, das er über seine Familie – vor allem seinen Vater und Grossvater mütterlicherseits – aus der Zwinger-Dynastie erhalten hat (Abb. 3),
3. Belege des Naturforschers Abraham Gagnebin (Abb. 6, 7),
4. die kunstvoll arrangierten, montierten Pflanzen (Abb. 4, 5, 8).

Komponente 1: Belege, die Johann Ludwig Buxtorf selbst gesammelt hat

Buxtorfs Leben war geprägt von seinem elitären familiären Hintergrund. Er wurde in Basel geboren und am 19. Juli 1736 getauft – als Sohn von Johann Buxtorf (1702–1768) und Agnes Zwinger (ca. 1710–1781; Stroux 2011a, b, c). Die Familie Buxtorf war gesellschaftlich hoch angesehen: Sein Vater war Professor der Medizin und wurde später Stadtarzt («Archiater») von Basel; zahlreiche weitere Familienmitglieder hatten bedeutende Positionen an der Universität oder in der Stadt inne (darunter viele Professoren und Bürgermeister).

Mit nur 13 Jahren schrieb sich Johann Ludwig Buxtorf an der Universität ein (als Stud. Phil.) und wechselte am 2. Dezember 1752 zur Medizin (Stud. Med.). Am 13. Oktober 1756 wurde er zum «Candidatus Medicinae» ernannt. Im Folgejahr erhielt er viele Pflanzenbelege, die mit «ex herbarium vivum honoratiss. parentis 1757» beschriftet sind – ein Hinweis darauf, dass sein Vater oder seine Mutter ebenfalls ein Herbarium besass. Am

Tabelle 1: Komponenten des Buxtorf Herbariums. Bei den Angaben zur Anzahl der Etiketten wurden Standardetiketten mit J. L. Buxtorfs Handschrift und mehreren Herkunftsangaben mehrfach gezählt. Zu beachten ist zudem, dass ein Exemplar (d. h. das Material, das sich in einem einzigen gefalteten Bogen befindet) mehrere Elemente enthalten kann. Daher übersteigt die Summe der Etiketten bei weitem die Anzahl der Exemplare.

Element	Herkunft	Anzahl Etiketten	Ursprung des Materials
Etiketten in der Handschrift von J.L. Buxtorf	Gesammelt in Institutions-Gärten	256	Leiden NL (129x), Basel CH (85x), Strasbourg F (27x), Utrecht NL (8x), Amsterdam NL (7x)
	Gesammelt in Gärtnereien und andere Gärten (ohne Erwähnung von Familie oder «Freunde»)	137	Selber (65x); Willem van Hazen, Leiden NL (31x); Jacob Risler 1731-1770, Mulhouse F (24x); Nikolaus Petersen, Basel CH (5x); Jacob Schuurmans, Stekhoven NL (4x), andere Herkünfte (8x).
	Geschenkt von Freunden	105	W. de Lachenal (58x), Locher (18x), Stockar de Neuforn (14x), J. Scheuchzer (11x), andere Herkünfte (4x)
	Geschenkt von Familienmit-gliedern (Buxtorf / Zwinger)	63	J. Buxtorf (50x), J.R. Zwinger (13x)
	Geschenkt von Anderen (nicht Familie oder Freunde)	27	«Staehelin» (10x), A Gagnebin (6x), «Fortuyn» (3x), «Honerlag» (2x), andere Herkünfte (6x)
	Keine Herkunftsangaben	460	Selber gesammelt?
	Etiketten ohne zugehörige Belege	396	Nicht ausgewertet
Etiketten in der Handschrift von Familienmitgliedern	Familienmitglieder (Buxtorf / Zwinger)	326	J.R. Zwinger (179x), T oder J.J. Zwinger (147x)
	Etiketten ohne zugehörige Belege	40	J.R. Zwinger (28x), T oder J.J. Zwinger (12x)
Etiketten in der Handschrift von Abraham Gagnebin	Nicht montiert, Pflanzen an Etiketten befestigt	226	A. Gagnebin (226x)
	Montiert	19	A. Gagnebin (19x)
	Etiketten ohne zugehörige Belege	17	A. Gagnebin (17x)
Etiketten in übrige Handschriften	Unbekannt	174	Wahrscheinlich inklusive A. von Haller, J.C. Ramspeck, und vielen anderen
	Etiketten ohne zugehörige Belege	17	
Montierte Pflanzen	Unbekannt	465	
Illustrationen	Unbekannt	48	
	Illustrationen ohne zugehö-rige Belege	2	

22. September 1759 schrieb sich Buxtorf wie sein Vater 32 Jahre zuvor an der Universität Leiden ein, wo Locher, Scheuchzer und Stockar de Neuforn – die er später als «Freunde» bezeichnet – bereits studierten. Besonders im Jahr 1760 wuchs Buxtorfs Herbarium stark an, mit Belegen aus den Botanischen Gärten von Leiden (129 Nennungen), Amsterdam (8) und Utrecht (7), aber auch durch Pflanzen von niederländischen und weiteren Gärtnern (Tab. 1; Kuijlen et al. 1983). Zurück in Basel, wurde Buxtorf 1763 zum Doktor der Medizin promoviert – und der Zuwachs seines Herbariums stagnierte ab diesem Zeitpunkt. Offenbar verschob sich sein

Interesse vollständig auf die Medizin: Von 1763 bis 1794 sowie von 1799 bis zu seinem Tod 1804 hielt er Vorlesungen über «Materia Medica» an der Universität – mit Schwerpunkt auf Geburtshilfe und medizinischer Ausbildung von Landgeistlichen (Burckhardt 1917). Nach 1761 fügte er kaum mehr Standardetiketten mit ausführlichen Beschreibungen zu seiner Sammlung hinzu. Er heiratete im Jahr 1765 Agnes Sonntag (1744–1776), im Jahr 1777 Anna Maria Frey (1739–1778) und im Jahr 1779 Anna Margaretha Christ (1753–1826). Mit ihnen hatte er insgesamt zehn Kinder, von denen etwa sechs das Erwachsenenalter erreichten. Seine Schwester Margaretha (1736–1814) heiratete den Bruder von Wernhard de Lachenal (1736–1800), einem bedeutenden Botaniker, der von 1776 bis 1800 den Lehrstuhl für Botanik und Anatomie an der Universität Basel innehatte, den Botanischen Garten leitete, umfangreiche Korrespondenz mit Albrecht von Haller pflegte und das Bauhin-Herbarium ab 1772 besass (Stöcklin & de Vos 2022, 2023). 1768 trat Buxtorf die Nachfolge seines verstorbenen Vaters als Archiater (Stadtarzt) von Basel an – ein Amt, das er bis zu seinem Tod am 24. Dezember 1804 im Alter von 68 Jahren innehatte (Bubb 1942). Er veröffentlichte einige medizinische Fallbeschreibungen in den «Acta Helvetica» und den «Nova Acta Helvetica», darunter auch posthum bearbeitete Texte anderer Autoren (Buxtorf 1758, 1772, 1787). Bedeutende medizinische oder botanische Publikationen hinterliess er nicht. Obwohl er sich 1777 um den Lehrstuhl für praktische Medizin bewarb, wurde er – anders als sein Vater – nie Professor.

Buxtorf war also ein praktizierender Arzt, kein akademischer Lehrer. Als Nutzer botanischen Wissens – nicht als dessen Produzent – bietet sein Fall ein interessantes Beispiel dafür, wie Personen mit Herbarien im Zeitalter der sich professionalisierenden Botanik (nach Linnés «Species Plantarum», 1753) umgingen. Ob Buxtorf sein Herbarium der Universität Basel vermachte oder ob es erst später in deren Besitz gelangte, ist unklar. Erste Erwähnung fand es bei Binz (1908).

Komponente 2: Belege, die in der Familie Buxtorf/Zwinger weitergegeben wurden

Eine besonders heterogene Komponente des Buxtorf-Herbariums stammt aus familiären Quellen – insbesondere über seinen Vater Johann Buxtorf (1702–1768) und seinen Grossvater mütterlicherseits Johann Rudolf Zwinger (1692–1777).

Am einfachsten zu identifizieren sind die Belege, die direkt auf den Standardetiketten als familiär bezeichnet werden (z. B. «ex herb. honor. parenti.» für J. Buxtorf in 50 Fällen; «ex herb. honoratiss. avi» für J.R. Zwinger in 13 Fällen; siehe Tab. 1). Daneben gibt es jedoch zahlreiche Etiketten ausserhalb des Standardformats – in abweichender Handschrift, aber mit nachträglichen Ergänzungen durch Buxtorf, typischerweise in Form von Linnéischen Artnamen (z. B. Abb. 3). Inhalt und Schrift dieser Etiketten deuten auf mindestens 179 Belege von J.R. Zwinger hin. Weitere 147 zeigen die Handschrift von Johann Jacob Zwinger

(1685–1708), Buxtorfs Grossonkel, oder von dessen Vater Theodor Zwinger (1658–1724), Professor für Botanik und Anatomie von 1703 bis 1711 – also Buxtorfs Urgrossvater. Diese Handschriften sind schwieriger zuzuordnen.

Auffällig ist, dass sich auf diesen Etiketten Hinweise auf noch ältere Bestandteile finden. So sind auf mehreren Belegen Sammelorte wie «Smirna» (heute Izmir, Türkei) angegeben, teils in Verbindung mit «ex herb. Scheuchzer» oder «miss. a Sher.» – was nahelegt, dass die Pflanzen von William Sherard (1659–1728) gesammelt wurden, der sich von 1711 bis 1716/17 in Smyrna aufhielt. Sherard stand in engem Kontakt mit Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733) aus Zürich, der wiederum nach seinem Studium in Basel eine enge Verbindung zu Theodor Zwinger pflegte (Portmann 1964, Bulinsky 2020).

Die genaue Rekonstruktion all dieser Verbindungen erfordert eine weiterführende Detailstudie – klar ist jedoch, dass das Buxtorf-Herbarium als Zusammenschluss botanischer Sammlungen von vier Generationen Schweizer Botanikern zu verstehen ist, eingebettet in ein weites internationales Netzwerk. Wann das Material aus dem Zwinger-Kreis in das Herbarium Buxtorfs integriert wurde, bleibt allerdings unklar. Da Buxtorf diese Belege meist kommentierte, aber nicht durch eigene Standardetiketten ersetzte, liegt nahe, dass der Grossteil des Materials nach der aktiven Phase des Herbariumaufbaus, also nach ca. 1761, aufgenommen wurde. Möglich ist eine Übernahme im Zuge der Nachlässe seines Vaters (gestorben 1768) oder seines Grossvaters (gestorben 1777).

Komponente 3: Belege von Abraham Gagnebin

Abraham Gagnebin (1707 Renan–1800 La Ferrière) war ein bekannter Schweizer Naturforscher und eifriger Sammler aus dem Jura (siehe Thurmann 1851 und Wolf 1860, für biografische Angaben; de Beer 1953, Baldi 2012, Chèvre et al. 2017, Jacquat 2017, 2018, 2023, 2024, für Informationen zu seinen Sammlungen und seiner Korrespondenz; Häner 2017 zur Rolle Gagnebins in den naturhistorischen Sammlungen Basels). Als praktizierender Arzt in La Ferrière, im ehemaligen Fürstbistum Basel, hatte er in Basel studiert und war – wie Buxtorf – Mitglied der «Societas Physico-Medicae Basiliensis».

Gagnebin ist vor allem als wichtiger Korrespondenzpartner von Albrecht von Haller und als sehr produktiver Sammler bekannt, der zusammen mit seinem Bruder Daniel (1709–1781) eine umfangreiche naturkundliche Sammlung aufbaute, die bereits zu Lebzeiten grosse Bekanntheit erlangte (Häner 2017, Jacquat 2024). Diese Sammlungen sind heute nur noch teilweise erhalten, da sie zwischen 1795 und 1826 aufgelöst wurden; laut Wolf (1860) gelangte ein Notizbuch in den Besitz von Johann Christoph Schleicher (1768–1834), möglicherweise ein (Teil-)Verzeichnis der verstreuten Sammlungen. Von den angeblich tausenden Pflanzenbelegen Gagnebins sind heute nur noch einige hundert erhalten (hauptsächlich im MHN Neuchâtel, NEU; Chèvre et al. 2017),

daneben vereinzelt auch im Herbarium TO in Turin (Jacquat 2017, 2018, 2023, 2024). Der Fund von 19 montierten und 226 unmontierten Belegen im Buxtorf-Herbarium (sowie 17 Etiketten ohne zugehörige Belege) stellt daher einen bedeutenden Zuwachs dar.

Gagnebin sammelte zunächst in der Schweiz zusammen mit Professoren für Botanik und Anatomie der Universität Basel – darunter Theodor Zwinger (1658–1724) – und ab 1721 mit dessen Sohn Johann Rudolf Zwinger (1692–1777). Ab 1728 hielt er sich drei Jahre in Strassburg auf, wo er als Arzt in einem Schweizer Regiment tätig war und dabei mit Universitätsärzten Pflanzen sammelte. Anschliessend reiste er in dieser Funktion bis 1735 durch Frankreich. In diesem Jahr kehrte er zurück, heiratete und liess sich in La Ferrière nieder. 1739 unternahm er mit von Haller, d'Ivernois und Scholl eine botanische Exkursion in den Jura (Brief Gagnebins an von Haller vom 15. Dezember 1741, zitiert in de Beer 1953).

Während der Entstehungszeit des Buxtorf-Herbariums setzte Gagnebin seine intensive Korrespondenz mit von Haller fort – mindestens 118 Briefe zwischen 1739 und 1773 (Boschung et al. 2002) – und schickte ihm hunderte Belege und Beobachtungen (de Beer 1953). Von Haller beklagte sich allerdings über Gagnebins hohe Honorarforderungen für spätere Sammelreisen (120 Reichstaler; Brief an Johann Gessner vom 30. Juli 1759). Zwischen 1761 und 1763 reiste Gagnebin im Auftrag von «Mylord of Coventry» (vermutlich George William Coventry, 6. Earl of Coventry; 1722–1809), vermittelt durch Robert Colebrooke (1718–1784), britischer Gesandter bei den Helvetischen Kantonen (1762–1764), durch die Alpen (Brief Gagnebins an von Haller vom 25. November 1766). Ziel war dabei offenbar die Erstellung einer Sammlung zum Verkauf (angekündigt im «Journal Helvétique», 1760). Gagnebin unterhielt ein weites Kontaktnetz; als Verbindungsperson in Basel hatte er Johann Rudolf Zwinger bezeichnet.

Auffällig ist, dass viele der Gagnebin-Belege im Buxtorf-Herbarium Fundorte aus den 1730er-Jahren nennen, obwohl die Pflanzen offenbar in den 1760er-Jahren gesammelt wurden (Abb. 7). Das deutet darauf hin, dass es sich um Material aus späteren Reisen handelt – zumal die Etiketten häufig Namen aus von Haller (1742) tragen und das Jahr 1760 am häufigsten genannt wird. Gagnebin veröffentlichte einige kleinere botanische Notizen. Besonders bemerkenswert ist sein Beitrag zu *Campanula latifolia* in der «Acta Helvetica» (Gagnebin 1760), in dem er die Art beschreibt, neue Fundorte nennt und Synonyme aufführt. Interessanterweise war der Beitrag ursprünglich deutlich länger geplant und sollte eine Illustration enthalten, wie eine Fussnote des Herausgebers erklärt – die Abbildung wurde jedoch abgelehnt, der Text stark gekürzt. Das entsprechende Originalexemplar zu dieser nicht veröffentlichten Abbildung ist im Buxtorf-Herbarium erhalten (Abb. 6).

Wie die Gagnebin-Belege in das Buxtorf-Herbarium gelangten, bleibt unklar. Zwar stand Gagnebin mit J.R. Zwinger in Kontakt, und Zwinger wiederum spendete Belege an Buxtorf – doch die Art

der Anmerkungen Buxtorfs spricht gegen eine Vermittlung über Zwinger. So fehlen auf Gagnebins Belegen oft Buxtorfs Kommentare (Abb. 7), und sie werden nur selten auf Standardetiketten erwähnt (nur 6 Fälle). Dagegen sind Zwinger-Belege häufig von Buxtorf umfangreich überarbeitet worden (Abb. 3). Das legt nahe, dass die Gagnebin-Sammlung erst spät in Buxtorfs Leben in sein Herbarium aufgenommen wurde – womöglich sogar später als das Zwinger-Material – und über einen anderen Weg in seinen Besitz kam. Da keine direkte Korrespondenz zwischen Gagnebin und Buxtorf überliefert ist, bleibt die genaue Herkunft dieser Belege offen. Eine Verbindung über J.R. Zwinger ist allerdings nach wie vor am wahrscheinlichsten.

Komponente 4: Arrangierte und montierte Belege

Die präparierten und montierten Belege sind von aussergewöhnlicher Schönheit und zeugen von herausragender handwerklicher Qualität (Abb. 5), doch ihr Urheber (und möglicherweise Auftraggeber) ist unbekannt. Im Stil erinnern sie an jene von Felix Platter (1536–1614; Dauwalder 2013) sowie an Illustrationen des 16. und 17. Jahrhunderts, in denen offenbar durch die absichtlich arrangierte, aber unnatürliche Anordnung einzelner Pflanzenteile ein idealisiertes Bild einer Pflanzenart vermittelt werden sollte. So weisen beispielsweise manche Belege Internodien von unnatürlich gleichmässiger Länge auf und zeigen gleichzeitig Blüten und Früchte (z. B. *Solanum lycopersicum*, Abb. 4), die Blattform wurde durch Schneiden angepasst (z. B. *Orchis* spp.) oder Wurzeln wurden an die Pflanzen angeklebt (z. B. *Maianthemum bifolium*). Mehrere exotische Arten sind mit einer kleinen dekorativen Vase versehen (z. B. *Oryza sativa*). Häufig wurden einzelne Pflanzenteile separat getrocknet, anschliessend sorgfältig arrangiert und fehlerfrei aufgeklebt (Abb. 5).

Da das Alter und die Herkunft des verwendeten Papiers sicher auf die 1730er-Jahre aus Basel datiert werden konnte (Papiermühle Heusler, Abb. 8), müssen die Belege um die 1730er- oder 1740er-Jahre gesammelt und montiert worden sein, also deutlich vor der Zeit, in der Buxtorf den Grossteil seiner Belege zusammentrug. Diese Datierung stimmt auch mit der ausschliesslichen Verwendung prä-linnéischer Pflanzennamen überein, während Linnéische Binomina als spätere Ergänzungen in der Handschrift von J. L. Buxtorf hinzugefügt wurden (Abb. 5). Da Papier aus Basler Mühlen in jener Zeit sehr verbreitet war und über grosse Distanzen verkauft wurde (Martin Kluge, pers. Mitteilung), muss die geographische Herkunft dieser Belege nicht zwingend Basel selbst sein, doch das Vorkommen deutscher Pflanzennamen (Abb. 4) weist auf eine Herkunft dieser Belege aus dem deutschsprachigen Raum hin. Eine Herkunft aus dem Umfeld der Familie Gagnebin ist ebenfalls unwahrscheinlich, da deren Belege auf deutlich anderem Papier und auf Französisch beschriftet sind (vgl. Abb. 5 und 6). Möglicherweise wurden die Belege als Vorlage für botanische Illustrationen angefertigt – dies bleibt jedoch spekulativ.

Schlussfolgerungen

Das Herbarium von Johann Ludwig Buxtorf hat vielfältige Ursprünge und vereint Pflanzenmaterial aus vier Generationen von Basler Botanikern. Es offenbart ein komplexes wissenschaftliches Interaktionsnetzwerk des 18. Jahrhunderts – mit vertikaler Weitergabe innerhalb wissenschaftlicher Familien und horizontalem Austausch unter Freunden, Kollegen und Gärtnern –, in denen Botanische Gärten und kommerzielle Gärtnereien als zentrale Knotenpunkte fungierten. Damit ist es eine herausragende Quelle sowohl für naturwissenschaftliche als auch für historische Forschung – im starken Gegensatz zur abwertenden Einschätzung von Binz (1908), der hunderte von Belegen aus Buxtorfs Sammlung verwarf.

Der wissenschaftliche Wert des Herbariums heute ist vielfältig. Zum einen ist das Pflanzenmaterial nun zeitlich verortbar – was seinen ökologischen und evolutionsbiologischen Nutzen erheblich steigert. Die meisten Pflanzen wurden vor Beginn der Industriellen Revolution (etwa 1760–1780) gesammelt, also unter Umweltbedingungen, die sich erheblich von den heutigen unterschieden – etwa mit deutlich geringerer CO_2-Konzentration und ohne moderne Luftverschmutzung. Die stabilen Isotopensignaturen dieser Belege bieten die Möglichkeit, pflanzenphysiologische Reaktionen auf Umweltveränderungen nachzuvollziehen (Kahmen et al. 2023). Zudem enthalten die Belege noch verwertbare Mengen alter DNA – so konnte z. B. aus dem Tomatenexemplar in Abb. 4 ein vollständiges Genom sequenziert werden (Grubinger 2025). Solche Daten erlauben rückblickende Analysen zu Domestikation, Populationsstruktur und Phylogeografie von Kultur- und Wildpflanzen. Die Etiketten wiederum bieten wertvolle Informationen zur historischen Verbreitung vieler Arten. So galt etwa *Teucrium scordium* (Abb. 2), eine heute in der Schweiz seltene Pflanze, damals als «häufig in sumpfigen Gebieten der Schweiz». *Saxifraga hirculus*, inzwischen in Mitteleuropa stark rückläufig und in der Schweiz schon fast erloschen, wurde 1746 von Gagnebin an mehreren Stellen häufig beobachtet.

Darüber hinaus ist das Herbarium auch für die Wissenschaftsgeschichte von Bedeutung: Sein Inhalt erlaubt es, Erwerbsgeschichte und Nutzungsweisen einzelner Belege nachzuvollziehen – einschliesslich der Art und Priorität der vorgenommenen Etikettenkorrekturen (vorrangig die nachträgliche Ergänzung Linnéischer Artnamen). Besonders deutlich wird hier, wie der Arzt Buxtorf – als Nutzer, nicht als Produzent botanischen Wissens – mit einem Herbarium arbeitete.

Die radikalen Eingriffe von Binz (1908) in die Basler Herbarien sind eine mahnende Erinnerung daran, dass der tatsächliche Wert historischer Sammlungen oft erst viel später erkannt wird. Herbarien, wie das von Buxtorf, bewahren Forschungsmöglichkeiten – nicht nur für die Gegenwart, sondern auch für die Zukunft.

Dank

Diese Publikation ist eine leicht überarbeitete Übersetzung des Artikels von Jurriaan M. de Vos (2024) Ascribing an unknown historic herbarium to Johann Ludwig Buxtorf (1736-1804), Bull Soc Neuchâteloise Sci Nat 144: 253–274, der im Rahmen der Tagung «Uses, practices and functions of historical herbaria» (Ascona, 5.–9. November 2023) entstand. Ich danke den Organisationsteam, insbesondere Jason Grant, für die Gelegenheit, einen Teil dieser Arbeit zu präsentieren und für die Ermutigung diese als Publikation aufzuarbeiten. Jürg Stöcklin hat die Verbesserung der Übersetzung vorgenommen.

Serafin Streiff (Universität Basel) danke ich für die Unterstützung bei der Erfassung der Etiketten, Martin Kluge (Papiermühle, Basel) für Hinweise zur Deutung von Papiermarken, Rosella Baldi (Universität Neuchâtel) und Marcel Jacquat (La Chaux-de-Fonds) für Informationen über Abraham Gagnebin und sein Netzwerk, Tinde van Andel (Universität Leiden) für Informationen zu niederländischen Gärtnereien des 18. Jahrhunderts, Christoph Buxtorf (Basel) für zusätzliche Auskünfte zur Familie Buxtorf sowie Alexandra Cook für Kommentare, die das Manuskript verbessert haben. Das SwissCollNet-Projekt SCN214-BS finanzierte einen Teil der laufenden Digitalisierung des Buxtorf-Herbars.

Literatur

Bauhin C (1623) Pinax Theatri Botanici. Ludovici Regii, Basel

Baldi R (2012) La circulation du savoir botanique par le texte et par l'image : le Species plantarum d'Abraham Gagnebin. In : Jaquier C & Léchot T (Eds) Rousseau botaniste : je vais devenir plante moi-même. Édition du Belvédère, Fleurier 15–24

Behrens J (1913) Alfred Fischer. Ber Dtsch Bot Ges 31: 111–117

Benkert D (2020) Ökonomien botanischen Wissens. Praktiken der Gelehrsamkeit in Basel um 1600. Basler Beiträge zur Geschichtswissenschaft 188ž. Schwabe, Basel/Berlin

Binz A (1901) Flora von Basel und Umgebung : Rheinebene, Umgebung von Mülhausen und Altkirch, Jura, Schwarzwald und Vogesen. 1. Auflage. CF Lendorff, Basel. 340 pp

Binz A (1908) Die Herbarien der Botanischen Anstalt Basel. Verh Naturf Ges Basel 9(3): 137–155

Binz A (1920) Schul- und Exkursionsflora der Schweiz: mit Berücksichtigung der für Basel in Betracht kommenden benachbarten Teile von Baden und Elsass. 1. Auflage. Schwabe, Basel. 401 pp

Boschung U, Braun-Bucher B, Hächler S, Ott A K, Steinke H, Stuber M (eds.) (2002) Studia Halleriana VII. Repetitorium zu Albrecht von Hallers Korrespondenz 1724–1777. 2 Bde. Schwabe, Basel

Bubb W (1942) Das Stadtarztamt zu Basel: seine Entwicklungsgeschichte vom Jahre 1529 bis zur Gegenwart. Gebrüder Leemann & Co, Zürich

Bulinsky D (2020) Nahbeziehungen eines europäischen Gelehrten: Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733) und sein soziales Umfeld. Chronos, Zürich

Burbano H A, Gutaker R M (2023) Ancient DNA genomics and the renaissance of herbaria. Science 382 (6666), 59–63

Burckhardt A (1917) Geschichte der medizinischen Fakultät zu Basel 1460–1900. Friedrich Reinhardt, Basel

Burckhardt F (1906) Geschichte der Botanischen Anstalt in Basel. Verh Naturf Ges Basel 8(1): 83–118

Buxtorf J L (1758) Lethargus cum impotentia loquelae, tandem convulsivus & lethalis. Acta Helvetica Physico-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica 3: 397–410

Buxtorf J L (1772) Casus singulari morbi spasmodico-hysterici (und 13 weitere kurze Veröffentlichungen). Acta Helvetica Physico-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica 7: 90–125

Buxtorf J L (1787) J. Rod. Zwingeri p.d. Historia purpurae albae & rubrae, seu Febris miliaris apud nos observatae Anno 1756, edita ab ejus Nepote. Nova Acta Helvetica Physico-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica 1: 108–117

Chèvre M, Berret J, Goetschi F, Jacquat M S & Grant J (2017) L'herbier d'Abraham Gagnebin (1707–1800) du Musée d'histoire Naturelle de La Chaux-de-Fonds. Bull Soc Neuchâteloise Sci Nat 137: 57–114

Christ H (1918) Der Briefwechsel der Basler Botaniker des 18. Jahrhunderts Achilles Mieg, Werner de La Chenal und Jakob Christoph Ramspeck mit Albrecht von Haller. Verh Naturf Ges Basel 29: 1–59

Dauwalder (2013) Felix Platter's Herbarium – The Preservation of a Historical ´Bound Herbarium´. J Pap Conserv 14 (4): 26–32

de Beer G R (1953) Haller's Historia stirpium. Ann Sci 9(1): 1–46

de Candolle C (1901) L'herbier de Gaspard Bauhin déterminé par AP de Candolle. Bull Herb Boissier (2e série) 3: 201–216 & 4: 297–342 & 5: 459–474 & 8: 721–754

De Natale A, Cellinese N (2009) Imperato, Cirillo, and a series of unfortunate events: a novel approach to assess the unknown provenance of historical herbarium specimens. Taxon 58 (3): 963–970

de Vos J M, Stöcklin J (2023) A second Renaissance of herbarium-based research, almost five centuries after their invention. Bauhinia 29: 3–6

Du Rieu W N (1875) Album studiosorum Academiae Lugduno Batavae MDLXXV-MDCCCLXXV: accedunt nomina curatorum et professorum per eadem secula (Vol. 2). Comitum apud Martinum Nijhoff, Den Haag

Flannery M C (2023) In the herbarium: The hidden world of collecting and preserving plants. Yale University Press, New Haven

Gagnebin A (1760) Description de la grande Campanule, à feuilles très-larges, & à fleur bleuë, avec les variétés. Acta Helvetica Physico-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica 4: 40–46.

Grubinger T (2025) Inference of Population History and Spatio-Temporal Patterns of Diversity in Wild and Cultivated Tomatoes. PhD-Thesis, University of Zurich, Faculty of Science. https://www.zora.uzh.ch/entities/publication/a841c864-3455-4b49-9c74-68ccb7f28bf6

Häner F (2017) Dinge sammeln, Wissen schaffen: Die Geschichte der naturhistorischen Sammlungen in Basel, 1735–1850. transcript, Bielefeld

Jacquat M S (2017) Une page régionale d'histoire des sciences relue récemment. 5. Découverte d'une correspondance inconnue d'Abraham Gagnebin avec son confrère turinois Carlo Allioni. Bull Soc Neuchâteloise Sci Nat 137: 115–129

Jacquat M S (2018) Correspondance d'Abraham Gagnebin, de La Ferrière, Ancien Evêché de Bâle avec Carlo Allioni à Torino, Italie, 9 février 1752-16 août 1778. Éditions de la Girafe, La Chaux-de-Fonds. Petit cahier n° 21 du mhnc.

Jacquat M S (2023) Une page régionale d'histoire des sciences relue récemment. 8. Collections botanique d'Abraham Gagnebin, de La Ferrière, et leur destin. Bull Soc Neuchâteloise Sci Nat 143: 99–124

Jacquat M S (2024) De la montagne jurassienne à une reconnaissance Européenne. Essai sur la contribution du médecin-chirurgien-botaniste-paléontologue Abraham Gagnebin (1707-1800) aux travaux d'Albert de Haller et Carlo Allioni. Bull Soc Neuchâteloise Sci Nat 144: 275–286

Kahmen A, Nelson D B, de Vos J M, Basler D (2023) Stable isotopes from herbarium specimens reveal physiological responses of plants to global change. Bauhinia 29: 121–122

Knittel M, Nyffeler R (2021) Der Hortus siccus Societatis physicae Tigurinae. Vierteljahresschr Naturforsch Ges Zürich 166(2): 12–15

Kuijlen J, Oldenburger-Ebbers C S, Wijnands D O (1983) Paradisus Batavus. Bibliografie van plantencatalogi van onderwijstuinen, particuliere tuinen en kwekerscollecties in de Noordelijke en Zuidelijke Nederlanden (1550–1839). Pudoc, Wageningen

Linnaeus C (1730) Linnaeus bibliotheca botanica. Amsterdam: Schouten & Zn

Linnaeus C (1737) Hortus Cliffortianus. Amsterdam: Schouten & Zn

Linnaeus C (1753) Species Plantarum. Laurentius Salvius, Stockholm

Offerhaus A, de Haas E, Porck H, Kardinaal A, Ek R, Pokorni O, van Andel

T (2021) The Zierikzee Herbarium: contents and origins of an enigmatic 18th century herbarium. Blumea 66 (1):1–52

Portmann M-L (Ed.) (1964) Die Korrespondenz von Th. Zwinger III. mit J. J. Scheuchzer 1700–1724. Schwabe, Basel/Stuttgart

Reeds KM (1991) Botany in Medieval and Renaissance Universities. Garland, New York

Risler J (1762) Descriptio Cacti triangularis LINN. Acta Helvetica Physico-Mathematico-Anatomico-Botanico-Medica 5: 268–274

Selosse P (2005) The underlying pattern of the Renaissance botanical genre Pinax. In: Skaffari et al. (Eds.). Opening windows on texts and discourses of the past. John Benjamins Publishing Company, Amsterdam. 161–178

Sigrist R (2013) On some social characteristics of the eighteenth-century botanists. In: Scholars in Action (2 vols). Brill, Leiden. 205–234

Sigrist R, Widmer ED (2011) Training links and transmission of knowledge in 18th Century botany: a social network analysis. Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales 21: 347–387

Stafleu FA (1971) Linnaeus and the Linnaeans. The spreading of their ideas in systematic botany, 1735-1789. Regnum Vegetabile 79. Koeltz Botanical Books, Glashütten

Stöcklin J, de Vos J M (2022) Carl Friedrich Hagenbach (1771–1849) und seine «Basler Flora» im historischen Kontext. Bauhinia 28: 87–102

Stöcklin J, de Vos J M (2023) Caspar Bauhin's life (1560–1624) – Academic career, achievements as a botanist and his herbarium. Bauhinia 29: 7–16

Stroux U (2011a) Auszug Stamm Buxtorf, frühe Generationen. Online document. https://www.stroux.org/patriz_f/stQV_f/BxA_f.pdf

Stroux U (2011b) Auszug Stamm Buxtorf, Johann Ludwig Buxtorf oo Maria Sonntag 1736 ff. Online document. https://www.stroux.org/patriz_f/stQV_f/BxS_f.pdf

Stroux U (2011c) Auszug Stamm Zwinger, frühe Generationen. Online document. https://www.stroux.org/patriz_f/stQV_f/Zi_f.pdf

Thurmann J (1851) Abraham Gagnebin de la Ferrière: fragment pour servir à l'histoire scientifique du Jura bernois & neuchatelois pendant le siècle dernier: avec un appendice géologique. V. Michel, Porrentruy

Thijsse G (2018) A contribution to the history of the herbaria of George Clifford III (1685–1760). Arch Nat Hist 45 (1): 134–148

Thijsse G (2021) The four W's of two 18th century Dutch herbaria: the 'Zierikzee Herbarium' and the herbarium of Simon D'Oignies. Blumea 66 (3): 263–274

Thijsse G, Mabberley D J, Baas P (2023) Exploring the Leiden 'Van Royen herbarium': History and scientific significance of the herbarium specimens of Adriaan (1704–1779) and David van Royen (1727–1799). Blumea 68 (2): 85–138

Tschudin W F (1958) Monumenta Chartae Papyraceae Historian Illustrantia. Vol. VII: The Ancient Paper-Mills of Basle and their Marks. The Paper Publications Society, Hilversum

Turland N J, Wiersema J H, Barrie F R, Greuter W, Hawksworth D L, Herendeen P S, Knapp S, Kusber W-H, Li D-Z, Marhold K, May T W, McNeill J, Monro A M, Prado J, Price M J, Smith G F (Eds.) (2018) International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Regnum Vegetabile 159. Koeltz Botanical Books, Glashütten

Van Royen A (1729) Oratio qua jucunda, utilis, ac necessaria, medicinae cultoribus commendatur doctrina botanica. Samuelem Luchtmans, Leiden

von Haller A (1742) Enumeratio methodica stirpium Helvetiae indigenarum. Abram Vandenhoek, Göttingen

von Haller A (1768) Historia Stirpium Indigenarum Helvetiae Inchoata. Societatis typographicae, Berne

Wagner S T, Ehrlacher R, Frenzke L, Müller F, Neinhuis C, Ruhland T (2023) Network analysis of the herbarium collection of the Moravian Church from the 18th century. Bauhinia, 29: 141–142

Walter T (2023) From Brunfels to Bauhin – The first 100 years of «botany» in the German-speaking area. Bauhinia 29: 17–30

Walter T (2025) Roots of modern botany: The Basel professor Caspar Bauhin (1560–1624) and his botanical network. History of Science 63: 245–273

Ward DB (2007) The Thomas Walter herbarium is not the herbarium of Thomas Walter. Taxon 56 (3): 917–926

Wolf R (1860) Abraham Gagnebin. Biografien der Schweiz 3: 227–240

Holozäne Vegetationsentwicklung im hinteren Klostertal (Vorarlberg, Österreich) und Hinweise zur prähistorischen Landwirtschaft auf Grund palynologischer Untersuchungen

Conradin A. Burga

In memoriam Prof. Dr. Heinrich Zoller (1923–2009)

Holocene vegetation development in the Hinteren Klostertal (Vorarlberg, Austria) and evidence for prehistoric agriculture based on palynological investigations. The subalpine peat bog located above the village of Stuben at the Arlberg pass road (Vorarlberg, Austria, 1630 m a.s.l.) consists of Late-glacial and Holocene peat beds of the last 12 300 years. Samples of a cross-section of the peat bog were analysed palynologically. They give information to the local and regional flora and vegetation history of the western Arlberg pass and the adjacent Klostertal area, including first human impact on the natural environment. The palynological diagram shows the Holocene immigration and spread of the actual dominant forest tree species Scots/mountain pine *(Pinus sylvestris/P. mugo)*, Norway spruce *(Picea abies)*, European larch *(Larix decidua)*, silver fir *(Abies alba)*, of some deciduous trees of the oak *(Quercus* spec.) and beech *(Fagus sylvatica)* mixed forest, and green alder *(Alnus viridis)*. The actual dominant Norway spruce migrated from the Tyrolian Alps westwards along the Inn valley, crossed the Arlberg pass and reached the inner Klostertal area during the Older Atlantic around 7800 cal yr BP (= calibrated years before present, i.e. before AD 1950). The green alder immigrated together with Norway spruce from East to West in the subalpine belt. During the Subboreal (ca. 5700–2650 cal yr BP) and Older Subatlantic (ca. 2650–1000 cal yr BP), Norway spruce and common/grey alder *(Alnus glutinosa/incana)* showed signs of recession due to first human clearings, whereas green alder shows a mass spread at the tree limit from the Eastern Alps to the Northwestern Prealps. In addition, first pollen of cereals *(Triticum*-type), hemp *(Cannabis*-type) and of indicators of meadows and alpine pastures (Poaceae, *Plantago lanceolata*, and other herbs) are recorded at the transition from the Neolithic to the Bronze Age (ca. 2200 BC). During Roman Times the sweet chestnut *(Castanea sativa)* was introduced, and a lowering of the tree limit with an increasing spread of green alder due to alpine clearings were recorded, whereas pollen indicators of pastures and ruderal plants *(Plantago lanceolata, P. media, Urtica, Artemisia)* show higher frequencies.

Keywords
Archaeology, Flora and vegetation history, Palynology, Peat bog history, Sedimentology

Adresse des Autors
Prof. em. Dr. Conradin A. Burga
Gäuggelistrasse 52
7000 Chur / Schweiz

Kontakt
conradin.burga@bluewin.ch

Angenommen
10. 9. 2024

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.1572

Im Zusammenhang mit einer sedimentpetrografischen Diplomarbeit in den Partnach-Schichten des Arlberg-Gebiets (Triller 1980) besuchte ich im Sommer 1976 meinen Geologie-Kollegen Ewald Triller (Geologisches Institut der Universität Frankfurt a. M.) in Stuben am Arlberg. Hauptanlass meines Aufenthalts war die Mitwirkung bei der Kartierung der quartären Ablagerungen und Geländeformen des Untersuchungsgebietes. Im Zusammenhang mit dem Bau des Arlberg-Strassentunnels wurde damals von der Alpe Rauz oberhalb Stuben am Arlberg eine Werkstrasse nach Albona erstellt. Dabei wurde das Hangmoor an der neu gebauten Strassenabzweigung bei der Arlbergstrasse bis zur Felsbasis durchschnitten. Die dadurch sichtbar gewordene und mit verschiedenen Sedimenten aufgefüllte Felswanne wurde zunächst stratigrafisch erfasst. Am 24. August 1977 entnahm der Autor vom Aufschluss Wandproben für eine Pollenanalyse. Dieser Mooraufschluss in der subalpinen Stufe am Arlbergpass erschien als vielversprechenden Standort zwischen Nord-Tirol und Vorarlberg zur Erforschung

Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

der spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte und des Beginns der prähistorischen Landnutzung. Insbesondere von Interesse war, ob die Fichte *(Picea abies)* auf ihrem inneralpinen Einwanderungsweg aus den Ostalpen nach Westen den relativ niederen Arlbergpass (1793 m ü. M.) überqueren konnte, was der Autor schon früh als wahrscheinlich vermutete. Die pollenanalytischen Untersuchungen des schon lange vorliegenden Probenmaterials gelangt hier erst nach vielen Jahren in ausführlicher Weise zur Veröffentlichung.

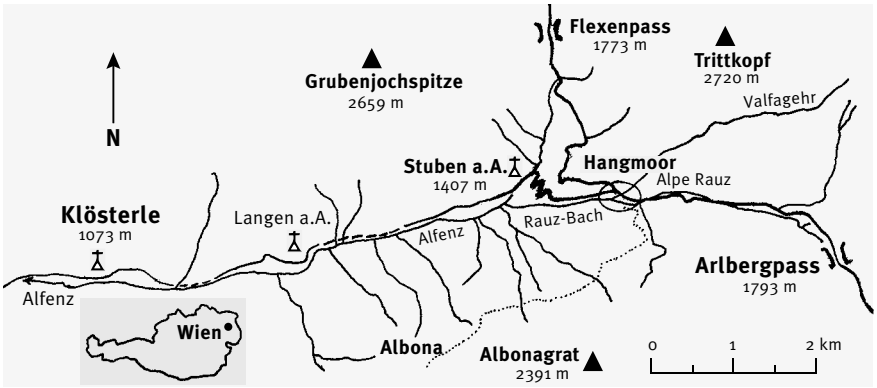


Abb. 1: Geografische Übersicht zur Lage des Hangmoores gegenüber der Alpe Rauz oberhalb Stuben am Arlberg (ca. 1630 m ü. M.), Vorarlberg (Österreich). Der Verlauf der Werkstrasse von der Alpe Rauz nach Albona ist durch Punktierung gekennzeichnet. Grafik Steinmann visuelle Gestaltung, Schaffhausen

Material und Methoden

Geologie und aktuelle Vegetation

Das Hangmoor oberhalb Stuben am Arlberg südlich der Alpe Rauz (Vorarlberg, Österreich; Abb. 1) an der Arlbergstrasse befindet sich zwischen dem Nordrand der oberostalpinen Silvretta-Decke, wo Gneise und Glimmerschiefer anstehen, die sogenannte Phyllitgneiszone mit dem Landecker Quarzphyllit östlich des Arlberg-Passes, und dem Südrand der Nördlichen Kalkalpen (Richter 1969, Bögel & Schmidt 1976, Brandner 1980).

Bei der Abzweigung zum Flexen-Pass beginnen die Nördlichen Kalkalpen (sogenanntes Permomesozoikum) mit der Lechtal-Decke (das Hochbajuvarikum), die östlich des Flexen-Passes von der Inntal-Decke überlagert wird. Die Lechtal-Decke besteht aus Gesteinen der Hauptdolomitfazies, die sogenannte Vorarlberger Fazies, mit tonig-mergeligen Partnachschichten und dunklen gebankten Kalken und Dolomiten der Arlbergschichten (Mitteltrias bis unterste Obertrias) sowie den nordalpinen Raiblerschichten, bestehend aus Rauhwacken und Gips (Karn, Obertrias). An der Flexenpassstrasse und im Kar von Valfagehr sind Rauhwacken der sogenannten Reichenhaller Schichten aufgeschlossen, die stratigrafisch unter den Partnach- und Arlbergschichten liegen (Bögel & Schmidt 1976, Oberhauser et al. 1980, Triller 1980).



Abb. 2: Der Hangmoor-Aufschluss gegenüber der Alpe Rauz oberhalb Stuben am Arlberg (ca. 1630 m ü. M.), Vorarlberg (Österreich) im Herbst 1976. Stratigraphie von unten nach oben: Anstehender Gneis und Glimmerschiefer der Silvretta-Decke, lokales Moränenmaterial, überdeckt von einer dünnmächtigen grauen Tonschicht, darüber folgt der 178 cm mächtige Torfkörper mit nach oben abnehmendem Zersetzungsgrad. Foto Ewald Triller, September 1976



Abb. 3: Verstürzter und nahezu ganz überwachsener Hangmoor-Aufschluss gegenüber der Alpe Rauz oberhalb Stuben am Arlberg (ca. 1630 m ü. M.), Vorarlberg (Österreich) im Herbst 1983. Foto Conradin A. Burga, Oktober 1983

Das untersuchte Hangmoor in rund 1630 m ü. M. (Abb. 2, Abb. 3) befindet sich in der subalpinen Höhenstufe, wo Legföhren-Bestände *(Pinus mugo* auf Karbonatgestein), Zwergstrauchheide (auf Silikat- und Karbonatgestein), Grünerlen-Bestände *(Alnus viridis)* mit Hochstaudenfluren längs dem Rauz-Bach und auf Lawinenbahnen, Weideflächen und Mähwiesen ein buntes Vegetationsmosaik bilden. Westlich davon folgen im hintersten Klostertal an den nordexponierten Bergflanken subalpiner und montaner Fichtenwald mit Waldföhre *(Pinus sylvestris)* und Lärche *(Larix decidua)*, an den Südhängen Buchen-Laubmischwald *(Fagus sylvatica)*, der stellenweise stark von Fichte, Lärche und z.T. mit Waldföhre durchsetzt ist. Der Talboden ist von Äckern und Mähwiesen besetzt. Ostwärts vom Arlbergpass dominieren dichte Fichtenwälder, teilweise mit Lärche und Waldföhre (Pitschmann et al. 1973, Schiechtl 1987). Bezüglich der aktuellen Fichtendominanz östlich des Arlbergpasses bot der hier untersuchte Mooraufschluss die Möglichkeit, die postglaziale Fichteneinwanderung zu erfassen. Denn im Rahmen der holozänen Ost-West-Ausbreitung entlang den Längstälern der Ostalpen war es plausibel, eine Fichtenein-

wanderung durch Nord-Tirol über den relativ niederen Arlbergpass (1793 m) nach Vorarlberg anzunehmen, was der Autor bereits 1988 postuliert hatte (Burga 1988). Zudem gab es dazu bereits bei der pollenanalytischen Untersuchung am Moor von Mariagrün bei Feldkirch deutliche Hinweise (Burga & Chédel 2016; vgl. auch Burga & Perret 1998).

Moorstandort

Der Aufschluss des untersuchten Hangmoors in der subalpinen Stufe befand sich gegenüber der Alpe Rauz, wo früher die mittlerweile verlegte Flexenpassstrasse von der Arlbergpassstrasse abging, und zwar genau am Anfang der Fahrstrasse, die zur Erschliessung des Lüftungsschachtes Albona für den Arlberg-Strassentunnel gebaut wurde (Koordinaten 807.635 / 224.247 der Schweizer Landeskarte 1:50 000, Blatt 239 Arlberg, bzw. 2 807 635 / 1 224 247 bzw. 47°08‘12‘‘N 10°10‘35‘‘E). Der 189 cm mächtige Aufschluss war ein nahezu idealer Querschnitt durch die gesamte ursprüngliche Gelände-Hohlform aus Silvretta-Kristallin, die durch Moränenmaterial, groben granitischen Gesteinsblöcken, einer 11 cm dicken grauen Tonschicht einer kleinen kurzzeitigen Seebildung, die seit ca. 12 300 cal yr BP langsam zu einem Hangmoor verlandete, und schliesslich mit einer 178 cm mächtigen Torfabfolge aufgefüllt wurde (Abb. 2). Im Oktober 1983 war der Hochmoor-Aufschluss verstürzt und mehrheitlich überwachsen (Abb. 3).

Am 24. August 1977 wurde die Vegetation dieses nordexponierten, ca. 80 m² grossen und ca. 5 Grad geneigten Hangmoors notiert. Die Deckungsanteile (in %) der verschiedenen Vegetationsschichten lauten: Baumschicht 5 %, Strauchschicht 30 %, Krautschicht 50–60 % und Moosschicht 15 %.

Bei den einzelnen Arten bezeichnet das erste Zeichen den flächenbezogenen Deckungsgrad (Artmächtigkeit) einer Pflanzenart in Prozenten gemäss der Schätzskala von Braun-Blanquet (1964), das zweite Zeichen bezieht sich auf die Pflanzen-Vitalität nach H. Zoller (Feldkurs 1977). Die Skala der Deckungsgrade lautet: r = selten (rarus), + = <1 %, 1 = 1–5 %, 2 = >5–25 %, 3 = >25–50 %, 4 = >50–75 %, 5 = >75–100 %. Die Zahlen zur Pflanzenvitalität bedeuten: 1 = vegetativ bzw. kümmerliches Wachstum, 2 = blühend, 3 = blühend und teilweise fruchtend. Die Werte zum Deckungsgrad und zur Vitalität beziehen sich auf die gehölzfreie Moorzone, also auf Bereiche ohne Zwergsträucher, Sträucher und Bäume; Werte in Klammern beziehen sich auf die gesamte untersuchte Mooroberfläche, also inklusive Gehölze.

Die jeweilige Schicht setzt sich aus den folgenden Pflanzenarten zusammen (Nomenklatur nach Fischer et al. 2005, Ausnahme Grünerle: *Alnus viridis*):

- Baumschicht: (r/3) Fichte *(Picea abies)*, (1/3) Legföhre *(Pinus mugo)*, (+/2) Vogelbeere *(Sorbus aucuparia)*, (1/3) Grünerle *(Alnus viridis)*.
- Strauchschicht: (2/3) Rostblättrige Alpenrose *(Rhododendron ferrugineum)*, (2/3) Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)*, (2/3) Moor-Rauschbeere *(Vaccinium uliginosum)*, (r/2) Zwerg-Wacholder

(Juniperus communis subsp. *nana)*, (+/2) Vogelbeere-Aufwuchs *(Sorbus aucuparia)*, (+/2) Grünerlen-Aufwuchs *(Alnus viridis)*.

› Krautschicht: 2/3 Igel-Segge *(Carex echinata)*, 2/3 Braun-Segge *(Carex nigra)*, 3/3 Faden-Simse *(Juncus filiformis)*, +/3 Scheiden-Wollgras *(Eriophorum vaginatum)*, +/3 Rasen-Haarbinse *(Trichophorum cespitosum)*, 1/3 Horst-Rasenschmiele *(Deschampsia cespitosa)*, +/3 Drahtschmiele *(Deschampsia flexuosa)*, +/3 Vielblüten-Hainsimse *(Luzula multiflora* s.str.), +/3 Gross-Hainsimse *(Luzula sylvatica)*, +/3 Borstgras *(Nardus stricta)*, +/3 Kriech-Straussgras *(Agrostis stolonifera)*, +/3 Wiesen-Ruchgras *(Anthoxanthum odoratum)*, 1/3 Tormentill *(Potentilla erecta)*, 1/3 Alpen-Lattich *(Homogyne alpina)*, (+/3) Wiesen-Wachtelweizen *(Melampyrum pratense)*, r/2 Sumpf-Weidenröschen *(Epilobium palustre)*, +/2 Sumpf-Dotterblume *(Caltha palustris)*, +/3 Sumpf-Veilchen *(Viola palustris)*, 1/3 Stern-Steinbrech *(Saxifraga stellaris)*, +/2 Echte Goldrute *(Solidago virgaurea)*, (+/2) Grüner Weiss-Germer *(Veratrum album* subsp. *lobelianum)*, (r/3) Alpen-Milchlattich *(Cicerbita alpina)*, (+/3) Grau-Alpendost *(Adenostyles alliariae)*, (+/3) Purpur-Enzian *(Gentiana purpurea)*, (+/3) Wurmfarn *(Dryopteris filix-mas)*, (+/3) Gebirgs-Frauenfarn *(Athyrium distentifolium)*, (+/3) Tannenbärlapp *(Huperzia selago)*, (+/2) Wald-Bärlapp *(Lycopodium annotinum)*.

Moose kommen v.a. längs des kleinen Bächleins vor, welches das Moor durchfliesst: 1/1 Widertonmoos *(Polytrichum commune)*, (+/1) Etagenmoos *(Hylocomium splendens)*, +/1 Gekrümmtes Sichelmoos *(Drepanocladus aduncus)*, mehrere Torfmoos-Arten *(Sphagnum* spec.), u.a. 2/1 *Sphagnum acutifolium* und 2/1 *S.* cf. *rubellum*. Wenige Flechtenthalli von r/1 *Cladonia* spec.

Datierung der Moorstratigrafie von der Alpe Rauz

Die chronologische Gliederung des Pollenprofils beruht auf den klassischen Pollenzonen (III=Jüngere Dryas, IV=Präboreal, V=Boreal, VI=Älteres Atlantikum, VII=Jüngeres Atlantikum, VIII=Subboreal, IX=Älteres Subatlantikum). Zudem wurde in 163 cm Tiefe mit der AMS-Radiokarbon-Datierungsmethode fossiles Föhrenholz *(Pinus* spec.) auf 9405 Jahre BP (uncal.; UZ-6448/ETH-75854) datiert, was einem kalibrierten Alter von 10 726–10 518 cal yr BP entspricht ($\delta^{13}C$: -25.3 ± 1.0 ‰; cal yr BP = Alter vor 1950 n. Chr.), mit einem Kalibrations-Medianwert (2-sigma-Bereich) von 10 622 cal yr BP. Eine zusätzliche, relative Datierung für die Römerzeit um Christi Geburt (Auftreten von Kastanienpollen in 50 cm Tiefe) erlaubt es für die gesamte Moorstratigrafie ein Tiefen-Altersmodell zu erstellen (Abb. 4).

Gestaltung der palynologischen Diagramme

Die Resultate der palynologischen Analyse der Moorablagerungen wurden mit dem Zeichenprogramm «Tilia» (Version 2.0.41, Grimm 2015) in zwei Teildiagrammen gezeichnet (Abb. 5, Abb. 6). Die Häufigkeiten der analysierten Pollentypen sind als Prozentkurven dargestellt, wobei der Nullpunkt der Prozentskala sich jeweils links befindet. Die Pollensummen zu den Baum- und

Strauchpollen, den Zwergsträuchern, Nichtbaumpollen (NBP), Kulturzeigern und Moorpflanzen auf den Abb. 5 und 6 beziehen sich auf die Pollensumme I (PS I), jedoch ohne Cyperaceae, Hydrophyta und Pteridophyta; die Pollensumme II (PS II) umfasst alle bestimmten Sporomorphen, also auch die Cyperaceae, Hydrophyta und Pteridophyta. Um geringe Prozentwerte besser kenntlich zu machen, wurde den schwarzen Prozentkurven in 10-fach überhöhtem Massstab eine zweite Kurve als schwarze Linie überlagert. Die vertikale Skala der Profiltiefe (in cm) mit den Moor- und Seeablagerungen (Stratigrafie) sowie deren zeitliche Gliederung (Pollen- und Biozonen, PZ bzw. LPAZ = local pollen assemblage zones) stehen in beiden Teildiagrammen jeweils links. Die wissenschaftlichen Pflanzennamen (Arten, Gattungen, Familien) in den Pollendiagrammen werden im Text auch mit den deutschen Namen aufgeführt. Im ersten palynologischen Diagramm (Abb. 5) werden vor allem Baum- und Strauchpollen aufgeführt, wohingegen auf dem zweiten Diagramm (Abb. 6) die Zwergsträucher, Kräuterpollen (NBP = Nichtbaumpollen), Kulturzeiger, Moor- und Wasserpflanzen sowie die ausgezählten Pollensummen (PS I ohne und PS II mit Sauergräsern, Wasser- und Farnpflanzen) und die Pollen-/Sporenfrequenz (PF) bzw. -dichte pro cm^2 mikroskopiertem Objektträger jeder untersuchten Moorprobe als statistische Absicherung zur Repräsentativität der Interpretation gezeigt werden. Die palynologischen Resultate lassen sich durch Diagrammabschnitte bzw. lokale Biozonen (LPAZ) in sechs Etappen der Vegetationsentwicklung gliedern, die nachfolgend beschrieben werden.

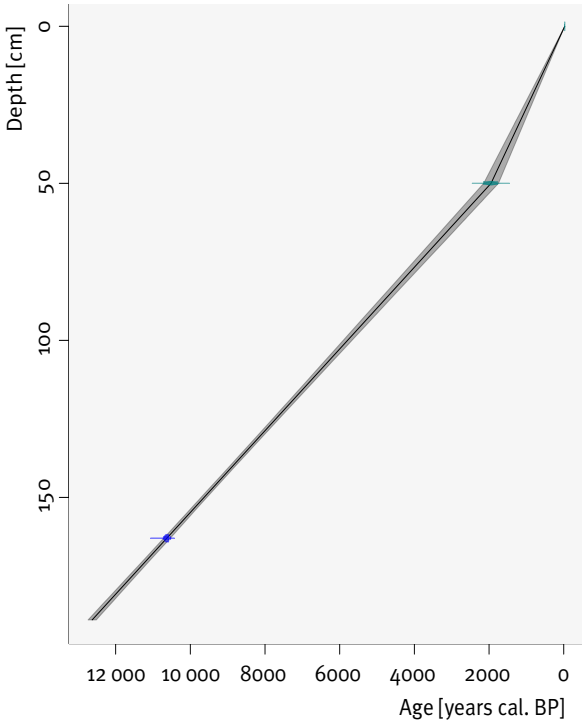


Abb. 4: Zeit-Tiefen-Modell für die Stratigrafie des Hangmoores gegenüber der Alpe Rauz oberhalb Stuben am Arlberg (ca. 1630 m ü. M.), Vorarlberg (Österreich). Darstellung B. Dietre, 2024

Resultate

Vegetationsentwicklung seit ca. 12 000 cal yr BP

Diagrammabschnitt (LPAZ) 1 (180–176 cm, ca. 11940–11630 cal yr BP)

Pinus sylvestris / mugo-Pinus cembra-Betula-Poaceae-*Cichorioideae-Artemisia*-Biozone (Abb. 5–6): Subalpiner Nadelwald aus Wald-/Bergföhre (Pollenanteil 25 %), Arve (18 %) und Birke (6 %) mit reichlich Poaceae, etwas *Artemisia*, Asteraceae, einigen weiteren Kräutern (u.a. Apiaceae), Cyperaceae und Pteridophyta. Der relativ tiefe Baumpollen (BP)-Anteil von 45 % und ein Nichtbaumpollen (NBP)-Anteil von 55 % (bestehend aus 40 % Poaceae und ca. 5 % *Artemisia* sowie weiteren Kräutern) weisen noch auf die um 12 000 cal yr BP in dieser Höhenlage zu Ende gehende Späteiszeit hin. Dieser Zeitabschnitt der Kaltphase der ***Jüngeren Dryas*** (PZ III) war gekennzeichnet durch letzte markante Vorstösse der Alpengletscher, durch eine Senkung der späteiszeitlichen Nadelwaldgrenze im Mittel um ca. 200 Höhenmeter und durch eine grasreiche Steppenvegetation (Poaceae, *Artemisia, Rumex/Oxyria*-Typ).

Diagrammabschnitt (LPAZ) 2 (176–154 cm, ca. 11630–9940 cal yr BP)

Pinus sylvestris/mugo-Pinus cembra-Betula-Corylus-Alnus glutinosa/incana-Poaceae-Biozone (Abb. 5, Abb. 6): Subalpiner Nadelwald aus Wald-/Bergföhre (20 %), Arve (5 %) und Birke (8 %), mit Einwanderung und Ausbreitung der Hasel (15 %), Erlen (5 %), Weiden (1 %), wenig Eichenmischwald-Arten (EMW) sowie reichlich Süssgräsern (25 %) und einigen Kräutern (Apiaceae, v. a. *Heracleum*-Typ, Fabaceae). Dieser Diagrammabschnitt fällt ins frühe Holozän, dem ***Präboreal*** (PZ IV). Die Einwanderung und Ausbreitung der wärmeliebenden Gehölze wie Hasel, Ulme und Linde (Vertreter des EMW) zeugen vom wärmeren Klima. Gleichzeitig gehen die Föhren, die Arve und die Süssgräser (Poaceae) zurück, ein Hinweis zum vordringenden Laubwald.

Diagrammabschnitt (LPAZ) 3 (154–126 cm, ca. 9940–7800 cal yr BP)

Corylus-Pinus sylvestris/mugo-Alnus glutinosa/incana-EMW-*Betula-Pinus cembra*-Biozone mit ersten *Picea*-Pollen (Abb. 5): Subalpiner Nadelwald aus Wald-/Bergföhre (15–20 %), mit reichlich Hasel (25 %), Birke (7 %), Erlen (5 %) und Weiden (1 %), mit starkem Arven-Rückgang (<5 %). In tieferen Lagen breiten sich die wärmeliebenden Laubhölzer des EMW (Eiche, Ulme, Linde) vermehrt aus (5–10 %). Die Hasel-Dominanz mit dem EMW ist in Mitteleuropa typisch für die Zeit des ***Boreals*** (PZ V) um ca. 9500 cal yr BP), dem Beginn des holozänen Wärmeoptimums. Mit den dichter werdenden Wäldern gehen die Poaceae von 20 % auf 10 % zurück (Abb. 6), wobei der NBP-Anteil etwas grösser und vielfältiger wird (Asteraceae, Fabaceae, Apiaceae). Am Ende

dieser Zone zeichnet sich bereits der Einwanderungsbeginn von *Picea abies* aus den Ostalpen und *Alnus viridis* ab.

Diagrammabschnitt (LPAZ) 4 (126–66 cm, ca. 7800–3180 cal yr BP)

Alnus viridis-Alnus glutinosa/incana-Picea-Pinus sylvestris/mugo-EMW-*Abies*-Biozone mit ersten *Fagus sylvatica*-Pollen (Abb. 5): Lockerer subalpiner Nadelwald, vorwiegend aus Fichte *(Picea* 12 %) mit wenig Wald-/Bergföhre (5 %) und Weisstanne *(Abies* max. 2 %), durchmischt mit der rasch eingewanderten und sich ausbreitenden Grünerle *(Alnus viridis* 35 %) und Grauerle *(Alnus incana* 20 %), in tieferen Lagen des Klostertals erste Buchenbestände *(Fagus sylvatica* ca. 1 %). Während des ***Älteren Atlantikums*** (PZ VI) veränderte sich die Waldvegetation der Westseite des Arlbergpasses bzw. im hinteren Klostertal gemäss den palynologischen Analysen vollständig, indem sich die an der Wende Boreal/Älteres Atlantikum aus den Ostalpen (Nord-Tirol) eingewanderte Fichte seit ca. 7800 cal yr BP als dominierendes Nadelholz auf der subalpinen Alpe Rauz etablieren konnte (erste Nadel-Stomatafunde auch ab 100 cm Tiefe, d.h. ab 5800 cal yr BP), zusammen mit der Grünerle. Während letztere v.a. nordexponierte Lawinenhänge zwischen Stuben und St. Christoph am Arlberg besetzte, wuchsen Schwarz- bzw. Grauerlen *(Alnus glutinosa, A. incana)* bevorzugt an Bächen und in Auenwäldern des Klostertals.

Diese Entwicklung erreichte während des holozänen Wärmeoptimums im ***Jüngeren Atlantikum*** (PZ VII) ihren Höhepunkt. Während des Älteren und Jüngeren Atlantikums (LPAZ 4) nimmt der Poaceae-Anteil von 15 % auf <5 % markant ab. Dies als Folge des dichteren Bewuchses durch Wald und Gebüschen. Im Gegensatz dazu breiteten sich die schattentoleranten Farne (Pteridophyta) (Abb. 6) als Unterwuchs der Gehölze stark aus (Kurvenanstieg von <5 % auf 30 %). Zusammen mit dem Nadelwald stellte sich nun auch dessen Ericaceae-Zwergsträucher-Unterwuchs ein: *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris*. Asteraceae und Cichorioideae, Apiaceae (v.a. *Heracleum*-Typ), Ranunculaceae (v.a. *Ranunculus*-Typ) und *Rumex acetosa* wurden in den alpinen Rasen zahlreicher. In diesem Diagrammabschnitt treten erstmals Indikatoren zur prähistorischen Landnahme auf: Pollenkörner von Getreide (Weizen, *Triticum*-Typ), *Plantago lanceolata* als Trittrasen- und Weidekraut (Abb. 6) sowie Faserhanf-Pollen *(Cannabis*-Typ). Dies entspricht zeitlich ca. 3200 v. Chr. (ca. 5150 cal yr BP), also dem Spätneolithikum (Jungsteinzeit).

In den Diagrammabschnitten 3 und 4 *(Boreal* und *Atlantikum)* erfolgte eine stärkere Torfbildung (mit Ablagerung von Cyperaceae-Torf) im untersuchten Feuchtbiotop bei der Alpe Rauz an der Arlbergstrasse. Jedoch bestanden noch weiterhin offene Wasserstellen, worauf die Hydrophyta, insbesondere der Wasserstern *(Callitriche* spec.) und Grünalgen *(Pediastrum* spec.) hinweisen (Abb. 6).

Diagrammabschnitt (LPAZ) 5 (66–38 cm, ca. 3180–1470 cal yr BP)

Alnus viridis-Alnus glutinosa/incana-Picea-Pinus sylvestris/mugo-EMW-*Abies-Fagus sylvatica*-Biozone mit ersten Hainbuchen-Pollen *(Carpinus betulus)* und vermehrt Wacholder *(Juniperus*, <1 %): Der Diagrammabschnitt 5 deckt gemäss dem Altersmodell (Abb. 4) somit den Zeitraum von der Spätbronzezeit bis zum Hochmittelalter ab. Die Pollenkurven von Fichte, Schwarz-/Grauerle und des EMW (Eiche, Ulme, Linde, Ahorn) weisen eine rückläufige Tendenz auf, während die Grünerlenkurve ansteigt (Abb. 5). Dies deutet auf erste Waldrodungen in der Region hin, insbesondere im Waldgrenzbereich. Die Grünerlenausbreitung als Rodungsindikator und die Zunahme der Kulturpollen *(Triticum*-Typ, *Plantago lanceolata, Humulus*- und *Cannabis*-Typ) weisen in dieselbe Richtung stärkerer landwirtschaftlicher Aktivitäten (Abb. 6). Die Anteile der Gräser (Poaceae 10 %) nehmen zu, und zu den bisherigen Wiesenkräutern kommen neu hinzu: Rosaceae, *Sanguisorba minor*, verschiedene *Plantago*-Arten, Caryophyllaceae und an Feuchtstellen *Saxifraga stellaris*-Typ. Die erste Herausbildung von Weiden und Kulturwiesen (Heumähder) ist hier während der Eisenzeit anzusetzen. Zunehmende Cyperaceae (20 %), letzte Hydrophyta (v.a. *Callitriche)* und Hochstauden-Arten des Moorrandes *(Mentha*-Typ und *Valeriana)* weisen auf die vollständige Moorverlandung mit Seggentorf hin.

Diagrammabschnitt (LPAZ) 6 (38–10 cm, ca. 1470–370 cal yr BP)

Alnus viridis-Pinus sylvestris/mugo-Picea-Larix-Alnus glutinosa/incana-Abies-Fagus sylvatica-EMW-Biozone mit wenig Hainbuche *(Carpinus* <1 %), Wacholder *(Juniperus* 2 %) und wenig Weiden *(Salix* <1 %): Die abnehmenden Baumpollen-Prozente von Fichte und Schwarz-/Grauerle und der Anstieg der Grünerlen-Kurve von Diagrammabschnitt 5 setzen sich fort, was als Folge der zunehmenden Alpweiderodungen interpretiert werden kann (Abb. 5). In dieselbe Richtung weisen steigende Anteile der Gräser- und Wiesen-Kräuterpollen *(Rumex/Oxyria*-Typ, Asteraceae, Rosaceae, *Plantago*-Arten, Apiaceae) sowie fallende Pteridophyta-Prozente als Folge von Waldauflichtungen bzw. -rodungen (Abb. 6). Der zunehmende menschliche Einfluss auf die Vegetation wird zudem durch die teilweise steigenden Prozentwerte der Kulturpollen angezeigt: Getreide (Weizen, *Triticum*-Typ 2 %), *Secale cereale* (Roggen <1 %), *Humulus- / Cannabis*-Typ (<1 %), *Castanea sativa* (Edelkastanie <1 %), *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich 1 %) und durch viele Weide- und Ruderalarten *(Plantago media* <1 %, *Urtica* <1 % und *Artemisia* <1 %). Dieser oberste Diagrammabschnitt fällt gemäss dem Altersmodell (Abb. 4) zeitlich in die Periode vom Hochmittelalter bis in die frühe Neuzeit (***Subatlantikum***). Hier erreichen die Cyperaceae maximal 33 %, was durch den Seggentorf im Profil angezeigt wird. *Filipendula* als Hochstaudenart wuchs noch am Moorrand.

BAUHINIA 30 / 2026 | Holozäne Vegetationsentwicklung | 69–88

Stuben am Arlberg
ca. 1630 m ü.M.
Wandproben am Aufschluss 1977

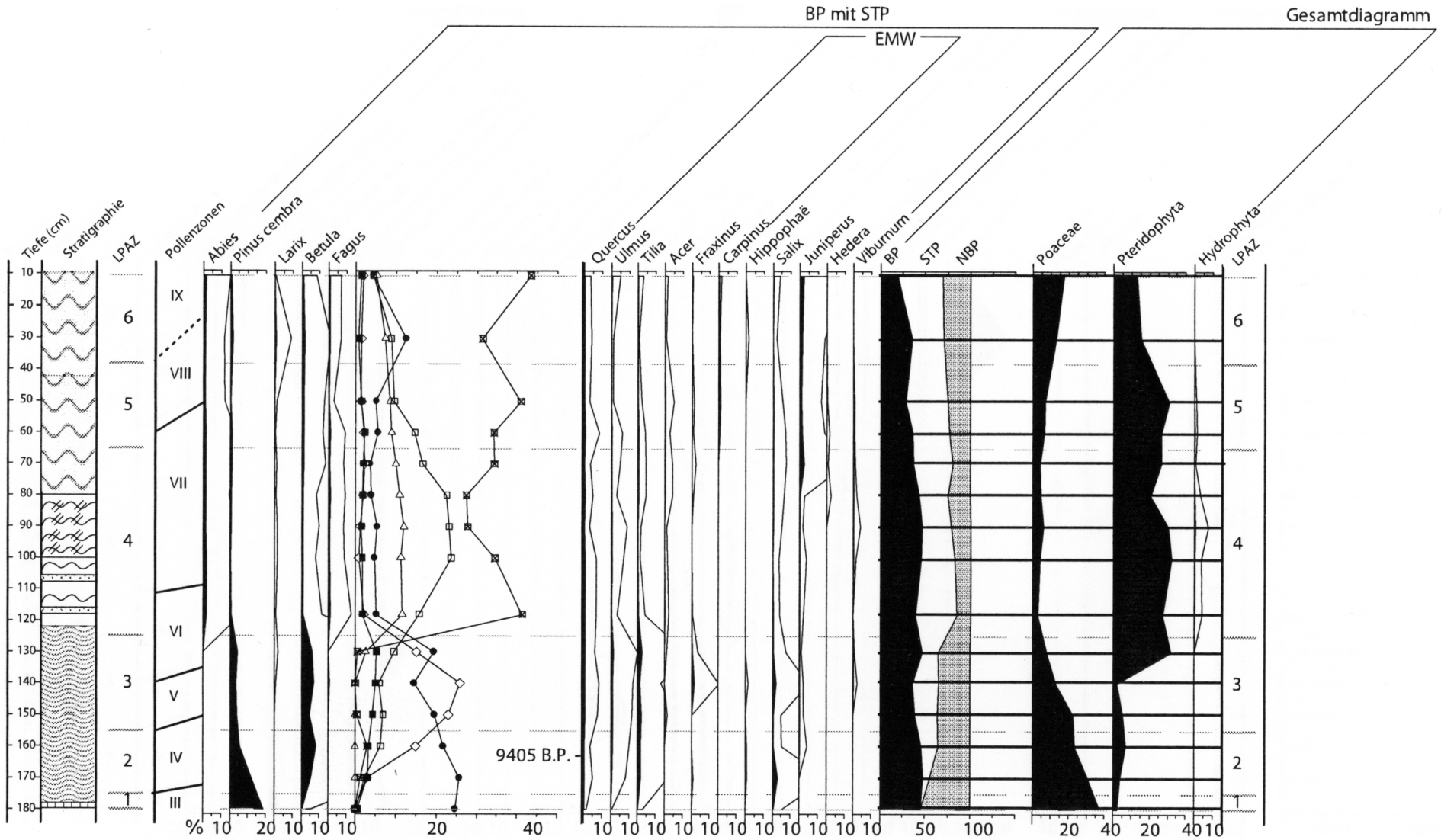


Abb. 5: Palynologisches Diagramm vom Hangmoor-Aufschluss gegenüber der Alpe Rauz oberhalb Stuben am Arlberg (ca. 1630 m ü. M.), Vorarlberg (Österreich).
Pollenanalyse: Conradin A. Burga, 2022–2023

Stuben am Arlberg
ca. 1630 m ü.M.
Wandproben am Aufschluss 1977

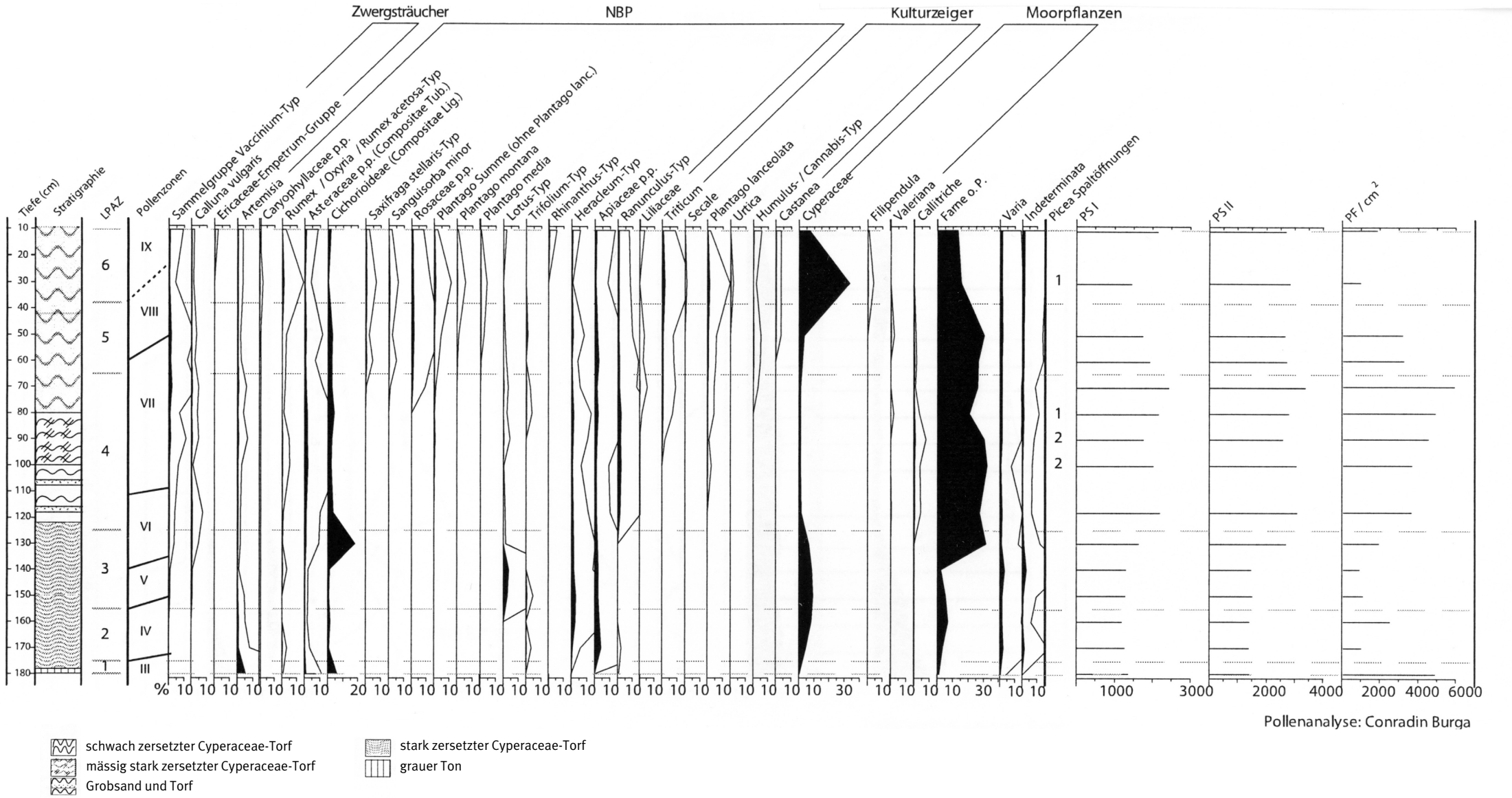


Abb. 6: Palynologisches Diagramm vom Hangmoor-Aufschluss gegenüber der Alpe Rauz oberhalb Stuben am Arlberg (ca. 1630 m ü. M.), Vorarlberg (Österreich). Pollenanalyse: Conradin A. Burga, 2022–2023

Diskussion

Zur holozänen Waldentwicklung und zum Beginn der Alpwirtschaft im hinteren Klostertal

Die grauen Glazialtone an der Profilbasis (189–178 cm) sind noch ins ausklingende Spätglazial einzuordnen (Jüngere Dryaszeit, datiert auf ca. 12 600–11 800 cal yr BP). Die Basispollenprobe in 180 cm Tiefe weist auf die späteiszeitliche Wiederbewaldung mit Wald-/Bergföhre, Arve und wenig Birke mit ausgedehnten Wermut-Grasheiden hin. Zu Beginn des Holozäns stockte Föhren-Arven-Wald mit Birke sicher bis zur Höhenlage des Moores oberhalb Stuben in 1630 m ü. M., worauf ein entsprechender Föhren-Holzfund aus dem Präboreal hinweist, der auf 10 600 cal yr BP datiert wurde. Im Verlauf des Präboreals erfolgte bei wärmerem Klima die Einwanderung der Hasel, die im darauffolgenden Boreal ihren Höhepunkt erreichte. Zu dieser Zeit begann sich die Bewaldung des hinteren Klostertals zu ändern, indem einerseits in der kollinen Stufe die thermophilen Laubhölzer des Eichenmischwaldes (zuerst Ulme und Linde, dann Eiche, Ahorn und Esche) einwanderten und sich die aus den Ostalpen (Tirol) vom Inntal her einwandernde Fichte mit der Grünerle durch erste Pollen (Fernflug) bemerkbar machten. Lokal begannen sich die hochwüchsigen Erlen (v.a. *Alnus incana)* und Weiden, wohl bevorzugt längs des Rauz- und Alfenz-Bachs, stärker in der Auenzone auszubreiten. Gleichzeitig gingen die Gräser stetig zurück, was durch die neue, dichtere Bewaldung erklärt werden kann. Um 9000 cal yr BP, an der Wende Boreal/Älteres Atlantikum, begann sich die Bewaldung grundlegend zu verändern, indem der Föhrenwald, insbesondere die Arve und die Hasel stark zurück gingen, und die ab 7800 cal yr BP neu eingewanderte Fichte das Waldbild zu dominieren begann, dies zusammen mit dichterem Grünerlen-Gebüsch. Im späteren Verlauf des Älteren Atlantikums wanderten in der kollinen und montanen Stufe des Klostertals zudem die Buche und die Weisstanne ein. Im Jüngeren Atlantikum dominierten im hintersten Klostertal Fichtenwälder mit wenig Lärche, während die Bergföhre vorwiegend als Legföhren-Bestände die kalkreichen Berghänge oberhalb Stuben, insbesondere im Kar von Valfagehr und die nordexponierten Hänge im Bereich des Arlberg-Passes besiedelte und die Arve im engeren Untersuchungsgebiet praktisch ganz verschwand.

Wie bereits oben erwähnt, zeichnet sich in Diagrammabschnitt 4 (ca. 7800–3180 cal yr BP) ein deutlicher Vegetationswandel mit Ausbreitung des Fichtenwaldes und Rückgang der Föhre ab. Gleichzeitig erfolgt die Massenausbreitung der Grünerle. Das zweite auffällige Merkmal dieses Diagrammabschnitts ist das erste Auftreten von Kulturpflanzenpollen wie von Getreide *(Triticum*-Typ), Hanf (*Cannabis*-Typ) und von Weideindikatoren *(Plantago lanceolata, P. media, Trifolium*-Typ, *Rhinanthus*-Typ, *Rumex acetosa*-Typ). In den jüngeren Diagrammabschnitten nimmt die Häufigkeit dieser Indikatoren noch zu, und es kommen später nebst Edelkastaine *(Castanea sativa)* noch Pollen von Ruderalpflanzen *(Urtica, Artemisia)* stickstoffreicher offener Standorte dazu.

Gemäss einem Überblick zum Beginn der Alpwirtschaft Mitteleuropas (Gilck & Poschlod 2019) liegen für das Neolithikum v. a. pollenanalytische und nur wenige archäologische Daten vor. Ab 4500 v. Chr. (ca. 6500 cal yr BP) nehmen die Pollen-Daten zur Alpweidewirtschaft zu, und es werden saisonale Bauten und Viehgehege vermutet. Hinweise auf alpine Viehzucht während der Bronzezeit geben genetische Analysen *(mtDNA d-loop*-Methode) von Fossilfunden des Hausrindes *(Bos taurus)* aus Graubünden (Savognin Padnal) und aus Südtirol (Eisacktal) (Granado et al. 2021). Zudem wird ab der Bronzezeit (2200 v. Chr.) eine alpwirtschaftliche Nutzung bis in die subalpine Stufe angenommen, worauf zahlreiche archäologische und pollenanalytische Daten hinweisen (z. B. Reitmaier 2012, Dietre et al. 2012, Burga 2022).

Urgeschichtliche Streufunde in der Umgebung von Arlberg lassen vermuten, dass der Arlbergpass schon in prähistorischer Zeit begangen wurde. Allerdings ist der Verlauf der rätischen und römischen Wege noch unbekannt (Thöny 2007). Pollen-analytische Untersuchungen im Montafon (Kostenzer 1996), am Tannberg (Oeggl & Walde 2007) und nun auch im hintersten Klostertal am Anstieg zum Arlbergpass gemäss der vorliegenden pollenanalytischen Untersuchung legen eine Begehung des Klostertals seit prähistorischer Zeit nahe.

Im nachfolgenden Diagrammabschnitt 5 (ca. 3180–1470 cal yr BP) weisen die Fichte, die Schwarz-/Grauerlen und der EMW (Eiche, Ulme, Linde, Ahorn) eine rückläufige Tendenz auf, während der Grünerlenanteil weiter ansteigt. Dies deutet auf erste Waldrodungen hin, wohl hauptsächlich im Waldgrenzbereich. Die Zunahme von Kulturzeigerpollen (inkl. dem ersten Auftreten von Edelkastanie – *Castanea sativa)* weisen in dieselbe Richtung beginnender Siedlungsaktivitäten im Talbereich und möglicherweise auf einsetzende Landwirtschaft mit einer ersten Alpnutzung und Viehweiden bzw. Kulturwiesen (Heumähder) oberhalb der Waldgrenze hin.

Der letzte Diagrammabschnitt 6 (ca. 1470–370 cal yr BP) weist ebenfalls eine Siedlungstätigkeit im Tale nach, mit Getreideanbau (Weizen und Roggen) und Heumähder (mit vielen Weide- und Ruderalarten). Dies passt gut zu den schriftlichen Quellen, die das Klostertal erstmals mit einer Zollstelle im 14. Jahrhundert bezeugt. Danach folgen 1386 das Arlberg-Hospiz, 1785 die erste befahrbare Pass-Strasse und 1824 die Kunststrasse (Thöny 2007) (Abb. 7).

Zur Einwanderungs- und Ausbreitungsgeschichte der Fichte und Grünerle

Die letzteiszeitlichen Fichten-Refugien Südeuropas weisen eine komplexe Florengeschichte auf (Ravazzi 2002). Denn die maximale Fichtenausbreitung erfolgte nicht im letzten Interglazial, sondern während den Interstadialen des mittleren Pleniglazials der letzten Eiszeit. Eine starke Fichtenausbreitung konnte während den späteiszeitlichen Interstadialen (Bölling, Alleröd) nach der würmeiszeitlichen Maximalvergletscherung nachgewiesen werden. Während die Fichtenrefugien des nördlichen Apennins



Abb. 7: Alte Postkarte der Alpe Rauz (früher Rautz genannt) oberhalb Stuben am Arlberg. Photochromie-Karte von Purger & Co München, herausgegeben um 1910. Das hier untersuchte Hangmoor befindet sich oberhalb des dunkelgrün eingezeichneten Hanges (Bildmitte ganz links, oberhalb des Rauzbaches, d.h. oberhalb der Strassenkurve hinter der Gebäudegruppe links vorne). Bildmittig ist etwas weiter westwärts die ehemalige Abzweigung von der Arlbergstrasse zum Flexenpass zu sehen. Bildnachweis: Archiv des Museumsvereins Klostertal in Wald am Arlberg.

für die spätere Fichtenausbreitung in den Alpen keine wichtige Rolle spielten, waren die Refugien der östlichen Voralpen nördlich von Venedig und in Slowenien d. h. die Karnischen und Julischen Alpen für die Ost-West-Einwanderung der Fichte von entscheidender Bedeutung (Ravazzi et al. 2006, Lang et al. 2023).

Ausgehend von den Eiszeit-Refugien am östlichen Alpenrand und/oder dem Dinarischen Gebirge wanderte die Fichte bereits vor ca. 9000 Jahren ins obere Etschtal (Südtirol/Trentino) ein. Danach breitete sie sich längs dem südlichen Alpenrand gegen Westen bis zum Tonale- und Apricapass aus, erreichte um 9000 cal yr BP die Linie Reschenpass und weiter das Veltlin, von wo sie ins Puschlav gelangte. Durch das Inntal migrierte die Fichte ins Unterengadin und um 9000–8400 cal yr BP weiter ins Oberengadin (Welten 1982, Burga 1987). Weiter im Westen konnte die Fichte um 8400–7400 cal yr BP von Nord-Tirol über Vorarlberg und durch das St. Galler Rheintal nach Süden in die Vorder- und Hinterrheintäler, ins Oberhalbstein sowie über den San Bernardino-Pass bis ins Misox und Nord-Tessin vordringen (Zoller 1960, Müller 1972, Heitz 1976, Burga 1980, Burga & Perret 1998).

Bereits aus den ersten pollenanalytischen Untersuchungen von Ablagerungen aus Mooren Vorarlbergs gehen Angaben zum ersten nacheiszeitlichen Auftreten der Fichte im Älteren Atlantikum hervor. So am Beispiel der Moore Riedboden bei Dalaas (1870 m ü. M.), Zeinisjoch (1820 m ü. M.), Bieler Höhe (2032 m ü. M.) und am Arlberg (1700 m ü. M.) (Firbas 1926). Im Moor bei der unteren Freschhütte (1550 m ü. M.) im Silbertal wurde für denselben Zeitpunkt die Fichteneinwanderung nachgewiesen (Lorenz 1933). Pollenanalysen am Grünsee (1836 m ü. M.), Schwarzsee (1721 m ü. M.) und bei Reschenscheideck/Nord-Tirol ergaben zur Fichtenausbreitung mit 8400 cal yr BP eine ähnliche Altersstellung (Welten 1982). Entsprechende Untersuchungen im Engadiner Moos (1720 m ü. M.) nahe letzterem Moor bei Nauders bestätigen die oben erwähnte Fichtenausbreitung (Kucher 1994). Pollenanalytische Untersuchungen in Garsella (1460 m ü. M.) oberhalb Schruns/Montafon und Komperdell (1930 m ü. M.)/Serfaus im Oberinntal ergaben für die Fichtenausbreitung eine ähnliche Altersstellung um 7900 cal yr BP (Schmidl et al. 2005, Wahlmüller 2005). Die Ausbreitungsalter der Fichte an den oben genannten Fundorten Vorarlbergs fügen sich zwanglos in die bereits publizierten Übersichten von Kral (1979) und Oeggl (2015) ein. Wie oben erwähnt, erreichte die Fichte via Arlbergpass im Älteren Atlantikum um 7800 cal yr BP das hinterste Klostertal und wanderte in der subalpinen Stufe durch Vorarlberg weiter nach Westen. Erste Nadel-Stomatafunde fanden sich in der vorliegenden Studie zu Beginn des Jüngeren Atlantikums (ca. 5800 cal yr BP). Im Moorprofil «Mariagrün» bei Feldkirch ist die Fichteneinwanderung zusammen mit der Weisstanne im Jüngeren Atlantikum um 6300 cal yr BP nachzuweisen (Burga & Chédel 2016). Obwohl beide Nadelhölzer gleichzeitig im Raum Feldkirch einwanderten, gelangte dort nur die Weisstanne rund 4000 Jahre lang zur Dominanz. Dies war bezüglich der kollinen Höhenlage von «Mariagrün» (544 m ü. M.) zu erwarten, da die Fichte ihr ökologisches Optimum in der subalpinen Stufe hat. In den höher gelegenen Mooren des Bregenzerwaldes sind die Fichte und Weisstanne bis im Älteren Subatlantikum etwa gleich stark vertreten (Kral 1993). Eine analoge florengeschichtliche Situation zu den beiden Nadelhölzern geht aus Pollenanalysen im Montafon hervor (Kostenzer 1996, Oeggl & Walde 2007). Dank der relativ niederen Höhe von 1793 m war der Arlbergpass für die Fichten-Migration ein wichtiger Verbindungsweg vom Inntal nach Westen ins Gebiet von Vorarlberg und zum Rheingebiet der Ostschweiz.

Bereits in früheren pollenanalytischen Untersuchungen von Mooren der Schweizer Zentralalpen und der Ostalpen Österreichs wurde an vielen Lokalitäten eine nahezu gleichzeitige Einwanderung von Fichte und Grünerle festgestellt (Tabellen 7 und 8 in Burga 1980), und zwar mit einer von Osten nach Westen gerichteten Einwanderungs- bzw. Ausbreitungs-Tendenz (Burga & Perret 1998). Ab ca. 5800 cal yr BP ist allgemein im Waldgrenzbereich der Alpen eine Zunahme der Grünerle nachzuweisen (Lang

1994). Deren Massenausbreitung erfolgte von den östlichen Alpen bis zu den nordwestlichen Voralpen im Subboreal und Älteren Subatlantikum bei kühlerem Klima während der Eisenzeit. Dazu kommt eine Förderung der Grünerlenausbreitung auf Alpweiderodungsflächen, den dadurch entstandenen Erosionsflächen und auf neuen Lawinenbahnen. Der manchenorts spätere Grünerlenrückgang war wohl hauptsächlich durch Feuerholznutzung, Heumähder- und Weide-Pflege, sowie durch das Schneiteln als Futterlaubbaum (Haas & Rasmussen 1993) bedingt. Zusammen mit der Grünerle breiteten sich oft auch die damit vergesellschafteten krautigen Hochstaudenfluren des Adenostylion alliariae (Br.-Bl. 1925) mit den folgenden Arten aus: *Adenostyles alliariae, Cicerbita alpina, Achillea macrophylla, Saxifraga rotundifolia, Peucedanum ostruthium, Chaerophyllum hirsutum, Ranunculus aconitifolius, R. platanifolius, Aconitum napellus* agg., *Veratrum album* subsp. *lobelianum, Rumex alpestris, Geranium sylvaticum, Stellaria nemorum* s.l., *Athyrium distentifolium* u.a., was ebenfalls im Moor oberhalb von Stuben am Arlberg der Fall ist (Abb. 6). Die in den Alpen häufig an feuchten Schatten- und Lawinenhängen anzutreffende Grünerlen-Buschgesellschaft (Alnetum viridis Br.-Bl. 1918) mit typischem Hochstauden-Unterwuchs wurde durch den Bündner Pflanzensoziologen Josias Braun-Blanquet beschrieben, wobei auch im Raum Stuben am Arlberg Pflanzenbestände mit einbezogen wurden (Braun-Blanquet 1973).

Der aktuelle Restbestand dieses subalpinen Hangmoors an der Arlbergstrasse oberhalb Stuben am Arlberg ist ein wertvolles Naturarchiv zur lokalen und regionalen holozänen Floren- und Vegetationsgeschichte sowie zum Beginn der menschlichen Landnahme in prähistorischer Zeit. Es gilt, den Restbestand dieses kleinen Biotops für die Zukunft zu bewahren.

Dank

Mein Kollege Dr. Ewald Triller, Geologe (Frankfurt a.M.) zeigte mir 1976 vor Ort den neu entstandenen Hangmoor-Aufschluss oberhalb Stuben am Arlberg, stellte mir für diese Publikation eine unpublizierte Fotografie des Aufschlusses zur Verfügung und sah die Angaben zur Geologie im Umkreis des Moorstandorts durch, wofür ich herzlich danke. Die Moorproben wurden von Gabriele Eisele am Institut für Botanik der Universität Stuttgart-Hohenheim für die Pollenanalyse aufbereitet. Für ihre sorgfältige Laborarbeit sei bestens gedankt. Die Erstellung der Pollendiagramme auf Grund meiner Analysendaten erfolgte in verdankenswerter Weise durch Frau Dr. Sonja Adamczyk, Kirchheim unter Teck (Deutschland). Die für die ^{14}C-Altersbestimmung erforderliche Aufbereitung des Probenmaterials führte Thomas Keller im Radiokarbonlabor (Leitung Prof. Dr. Markus Egli) des Geographischen Instituts der Universität Zürich durch, wofür bestens gedankt sei. Die Datierung wurde mittels der AMS-Technik (accelerator mass spectrometry) auf dem Beschleuniger des LIP (Laboratorium für Ionenstrahl-Physik) der ETH-Zürich/Hönggerberg durchgeführt.

Das Zeit-Tiefen-Modell für die Stratigrafie des Hangmoors oberhalb Stuben am Arlberg erstellte in verdankenswerter Weise Dr. Benjamin Dietre (Lyon). Die grafische Gestaltung der Karte mit dem Moorstandort erfolgte in verdankenswerter Weise durch Steinmann visuelle Gestaltung, Schaffhausen. Dem Museumsverein Klostertal danke ich für die zur Verfügung ge-stellte alte Postkarte der Alpe Rauz von ca. 1910. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danke ich meinem Kollegen Prof. Dr. Jean Nicolas Haas, Institut für Botanik der Universität Innsbruck (Österreich), und Dr. Daniel Küry von der Bauhinia-Redaktion für Vorschläge zur besseren inhaltlichen Gliederung des Beitrags.

Literatur

Bögel H & Schmidt K (1976) Kleine Geologie der Ostalpen. Ott, Thun

Brandner R (1980) Geologische Karte von Tirol 1:300'000 und tektonische Übersichtskarte von Tirol 1:600'000. Tirol-Atlas C3. Institut für Geographie/Abt. Landeskunde der Universität Innsbruck. Wagner, Innsbruck

Braun-Blanquet J (1964) Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Berlin, Wien, New York

Braun-Blanquet J (1973) Zur Kenntnis der Vegetation alpiner Lawinenbahnen. Fragmenta Phytosociologica Raetica V. Communication de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine 193: 147–149

Burga CA (1980) Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Schams und des San Bernardino-Passgebietes (Graubünden, Schweiz). Dissertationes Botanicae 56. Cramer, Vaduz

Burga CA (1987) Gletscher- und Vegetationsgeschichte der Südrätischen Alpen seit der Späteiszeit. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 101. Birkhäuser, Basel

Burga CA (1988) Swiss vegetation history during the last 18'000 years. New Phytologist 110 (4): 581–602

Burga CA (2022) Von der Natur- zur Kulturlandschaft: Pollen im Moorprofil Lai da Vons (Hinterrheintal) als Hinweise zur menschlichen Landnahme. Jber Natf Ges Graubünden 122: 63–74

Burga CA & Chédel M (2016) Spät- und nacheiszeitliche Floren- und Vegetationsgeschichte der Region Feldkirch–St. Galler Rheintal am Beispiel des Pollenprofils von Mariagrün (544 m ü. M., Vorarlberg, Österreich). Bauhinia 26: 25–46

Burga CA & Perret R (1998) Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Ott, Thun

Dietre B, Anich I, Reidl D, Kappelmeyer T & Haas JN (2012) Erste Hirten und Bauern der Silvretta. Palynologie und Ethnobotanik im Fimbertal und Patznaun. In: Reitmaier T (Hrsg) (2012) Letzte Jäger, erste Hirten. Hochalpine Archäologie in der Silvretta. Amt für Kultur, Archäologischer Dienst Graubünden (ADG). Archäologie Graubünden, Sonderheft 1: 237–256

Firbas F (1926) Über einige hochgelegenen Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas. Zeitschrift für Botanik 18: 545–587

Fischer MA, Adler W & Oswald K (2005) Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz

Gilck F & Poschlod P (2019) The origin of alpine farming: A review of archaeological, linguistic and archaeobotanical studies in the Alps. The Holocene 29/9: 1503–1511

Granado J, Harmath M, Tecchiati U, Oeggl K, Schibler J & Schlumbaum A (2021) MtDNA D-loop Diversity in Alpine Cattle during the Bronze Age. Diversity 13: 449–463

Grimm EC (2015). Tilia (version 2.0.41). Illinois State Museum, Springfield, USA

Haas JN & Rasmussen P (1993) Zur Geschichte der Schneitel- und Laubfutterwirtschaft in der Schweiz – Eine alte Landwirtschaftspraxis kurz vor dem Aussterben. In: Brombacher, C, Jacomet, S & Haas, JN (Hrsg) Festschrift Zoller. Cramer, Berlin-Stuttgart. Dissertationes Botanicae 196: 469–489

Heitz C (1975) Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer

Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 55. Huber, Bern

Kostenzer J (1996) Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Montafons (Vorarlberg, Österreich). Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck 83: 93–110

Kral F (1979) Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Veröffentlichung des Institutes für Waldbau an der Universität für Bodenkultur in Wien. Universität für Bodenkultur, Wien

Kral F (1993) Zum Aufbau von Fichten-Tannen-Buchenwäldern im jüngeren Postglazial (Bregenzerwald und Obersteiermark). Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 130: 171–188

Kucher W (1994) «Schwöltmoos» und «Engadiner Moos». In: Oeggl K (1994) Führer zur XVIII. Moorexkursion 21.–28. September 1994, Institut für Botanik der Universität Innsbruck: 11–15

Lang G (1994) Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Fischer, Jena

Lang G, Ammann B, Behre K-E, Tinner W (2023) Quaternary Vegetation Dynamics of Europe. Haupt, Bern

Lorenz A (1933) Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte der zentralen und südlichen Ostalpen. Beihefte zum Botanischen Centralblatt 50: 1–34

Müller HJ (1972) Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und Lukmaniergebiet. Flora 161: 333–382

Oberhauser R (Hrsg), Bauer FK, Beck-Mannagetta P, Cernajsek T, Daurer A, Draxler I, Drimmel J, Fuchs G, Fuchs W, Gattinger TE, Grill R, Hauser C, Heinrich M, Holzer M, Janoschek W, Malecki G, Matura A, Pahr A, Pirkl HR, Pistotnik B, Plöchinger B, Prey S, Priewalder H, Ronner F, Schäffer G, Scharbert S, Schermann O, Schnabel W, Schönlaub HP, Sieber R, Stradner H, Thiele O & Woletz G (1980) Der geologische Aufbau Österreichs. Springer Wien, New York

Oeggl K (2015) Die Entwicklung der hochmontanen und subalpinen Wälder im Holozän. Berichte der Reinhard-Tüxen-Gesellschaft 27: 123–131

Oeggl K & Walde C (2007) Zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung auf dem Tannberg. Pollenanalysen aus dem Kalbele- und dem Körbersee. Walserheimat 81: 33–38

Pitschmann H, Reisigl H, Schiechtl HM & Stern R (1973) Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100'000. III. Teil: Blatt 5, Silvretta und Lechtaler Alpen. Documents de cartographie écologique, XI: 33–40, mit Karte

Ravazzi C (2002) Late Quaternary history of spruce in southern Europe. Rev Palaeobot Palynol 120: 131–177

Ravazzi C, Donegana M, Vescovi E, Arpenti E, Caccianiga M, Kaltenrieder P, Londeix L, Marabini S, Mariani S, Pini R, Vai GB, Wick L (2006) A new Late-glacial site with *Picea abies* in the northern Apennine foothills: an exception to the model of glacial refugia of trees. Veget Hist Archaeobot 15: 357–371

Reitmaier T (Hrsg) (2012) Letzte Jäger, erste Hirten. Hochalpine Archäologie in der Silvretta. Amt für Kultur, Archäologischer Dienst Graubünden (ADG). Südostschweiz Buchverlag, Glarus, Chur

Richter M (1969) Vorarlberger Alpen. Sammlung geologischer Führer. Bornträger, Berlin, Stuttgart

Schiechtl HM (1987) Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:300'000. Tirol-Atlas Karte E 2. Institut für Geographie, Abt. Landeskunde der Universität Innsbruck, Innsbruck

Schmidl A, Kofler W, Oeggl-Wahlmüller N & Oeggl K (2005) Archaeobotanical studies on the colonisation of the Montafon (Western Austria). Palyno-Bulletin 1 (1–2): 41–58

Thöny C (2007) Historische Wege über den Arlberg und den Flexenpass. Walserheimat 81: 76–79

Triller E (1980) Sedimentpetrographische Untersuchungen zu Vulkanismus, Diagenese und Anchimetamorphose in den Partnach-Schichten des Arlberg-Gebietes und Erläuterungen zur geologischen Karte des Kalkalpins und der «Phyllitgneis-Zone» östlich Stuben am Arlberg (Vorarlberg). Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität Frankfurt a. M.

Wahlmüller N (2005) Early to Late Holocene Subalpine Vegetation History of the Upper Inn Valley: The Komperdell Alp above Serfaus, Austria. Palyno-Bulletin 1 (1–2), Palyno-Bulletin 1 (1–2): 59–61

Welten M (1982) Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Schweizerischen Nationalparks. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark XVI (80): 1–43

Zoller H (1960) Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 83: 45–156

Rezensionen

Volkstümliche Pflanzennamen sind historisches Kulturgut

Man merkt es den Texten von Andres Klein, dem Erstautor dieses sorgfältig editierten Buches an, wie sehr er seiner Heimat, dem Oberbaselbiet verbunden ist. Er schreibt: Wehmut darüber, dass viele der aufgeführten Mundartnamen heute kaum mehr benutzt werden, sei vielleicht die wichtigste Triebfeder für die Entstehung dieses Werks gewesen. Mundartnamen von Pflanzen sind ein bedeutsames historisches Kulturgut, sie sind regional verwurzelt und waren oft nur in einem Tal oder sogar einem einzigen Dorf gebräuchlich. Sie stammen aus einer Zeit, in welcher die Mobilität der Menschen im Vergleich zu heute sehr viel geringer, die Beziehung und der alltägliche Kontakt zur Natur dafür umso grösser waren. Heute erzählen diese Namen von lokalen Traditionen und althergebrachtem Wissen über Pflanzen, manchmal auch von amüsanten lokalen Vorkommnissen, die sonst längst vergessen wären. Das macht die Lektüre dieses Buches zu einer vergnüglichen Sache. Gleichzeitig ist es ein Nachschlagewerk für über 600 Mundartnamen von rund 170 Pflanzen oder Pflanzengruppen, die Mitte des letzten Jahrhunderts im Oberbaselbiet noch einen solchen hatten. Im Buch werden die Herkunft, die Bedeutung und die Motive für die Entstehung der Mundartnamen erläutert. Verantwortlich dafür ist Mirjam Kilchmann, Sprachwissenschaftlerin, welche die diesbezüglichen Texte geschrieben hat. Susanne Kaufmann schrieb die Texte zur Biologie und Beat Schaffner steuerte die Abbildungen der besprochenen Pflanzenarten bei.

Wissenschaftliche lateinische Namen sind für jede Pflanzenart eindeutig und stellen sicher, dass es keine Verwechslungen und Missverständnisse gibt, und sie ermöglichen die weltweite Kommunikation innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft über Sprachgrenzen hinweg. Im Unterschied dazu nutzen volkstümliche Namen regionale Dialekte. Nicht selten hat deshalb eine bestimmte Pflanzenart mehrere, lokal oder regional verschiedene Mundartnamen. Ein Mundartname kann auch eine ganze Pflanzengruppe bezeichnen, wie beispielsweise «Ankeblüemli» alle gelben Hahnenfussarten bezeichnet. Mehrere der sechs im Oberbaselbiet vorkommende *Dianthus*-Arten tragen wegen ihres Duftes den Mundartnamen «Nääageli», während die Pracht-Nelke wegen ihrer geschlitzten Blütenkrone als «Friesli» bezeichnet wurde. Weil Mundartarten volkstümliches Wissen widerspiegeln, hat nur ein Bruchteil aller vorkommenden Arten einer Region einen eigenen Mundartnamen. In der Regel sind es ca. 15–20 %.

Für jede der ungefähr 170 Pflanzenarten ist im Buch «Dittiblache und Hemmliglunggi» eine Seite reserviert, alphabetisch nach den wissenschaftlichen Gattungsnamen geordnet. Beigefügt sind die standartdeutschen Pflanzennamen (oft Übersetzungen

Dittiblache und Hemmliglunggi
Mundartnamen von Wildpflanzen im Oberbaselbiet
Andres Klein, Mirjam Kilchmann, Beat Schaffner, Susanne Kaufmann
Verlag Baselland, Liestal
2024
235 Seiten, illustriert,
23 x 25.5 cm, gebunden
CHF 39.00 (UVP)
ISBN 978-3-85763-810-5

Rezensent
Prof. (em.) Dr. Jürg Stöcklin
Departement Umweltwissenschaften, Botanik
Universität Basel
Schönbeinstrasse 6
4056 Basel /Schweiz
juerg.stoecklin@unibas.ch

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2239



Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

aus dem Lateinischen) und die Pflanzenfamilie. Die für die Art vorkommenden Mundartnamen im Oberbaselbiet werden aufgelistet und soweit bekannt ihre Herkunft erklärt. Es folgen kurze Angaben zur Biologie und zur Verwendung der Pflanze. Unter dem Subtitel «Das auch noch» wird Anekdotisches beigefügt, das nicht selten zum Schmunzeln veranlasst. Der grosse Verdienst des Buches besteht darin, das (noch) vorhandene Wissen über Mundartnamen von Pflanzen im Oberbaselbiet aus zahlreichen Quellen zusammenzutragen. Neben publizierter Literatur sind das die Heimatkunden zahlreicher Gemeinden, diverse unveröffentlichte Notizen und mündlich Mitgeteiltes, das v. a. Andres Klein in den letzten 40 Jahren zusammengetragen hat. Von besonderem Wert ist, dass die benutzte Literatur und sämtliche weiteren Quellenangaben im Anhang für alle besprochenen Arten und Mundartnamen minutiös aufgelistet und abrufbar sind. In einem besonderen Kapitel werden schliesslich die verschiedenen Benennungsmotive allgemein erläutert und im Anhang ebenfalls tabellarisch für alle Mundartnamen einzeln aufgeführt. Das Vorkommen einer Art an bestimmten Standorten (also Umweltfaktoren), Eigenschaften der Pflanzen (Blütenzeit, Farbe, Form von Früchten und Samen, Geruch und Geschmack u. a.), Verwendung als Heilmittel, als Kinderspielzeug, oder als Material für Werkzeuge, aber auch Abwertendes oder Abergläubisches sind Benennungsmotive. Häufig sind Mundartnamen für lästige Unkräuter, essbare Pflanzen, besonders auffällige Pflanzen oder auch für solche, die als Kinderspielzeug verwendet werden können. Während uns einzelne Mundartnamen heute als seltsam erscheinen mögen, sind sie als Ganzes gelebte Volkskunde, erhellend für den Umgang unserer Vorfahren mit der Natur.

1623 hat der Basler Caspar Bauhin mit der Veröffentlichung des Pinax Theatri Botanici als erster Ordnung in die babylonische Sprachverwirrung der frühneuzeitlichen Benennung von Pflanzenarten geschaffen. 1753 revolutionierte Carl v. Linné die Biologie durch die Einführung der binären Nomenklatur, welche für jede Art einen zweiteiligen eindeutigen Namen (Gattungsname und Artzusatz) festlegte. Heute arbeiten Volkskundler weltweit daran, verlorenes Wissen über Mundartnamen aufzustöbern, zu sammeln und zu systematisieren. Das Buch von Andres Klein und seinen Mitautorinnen ist ein wertvoller Beitrag zur bestehenden reichen Literatur über regionales, volkskundliches Pflanzenwissen, welches ich Interessierten nur empfehlen kann, zur Lektüre und zum Nachschlagen. Es ist eine Fundgrube.

Binz – rundum erneuert und aktualisiert

Erfreulicherweise liegt er nun vor, der völlig neubearbeitete und aktualisierte «Binz». Keine andere Exkursionsflora in der Schweiz hat eine dermassen lange Tradition wie der «Binz». 1920 erschien die 1. Auflage, danach folgten in regelmässigen Abständen Auflage um Auflage. August Binz bearbeitete sein Werk bis zur 7. Auflage 1953. Danach wurde die Flora von Alfred Becherer bis zur 17. Auflage 1980 weitergeführt. Die darauffolgende 18. Auflage 1986 wurde von Christian Heitz völlig überarbeitet und erweitert. Auch die 19. Auflage erschien mit vielen Korrekturen und Verbesserungen vom selben Autor.

Nun, nach 31! Jahren liegt die lange erwartete 20. Auflage vor, bearbeitet und aktualisiert von Heiner Lenzin und Annekäthi Heitz-Weniger. Das Team hat eine Herkulesarbeit geleistet. Die Systematik wurde vollständig den modernen molekulargenetischen Ansichten, sprich APG III (The Angiosperm Phylogeny Group) angepasst und in den allermeisten Fällen dessen Resultate übernommen. Folglich wurde auch der Familienschlüssel neugestaltet, der Umfang vieler Familien und von sehr vielen Gattungen geändert. Die deutschen Artnamen wurden, wo immer möglich der Checklist 2017 von Infoflora angepasst. Vermutlich wird nur wenigen Floristinnen/Floristen auffallen, dass nun die Nummern, welche auf die Abbildungen im Taschenatlas von Eduard Thommen und Alfred Becherer hinweisen, weggelassen wurden. Angenehm ist auch die Tatsache, dass auch diese Auflage dieselbe Grösse und fast dasselbe Gewicht aufweist wie die früheren Auflagen. Dabei bleibt auch das Preis-Leistungsverhältnis in der Schweiz unübertroffen. Diese Exkursionsflora passt am besten in die Jackentasche. Die Schlüssel kritischer Gattungen wie *Oenothera*, *Rubus* und *Alchemilla* sind ganz neu konzipiert worden. Bei der Gattung *Alchemilla* wird aus Platzgründen nur bis zu den Artgruppen geschlüsselt. Digital kann der ganze Schlüssel mit Artdiagnosen für sämtliche in der Schweiz bislang nachgewiesenen 115 Arten gratis heruntergeladen werden. Natürlich bleibt noch viel Arbeit für die Zukunft, z. B. bei den Gattungen *Hieracium* und *Taraxacum* wird oft nur bis auf Aggregatsniveau aufgeschlüsselt. Aber welche Arten ein Aggregat beinhaltet wird nicht erwähnt. Nur bei der Gattung *Hieracium* wird einige weiterführende Literatur angegeben. Dies sind meines Erachtens einzelne Schwachstellen der neuesten Auflage. Alles in allem kommt auch diese Auflage wohltuend bescheiden daher. Dies ist heut zu Tage leider nicht immer so.

Seit August 2022 konnte ich den neuen «Binz» auf einigen Bergexkursionen bereits testen. Dabei fielen mir keine nennenswerten Unklarheiten oder Fehler auf. Mein Fazit: Der neue «Binz» ist nicht nur «ein kleines Lehrbuch», sondern ein kompaktes, feldtaugliches und aktuelles Bestimmungsbuch, welches ich allen an der Schweizer Flora Interessierten empfehlen kann.

Binz Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz
Bestimmungsbuch für die wildwachsenden Gefässpflanzen
Heiner Lenzin, Annekäthi Heitz,
Schwabe Verlag, Basel
2022, 20. Auflage
788 Seiten, 207 Abbildungen s/w,
19 x 11.7 cm, gebunden
CHF 32.00 (UVP) / EUR (D) 32.00
ISBN 978-3-7965-4466-8, auch
als E-Book erhältlich

Rezensent
Thomas Weber
Ferrenstrasse 33
6277 Kleinwangen
Tel 079 173 55 57
tomwebster@bluewin.ch

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2237



Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Die Moose Mitteleuropas
Bestimmung und Beschreibung der wichtigsten Arten
Düll, Ruprecht & Barbara Düll-Wunder,
Quelle & Meyer, Wiebelsheim
2023, 3. Auflage
632 Seiten, über 450 farb. Abb.,
66 s/w-Tafeln, 14,8 x 21 cm, gebunden
EUR (D) 39.95
ISBN 978-3-494-01847-8

Rezensent
Niklaus Müller
Bahnhofstrasse 27
4132 Muttenz
niklaus.mueller@gmail.com

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2238



Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Einstieg zur Moosbestimmung

Der Titel «Die Moose Mitteleuropas» verspricht einiges. Eine Moosflora für Laien zu schreiben, die sich zudem vor allem auf Lupenmerkmale beschränken möchte, ist eine verdienstvolle, aber sicher nicht einfache Aufgabe. Einerseits besteht der Vorbehalt der Laien, dass die Bestimmung sehr schwierig sei. Andererseits mögen sich Fachleute an der Vereinfachung der Sachverhalte und der Auswahl der Arten stören. Es bestand die berechtigte Hoffnung, dass das Buch die in die Jahre gekommenen Flora von Frahm/Frei ersetzen könnte. Insbesondere, da es momentan keine Alternative für den Unterricht mit einigermassen erschwinglichen Kosten und in deutscher Sprache gibt.

Beim Durchblättern fällt auf, dass das Buch, das in der Grösse A5 daherkommt, mit grosszügigen Fotografien und ganzseitigen Tafeln mit Zeichnungen illustriert ist. Beim genaueren Studieren bemerkt man, dass die Autoren bereits früher ein fast identisches Buch, nur deutlich kleiner und mit kleinen, unbrauchbaren Fotos bebildert, verfasst haben. Die Neuerscheinung ist also eine revidierte Neuauflage eines Werkes, das wiederum auf eine noch ältere Ausgabe mit dem Titel «Exkursionstaschenbuch für Moose» zurückgeht, das in fünf Auflagen erschienen ist.

Der allererste Eindruck ist sehr positiv. Inhaltlich gliedert sich die Flora in einen allgemeinen Teil, der viele wichtig Aspekte der Moose berücksichtigt, wie zum Beispiel Merkmale und Verbreitung der Moose, Ökologie, Gefährdung und Schutz. Ein Glossar mit Fachbegriffen und Abkürzungen dient als Grundlage für die Benützung der Schlüssel und der Artbeschreibungen. Der zweite Teil besteht aus den Bestimmungsschlüsseln und im dritten Teil sind die Artportraits aufgeführt. Die farbliche Codierung dieser Teile erleichtert die Orientierung.

Beschreibungen von 282 Arten, davon sind 88 Lebermoose und 194 Laubmoose sowie Verweise auf eine Vielzahl weiterer Arten zeigen den Anspruch, die häufigeren Arten der Mitteleuropäischen Moosflora zu behandeln. Bei der Artenauswahl liegt der Fokus auf den häufigeren Arten oder solchen mit einer speziellen Ökologie. Schade ist, dass die sogenannten Nebenarten, also jene ohne eigenes Porträt, im Register fehlen. Auch sind darin keine Synonyme genannt, was den Quervergleich mit anderen Floren mit älterer Nomenklatur sehr erschwert. Neben den wissenschaftlichen Namen sind durchwegs auch deutsche Namen aufgeführt. Zu üblichen Angaben über Bau, Verbreitung und Ökologie kommen in den Porträts auch Angaben über Besonderheiten der Art oder Verwechslungsmöglichkeiten hinzu. Ob die Informationen zur Namensgebung und der Erstbeschreibung wirklich in ein Anfängerbuch gehören, kann man diskutieren. Das ist vermutlich einfach ein Überbleibsel aus den Anfängen des «Exkursionstaschenbuchs», wo der Fokus noch etwas anders lag.

Die Idee, einen einfachen, funktionstüchtigen Bestimmungsschlüssel beizufügen, ist so löblich wie ambitiös. Zuerst fällt auf, dass aufgrund fehlender Zahlen der Einstieg zu den Teilschlüsseln

sehr erschwert wird. Die Schlüssel sind zudem zweispaltig ohne entsprechende Einzüge gestaltet, was das Finden des komplementären Eintrags sehr erschwert. Die Autoren haben sich damit beholfen, zum Auffinden des komplementären Eintrags einen Hinweis anzugeben, zum Beispiel: (2* nach 17**). Man muss nach dem Eintrag 17** suchen auf den die Alternative 2* folgt – ein ziemlich mühsames Unterfangen. Etwas mehr Platz und eine Strukturierung mit Einzügen hätten den ansonsten brauchbaren Schlüssel einiges interessanter gemacht. Die Referenz 17** deutet darauf hin, dass der Schlüssel nicht immer dichotom ist, sondern oft noch eine dritte Auswahl enthält. Als Positivum zu nennen, ist, dass schon im Schlüssel viele Nebenarten erwähnt sind und für die Laubmoose jeweils ein Schlüssel für fertile Pflanzen mit Sporenkapseln und einer für sterile Exemplare existiert.

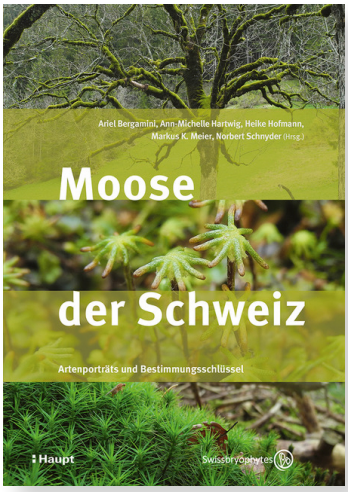
Die Fehler im Schlüssel versuchte der Verlag mit einem korrigierten PDF auf der Homepage auszumerzen. Dieser Schlüssel hat aber leider den Mangel, dass sich aufgrund der Entnahme aus dem Buch die Seitenreferenzen nicht auf die PDF-Seitennummerierung beziehen. Vermutlich aus der Einsicht über diese Unzulänglichkeit kann man seit kurzem den korrigierten Bestimmungsschlüssel separat als dünnes Büchlein kaufen, die Mängel an der Lesbarkeit der Schlüssel sind aber geblieben.

Die Moosflora ist leider noch nicht der erhoffte Durchbruch, aber momentan aus Mangel an erhältlichen Alternativen eines der wenigen käuflichen Bücher für alle, die mit dem Kennenlernen der Moose beginnen wollen und nicht im Besitz eines Mikroskops sind. Bei der Anschaffung des Buches sollte aber unbedingt auch gleich der korrigierte Schlüssel mitgekauft werden.

Moose der Schweiz
Artenporträts und Bestimmungsschlüssel
Ariel Bergamini, Ann-Michelle Hartwig, Heike Hofmann, Markus K. Meier & Norbert Schnyder (Hrsg.)
Haupt Verlag, Bern
1. Auflage 2025
432 Seiten, ca. 1200 Fotos, ca. 400 Karten, 17 x 24 cm, Softcover (Flexobroschur), 1270 g
CHF 48.00 (UVP) / EUR 58.00 (D) / EUR 59.70 (A)
ISBN 978-3-258-08301-8

Rezensent
Dr. Heiner Lenzin
Rheinfelderstrasse 28
4127 Birsfelden / Schweiz
lenzinh@bluewin.ch

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2236



Einstieg in die Mooswelt – aktuell und detailliert

Einen Bestimmungsschlüssel und Artporträts der Moose der Schweiz in ein einziges handliches Buch zu packen, ist ein Ding der Unmöglichkeit. Das wissen selbstverständlich auch die 13 fachlich versierten Herausgeber:innen und Mitautor:innen des Buches «Moose der Schweiz». Aus diesem Grund haben sie sich entschlossen, eine Auswahl zu treffen und für diese das neue Bestimmungsbuch für Moose erarbeitet.

Das Buch umfasst 432 Seiten. Die ersten 41 Seiten werden als Einleitung bezeichnet. Aber schon diese Einleitung hat es in sich. Neben den üblichen, aber nötigen und aktuellen Erklärungen zu Moosen allgemein, zum Lebenszyklus, zu den drei Moosgruppen sowie zur Evolution, Ökologie, Artenvielfalt und Gefährdung der Moose finden sich hier schon höchstinteressante Sonderseiten zu den Sternlebermoosen (Gattung *Riccia*), den Zwerglebermoosen (Gattung *Cephaloziella*), den Torfmoosen (Gattung *Sphagnum*) und zu den Rotkäppchenmoosen (Gattung *Schistidium*).

Auf diese Einleitung folgt ein 20 Seiten umfassender Bestimmungsschlüssel mit zwei Besonderheiten. Erstens wird die Ökologie der Moose stark in die Bestimmungsmerkmale einbezogen und zweitens führt der Schlüssel lediglich zu den 170 Arten resp. Aggregaten, die im Buch porträtiert werden. Angesichts der über 1100 in der Schweiz vorkommenden Moossippen scheint dies wenig. Die Wahrscheinlichkeit, dass gerade die Art, die man bestimmen will, nicht im Schlüssel behandelt wird, ist also gross. Allerdings wurde die Auswahl der Arten und Aggregate so getroffen, dass die wichtigen Gattungen und Lebensräume der Schweiz gut abgebildet werden. Kommt dazu, dass bei den auf den Bestimmungsschlüssel folgende Artporträts immer auch auf ähnliche Arten aufmerksam gemacht wird.

Die Artporträts machen den grössten Teil des Buches aus. Auf den Seiten 66 bis 405 wird die oben genannte Auswahl von 170 Arten in Bild und Text vorgestellt. Geordnet sind die Artporträts nach Lebensraum und innerhalb der Lebensräume alphabetisch. Selbstverständlich kann man die meisten Informationen auch auf der Internetseite von Swissbryophytes finden, aber mit dem Buch bekommt man ein Werkzeug in die Hand, das direkt neben Binokular und Mikroskop liegt und zum Beispiel bereits eine ökologische Sortierung aufweist. Um mit dem Buch arbeiten zu können, braucht es für den Anfang keine umfangreiche optische Ausrüstung. Die Auswahl der Arten und Merkmale wurde so getroffen, dass eine gute Handlupe genügt. Wenn man sich allerdings vertieft mit den Moosen beschäftigen möchte, kommt man nicht um eine Binokularlupe und ein Mikroskop herum.

Im Anhang befinden sich ein Glossar und ein sogenanntes «illustriertes Glossar», die ein selbstständiges Arbeiten für Anfänger:innen erst möglich machen. Ebenfalls im Anhang befindet sich das Register, eine Doppelseite, auf der die Autor:innen vorgestellt werden und Hinweise für Personen, die sich vertiefter mit Moosen befassen möchten.

Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Wer mit dem Kennenlernen von Moosen beginnen will, findet nur sehr wenige geeignete Bestimmungsschlüssel. Einige sind systematisch schon so veraltet, dass ein vertiefteres Wissen nötig ist, um auf den aktuell gültigen Namen und die gültige systematische Einordnung zu kommen. Andere Schlüssel sind nur schwer verständlich oder überschaubar. Beim vorliegenden Buch geht es also vor allem darum, auf der Grundlage der aktuellen Nomenklatur und Systematik eine Starthilfe anzubieten, um ins faszinierende Naturthema «Moose» einzutauchen zu können. Diese Aufgabe erfüllt das Buch mit Bravour. Die Einleitung und die Artenporträts sind so aktuell und detailliert, dass auch Fortgeschrittenere voll auf ihre Rechnung kommen. Somit kann der Kauf des Buches nicht nur Einsteiger:innen, sondern allen Moosbegeisterten wärmstens empfohlen werden.

Die Flechten Mitteleuropas
Bestimmung und Beschreibung der wichtigsten Arten
Volkmar Wirth, Ulrich Kirschbaum,
Quelle & Meyer, Wiebelsheim
3. erweiterte Auflage 2024
428 Seiten, 500 farb. Abb.,
14,8 x 21 cm, gebunden,
CHF 49.90 (UVP) / EUR (D) 34.95
ISBN 978-3-494-01970-3

Rezensent
Dr. Daniel Küry
Life Science AG
Greifengasse 7
4058 Basel / Schweiz
daniel.kuery@lifescience.ch

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2241



Pilze und Algen in Wohngemeinschaft

Lange Zeit wurden Flechten systematisch ins Pflanzenreich gestellt. Heute gelten Sie als Pilze, die zur Ernährung obligat auf das Zusammenleben mit Algen bzw. Cyanobakterien angewiesen sind. Diese Lebensform kommt bei verschiedenen Gruppen der Ascomyceten und Basidiomyceten vor.

Wer bereits von Flechten gehört hat oder wer einfach von der speziellen Lebensweise der Flechten fasziniert ist, dürfte sich von diesem bereits in dritter Auflage erschienenen Bestimmungsbuch besonders angesprochen fühlen. Jenen, die sich schon einmal intensiver mit der Bestimmung von Flechten befasst haben, sind Ausdrücke wie Apothecien, Perithecien, Isidien oder Sorale bzw. Sori vielleicht noch geläufig. Im Einleitungskapitel sind diese Fachbegriffe, die für die Artbestimmung von zentraler Bedeutung sind, im Detail erläutert. Auch die Einführung in die Biologie und Ökologie der Flechten kommt als Vorspann nicht zu kurz. Im ausführlichen Teil mit Artbeschreibungen werden die wichtigsten 430 der rund 2000 in Mitteleuropa vorkommenden Flechtenarten vorgestellt. Im Abschnitt mit den Porträts wird pro Seite jeweils eine Art oder eine Gruppe mehrerer nahverwandter oder ähnlich aussehender Arten vorgestellt und mit einem oder mehreren Fotos illustriert. Die Bestimmung der Arten erfolgt mit einem Schlüssel, der auf den Substrattypen beruht. Im weiteren Verlauf der Bestimmung kommt das Buch für kritische Sippen jedoch nicht um Merkmale wie die Beschaffenheit der Fruchtköper oder die Farbreaktion nach Zugabe eines der vier Reagenzien Kalilauge, Natriumhypochlorit, Lugolsche Lösung (Kaliumjodid), und para-Phenylendiaminlösung herum. Alle morphologischen Merkmale sind mit einer 10-fach vergrössernden Lupe erkennbar. Das Anfertigen mikroskopischer Präparate ist nicht notwendig. Werden diese Hilfsmittel mitgeführt, ist das Bestimmen der aufgeführten Arten auch im Feld möglich.

Nach der Vorstellung der einzelnen Arten mit wissenschaftlichem und deutschem Namen folgt eine Diagnose der Hauptmerkmale und der Unterscheidungsmerkmale zu ähnlichen Arten. Den Schluss bildet ein kurzer Abschnitt mit einer ökologischen Charakterisierung der Wuchsorte, Angaben zur Verbreitung, zur Herkunft des Namens und zur Verwendung durch den Menschen.

Während sich andere populäre Flechtenbücher oft nur den baumbewohnenden Flechtenarten widmen, haben die beiden ausgewiesenen Spezialisten auch erd- und gesteinsbewohnende Arten in ihr Buch aufgenommen. Damit verfolgen sie das Konzept eines möglichst breiten Einblicks in die unbekannte und spannende Organismengruppe.

Mit der Berücksichtigung der Flechten aller Substrate, einer fachlichen Präzision und hervorragenden Makroaufnahmen der vorgestellten Arten gelingt es den beiden Autoren, einen niederschwelligen und gleichzeitig umfassenden Einstieg in die Flechtenbestimmung zu geben und die Leserschaft zur Auseinandersetzung mit dieser faszinierenden Organismengruppe zu verführen. Mit

Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

einiger Übung werden auch interessierte Laien rasch ihre Freude haben an der Ansprache der unauffälligen Lager dieser Doppelwesen. Verständlich, dass aufgrund der inhaltlichen Beschränkung die aquatischen Flechten nicht behandelt werden. Diese werden jedoch in einem 2009 erschienenen Band der Süsswasserflora Mitteleuropas umfassend behandelt. Die «Flechten Mitteleuropas» ist allen zu empfehlen, die sich einen ersten und fachlich fundierten Überblick über die auf verschiedensten Substraten wachsenden Flechtenarten verschaffen und gleichzeitig die ästhetische Farben- und Formenvielfalt geniessen möchten.

Flechten der Schweiz
Vielfalt, Biologie, Naturschutz.
Mit 52 Exkursionen
Christoph Scheidegger, Christine Keller,
Silvia Stofer, Haupt Verlag, Bern
2023, 1. Auflage
592 Seiten, 1650 g
rund 1400 Farbfotos, 730 Grafiken
360 Karten, Softcover (Flexobroschur)
17 x 24 x 3.5 cm
CHF 58.00 / EUR 68.00 (D) / EUR 70.00 (A)
ISBN 978-3-258-08309-4

Rezensent
Thomas Brodtbeck
Elsternweg 5
4125 Riehen
tom.brodtbeck@gmail.com

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2247



Faszinierende Begegnungen mit Flechten in der Schweiz

An wen wendet sich dieses fast lückenlos farbig bebilderte, 592-seitige Werk über «Flechten der Schweiz»? Das Autorenteam Scheidegger / Keller / Stofer legt uns ein in dieser Façon neuartiges Werk vor, das sowohl Anfänger wie auch Fortgeschrittene zu fesseln vermag. Es will kein vollständiges Inventar schweizerischer Flechten abgeben, sondern auf verschiedenen Ebenen Zugang und Vertiefung der Kenntnisse bewirken: In einführenden Kapiteln des ersten Teils werden die besonderen biologischen, anatomischen, verwandtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkte behandelt. Auch den naturschützerischen Aspekten wird Beachtung geschenkt. Der beobachtende Zugang zu den Flechten soll zunächst exkursionstauglich mit der (Leucht-)Lupe geschehen, die Mikroskopie wird vorerst zurückgestellt.

Im zweiten Teil wird die Artenvielfalt exemplarisch durch eine Auswahl von 366 Artenporträts dokumentiert, Abbildungen werden aber für total 522 Arten geliefert. Nach Schätzung der Autoren übersteigt die Fülle schweizerischer Arten die 2000-Marke. Eine 2018 zusammengestellte Checkliste der Flechtenflora der gesamten Alpen führt sogar über 3000 Arten auf. Den jeweils instruktiven Artenporträts werden je drei Diagramme beigesellt: Höhenverbreitung, Klimadiagramm als Kombination von Temperatur und Niederschlag sowie die Verbreitung in der Schweiz, allerdings mit sehr kleinen Punkten auf den Verbreitungskarten.

Die wissenschaftlichen Namen folgen dem heute gültigen Konzept: viele noch vor kurzem gebräuchliche ältere Grossgattungen sind aufgesplittet. Wer z.B. *Porina aenea* sucht, findet sie unter *Pseudosagedia aenea*, die häufige *Lecanora muralis* heisst *Protoparmeliopsis muralis*, die bekannte Schüsselflechte *Parmelia acetabulum* findet sich unter *Pleurosticta acetabulum*, usw. Synonyme werden nicht genannt und fehlen deshalb auch im Register (das leider nicht ganz zuverlässig erstellt wurde, etliche Seitenhinweise für Abbildungen fehlen, andere Seitenangeben sind z.T. verschoben). Aber die Wolfsflechte ist immer noch *Letharia vulpina*: abgebildet am Lärchenstamm, als Lager und in Nahansicht mit Feinstrukturen. Die Fotos sind durchwegs von packender Qualität und zeigen die bizarre Schönheit von Farb- und Strukturkontrasten, an denen das ungeübte Auge vorbeisieht. Ebenso faszinierend sind einige mit dem Elektronenmikroskop hergestellte Aufnahmen.

Im dritten Teil werden auf 96 Seiten anhand von 52 Exkursionsvorschlägen Einblicke in zahlreiche, auch für Naturkenner staunenswerte Lebensräume geboten, angefangen vom naheliegendsten Wohnumfeld in der Stadt über märchenhafte Gebirgswälder der subalpinen Stufe bis in die alpine und nivale Stufe wie z.B. an die Flanke der Jungfrau. Gerade die kalten Jahreszeiten, wo die höheren Pflanzen kaum auffallen, sind für Flechtentrips günstig.

Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Mit graphisch hervorragender Gestaltung ist es ein anregendes Buch, das willige Forscher zu eigenen Untersuchungen ermuntern will. Weiterführende Empfehlungen gelten der Literatur, der Fachgesellschaft Bryolich und dem Dokumentationszentrum SwissLichens. Alles in allem ist es ein Buch, das wärmstens empfohlen werden kann.

Le buone erbe salvàdighe dell'Istria
In aggiunta: specie velenose, specie aromatiche, frutti selvatici e nomi dialettali di fichi
Claudio Pericin; disegni di Lotti Schumacher
Collana degli atti/ Centro di ricerche storiche, Rovigno. Extra serie NO. 9, 1. Auflage 2023
428 Seiten, illustriert, gebunden
ISBN 978-953-7891-30-5

Rezensent
Nicola Schoenenberger
Conservatoire et Jardin Botanique
Département de la culture et de la transition numérique
chemin de l'Impératrice 1
1292 Chambésy / Suisse
nicola.schoenenberger@geneve.ch

DOI
https://doi.org/10.12685/bauhinia.2240



Wild auf Kräuter Istriens

Auf den ersten Blick ist *Le buone erbe salvàdighe dell'Istria* (Die guten Wildkräuter Istriens) ein Buch, das sich in eine seit einiger Zeit angesagte und mittlerweile weit verbreitete Literaturrichtung einreiht, nämlich das Sammeln und Kochen von Wildkräutern (die Amerikaner haben sogar den Begriff «foraging» aus der Zoologie übernommen, um diese Tätigkeit zu beschreiben). Das grossformatige, reich bebilderte Buch mit ganzseitigen Fotos von Pflanzen und Landschaften Istriens sowie appetitlichen Gerichten enthält 72 Steckbriefe, die jeweils eine essbare Pflanze beschreiben und ein Rezept für jede Art vorschlagen. Der Hauptteil des Buches mit den Pflanzenporträts wird ergänzt durch einleitende Kapitel über das Sammeln und Verwenden von Wildpflanzen mit einer Reihe von Grundrezepten sowie durch verschiedene Anhänge: über giftige Arten (mit der Warnung, diese nicht zu verwechseln), Kräuter, Wildfrüchte und ein abschliessendes Kapitel über alte istrische Feigensorten und ihre Namen.

Aber damit endet auch schon die Parallele zu den zahlreichen Werken für die breite Öffentlichkeit über essbare Wildpflanzen. Warum also ist dieses Buch von Claudio Pericin, der aus Istrien stammt und in Basel lebt, so verlockend, dass man es unbedingt in seiner Bibliothek haben möchte?

Zunächst einmal wegen seiner wissenschaftlichen Genauigkeit. Pericin ist in botanischen Kreisen weit über Nordostitalien und Kroatien hinaus bekannt. Seine Steckbriefe enthalten präzise morphologische Beschreibungen der Arten, begleitet von Originalzeichnungen (von Lotti Schumacher), die deren Merkmale hervorheben, um ihre Erkennung in der Natur zu erleichtern. Die botanischen Familien, zu denen sie gehören, werden vorgestellt, die natürlichen Lebensräume, in denen sie wachsen, werden genau beschrieben, und es gibt Anmerkungen zur Etymologie und zu den phytotherapeutischen Eigenschaften. Für den Laien gibt es auch ein vollständiges Glossar der verwendeten botanischen Begriffe.

Was dieses Buch meiner Meinung nach jedoch einzigartig macht, ist die Tatsache, dass es sich um eine authentische und originelle ethnobotanische, ethnolinguistische und ethnokulinarische Abhandlung über Istrien handelt, die das Ergebnis jahrelanger Forschung und unzähliger Besichtigungen auf der Halbinsel ist. Neben dem botanischen Namen nennt der Autor die Bezeichnung auf Italienisch, Kroatisch, Slowenisch, Rumänisch und Deutsch sowie in vier Dialekten: Istrovenetisch, Istriotisch, Istrokroatisch und Istrorumänisch. Im Kapitel über die Feigensorten werden zahlreiche dialektale Namen aufgeführt, die in Vergessenheit geraten sind und in den verschiedenen Regionen Istriens zur Beschreibung der Früchte verwendet wurden.

Auch die Nutzung der Pflanzen und die damit verbundenen Rezepte sind weitgehend von der lokalen Tradition oder den persönlichen Erfahrungen des Autors inspiriert, der sich liebevoll

Copyright der Autor, 2026. Open Acess gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0).

an seine Kindheit auf dem Land erinnert, wo er zusammen mit seiner Mutter, Grossmutter oder Tante zwischen aromatischen und essbaren Kräutern aufgewachsen ist.

In aller Bescheidenheit und im Gegensatz zum Umfang des Buches möchte *Le buone erbe salvàdighe dell'Istria* «eine Einladung und einen Ansporn sein, das Haus zu verlassen, Kräuter zu sammeln, möglichst schon am frühen Morgen».

Anmerkung der Redaktion:
Das Buch kann unter dem folgenden Link als pdf heruntergeladen werden:
https://crsrv.org/editoria/collana-degli-atti-extra-serie/le-buone-erbe-dellistria/
(letzter Zugriff 26.8.2026)

Hinweise für Autorinnen und Autoren

Eine detaillierte und verbindliche Anleitung zur Text- und Abbildungsvorbereitung finden Sie unter https://botges.ch/bauhinia/anleitung_fuer_autorinnen. Manuskripte, die formal dieser Anleitung nicht entsprechen, werden zurückgeschickt.
Manuskripte für die BAUHINIA können jederzeit eingereicht werden.
Wissenschaftliche Artikel werden von externen Gutachterinnen und Gutachtern bezüglich ihres wissenschaftlichen Gehalts und hinsichtlich Relevanz geprüft.
Die Autorinnen und Autoren erhalten innerhalb von zwei Monaten Bescheid, ob ihr Manuskript veröffentlicht werden kann oder allenfalls überarbeitet werden muss.
Akzeptierte Artikel werden vorab online und mit einem DOI publiziert. Bei Vorliegen einer genügenden Anzahl Artikel erscheint die BAUHINIA in gedruckter Form, was in der Regel einmal jährlich der Fall ist.
Die elektronischen Beiträge im Internet sind «open access» und werden gemäss Creative Commons Atttribution 4.0 International (CC BY 4.0). verbreitet.
Publikationssprache ist Deutsch, ausnahmsweise Französisch oder Englisch.
BAUHINIA akzeptiert elektronisches Zusatzmaterial, welches gleichzeitig mit dem Erscheinen eines Artikels online publiziert wird.

Manuskripte erbeten an

Redaktion BAUHINIA, Basler Botanische Gesellschaft, Schönbeinstr. 6,
4056 Basel/Schweiz, Daniel Küry, daniel.kuery@lifescience.ch

Inhalt

Stefan Eggenberg, Catherine Kost, Sabine Tschäppeler, Niklaus von Fischer, Niklaus Zimmermann	Nachruf Otto Hegg	1–9
Andres Klein, Alexandra Kuttnig	Mesobromion-Flächenzunahme dank Extensivierung im Dübachtal von Rothenfluh (BL) von 1980 bis 2020	11–30
Arno Schwarzer	Gefährdete Armleuchteralgen in der Schweiz: *Chara filiformis* H. Hertzsch und *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz.	31–46
Jurriaan M. de Vos	Ein bisher unbekanntes historisches Herbarium des Johann Ludwig Buxtorf (1736–1804) aus Basel, Schweiz	47–68
Conradin A. Burga	Holozäne Vegetationsentwicklung im hinteren Klostertal (Vorarlberg, Österreich) und Hinweise zur prähistorischen Landwirtschaft auf Grund palynologischer Untersuchungen	69–88
Rezensionen		89–101



Einzelpreis CHF 45.– / EUR 50.–
Im Abonnement CHF 40.– / EUR 45.–

9 770067 460000