Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 116 (2010)

Artikel: Die Markoalgenherbare im Bündner Naturmuseum und ihre Sammler
Autor: Schwarzer, Arno / Müller, Jürg Paul
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594865

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

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

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

Download PDF: 13.07.2025

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

Jber. Natf. Ges. Graubünden 116 (2010), Seiten 65–89

Die Makroalgenherbare im Bündner Naturmuseum und ihre Sammler

Ein Projekt der Stiftung Sammlung Bündner Naturmuseum

von Arno Schwarzer [1] und Jürg Paul Müller [2]

Adressen:
[1] Fröschern 175
CH-4574 Lüsslingen
a.schwarzer@ecolo-gis.ch

[2] Bündner Naturmuseum
Masanserstrasse 31
CH-7000 Chur

Zusammenfassung

Das Bündner Naturmuseum (BNM) ist in der schweizerischen Biodiversitätsforschung aktiv und hat bereits mit der Erforschung der «Schatzinsel Alp Flix» eine grosse Verantwortung in diesem Forschungsbereich übernommen. Gleichzeitig sollte aber auch auf dem bislang wenig beachteten Gebiet der heimischen Algenforschung dringend notwendige Grundlagenarbeit geleistet werden.

Nach Durchsicht der Herbarbestände im BNM wurde deutlich, dass vielfältiges Material an unbearbeiteten Algenproben vorhanden war. Diese sollten gesichtet und wissenschaftlich aufgearbeitet werden.

Die Vielfalt der Algenbelege des Bündner Naturmuseums wurde in einer Zusammenstellung von zehn Teilherbaren geordnet, die nach den Kriterien «regionale Herkunft», «Sammler» und «Erhaltungszustand» aufgestellt wurden. Dabei wurde grossen Wert auf die Dokumentation regional tätiger Forscher gelegt.

Insgesamt wurden in den zehn Teilherbaren 1727 Arten bzw. Artbelege archiviert. Für eine möglichst schonende, weitere wissenschaftliche Bearbeitung der Belege wurde eine Photodatenbank der meisten Teilherbare mit über 800 Bildern angefertigt und die zugehörigen Angaben in einer Datenbank festgehalten.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten lag in der Aufarbeitung der Wissenschaftsgeschichte. Algenforschung (Phykologie) ist eine Wissenschaft, die in der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen wird. Eine Algenforscherzunft gab es nicht und gibt es immer noch nicht. Die Blüte der Phykologie in der Schweiz im 19. Jahrhundert ist darauf zurückzuführen, dass es eine Handvoll enthusiastischer Forscher gab, die mit neuer Technik (Mikroskope) neue Welten (Mikrokosmos) entdeckten. Die ausgedehnte internationale Korrespondenz einiger Sammler zeigt, dass die damalige «Szene» untereinander gut vernetzt war.

Am Beispiel der Sammler des Algenherbars im BNM lässt sich eindeutig ablesen, dass diese «Algenforscher» meist Quereinsteiger, akademisch gut ausgebildete Generalisten mit medizinischem Hintergrund oder Nebenberufler bzw. Privatiers mit den nötigen finanziellen Mitteln waren. Ausschliesslich auf Algen spezialisierte Forscher gab es nicht; vielmehr zeichneten sich die damaligen Wissenschafter durch ausgeprägte Inter- bzw. Transdisziplinarität aus.

Befruchtet wurde das Forschertum in der Schweiz im 19. Jahrhundert durch den Umstand, dass in den benachbarten deutschen Staaten politische Wirren einsetzen, die liberale bzw. unangepasste Zeitgenossen ins Exil in die Schweiz zwangen. Dort entwickelten die Neubürger eine enorme Schaffenskraft, die der Phykologie sehr zugute kam.

Schlagworte: Bündner Naturmuseum, Algenherbare, Makroalgen, Moritzi, Theobald, Killias, Leiner, Nägeli, Brügger

Summary

The Museum of Nature (*Bündner Naturmuseum*) is active in the field of Swiss biodiversity research and has already assumed great responsibility in this area with its research into the «Alp Flix Treasure Island». However, fundamental research is also urgently required into algae in Switzerland, an area that has to date been greatly overlooked.

On examining the contents of the Museum of Nature herbaria, it became clear that the museum had a diverse range of algae samples that had not undergone investigation. The decision was taken to sort through these and analyse them scientifically.

The diverse range of algae specimens of the Museum of Nature was divided into ten sub-herbaria, grouped according to the criteria of «regional origin», «collectors» and «conservation status». In doing so, great importance was placed on the documentation of researchers active in the region.

In total, 1727 species and specimens of species were archived in the ten sub-herbaria. To ensure the least intrusive and continued scientific analysis of the specimens, a photographic database of most of the sub-herbaria was made, containing over 800 images and the accompanying information.

Another focus was on establishing the historical scientific background. Algae research (phycology) is a branch of science that goes largely unnoticed in a wider, public sense. There has never been an established association of algae researchers. The flourishing of the field of phycology in Switzerland in the 19th century was down to the fact that there were a handful of enthusiastic researchers at that time who were using new technology (microscopes) to discover new worlds (microcosms). The extensive international correspondence between some collectors shows that the people operating in this field were well connected with each other.

The example represented by the collectors of the algae herbarium in the Museum of Nature demonstrates clearly that these «algae researchers» comprised mostly people coming to this area from other fields, well-educated generalists with a medical background, hobbyists and persons with the necessary, independent means. There were no researchers specialising solely in algae: rather the work of scientists of the time was distinctly and pronouncedly inter- and transdisciplinary.

Research in 19th-century Switzerland was enriched by the fact that at that time the neighbouring German states were thrown into political confusion which forced the liberally-minded and others who did not fit into the system into exile in Switzerland. These incomers brought with them a huge creative stimulus that greatly benefited the field of phycology.

Keywords: Museum of Nature, algae herbaria, macroalgae, Moritzi, Theobald, Killias, Leiner, Nägeli, Brügger

1. Einleitung

1.1 Vorbemerkungen

Die Algenforschung (Phykologie) ist eine wissenschaftliche Disziplin, die sich weitgehend unbemerkt von der Öffentlichkeit abspielt. Sie tritt meist nur dann in die Schlagzeilen, wenn beispielsweise Berichte das sommerliche Aufkommen toxischer Algen an den Mittelmeerstränden vermelden oder Erfolge beim Anbau bestimmter ölhaltiger Meeresalgen neue Wege aus der Energiekrise versprechen (Hachtel & Happe, 2000). Neben solch spektakulären Auswirkungen hat die Phykologie aber auch noch andere, aus wissenschaftlicher Sicht höchst interessante Forschungsfragen zu lösen.

Es ist der Initiative von Dr. Jürg Paul Müller, dem Leiter des Bündner Naturmuseums zu verdanken, dass im Rahmen dieses Projektes vor allem regionalwissenschaftliche Aspekte der schweizerischen Algenforschung verfolgt werden können. Seine Unterstützung bei der Planung dieses Vorhabens war wesentlich für dessen Zustandekommen.

Grosser Dank gilt schliesslich den Geldgebern des Projektes. Ohne die grosszügige Unterstützung durch die OPO-Stiftung wären die in diesem Projektbericht dargestellten Untersuchungen nicht möglich gewesen.

1.2 Makroalgen – eine Übersicht

Sowohl über die historische, als auch über die gegenwärtige Verbreitung der Makroalgen in der Schweiz ist wenig bekannt.

Als Makroalgen werden meist grosswüchsige Arten aus den systematischen Gruppen der Braun-, Rot- und Grünalgen bezeichnet. Für stehende Gewässer im Binnenland sind vor allem die Armleuchteralgen (Charales), neben anderen Gattungen der Grünalgen (z. B. *Enteromorpha* oder *Cladophora*) und unter den Blaualgen die fadenförmigen Vertreter der Schwingalgen (*Oscillatoria*) relevant.

Nicht selten werden die Süsswasserarten der Makroalgen zusammen mit den aquatischen Blütenpflanzen als Makrophyten zusammengefasst. Auch dieser ökologische Terminus wird vielfältig verwendet und ist nicht klar definiert, insbesondere was die Zugehörigkeit systematischer Gruppen betrifft (vgl. Symoens et al., 1988).

Die Makroalgen sind eine Pflanzengruppe von im Wasser lebenden Pflanzen mit sehr unterschiedlichen Standortansprüchen und Lebensstrategien. Sie sind auf unterschiedliche systematische Einheiten verteilt, zum Beispiel:

Blaualgen (Cyanophyceae)

Die Mehrzahl der Blaualgen sind kleine, häufig nur einzellige Algen und kommen in heissen Thermalquellen, in warmen Meeren, in afrikanischen Sodaseen oder auf Baumrinden bzw. Felsen vor, leben symbiotisch mit Pilzen (Flechten) oder endophytisch in höheren Wasserpflanzen (*Azolla*).

Einige Vertreter haben einen fadenförmigen Habitus und sind makroskopisch sichtbar, so die Arten der Gattung *Oscillatoria*. Der deutsche Name «Schwingalge» beruht auf der Fähigkeit, pendelnde Suchbewegungen auszuführen, wodurch schnell neue Wuchsunterlagen besiedelt werden können. Oscillatorien sind als filzartige Teppiche am Gewässergrund in vielen Stillgewässern zu finden (Abb. 1).

Grünalgen (Chlorophyceae)

Die grosse, heterogene Gruppe der Grünalgen lebt grösstenteils als Phytoplankton im Süsswasser. Von etwa fünf Gattungen (*Cladophora, Enteromorpha, Hydrodictyon, Spirogyra* und *Stigeoclonium*) gibt es einige makroskopisch sichtbare Vertreter in heimischen Gewässern. Die grösste und wichtigste Artengruppe bildet die Ordnung der Charales (Armleuchteralgen) (Abb. 2). Aufgrund ihrer Grösse und des Körperbaus ähneln sie den höheren Pflanzen. Viele Arten bevorzugen nährstoffarme Gewässer und sind empfindlich gegenüber Gewässerverschmutzung (vgl. Forsberg, 1964; Krause, 1981). Aufgrund ihrer autökologischen Ansprüche sind einige Vertreter dieser Artengruppe gut als Bioindikatoren für den Gewässerzustand geeignet.

Abb. 1: Vom Gewässergrund abgelöste Schwingalgendecken in einem Baggersee. (Foto A. Schwarzer).

Abb. 2: Die Steifhaarige Armleuchteralge *(Chara hispida)*, einer der besten Indikatoren für nährstoff-unbelastetes Wasser. (Foto A. Schwarzer).

Die Characeen sind überwiegend in stehenden Gewässern zu finden, kommen aber auch in Auengewässern und strömungsarmen Bereichen der Fliessgewässer vor (vgl. Castella & Amoros, 1984; Schwarzer, 2005).

Braun- und Rotalgen (Phaeophyceae und Rhodophyceae)

Die grosse Mehrheit der überaus formenreichen Braunalgen sind Meeresbewohner mit Schwerpunkt in den kühlen und gemässigten Zonen. Viele Arten werden sehr gross (> 100 m Thalluslänge) und sind umgangssprachlich als «Tange» bekannt. Die bekanntesten Vertreter sind die Blasentange in der Sargasso-See (Gattung *Sargassum*, Ordnung Fucales) und die grosswüchsigen Arten in den Kelpwäldern (*Lessionia, Macrocystis, Nereocystis*, Ordnung Laminariales), z.B. vor der amerikanischen Westküste.

Im Süsswasser sind nur sehr wenige Arten zu finden, die sich auf fünf Gattungen verteilen. Sie bilden kleine braune Lager oder fädige Thalli auf festen Unterlagen in stehenden und fliessenden Gewässern. Sie sind generell selten, werden aber auch wegen ihrer Unauffälligkeit und wegen mangelnder Kenntnisse oft übersehen.

Die meisten der etwa 5000 bis 5500 Arten der Rotalgen leben ebenfalls marin, nur etwa 50 bis 100 kommen im Süsswasser vor. In der Regel sind Rotalgen benthisch und wachsen meist auf festen Unterlagen (grosse Steine, Felsen) oder epiphytisch auf anderen Algen. Das Verbreitungsgebiet der Rotalgen umfasst die Litoralzone aller Weltmeere, in den Tropen sind sie häufiger als in den gemässigten Zonen.

Die wenigen limnischen Vertreter kommen eher in Fliess- als in Stillgewässern vor (vgl. KUMANO, 2002; KUCERA & MARVAN, 2004) und bevorzugen kühle, beschattete Standorte (NECCHI & ZUCCHI, 2001).

Erste regionale Artenlisten mit Angaben zu Gefährdungstrends für die Braun- und Rotalgen erschienen in den 1980er-Jahren in Deutschland (z. B. GEISSLER & GERLOFF, 1982; KRIEG & KIES, 1989; KUSEL-FETZMANN, 1986; SIEMINSKA, 1986). Eine erste Rote Liste für den Geltungsbereich der Bundesrepublik Deutschland wurde durch FRIEDRICH et al. (1984) publiziert, eine Einstufung nach Gefährdungskategorien erfolgte zirka zehn Jahre später.

Vergleiche mit anderen europäischen Listen sind kaum möglich, weil zu wenige Daten vorliegen und das europäische Areal der Arten meist nicht ausreichend bekannt ist. Allerdings lassen neuere Veröffentlichungen darauf schliessen, dass einige Arten weitaus häufiger sind, als durch den gegenwärtigen Bearbeitungsstand dargestellt wird (z. B. KNAPPE & WOLFF, 2005). Die Arten werden entweder zu oft übersehen bzw. es gibt zu wenige Spezialisten, die gezielt danach suchen.

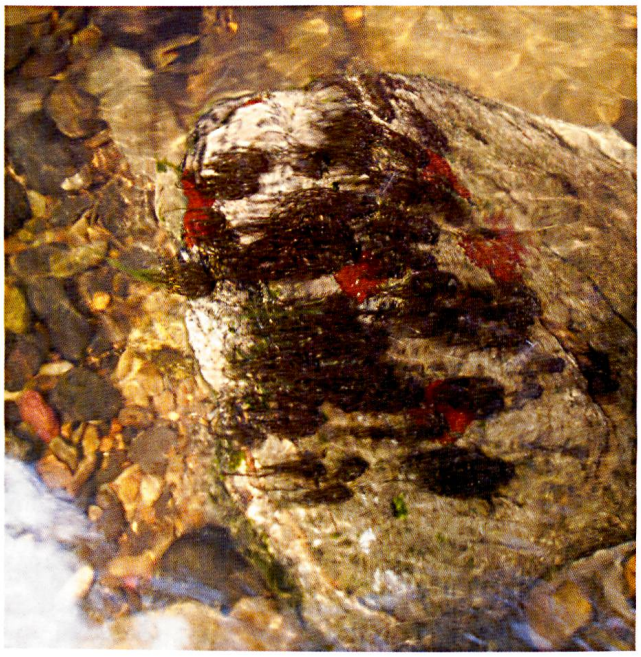


Abb. 3: Borstenrotalgen (*Lemanea fluviatils*, grüne Büschel) in einem hessischen Bergbach. (Foto A. Schwarzer).

Abb. 4: *Hildenbrandia rivularis* bildet rote bis braunrote, krustenartige Überzüge auf Steinen. Die jährlichen Zuwachsraten sind an den konzentrischen Kreisen erkennbar. (Foto A. Schwarzer).

Trotz der sehr lückenhaften autökologischen Kenntnisse ist davon auszugehen, dass der Verbreitungsschwerpunkt der limnischen Braun- und Rotalgen in unbelasteten bis mässig belasteten Gewässern liegt. Grundsätzlich ist wohl die Mehrheit der Arten als Indikator für den Gewässerzustand geeignet (vgl. ROTT et al., 1999).

Nach KNAPPE et al. (1996) gibt es in der Bundesrepublik Deutschland fünf limnische Braunalgen-Arten:

- *Bodanella lauterbornii* Zimmermann 1928 – extrem seltene Art, in Deutschland nur aus tieferen Regionen des Bodensees bekannt, daher auch ein Vorkommen in der Schweiz möglich.
- *Heribaudiella fluviatilis* (Aresch.) Svedelius 1930 – in Fliessgewässern (Bächen); stellenweise häufig; insgesamt mangelhafte Datenlage.
- *Pleurocladia lacustris* A. Braun 1855 – in stehenden Gewässern.
- *Porterinema fluviatile* (Porter) Waern 1952 – endophytisch in Algen lebend, daher für die Schweiz nicht als Makroalge angesehen.
- *Pseudobodanella peterfi* Gerloff 1967 – bislang erst ein Standort aus Deutschland bekannt; mangelhafte Datenlage.

Die 33 bekannten limnischen Rotalgen-Arten verteilen sich auf 13 Gattungen:

Balbiania (1), Bangia (1), Batrachospermum (11), Chantransia (4), Chroodactylon (1), Croothece (2), Hildenbrandia (1), Kyliniella (1), Lemanea (6), Phragmonema (1), Porphyridium (2), Sirodotia (1) und Thorea (1).

Die Gattung *Batrachospermum* ist die artenreichste. Die meisten Arten der «Froschlaichalgen» kommen in beschatteten Fliessgewässerabschnitten vor. *B. vagum*, eine Art in Moorgewässern, ist auch in der Schweiz zu erwarten. Andere Arten, wie z. B. *Hildenbrandia rivularis* (Abb. 4), bilden zum Teil grosse krustenartige Lager auf Steinen. Diese Art tritt sowohl in Still- als auch in Fliessgewässern auf und kommt im Zürichsee bis in zirka 6 m Tiefe vor; auch im Vierwaldstättersee ist sie bis in 15 m Tiefe an Felsen zu finden (Steinmann, 2006, pers. Mitt.).

Auch *Lemanea fluviatilis* (Borstenalge) (Abb. 3), eine «reophile» Art strömungsreicher Bergbäche, kommt potenziell in schweizerischen Fliessgewässern vor. Verschiedene *Lemanea*- und *Chantransia*-Arten sind durchaus verbreitet in (hoch)alpinen Bächen der Schweiz. Auch *Bangia atropurpurea* kommt immer wieder in grossen Mengen im Zürichsee vor (Schanz, 2006, pers. Mitt.).

Ausser Einzelbeobachtungen und Zufallsfunden liegen jedoch keine weitergehenden Angaben zur Rotalgenflora in der Schweiz vor. Einzig in Kurz (1922) finden sich Hinweise zur regionalen Verbreitung zweier Rotalgenarten.

1.3 Die Algen-Sammlungen des Bündner Naturmuseums

Die Grundlagen für die reichhaltigen Sammlungen legten Bündner Naturforscher bereits im 19. Jahrhundert. Die Sammlungen setzten sich anfänglich aus den Beständen der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens und des Naturalienkabinetts der Bündner Kantonsschule zusammen.

Im Jahre 1872 wurde im Gebäude des heutigen Rätischen Museums das «Bündner Museum für Wissenschaft und Kultur» gegründet, in dem auch diese beiden naturkundlichen Sammlungen untergebracht waren.

Im Frühjahr 1919 wurden die Naturalien- und die Kunstsammlung in die «Villa Planta» am Postplatz verlegt. Infolge Platznot wurde bereits zehn Jahre später, auf dem Areal am Postplatz, der Neubau für das «Naturhistorische und Nationalparkmuseum» eröffnet. Es diente damals jedoch nur als Ausstellungsraum für die Objekte aus Graubünden, die Sammlungen befanden sich in umliegenden Gebäuden.

Abb. 5: Das Bündner Naturmuseum (BNM) an der Masanserstrasse in Chur. (Foto BNM).

Die Möglichkeit, alle Abteilungen des Museums endlich in einem Gebäude zu vereinen, bot sich erst in den 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts. Mit dem grosszügigen Legat des 1967 verstorbenen Geologen Dr. Moritz Blumenthal konnte 1976 ein Museumsneubau in der Masanserstrasse begonnen werden (Abb. 5). Seit Anfang der 1980er-Jahre lagern hier sämtliche Pflanzenbelege, die im Laufe der wechselvollen Geschichte dem Museum bzw. der Naturforschenden Gesellschaft übereignet wurden.

Im Jahre 2001 beschloss die Bündner Regierung, sämtliche Sammlungen des Bündner Naturmuseums in eine Stiftung zu überführen.

Es war bekannt, dass das Bündner Naturmuseum über umfangreiche Kryptogamensammlungen verfügt. Die Moose wurden bereits in den 1990er-Jahren von Spezialisten der Universität Zürich untersucht. Die Flechten und Algen wurden dabei jedoch nicht berücksichtigt.

Im Rahmen der Forschungen für die Rote Liste der Makroalgen der Schweiz, die im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt durchgeführt wurden, kam es 2006 zu einer ersten Sichtung der Bestände. Dabei wurde festgestellt, dass umfangreiches, nicht sortiertes Material aus dem 19. und 20. Jahrhundert vorhanden war.

2. Herbarauswertungen

2.1 Identifikation und Zuordnung der Belege zu Teilherbaren

Bei jeder Aufarbeitung von Herbarbelegen stellt sich die Frage nach einer sinnvollen Ordnung des vorliegenden Materials. Wie lässt sich die Vielfalt der Herbarstücke in eine Ordnung bringen, die

- Transparenz,
- Nachvollziehbarkeit und
- den Erhalt vorhandener Strukturen

gewährleistet?

Im Fall der Algenbelege des BNM wurden nach einer ersten Komplettsichtung der Belege Leitlinien aufgestellt, anhand derer sich die weitergehende Arbeit orientieren sollte. Diese Leitlinien sind:

Höchste Priorität haben Belege mit regionaler Herkunft

Im günstigsten Fall sind diese Belege mit Datum, Fundortbeschreibung und Sammlername versehen. Solche Fundstücke sind zusammenzufassen und als eigene Teilherbare anzulegen.

Neben der Herkunft der Belege hat die Identifikation des Sammlers die zweite Priorität

Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei jenen Sammlern, die entweder aus Graubünden stammen, in diesem Kanton tätig waren oder einen wissenschaftlichen Bezug zu dieser Region besitzen. Liegt eine ausreichende Zahl an Belegen eines solchen Sammlers vor, sind diese ebenfalls zusammenzufassen und als Teilherbar zu führen.

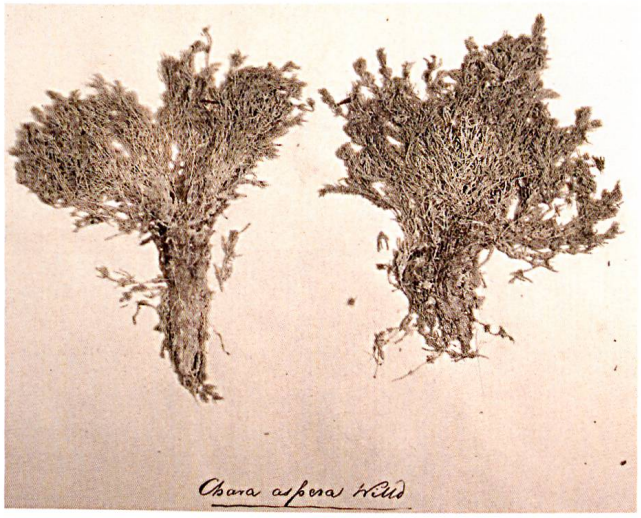


Abb. 6: *Chara aspera* aus dem Trinser See, gesammelt und bestimmt von E. Killias. (Foto A. Schwarzer).

Erhaltungszustand und Kennzeichnung

Alle Belege sollten grundsätzlich erhalten bleiben. Jede Pflanzenprobe stellt einen einzigartigen Zeitzeugen dar, was entsprechende Würdigung und angemessene Behandlung erfordert. Nur in Ausnahmefällen sollten Belege verworfen werden. Dies trifft zu, wenn eine Pflanzenprobe durch Mikroorganismen teilweise oder vollständig zerstört wurde oder keinerlei deskriptive Angaben vorliegen (keine taxonomische Nomenklatur, keine Fundortangaben, keine Sammler- und Datumsangaben).

In einer tiefer gehenden, zweiten Durchsicht des Algenbestandes wurden die drei genannten Kriterien bei der Sortierung angewendet. Als Ergebnis dieses Arbeitsschrittes konnten zehn Teilherbare angelegt werden, die in Abb. 7 dargestellt sind.

2.2 Erläuterungen zu den zehn Teilherbaren

Gemäss den Leitlinien konnten sowohl Teilherbare mit deutlich regionalem Bezug, als auch solche mit eindeutiger Beziehung zu einem Sammler eingerichtet werden:

«Sammlung Charales»

Die Ordnung der Armleuchteralgen stellt in vielfacher Hinsicht eine Besonderheit unter den Makroalgen dar (Abb. 6). Vor allem aufgrund ihrer habituellen Eigenarten (oft grosswüchsige Formen, die höheren Pflanzen ähnlich sehen), der relativ geringen Artenzahl dieser Gruppe (in der Schweiz dürften nach aktuellen Schätzungen zirka 40 Arten dieser weltweit verbreiteten Ordnung vorkommen) und ihrer guten bioindikatorischen Eignung wurden diese Pflanzen schon früh von den Botanikern gesammelt.

Die Charales stehen auch gegenwärtig wieder im Interesse der angewandten Forschung. Stellvertretend für alle anderen Makroalgen wird gegenwärtig bereits eine Rote Liste der Characeae der Schweiz erstellt. Dies ist aufgrund der guten chorologischen und taxonomischen Kenntnisse dieser Gruppe in der Schweiz möglich (vgl. Auderset Joye, 1993).

Aufgrund der Sonderstellung dieser Gruppe ist das Teilherbar «Sammlung Charales» sowohl regional als auch international angelegt. Ein Teil bündelt die Funde aus Graubünden, ein weiterer fasst die Belege aus der restlichen Schweiz zusammen und ein dritter Teil repräsentiert europäische Vorkommen.

Insgesamt sind in diesem Teilherbar 44 Arten aufgeführt, 26 davon kommen allein aus Graubünden.

«Sammlung Charales»

3 Teile:
1. Graubünden und angrenzende Gebiete
2. Schweiz (ohne Graubünden)
3. International

«Charales aus Deutschland»

diverse Sammler

«Wetterauische Algen»

Sammlung von Theobald, u. a. über Makroalgen, überwiegend aus Hessen

«Algen International»

Mikro- und Makroalgen weltweit, inklusive mariner Formen

«Makroalgen der Schweiz»

Makroalgen aus der Schweiz und angrenzenden Gebieten, von diversen Sammlern (Brügger, Cramer, Moritzi, Schmid, Theobald u. a.)

«Makroalgen aus Graubünden»

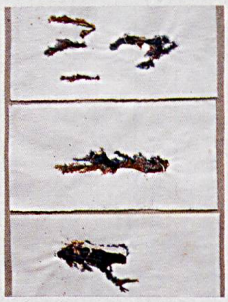
diverse Sammler (Brügger, Killias, Theobald u. a.)

«Sammlung Nägeli»

Algensammlung von Prof. Nägeli, Region Zürichsee

«Sammlung Killias»

Makroalgen aus dem Unterengadin



«Sammlung Robert von Salis»

Algen aller Gruppen aus der ganzen Schweiz

«Sammlung Maria von Gugelberg»

Makroalgen aus der Region St. Moritz

Abb. 7: Übersicht über die Makroalgen-Teilherbare des Bündner Naturmuseums.

Abb. 8: *Nitella flexilis* aus der Region Leipzig, gesammelt von C. O. Bulnheim. (Foto A. Schwarzer).

«Charales aus Deutschland»

Eine Sammlung über Characeen aus Deutschland und angrenzenden Gebieten mit 53 Belegen. (Abb. 8)

Dieses Teilherbar setzt sich aus den Belegen von 14 verschiedenen Sammlern zusammen; darunter so bekannte wissenschaftliche Persönlichkeiten wie Prof. Alexander Braun (1805–1877) oder Carl Gabriel Baenitz (1837–1913) [1]. Nur wenige Belege kommen aus Schweden oder Frankreich – vereinzelt finden sich auch Exemplare aus dem damaligen Ostpreussen.

«Wetterauische Algen»

Diese Belege stammen grösstenteils aus Hessen, aber auch aus der badischen Oberrheinregion. Insgesamt liegen in diesem Teilherbar 311 Belege vor.

Die überwiegende Zahl der Proben stammt von G. L. Theobald, einige auch von G. H. Mettenius [2] (Abb. 9). Beide Forscher standen wohl in Kontakt. Zudem pflegte Theobald auch nach seiner Übersiedlung in die Schweiz den Kontakt zu Gleichgesinnten (siehe auch Kap. 3 Wissenschaftsgeschichte).

Abb. 9: *Spirogyra quinina*, eine Jochalge, aus der Umgebung von Frankfurt, gesammelt von G. H. Mettenius. (Foto A. Schwarzer).

«Algen International»

Diese sehr umfangreiche Zusammenstellung beherbergt Algentaxa aus verschiedenen Regionen Europas und der ganzen Welt (Abb. 10). Diese Vielfalt spiegelt gleichzeitig den Sammeleifer der Botaniker und vor allem auch die Vernetzung der Wissenschafter untereinander wider.

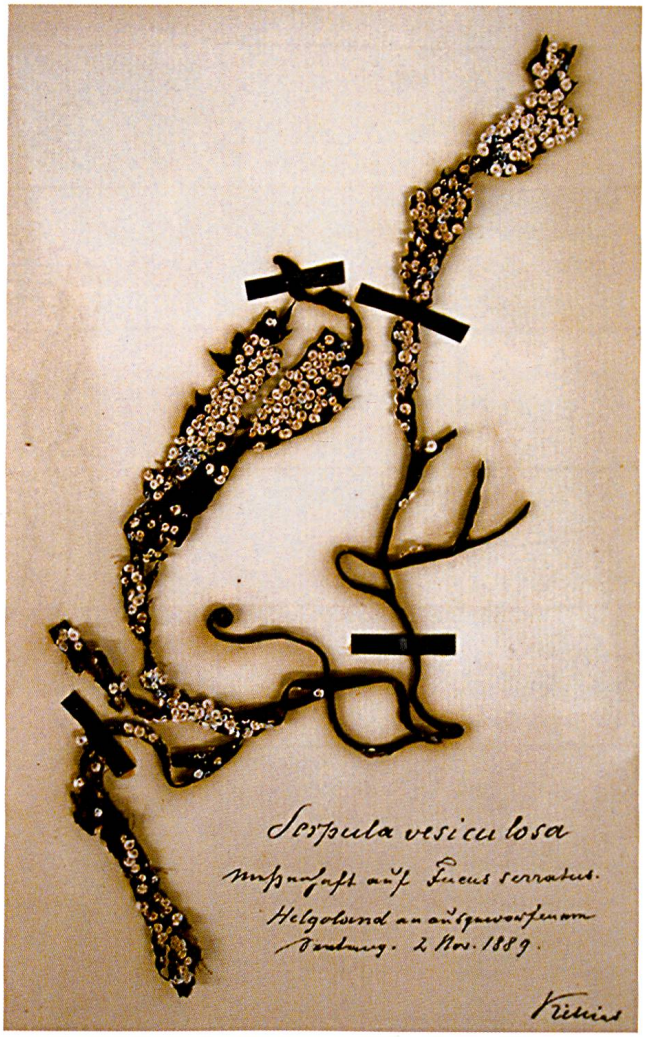


Abb. 10: Marine Alge der Gattung *Serpula*, gesammelt auf Helgoland von E. Killias. (Foto A. Schwarzer).

Insgesamt enthält die Datenbank dieses Teilherbars sowohl Mikro- als auch Makroalgenbelege von 253 Gattungen mit 612 Arten!

109 können als limnische bzw. terrestrische Gattungen angesehen werden und umfassen 341 Arten. Hieraus wird ersichtlich, dass mehrheitlich marine Gattungen gesammelt wurden, teilweise aus entlegenen Gebieten wie z. B. Neuholland (dem heutigen Tasmanien) oder den Faröer Inseln. Bei vielen Belegen (107 Gattungen) fehlen die Datumsangaben zum Sammelzeitpunkt, jedoch wird deutlich, dass wohl nahezu alle Pflanzen im 19. Jahrhundert gesammelt wurden. Die frühesten Angaben stammen aus dem Jahr 1821.

«Makroalgen der Schweiz»

Dieses Teilherbar vereinigt die Sammlungen jener Botaniker, die schweizweit aktiv waren und auch noch Belege aus angrenzenden Regionen mitsammelten.

Abb. 11: Makroalge der Gattung *Zygnema*, gesammelt von G. L. Theobald im Genfersee. (Foto A. Schwarzer).

Insgesamt konnten hier 138 Artbelege zusammengestellt werden. Interessanterweise wird dieses Herbar von drei Sammlerpersönlichkeiten dominiert: Dr. Schmid (40 Belege aus der Region rund um Bern), Alexander Moritzi (7 Belege, vorwiegend aus der Region Solothurn) und G. L. Theobald, der 50 Belege grösstenteils in der Region Genf gesammelt hat (Abb. 11).

Während von Dr. Schmid keine publizierten Veröffentlichungen gefunden wurden oder sonstige biographische Angaben recherchiert werden konnten, gibt es von A. Moritzi und G. L. Theobald einiges zu berichten – ihnen wird ein eigenes Unterkapitel gewidmet (siehe Kap. 3 Wissenschaftsgeschichte).

37 Speziesnachweise stammen von diversen anderen Sammlern, unter anderen finden sich darunter so bekannte Namen wie Dr. Wartmann[3] oder Dr. Hepp[4].

«Makroalgen aus Graubünden»

Diese Sammlung beinhaltet 35 Artbelege und wird von lediglich zwei Sammlern aufgebaut, den zentralen Persönlichkeiten der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens im 19. Jahrhundert: E. Killias und G. L. Theobald (vgl. Kap. 3 Wissenschaftsgeschichte).

Es kam immer wieder vor, dass Belege dieser beiden in diversen Teilherbaren nicht mit deren Namenssignatur versehen waren. Trotzdem lassen sich diese Belege mit einiger Sicherheit zuordnen, wie die nachstehenden Schriftproben zeigen (Abb. 12):

Abb. 12: Proben mit den Schriftbildern von E. Killias und G. L. Theobald im direkten Vergleich. (Foto A. Schwarzer).

Beide Autoren weisen typische Eigenheiten im Schriftbild auf, die auch sehr konstant benutzt werden, so z. B. das «S» bei Theobald oder das «C» bei Killias. Einzig bei jenen Proben, die mit schneller Handschrift erledigt wurden, kann die Zuordnung schwieriger sein. Ist jedoch eine Datumsangabe dabei, ist der Fall immer eindeutig: Theobald benutzte bei der Beschriftung im Gelände offensichtlich immer die Datumsreihenfolge JJ:TT:MM, Killias hingegen immer die Abfolge TT:MM:JJ.

«Sammlung Nägeli»

Die Algensammlung von Nägeli weist in vielerlei Hinsicht Besonderheiten auf, die sie von den anderen Teilherbaren deutlich abhebt. Die Sammlung als solche fand sich als geschlossenes, unbeschädigtes Faszikel in den Depots des BNM.

Die Ordnung und Zusammenstellung der Algen ist ebenfalls auffallend. Im Gegensatz zu allen anderen Teilherbaren sind hier pro Faltbogen 8 bis 12 Einzelproben auf kleinen Papierblättchen auf engstem Raum zusammengestellt (Abb. 13). Auf diese Weise wurden vom Sammler 113 Algenspezies in 125 Belegen herbarisiert. Die Unversehrtheit der sehr fragilen Zusammenstellung belegt gleichzeitig, dass diese Sammlung wohl selten in die Hand genommen wurde.

Die Proben sind in der Regel alle determiniert und mit Fundortnennungen versehen, allerdings fehlen leider die Datumsangaben. Bezeichnenderweise liegen die meisten Fundorte in der Region um den Zürichsee.

Dem Faszikel lagen keinerlei weitere Hinweise auf den Sammler bei. Aufgrund der Namens- und

Abb. 13: Ein typischer Herbarbogen der «Sammlung Nägeli» mit 11 Algenbelegen. (Foto A. Schwarzer).

Abb. 14: *Oscillaria killiasii* Brügg. (Foto A. Schwarzer).

Fundorteinträge der Proben deuten die Recherchen auf den Botaniker Carl Wilhelm von Nägeli (*1817 in Kilchberg, †1891 in München) hin. Dieser Wissenschafter aus dem 19. Jahrhundert entstammt aus einer altehrwürdigen und alteingesessenen Familie, die seit dem Mittelalter im Schulwesen bzw. der Verwaltung in Kilchberg und Umgebung tätig war (NDB, 1997).

«Sammlung Killias»

Dr. med. Killias hat, ähnlich wie G. W. Theobald, eine herausragende Stellung in der Graubündner Regionalforschung inne. Während seiner 34-jährigen Präsidentschaft der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden war er nicht nur Motor für deren Aktivitäten, sondern auch Schutz und Schirm der kantonalen naturwissenschaftlichen Bestrebungen überhaupt (Bener-Lorenz, 1938).

Hauptberuflich war Eduard Killias Arzt, wie viele andere in den Naturwissenschaften interessierte Akademiker dieser Zeit; er praktizierte auch fast 40 Jahre lang in Chur. Dass er überdies noch Zeit fand, umfangreiche wissenschaftliche Sammlungen anzulegen, ist beachtlich und steht zumindest teilweise auch mit eben dieser medizinischen Praxistätigkeit in Verbindung (vgl. Kap. 3 Wissenschaftsgeschichte).

Die Belege von Killias finden sich in vielen Teilherbaren, besonders bei den Characeen (Abb. 14). Aus der befruchtenden Verbindung von Arzttätigkeit und naturwissenschaftlicher Neugier entstand auch eine regionale Algensammlung des Unterengadins – eine Region, in der sich Killias berufsbedingt häufig aufhielt. Dieses Teilherbar umfasste ursprünglich 44 Makroalgen – erhalten sind davon lediglich 16 durchnummerierte Arten. Jedoch ist die komplette Artenliste erhalten geblieben.

«Sammlung Robert von Salis»

Von Dr. med. Robert (Johann Drake) von Salis ist wenig bekannt. Als Spross einer weit verzweigten und berühmten Adelsfamilie ist er ein Vertreter des englischen Familienzweiges. Er wurde 1837 in London geboren, studierte aber an der Universität Zürich Medizin (1855–1857, gemäss dem Matrikelverzeichnis der Universität Zürich) und liess sich in Chur nieder. Ob er dort als Arzt tätig wurde, ist nicht bekannt. Über seine weitere Tätigkeit ist ebenso wenig bekannt – er war «Privatier», somit auf Erwerbstätigkeit nicht angewiesen und konnte sich ganz auf seine Interessen konzentrieren.[5]

Robert von Salis hinterliess eine sehr umfangreiche und gut dokumentierte Algensammlung (Abb. 15). In

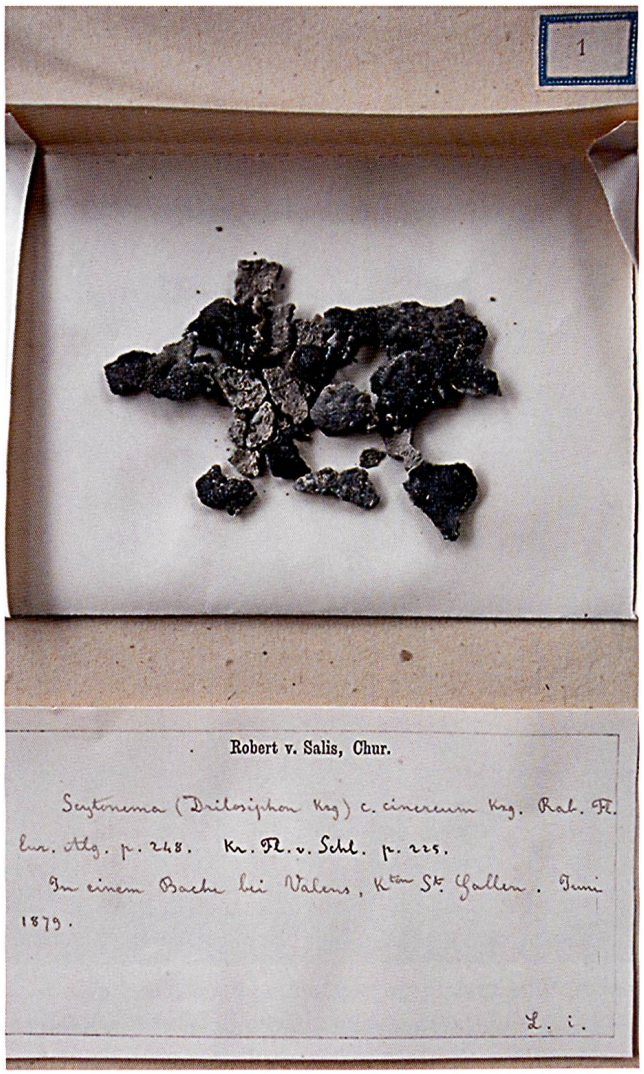


Abb. 15: Einer der komplett durchnummerierten Belege der Algensammlung von Robert von Salis (1837–1911). (Foto A. Schwarzer).

eigens dafür hergestellten blauen Schubern wurden je zirka 25 Artbelege aufbewahrt. Insgesamt sind fast 400 Belege existent, die sowohl in Graubünden als auch schweizweit gesammelt wurden. Einige davon sind noch undeterminiert, so z. B. die Diatomeenbelege der Seen der Region Arosa.

«Sammlung Maria von Gugelberg»

Frau von Gugelberg, korrekt Maria Barbara Flandria Gugelberg von Moos (1836–1918), hat dem BNM eine kleine Sammlung von 34 Makroalgenbelegen hinterlassen. Die auf kleine Kartonplatten aufgezogenen Trockenpräparate stammen vornehmlich aus der Region St. Moritz und der Umgebung ihres Geburts- und Wohnortes Maienfeld (Abb. 16). Die Algen wurden gegen Ende der 1890er-Jahre von ihr gesammelt und sind bis auf wenige Ausnahmen undeterminiert.

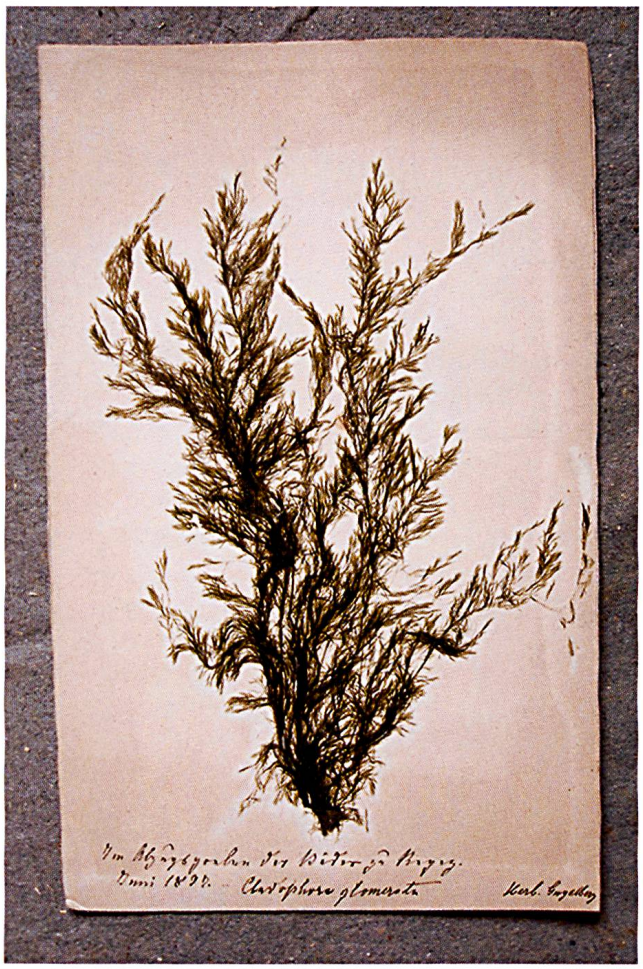


Abb. 16: Eine Makroalge der Gattung *Cladophora*, gesammelt von Maria von Gugelberg. (Foto A. Schwarzer).

Maria von Gugelberg war eine autodidaktische Naturforscherin und hat sich einen Namen in der regionalen Moosforschung erworben. Diverse Veröffentlichungen über die Laub- und Lebermoosflora des Engadins und von Graubünden zeugen von ihrer Fachkompetenz auf diesem Gebiet. Sie war Mitarbeiterin des bekannten Churer Botanikers Christian Brügger und stand auch in Kontakt mit Josias Braun-Blanquet aus Chur, dem Begründer der Pflanzensoziologie.

Interessant ist der Kontext, in dem die Algen vorgefunden wurden. Die Präparate waren in einem Umschlag gebündelt und als «Geschenk» von Braun-Blanquet ausgewiesen.

Insgesamt werden in den zehn Teilherbaren **1727 Arten bzw. Artbelege** archiviert. Für eine möglichst schonende, weitere wissenschaftliche Bearbeitung der Belege wurde eine Photodatenbank der meisten Teilherbare angefertigt und die zugehörigen Angaben in einer Datenbank festgehalten.

3. Auswertung auf Sammlerebene – Wissenschaftsgeschichte

3.1 Geschichtliche Hintergründe

Die Sammlung und Determination von Pflanzenproben aus dem aquatischen Milieu, also Gefässpflanzen und «Kryptrogamen» aus Flüssen, Seen und Kleingewässern, hat bis ins 20. Jahrhundert eher ein Nischendasein geführt. Aquatische Botanik und insbesondere die Algenforschung war ein Wissenschaftszweig, dem sich nur wenige Spezialisten verschrieben. Woran lag das?

Klassischerweise war die Botanik und Vegetationskunde traditionell terrestrisch ausgelegt. Die Limnologie, also die Erforschung der Binnengewässer, ist als eigenständige Wissenschaft noch nicht viel länger als 100 Jahre etabliert und fand ihre Anfänge in der zoologischen Hydrobiologie. Mit anderen Worten: Botaniker machten sich die Füsse nicht nass und Hydrobiologen interessierten sich allenfalls für Plankton und auf jeden Fall für Fische und Fischnährtiere, aber nicht für Pflanzen.

Interessanterweise verlief dabei die wissenschaftliche Erforschung der Fliessgewässer völlig anders als die der Seen.

Erste induktive Versuche, die Verschiedenheit von Fliessgewässern zu erkennen und zu beschreiben, gingen von lokalen Einzelphänomenen aus und hatten ein nutzbringendes Motiv. Die Klassifikationsansätze deutscher Fischereibiologen im ausgehenden 19. Jahrhundert, welche die Fliessgewässer auf der Basis dominanter Fischarten in Fischzonen einteilten, sind hier zu nennen (z. B. Borne,

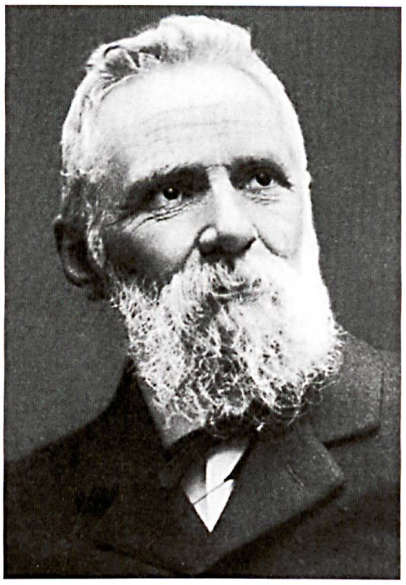


Abb. 17: F. A. Forel, der «Begründer» der Seenkunde.

1877). Dieser Ansatz wurde im Laufe des 20. Jahrhunderts mit anderen Organismengruppen, vor allem Insekten, weltweit zu bestätigen versucht, so z. B. Fittkau, Steinmann und Thienemann in Deutschland, Carpenter mit Fischen und Hynes mit Plecopteren in England, Huet mit Fischen in Frankreich, Dodds und Hisaw mit Plecopteren in Nordamerika, Scott mit Chironomiden in Südafrika und Illies in Chile, was schliesslich zum Modell der biogeographischen Fliessgewässerzonierung von Illies & Botosaneanu (1967) führte.

Es gab auch noch einen anderen Grund: In Europa wurde die Limnologie lange Zeit mit «Seenkunde» gleichgesetzt. Dies hängt vor allem mit dem Begründer der Limnologie als wissenschaftliche Disziplin zusammen, **François-Alphonse Forel** (1841–1912, geboren in Morges) (Abb. 17), ein Schweizer Forscher, der als Resultat dreissigjähriger Forschungen über den Genfersee seine wissenschaftlichen Erkenntnisse (vor allem physikalische und chemische Untersuchungen) in einer dreibändigen Monographie zusammenfasste.

Erst mit dem limnologischen Gründungskongress der Societas Internationalis Limnologiae (SIL) 1922 in Kiel kam man überein, dass zur Limnologie die gesamten Binnengewässer zu rechnen sind. Dies ist vor allem auf den Einfluss skandinavischer und nordamerikanischer Wissenschaftler zurückzuführen (Elster, 1974; Steleanu, 1989).

Weniger eindeutig als bei den Stillgewässern ist die Frage nach dem Begründer der Flussforschung zu beantworten. Je nach Forschungsschwerpunkt der Autoren sind in limnologischen Lehrbüchern, falls überhaupt behandelt, unterschiedliche Persönlichkeiten aufgeführt (vgl. Brehm & Meijering, 1982; Schönborn, 1992; Schwoerbel, 1993). Auffallend ist, dass die wissenschaftliche Erschliessung der europäischen Flüsse und Ströme bis heute kaum über den geographischen und deskriptiven Rahmen hinausgegangen ist. Unsere Fliessgewässerlimnologie hat sich fast ausschliesslich auf die Erforschung des Rhithron beschränkt (Fittkau & Reiss, 1983).

Bemerkenswert ist, dass vor allem viele Geographen zu Beginn die «Potamologie» als eigenständige Wissenschaft zu etablieren versuchten, wobei in deren Vorstellungen neben den Beziehungen der Flüsse zur Landschaft auch die Lebewelt der Fliessgewässer Berücksichtigung fand (vgl. Penk, 1898; Ule, 1902). Das Problem der geographisch orientierten Wissenschafter war, dass die klassische Flusskunde im damaligen Stadium auch von den Wissenschaftsdisziplinen Hydrologie und Geomorphologie behandelt wurde, sodass sich eine eigenständige, geographisch orientierte Potamologie nicht richtig entwickeln konnte (Steleanu, 1989).

3.2 Die Situation in der Schweiz, beziehungsweise in Graubünden

Einige geschichtliche Daten als Überblick:

1887: Auf Initiative von François-Alphonse Forel wird an der Jahresversammlung der S.N.G. (Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft) eine «Commission d´études limnologiques» gegründet, bestehend aus den drei Herren Prof. Forel aus Morges, Oberforstinspektor Coaz (eidgenössischer Oberforstinspektor aus Graubünden) und Privatdozent Asper aus Zürich. Die Ziele: Organisation einer gemeinsamen Erforschung der Seen, Durchführung vergleichender Untersuchungen der Seevermessung, der chemischen Zusammensetzung des Seewassers, der Wassertemperaturen, der Durchsichtigkeit und Farbe des Seewassers, der Wellenbewegung, Strömungen, Fauna und Flora.

1893: Bildung einer Fluss-Kommission, bestehend aus den vier Professoren Brückner aus Bern, Duparc aus Genf, Forel aus Morges, Albert Heim aus Zürich. Hauptaufgabe: Erforschung der Deltaformen in den Seen.

1907: Weil Doppelarbeiten zwischen diesen beiden Kommissionen bestanden, beschloss man an der Jahresversammlung der S.N.G. die beiden Kommissionen zu vereinen. Das neue Gebilde wurde «Hydrologische Kommission der S.N.G» genannt. Erster Präsident wurde der Basler Zoologe Prof. Friedrich Zschokke. Arbeitsgebiete: Studium der Schlammablagerungen im Brienzersee, Planktonbeobachtungen in hochalpinen Wasserbecken.

Zu jener Zeit wurde «Limnologie» nur an den Universitäten von Basel durch Friedrich Zschokke, in Neuenburg durch Otto Fuhrmann, in Genf durch den Zoologen Prof. André und den Botaniker Robert Chodat und in Zürich durch Carl Schroeter gelehrt.

In Graubünden wurden die naturforschenden Aktivitäten in der bereits 1825 gegründeten Naturforschenden Gesellschaft gebündelt. Ärzte, Mittelschullehrer, Apotheker, Forstinspektoren, Buchhändler und Kaufleute gründeten diese Gesellschaft. Ihre Bestrebung war, die nähere Umgebung zu erfassen und zu erklären sowie die Forschung im Kanton voranzubringen. Die Naturforschende Gesellschaft wurde dabei als Plattform für den Infor-

mationsaustausch genutzt. An Vorträgen präsentierte man die eigenen Forschungsergebnisse. Man tauschte Literatur und Lesemappen aus und informierte sich über den Forschungsstand der Kollegen.

Tab. 1: Gründungsdaten der kantonalen naturkundlichen Vereinigungen in der Schweiz.

Gründung	Vereinigung
1746	Naturforschende Gesellschaft Zürich
1786	Naturforschende Gesellschaft Bern
1790	Physikalisch-historische Gesellschaft Genf
1811	Aargauische Naturforschende Gesellschaft
1817	Naturforschende Gesellschaft Baselland
1819	Naturwissenschaftliche Gesellschaft St. Gallen
1819	Naturwissenschaftliche Gesellschaft Waadt
1822	Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
1823	Naturforschende Gesellschaft Solothurn
1825	**Naturforschende Gesellschaft Graubünden**
1847	Historische Gesellschaft des Jura
1854	Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
1855	Naturforschende Gesellschaft Luzern
1871	Freiburger Naturforschende Gesellschaft
1881	Naturforschende Gesellschaft Glarus
1900	Naturforschende Gesellschaft Baselland
1903	Tessiner Naturwissenschaftliche Gesellschaft
1911	Naturforschende Gesellschaft Uri
1932	Schwyzerische Naturforschende Gesellschaft
1958	Appenzellische Naturforschende Gesellschaft
1979	Naturforschende Gesellschaft Oberwallis
1995	Naturforschende Gesellschaft Obwalden/Nidwalden

Die Vereinigung der Interessen in einer Naturforschenden Gesellschaft, die das Wissen interessierter Laien und von regional tätigen Wissenschaftern zusammenführte, war im 19. Jahrhundert eine wesentliche Triebfeder zur Verbreitung von Fachwissen, das nicht auf die Universitäten beschränkt war. Es sind noch heute Begegnungsstätten, in denen thematische Freiheit herrscht und ein Austausch von Wissen vollzogen wird.

Der Kreis der Gründer zeigt zudem, dass die Entstehung dieses Naturwissenschaftlichen Vereins in Chur aus dem Bildungsbedürfnis wohlhabender Bürger resultierte. Die Hauptaufgaben waren daher wohl eine Art «informative Belehrung» und die «Hobbyforschung».

Die tiefer sitzenden Ursprünge der allgemein beobachtbaren Entstehung eines naturwissenschaftlichen Vereinswesens in der Schweiz (Tab. 1) liegen wohl in den allgemeinen Bestrebungen der Aufklärung und dem damit einhergehenden Bedürfnis nach Popularisierung des naturwissenschaftlichen Wissens begründet. Bereits Herman Diels (1848–1922) formulierte 1912 in seiner Betrachtung über die Organisation der Wissenschaft «die Vereinstätigkeit des wissenschaftlich angeregten Bürgerstandes als das unentbehrliche Mittelstück des wissenschaftlichen Gesamtorganismus, wenn das leidlich gebildete Volk die breite Grundfläche, die Universitäten dagegen und Akademien die schmale Spitze der Pyramide der Wissenschaft darstellen» (Diels, in Kant, 2002).

Für ein besseres Verständnis der Motivation unserer heimischen Forscher müssen jedoch auch die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen in der Schweiz genauer analysiert werden. Zwei Aspekte treten dabei in den Vordergrund:

- Politische Rahmenbedingungen;
- Wissenschaftlich-technische Errungenschaften.

An der Wende des 18. zum 19. Jahrhundert wurde die Alte Eidgenossenschaft von Napoleon Bonaparte durch einen zentralistischen Einheitsstaat ersetzt. 1798 wurde Graubünden mit dem französischen Satellitenstaat der Helvetischen Republik vereinigt und 1803 gleichberechtigter, selbständiger Kanton der Schweizerischen Eidgenossenschaft.

Auch in Landsgemeinderegionen wie Graubünden, in denen alter Landadel (z. B. derer mit dem Geschlecht «von Salis») noch grossen Einfluss besass, kam es zu Auseinandersetzungen zwischen Anhängern der «Aristokraten» und jenen der «Patrioten». Die Wirren dieser Revolutions- und Kriegsjahre werden für Graubünden anschaulich in den Privataufzeichnungen von Gugelberg (1914) dargestellt.

Der Zusammenbruch der alten Eidgenossenschaft hatte jedoch enorme Auswirkungen auf die Forschungslandschaft in der Schweiz. Die bis dahin lang andauernde Friedenszeit und die ständische Geschlossenheit begünstigte sowohl die Entwicklung bestimmter Forschungszentren in den einzelnen geistigen Metropolen als auch die Entwicklung regelrechter «Forscherfamilien» (z. B. de Candolle und de Saussure in Genf, Bernoulli und Zwinger in Basel oder Gessner und Scheuchzer in Zürich, um nur einige zu nennen).

Mit dem frischen Wind der französischen Revolution, der die meisten sozialen Schranken – denen die Auswahl der Forscher bislang unterworfen war – hinwegfegte, setzte im 19. Jahrhundert ein enormer Aufschwung in der Forschung ein (vgl. Fueter, 1939).

Zudem schuf die liberale Erneuerungsbewegung ab 1830 mit ihren Forderungen (persönliche und geistige Freiheitsrechte) und Überzeugungen (nur echte Bildung führt zu innerem Glück und äusserem Wohlstand) sehr günstige Voraussetzungen für Forschung und Wissenschaft.

Nach Überwindung der rückwärts gewandten Kräfte im Sonderbundkrieg wurde 1848 ein starker zentralistisch orientierter Bundesstaat geschaffen, der den Handels- und Wissensaustausch stark förderte, indem er die Masswesen vereinheitlichte, die unzähligen Binnenzölle abschaffte und vor allem durch staatlichen Ausbau der Bildungsmöglichkeiten ein Zeitalter der Hochschulgründungen initiierte (Tab. 2).

Tab. 2: Gründungs- bzw. Restrukturierungsphasen der wichtigsten Universitäten in der Schweiz.

Datum	Universität
1813	Universität Basel
1833	Universität Zürich
1834	Universität Bern
1854	ETH Zürich
1873	Universität Genf
1889	Universität Freiburg
1890	Universität Lausanne

Erst mit der Existenz der Universitäten wurde der Boden für zunehmende Spezialisierung geschaffen. Grundlagen- und Spezialforschung benötigten kostspielige Institute, Laboratorien und Instrumente, die sich beispielsweise ein einzelner, bevölkerungsarmer Kanton gar nicht leisten konnte.

Einhergehend mit dem gesellschaftlichen Nährboden sind es zum einen die technischen Voraussetzungen, welche eine eingehende Erforschung der Algen erst ermöglichten. Mit anderen Worten: Ohne geeignete Geräte lassen sich Kleinstorganismen nicht beschreiben und untersuchen.

Grundlegend sind in diesem Zusammenhang die Entdeckungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse von Robert Hooke (1665) und Antoni van Leeuwenhoek (1680), die durch die Konstruktion und Anwendung von ersten brauchbaren Lichtmikroskopen erstmals auf zellulärer Ebene arbeiteten. Obwohl Leeuwenhoek wahrscheinlich als Erster Farbstoffe als Kontrastmittel zur besseren Darstellung von Mikrostrukturen einsetzte, gelang mit der Entdeckung der Lichtbrechung und der Lichtpolarisation durch Etienne Louis Malus im Jahr 1810 ein weiterer technischer Durchbruch und Qualitätssprung in der Betrachtung der Kleinstlebewelt.

Neben der notwendigen technischen Ausstattung war es andererseits nötig, dass entsprechende Erkenntnisse und Theorien aus dem neu entdeckten Mikrokosmos postuliert wurden. Direkter ausgedrückt: Die stichhaltige und nachprüfbare Interpretation der im Mikroskop gesehenen Strukturen und angefertigten Zeichnungen stand an – die Geburt neuer Forschungsausrichtungen stand kurz bevor. Denn bis Ende des 18. Jahrhunderts wurde durch die Pioniere der Pflanzenanatomie und -physiologie lediglich der elementare organische Bau der Pflanzen geklärt. Man wusste, es gibt zelluläres Grundgewebe und Fasergewebe. Die verschiedenen Gewebetypen und die Fortpflanzungsmodalitäten bei den verschiedenen Pflanzenklassen war bis dato unbekannt (vgl. von Sengbusch; Mägdefrau, 1973).

Dies setzte erst massiv zu Beginn des 19. Jahrhunderts ein. Ausgestattet mit guten Mikroskopen konnten die neugierigen Forscher jetzt endlich die pflanzlichen Gewebe detailliert analysieren und die Fortpflanzungsorgane erforschen. Letzteres brachte dann den entscheidenden Durchbruch bei der Klärung der Abstammungs- und Verwandtschaftsverhältnisse der grossen taxonomischen Gruppen. Hier spielten dann wieder die bis dato eher vernachlässigten Kryptogamen eine wichtige Rolle. Ihre Kleinheit (kryptogam – unauffällig, blütenlos) und die Primitivität (i.S.v. Ursprünglichkeit) der Fortpflanzung machten sie zu geeigneten Untersuchungsobjekten.

Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts könnte man daher als Zeitraum der Mikroskopiker bezeichnen, die den anatomischen Aufbau der Pflanzen detailliert erforschten. Als Folge davon stieg die Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen stark an, auch wurden viele neue Zeitschriften gegründet.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, mit weiter verbesserten Mikroskopen und Färbetechniken, wurden weniger die morphologisch-anatomische, sondern eher die Zellentwicklung und Gewebebildung erforscht. Einer unserer bereits erwähnten Algenforscher, Dr. C. W. von Nägeli, machte sich auf diesem Gebiet einen Namen. Seine Theorie der Zellbildung ist heute noch gültig.

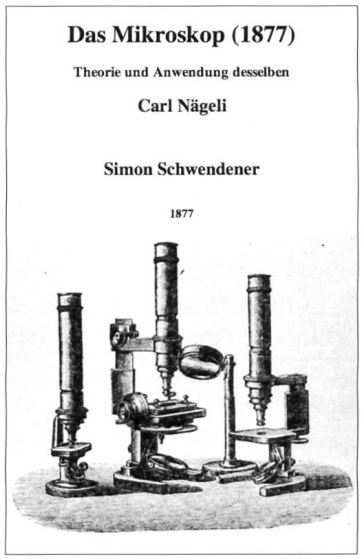


Abb. 18: Nägelis Praxisbuch für die Anwendung des Mikroskopes in der botanischen Forschung.

Welche zentrale Stellung das Mikroskop in der damaligen Forschung hatte, belegt das Buch «Das Mikroskop» (Abb. 18), welches von Nägeli selbst geschrieben wurde. Neben zahlreichen speziellen Veröffentlichungen war es ihm offensichtlich ein Anliegen, dem interessierten Studierenden das notwendige Rüstzeug für die Erforschung der mit dem blossen Auge nicht mehr sichtbaren Pflanzenstrukturen in anschaulicher Form nachhaltig zu vermitteln.

Zusammenfassend lassen sich als wesentliche Rahmenbedingungen für unsere Algenforscher im 19. Jahrhundert folgende Aspekte formulieren:

- Wer Algenforschung betreibt, braucht ein wohlwollendes Umfeld und entsprechende Einrichtungen: Wissenschaftliche Institutionen mit Labors, Mikroskopieräume und botanische Gärten. Diese Voraussetzungen waren in der Schweiz meist erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts gegeben, ab dann aber in ausgeprägtem Mass.
- Algenforscher beschäftigen sich mit Kleinstlebewesen. Das blosse Auge reicht zur Detailuntersuchung nicht mehr aus. Erforderlich sind Mikroskop und das nötige anatomisch-morphologische Grundlagenwissen.

3.3 Die Forscher im BNM – eine Auswahl

Die überwiegende Mehrheit der Sammler, die im Herbar des BNM nachgewiesen wurden, war im 19. Jahrhundert tätig. Die nachstehende Auswahl einiger herausragender Sammler-Persönlichkeiten zeigt die Verteilung ihrer Lebensspannen im 19. Jahrhundert (Abb. 19).

In dieser für die Algenforschung sehr produktiven Zeit entstanden gleich mehrere, überregionale Grundlagenwerke:

- 1862: F. B. Wartmann und B. Schenk: Schweizerische Kryptogamen
- 1892: Dr. L. Rabenhorst´s Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz
- 1909: Prof. Dr. Thomés Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz

Auffallend ist, dass viele der damaligen Forscher – dies trifft auch für Killias, Nägeli (zumindest anfänglich) und Brügger zu – nicht (nur) Botaniker, sondern Mediziner waren.

Es schien damals üblich gewesen zu sein, über die Medizin in die Biologie einzusteigen. Die Medizin war sozusagen die «Mutterdisziplin», aus der sich die allgemeine Biologie-Botanik erst allmählich emanzipieren musste (vgl. Wagenitz, 2002).

Ausserdem war der thematische Sprung von der Medizin zur Botanik ein sehr kleiner: Für beide Disziplinen ist ein gutes, organismisches Grundlagenwissen nötig. Die für das humanmedizinische Hauptanliegen (der Vorbeugung, Erkennung und Behandlung von Krankheiten und Verletzungen) nötige Erforschung der Beschaffenheit und Funktion eines Körpers kann methodisch leicht auf Pflanzen übertragen werden. Ein ordentlicher Humanmediziner hatte schon damals und muss sich noch heute ein gutes Grundlagenwissen in Botanik (und Zoologie) in der universitären Lehre erwerben. Zudem spielen Pflanzen in der Heilkunde nach wie vor eine gewisse Rolle.

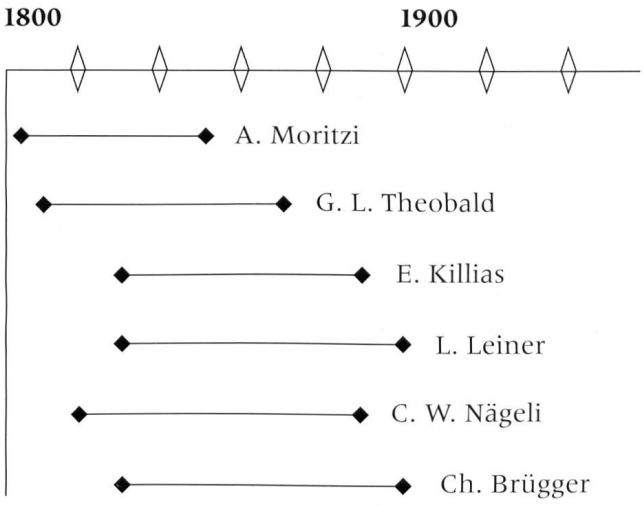


Abb. 19: Lebensspannen von sechs ausgewählten Sammlern aus dem Algenherbar des BNM.

Alexander Moritzi (1806–1850) (Abb. 20) studierte Pädagogik in Basel und Leipzig sowie Botanik in Leipzig und München.

Er war Naturkundelehrer (Botanik, Zoologie und Mineralogie) an der Kantonsschule in Solothurn, Stadt- und Schulrat in Chur und Präsident der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens (HLS, 1998–2007). Auch vertiefte er sich mit finanzieller Unterstützung von de Candolle in Genf in botanische Fragestellungen. Als Autor mehrerer Floren der Schweiz widmete er sich neben Fragen zur Pflanzenverbreitung vor allem den taxonomischen Fragen zum Artbegriff, was einige Wissenschafter dazu bewegte, ihn als Vorläufer Darwins zu würdigen (vgl. LANG, 1934).

Abb. 20: Alexander Moritzi aus Chur. (Bildquelle: SGGM, 1934).

Moritzi brachte auch die ersten Florenwerke über Graubünden heraus und widmete sich vor allem dem Studium der höheren Pflanzen. Sein umfassendes Blütenpflanzenherbar wird im BNM aufbewahrt. Dass er auch quasi nebenbei Makroalgen sammelte (vorwiegend in seiner Zeit als Lehrer in Solothurn), zeugt von seinem allumfassenden Interesse für das Neue und Unbekannte in der Botanik. Moritzi galt als zielstrebiger, aber empfindsamer Forscher, der zeitlebens verkannt wurde (vgl. JENNY, 1974). Er war ein früher Systematiker und Taxonom, aber kein Phykologe.

Gottfried Ludwig Theobald (Abb. 21) ist die wohl eindrucksvollste Persönlichkeit in der Runde der vorgestellten Wissenschaftler. Geboren 1810 im hessischen Hanau war er ein Pfarrersohn, der mit dem Studium der Theologie in Marburg und Halle in die beruflichen Fussstapfen des Vaters treten sollte. Gleichzeitig studierte er jedoch auch Naturwissenschaften, die seine eigentliche Berufung waren. Nach anfänglicher Tätigkeit als Pfarrer war er auch Lehrer für Naturwissenschaften in Hanau, später Privatlehrer in Montpellier und auch liberaler Abgeordneter im kurhessischen Landtag. Auf der Flucht vor reaktionären politischen Kräften in Kurhessen ging er schliesslich nach Genf ins Asyl und wurde 1854 Kantonsschullehrer in Chur.

Zusammen mit seinem Freund Dr. Killias trat er in die NGG ein und übernahm, offensichtlich ganz Führungspersönlichkeit, alsbald die inhaltliche und organisatorische Leitung der zu dieser Zeit eher unproduktiven Vereinigung (vgl. GSCHWIND, 1970). Theobald war zudem ein wissenschaftlicher Allrounder, der sich für Geologie, Botanik, Zoologie, Wetterkunde und Topographie gleichermassen interessierte (HLS, 1998–2007). Seine wissenschaftliche Tätigkeit in nur 15 Jahren war für Graubünden so grundlegend, dass der Kanton ihn und seine Familie für seine Pionierarbeit mit dem kantonalen Bürgerrecht beschenkte.

Obwohl er aus Deutschland flüchten musste, behielt er den wissenschaftlichen Kontakt dorthin aufrecht, entweder über persönliche Beziehungen (z. B. zu Dr. Cassebeer in Bad Orb) oder als (korrespondierendes) Mitglied in wissenschaftlichen Vereinigungen (allein sieben nach Hessen, vgl. SZADROWSKY, 1869/70).

Aus den schriftlichen Hinterlassenschaften über Prof. Theobald fällt immer wieder eine bestimmte

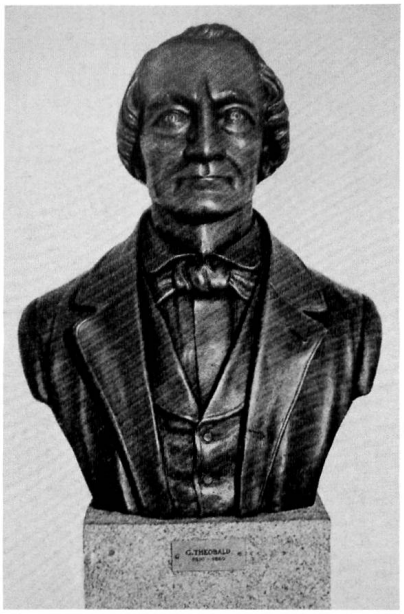


Abb. 21: Prof. Gottfried Ludwig Theobald (1810–1869). (Bildquelle: BENER-LORENZ, 1938).

Wortwahl auf: Schaffensfreude, Forscherfreude, Forscherdrang, Naturbegeisterung, Leidenschaft, Hingabe etc. Vergleicht man die Schriften über ihn mit anderen Personenbeschreibungen, so wird deutlich, dass dies nicht allein am Stil der Autoren liegen kann. Aus seiner Lebensgeschichte ist ersichtlich, dass sein Weg zwar durch liberales Gedankengut und dem Wunsch nach Aufklärung und Bildung geprägt wurde, aber auch, dass der persönliche Spagat, Naturwissenschaft und Theologie unter einen Hut zu bekommen, sich ganz besonders positiv auf seine Schaffenskraft ausgewirkt haben muss.

Persönlich legte er hohe Massstäbe an seine naturwissenschaftlich-deskriptive Denkweise, was sich auch in diversen Veröffentlichungen niederschlug (1859: Über Naturwissenschaft und Erziehung; 1868: Leitfaden der Naturgeschichte für höhere Schulen; 1870: Über naturwissenschaftlichen Unterricht). Da war für Glaube oder Gefühle wenig Platz. Offensichtlich war er jedoch in der Lage, diese ihm innewohnenden Kräfte auf die Mannigfaltigkeit und Vielfalt der Erscheinungsformen der Natur zu lenken – die Gesamtheit der Schöpfung eben. Hier fanden dann Leidenschaft, Freude und Begeisterung den gebührenden Platz und waren die Triebfeder seiner rastlosen Schaffenskraft.

Zusammenfassend bleibt zu sagen, dass der Naturforscher Theobald – bezogen auf die Quantität seiner wissenschaftlichen Hinterlassenschaften (über 200 Vorträge, über 100 Veröffentlichungen) – in erster Linie Geologe war, er jedoch, überall wo er wirkte, eine vielfältige Sammlerspur hinterliess. Dies trifft auch für seine Algenbelege im BNM zu. Ähnlich wie Killias war er im Grunde seines Herzens ein «Humboldtianer», beseelt vom Drang, die unübersichtliche Vielfalt der Naturerscheinungen zu einem verständlichen Ganzen zusammenzuführen, bei gleichzeitiger Begeisterung und Ehrfurcht für die Schönheit der Natur.

Eduard Wolfgang Killias (Abb. 22) ist einer der promovierten Mediziner in der Reihe der Algensammler des BNM. Er studierte dieses Fachgebiet in Zürich, Bern, Tübingen, Prag und Wien und promovierte mit 23 Jahren in Medizin und Chirurgie (HLS, 1998–2007).

Killias war Arzt mit Leib und Seele, obwohl man zuweilen in biographischen Skizzen liest, dass es lediglich sein Brotberuf war (vgl. BENER-LORENZ, 1938). Sein vielfältiges Engagement in Chur (als Stadt- und Bezirksarzt und später als Sommerkurarzt im Engadin sowie seine diversen Mitgliedschaften in medizinischen Kommissionen und Vereinen (z. B. in der eidgenössischen Medizinalprüfungskommision) sprechen eher für ein Engagement aus Überzeugung und Interesse als nur aus Pflichtgefühl.

Dass er den Naturwissenschaften allgemein und speziell der Botanik und der Zoologie zugewandt war und sich dies ebenfalls in vielen Mitgliedschaften und Leitungsfunktionen diverser Vereinigungen ausdrückte, kam einfach noch zu seinem Arztberuf hinzu und entsprach seinen Neigungen. Anscheinend wurde er in seiner Kindheit in Mailand stark durch Naturerforschung geprägt. Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Zitat von LORENZ (1890/91):

Abb. 22: Eduard Wolfgang Killias (1829–1891). (Bildquelle: LORENZ, 1890/91).

«Kein Gebiet der Naturforschung war ihm fremd, er fand sich in allen Sätteln zurecht.» In der Tat waren seine wissenschaftliche Neugier und Schaffenskraft enorm (35 Publikationen, über 100 Vorträge und Referate). Killias war ein klassischer Naturforscher, der eindeutig nach den Humboldt´schen Prämissen handelte:

1. Selbständige, möglichst umfassende Forschung betreiben und
2. möglichst viele Erfahrungen auf eigenen Forschungsreisen sammeln.

Gerade letzteres wurde ihm wiederum durch seine Tätigkeit als Kurarzt im Unterengadin ermöglicht. Auf ausgedehnten Wanderungen und Reisen von und nach Tarasp sammelte er alles, was ihn interessierte, vom Käfer bis zum Mineral. Aus dieser Zeit stammt auch sein Herbar über die Unterengadiner Algen. Er veröffentlichte zwar auch eine um-

fassende Arbeit über die Flora des Unterengadins, jedoch ohne die Algen dabei zu berücksichtigen. In der Liste der 102 Vorträge und Referate, die er bei der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden hielt, handelte überdies kein einziger über bündnerische Algen.

Killias war ein hochgebildeter, naturwissenschaftlicher Generalist, der eben auch Algen sammelte. Als Phykologe kann man ihn aber nicht bezeichnen.

In der Reihe der sechs genannten Sammlerpersönlichkeiten des Bündner Algenherbars fällt ein Forscher aus der Reihe: Hofrat **Ludwig Leiner** (Abb. 23.)

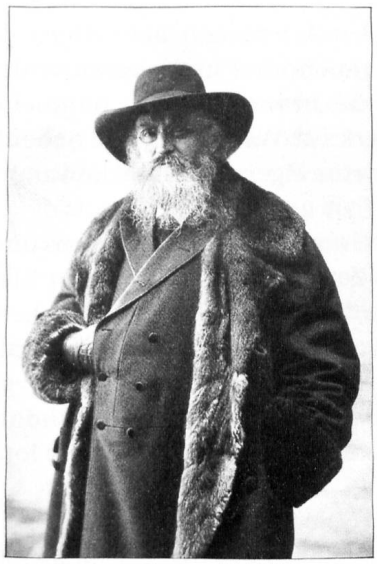


Abb. 23: Hofrat Ludwig Leiner (1830-1901) aus Konstanz. (Bildquelle: BEYERLE, 1901).

Als Spross einer sehr alten, von St. Gallen nach Konstanz eingewanderten Patrizierfamilie machte er sich als Naturforscher in der Bodenseeregion einen Namen. Als Apotheker (Lehre in Konstanz und Studium in München) hatte er solide botanische Kenntnisse. Allerdings war er besonders an der Geschichts- und Altertumsforschung am Bodensee (und dort im Besonderen an den Pfahlbausiedlungen im Kanton Schaffhausen) interessiert, was sich auch in seinen Veröffentlichungen niederschlug. Diese Vorliebe hinderte ihn offensichtlich nicht daran, auch ein ausgedehntes Herbarium anzulegen und in der Kryptogamenkunde zu forschen. Mit D. Jack und D. E. Stitzenberger gab er seit 1857 die Sammlung der Kryptogamen Badens heraus (BEYERLE, 1901).

Ludwig Leiner steht gewissermassen stellvertretend für viele andere Sammler im Algenherbar, die im Grenzgebiet zur Schweiz sammelten und korrespondierend bzw. im Austausch von Algenbelegen mit den zeitgenössischen Regionalforschern in Graubünden (vor allem mit Killias und Theobald) in Kontakt standen. Die Motivation von Ludwig Leiner in einem Satz beschrieben:

Seine Algenforschung war kein Hobby, sondern Passion und speiste sich aus dem allgemeinen Interesse an den Naturwissenschaften und dem speziellen botanischen Kenntnissen eines studierten Apothekers.

Carl Wilhelm von Nägeli (Abb. 24) war ein vielseitiger Botaniker, der in Zürich promovierte und dessen Forschertätigkeit schliesslich an der Universität in München als emeritierter Professor ein würdiges Ende fand. In seiner insgesamt fast zwei Jahrzehnte dauernden Studien- bzw. Lehrzeit in der Schweiz (Universitäten Zürich und Genf) sammelte er bevorzugt Kryptogamenbelege, waren doch seine Spezialgebiete die Florideen, die Rotalgen und die Characeen (vgl. ALMQUIST, 1931).

Nägeli wurde vor allem berühmt mit seiner Arbeit über Pflanzenzellen. Im Alter von 25 Jahren schrieb er eine Arbeit über die Bildung von Pollen und beschrieb die Zellteilung mit grosser Genauigkeit. Er beobachtete die Zellteilung und untersuchte den Prozess der Osmose in einzelligen Algen. Mit 30 Jahren schrieb er eine grundlegende Arbeit über Algensystematik.

Nägeli und Hugo von Mohl waren die ersten Botaniker, welche die Wand der Pflanzenzelle von deren inneren Inhalten unterschieden. In gewissem Sinne war Nägeli einer der ersten modernen botanischen Histologen, was durch den konsequenten Einsatz des Mikroskops bei seinen Studien (vgl. Kap. 2) ermöglicht wurde.

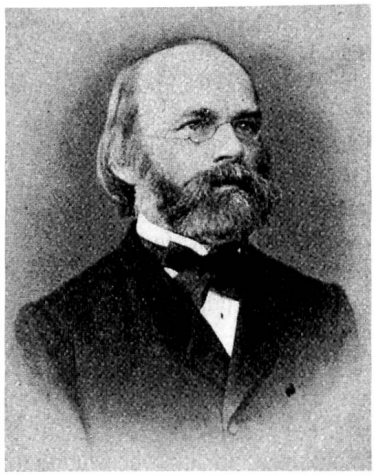


Abb. 24: Carl Wilhelm von Nägeli (1817–1891). (Bildquelle: PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE HEIDELBERG).

Liest man seine Veröffentlichungen, so entsteht in gewisser Weise der Eindruck eines «Getriebenen». Ganz ähnlich charakterisiert SCHWENDENER (in ALMQUIST, 1931) seinen früheren Lehrer: «In Nägelis Schriften machen sich drei Züge hauptsächlich bemerkbar. Erstens ein streng mathematischer Zug ... Zweitens ist die logische Schärfe bezeichnend ... Drittens finden wir einen Naturphilosophischen Zug, ein Streben, die Gedanken zu Ende zu führen und erst dort aufzuhören, wo der menschlichen Erkenntnis überhaupt Grenzen gesetzt sind ...»

Unter Berücksichtigung seiner Familiengeschichte entsteht der Eindruck, dass Nägeli bei der Wahl seines Studiums frei war und seinen Neigungen nachgehen konnte. Er begann mit Medizin und schwenkte dann bald auf Botanik über. Vielleicht durch Einfluss des grossen Oswald Heer, bei dem er studierte. Es fällt auf, dass in der alteingesessenen Landschreiberfamilie immer wieder Akademiker auftraten: Richter, Ärzte, Chemiker. Der Schluss liegt nahe, dass die Motive für die akribische Sammlung der heimischen Algen (Art und Weise der Ordnung in dem Faszikel: dicht und vollgepackt, aber trotzdem sehr ordentlich, siehe Kap. 2) auf wissenschaftliche Neugier und Erkenntnisgewinn zurückzuführen sind.

Christian Gregor Brügger (Abb. 25) entstammt, ähnlich wie Nägeli in Zürich, einer alteingesessenen Patrizierfamilie aus Chur, deren Wurzeln vermutlich bis ins 12. Jahrhundert zurückreichen (http://www.delpuente.com/german/Wurzeln/Graubuenden/GR-Bruegger.htm). In der Reihe seiner Verwandten erschienen im 19. Jahrhundert auffallend viele Ärzte. Auch C. G. Brügger studierte anfänglich Medizin in München, wurde dann aber unter Einfluss des Pflanzengeographen Sendtner für die Naturwissenschaften sensibel (BENER-LORENZ, 1938). Obwohl er in seiner späteren Berufsausübung (elf Jahre Konservator des Botanischen Museums der ETH; 29 Jahre Lehrer für Naturkunde und Geographie in Chur als Nachfolger Theobalds) einen Schwerpunkt und seine Vorliebe in der Botanik hatte (allein 21 botanische Veröffentlichungen), interessierte ihn praktisch alles in der Naturkunde, von der Zoologie über die Klimatologie bis hin zu einer Art «Steckenpferd», den historischen Studien (vgl. BRUNNER, 1970).

Brügger war mit Leib und Seele Forscher, aber sicher kein ausgeprägter Algenforscher, obwohl er sich für Kryptogamen (auch für Moose und Flechten) interessierte. Dies geht aus der Korrespondenz

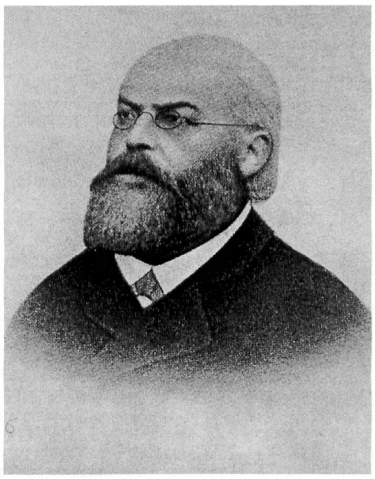


Abb. 25: Christian Gregor Brügger, (1833–1899), Dr. phil., Kantonsschullehrer, Naturforscher, Historiker. (Bildquelle: BENER-LORENZ, 1938).

und den vorhandenen Artenlisten über Algen diverser Gebiete in Graubünden und angrenzender Kantone hervor (siehe JENNY, 1974). Er sammelte für das Exsikatenwerk für Wartmann und Schenk und legte wohl auch eine eigene persönliche Sammlung an.

Nach Sichtung seiner Veröffentlichungen und der Würdigung von Zeitgenossen entsteht ein Bild eines willensstarken, patriotischen, allein stehenden Forschers mit Freude an Exkursionen und dem Bedürfnis nach Rückzug ins Studierzimmer (vgl. DFR, 1899). Die Algen waren in seinem Verständnis nur ein kleiner Teil in einer umfassenden «Flora von Graubünden».

3.4 Synopsis zur Wissenschaftsgeschichte

Nach der Sichtung vieler Veröffentlichungen, sowohl zu den Sammlern einerseits als auch zur wissenschaftlichen Thematik der Algenforschung ganz allgemein, schält sich ein Bild zur Wissenschaftsgeschichte heraus, welches zusammenfassend wie folgt skizziert werden kann:

- Algenforschung (Phykologie) ist eine Wissenschaft, die in der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen wird. Sie erforscht nur wenige aus dem Alltagsleben vertraute Gewächse. Diese wurden – und werden noch immer – erst nach und nach entdeckt, was dazu führt, dass sich die Vorstellungen darüber, was eine Alge ist und wie sie taxonomisch einzuordnen ist, ständig wandeln (vgl. MOLLENHAUER, 2002).
- Eine Algenforscherzunft gab es nicht und gibt es immer noch nicht. Die Blüte der Phykologie in der Schweiz im 19. Jahrhundert ist darauf zurückzuführen, dass es eine Handvoll enthusiasti-

scher Forscher gab, die mit neuer Technik (Mikroskope) eine neue Welt (Mikrokosmos) entdeckten. Die ausgedehnte internationale Korrespondenz einiger Sammler (z. B. Dr. Killias) zeigt, dass die damalige «Szene» untereinander gut vernetzt war.

- Am Beispiel der Sammler des Algenherbars im BNM lässt sich eindeutig ablesen, dass diese «Algenforscher» meist Quereinsteiger, akademisch gut ausgebildete Generalisten mit medizinischem Hintergrund oder Nebenberufler bzw. Privatiers mit den nötigen finanziellen Mitteln waren. Ausschliesslich auf Algen spezialisierte Forscher gab es nicht; vielmehr zeichneten sich die damaligen Wissenschafter durch ausgeprägte Inter- bzw. Transdisziplinarität aus.
- Befruchtet wurde das Forschertum in der Schweiz im 19. Jahrhundert durch den Umstand, dass in den benachbarten deutschen Staaten politische Wirren einsetzten (Märzrevolution, Heidelberger Versammlung, Frankfurter Nationalversammlung etc.), die liberale bzw. unangepasste Zeitgenossen ins Exil in die Schweiz zwangen (z. B. Dr. Theobald, Dr. Hepp). Dort entwickelten die Neubürger eine enorme Schaffenskraft, die der Phykologie sehr zugute kam.
- Auffallend ist, dass eine «regionale Blüte» in der Algenforschung im 19. Jahrhundert in der Regel von tatkräftigen Einzelpersonen abhängig war (z. B. Theobald in Chur als Vizepräsident der NGG und universeller Naturforscher; Wartmann als Direktor des Naturwissenschaftlichen Museums sowie Direktor der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft im weltoffenen Bildungszentrum St. Gallen). Um diese «Leuchttürme» gruppierten sich dann weitere Interessierte oder deren Schüler, die das gesammelte Wissen weitertrugen.
- Der Forschungszweig der Phykologie in der Schweiz endet 150 Jahre später wieder nahezu. Umfangreiche, regionale Untersuchungen zur Algenflora in der Schweiz wurden im 20. Jahrhundert noch von Dr. phil. Edwin Messikomer (Systematische Botanik, Uni Zürich) bis in die 1960er-Jahre durchgeführt. Die Forschung wird gegenwärtig an den Universitäten praktisch kaum mehr fortgesetzt. Die limnologischen Stationen am Zürichsee (Kilchberg, Universität Zürich) oder am Vierwaldstättersee (ETH in Kastanienbaum) konzentrieren sich auf limnochemische Prozesse und Modellierung bzw. auf genetische Fragestellungen.

Die aquatische Ökologie in Genf unter Prof. Lachavanne konzentriert sich auf Forschungen zu Makrophyten, mit Ausnahme der Makroalgengruppe der Characeae, welche v. a. durch Dr. D. Auderset-Joye vertreten wird. Einzig Prof. H. R. Preisig arbeitet innerhalb der Systematischen Botanik (Universität Zürich) noch an Themen der Systematik, Diversität, Ökologie und Bioindikation von Algen (einschliesslich Cyanobakterien und Diatomeen).

4. Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Das Projekt hat eine Fülle von neuen Erkenntnissen ans Licht gebracht. Nur einige davon konnten an dieser Stelle Erwähnung finden. Welchen Stellenwert haben die Algensammlungen für die zukünftige Arbeit des Museums?

Die Aufgaben des Bündner Naturmuseums sind klar definiert: «*Als kantonale Institution ist es die Aufgabe des Museums, in den Bereichen Umweltbildung und Forschung im ganzen Kantonsgebiet tätig zu sein. Um als Museum wirklichkeitsnahe und aktuelle Informationen weitergeben zu können, ist die eigene Forschung von besonderer Bedeutung. Das Museum kann nur dann als Brücke zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit funktionieren, wenn es in beiden Bereichen gute ‹Fundamente› oder Pfeiler hat.*» (BNM).

Aus diesen Tätigkeitsschwerpunkten lassen sich drei Leitlinien für zukünftige phykologischen Tätigkeiten im BNM ableiten:

- Das BNM hat nicht nur einen Bildungs-, sondern auch einen Forschungsauftrag. Für eine weitergehende Forschung im Bereich der Phykologie liegt reichhaltiges Material vor, das weitergehend ausgewertet werden kann.
- Soll Algenforschung im BNM betrieben werden, so muss auch der umweltbildende Aspekt dabei entsprechende Berücksichtigung finden.
- Algenforschung im BNM sollte überwiegend in den kantonalen Grenzen erfolgen – fundierte Regionalforschung stünde an.

Das Algenherbar kann als ein potenzieller Grundstein für eine zukünftige phykologische Forschung in Graubünden dienen. Da die Algenforschung in der Schweiz gegenwärtig auf einem Tiefpunkt angelangt ist (vgl. Kap. 3), sind bedeutende Regionalherbare nicht nur zukünftige Fundgruben für Forscher, sondern auch potenzielle Keimzellen für ein erneutes Aufblühen dieses Wissenschaftszweiges.

Vor diesem Hintergrund hat das Algenherbar des BNM auch eine landesweite Bedeutung.

In den nachstehenden Punkten werden Aspekte einer möglichen weiteren Vorgehensweise angerissen:

- **Schaffung der nötigen taxonomischen Grundlagen für eine zukünftige Rote Liste «Makroalgen der Schweiz».** 2005 wurde erstmals im Rahmen der nationalen Biodiversitätsforschung vom BAFU eine Algengruppe (Charales) in die Erarbeitung der Roten Liste aufgenommen. Dies ist ein erster Schritt, weitere Algengruppen sollen folgen. Allerdings mangelt es bislang an dem dafür nötigen Grundlagenwissen, da auch kaum mehr Algentaxonomen an den schweizerischen Universitäten ausgebildet werden. Lediglich für die Mikroalgengruppe der benthischen Diatomeen liegt ein gutes Grundlagenwissen vor, das bereits gegenwärtig in der angewandten Gewässerforschung (Modul-Stufen-Konzept) eingesetzt wird (vgl. PETER, 2001).
- **Weiterführende Auswertungen am Algenmaterial Graubündens**. Einige Teilherbare mit Algenmaterial aus Graubünden (z.B. Herbar Robert von Salis) beherbergen diverse Belege von bioindikatorisch bedeutsamen Artengruppen (z.B. *Hydrurus, Batrachospermum* u.a.). Die Fundorte dieser Arten sollten in eine Datenbank eingegeben, kartografisch dargestellt und mit den heutigen Verhältnissen verglichen werden.
- **Vergleichende Studien mit historischem Material.** Aufbauend auf den bisher vorliegenden Belegen könnten konkrete Untersuchungen zu den Lebensraumveränderungen in den Gewässern Graubündens vorgenommen werden. Was hat sich im Laufe der letzten 150 Jahre verändert? Auch würde sich ein Vergleich mit den frühen phykologischen Feldarbeiten aus dem letzten Jahrhundert lohnen – gute Grundlagenarbeiten mit exakten Fundortangaben liegen aus den 1930er- und 1940er-Jahren für Graubünden (Bereiche um Davos und der Plessuralpen) von Messikommer vor (vgl. MESSIKOMMER, 1935, 1942).

5. Literatur

ALMQUIST, E., 1931. Grosse Biologen. Eine Geschichte der Biologie und ihrer Erforscher. München.

AUDERSET JOYE, D., 1993. Contribution à l´Ecologie des Characees de Suisse. These Nr. 2580, Université de Genève.

AUDERSET JOYE, D., CASTELLA, E., LACHAVANNE, J.-B., 2002. Occurence of Characeae in Switzerland over the last two centuries (1800–2000). Aquatic Botany72, 369–385.

BENER-LORENZ, G., 1938. 19. Dr. med. Eduard Killias/20. Prof. Christian Brügger. In: Ehrentafel Bündnerischer Naturforscher, Chur, S. 76–83.

BEYERLE, C., 1091. Hofrat Ludwig Leiner von Konstanz. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 30, 5–18.

BNM (Bündner Naturmuseum). Online unter www.naturmuseum.gr.ch/index.php/356/0/

BORNE, M v. d., 1877. Wie kann man unsere Gewässer nach den in ihnen vorkommenden Fischarten classifizieren, und welche Arten sind am besten geeignet, die verschiedenen Arten von Fischgewässern ertragreich zu machen. Circulare des Deutschen Fischereivereins 4, 89–93.

BREHM, J., Meijering, M.P.D., 1982. Fliessgewässerkunde.

BRAUN, A., 1849. Übersicht über die schweizerischen Characeen. Neue Denkschrift S.N.G: Band X(4).

BRUNNER, H., 1970. Christian Geogr Brügger. In: Bedeutende Bündner aus fünf Jahrhunderten, Bd. 2, Chur, S. 141–148.

CASTELLA, C., AMOROS, C., 1984. Répartition des characées das les bras morts du Haut-Rhône et de L´Ain et signification écologique. Cryptogamie, Algologie V (2–3), 127–139.

DIEHLS, H., 1912. Die Organisation der Wissenschaft. In: Hinneberg, P. (Hrsg.), Die Allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart. Berlin und Leipzig, S. 632–692.

DFR (Der freie Rätier), 1899. Graubünden. Nachruf Prof. Dr. Christ. Brügger.

ELSTER, H.-J., 1974. History of limnology. Mitteilungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 20, 7–30.

FITTKAU, E. J., REISS, F., 1983. Versuch einer Rekonstruktion der Fauna europäischer Ströme und ihrer Auen. Archiv für Hydrobiologie 97(1), 1–6.

FOERSTER, J., GUTOWSKI, A., 2006. Fädige Grünlagen in unseren Fliessgewässer – es ist nicht alles Cladophora glomerata ... DGL-Tagungsbericht 2005 (Karlsruhe), 398–402.

FORSBERG, C., 1964. Phosphorus, a maximum factor

in the growth of Characeae. Nature 201, 517–518.

FRIEDRICH, G., GEISSLER, U., GERLOFF, J., 1984. Vorläufige Rote Liste der Braun- und Rotalgen des Süsswassers (Phaeophyceae und Rhodophyceae). Naturschutz aktuell 1, 187–189.

FUETER, E., 1939. Grosse Schweizer Forscher. Atlantis Verlang, Zürich.

GAMMA, H., 1935. Die makrophytische Uferflora des Vierwaldstättersees und ihre Veränderungen in den letzten 20 Jahren. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 12, 91–198.

GEISSLER, U., GERLOFF, J., 1982 – Algen. In: Sukopp, H. (Hrsg.), Grundlagen für das Artenschutzprogramm Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin 23, 754–756.

GUGELBERG, M. v., 1914. Privataufzeichnungen aus den Revolutions- und Kriegsjahren 1792–1801. Separatdruck aus dem Bündner Monatsblatt, Chur.

GSCHWIND, M., 1970 – Gottfried Ludwig Theobald. In: Bedeutende Bündner aus fünf Jahrhunderten. Bd. 2, Chur, S. 23–31.

HACHTEL, W., HAPPE, Th., 2000. Algen als zukünftige Brennstoff-Erzeuger? Spektrum der Wissenschaft 8,17–20.

HLS (Historisches Lexikon der Schweiz, 1998–2007. Eduard Killias, Gottfried Ludwig Theobald, Alexander Moritzi. Online unter www.hls-dhs-dss.ch.

ILLIES, J., 1961. Gebirgsbäche in Europa und Südamerika – ein limnologischer Vergleich. Verhandlungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 14, 515–523.

ILLIES, J., BOTOSANEANU, L., 1967. Problemes et methods de la classification et de lazonatin ecologique des eaux courantes, considerees surtout du point de vue faunistique. Mitteilungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 12, 1–59.

JENNY, R., 1974. Handschriften aus Privatbesitz im Staatsarchiv Graubünden, Bd.II. Chur.

JUGE, R., PERFETTA, J., LACHAVANNE, J. B., DEMIERRE, A., 1988. Zustand, Erhaltung und Schutz der Ufer des Thunersees. BUWAL und Universität Genf.

KANT, H., 2002. Ein «mächtig anregender Kreis» – die Anfänge der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Vortrag aus dem Workshop: «Wissenschaft als gemeinschaftliches Unternehmen» – zum organisatorischen Aspekt von Wissenschaftsbildung 1815–1880 des DFG-Projektes «Die berlinerische Gesellschaft für deutsche Sprache» am Institut für Germanistik der Universität Potsdam am 12.1.2002.

KNAPPE, J., GEISSLER, U., GUTOVSKI, A., FRIEDRICH, G., 1996. Rote Liste der limnischen Braunalgen (Fucophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, 609–623.

KNAPPE, J., WOLFF, P., 2005. Batrachospermum vogesiacum F. W. Schultz ex Skuja (Rhodophyceae) – eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art. Mitteilungen der Pollichia 91, 97–106.

KRAUSE, W., 1981. Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Limnologica 13 (2), 399–418.

KRIEG, H., KIES, L., 1989. Artenschutzprogramm Armleuchteralgen (Charophyta) und Süsswasser-Rotalgen (Rhodophyta) in Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg 30.

KUCERA, P., MARVAN, P., 2004. Taxonomy and distribution of Lemanea and Paralemanea (Lemaneaceae, Rhodophyta) in the Czech Republik. Preslia 76, 163–174.

KUMANO, S., 2002. Freshwater Red Algae of the World. Bristol.

KURZ, A., 1922. Grundriss einer Algenflora des appenzellischen Mittel- und Vorlandes. Jahrbuch der St. Gallener Naturwissenschaftlichen Gesellschaft 58, 67–152.

KUSEL-FETZMANN, E., 1986. Zur Gefährdung der österreichischen Süsswasseralgen. Grüne Reihe des Umweltministeriums für Gesundheit und Umweltschutz 5, 194–199.

LACHAVANNE, J. B., PERFETTA, J., 1985. Les macrophytes du lac de Zürich. Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 61.

LANG, A., 1934. Alexander Moritzi. Ein schweizerischer Vorläufer Darwins. Veröffentlichungen der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften IX. Aarau, Leipzig, 15–28.

LARDELLI, D., 1995. Ein Universalgenie im Bergdorf. Turicum 4, 6–13.

LORENZ, P., 1890/91. Dr. Eduard Killias. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden XXXV, 1–37.

MÄGEDEFRAU, K., 1973. Geschichte der Botanik. Stuttgart.

MESSIKOMMER, E., 1935. Die Algenwelt der inneren Plessuralpen. Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft Zürich 80, 1–59.

MESSIKOMMER, E., 1942. Beitrag zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation des Hochgebir-

ges um Davos. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme Schweiz, 24.

MOLLENHAUER, D., 2002. Phykologie – Blütezeiten und Ruhepausen einer Wissenschaft im Nebenamt (Fallbeispiel Grünalgen). Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie 8, 97–166.

MEA (Millenium Ecosystem Assessement), 2005. Living beyond our means. Natural assets and Human Well-being. Island press, Washington, D.C.

MÜLLER, G. K., 1992. Die Geschichte der Bryologie in Leipzig. Informationen zur Moosforschung 11, 1–4.

NDB (Neue Deutsche Biographie), 1997. Nägeli, Carl Wilhelm v. NDB, Historische Kommission bei der bayerischen Akademie der Wissenschaften Band 18. Berlin, 702.

NECCHI, O., ZUCCHI, M. R., 2001. Photosynthetic performance of freshwater Rhodophyta in response to temperature, irradiance, pH and diurnal rhythm. Phycological Research 49 (4), 305.

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE HEIDELBERG. Wegbereiter unserer naturwissenschaftlich-medizinischen Moderne. Biographisches Lexikon zur Portraitsammlung des Anatomen Robert Wiedersheim. Online unter appserv.ph-heidelberg.de/onlinelex/

PALTRINIERI, L, JANN, B., 2002. Macrofite del Lago Ceresio: studio die poplamenti e della distribuzione alla luce della nuova situazione trofica del lago, rive svizzere e rive di Campione d'Italia. Bollettino della Societá Ticinese di Scienze Naturali (90) 1–2, 113–124.

PETER, A., 2001. Das Modul-Stufen-Konzept. Grundlagen für die Bewertung von Fliessgewässern. EAWAG news 51, 7–9.

REISE, K., ARMONIES, W., SIMON, M., 1997. Sensibilität qualitativer Bioindikatoren im Wattenmeer: Untersuchungen zur Elastizität und Stabilität der Lebensgemeinschaften im Eu- und Sublitoral. Ökosystemforschung Wattenmeer – Teilvorhaben Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer.

ROTT, E.; PIPP, E.; PFISTER, P.; VAN DAM, H.; ORTLER, K.; BINDER, N., PALL, K., 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

SACHS, J., 1875. Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860. Oldenbourg Verlag, München.

SCHÖNBORN, W., 1992. Lehrbuch der Limnologie.

SCHRÖTER, C., 1932. Die Flora des Zürichsees und seiner Ufergelände. Jahrbuch Zürichsee, 87–129.

SCHWARZER, A., 2005. Der Schwimmfarn (Salvinia natans) in Altwässern des rheinland-pfälzischen Oberrheingebietes. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten, Mainz.

SCHWOERBEL, J., 1993. Einführung in die Limnologie. Stuttgart.

SGGM (Schweizerische Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften), 1934. A. Moritzi (1806–1850). Réfléxions sur l'espèce en histoire naturelle. Veröffentlichungen der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften Band IX. Aarau, Leipzig.

SIEMINSKA, J., 1986. Red List of threatened Algae in Poland. In: Zarzycki, K., Wojewoda, W., List of threatened plants in Poland. Warszawa, S. 29–44.

STELEANU, A., 1989. Geschichte der Limnologie und ihrer Grundlagen. Haag + Herchen Verlag.

SYMOENS, J.-J., KUSEL-FETZMANN, E., DESCY, J.-P., 1988. Algal communities in continental waters. In: Lieth, H. (Hrsg.), Handbook of vegetation Science Bd. 15/1 Vegetation of inland waters, S. 183–222.

SZADROWSKY, H., 1869/70. Gottfried Ludwig Theobald. Ein Lebensbild. Jahresberichte der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens 15, 85–135.

THIENEMANN, A., 1925. Die Süsswasserfische Deutschlands. Stuttgart.

VON SENGBUSCH, P. Botanik online – Geschichte einer Wissenschaft. Online unter www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d01/01f.htm.

WILSON, E. O., PETER, F.M., 1988. Biodiversity. National Academic Press, Washington, D.C.

WAGENITZ, G., 2002. Botanische Gärten und Herbarien und die Emanzipation der Botanik von der Medizin. Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie 8, 67–96.

Anmerkungen

[1] Carl Gabriel Baenitz (1837–1913); Lehrer aus Sommerfeld, später in Breslau ansässig; 1866–1870 Studium der Naturwissenschaften und Promotion in Königsberg; ab 1892 im Ruhestand in Berlin lebend; Herausgeber verschiedener Exsikatenwerke.

[2] Georg Heinrich Mettenius (*1823 in Frankfurt a. M., †1866 in Leipzig); Botaniker und Mediziner, Direktor des Botanischen Gartens Leipzig; Spezialist für Cycadeen und Farne; an Cholera gestorben.

[3] Friedrich Bernhard Wartmann, Dr. phil., (1830–1902); Studium in Zürich und Karlsruhe, Prof. für Naturwissenschaften an der Kantonsschule St. Gallen, Direktor des Naturwissenschaftlichen Museums sowie Direktor der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft; zusammen mit B. Schenk Herausgeber des umfangreichen Exsikatenwerkes Schweizerische Kryptogamen.

[4] Philipp Hepp (*1797 in Kaiserslautern, † 1867 Frankfurt a. M.); praktischer Arzt und Botaniker (v. a. Lichenologe); im Zusammenhang mit dem «Pfälzer Aufstand» (Hambacher Fest) im Jahre 1851 in Abwesenheit zum Tode verurteilt und bis zu seiner Amnestie 1865 in der Schweiz lebend.

[5] Robert von Salis (* 1837 in London, † 1911): Im «Verzeichnis der Gesellschafts-Mitglieder» der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden vom April 1864 erscheint er (unter Nr. 70) erstmals als (ordentliches) Mitglied der Gesellschaft, mit Wohnsitz in Chur (Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden, Neue Folge, IX. Jahrgang, Chur 1864). Im Mitgliederverzeichnis vom Mai 1863, wie auch in früheren Verzeichnissen, ist er dagegen noch nicht vorhanden. (Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden, Neue Folge, VIII. Jahrgang, Chur, 1863). Im Abdruck des Nachrufs auf den Grafen Robert von Salis im Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden (Neue Folge, 53. Band (Vereinsjahre 1910/1911 und 1911/1912)) wird der Verstorbene ferner im Jahr 1864 als Mitbegründer einer Bündner Sektion des Schweizerischen Alpenklubs erwähnt. Weiter war Graf Robert von Salis nach der Gründung der Historisch-Antiquarischen Gesellschaft von Graubünden im Jahr 1869 offenbar über längere Zeit hinweg deren Konservator, was wohl eine dauerhafte Anwesenheit in Graubünden oder in Chur selbst erforderte. Der Aufenthalt von Robert von Salis in Chur wird daneben (während der 1870er-Jahre) auch durch den Geburtsort seiner fünf Kinder nahe gelegt (sämtliche geboren in Chur in den Jahren 1871–1878). Für die 1880er-Jahre wird die Niederlassung in Chur schliesslich durch das Vorhandensein entsprechender Eintragungen in den Steuerbüchern bestätigt. Innerhalb der Bestände des Staatsarchivs lagen einige interessante Informationen zur finanziellen Situation des Robert von Salis vor. Sein steuerbares Vermögen betrug im Jahr 1900 505 300 Franken (gemäss dem Kantonal-Steuerbuch der Gemeinde Chur) (StAGR CB II 575). Dabei handelte es sich um das drittgrösste Privatvermögen in der Stadt Chur (Urs Schocher, Registrator StAGR, 2008, schriftl. Mitt.).