Kieselalgen in ausgewählten aquatischen Habitaten der Jagdberggemeinden (Vorarlberg, Österreich) – Artenvielfalt und Gefährdung

von Doris Gesierich

Naturmonografie Jagdberg-gemeinden

SEITE 255–276

Dornbirn 2013

inatura Erlebnis Naturschau

Abstract

The present investigation focuses on the diversity and threat categories of diatoms in five aquatic sites (2 standing waters – Almweiher, Fallersee; 3 running water stretches – Giesenbach, Walsbach, Wiesenbach) in Vorarlberg (Austria). Diatoms have been sampled in various aquatic microhabitats (3 in standing waters, 7 in running waters) in August 2011, mainly differing in the substrate type, turbidity and anthropogenic influence. The diatom flora comprises 214 taxa belonging to 55 genera, with the genera *Nitzschia* (31 taxa) and *Navicula* (21 taxa) dominating. The highest number of taxa was observed in Walsbach (104 taxa) and Fallersee (101 taxa). Almost 1/3 of the classified Red List taxa (59 taxa) were belonging to one of the threat categories including decreasing taxa (2, 3, G, R, V) with one strongly endangered taxon (*Eunotia arcus*) and 15 endangered taxa (*Achnanthidium caledonicum*, *Amphora inariensis*, *Brachysira vitrea*, *Cyclotella austriaca*, *Cymbella lancettula*, *Diploneis marginestriata*, *Diploneis petersenii*, *Encyonema neogracile*, *Eucocconeis flexella*, *Fallacia lenzii*, *Gomphonema vibrio*, *Navicula pseuodolanceolata*, *Navicula wildii*, *Sellaphora strömii*, *Stenopterobia delicatissima*). The highest proportion of (strongly) endangered taxa occurred in Fallersee (11 taxa) and Walsbach (6 taxa).

Keywords: diatoms, endangerment, diversity, freshwater, habitat, Vorarlberg, floristics

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit der Artenvielfalt und dem Gefährdungsgrad der Kieselalgen in 5 Gewässern (2 Stillgewässer – Almweiher, Fallersee; 3 Fließgewässer – Giesenbach, Walsbach, Wiesenbach) in Vorarlberg (Österreich). Die Probenahme erfolgte im August 2011 in ausgewählten Mikrohabitaten (3 in den Stillgewässern, 7 in den Fließgewässern), die sich im Wesentlichen in ihrer Substratbeschaffenheit, in der Wassertrübung und der anthropogenen Beeinflussung unterscheiden. In Summe wurden 214 Arten (55 Gattungen) verzeichnet. Die vorherrschenden Gattungen sind *Nitzschia* (31 Arten) und *Navicula* (21 Arten). Am artenreichsten erwiesen sich der Walsbach (104 Arten) und der Fallersee (101 Arten). Etwa 1/3 der klassifizierten Arten (59 Arten) fallen in die Gefährdungskategorien nach der Roten Liste Deutschlands (2, 3, G, R, inkl. in ihrer Verbreitung zurückgehende Arten V) und umfassen eine stark gefährdete (*Eunotia arcus*) und 15 gefährdete Arten (*Achnanthidium caledonicum*, *Amphora inariensis*, *Brachysira vitrea*, *Cyclotella austriaca*, *Cymbella lancettula*, *Diploneis marginestriata*, *Diploneis*

petersenii, *Encyonema neogracile*, *Eucocconeis flexella*, *Fallacia lenzii*, *Gomphonema vibrio*, *Navicula pseudolanceolata*, *Navicula wildii*, *Sellaphora strömii*, *Stenopterobia delicatissima*). Die Gewässer Fallersee (11 Arten) und Walsbach (6 Arten) erreichten den höchsten Anteil an (stark) gefährdeten Arten.

Einleitung

Kieselalgen – Leben in einer gläsernen Schachtel

Wer würde glauben, dass es mikroskopisch kleine Organismen gibt, die in einer Art gläsernen Käseschachtel leben die noch dazu so stabil und formschön ist, dass selbst Architekten ihre Bauweise nachahmen? Die Rede ist von Kieselalgen, kleinen einzelligen (manchmal in Kolonien lebenden) Organismen, die den Pflanzen zugeordnet sind und der Gruppe der Stramenopilen, einer Untergruppe der Chromalveolata, im Reich der Organismen angehören (Adl et al. 2005).

Sie verdanken ihren deutschen Namen der stabilen Zellhülle die durch Biomineralisation der im Wasser enthaltenen Kieselsäure aufgebaut wird und den Zellinhalt wie eine Schachtel mit Deckel und Boden umschließt (siehe auch Rott et al. 2010). Der Artenreichtum der Kieselalgen ist immens, Schätzungen gehen von 200.000 Arten aus, von denen nur 1/10 bis dato beschrieben worden ist (Mann & Droop 1996). Bei einer Größe von wenigen Mikrometern (1 µm = 1/1000 mm) bis zu 2 mm (Krammer 1986) ist es äußerst bemerkenswert, dass der Sauerstoff, den Kieselalgen bei der Photosynthese weltweit freisetzen, umgerechnet jeden fünften Atemzug eines Menschen ausmacht. Kieselalgen sind vor allem im Meer und im Süßwasser weit verbreitet, man findet sie jedoch auch im oberen Bereich des Bodens und an trockenen Standorten (Felsen, Wüsten). Im Süßwasser können sie in stehenden und fließenden Gewässern, Feuchtgebieten und Mooren, im Gletschereis wie auch an künstlichen Standorten (z.B. Kläranlagen) vertreten sein. Sie sind entweder frei im Wasserkörper schwebend (= *planktisch*) oder am Substrat anhaftend (= *benthisch*). Bei letzterem unterscheidet man grob zwischen *epilithischen* (= auf festen Substratteilen wie Steine aufsitzend) und *epiphytischen* Kieselalgenassoziationen (= auf Pflanzenmaterial wachsend) (Krammer 1986). Kieselalgen finden in vielen Forschungsgebieten Einzug (Biologie, Medizin, Technik) und sind geeignete Indikatoren für ökologische und klimatische Veränderungen.

Leben und Tod für die Wissenschaft

Jede Kieselalgenart hat spezifische Ansprüche an die jeweiligen Umweltbedingungen, manche sind empfindlicher und brauchen sehr reines und unverschmutztes Wasser, andere wiederum sind weit verbreitet und finden bei Überdüngung optimale Lebensbedingungen (Pipp & Rott 1993). Kieselalgen kommen ganzjährig im Gewässer vor und ihre ökologischen Ansprüche sind gut erforscht, aus diesem Grunde eignen sie sich hervorragend als Bioindikatoren zur Gewäs-

serbeurteilung. Werden einzelne Gewässerabschnitte belastet (z.B. durch Abwässer oder Nährstoffe) ändert sich deren Artenzusammensetzung. Durch die Bestimmung der Arten und ihrer Häufigkeiten kann der Grad der Beeinflussung bestimmt werden (Rott et al. 1997, 1999). Die Bestimmung der einzelnen Arten auf Artniveau erfolgt am «Skelett». Erst nachdem im Labor der lebende organische Zellinhalt entfernt wird sind die artspezifischen kunstvollen Strukturen erkennbar und können mit Hilfe des Licht- bzw. in manchen Fällen des Elektronenmikroskops bestimmt werden.

Warum wird diese Untersuchung gemacht?

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist vor allem eine Charakterisierung der Kieselalgenvielfalt im Gebiet der Jagdberggemeinden. Zusätzlich erfolgt auch eine Erfassung der Rote Liste-Arten um mögliche Gefährdungssituationen der Biotope, etwaigen Handlungsbedarf im Naturschutz oder weiteren Forschungsbedarf aufzeigen zu können.

Material und Methode

Wo beginnt die Suche nach den Kieselalgen?

Im Gebiet der Jagdberggemeinden wurden 5 kalkgeprägte, in unterschiedlichem Ausmaß anthropogen beeinflusste, Gewässer (2 Stillgewässer – Almweiher, Fallersee; 3 Fließgewässer – Giesenbach, Walsbach und Wiesenbach) an 10 verschiedenen Standorten *(Abb. 1)* untersucht. Um ein möglichst vielfältiges Bild der Kieselalgenbesiedlung zu erhalten wurden im Zuge der Probenahme am 27.08.2011 unterschiedliche Substrate (Totholz, Pflanzenmaterial, Steine, Feinsediment) besammelt.

Der **Almweiher**, ein auf 1604 m Seehöhe gelegener Tümpel zwischen Älpele und Hinterjochalpe auf dem Dünserberg, ist ein Beispiel für ein natürlich entstandenes Stillgewässer. Seine Größe beträgt etwa 440 m^2 und das Wasser ist trüb (Sichttiefe ca. 0.5 m). Das Substrat am Gewässergrund besteht vorwiegend aus Feinsediment und Lehm. Zur Kieselalgenanalyse wurde ein Stück Totholz besammelt. (Stelle Nr. 1, *Abb. 1*).

Im Gegensatz zum Almweiher ist der **Fallersee** ein ca. 1 ha großer, im Jahre 1968 künstlich angelegter, Teich. Er ist max. 3 m tief, liegt auf 683 m Seehöhe und ist durch klares Wasser gekennzeichnet. Im Südosten befindet sich eine kleine Fischzuchtanlage die in den Teich entwässert. Der Gewässergrund wird von Sand und Kies dominiert (eine kleine Menge wurde für die epilithische Kieselalgenprobe 1 herangezogen). Die epiphytische Kieselalgenprobe 2 stammt aus einer Mischprobe des Fischkrautes (*Groenlandia densa* (L.) Four.) und der Steifhaarigen Armleuchteralge (*Chara hispida* L.). (Stellen Nr.2, 3, *Abb. 1*).

Am stärksten vom Menschen geprägt ist der **Giesenbach**, sein Verlauf wurde künstlich in einen Kanal gedrängt. An der flussaufwärts gelegenen Probenstelle auf 496 m Seehöhe fließt der Giesenbach durch das südliche Gemeindegebiet von Schlins, die zweite Stelle liegt unterhalb des Gemeindegebietes etwa 1.8 km entfernt auf einer Seehöhe von 487 m im Eichwald, in dessen Verlauf der Bach wieder etwas naturnäher fließt. Das Wasser ist trüb und am Gewässergrund ist Feinsediment, an der unteren Stelle auch etwas Kies. Die epiphytische Kieselalgenprobe an der Stelle bei Schlins beruht auf einer Mischprobe aus dem Gemeinen Brunnenmoos (*Fontinalis antipyretica* Hedw.) und diversen Grünalgen, während der Bewuchs flussabwärts von kleineren Steinen abgekratzt wurde. (Stellen Nr. 4, 5, *Abb.1*).

Der **Walsbach**, ein montaner Waldbach mit klarem Wasser, fließt nördlich von Röns Richtung Westen. Charakteristisch ist hier das Fehlen von Wasserpflanzen, der Gewässergrund besteht aus Sand, Einzelsteinen oder Tuff. Für die Kieselalgenanalyse wurden an beiden Probenstellen vorwiegend Tuffsteine besammelt. Die erste Probenstelle ist am Waldrand auf einer Seehöhe von 632 m gelegen, die zweite Probenstelle liegt auf 616 m und befindet sich etwa 280 m entfernt im Waldbereich. (Stellen Nr. 6, 7, *Abb. 1*).

Der **Wiesenbach** entspricht, an der Stelle oberhalb von Schlins auf 512 m Seehöhe am Waldrand gelegen, einem Bergbach. Makrophyten (= mit freiem Auge sichtbare Wasserpflanzen) fehlen hier weitgehend mit Ausnahme des Farnähnlichen Starknervmooses (*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce). Der Gewässergrund besteht aus Fels und Einzelsteinen, von denen einige für die Kieselalgenanalyse abgebürstet wurden. Etwa 860 m unterhalb liegt die mittlere Probenstelle im besiedelten Bereich nahe dem Dorfzentrum von Schlins bei der Sennerei auf 494 m Seehöhe. Hier führt der Bachverlauf durch ein kanalartiges Bachbett am Straßenrand entlang und weist Makrophytenbewuchs auf (Faltiges Süßgras *Glyceria notata* Chevall., Brunnenkresse *Nasturtium officinale* agg. Aito., Haarblättriger Wasserhahnenfuß, *Ranunculus trichophyllus* Chaix., Teichfaden *Zannichellia palustris* L.). Die Kieselalgen wurden an dieser Stelle von großem Steinmaterial abgebürstet. Weitere 850 m entfernt liegt die unterste Probenstelle auf 490 m Seehöhe im renaturierten Bereich des Wiesenbaches. Hier zeigt sich deutlicher Makrophytenbewuchs (Fischkraut *Groenlandia densa*, Brunnenkresse *Nasturtium officinale*, Faltiges Süßgras *Glyceria notata*, Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea* L., Bachbungenehrenpreis *Veronica beccabunga* L.), der auf eine geringere Strömungsdynamik in diesem Abschnitt hinweist. Die Kieselalgenprobe wurde vom Grobkies, der das Bachbett hier dominiert, abgebürstet. (Stellen Nr. 8, 9, 10, *Abb. 1*)

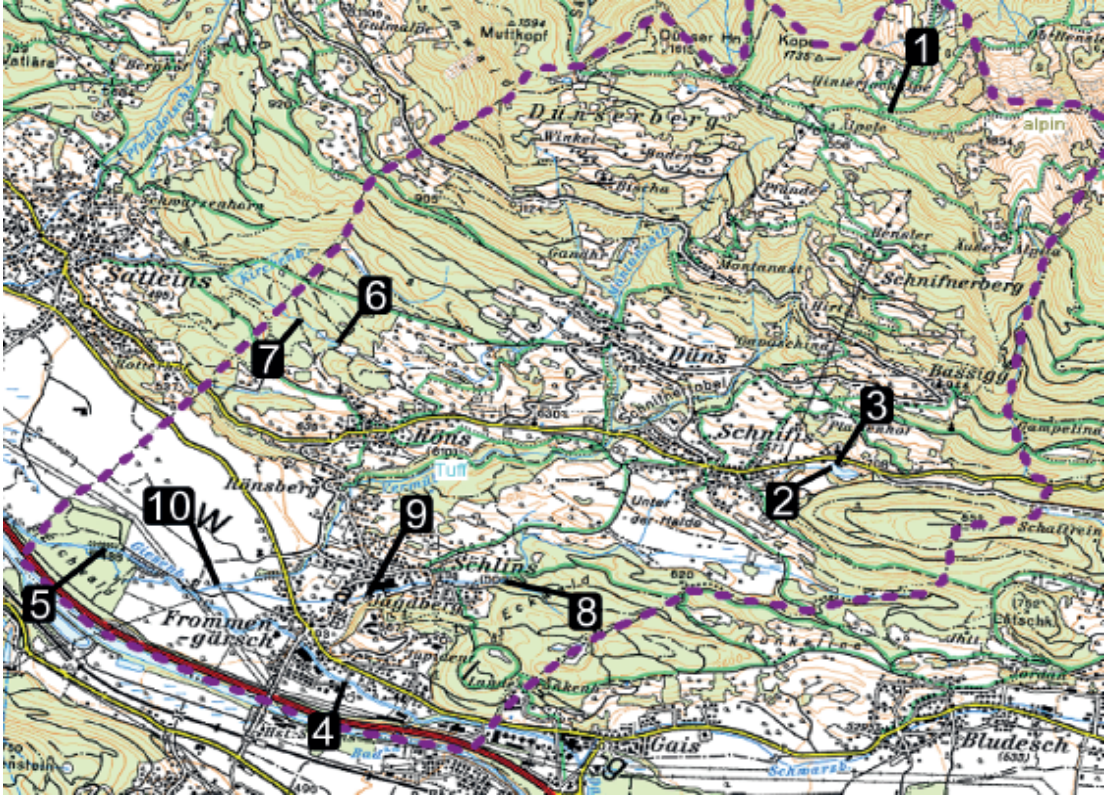


Abb. 1: Lage der 10 Probenstellen im Gebiet der Jagdberggemeinden (Vorarlberg, Österreich): 1: Almweiher, 2: Fallersee 1, 3: Fallersee 2, 4: Giesenbach bei Schlins, 5: Giesenbach im Eichwald, 6: Walsbach 1, 7: Walsbach 2, 8: Wiesenbach oh Schlins, 9: Wiesenbach Sennerei, 10: Wiesenbach Unterlauf (©VLR – VOGIS)

Detaillierte Informationen zu den Makrophyten im Almweiher, Fallersee und Wiesenbach finden sich im Beitrag von Dietmar Jäger.

Vom Lebensraum ins Labor

Pflanzenmaterial wurde mit dem ihm anhaftendenden Kieselalgenbelag als Ganzes in Plastikflaschen gefüllt. Die Kieselalgenschicht auf Hartsubstrat wurde mit Hilfe einer Zahnbürste abgebürstet während bei Feinsediment eine Oberflächensedimentprobe durch Abheben der obersten 2 mm entnommen wurde. Die Kieselalgensuspensionen wurden in Plastikflaschen überführt und unfixiert zur weiteren Verarbeitung ins Labor gebracht.

Kalkpartikel die Pflanzenteilen anhaften bzw. beim Abbürsten der Steine mitgelöst werden «stören» den Bestimmer bei der Arbeit am Mikroskop, da sie die Sicht auf die filigranen Strukturen der Kieselalgen oftmals verdecken. Um diese Karbonate, wie auch Gallertstiele oder Gallertlager aufzulösen werden die Proben in ein Becherglas gegeben, mit verdünnter Salzsäure (HCl) übergossen und dann etwa 5-10 min. gekocht.

Die abgekühlten, gesiebten und gründlich mit destilliertem Wasser gewaschenen Proben werden dann nach einer genauen «Rezeptur», der modifizierten Wasserstoffperoxidmethode nach Krammer & Lange-Bertalot (1986) «gekocht». Man nimmt hierfür das Probenmaterial mit möglichst wenig Originalwasser (ca. 10 ml), führt die Probe in ein 250 ml Becherglas über und gibt 50 ml 30%-iges Wasserstoffperoxid (H_2O_2) hinzu. Im Anschluss daran wird die

Probe auf 100°C erhitzt, etwa 20-30 min. gekocht und kurz abgekühlt. In die leicht abgekühlte Probe wird körnchenweise Kaliumdichromat ($K_2Cr_2O_7$) zugegeben (Achtung! Die Probe kann bei großen Mengen verbleibenden organischen Materials stark zu schäumen und heftig zu rauchen beginnen!). Dieser letzte Schritt dient zur vollständigen Oxidation des organischen Materials. Das Probenmaterial erfährt nach etwa 5-10 min. einen Farbumschlag von dunkelviolett nach gelb- bis grau-grün. Die Kieselschalen sind dann als weißlich-grauer Sand am Boden des Becherglases sichtbar und der «Kochvorgang» ist beendet. Zuletzt wird die Probe mit destilliertem Wasser gewaschen und 2-3 Mal für jeweils 20 min. bei 2000 U $min.^{-1}$ zentrifugiert bis die Flüssigkeit wieder klar ist und die Kieselalgensuspension als milchig-trübe Färbung sichtbar ist. Von jeder Probenstelle werden zwei Parallelproben auf Deckgläsern aufgetropft, getrocknet und mit einem Einbettungsmittel (Naphrax, Brechungsindex = 1.73) fix auf einen Objektträger geklebt. Diese Streupräparate können zu Dokumentations- und späteren Vergleichszwecken jahrzehntelang auf kleinstem Raum archiviert werden.

Die mikroskopische Bearbeitung der Präparate erfolgte mit einem Olympus BX50 Mikroskop bei 1000x-Vergrößerung (Ölimmersion). Das Artenspektrum beider Parallelproben wurde zur Gänze qualitativ erfasst um auch seltene Arten in der Aufnahme zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Kieselalgen basierte zum größten Teil auf der Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2/1-4 (Krammer & Lange-Bertalot 1986-2004) und Hofmann et al. (2011), ergänzt mit Lange-Bertalot & Metzeltin (1996), Reichardt (1997, 1999), Krammer (1997a, 1997b, 2002, 2003, 2010), Lange-Bertalot (1993, 2001), Werum & Lange-Bertalot (2004) und Cantonati et al. (2010).

Ähnlichkeiten, Unterschiede und Gefährdungskategorien

Um Ähnlichkeiten zwischen den Assoziationen der einzelnen Probenstellen im selben Gewässer festzustellen wurde der Sörensen-Index für binäre Daten berechnet. Dabei wird in der Rechenformel die doppelte Anzahl der Arten, die beiden Proben gemeinsam ist (2a) dividiert durch die Summe aus der doppelten Anzahl der gemeinsamen Arten, der Anzahl der Arten die nur in Probe 1 (b) und der Anzahl der Arten die nur in Probe 2 (c) vorkommen (2a+b+c). Der berechnete Wert schwankt zwischen 0% bei keiner gemeinsamen Art und 100% bei gleicher Artenzusammensetzung und Häufigkeitsverteilung (Legendre & Legendre 1998). Die Einstufung der gefundenen Kieselalgentaxa in die einzelnen Gefährdungskategorien erfolgte in Ermangelung einer österreichischen Liste nach der Roten Liste der limnischen Kieselalgen Deutschlands (Lange-Bertalot 1996).

Ergebnisse und Diskussion

Schauplatz Gewässer: Artenreich oder artenarm?

Insgesamt konnte im Gebiet der Jagdberggemeinden in den 5 untersuchten Gewässern eine große Kieselalgenvielfalt mit 214 Arten aus 55 Gattungen verzeichnet werden (siehe Anhang *Tab. 1*). Die artenreichsten Gattungen waren *Nitzschia* (31 Arten), *Navicula* (21 Arten), *Gomphonema* (18 Arten) und *Fragilaria* (17 Arten). Addiert man die Artenzahlen in den untersuchten Teillebensräumen pro Gewässer sind der Walsbach (104 Arten) und der Fallersee (101 Arten) am artenreichsten, vergleichsweise wenig Arten konnten am sehr speziellen Standort (Totholz) im Almweiher verzeichnet werden (31 Arten) *(Abb. 2)*.

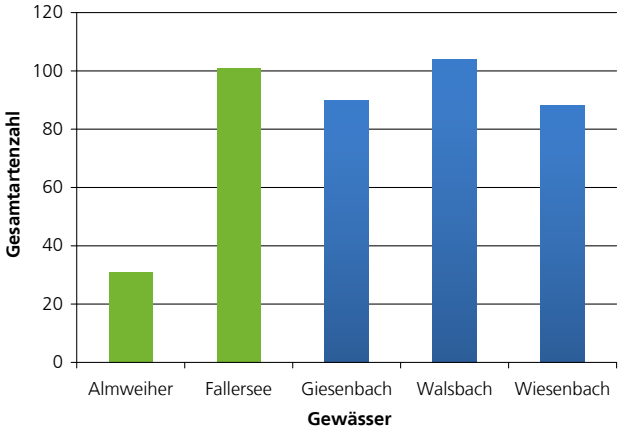


Abb. 2: Kieselalgen Gesamtartenzahlen (= Summe der Arten in den untersuchten Teillebensräumen) in den untersuchten Gewässern der Jagdberggemeinden; Stehende Gewässer (grün).

Schauplatz Almweiher

Die Kieselalgenprobe aus dem Almweiher weist an dem sehr spezifischen Standort (Totholz) insgesamt **31 Kieselalgenarten** (19 Gattungen) auf. Einen kleinen Blick auf die Formenvielfalt der Arten an dieser Probenstelle gibt *Abb. 3*.

Eine Art die sehr gute ökologische Verhältnisse bevorzugt ist unter anderem die lang gestreckt «zitronenspaltenförmige» *Encyonema neogracile (Abb. 3.2)*, die zudem nach der Roten Liste als gefährdet eingestuft wird. Die extrem seltene Art *Chamaepinnularia muscicola* ist vergleichsweise klein mit einer Länge zwischen 9 und 16 µm und einer Breite von 2-3.5 µm und konnte im gesamten Untersuchungsgebiet nur im Almweiher verzeichnet werden. Dies trifft auch auf *Kobayasiella parasubtilissima (Abb. 3.4)* zu, eine Art die im Rahmen von Gewässermonitorings selten gefunden wird, jedoch häufig bis massenhaft in Hochmooren auftritt, und in ihrer Verbreitung als zurückgehend eingestuft wird. Es gibt jedoch auch weit verbreitete Kieselalgen im Almweiher, wie z.B. die keulenförmige *Gomphonema parvulum (Abb. 3.3)* und *Navicula tripunctata*, eine lang gestreckte Form mit einem annähernd rechteckigen Mittelfeld *(Abb. 3.5)*. Beide Arten tolerieren auch stärker abwasserbelastete Stellen. *Pinnularia microstauron* var. *nonfasciata* ist ebenfalls weit verbreitet

und bevorzugt saubere Standorte. Sie weist ein rundliches Mittelfeld auf und ihre Streifen ändern ihre Ausrichtung von der Mitte bis zu den Polen hin *(Abb. 3.6)*.

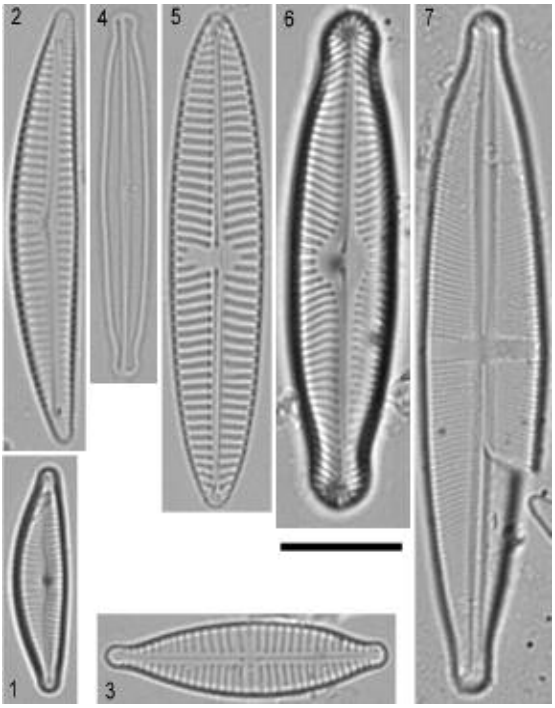


Abb. 3: Artenvielfalt im Almweiher:
1: *Delicata minuta*,
2: *Encyonema neogracile*,
3: *Gomphonema parvulum*,
4: *Kobayasiella parasubtilissima*,
5: *Navicula tripunctata*,
6: *Pinnularia microstauron* var. *nonfasciata*,
7: *Stauroneis acidoclinata*;
Skala = 10µm

Schauplatz Fallersee

Die hohe Anzahl von **101 Kieselalgentaxa** aus 34 Gattungen (eine Auswahl der Arten zeigt *Abb. 4*) im Fallersee konnte durch die Analyse einer Pflanzenaufwuchsprobe (79 Arten) und einer Sedimentprobe (50 Arten) erreicht werden. Die insgesamt eher geringe Übereinstimmung der beiden Proben wird auch durch den berechneten Sörensen-Index dokumentiert, er liegt mit 43% Ähnlichkeit zwischen den beiden Proben deutlich unter den 60%, ab denen allgemein von einer großen Übereinstimmung gesprochen werden kann. Interessant ist auch, dass in der Pflanzenaufwuchsprobe mehr als doppelt so viele Arten (27 Arten) in den Gefährdungskategorien der Roten Liste eingestuft waren, vor allem solche die in ihrer Verbreitung als zurückgehend eingestuft werden, im Vergleich zur epilithischen Probe (12 Arten).

Als Besonderheiten sind hier vor allem die als sehr gefährdet geltende *Eunotia arcus*, sowie die beiden als extrem selten eingestuften Arten *Epithemia goeppertiana* und *Navicula upsaliensis (Abb. 4.22)* zu nennen. *Epithemia goeppertiana* scheint jedoch in Nordeuropa und den Gebirgen häufiger zu sein (Krammer & Lange-Bertalot 1988), die Verbreitung von *Navicula upsaliensis* ist noch nicht präzise bekannt, da die Art erst in letzter Zeit von zwei anderen Arten differenziert wurde. Im Fallersee findet man unter anderem auch die gefährdete elliptische Art *Cyclotella austriaca (Abb. 4.9)* die hauptsächlich in der Uferregion subalpiner

Seen vorkommt. Weitere interessante gefährdete Arten sind *Achnanthidium caledonicum*, erkennbar an den breit kopfig gerundeten Enden *(Abb. 4.8)* und *Eucocconeis flexella*, deren Schalen stark gekrümmt und deren Schalenflächen zusätzlich verschieden stark gewölbt sind, so dass die feinen Strukturen schwer zu fotografieren sind *(Abb. 4.12)*. Die keulenförmige *Gomphonema lateripunctatum* ist ebenso wie die vorangegangen zwei Arten als Beispiel für Indikatoren einer sehr guten ökologischen Qualität zu nennen und wird in ihrer Verbreitung als zurückgehend eingestuft. Diese Kieselalge kann gut aufgrund der dichter gestellten Streifen am Kopfpol bestimmt werden *(Abb. 4.16)*. Auch die vergleichsweise «riesige» Art (immerhin kann sie bis zu 220 µm lang werden!) *Navicula oblonga (Abb. 4.20)* ist in ihrer Verbreitung als zurückgehend eingestuft. Zu erwähnen wäre noch *Halamphora thumensis* (*Abb. 4.17)*, eine verhältnismäßig kleine Art (9 bis 14 µm Länge) mit kopfigen Enden, die nur in Seen und Seeausflüssen, und im Untersuchungsgebiet auch nur im Fallersee, vorkommt.

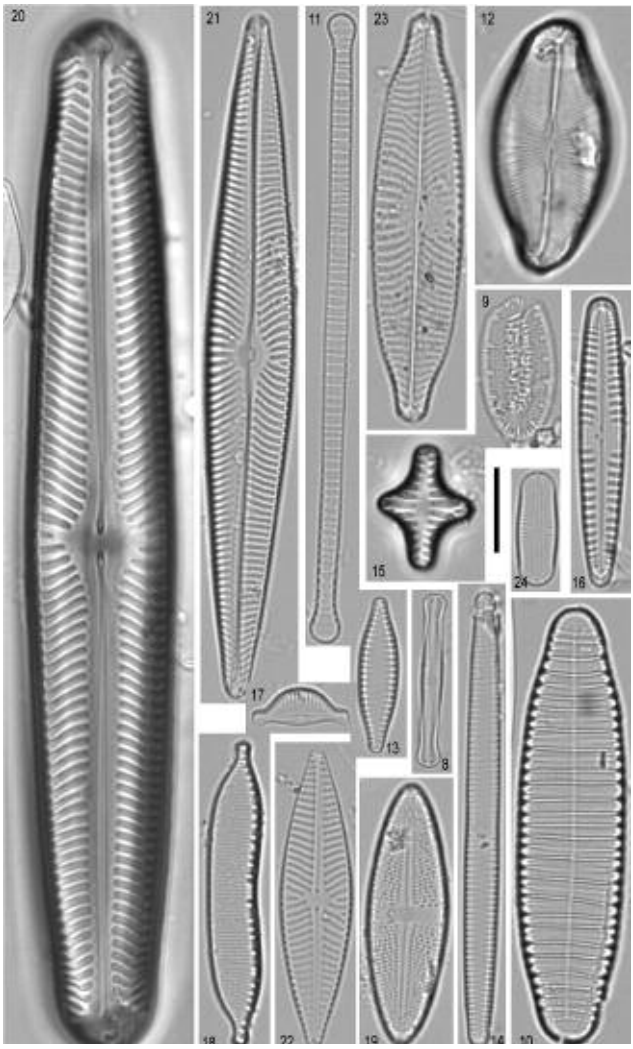


Abb. 4: Artenvielfalt im Fallersee:
8: *Achnanthidium caledonicum*,
9: *Cyclotella austriaca*,
10: *Diatoma vulgaris*,
11: *Diatoma tenuis*,
12: *Eucocconeis flexella*,
13: *Fragilaria brevistriata*,
14: *Fragilaria mesolepta*,
15: *Fragilaria leptostauron*,
16: *Gomphonema lateripunctatum*,
17: *Halamphora thumensis*,
18: *Hantzschia amphioxys*,
19: *Luticola goeppertiana*,
20: *Navicula oblonga*,
21: *Navicula radiosa*,
22: *Navicula upsaliensis*,
23: *Navicula viridulacalcis*,
24: *Sellaphora strömii*;
Skala = 10µm

In Summe konnten im Giesenbach **90 Kieselalgentaxa** aus 34 Gattungen dokumentiert werden. In diesem Gewässer wurde annähernd die gleiche Artenzahl in der epilithischen Probe im Eichwald (55 Arten) wie auch in der epiphytischen Probe bei Schlins (65 Arten) verzeichnet. Die Artenzusammensetzung ist jedoch stark unterschiedlich, der berechnete Sörensen-Index zeigt nur eine 50%-ige Ähnlichkeit der Proben auf. Im Gegensatz zum Fallersee, dessen epiphytische Kieselalgenprobe deutlich mehr Rote Liste Arten aufweist, finden sich im Giesenbach jeweils 7 Rote Liste-Arten in den untersuchten Habitaten.

Die schmal lanzettliche geformte *Navicula wildii (Abb. 5.34)* ist eine von drei gefährdeten Arten im Giesenbach und ein Indikator der sehr guten ökologischen Qualität. Eine Gefährdung anzunehmen ist für die nordisch-alpinen Arten *Caloneis alpestris*, erkennbar an den sichelförmigen Zeichnungen rechts und links vom Zentralfeld *(Abb. 5.26)* und *Caloneis tenuis*. Dies gilt auch für die schwach-keulenförmige *Gomphonema tergestinum (Abb. 5.33)* und *Neidiomorpha binodiformis*. Letztere kommt häufig auf Feinsediment und Pflanzenmaterial vor und wurde auch im Giesenbach in der epiphytischen Probe verzeichnet.

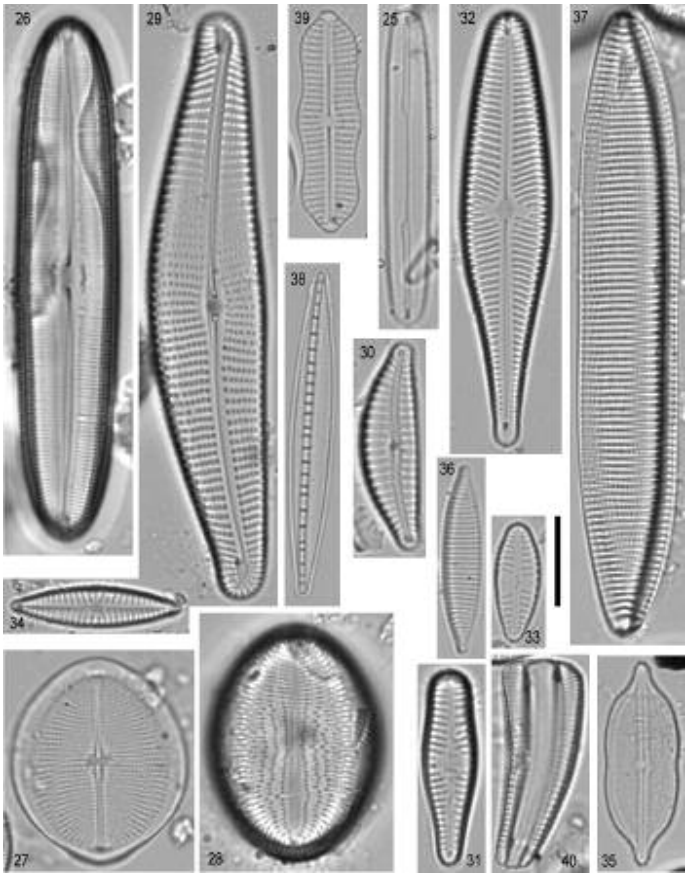


Abb. 5: Artenvielfalt im Giesenbach:
25: *Berkeleya rutilans*,
26: *Caloneis alpestris*,
27: *Cocconeis pediculus* (R-Schale),
28: *Cocconeis pediculus* (RL-Schale),
29: *Cymbella compacta*,
30: *Cymbella excisiformis*,
31: *Gomphonema calcifugum*,
32: *Gomphonema olivaceum* var. *balticum*,
33: *Gomphonema tergestinum*,
34: *Navicula wildii*,
35: *Neidiomorpha binodis*,
36: *Nitzschia angustatula*,
37: *Nitzschia brunoi*,
38: *Nitzschia dissipata*,
39: *Oestrupia bicontracta*,
40: *Rhoicosphenia abbreviata* (Gürtelbandansicht);
Skala = 10µm

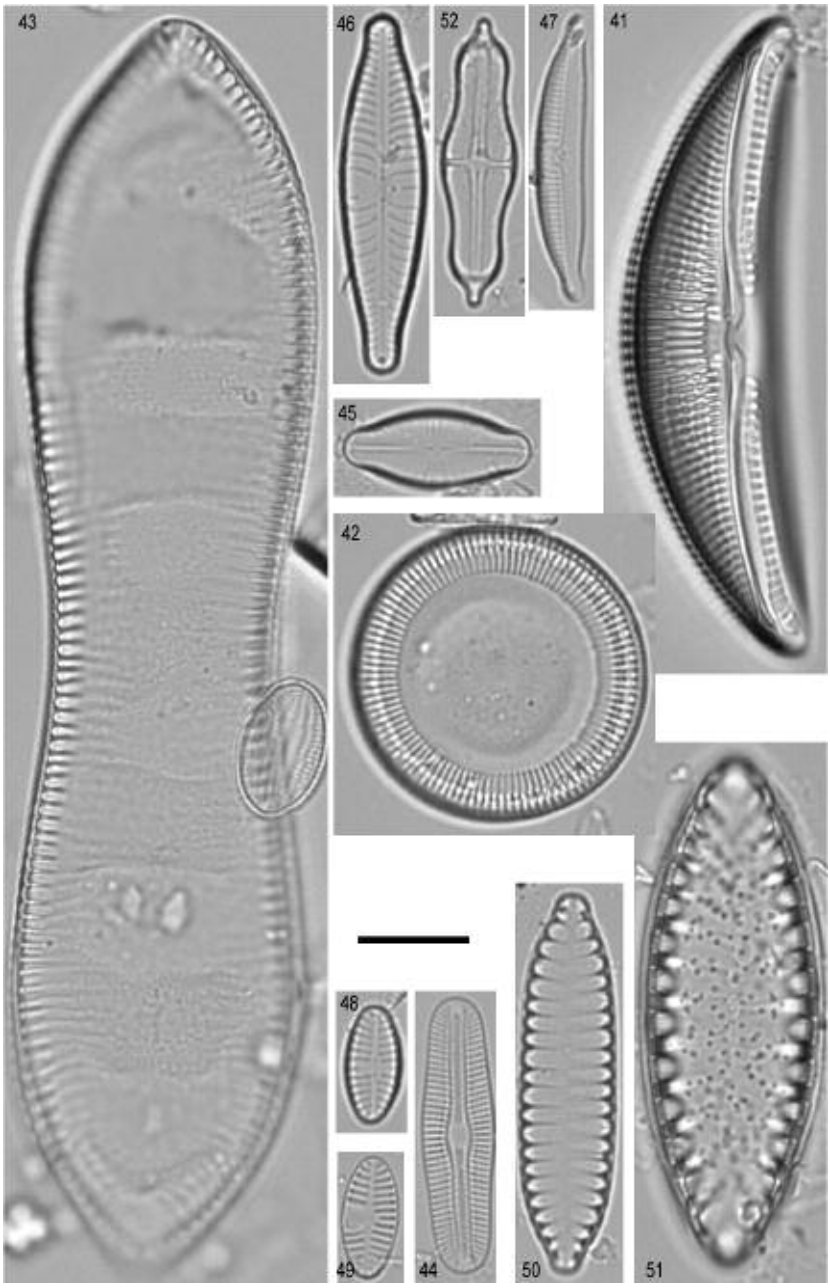
In ihrer Verbreitung zurückgehend sind unter anderem *Neidiomorpha binodis*, eine «lippenförmige» Art mit schnabelartig vorgezogenen Enden *(Abb. 5.35)* und die dreiwellige *Oestrupia bicontracta (Abb. 5.39)*. Dieser Gruppe gehört auch *Gomphonema olivaceum* var. *balticum* an *(Abb. 5.32)* eine sehr interessante Art, deren weitere Fundorte auf den Britischen Inseln (Whitton et al. 1998) und im Gardasee (Lange-Bertalot 1993) liegen. Erwähnenswert ist noch *Berkeleya rutilans (Abb. 5.25)*, eine Art die häufig auf Feinsediment und Pflanzmaterial im Küstenbereich und in versalzten Gewässern des Binnenlandes vorkommt. Die dominierende Art vor allem in der epiphytischen Probe ist *Cocconeis pediculus*, eine weit verbreitete Art, die durch die starke Krümmung der Schale in der Regel gut zu differenzieren ist. Sie gehört einer Artengruppe an, bei der die beiden Schalenhälfte unterschiedlich ausgebildet sind *(Abb. 5.27* und *5.28)*. Eine relativ große (45-180 µm) und grob gestreifte Form ist *Nitzschia brunoi (Abb. 5.37)*. Die ebenfalls weit verbreitete keulenförmige *Rhoicosphenia abbreviata (Abb. 5.40)*, die vor allem durch ihre schwach gekrümmte Seitenansicht nicht zu verwechseln ist, toleriert Abwasserbelastungen bis zur kritischen Belastungsstufe.

Schauplatz Walsbach

In Summe konnten im Walsbach in den zwei epilithischen Proben **104 Kieselalgentaxa** aus 39 Gattungen dokumentiert werden, davon entfielen 76 Arten auf die Probe 1 am Waldrand und 69 Arten auf die Probe 2 im Waldbereich. Der berechnete Sörensen-Index liegt mit 57% Ähnlichkeit zwischen den beiden Proben knapp unter den 60%, ab denen allgemein von einer großen Übereinstimmung gesprochen werden kann.

Nur im Walsbach finden sich unter den gefährdeten Formen die schwach verkieselte *Stenopterobia delicatissima* und die sehr seltene dreiwellige, nur bis max. 19 µm lange *Navicula tridentula*. In ihrer Verbreitung zurückgehend sind unter anderem *Fragilaria dilatata*, eine Form die bis zu 500 µm lang werden kann und einen typisch «spießförmig» erweiterten Kopfpol aufweist *(Abb. 6.2/54)*, die aerophile Art (= auch an zeitweilig trockenen Standorten lebend) *Halamphora normanii (Abb. 6.1/47)* und *Navicula splendicula*, deren Zentralfeld durch abwechselnd kurze und lange Streifen begrenzt wird *(Abb. 6.2/58)*. Erwähnenswert sind auch zwei große, besonders schön geformte Kieselalgen: *Amphora ovalis (Abb. 6.1/41)* und *Cymatopleura solea (Abb. 6.1/43)*. Beide Arten sind weitverbreitet, aber selten individuenreich. *Amphora ovalis* hat einen halb-elliptischen Schalenumriss mit groben Streifen während die Seiten von *Cymatopleura solea* in der Mitte violinenförmig eingezogen sind und ihre Schalen auf der Schalenfläche sehr grobe Wellen besitzt. *Surirella helvetica (Abb. 6.1/51)* besitzt auf der Schalenoberfläche Dörnchen (die im Bild als kleine schwarze Punkte erscheinen) und kommt bevorzugt in kalkreichen Quellen vor. Die weit verbreitete dreiwellige Form *Stauroneis smithii (Abb. 6.1/52)* besitzt in der Schalenmitte ihre größte Breite und eine schmale Querbinde.

Abb. 6.1: Artenvielfalt im Walsbach:
41: *Amphora ovalis*,
42: *Cyclotella distinguenda*,
43: *Cymatopleura solea*,
44: *Diploneis separanda*,
45: *Eucocconeis laevis*,
46: *Gomphonema micropus*,
47: *Halamphora normanii*,
48: *Planothidium lanceolatum* (R-Schale),
49: *Planothidium lanceolatum* (RL-Schale),
50: *Surirella angusta*,
51: *Surirella helvetica*,
52: *Stauroneis smithii*;
Skala = 10µm



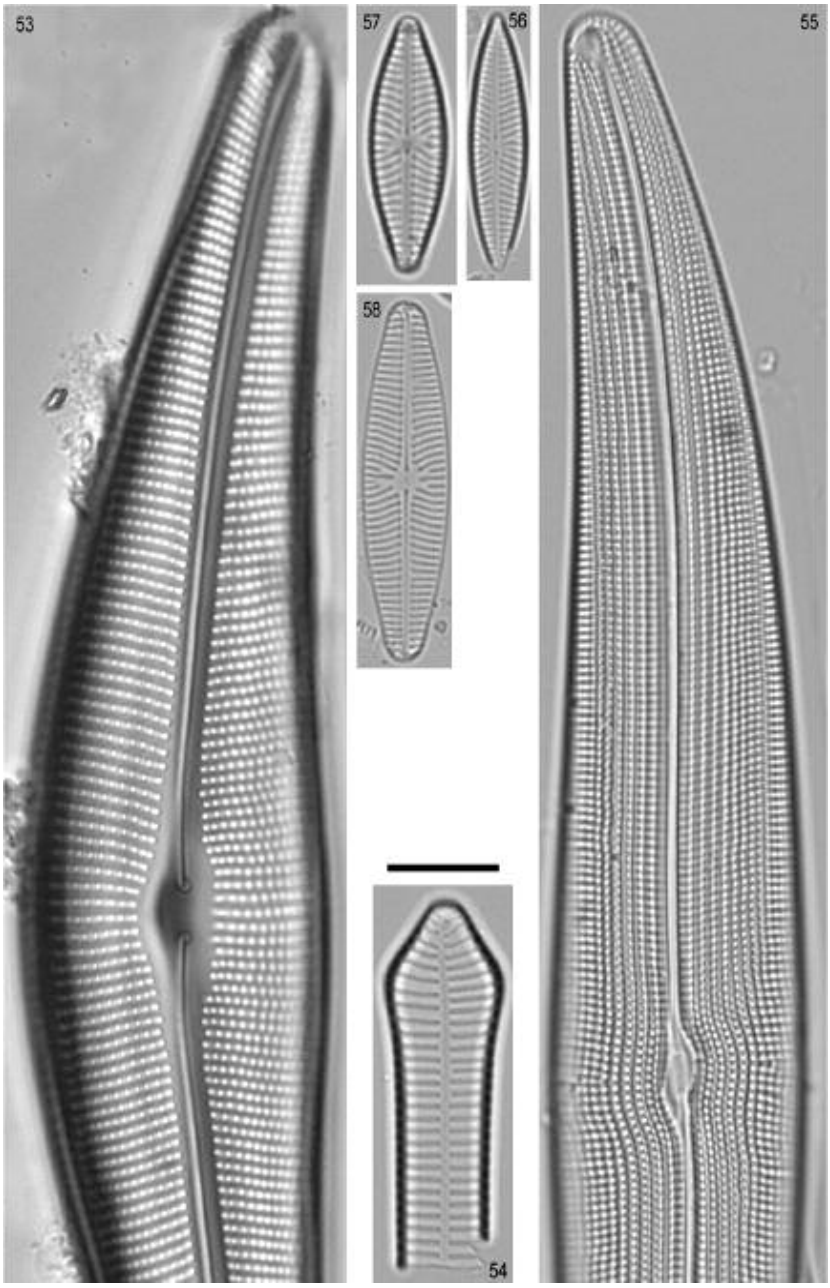


Abb. 6.2: Artenvielfalt im Walsbach:
53: *Cymbella lanceolata* (Bruchstück),
54: *Fragilaria dilatata* (Bruchstück),
55: *Gyrosigma attenuatum* (Bruchstück),
56: *Navicula cryptotenella*,
57: *Navicula reichardtiana*,
58: *Navicula splendicula*;
Skala = 10µm

In Summe konnten im Wiesenbach in den drei epilithischen Proben **88 Kieselalgentaxa** aus 33 Gattungen dokumentiert werden. Im Detail wurden an der Stelle oberhalb von Schlins 44 Arten, an der Stelle im Dorfzentrum bei der Sennerei 47 Arten und an der Stelle im renaturierten Bereich 64 Arten gefunden. Eine insgesamt große Übereinstimmung wird durch die berechneten Sörensen-Indizes dokumentiert. Die Werte liegen zwischen 56% (Ähnlichkeit zwischen der Probenstelle 9 und 10) und 59% (Probenstelle 9 und 8). Die beiden am weitesten entfernten Probenstellen 8 und 10 weisen immer noch 57% Ähnlichkeit auf (siehe *Abb. 1).*

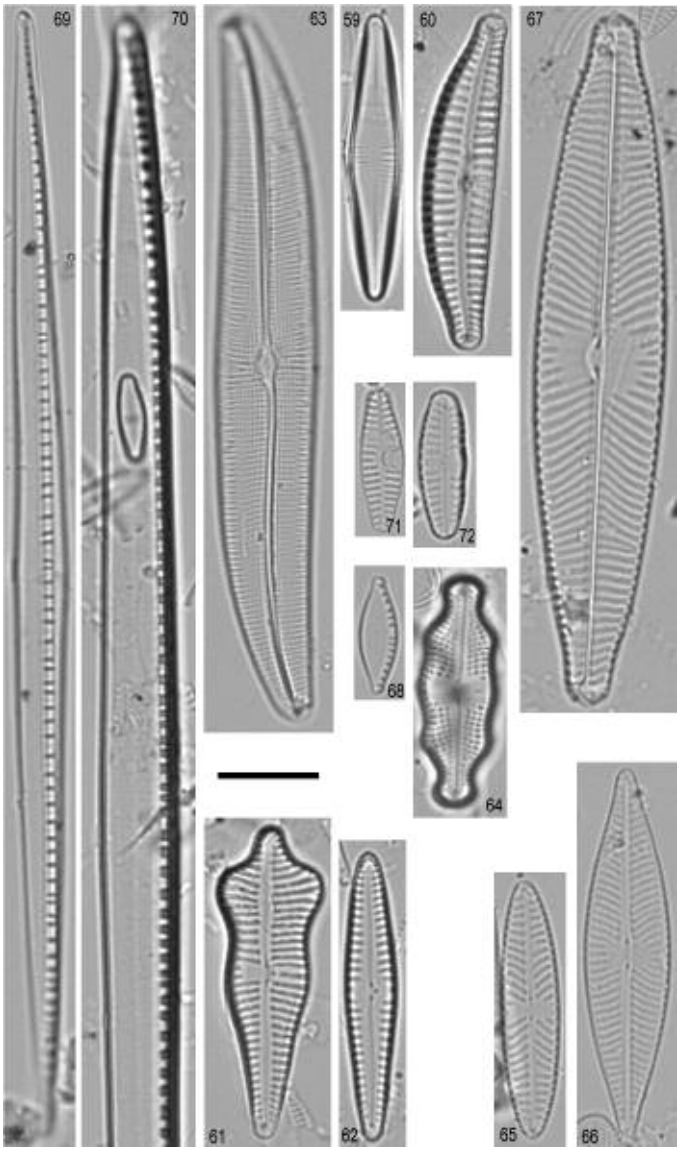


Abb. 7: Artenvielfalt im Wiesenbach:
59: *Achnanthidium exile*,
60: *Cymbella excisiformis*,
61: *Gomphonema acuminatum*,
62: *Gomphonema rhombicum*,
63: *Gyrosigma sciotoense*,
64: *Luticola nivalis*,
65: *Navicula cari*,
66: *Navicula trivialis*,
67: *Navicula viridula*,
68: *Nitzschia fonticola*,
69: *Nitzschia vermicularis*,
70: *Nitzschia wuellerstorffii*,
71: *Planothidium frequentissimum*,
72: *Reimeria sinuata*;
Skala = 10µm

Wie auch schon im Fallersee kommt im Wiesenbach die sehr seltene *Navicula upsaliensis* vor. Unter den drei in ihrer Verbreitung zurückgehenden Arten ist *Achnanthidium exile (Abb. 7.59)*, deren Streifen in der Mitte auffällig weiter gestellt sind. Interessante Formen sind in diesem Gewässer auch *Gomphonema rhombicum (Abb. 7.62)* mit einer rhombisch-lanzettlichen Fläche in der Schalenmitte, *Gyrosigma sciotoense (Abb. 7.63)* mit gröber strukturierten Querstreifen und die dreiwellige Form *Luticola nivalis (Abb. 7.64)*. Letztere findet man häufig auf zeitweise überrieselten Felsen und Moosrasen. Interessant geformt sind auch die langgestreckte *Nitzschia sigmoidea*, die eine Gesamtlänge von bis zu 500 µm erreichen kann, und *Nitzschia wuellerstorffii (Abb. 7.70)* mit einer Gesamtlänge von maximal 250 µm. Letztere bildet dickliche und kurz erscheinenende Verstrebungen aus und kommt meist in größeren Fließgewässern (z.B. Donau) vor.

Selten, gefährdet oder doch ganz banal?

Betrachtet man alle fünf untersuchten Gewässer im Gebiet der Jagdberggemeinden so kann der Großteil der gefundenen Arten (176 Arten, 83%) in der Roten Liste der limnischen Kieselalgen Deutschlands (Lange-Bertalot 1996) einer Kategorie zugeordnet werden. 34% dieser Arten (59 Arten) gehören einer Gefährdungskategorie (2, 3, G, R) inklusive der Arten, die in ihrer Verbreitung zurückgehen (V) an *(Abb. 8)*. Die meisten dieser Arten konnten interessanterweise im vom Menschen angelegten Fallersee (33 Arten) und im relativ unbeeinflussten Walsbach (22 Arten) verzeichnet werden. Kieselalgen in diesen Gefährdungskategorien finden sich auch im Giesenbach (13 Arten) und Wiesenbach (11 Arten) obwohl ganz oder zum Teil vom Menschen überformt. Im Almweiher, dem natürlich entstandenen, trüben Stillgewässer finden sich immer noch auf dem Sonderstandort Holz 9 Arten in diesen Kategorien, was auf eine weitaus höhere Zahl schließen lässt, würde man noch weitere Habitate untersuchen. Die Verteilung der 16 (stark) gefährdeten Arten auf die untersuchten Still- und Fließgewässer zeigt, dass die Stillgewässer den Hauptanteil (insgesamt 12 Arten) im Vergleich zu den Fließgewässern (7 Arten) aufweisen. Acht gefährdete Arten beschränken sich auf die Stillgewässer Fallersee (7 Arten: *Achnanthidium caledonicum*, *Brachysira vitrea*, *Cyclotella austriaca*, *Cymbella lancettula*, *Diploneis petersenii*, *Eucocconeis flexella*, *Navicula pseudolanceolata*) und Almweiher (1 Art: *Encyonema* neogracile), drei Arten kommen nur in den fließenden Gewässerabschnitten vor (*Fallacia lenzii*, *Navicula* wildii, *Stenopterobia delicatissima*). Auch in dieser Kategorie treten der Fallersee (11 Arten) und der Walsbach (6 Arten) als Besonderheiten mit nahezu allen verzeichneten gefährdeten und stark gefährdeten Arten dieses Gewässertyps auf.

Der steigende Flächenbedarf des Menschen, sei es an Siedlungsflächen oder landwirtschaftlich genutzten Flächen, beeinflußt auch Gewässer und deren Umland und zieht vielfältige Konsequenzen mit sich. Auch im Gebiet der Jagdberggemeinden sind viele Gewässer in unterschiedlichem Ausmaß anthropogen überformt und dennoch, wie besonders der Fallersee eindrucksvoll zeigt, ist auch deren Pflege und Erhalt für die biologische Vielfalt und den Erhalt der Arten unerläßlich.

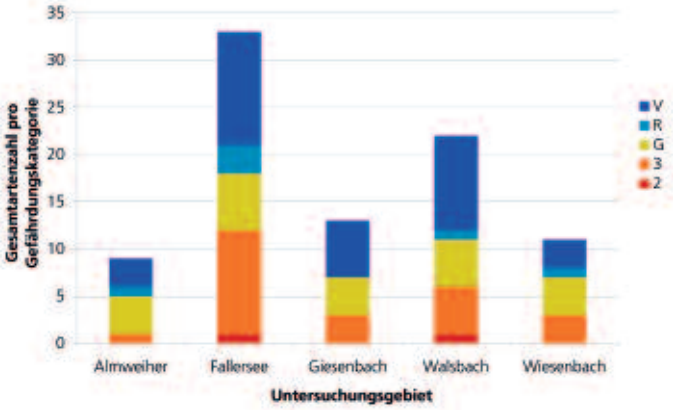


Abb. 8: Gesamtartenzahl der Kieselalgen pro Gefährdungsgrad in den einzelnen Untersuchungsgebieten; Gefährdungskategorien:
2 – stark gefährdet,
3 – gefährdet,
G – Gefährdung anzunehmen,
R – extrem selten,
V – zurückgehend nach Lange-Bertalot (1996).

Dank

Ein herzliches Dankeschön geht an Dr. Dietmar Jäger für die Entnahme und Übersendung der Kieselalgenproben sowie für die Bestimmung der Makrophyten, Dr. Gerhard Hutter für einige hilfreiche Hintergrundinformationen, Dr. Marco Cantonati für die taxonomische Hilfestellung und der inatura GesmbH für die Finanzierung des Projektes.

Literatur

Adl, S.M, Simpson, A.G.B, Farmer, M.A., Andersen, R.A., Anderson, R.A., Barta, J., Bowser, S., Brugerolle, G., Fensome, R., Fredericq, S., James, T.Y., Karpov, S., Kugrens, P., Krug, J., Lane, C., Lewis, L.A., Lodge, J., Lynn, D.H., Mann, D.G., McCourt, R.M., Mendoza, L., Moestrup, Ø., Mozeley-Strandridge, S.E., Nerad, T.A., Sheraer, C., Spiegel, F. & Taylor, F.J.R.(Max.) (2005): The new higher classification of eukaryotes and taxonomy of protists. Journal of Eukaryotic Microbiology, 52: 399-451.

Cantonati, M., Lange-Bertalot, H. & Angeli, N. (2010): *Neidiomorpha* gen. nov. (Bacillariophyta): A new freshwater diatom genus separated from *Neidium* Pfitzer. Botanical Studies, 51: 195-202.

Hofmann, G., Werum, M. & Lange-Bertalot, H. (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Gantner Verlag, 908 S.

Krammer, K. (1986): Kieselalgen: Biologie, Baupläne und Zellwand, Untersuchungsmethoden. Kosmos Handbuch, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 140 S.

Krammer, K. (1997a): Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Arten. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* Part. Bibliotheca Diatomologica, 36 1-382.

Krammer, K. (1997b): Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Arten. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. Bibliotheca Diatomologica, 37, 1-469.

Krammer, K. (2000): *The genus Pinnularia.* Diatoms of Europe, 1. Gantner Verlag, 703 S.

Krammer, K. (2002): *Cymbella*. Diatoms of Europe, 3. Gantner Verlag, 584 S.

Krammer, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella.* Diatoms of Europe, 4. Gantner Verlag. 530 S.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986): Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 876 S.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1988): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 596 S.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (2000): Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3 mit Ergänzungsteil. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 599 S.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (2004): Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/4, ergänzte 2. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 461 S.

Lange-Bertalot, H. (1993): 85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol.2/1-4. Bibliotheca Diatomologica, 27. 454 S.

Lange-Bertalot, H. (2001): *Navicula* sensu stricto. 10 Genera separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*. Diatoms of Europe, 2. Gantner Verlag. 526 S.

Lange-Bertalot, H. (1996): Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. Schr.-R. f. Vegetationskde. H., 28: 633-677.

Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. (1996): Indicators of Oligotrophy; 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types. Iconographia Diatomologica, 2. 390 S.

Legendre, P. & Legendre, L. (1998): Numerical Ecology. 2nd ed. Elsevier, Amsterdam. 853 S.

Mann, D.G. & Droop, S.J.M. (1996): Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. Hydrobiologia, 336: 19-32.

Pipp, E. & Rott, E. (1993): Bestimmung der ökologischen Wertigkeit österreichischer Fließgewässer nach dem Algenaufwuchs. Blaue Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. ISBN 3-901412-01-8. 147 S.

Reichardt, E. (1999): Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine / insigne*, *G. angustatum / micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen. Iconographia Diatomologica, 8. 203 S.

Reichardt, E. (1997): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). Nova Hedwigia, 65: 99-129.

Rott, E., Pipp, E., Pfister, P., van Dam, H., Ortler, K., Binder, N. & Pall K. (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fliessgewässern. Teil 2: Trophieindikation sowie geochemische Präferenz; taxonomische und toxikologische Anmerkungen. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. ISBN 3-85 174-25-4, 248 S.

Rott, E., Hofmann, G., Pall, K., Pfister, P. & Pipp, E. (1997): Projekt BMLF: Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Fließgewässern in Österreich. Teil 1: Saprobielle Indikation. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien. ISBN 3-85 174-017-03, 73 S.

Rott, E., Schweitzer, R., Gesierich, D. & Kapelari, S. (2010): WIKI: «Living in a Box – Leben in einer Schachtel" – Der faszinierende Mikrokosmos der Kieselalgen (Diatomeen). (Online). Inst. f. Botanik, Univ. Innsbruck. (Erstversion 15.März 2010).

Werum, M. & Lange-Bertalot, H. (2004): Diatoms in Springs from Central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and anthropogenic impacts. Iconographia Diatomologica, 13. 417 S.

Whitton, B.A., John, D.M., Johnson, L.R., Boulton, P.N.G., Kelly, M.G. & Haworth, E.Y. (1998): A coded list of freshwater algae of the British Isles. LOIS Publication, 222. Wallingford: Institute of Hydrology & NERC, 274 S.

Anschrift der Autorin

Mag. Dr. Doris Gesierich, Ingenieurbüro für Ökologie
Egerdachstrasse 9/2/13A, A-6020 Innsbruck
e-mail: Doris.Gesierich@gmx.at

Anhang

Tab.1 : Kieselalgen Gesamtartenliste im Gebiet der Jagdberggemeinden und deren Einstufung nach der Roten Liste (RL) der Kieselalgen Deutschlands (Lange-Bertalot 1996); Probenstellennummer: 1 – Almweiher, 2 = Fallersee 1, 3 = Fallersee 2, 4 = Giesenbach bei Schlins, 5 = Giesenbach im Eichwald, 6 = Walsbach 1, 7 = Walsbach 2, 8 = Wiesenbach oh Schlins, 9 = Wiesenbach Sennerei, 10 = Wiesenbach Unterlauf; Gefährdungskategorien: 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung anzunehmen, R = extrem selten, V = zurückgehend, * = derzeit nicht als gefährdet anzusehen, ** = mit Sicherheit ungefährdet, D = Daten mangelhaft, ■ = im Gebiet zu erwarten.

		Probenstellennummer									
	RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Achnanthes sp.					■	■					
Achnanthidium affine (Grunow) Czarnecki	*							■			
Achnanthidium caledonicum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	3			■							
Achnanthidium exile (Kützing) Round & Bukhtiyarova	V								■		
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	**		■			■	■	■			
Adlafia bryophila (Petersen) Lange-Bertalot	V		■				■	■			
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot	*								■		
Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing	*			■	■		■	■			
Amphora cf. lange-bertalotii Levkov & Metzeltin							■	■			
Amphora inariensis Krammer	3		■				■				
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	**		■	■		■	■				■
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	**		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Berkeleya rutilans (Trentepohl ex Roth) Grunow	**				■						
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot	*			■						■	
Brachysira vitrea (Grunow) Ross	3		■	■							
Caloneis alpestris (Grunow) Cleve	G		■		■						
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve	**						■				
Caloneis hyalina Hustedt					■						
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve	*							■	■		■
Caloneis sp.					■	■	■	■	■	■	
Caloneis tenuis (Gregory) Krammer	G					■					■
Chamaepinnularia muscicola (Petersen) Kuli-kovskiy, Lange-Bert. & Witk.	R	■									
Cocconeis pediculus Ehrenberg	**	■		■	■	■	■	■	■	■	■
Cocconeis placentula Ehrenberg	**		■	■							■
Cocconeis placentula var. euglypta Ehrenberg	**			■		■	■		■		
Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot	D		■		■	■					■
Cyclotella austriaca (M. Peragallo) Hustedt	3			■							
Cyclotella cf. distinguenda Hustedt	*		■	■			■	■			■
Cymatopleura solea (Brébisson) W.Smith	**						■				■
Cymbella cf. parva (W.Smith) Kirchner											■
Cymbella cf. subhelvetica Krammer				■							
Cymbella compacta Oestrup	*		■		■	■					
Cymbella cymbiformis C.Agardh	V			■				■			
Cymbella excisa Kützing							■	■	■	■	■
Cymbella excisiformis Krammer					■					■	
Cymbella lanceolata var. lanceolata (C.Agardh) C.Agardh							■				
Cymbella lancettula (Krammer) Krammer	3			■							
Cymbella neoleptoceros Krammer	*		■								
Cymbella sp.			■		■	■		■			
Cymbopleura amphicephala (Nägeli) Krammer	V			■			■				
Cymbopleura inaequalis (Ehrenberg) Krammer	V		■	■							
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald) Krammer	*		■								
Cymbopleura subaequalis (Grunow) Krammer	G			■					■	■	

		Probenstellennummer									
	RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Delicata delicatula (Kützing) Krammer	*G*		■	■			■				
Delicata minuta Krammer		■									
Denticula tenuis Kützing	*	■	■	■	■			■	■		■
Diadesmis contenta (Grunow in Van Heurck) D.G.Mann	**				■						
Diadesmis perpusilla (Grunow) D.G.Mann	**				■						
Diadesmis sp.						■					
Diatoma ehrenbergii Kützing	**				■	■					
Diatoma moniliformis Kützing	**			■	■	■	■		■	■	■
Diatoma vulgaris Bory	*D*		■		■		■		■	■	■
Diploneis krammeri Lange-Bertalot & Reichardt				■			■	■			
Diploneis marginestriata Hustedt	*3*			■			■	■			■
Diploneis petersenii Hustedt	*3*			■							
Diploneis separanda Lange-Bertalot		■	■	■	■		■	■			
Encyonema lange-bertalotii Krammer					■	■					
Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann	*	■	■	■				■	■	■	■
Encyonema neogracile var. neogracile Krammer	*3*	■									
Encyonema prostratum (Berkeley) Kützing	**				■	■		■			
Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann	*					■			■	■	
Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer	*		■						■		■
Encyonopsis cf. krammeri Reichardt			■	■							
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer	*G*	■		■						■	
Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer	*				■	■				■	
Encyonopsis minuta Krammer & Lange-Bertalot		■					■	■			
Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot	**	■			■			■		■	■
Epithemia goeppertiana Hilse	*R*		■								
Eucocconeis flexella (Kützing) Meister	*3*			■							
Eucocconeis laevis (Oestrup) Lange-Bertalot	*		■	■		■	■	■	■	■	
Eunotia arcus Ehrenberg	*2*			■			■	■			
Eunotia cf. mucophila (Lange-Bertalot & Nörpel) Lange-Bertalot	*G*	■									
Eunotia cf. soleirolii (Kützing) Rabenhorst	*G*			■							
Eunotia neocompacta var. vixcompacta Lange-Bertalot		■									
Eunotia sp.		■						■			
Fallacia lenzii (Hustedt) Lange-Bertalot	*3*					■	■	■	■	■	■
Fallacia subhamulata (Grunow in Van Heurck) D.G.Mann	*			■			■				
Fragilaria biceps (Kützing) Lange-Bertalot	*G*			■							
Fragilaria brevistriata Grunow in Van Heurck	**			■							
Fragilaria capucina var. capucina Desmazierès	**			■		■				■	■
Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow	**		■	■							
Fragilaria construens f. venter (Ehrenberg) Hustedt	**							■			
Fragilaria dilatata (Brebisson) Lange-Bertalot	*V*						■				
Fragilaria fasciculata (Agardh) Lange-Bertalot	**				■						
Fragilaria gracilis Oestrup	*			■		■					
Fragilaria leptostauron (Ehrenberg) Hustedt	**		■				■				
Fragilaria mesolepta Rabenhorst	**			■							
Fragilaria parasitica var. parasitica (W.Smith) Grunow	**		■				■		■	■	■

		Probenstellennummer									
	RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fragilaria pinnata Ehrenberg	**		■	■			■	■		■	■
Fragilaria rumpens (Kützing) Carlson	*									■	
Fragilaria sp.				■		■			■	■	■
Fragilaria tenera (W.Smith) Lange-Bertalot	*V*		■	■	■						
Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot	*			■	■		■	■	■	■	■
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen	**				■	■				■	■
Frustulia crassinervia (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer	*V*	■				■					
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni	**				■		■	■			■
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	**			■							■
Gomphonema calcifugum Lange-Bertalot & Reichardt	*					■					
Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt	*V*			■							
Gomphonema hebridense Gregory	*V*			■							
Gomphonema lateripunctatum Reichardt & Lange-Bertalot	*V*			■		■					
Gomphonema micropus Kützing	*					■	■	■			
Gomphonema minusculum Krasske			■	■							■
Gomphonema minutum (C. Agardh) C. Agardh	**								■		■
Gomphonema olivaceoides Hustedt	*					■					
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson	**			■	■	■	■		■	■	■
Gomphonema olivaceum var. balticum (Cleve) Grunow	*V*					■					
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	**	■				■	■		■	■	■
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot	*			■	■	■	■	■	■	■	■
Gomphonema rhombicum M. Schmidt	●										■
Gomphonema sp.			■			■		■	■		■
Gomphonema subclavatum (Grunow) Grunow										■	■
Gomphonema tergestinum (Grunow) M.Schmidt	*G*					■	■		■	■	■
Gomphonema vibrio Ehrenberg	*3*		■		■						
Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst	**						■				■
Gyrosigma sciotoense (W.S. Sullivant) Cleve	*				■	■	■	■	■	■	■
Halamphora normanii (Rabenhorst) Levkov	*V*						■				
Halamphora thumensis (A.Mayer) Levkov	*		■								
Hannaea arcus (Ehrenberg) R.M. Patrick	**				■						
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow	**			■							■
Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	*										■
Kobayasiella parasubtilissima (Kobayasi & Nagumo) Lange-Bertalot	*V*	■									
Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G.Mann	**			■							
Luticola mutica (Kützing) D.G.Mann	**				■						■
Melosira varians Agardh	**					■	■				
Meridion circulare (Gréville) Agardh	**				■		■	■			
Navicula antonii Lange-Bertalot	**	■			■	■	■	■	■	■	■
Navicula capitatoradiata Germain	**		■	■	■						
Navicula cari Ehrenberg	**						■		■		
Navicula cf. cryptotenelloides Lange-Bertalot	**					■					

		Probenstellennummer									
	RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Navicula cf. menisculus Schumann	*V*			■							
Navicula cryptocephala Kützing	**	■	■	■	■		■	■		■	■
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot				■	■	■	■	■		■	■
Navicula gregaria Donkin	**					■	■	■	■		■
Navicula oblonga (Kützing) Kützing	*V*			■			■				
Navicula pseudolanceolata Lange-Bertalot	*3*		■								
Navicula radiosa Kützing	**	■	■	■	■	■	■				
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot	**						■	■			
Navicula sp.		■	■	■	■	■				■	
Navicula splendicula D.G.Mann	*V*						■		■		
Navicula tridentula Krasske	*R*							■			
Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory	**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Navicula trivialis Lange-Bertalot	**									■	
Navicula upsaliensis (Grunow) Peragallo	*R*			■						■	
Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg	**										■
Navicula viridulacalcis Lange-Bertalot				■			■				■
Navicula wildii Lange-Bertalot	*3*				■	■					
Neidiomorpha binodiformis (Krammer) M.Cantonati, H.Lange-Bert. & N.Angeli	*G*				■		■	■			
Neidiomorpha binodis (Ehrenberg) M.Cantonati, H.Lange-Bert. & N.Angeli	*V*				■			■			
Neidium dubium (Ehrenberg) Cleve	*			■							
Nitzschia alpina Hustedt	*G*							■			
Nitzschia amphibia Grunow	*										■
Nitzschia angustata (W.Smith) Grunow	*		■	■			■	■		■	
Nitzschia angustatula Lange-Bertalot	*				■	■					
Nitzschia brunoi Lange-Bertalot					■		■				
Nitzschia cf. rectirobusta Lange-Bertalot					■						
Nitzschia cf. supralitorea Lange-Bertalot	**									■	
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs	**						■	■			
Nitzschia denticula Grunow	*		■	■							
Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow	**		■		■	■	■	■	■	■	■
Nitzschia fonticola Grunow	**					■			■	■	
Nitzschia gracilis Hantzsch	*	■		■				■			
Nitzschia heufleriana Grunow	**				■						
Nitzschia linearis (C.Agardh) W.Smith	**				■		■	■	■		■
Nitzschia oligtraphenta (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot			■	■			■				
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith	**				■						■
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo	*								■		
Nitzschia pura Hustedt	*							■			
Nitzschia pusilla Grunow	**							■			
Nitzschia recta Hantzsch	**			■	■	■	■	■	■	■	■
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W.Smith	**						■				■
Nitzschia sinuata (W.Smith) Grunow	*V*										■
Nitzschia sociabilis Hustedt	**				■	■	■	■	■		
Nitzschia solgensis Cleve-Euler	*V*		■								
Nitzschia sp.			■		■			■	■		■
Nitzschia sublinearis Hustedt	*			■		■		■			
Nitzschia subtilis Grunow	*			■			■				

		Probenstellennummer									
	RL	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Nitzschia tabellaria Grunow	*V*			■							
Nitzschia tenuis W.Smith				■			■	■			
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch	*								■		
Nitzschia wuellerstorffii Lange-Bertalot	*				■						■
Oestrupia bicontracta (Oestrup) Lange-Bertalot & Krammer	*V*				■						
Pinnularia castraregina Krammer				■							
Pinnularia cf. infirma Krammer in Krammer & Lange-Bertalot 1985	*R*			■							
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve	*V*	■					■				
Pinnularia microstauron var. nonfasciata Krammer		■									
Pinnularia sp.		■					■				
Pinnularia viridiformis Krammer	*G*	■									
Planothidium dubium (Grunow) Round & Bukhtiyarova	*		■	■							
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	**						■			■	■
Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	**				■		■	■		■	■
Platessa conspicua (A.Mayer) Lange-Bertalot	**		■	■							
Psammothdium daonense (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	*G*							■			
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	**				■	■		■	■	■	■
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	**				■	■		■	■		■
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O.Müller	*		■								
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowsky	**	■		■			■				
Sellaphora strömii (Hustedt) D.G.Mann	*3*		■	■			■	■	■	■	■
Simonsenia delognei (Grunow) Lange-Bertalot	**							■			
Stauroneis acidoclinata Lange-Bertalot & Werum		■									
Stauroneis parathermicola Lange-Bertalot		■			■	■		■			
Stauroneis phönicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	*V*			■				■			
Stauroneis smithii Grunow	*						■			■	
Stenopterobia delicatissima (Lewis) Brébisson	*3*							■			
Surirella angusta Kützing	*						■	■			
Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot	**				■						
Surirella helvetica Brun								■			■
Surirella linearis W.Smith	*							■			
Surirella minuta Brébisson ex Kützing	**				■						
Surirella sp.							■				
Surirella subsalsa W.Smith	*				■						
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing	**										
Tabellaria ventricosa Kützing	*G*	■									
Gesamtartenzahl		**31**	**50**	**79**	**65**	**55**	**76**	**69**	**44**	**47**	**64**

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Inatura Dornbirn - Naturmonografien

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 2013

Autor(en)/Author(s): Gesierich Doris

Artikel/Article: Kieselalgen in ausgewählten aquatischen Habitaten der Jagdberggemeinden (Vorarlberg, Österreich) – Artenvielfalt und Gefährdung 255-276