III | 2 Kieselalgen (Bacillariophyceae oder Diatomeae)

Von Marco Cantonati

(Forschungsbericht an den NP Gesäuse [gekürzte Fassung aus dem Englischen von R. Gerecke])

III | 2 | 1 ALLGEMEINES

Der deutsche Name der Kieselalgen (oft auch als „Diatomeen" bezeichnet) bezieht sich auf das Kieselskelett, das diese einzelligen Organismen umhüllt. Es ist im Prinzip wie eine Schachtel gebaut, aber bei der Zellteilung bildet jede der beiden Tochterzellen einen neuen „Boden". Eine Tochterzelle hat somit die gleichen Dimensionen wie die Mutterzelle, während die andere etwas kleiner ist. Die mittleren Dimensionen einer Kieselalgenpopulation werden nach mehreren Teilungen also immer kleiner. Wenn die für die Art kleinsten möglichen Dimensionen erreicht werden, kommt die sexuelle Vermehrung ins Spiel, die die Wiedergewinnung der größten arttypischen Zellgröße ermöglicht. Kieselalgen sind, was uns bei pflanzlichen Organismen ungewöhnlich erscheinen mag, fortbewegungsfähig. Diese Eigenschaft kommt zwar auch bei manchen anderen Gruppen einzelliger Algen vor,

Abb. 1 | **Algen spielen als Pionierbewuchs an vielen Quellen eine ganz wesentliche Rolle (Höllbodenquelle HOEBO im Hartelsgraben)** | Foto: E. Kren

Abb. 2 | **An manchen Quellen in harter alpiner Umgebung entwickelt sich außer Algenmatten keine Vegetation (Quelle im Petergstammgraben, Johnsbach)** | Foto: H. Haseke, 2005

bei diesen sind jedoch immer bewegliche Geißeln die Antriebsorganellen. Bei den Kieselalgen hingegen wird der Zellkörper durch Veränderungen in rinnenartigen Zellmembran-Bereichen („Raphen") vorangetrieben (= Ausscheidung molekularer „spikes", nachfolgende Kontraktion), was zu einer merkwürdigen – an ein Raupenfahrzeug erinnernde – Starrheit der Bewegung führt. Dieses Phänomen, aber auch die phantastische Formenvielfalt und Schönheit dieser Organismen lässt sich zwar nur am Mikroskop bestaunen, Kieselalgen können aber durchaus auch im Freiland sichtbar werden: Als sich schleimig anfühlende, bräunlichgrüne Beläge überziehen sie oft Steine und Felsflächen in Bächen und Flüssen, wo sie besonders in der kalten Jahreszeit auffallen können, wenn viele grüne höhere Pflanzenarten ihre Winterpause einlegen.

Kieselalgen sind eine hochdifferenzierte Algengruppe, die nicht nur das Meer und die Binnengewässer besiedelt, sondern auch terrestrische Lebensräume – vorausgesetzt, dass wenigstens zeitweise eine minimale Feuchtigkeit gewährleistet ist. Ihnen kommt aber auch eine herausragende Rolle zu: Unter den Primärproduzenten befinden sich Organismen, die in der Lage sind, die nicht in organischen Molekülen gespeicherte Energie – vorwiegend Lichtenergie – zu nutzen. Ungefähr ein Fünftel des in der Erdatmosphäre verfügbaren Sauerstoffs stammt aus ihrer Produktion. Da viele der rund 200.000 existierenden Arten (MANN & DROOP 1996) streng an bestimmte Kombinationen von Umweltfaktoren gebunden sind, haben Diatomeen heutzutage auch eine wichtige praktische Bedeutung: Sie sind nicht nur Umweltindikatoren, sondern auch Grundlage industrieller Patente. Aufgrund der Langlebigkeit ihrer Schalen kommen sie in der Erforschung der Klimageschichte und sogar in der Kriminologie zur Anwendung (SMOL & STOERMER 2010).

In nährstoffarmen Binnengewässern, zu denen auch die in dieser Untersuchung bearbeiteten naturnahen alpinen Quellen gehören, treffen wir Kieselalgen oft in hohen Artenzahlen an (MOSER et al. 1998). Ein großer Anteil davon ist auf eher kleine Verbreitungsgebiete beschränkt. Aufgrund der Zerstörung und Verinselung ihrer Lebensräume sind solche Arten in letzter Zeit oft in die Roten Listen der bedrohten Organismen geraten. Bei jüngeren Un-

tersuchungen hat sich zudem bestätigt, dass die Kieselalgen nicht nur in den Quellen im Südteil der Alpen, sondern auch am Nordrand in hohem Artenreichtum vertreten sind. Die Zusammensetzung der Diatomeengesellschaften erwies sich als hervorragend geeignet für die typologische Einteilung der Quellen nach dem geologischen Untergrund, nach chemischer Wasserbeschaffenheit und nach den Lebensbedingungen in ihrem Umfeld. Aus diesen Gründen können Diatomeengesellschaften für eine ökologische Charakterisierung von Quelltypen herangezogen werden (Cantonati 1998, Cantonati & Spitale 2009, Cantonati & Lange-Bertalot 2006, 2010, Angeli et al. 2010). Instabiler Abfluss spiegelt sich in höheren Anteilen austrocknungsresistenter Arten, saure (dystrophe) Bedingungen zeigen sich im Auftreten moortypischer Arten, stark strömender Abfluss führt zu größeren Populationen fließwassertypischer Arten.

III | 2 | 2 METHODIK

Da die im Gesäuse-Projekt durchgeführten Standard-Probenahmen für eine angemessene Erfassung der Kieselalgenflora nicht geeignet sind, wurden Paralleluntersuchungen an ausgesuchten Quellen, im Interesse einer weitergefassten Dokumentation aber auch in Mooren und temporären Kleingewässern (siehe Tab. 1 im Anhang) nach einem bewährten Verfahren durchgeführt. Um repräsentative Mengen zu gewinnen, wurden Steine und kleine Felsflächen abgebürstet, Moose und Algen zerkleinert und ausgespült und, mittels einer großen Pipette, Proben aus den obersten Sedimentflächen abgesaugt (Cantonati et al. 2007).
Das so gewonnene Material wird im Labor in Wasserstoffperoxyd (H_2O_2) mazeriert und in einem speziellen Einbettungsmittel („Naphrax“) auf einen Objektträger gebracht. Für jeden Substrattyp wird ein eigener Objektträger verwendet, der drei tropfengroße Einzelproben unter getrennte Deckgläschen trägt. Für die Ermittlung der Individuendichten werden dann in jeder der drei Einzelproben 150 Individuen bestimmt (also insgesamt 450 pro Substrattyp), danach wird der Rest auf dem Objektträger qualitativ am Mikroskop durchgesehen, um weitere, seltenere Arten zu erfassen. Für die Absicherung schwieriger Bestimmungen bzw. genauere Untersuchung schlecht oder gar nicht bekannter Arten kam das Rasterelektronenmikroskop zum Einsatz. Wie bei allen Organismengruppen wird wichtiges Material für spätere Nachuntersuchungen aufbewahrt – im Falle der Kieselalgen auf Objektträgern, die genau etikettiert in Museumssammlungen deponiert werden. Die Arten wurden nach ihrer Bedeutung unter ökologischen Gesichtspunkten in Kategorien eingeteilt (Van Dam et al. 1994), die Rote Liste der deutschen Diatomeen (Lange-Bertalot 1996) wurde für die Analyse ihrer Seltenheit und möglichen Gefährdung herangezogen.

III | 2 | 3 ERGEBNISSE

Insgesamt konnten in den untersuchten Quellen exakt 100 Kieselalgentaxa aus 38 Gattungen festgestellt werden – ein Ergebnis, das in der Größenordnung sehr gut mit Beobachtungen zur Diversität in Quellen des Nationalparks Berchtesgaden übereinstimmt (Cantonati & Lange-Bertalot 2010). Die höchste Diversität wurde in Quelle KAMS (einer sehr schwach fließenden Rheokrene neben dem „Gamsbrunn“ in den Koderböden nahe der Hesshütte, 1.625 m) angetroffen, deren Substrat ausschließlich aus Moos und Feinsediment besteht.
Nur eine einzige Art (*Achnanthidium minutissimum*) wurde nicht nur in Quellen, sondern auch in allen anderen untersuchten Lebensraumtypen angetroffen. Ansonsten sind nicht

nur die Quellen von den Moorgewässern, Tümpeln und Seen deutlich verschieden, sondern haben auch die Quelltypen ihre charakteristische Leitflora: In absteigender Häufigkeit angeordnet, sind die wichtigsten Arten der Rheokrenen *Achnanthidium minutissimum, Planothidium lanceolatum, Psammothidium grischunum, Achnanthidium strictum, Navicula cataracta-rheni, Meridion circulare, Diatoma mesodon, Achnanthidium pfisteri* und *Encyonema sublangebertalotii*; in den hygropetrischen Quellen dominieren hingegen *Fragilaria distans, Gomphonema lateripunctatum, Delicata minuta* und *Achnanthes trinodis*.

Mehr als die Hälfte der Arten findet sich auf der Roten Liste der bedrohten Arten, darunter *Brachysira calcicola* ssp. *pfisteri* in der zweithöchsten Kategorie („stark bedroht") und drei weitere in der dritten Kategorie („bedroht"). Ähnlich hohe Anteile bedrohter Arten konnten auch in anderen alpinen Nationalparks nachgewiesen werden, was die Verantwortung solcher Schutzgebiete für den Schutz quellgebundener Lebensgemeinschaften hervorhebt.

Abb. 3 | **Die Quelle KAMS bei den Koderalmen (1.625 m)**
Foto: M. Cantonati, 2009

An den Kieselalgengemeinschaften lässt sich ablesen, dass alle untersuchten Quellen hinsichtlich ihres Nährstoffgehaltes natürliche Verhältnisse aufweisen. Arten, die erhöhte Nährstoffkonzentrationen anzeigen, fehlen fast völlig, dafür spiegelt das Artenspektrum die geologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet eindeutig wider. In den untersuchten Proben fand sich eine ganze Reihe seltener Arten, die offensichtlich typisch für alpine Quellhabitate sind.

Viele von ihnen wurden erst in jüngster Zeit entdeckt und beschrieben, einige benötigen auch noch weitere Nachuntersuchungen über ihren tatsächlichen Status:

Achnanthes trinodis

Seltene, an geringe Nährstoffgehalte gebundene Art, in den Südalpen aus einem See im Adamello-Brenta Naturschutzgebiet und aus einer Quelle im Nationalpark Dolomiti Bellunesi bekannt (Cantonati & Spitale 2009, Cantonati et al. 2009).

Achnanthidium dolomiticum

Offensichtlich an Quellen aus dolomitischen Grundwässern gebunden, erst vor kurzem aus den italienischen Alpen (Dolomiti Bellunesi) beschrieben und dann auch in den Berchtesgadener Alpen entdeckt (Cantonati & Lange-Bertalot 2006, 2010). Typischerweise als Aufwuchs auf Moosen in Bereichen, die saisonalen Wasserstandsschwankungen ausgesetzt sind. Im Gesäuse nur in Quelle KAMS (Gamsbrunn Nebenquelle).

Achnanthidium pfisteri

Erst vor wenigen Jahren entdeckt (Werum & Lange-Bertalot 2004) und aus Quellen in den Südalpen bekannt (Dolomiti Bellunesi, Cantonati & Spitale 2009).

Achnanthidium strictum

Ebenfalls erst kürzlich beschrieben, aber mittlerweile bereits aus Quellen in vielen Teilen der Alpen bekannt (Cantonati et al., im Druck). Die Funde aus dem Gesäuse bestätigen, dass die Art typischerweise im Aufwuchs auf Steinen lebt.

Brachysira calcicola* ssp. *pfisteri

Selten, bislang aus wenigen Quellen in Mitteleuropa und den italienischen Alpen (Dolomiti Bellunesi, Adamello-Brenta) bekannt (Cantonati et al., im Druck). Wahrscheinlich bevorzugt auf hygropetrischen Oberflächen.

Encyonema sublangebertalotii

Erst vor kurzem in den Berchtesgadener Alpen entdeckte Art (Cantonati & Lange-Bertalot 2010), auch aus den Südalpen bekannt (Dolomiti Bellunesi, Cantonati & Spitale 2009).

Gomphonema lateripunctatum

Im Gesäuse eine der Charakterarten für hygropetrische Rheokrenen. Diese Beobachtung ist in bester Übereinstimmung mit Ergebnissen aus anderen Teilen der Alpen, in denen sie in der Regel nur in kleineren Populationen beobachtet werden konnte (Cantonati et al., Druck).

Surirella spiralis

Seltene, für montane Quellen mit erhöhtem Mineralstoffgehalt typische Art. Bisher in drei Quellen verschiedener Nationalparks der Alpen gefunden (Cantonati & Spitale 2009, Cantonati & Lange-Bertalot 2010). Im Gesäuse in Quelle KAMS.

Abb. 4 < | **Bodensteinproben von der Moorquelle JAMOQ (Sulzkaralm, 1.400 m)** | Foto: M. Cantonati, 2009

Abb. 5 > | **Die algendominierte Blockschuttquelle „FEKA" im Haindlkar** | Foto: H. Haseke, 2004

Literatur

Angeli, N.; Cantonati, M.; Spitale, D.; Lange-Bertalot, H. 2010: A comparison between diatom assemblages in two groups of carbonate, low-altitude springs with different levels of anthropogenic disturbances. – Fottea 10, S. 115–128

Cantonati, M. 1998: Diatom communities of springs in the Southern Alps. – Diatom Research 13 (2), S. 201–220

Cantonati, M.; Lange-Bertalot, H. 2006: *Achnanthidium dolomiticum* sp. nov. (Bacillariophyta) from oligotrophic mountain springs and lakes fed by dolomite aquifers. – Journal of Phycology 42, S. 1184–1188

Cantonati, M.; Lange-Bertalot, H. 2010: Diatom biodiversity of springs in the Berchtesgaden National Park (northern Alps, Germany), with the ecological and morphological characterization of two species new to science. – Diatom Research 25, S. 251–280

Cantonati, M.; Angeli, N.; Bertuzzi, E.; Spitale, D.; Lange-Bertalot, H. 2012 (im Druck): Diatoms in springs of the Alps: Spring types, environmental determinants, and substratum. – In: Cantonati, M.; Füreder, L.; Jüttner, I.; Cox, E. J. (Hrsg.), Ecology of Springs. – Freshwater Science, 31. Special Issue

Cantonati, M.; Spitale, D. 2009: The role of environmental variables in structuring epiphytic and epilithic diatom assemblages in springs and streams of the Dolomiti Bellunesi National Park (south-eastern Alps). – Fundamental and Applied Limnology – Archiv für Hydrobiologie 174, S. 117–133

Cantonati, M.; Rott, E.; Pfister, P.; Bertuzzi, E. 2007: Benthic algae in springs of the Alps: biodiversity and sampling methods. – S. 77–112 in: Cantonati, M.; Bertuzzi, E.; Spitale, D. (Hrsg.), The spring habitat: biota and sampling methods. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento: (Monografie del Museo Tridentino di Scienze Naturali 4)

Cantonati, M.; Silvia, S.; Angeli, N.; Guella, G.; Frassanito, R. 2009: Environmental controls of epilithic diatom depth-distribution in an oligotrophic lake characterised by marked water-level fluctuations. – European Journal of Phycology 44(1), S. 15–29

Lange-Bertalot, H. 1996: Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, S. 633–677

Mann, D. G.; Droop, S. J. M. 1996: Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. – Hydrobiologia 336, S. 19–32

Moser, G. H.; Lange-Bertalot, H.; Metzeltin, D. 1998: Insel der Endemiten. Geobotanisches Phänomen Neukaledonien. – Bibliotheca Diatomologica 38, S. 1–455

Simkhada, B. 2006: Proposal to use unique abbreviation for diatom genera. – Diatom Research 21, S. 451–456

Smol, J. P.; Stoermer, E. F. (Hrsg.) 2010: The Diatoms. Applications for the Environmental and Earth Sciences. 2nd rev. ed., S. 1–686. Cambridge University Press

Van Dam, H.; Mertens, A.; Sinkeldam, J. 1994: A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. – The Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28, S. 117–133

Werum, M.; Lange-Bertalot, H. 2004: Diatoms in Springs from Central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and anthropogenic impacts. – In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Iconographia Diatomologica 13, S. 1–417. Koeltz, Koenigstein

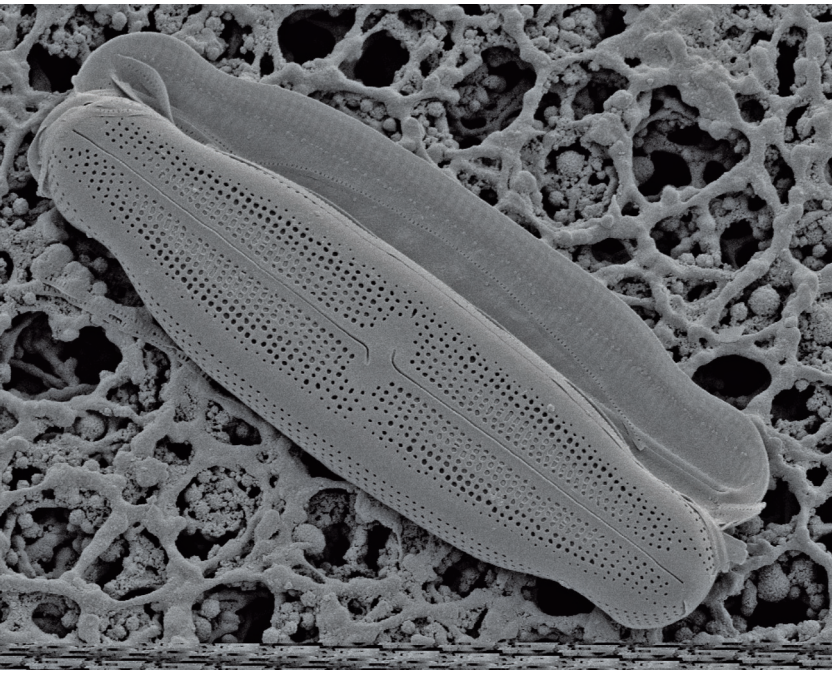


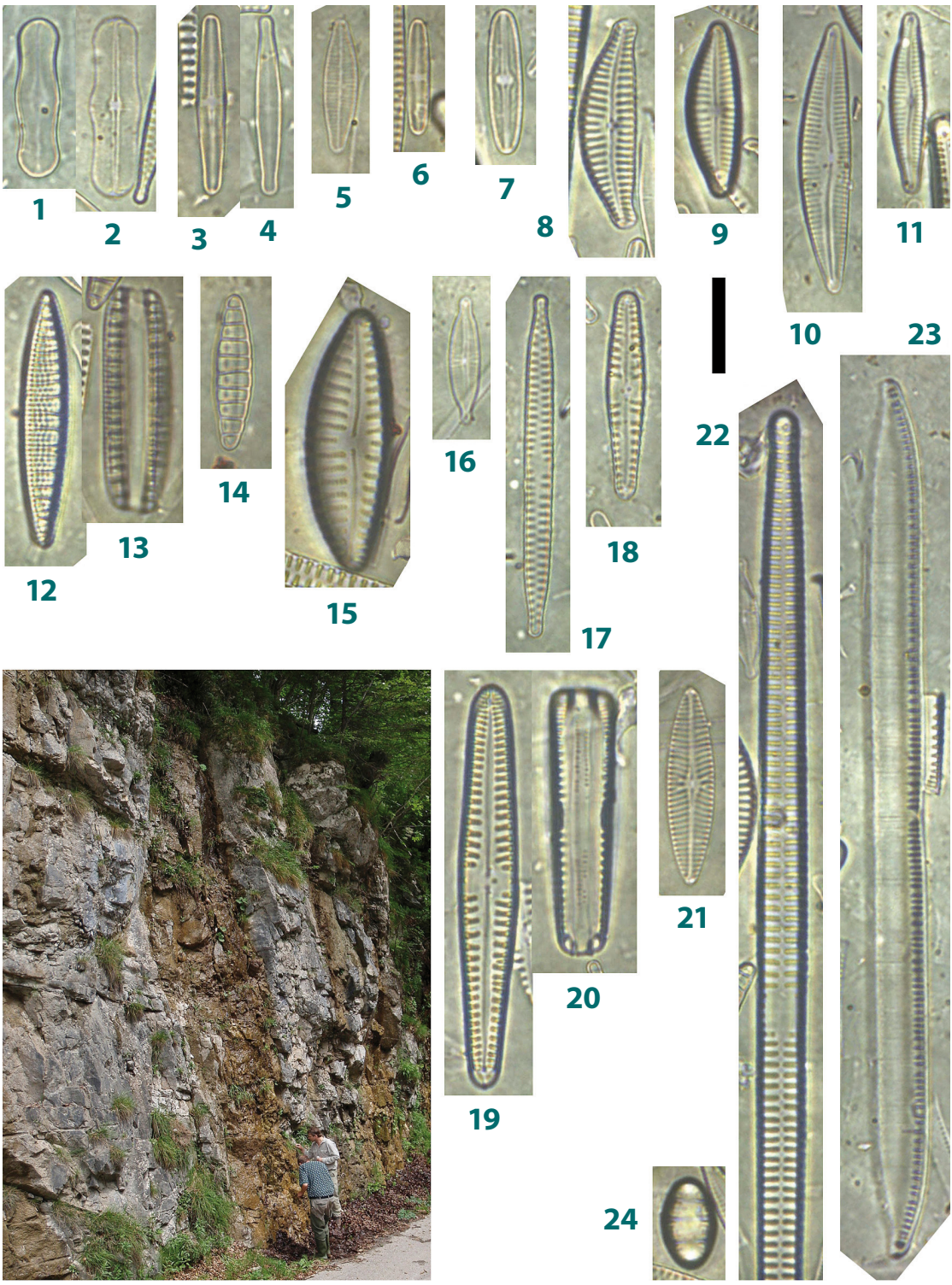
Abb. 6

Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahme einer Kieselalge (*Neidium longiceps*) aus einem Tümpel im „Gamsfriedhof" westlich Rotofen (FRIED) im Nationalpark Gesäuse. Die Frustel („Schachtel") ist geöffnet und in „Deckel" (Epitheca) und „Boden" (Hypotheca) zerlegt. Man bekommt so eine „Außenansicht" (im Vordergrund) und den Teil einer „Innenansicht" (dahinter). Die Außenansicht zeigt deutlich auf der Schalenfläche die zwei Raphenäste und die querlaufenden Reihen von Perforierungen („Areolen"), die im Lichtmikroskop als „Streifen" erscheinen. Im vorderen Bereich sieht man auch den areolierten Schalenmantel, während im „inneren" Teil der Abbildung Gürtelbänder (aufgerissen und noch an der Theca haftend) zu sehen sind

Foto: H. Lange-Bertalot & M. Ruppel (Goethe-Universität, Frankfurt am Main)

Abb. 7 | **Kieselalgen aus dem Nationalpark Gesäuse in der Präparatesammlung des Museo delle Scienze, Trient (Abteilung für Limnologie und Phykologie)** | Foto: M. Cantonati

Abb. 8 (rechte Seite) | **Die hygropetrische Quelle HAGL (Traufe bei der Scheibenbauerbrücke westlich Hieflau) und ihre Kieselalgen-Mikroflora (Erklärungen zur Morphologie im Text): 1–2** > *Achnanthes trinodis* (Rote Liste Kategorie 3, bedroht) (1 > raphenlose Schale, 2 > Schale mit Raphe), **3** > *Achnanthidium affine* (Schale mit Raphe), **4** > *Achnanthidium minutissimum* (raphenlose Schale), **5** > *Achnanthidium pyrenaicum* (raphenlose Schale), **6** > *Achnanthidium strictum* (Schale mit Raphe), **7** > *Brachysira calcicola* ssp. *pfisteri* (Rote Liste Kategorie 2 = ernstlich gefährdet), **8** > *Cymbella excisa* var. *angusta*, **9** > *Cymbopleura diminuta*, **10** > *Delicata delicatula*, **11** > *Delicata minuta*, **12–13** > *Denticula kuetzingii* (12 > Schalenansicht, 13 > Gürtelansicht), **14** > *Denticula tenuis*, **15** > *Encyonema alpinum*, **16** > *Encyonopsis minuta*, **17** > *Fragilaria distans*, **18** > *Gomphonema angustum*, **19–20** > *Gomphonema lateripunctatum* (19 > Schalenansicht, 20 > Gürtelansicht), **21** > *Navicula cryptotenella*, **22** > *Ulnaria ulna*, **23** > *Nizschia linearis*, **24** > *Tetracyclus rupestris*. Maßstabsbalken = 10 µm (1.500 x)


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

Tab. 1 | **LISTE DER IN AUSGESUCHTEN QUELLEN DES NP GESÄUSE NACHGEWIESENEN KIESELALGENTAXA**

Mit Angaben zur Anzahl ausgezählter Schalen bzw. zur Abundanz, der Häufigkeitsskala 1–5 nach EN 15708 2009 folgend (*kursiv*). Die Tabelle enthält außerdem Angaben zur Autökologie (**St** = Steine; **Br** = Bryophyten [Moose]; **De** = Detritus und Sediment; **RS** = Felsflächen) und einen Vergleich mit der Mikroflora der Nationalparks Dolomiti Bellunesi (DBNP) und Berchtesgaden (BNP). Weitere Abkürzungen: Standardisierte Abkürzungen für Kieselalgengattungen nach SIMKHADA (2006) oder *ex novo* für nicht in dieser Publikation enthaltene Gattungen; **o** = Taxon entdeckt bei Durchsicht der Präparate, aber nicht bei den Stichprobenzählungen.

Quellen > Namen und Seehöhen: **LEUC** = Brunnetzquelle (Sulzkar, 1.690 m); **ARSCH** = Teufelsarsch-Quelle (1.710 m); **KAMS** = Gamsbrunn Nebenquelle (1.625 m); **KOBO2** = Quelle unter 3. Koderboden (1.290 m); **KOBO1** = Quelle am 1. Koderboden (1.200 m); **HUEPF** = Hüpflingeralm-Quelle (1.510 m); **GSUECH** = Quelle im Gsuechkar (1.570 m); **JAMOQ** = Quelle Moor Jahrlingmauer (1.400 m); **KAM** = Quelle im Linken Kammerl (1.330 m); **HAGL** = Traufe Scheibenbauerbrücke (510 m).

Quelle	LEUC		ARSCH	KAMS	KOBO2
Substrat	Br	De	Br	Br	St
Kieselalgen | Bacillariophyceae					
Achnanthes *trinodis* (W. Smith) Grunow					
Achnanthidium *affine* (Grunow) Czarnecki					
Achd. dolomiticum Cantonati & Lange-Bertalot				23	
Achd. inconspicuum Østrup	49	*3*			*2*
Achd. minutissimum (Kützing) Czarnecki & species group	119	*5*	*5*	170	*3*
Achd. pfisteri Lange-Bertalot		*1*	*1*		*1*
Achd. pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	134	*1*			
Achd. strictum Reichardt	7	*2*		8	
Adlafia *bryophila* (Petersen) Lange-Bertalot					
Adal. minuscula (Grunow) Lange-Bertalot var. *minuscula*	7		*1*		
Amphora *copulata* (Kützing) Schoeman & Archibald					
Amph. inariensis Krammer					
Amph. lange-bertalotii Levkov & Metzeltin				2	
Amph. ovalis (Kützing) Kützing					
Amph. pediculus (Kützing) Grunow	1	*2*			*1*
Amph. sp. „long & slender"					
Brachysira *calcicola* ssp. *pfisteri* Lange-Bertalot & Werum					
Caloneis *alpestris* (Grunow) Cleve				5	
Calo. fontinalis Lange-Bertalot & Reichardt				o	
Calo. tenuis (Gregory) Krammer				2	
Cocconeis *placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow		*2*			*1*
Coco. pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot					
Cymbella *excisa* var. *angusta* Krammer					
Cymb. hantzschiana Krammer				16	
Cymb. vulgata var. *plitvicensis* Krammer				o	
Cymbopleura *austriaca* Grunow var. *austriaca*				6	
Cymp. diminuta (Grunow) Krammer					
Cymp. subaequalis (Grunow) Krammer					
Cymp. subaustriaca Krammer				9	

RL = Rote-Liste-Arten (LANGE-BERTALOT 1996); **1** = vom Aussterben bedroht; **2** = ernstlich gefährdet; **3** = gefährdet; **V** = im Rückgang; **G** = vermutlich bedroht; **R** = extrem selten; **D** = ungenügende Datengrundlage; * = augenblicklich nicht als bedroht angesehen; ** = sicher nicht bedroht; (V, G, R) = Taxa, die von LANGE-BERTALOT und CANTONATI nach eigener Erfahrung oder Literaturdaten als selten betrachtet werden.

Habitatansprüche nach VAN DAM et al. (1994): **M** = Feuchtigkeitsansprüche: **1** = so gut wie nie außerhalb von Wasserkörpern; **2** = hauptsächlich in Wasserkörpern; **3** = hauptsächlich in Wasserkörpern, aber regelmäßig auch an Feuchtstellen; **4** = hauptsächlich an Feuchtstellen; **5** = fast ausschließlich ausserhalb von Wasserkörpern.
T = Nahrungsansprüche: **1** = oligotraphent; **2** = oligo-mesotraphent; **3** = mesotraphent; **4** = meso-eutraphent; **5** = eutraphent; **7** = oligo- bis eutraphent.

pH = Bevorzugter pH-Bereich: **1** = acidobiont (<5.5), **2** = acidophil (<7), **3** = circumneutral (ca. 7), **4** = alkaliphil (>7). **DB** = Vergleich mit Quellen in anderen Nationalparks: „**B**" = auch in Berchtesgaden; „**=**" ist in Berchtesgaden und auch in Dolomiti Bellunesi.

KOBO1		HUEPF		GSUECH	JAMOQ		KAM	HAGL	RL	M	T	pH	DB
Br	De	St	Br	Br	St	De	Br	RS					
								18	3	–	–	–	
								23	*	–	–	4	=
									(G)	–	–	–	=
					3	*3*			(*)	–	–	–	
345	*3*	24	*3*	*5*	*3*		48	174	**	3	7	3	=
7		13			*1*				(R)	–	–	–	
12	*1*		*1*		*2*			25	**	–	3	4	=
1	*1*	119			*4*			11	(G)	–	–	–	=
								1	V	5	3	3	=
3									*	4	1	4	=
						1			**	1	5	4	
							4		3	–	1	–	
									(G)	–	–	–	
	1								**	1	5	4	
	1	12			*2*	*2*	24		**	3	5	4	=
							59		(R)	–	–	–	
								8	2	–	–	–	
									G	3	3	4	=
		1					11		(*)	–	–	–	=
									G	4	3	3	=
	1	3	*1*				22		**	2	5	4	
		2							D	–	–	–	=
	1							6	(*)	–	–	–	=
								o	(R)	–	–	–	B
									(R)	–	–	–	
									V	–	–	–	=
								4	(D)	–	–	–	B
								o	G	3	2	3	B
									(V)	–	–	–	

Quelle	LEUC		ARSCH	KAMS	KOBO2
Substrat	Br	De	Br	Br	St
Kieselalgen | Bacillariophyceae					
Delicata *delicatula* (Kützing) Krammer					
Delicata minuta Krammer					
Denticula *kuetzingii* Grunow					
Denticula tenuis Kützing	3	*4*		o	
Diadesmis *contenta* (Grunow) D. G. Mann		*1*			
Diad. paracontenta Lange-Bert. & Werum ssp. *paracontenta*	2	*1*			
Diad. perpusilla (Grunow) D. G. Mann		*1*			
Diatoma *hyemalis* (Roth.) Heiberg					
Diat. mesodon (Ehrenberg) Kützing	6	*2*	*2*		
Diploneis *krammeri* Lange-Bertalot & Reichardt		*1*		1	
Diploneis oculata (Brébisson) Cleve					
Encyonema *alpiniforme Krammer*			*5*		
Ency. alpinum (Grunow) D. G. Mann in Round *et al.*					
Ency. minutum (Hilse ex Rab.) D. G. Mann					
Ency. sublangebertalotii Lange-Bertalot & Cantonati	5	*2*			
Ency. ventricosum (Agardh) Grunow in A. Schmidt		*2*			
Encyonopsis *cesatii* (Rabenhorst) Krammer			*3*		
Encs. falaisensis (Grunow) Krammer		*1*	*1*	18	
Encs. microcephala (Grunow) Krammer	1				
Encs. minuta Krammer & E. Reichardt					
Encs. „sagitta" phenodeme			*1*	5	
Encyonopsis subminuta Krammer & Reichardt				3	
Eucocconeis *laevis* (Østrup) Lange-Bertalot				7	
Eunotia *arcubus* Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot				134	
Fragilaria *distans* (Grunow) Bukhtiyarova		*2*			
Frag. parasitica (W. Smith) Grunow var. *parasitica*				o	
Gomphonema *angustum* Agardh			*3*	56	
Gomp. lateripunctatum Reichardt & Lange-Bertalot				2	
Gomp. micropus Kützing					*1*
Gomp. elegantissimum E. Reichardt & Lange-Bert.					
Gomp. elegantissimum „Kümmerformen"					
Gyrosigma *acuminatum* (Kützing) Rabenhorst					
Luticola *mutica* (Kützing) D. G. Mann	3	*1*			
Meridion *circulare* (Grev.) C. A. Agardh var. *circulare*	3	*2*			
Navicula *antonii* Lange-Bertalot					
Navi. aquaedurae Lange-Bertalot	1				
Navi. cataracta-rheni Lange-Bertalot	84		*1*	12	
Navi. cryptotenella Lange-Bertalot			*1*	5	
Navi. leistikowii Lange-Bertalot	1		*1*	1	
Navi. spp.					

KOBO1		HUEPF		GSUECH	JAMOQ		KAM	HAGL	RL	M	T	pH	DB
Br	De	St	Br	Br	St	De	Br	RS					
								1	G	3	1	4	
								26	(G)	4	1	4	=
								4	*	3	3	4	
17	*2*						1	19	*	3	3	4	=
		57							**	4	7	4	=
		2							(G)	–	–	–	=
		110							**	5	1	3	=
o									*	2	–	4	=
	2	9	*2*	*1*			52	3	*	2	3	3	=
1									(G)	–	–	–	=
					1				*	3	–	3	
							o		(R)	–	–	–	
								1	G	5	1	4	=
1		3	*1*	*1*			o		*	–	–	3	
	1	20	*1*	*2*			5		(G)	–	–	–	=
1					*1*	*1*	2		(*)	–	–	–	=
									*	3	1	3	=
									G	3	2	–	=
									*	3	4	4	
								30	(*)	–	–	–	
									(R)	–	–	–	B
									(R)	–	–	–	
									*	3	1	3	=
								1	G	3	2	–	=
								102	(G)	–	–	–	B
									**	2	4	4	=
								14	V	–	1	4	=
								53	V	3	1	4	=
	1								*	3	5	4	=
	1	5							(V)	–	–	–	
		3							(R)	–	–	–	
	1								V	2	5	5	
1	*1*	1							**	4	5	3	=
3	*2*	56	*2*	*1*			5		**	1	7	4	=
1						*1*			(*)	–	–	–	=
									*	–	–	–	B
3	*1*	5	*3*	*2*		*1*	17		(G)	–	–	–	=
	1							o	*	2	7	4	=
1							o		G	–	–	–	=
			2	*1*					–	–	–	–	

Quelle	LEUC		ARSCH	KAMS	KOBO2
Substrat	Br	De	Br	Br	St
Kieselalgen | Bacillariophyceae					
Naviculadicta cf. *brockmannii* Hustedt					
Naviculadicta cf. *difficillima* Hustedt					
Naviculadicta raederae Lange-Bertalot					
Neidiomorpha sp.					
Nitzschia *acidoclinata* Lange-Bertalot					
Nitz. dissipata (Kützing) Grunow	5	*1*			
Nitz. cf. *harderi* Hustedt			*1*		
Nitz. linearis (Agardh) W. Smith		*1*	*1*	12	
Nitz. perminuta (Grunow) Peragallo	6		*1*		
Nitz. spp.					
Pinnularia *oriunda* Krammer Morphotype 2				3	
Planothidium *dubium* (Grun.) Round & Bukht.					
Plan. lanceolatum (Brébisson ex Kütz.) Lange-Bert.	4	*2*			
Plan. reichardtii Lange-Bertalot & Werum					
Platessa *conspicua* (A. Mayer) Lange-Bertalot					
Psammothidium *grischunum* (Wuthrich) Bukht. & Round	113				*1*
Reimeria *sinuata* (Gregory) Kociolek & Stoermer					*1*
Reimeria sinuata 6.5 µm „no-heads“					
Rossithidium *petersenii* (Hust.) Round & Bukht.	5				
Sellaphora *hustedtii* (Kras.) Lange-Bert. & Werum					
Sela. cf. *pseudopupula* (Krasske) Lange-Bertalot		*1*		1	
Stauroneis *smithii* Grunow					
Stni. sp.					
Stni. cf. *pseudagrestis* Lange-Bertalot & Werum					
Stni. thermicola (Peters.) Lund					
Surirella *linearis* W. Smith				4	
Suri. spiralis Kützing				3	
Suri. terricola Lange-Bertalot & Alles			*2*		
Tetracyclus *rupestris* (Braun) Grunow					
Ulnaria *ulna* (Nitzsch) Compére					
Anzahl gezählter Schalen	**559**			**513**	
Anzahl quantitativ ausgezählter Taxa	**21**	**23**	**15**	**26**	**10**
Gesamtzahl beobachteter Taxa	**21**	**23**	**15**	**30**	**10**

Dank

Für die Unterstützung dieser Untersuchung bedanke ich mich sehr herzlich bei der Nationalpark Gesäuse GmbH (insbesondere bei Mag. MSc Daniel Kreiner) und bei Dr. Reinhard Gerecke für die Übersetzung und Bereitstellung des deutschen Textes.

KOBO1		HUEPF		GSUECH	JAMOQ		KAM	HAGL	RL	M	T	pH	DB
Br	De	St	Br	Br	St	De	Br	RS					
						1			G	4	–	3	
						1			G	3	2	2	
		18							(D)	–	–	–	
						1			G	–	–	–	B
						1			*	3	3	3	
3	*1*			*1*		*1*			**	3	4	4	=
									R	–	–	–	
	1						o	3	**	3	4	4	=
3									*	3	2	2	=
5	*1*					*1*	1		–	–	–	–	
									G	–	–	3	B
		2			*1*	*1*			*	–	–	–	=
2	*1*	29	*2*	*2*			217		**	3	5	4	=
1	*1*								(*)	–	–	–	
					2	*2*			3	4	1		
94	*1*		*2*	*1*			4		**	3	3	–	B
		2							**	3	3	3	=
		22							(R)	–	–	–	
2									3	–	1	3	=
			1						R	–	4	2	
			1						G	–	–	–	B
						1			*	3	7	4	
						1			–	–	–	–	
							1		(R)	–	–	–	
						1	1		*	4	7	3	
									*	3	2	3	
									V	3	1	3	=
	1						1		(V)	–	–	–	B
								o	G	–	–	–	=
								12	*	2	7	4	=
506		**518**					**475**	**539**					
21	**24**	**23**	**13**	**11**	**10**	**17**	**18**	**23**					
22	**24**	**23**	**13**	**11**	**10**	**17**	**22**	**27**					

Anschrift des Verfassers:

Dr. MARCO CANTONATI
Limnology and Phycology Section | Museo delle Scienze
via Calepina 14 | I–38122 Trento (Italy) | mailto: marco.cantonati@mtsn.tn.it

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Nationalparks Gesäuse

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Cantonati Marco

Artikel/Article: I I I 2 Kieselalgen (Bacillariophyceae oder Diatomeae). 86-99