

Zur Verbreitung der Kieselalge *Didymosphenia geminata* in Kärnten

Von Michael SCHÖNHUBER

Zusammenfassung

Untersuchungen über das Vorkommen der Kieselalge *Didymosphenia geminata* haben in den letzten Jahrzehnten einen Höhepunkt erreicht, insbesondere seit dem Erstfund und der raschen, teils massiven Verbreitung in Neuseeland Anfang des Jahrtausends. Das Interesse über die Biologie dieser benthischen Süßwasserdiatomee ist u. a. besonders groß, da sie in der Lage ist, stark ausgeprägte Reinbestände im Gewässerbett auszubilden, durch die auch Auswirkungen auf die weiteren Lebensgemeinschaften (Makrozoobenthos, Fische) vermutet werden. Seit der Erstdokumentation der Art in Kärnten 1943 durch TURNOWSKY, wurden bis in die Neunzigerjahre keine flächendeckenden Untersuchungen über das Vorkommen von *Didymosphenia geminata* im Bundesland durchgeführt. Diese Arbeit fasst die Ergebnisse von über 300 Fließgewässeruntersuchungen zusammen, mit besonderem Augenmerk auf das Vorkommen von Reinbeständen und die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Gewässer, in denen sich diese entwickeln konnten.

Abstract

Investigation of the distribution of the diatom *Didymosphenia geminata* have reached a peak during the past decades, particularly after the first evidence and the rapid spread of the specie in New Zealand at the beginning of the millennium. The interest about the biology of this benthic alga is huge, particularly as their blooms are supposed to have effects not only on the composition of phytobenthic community itself, but also on fishes and makrozoobenthos. Since the first documentation of the species 1943 back to TURNOWSKY, there has not been effectuated any countrywide investigation in Carinthia until the early nineties. This work is based on over 300 samples taken in Carinthian flowing waters, with particular attention on the formation of single taxon algal blooms and the related physicochemical conditions of the water bodies they have been encountered in.

Riassunto

Le indagini riguardanti la diatomea *Didymosphenia geminata* hanno raggiunto un culmine negli ultimi decenni, in particolare dopo la prima evidenza e la rapida proliferazione della specie in Nuova Zelanda. L'interesse per la biologia di quest'alga bentonica d'acqua dolce è notevole, tra l'altro per la sua capacità di svilupparsi nei corsi d'acqua in maniera molto cospicua. Gli effetti di queste fioriture sulle comunità ittiche e macrozoobentiche sono ancora oggetto di studio. La prima documentazione della specie in territorio carinziano risale al 1943 (TURNOWSKY) e fino agli anni novanta non ci sono state indagini su larga scala per documentarne la distribuzione in Carinzia. Questo lavoro riunisce i risultati di oltre 300 indagini effettuate su fiumi e torrenti, con una particolare attenzione sulla formazione di fioriture e le caratteristiche chimico-fisiche dei corsi d'acqua in cui si sono sviluppate.

Einleitung

Bei *Didymosphenia geminata* handelt es sich um eine Kieselalge, die es vor allem im letzten Jahrzehnt in die Schlagzeilen zahlreicher Fach- und Tageszeitungen geschafft hat und vielerorts durch ihr invasives Auftreten oft auch als Plage angesehen wird. Seitdem sie zum ersten Mal

Schlagworte

Kieselalgen, *Didymosphenia geminata*, Kärnten, Verbreitung, Biologie, Algenblüte, Ökologie, chemisch-physikalische Präferenzen

Keywords

diatoms, *Didymosphenia geminata*, Carinthia, distribution, biology, algal bloom, ecology, chemical-physical preferences

Anfang des 18. Jahrhunderts von LYNGBYE nach Funden auf den Färöer Inseln in der Fachliteratur beschrieben wurde, galt sie als Art, deren Lebensraum weitgehend auf oligotrophe, kalte Gewässer der nördlichen Erdhalbkugel (boreale und alpine Zonen Europas, Asiens und Nordamerika) beschränkt ist (KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1997), ein Umstand, der durch Untersuchungen fossiler Proben bestätigt wurde (BLANCO & ECTOR 2009). Auch ROTT et al. (1999) wiesen die Art als oligotroph und circumneutral aus.

Obwohl sie vereinzelt auch in stehenden Gewässern bis zu 15 Meter Tiefe anzutreffen ist (FLOWER et al. 2004), wird sie vor allem als benthischer, epilithischer Organismus in Fließgewässern angesehen.

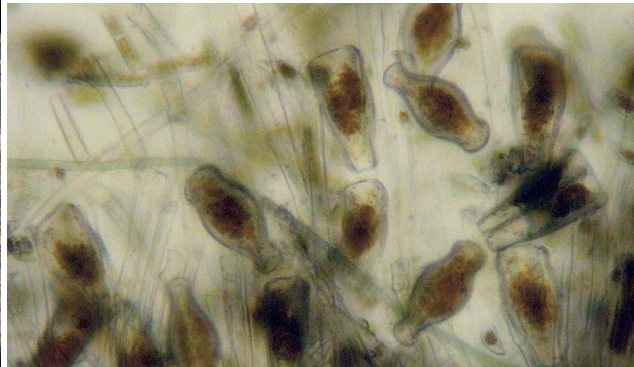
In den letzten Jahren, insbesondere im letzten Jahrzehnt, wurden die biogeografischen Beobachtungen zu *Didymosphenia geminata* allerdings revidiert bzw. aktualisiert. Zum einen stellte sich heraus, dass die Diatomee auch im mesotrophen Milieu vorkommt (NOGA 2003) und sogar in eutrophen Flüssen vital sein kann (SUBAKOV-SIMIC & CVIJAN 2004, SZABO et al. 2005, HINDAK & HINDAKOVA 2004). Andererseits tritt sie immer öfters massenhaft auch in Regionen auf, in denen sie zuvor noch nicht beobachtet wurde und die geografisch weit abseits ihres ursprünglichen Vorkommens liegen. Besonders aufsehenerregend war die Verbreitung von *Didymosphenia geminata* auf der Südinsel Neuseelands (KILROY 2004). Im Jahre 2004 das erste Mal dort vorgefunden, verbreitete sich die Diatomee in den Jahren darauf schnell auf die umliegenden Gewässerläufe, oft in Form regelrechter Massenvorkommen. Ähnliche Algenblüten wurden immer öfter auch von anderen Kontinenten berichtet: in Südamerika in den chilenischen Kordilleren (SASTRE 2010), in zahlreichen Gewässern der Rocky Mountains Kanadas (KIRWOOD et al. 2007) und der Vereinigten Staaten (LARSSON & CARREIRO 2007, SPAULDING & ELWELL 2007). Auch in Europa konnte eine fortschreitende Verbreitung (Island, Spanien), teilweise assoziiert mit starken Algenblüten, beobachtet werden (JONASSON et al. 2007, TOMAS et al. 2010).

Betroffen von Massenvorkommen sind vor allem Fließgewässer mit niedrigem (MILLER et al. 2009), stabilem, zumeist reguliertem (BOTHWELL & SPAULDING 2008) Durchfluss. Vermehrt handelt es sich hierbei um regenwassergespeiste Gewässer. In Bächen und Flüssen mit hohem Quellwasseranteil ist die Kieselalge zwar anwesend, allerdings meist nur in geringen Mengen (SUTHERLAND et al. 2007). Auswertungen der aktuellen Verbreitung der Alge scheinen zudem zu zeigen, dass sie außerdem bestimmte klimatische Bedingungen benötigt, um in einem Gewässer gedeihen zu können. Nach KILROY et al. (2008) scheint sich das Vorkommen von *Didymosphenia geminata* auf jene Regionen der Erde zu beschränken, in denen die mittlere Lufttemperatur des kältesten Monats unter 5 °C liegt. Außerdem wurde gezeigt, dass Mindestanforderungen gewisser Elemente im Wasser vorliegen. Calcium- und Sulfatkonzentrationen von über 2 bzw. 2,5 mg/l sind nötig, um eine Vermehrung der Diatomee zu gewährleisten (BOTHWELL & SPAULDING 2008), ebenso wie eine Konzentration des organischen Gesamt-Kohlenstoffes über 2 mg/l (LINDSTRØM & SKULLBERG 2007). Präferenzen liegen auch beim Phosphorgehalt des Gewässers vor, wobei Algenblüten tendenziell eher in Fließgewässern zu erwarten sind, die geringe Konzentrationen von Phosphorverbindungen aufweisen. BOTHWELL & SPAULDING (2008) quantifi-

zieren dabei Konzentrationen des Gesamt-Phosphor-Gehaltes sowie des organischen Gesamt-Kohlenstoffs mit $20 \mu\text{g/l}$ bzw. $6,5 \text{ mg/l}$ als jene Grenzwerte, über denen *Didymosphenia geminata* mengenmäßig abnimmt. Entscheidend für ihr Vorkommen in Fließgewässern scheint des Weiteren eine spezifische Eigenschaft der Kieselalge zu sein: WHITTON & ELWOOD (2007) wiesen die Präsenz der Enzyme PMEase (Phosphormonoesterase) und PDEase (Phosphordiesterase) nach, mittels welcher *Didymosphenia geminata* die Umwandlung von organischem Phosphor in die von der Zelle aufnehmbare, anorganische Form ermöglicht. Diese Ausprägung verleiht ihr unter bestimmten Umweltbedingungen (wie zum Beispiel in Fließgewässern mit geringem Anteil an anorganischem Phosphor und verfügbarem gelösten organischen Phosphors) deutliche Konkurrenzvorteile gegenüber jenen Kieselalgen, die nicht in der Lage sind, diese spezifischen Enzyme zu produzieren.

Obwohl es sich bei *Didymosphenia geminata* um eine der größten Süßwasser-Diatomeen handelt, hat sich herausgestellt, dass sie in routinemäßigen Untersuchungen oft übersehen werden kann (FLOWER et al. 2004, SPAULDING et al. 2007). Bei der quantitativen, mikroskopischen Analyse von Kieselalgenbeständen kann das Vorkommen großer Formen aus methodischen Gründen unterschätzt bzw. teilweise übersehen werden. Sogar in Gewässerabschnitten, in denen makroskopisch großflächige *Didymosphenia geminata*-Bestände festgestellt werden, kann es vorkommen, dass im mikroskopischen Präparat nur vereinzelte Schalen der Art beobachtet werden. Dieser Umstand ist u. a. auf

Abb. 1: *Didymosphenia geminata*: makroskopisches Erscheinungsbild links und oben rechts), mikroskopischer Aspekt (unten rechts). Foto: M. Schönhuber



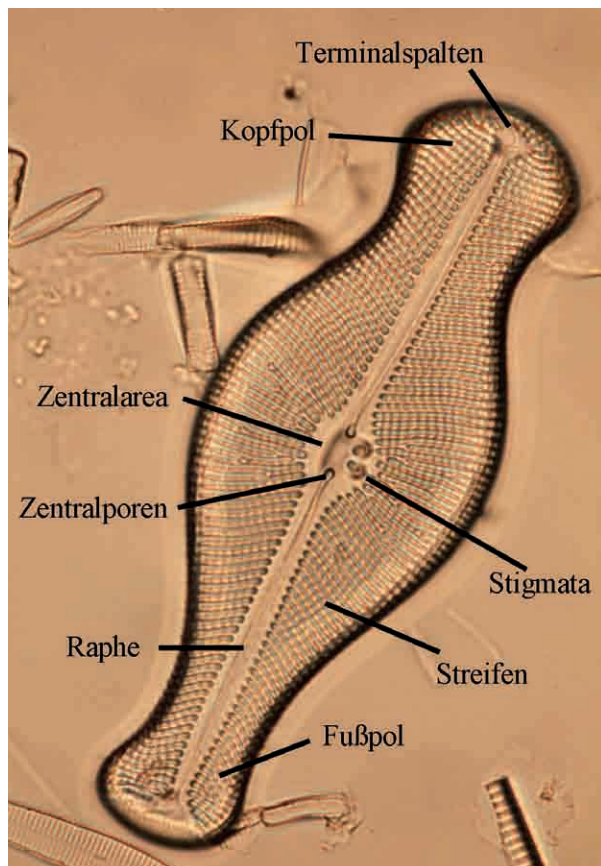


Abb. 2:
Struktur von
Didymosphenia
geminata.
Foto:
M. Schönhuber

Tab. 1:
Steckbrief
der Kieselalge
Didymosphenia
geminata
(aus HOFFMANN et al.
2011)

Schalenform	keulenförmig
Schalenlänge	48–132 µm
Schalenbreite	25–45 µm
Anzahl der Stigmata	1–6
Anordnung der Streifen	radial, zu den Polen hin parallel bis konvergent
Streifendichte	8–10/10 µm

die Struktur der Kieselalgenbestände zurückzuführen. Wie auch andere Arten aus der Familie der Gomphonemataceae besitzen ihre Schalen am Fußpol Porenfelder, mittels welcher sie in der Lage sind, sulfatierte Polysaccharide und Proteine auszuschleiden, um sich am Substrat festzuheften (GRETZ 2007). Im fortlaufenden Lebenszyklus erfolgen mit der Zellteilung der Individuen auch dichotome Aufteilungen dieser langen Stängel, an deren Ende die Zellen aufsitzen. Artenspezifisch ist hierbei das hohe Verhältnis zwischen Stängeln und Zellenanteilen, gemessen als Chlorophyll A – Inhalt. SPAULDING & ELWELL (2007) quantifizierten es in einer Größenordnung von 250:1. Auch in Reinbeständen, die unter anderem eine Schichtdicke von mehreren Zentimetern erreichen können (KILROY 2004), ist der effektive Anteil von Diatomeenzellen eher gering.

Für Österreich wurde das Vorkommen der Art von ROTT et al. 1999 als „sehr selten“ definiert, wobei Analyseergebnisse von 225

Fließgewässern aus dem ganzen Bundesland herangezogen wurden. *Didymosphenia geminata* konnte hierbei an nicht mehr als fünf Messstellen (oder an 2 % der Messstellen) vorgefunden werden.

Der Erstfund der Kieselalge *Didymosphenia geminata* in Kärnten ist aus dem Jahr 1943 (TURNOWSKY 1943) datiert. Fundort war der Kreuzsee in der Schobergruppe der Ostalpen. Wenige Jahre zuvor hatte BECK VON MANNAGETTA (1931) „Die Algen Kärntens, erste Grundlagen einer Algenflora von Kärnten“ herausgebracht, wobei an keinem der von ihm untersuchten Gewässern *Didymosphenia geminata* nachgewiesen werden konnte. Flächendeckende Untersuchungen der Algen in Kärnten wurden erst wieder im Laufe der Gewässergütererhebungen in den Neunzigerjahren unternommen.

Methodik

Kieselalgen sind seit dem Jahre 1995 fester Bestandteil der Phyto-benthosaufnahmen, die zunächst im Rahmen der Wassergüteerhebungsverordnung – WGEV (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1991) und aktuell im Rahmen der Gewässerzustandsverordnung – GZÜV (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 2006) in ganz Österreich zur Erhebung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern durchgeführt werden. Die im Rahmen dieser beiden Untersuchungsprogrammen durchgeführten, kärntenweiten Erhebungen flossen in diese Studie ein, wie auch jene Diatomeenaufnahmen, die im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung in weiteren Projekten vorgenommen wurden.

Der mikroskopischen Analyse der Diatomeenbiozösen gingen zunächst Begehungen des zu untersuchenden Gewässerabschnittes voraus. Die Anzahl der entnommenen Steine für die Gewinnung der Kieselalgenprobe variierte je nach Gewässercharakteristik und der vorgefundenen Substrattypen. Von größerem Gestein sowie von organischem Substrat (makroskopische Aufwuchsalgen, Wassermoose, Makrophyten, Totholz etc.) wurden die Kieselalgenbestände mittels einer Bürste abgekratzt. Die Beprobung von Kieselalgenbeständen, die in strömungsberuhigten Uferbereichen auf Feinsediment aufliegen, erfolgte mittels vorsichtigen Abschöpfens der Diatomeenablagerungen. Die so gewonnenen Rückstände wurden in einer Plastikflasche aufgefangen und mittels einer 2–4 % Formaldehydlösung fixiert. Die Aufbereitung der Probe erfolgte im Labor, wobei diese zunächst mittels destilliertem Wasser und Zentrifugation gesäubert und dann in konzentrierter Schwefelsäure chemisch oxidiert wurde. Abschließend wurde die Probe auf ein Deckglas aufgebracht, bei Zimmertemperatur trocknen gelassen und letztendlich bei 115° C auf einer Herdplatte in das Kunstharz Naphrax eingeschlossen. Die qualitative Analyse des Diatomeenpräparates erfolgte bei 1000facher Vergrößerung und sah die Bestimmung und Zählung von mindestens 500 Kieselalgenschalen vor.

Parallel zu den aufbereiteten Proben wurde auch unfixiertes Material mikroskopisch untersucht, insbesondere bei Verdacht auf Kieselalgenreinbestände, wie sie auch *Didymosphenia geminata* oft bildet. Vor Ort wurden zudem Sauerstoffgehalt bzw. Sättigung, Wassertemperatur und pH-Wert mittels Feldgeräten der Firma WTW gemessen und hydro-morphologische Parameter des Gewässerabschnittes wurden ergänzend kartiert.

Ergebnisse

Für diese Studie wurden Daten von 119 Untersuchungsstellen herangezogen, an denen ab dem Jahre 1995 das biologische Qualitätselement Phytobenthos erhoben und u. a. auch detailliert die Kieselalgenbiozönosen analysiert wurden. Diverse Messstellen wurden routinemäßig für mehrere Jahre untersucht, während an anderen lediglich einmalige Erhebungen durchgeführt wurden. Um einen Einblick in die Verbreitung von *Didymosphenia geminata* in Kärnten zu erlangen, wurden letztendlich die Datensätze aus 315 Fließgewässerentnahmen ausgewertet.

Im Laufe der letzten 15 Jahre konnte das Vorkommen der Kieselalge an 39 Messstellen bestätigt werden. Von diesen 39 Messstellen konnten an 11 Messstellen *Didymosphenia geminata* in Form von Massenvorkommen bzw. makroskopisch erkennbaren Reinbeständen festgehalten werden. Laut mündlicher Mitteilung von Dr. Konar wurden Algenblüten der Art Ende der Neunzigerjahre zudem auch in der Gail zwischen Hermagor und Nötsch nachgewiesen, allerdings konnten diesbezüglich keine schriftlichen Aufzeichnungen mehr vorgefunden werden. Die dokumentierten Algenblüten von *Didymosphenia geminata* beziehen sich vorwiegend auf Gewässer aus Oberkärnten: die Malta, die Möll, der Mallnitzbach, der Dösenbach und der Kaponigbach. Die Malta, vorwiegend durch die Gewässer der auf 1900 m hoch liegenden Kölnbreinsperre gespeist, wurde seit 2005 an zwei Messstellen periodisch untersucht. Eine Messstelle liegt flussabwärts der Mündung des Gössbaches (850 m). Hier erfolgten im Zeitraum 2005–2009 sechs Erhebungen während der Frühjahrs- bzw. Sommermonate. Ein starkes, mit bloßem Auge erkennbares Vorkommen von *Didymosphenia geminata* konnte an zwei Terminen (Juni 2005, Juni 2008) ausgemacht werden, wobei die reinen Kieselalgenvorkommen zwar als *Patches* erkennbar waren, allerdings nie das ganze Bachbett betrafen. Zu den restlichen vier Zeitpunkten konnte das Taxon lediglich vereinzelt in den mikroskopischen Präparaten vorgefunden werden. Die zweite Probestelle befindet sich auf Höhe der Almrauschhütte (1550 m) und wurde in den Sommern 2008 und 2009 insgesamt dreimal untersucht. Die Vor-Ort-Untersuchungen konnten, anders als am flussabwärts gelegenen Gewässerabschnitt, keine Reinbestände von *Didymosphenia geminata* vorweisen. Einzelne Kieselalgeschalen der Art konnten allerdings während der mikroskopischen Analysen aller drei Termine ausgemacht werden. Im Sommer 2010 wurde dort allerdings eine massive Algenblüte der Art gemeldet und nach einer mikroskopischen Untersuchung bestätigt. Laut mündlicher Mitteilung von Dipl.-Ing. Farkas war das Vorkommen flächendeckend und betraf das ganze Bachbett der Malta in Höhe der Almrauschhütte.

An der Möll hingegen wurde im Jahre 1998 ein kompakter Aufwuchs der Diatomee an der Messstelle Möllbrücke (550 m) beobachtet. Die gleiche Messstelle wurde jährlich auch in den Jahren 1995 bis 1997 untersucht, Individuen von *Didymosphenia geminata* konnten allerdings weder makroskopisch noch mikroskopisch ausgemacht werden. Im Untersuchungszeitraum 2002–2003 konnten sie, wenn überhaupt, nur vereinzelt nachgewiesen werden. Sowie bei der Malta (Kölnbreinspeicher), handelt es sich auch bei der Möll (Ausgleichsbecken Rottau) im unteren Gewässerlauf um einen regulierten Fluss, deren Abflussregime stark

durch die Gruppe der Maltakraftwerke beeinflusst wird. Alle drei Messstellen liegen zudem in unbeschatteten Bereichen.

Die Wasserchemie der beiden Gewässer stimmt großteils mit den bisher bekannten Vorlieben von *Didymosphenia geminata* überein. Sowohl die Konzentrationen vom gelösten Calcium als auch des Sulfates liegen mit Durchschnittswerten von 14,9 bzw. 9,3 mg/l für die Malta und 18,1 bzw. 14,7 mg/l für die Möll über den von LINDSTRÖM & SKULLBERG 2007 beobachteten chemisch-physikalischen Mindestanforderungen des Taxons. Auch der Gesamt-Phosphor-Gehalt (TP) liegt zumeist deutlich unter dem Grenzwert von 20 µg/l (BOTHWELL & SPAULDING 2008), über dem ein häufiges Vorkommen der Art eher als unwahrscheinlich anzusehen ist. Lediglich die Konzentrationen des verfügbaren organischen Gesamtkohlenstoffes (TOC) stimmen nicht mit dem in der Literatur angegebenen Mindestwert von 2 mg/l überein. Den Reinbeständen in Möll und Malta scheinen TOC-Mittelwerte von 0,7 bzw. 1,53 mg/l zu genügen, wobei an der Malta der TOC-Gehalt zumindest in den Frühjahrsmonaten über dem Sollwert liegt.

Bei einmaligen Probenahmen im Frühjahr 2011 konnten Reinbestände der Art auch in drei weiteren Bächen des Einzugsgebietes der Möll festgestellt werden. Die bei Obervellach mündenden Gewässer Kaponigbach und Mallnitzbach wiesen, sowohl im Ortsgebiet (auf circa 670 m Seehöhe) als auch flussauf der Ortsgrenze (1000 m bzw. 1150 m Seehöhe), regelmäßig verteilte, im Durchmesser circa 1 cm breite Kolonien der Kieselalgenart auf.

Ähnliche Bestände konnten zeitgleich auch im Dösenbach, einem Zubringer des Mallnitzbaches auf circa 1000 m, Seehöhe festgestellt werden. Auch hier handelt es sich bei den untersuchten Abschnitten zumeist um gut belichtete Gewässerstrecken, wobei die *Didymosphenia*-Reinbestände sowohl in Restwasserbereichen als auch in hydrologisch un-berührten Gewässerabschnitten dokumentiert werden konnten.

In Unterkärnten konnten lediglich an einem Gewässer der Karawanken, dem Bodenbach, makroskopisch erkennbare Vorkommen von *Didymosphenia geminata* beobachtet werden. Zwei Messstellen wurden am Bodenbach im Frühjahr 2011 untersucht, wobei die jeweiligen Reinbestände nur vereinzelt im Bachbett angetroffen werden konnten.

Neben den angesprochenen Fällen in Fließgewässern konnte ein häufiges Vorkommen der Kieselalge 2005 in einer Wasserprobe des Ossiacher Sees dokumentiert werden. Da die Probenahmestelle allerdings in Ufernähe lag und *Didymosphenia geminata* auch sonst nie in den quartalmäßigen Planktonuntersuchungen des Sees nachgewiesen werden konnte, wurde nicht der Wasserkörper des Sees als Ursprung der vorgefundenen Algenfladen angesehen, sondern ein Zubringer des Ossiacher Sees (genauer genommen der Reinerbach bei Sattendorf). Seitdem wurden keine weiteren Funde der Art im Uferbereich des Sees gemeldet.

	Unter- suchungs- zeitraum	Probenanzahl (n)	\bar{x} Sulfat (SO ₄ ²⁻ , mg/l)	\bar{x} Calcium (Ca ²⁺ , mg/l)	\bar{x} organischer Gesamt- Kohlenstoff (TOC, mg/l)	\bar{x} Gesamt- Phosphor (TP,mg/l)
chemische Anforderungen (mg/l)			>2,5	>2,0	2,0–6,5	<0,02
Möll	2003	12	15,96	19,72	0,31 ¹⁾	0,017
Möllbrücke						
Moos	2009	12	20,35	21,82	0,85 ²⁾	0,032 ¹⁾
Malta	2009	12	9,05	14,04	1,59 ²⁾	0,011
vor Mdg. Lieser						
Dösenbach	2009	12	9,89	16,06	0,58 ¹⁾	0,016
vor Mdg. Mallnitz						
Mallnitzbach	2009	12	26,03	37,59	1,01 ²⁾	0,023 ¹⁾
vor Mdg. Möll						
Kaponigbach	2009	12	14,97	17,01	0,76 ¹⁾	0,021 ¹⁾
Ortsrand Obervellach						
Bodenbach	2000–2004	5	14,65	43,09	0,54 ¹⁾	0,003
uh. Gasthof Sereinig						

Tab. 2:
Zusammenfassung
der wachstums-
relevanten
Parameter an
Fließgewässern
mit vermehrtem
Aufkommen von
D. geminata.

¹⁾ Abweichungen des Mittelwertes von den in der Literatur angegebenen chemischen Anforderungen

²⁾ die Mittelwerte liegen zwar außerhalb des Bereiches der chemischen Anforderungen, es wurden jedoch im Untersuchungszeitraum zumindest einzelne Termine beobachtet, an denen den Anforderungen entsprochen wurde

Die in Tabelle 2 zusammengefassten Daten beziehen sich zwar nur auf die jüngsten, an den jeweiligen Gewässern durchgeführten Wasseruntersuchungen, geben aber einen guten Einblick in ihre wasserchemischen Verhältnisse.

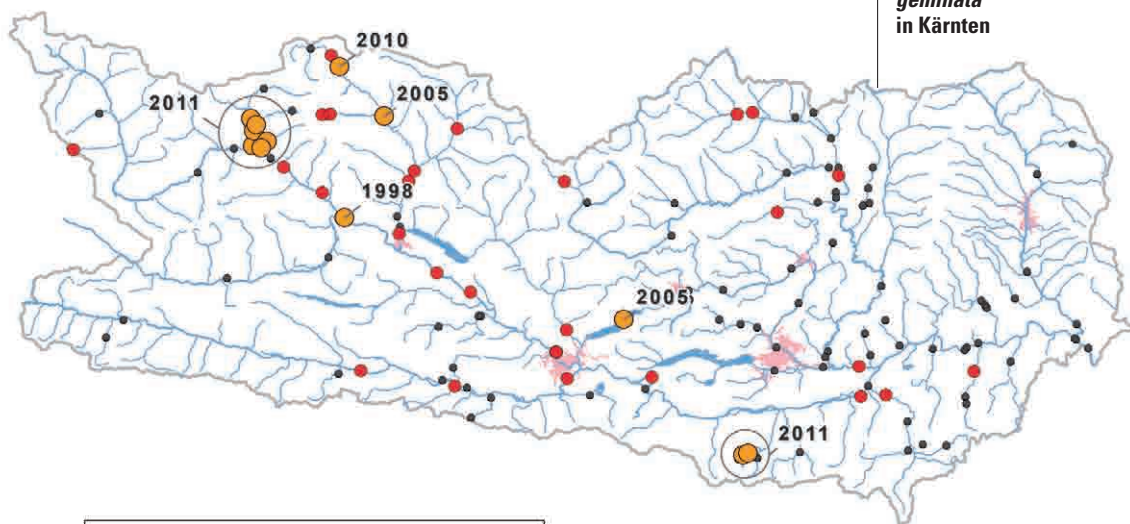
Die wasserchemischen Daten zeigten, dass die Gewässer, in denen Reinbestände der Diatomeenart vorgefunden werden konnten, den in der Literatur festgehaltenen Anforderungen für die Parameter Calcium und Sulfat immer entsprachen, während es zu Abweichungen der Optimalbedingungen bei den Parametern TOC und TP kam. Lagen die Analysendaten der TP-Konzentration an der Möll und ihren Zubringern Mallnitzbach und Kaponigbach nur knapp im suboptimalen Bereich, weisen die meisten Gewässer Durchschnittskonzentrationen des organischen Gesamtkohlenstoffes vor, die deutlich außerhalb dem Präferenzbereich liegen und eigentlich eine Ausbildung von Reinbeständen entgegenwirken sollten. Allerdings konnten auch hier zumindest einzelne Termine im Laufe des untersuchten Jahres festgehalten werden, an denen die der Literatur angegebenen Werte erreicht werden konnten.

Die Messstellen, an denen die Diatomeenart sonst noch sporadisch bzw. vereinzelt festgestellt werden konnte, liegen vor allem in Ober- und Mittelkärnten und betreffen fast alle größeren Gewässer und ihre Einzugsgebiete. Lediglich in den Flüssen Glan und Lavant konnte die Art bisher nicht nachgewiesen werden, wobei es sich, vor allem bei der Glan,

um ein Gewässer mit erhöhtem Nährstoffgehalt handelt, der sowohl aus landwirtschaftlichen Einträgen als auch aus kommunalen Kläranlagen stammt. Andererseits muss vermerkt werden, dass die Untersuchungsdichte in ihren Einzugsgebieten bislang nicht jene der weiteren, großen Flüsse in Kärnten erreicht und diesbezüglich weitere Untersuchungen nötig wären, um das Vorkommen der Art genauer abgrenzen zu können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Kieselalgenart *Didymosphenia geminata*, die in Oberkärnten das erste Mal 1943 vorgefunden wurde, auch im restlichen Bundesland zwar weit verbreitet ist, zumeist allerdings nur in Form einzelner Individuen angetroffen werden kann. Vorkommen seltener, massiver Reinbestände beschränken sich bis dato auf meist regulierte, gut belichtete, nährstoffarme Gebirgsflüsse (Malta, Möll, Kaponigbach, Mallnitzbach, Bodenbach). In nährstoffreicheren Gewässern konnten solche bis zum jetzigen Datum nicht angetroffen werden. Die bisherigen Untersuchungen ergaben ein vermehrtes Vorkommen von *Didymosphenia geminata* in den Gewässern Oberkärntens, wobei die Existenz von *Didymosphenia geminata*-Beständen auch in weiteren Gewässern Kärntens, vor allem aus den alpinen Lagen wie den Karawanken nicht ausgeschlossen werden kann. Es ist vorgesehen, jene Regionen zukünftig in die Untersuchungsprogramme mit einzuschließen.

Abb. 3:
Verbreitung der
Kieselalge
Didymosphenia
geminata
in Kärnten



Legende

Didymosphenia geminata -
Verbreitung in Kärnten

- abwesend
- Vorkommen bestätigt
- makroskopische Algenblüte (Jahr)

0 12,5 25 50 Kilometer

LITERATUR

- BECK VON MANNAGETTA G. (1931): Die Algen Kärntens. Erste Grundlagen einer Algenflora von Kärnten. – Beih. zum botanischen Centralblatt, 2.Abt., H2/3, 211–342.
- BELTRAMI, M. E., CAPPELLETTI, C. AND CIUTTI, F. (2008): *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt (Bacillariophyta) in the Danube basin: New data from the Drava river (northern Italy), Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 142:1, 126–129.
- BLANCO, S. & E. BECARES (2009): Distribution, ecology and nuisance effects of the freshwater invasive diatom *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt: a literature review. Nova Hedwigia 88, 347–422.
- BOTHWELL, M., B. HOLTBY, D. R. LYNCH, H. WRIGHT & K. PELLETT (2008): Did blooms of *Didymosphenia geminata* affect runs of anadromous salmonids on Vancouver Island?: 50–53. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata*, 1–58. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal.
- BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (2008): Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata*. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795. 1–58.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1991): Wassergüte-Erhebungsverordnung (WGEV; BGBl. Nr. 338/1991 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Erhebung der Wassergüte in Österreich.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2006): Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV, BGBl. Nr. BGBl. II Nr. 479/2006): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Überwachung des Zustandes von Gewässern.
- ELWOOD N. T. W. & B. A. WHITTON (2007): Importance of organic phosphate hydrolyzed in stalks of the lotic *Didymosphenia geminata* and the possible impact of atmospheric and climatic changes. – Hydrobiologia 592, 121–133.
- FLOWER R. J., G. POMAZKINA, E. RODIONOVA & D. M. WILLIAMS (2004): Local and meso-scale diversity patterns of benthic diatoms in Lake Baikal. Seventeenth International Diatom Symposium 2002 – Ottawa, Biopress Bristol, 69–92.
- GRETZ, M. R.: The stalks of *Didymo*: 21. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata*, 1–58. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal.
- HINDAK F. & A. HINDAKOVA (2004): Diversity of the phytoplankton of the Morava and Danube Rivers in Bratislava (W Slovakia) in 2003; Bull. Slov. Spolocn., Bratislava, 26, 9–17.
- HOFMANN, G., M. WERUM & H. LANGE-BERTALOT (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsfloren Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. A.R.G. Gantner Verlag K.G., 1–908.
- KAWECKA, B. & J. SANECKI (2003): *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland – symptoms of changes in water quality? – Hydrobiologia 495: 193–201.
- KILROY, C., SNELDER, T. H., FLOERL, O., VIEGLAIS, C. C. & K.L. DEY (2008): A rapid technique for assessing the suitability of areas for invasive species applied to New Zealand's rivers. Diversity and Distributions, 14: 262–272.
- KIRWOOD A. E., L. J. JACKSON, & E. McCAULEY (2008): *Didymosphenia geminata* distribution and bloom formation along the south-eastern slopes of Canadian Rockies. – 22–24. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), Proceedings of the 2007

- International Workshop on *Didymosphenia geminata*, 1–58. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1997): Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Durchges. Nachdr. d. 1. Auflage. In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer [Hrsg.] (Begründet v. A. Pascher): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd.2 / Teil 1, 1–876, Gustav Fischer, Jena–Stuttgart–Lübeck–Ulm.
- LARSON A.M. & J. CARREIRO (2008): Relationship between nuisance blooms of *Didymosphenia geminata* and measures of aquatic community composition in Rapid Creek, South Dakota. – 45–49. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata*, 1–58. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal.
- LINDSTROEM, E.-A. & O.M. SKULBERG (2008): *Didymosphenia geminata* – a native diatom species of norwegian rivers coexisting with the atlantic salmon. 35–40. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata*, 1–58. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal
- JAMES D. A., S. H. RANNEY, S. R. CHIPPS & B. D. SPINDLER (2010): Invertebrate composition and abundance associated with *Didymosphenia geminata* in a montane stream. – Journal of Freshwater ecology, volume 25, number 2.
- JONASSON, I.R., G.S. JONSSON, J.S. OLAFSSON, S.M. EINARSSON & T. ANTONSSON (2008): Occurrence and colonization pattern of *Didymosphenia geminata* in Icelandic streams. 41–44. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata*, 1–58. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal
- MILLER, M., P., D. M. MCKNIGHT, J. D. CULLIS, A. GREENE, K. VIETTI & D. LIPTZIN (2009): Factors controlling streambed coverage of *Didymosphenia geminata* in two regulated treams in the Colorado Front Range. – Hydrobiologia, 630, 207 – 218.
- NOGA T. (2003): Dispersion of *Didymosphenia geminata* in the flowing waters of southern Poland – new sites of species occurrence in the Orawaska watershed and the Orawska basin; – Oceanological and Hydrobiological Studies, Vol. XXXIII, No. 4, Gdansk, 159–170.
- ROTT E., G. HOFMANN, K. PALL, P. PFISTER & E. PIPP (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen – Teil 1: Saprobielle Indikation. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 1–73.
- ROTT E., P. PFISTER, H. VAN DAM, E. PIPP, K. PALL, N. BINDER & K. ORTLER (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen – Teil 2: Trophieindikation und Autoökologische Anmerkungen, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 1–248.
- SAHIN B. (2003): Epipellic and Epilithic Algae of Lower Parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey) – Turk. J. Biol., 27, Tübitak, 107–115.
- SPAULDING S. A., K. A. HERMANN & T. JOHNSON (2008): Confirmed distribution of *Didymosphenia geminata* (Lyngbe) Schmidt in North America: 26–29. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata*, 1–58pp. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal.
- SPAULDING S. A. & L. ELWELL (2007): Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata*. – U.S. Geological Survey Open-File Report 2007 – 1425, 1–38.
- SUBAKOV-SIMIC, G.. & M. CVIJAN (2004): *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) Schmidt (Bacillariophyta) from the Tisa River (Serbia) – its distribution and specific morphological and ecological characteristics. Algological Studies 114. – Archiv für Hydrobiologie Supplement 154: 53–66.

- SUTHERLAND S., M. RODWAY, C. KILROY, B. JARVIE & G. HUGHES (2007): The survival of *Didymosphenia geminata* in three rivers and associated spring-fed tributaries in the South Island of New Zealand, MAF Biosecurity New Zealand, 1–38.
- SZABO K., K. T. KISS, G. TABA & E. ÁCS (2005): Epiphytic diatoms of the Tisza River, Kisköre Reservoir and some oxbows of the Tisza River after the cyanide and heavy metal pollution in 2000. *Acta Bot. Croat.* 64 (1), 1–46.
- TOMAS, P., J. OSCOZ, C. DURAN, D. FERNANDEZ & J.P. MARIN (2010): Distribution of the bloom-forming *Didymosphenia geminata* in the Ebro River Basin (Northeast Spain) in the period 2006–2009. – *Acquatic Invasion*, Volume 5, Issue 3: 285–289.
- TURNOWSKY F. (1943): Ein Beitrag zur Algenflora Kärntens. – *Carinthia* II, 133./53., 27–37.
- SASTRE V. (2010): Informe sobre la presencia de *Didymosphenia geminata* en ambientes cordilleranos. – Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 1–12.
- WHITTON B. A. & N. T. W. ELLWOOD (2008): Growth and nutrient ecology of *Didymosphenia* in British Isles and other european countries: 10–14. In: BOTHWELL, M., L. & S. A. SPAULDING (Ed.), *Proceedings of the 2007 International Workshop on Didymosphenia geminata*, 1–58. – Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2795, Montreal.
- WHITTON B. A., N. T. W. ELLWOOD & B. KAWECKA (2009): Biology of the freshwater diatom *Didymosphenia*: a review. – *Hydrobiologia* 630, 1–37.

**Anschrift des
Verfassers**

Mag. Michael
Schönhuber MSc,
Kärntner Institut für
Seenforschung,
Naturwissenschaftliches
Forschungszentrum,
Kirchengasse 43,
9020 Klagenfurt am
Wörthersee

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [201_121](#)

Autor(en)/Author(s): Schönhuber Michael

Artikel/Article: [Zur Verbreitung der Kieselalge *Didymosphenia geminata* in Kärnten. 409-420](#)