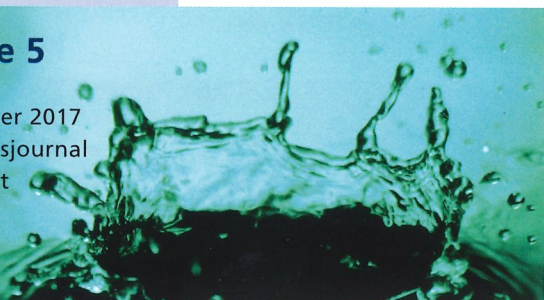


ForschungsNews

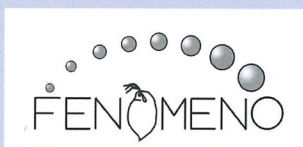
Ausgabe 5

Herbst/Winter 2017
Informationsjournal
Wissenschaft



Was interessiert mich der Wasserfloh?

Bereits 2013 konnten ForscherInnen der deutschen Universität Koblenz-Landau nachweisen, dass Nanopartikel die Nachkommen von Wasserflöhen, die Titandioxid ausgesetzt waren, stärker schädigen als bisher angenommen. Obwohl der Wasserfloh für uns nicht von Bedeutung zu sein scheint, übernimmt dieses kleine Tier eine wichtige Position in der Nahrungskette von Gewässern. Das Projekt FENOMENO soll noch fehlende Forschungsdaten dazu liefern.



Kurz berichtet...

> Neben den jährlich angebotenen FFG-SchülerInnenpraktika am Forschungsinstitut in Mondsee, läuft ab Herbst 2017 ein „Sparkling Science“-Projekt mit dem Titel „Verborgene Welt der Bakterien“. Gemeinsam mit SchülerInnen werden neue Bakterienarten aus Gewässern der Umgebung isoliert und beschrieben. Ziel des Projekts ist die Erforschung der mikrobiellen Vielfalt und der Ökologie von Bakterien.

Nanopartikel - Unsichtbare Gefahr?

Nanopartikel wurden lange Zeit als besonders innovative Lösung für Reinigung, Kosmetik, Hygiene und andere Verwendungszwecke propagiert. Sie sind winzig, ihr Durchmesser beträgt weniger als 100 Nanometer – ein menschliches Haar ist 1000 Mal dicker. Aufgrund ihrer geringen Größe können sie problemlos in Organismen eindringen. Besonders in Sonnencremes wird Titandioxid in Nanoform als mineralischer UV-Filter eingesetzt. In Sportbekleidung wird Nanosilber als antibakterielle Substanz verwendet. Zumindest für Kosmetika wurde 2013 eine europäische Kennzeichnungspflicht für Inhaltsstoffe und damit Nanopartikel verfügt um KonsumentInnen die Wahl zu lassen diese Produkte zu verwenden.

Bisher sind die Auswirkungen von Nanopartikeln noch nicht ausreichend erforscht, obwohl sie über

die Körperpflege oder die Wäsche in Kläranlagen und von dort in unsere Gewässer gelangen. Was bedeutet das für unsere Umwelt und unsere Gesundheit?

Mit diesen Fragen beschäftigt sich ein internationales Forschungsteam und hat dazu den Mondsee als Modellsee gewählt. Josef Wanzenböck und Dunja Lamatsch sind für den österreichischen Teil im Projekt FENOMENO verantwortlich, in dem außerdem Partner aus Portugal und Deutschland kooperieren. „Von Studien an Fischembryonen weiß man, dass zum Beispiel Silber-Nanopartikel in sehr hohen Konzentrationen Entwicklungsschäden verursachen,“ erklärt Josef Wanzenböck. Neben den Wasserproben untersuchen die WissenschaftlerInnen auch Algen, Plankton, Muscheln und Fische, um eine mögliche Aufnahme von Nanopartikeln in den Nah-

rungskreislauf zu berücksichtigen. Nachdem nun Auswertungen aus dem ersten Jahreszyklus vorliegen, kann Entwarnung gegeben werden: Mehr als 90% der Nanopartikel aus dem Kläranlagen-Zulauf bleiben in der Kläranlage. An der Einleitstelle im See konnte nur mehr eine sehr geringe, knapp über der Nachweisgrenze liegende Menge von Silber- und Titandioxid-Nanopartikeln gefunden werden. Die analysierten Daten unterscheiden sich nicht von jenen des Irisees, der als Referenzsee ohne Einleitung, verglichen wurde. Um diese ersten Auswertungen zu sichern, sollen nun weitere Messungen folgen. Die vermutete Erhöhung von Titandioxid aus Sonnencremes nach der Badesaison hat sich auch nicht bewahrheitet. Dem ungetrübten, künftigen Badevergnügen im Mondsee steht damit nichts im Wege.

In dieser Ausgabe:

Nanopartikel - Unsichtbare Gefahr?	S. 1
Hallo Kinder - ich bin Wanda Wimpertierchen	S. 2
Ciliaten - Wimperschlag im Mikroskop	S. 2/3
Eine Studentin am Mondsee berichtet/LIMNOlogisch	S. 3
Forschung im Scheinwerfer	S. 4

LANGE NACHT
der **FORSCHUNG**
Eintritt frei!

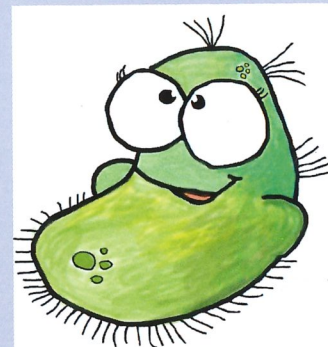
> LANGE NACHT DER FORSCHUNG am Mondsee

Am **13. April 2018** ist erstmals ein Standort der Langen Nacht der Forschung mit Teilnahme von verschiedenen Institutionen (z.B. Technologiezentrum) am Mondsee geplant! Am Forschungsinstitut für Limnologie der Universität Innsbruck wird aktuelle Forschung in Mitmachstationen für die lokale Bevölkerung präsentiert. „Ausgeschlafene“ Interessierte sind bei freiem Eintritt zwischen **17:00 und 23:00 Uhr** in der **Mondseestrasse 9, 5310 Mondsee**, willkommen. Für Kinder und Jugendliche planen wir ein spannendes Extraprogramm!

Hallo Kinder, ich bin Wanda Wimpertierchen!

Ich gebe schon zu, kaum zu glauben, dass es in unseren Seen kleine Lebewesen gibt, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen und dann noch mit lauter Wimpern besetzt sind! Tatsache ist, es gibt uns Wimpertierchen, oder Ciliaten wirklich! Allerdings kannst du uns nur unter dem Mikroskop sehen und die Wimpern brauchen wir zum Schwimmen und um unsere Nahrung zu fangen. Uns gibt es im Meer- und im Süßwasser.

Welche Arten und wie viele von uns im Mondsee vorkommen war bis jetzt kaum erforscht. Dabei sind wir dort sehr zahl- und artenreich. Wenn du einige von uns etwas näher kennenlernen möchtest und dich beim Fangen noch mit anderen Spielern messen willst, dann probiere doch unser Computerspiel „Ciliatenjagd“ unter <http://wasserleben.ciliates.at/ciliatengame/> aus. Viel Spaß!



CILIATEN - Wimperschlag im Mikroskop



Wimpertierchen *Loxodes magna* mit eingeschlossenen Algen

Das Bild, das vielen Menschen beim Gedanken an Nahrungsketten im See in den Sinn kommt ist jenes der Raubfische, die auf der Jagd nach Friedfischen sind. Die Friedfische wiederum ernähren sich von Plankton, kleine im Wasser lebende Organismen. Dass auch im mikroskopischen Bereich ein Nahrungsnetz existiert, wird oft vergessen, obwohl diese Lebewesen einen bedeutenden Beitrag zur Reinhaltung und Funktionsfähigkeit unserer Seen leisten.

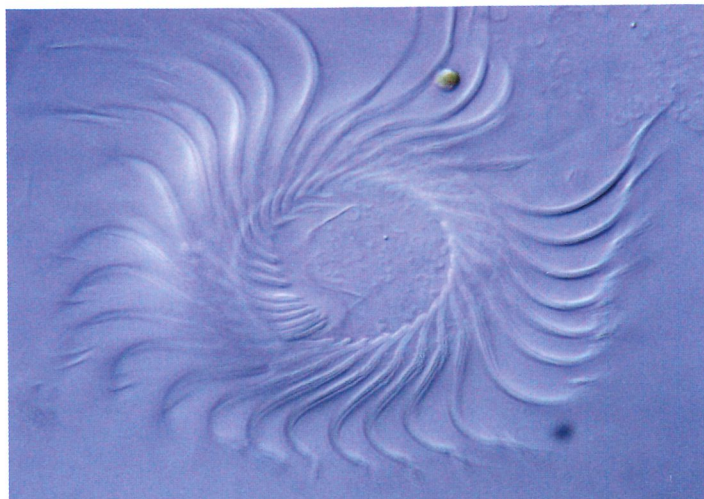
Weitere Forschung erforderlich

Viren, Bakterien, Einzeller und kleine Mehrzeller kommen im Jahresverlauf im See natürlich in unterschiedlicher Zusammensetzung nebeneinander vor und sind durch Nahrungsnetze unmittelbar voneinander abhängig. Bereits eine kleine Veränderung der Umwelteinflüsse kann große Auswirkungen auf die Zusammensetzung dieser Lebensgemeinschaften haben. Um zu verstehen welche Faktoren das Auftreten einzelner Arten beeinflussen, was diesen Organismen als Nahrung dient und wie ihre Lebensweise aussieht,

muss man sich zuerst mit den einzelnen Arten und deren Dynamik auseinandersetzen. Aussagekräftige Forschungsdaten dazu fehlen aber noch weitgehend.

Wimpertierchen als Modelle

Aus diesen Organismengruppen im mikrobiellen Bereich wurden in der aktuellen Forschung am Mondsee die Wimpertierchen (Ciliaten) ausgewählt um als Modellorganismen zu fungieren. Ciliaten sind Einzeller deren Zelloberfläche ganz oder teilweise von Wimpern bedeckt ist. Die Wimpern oder Cilien, daher auch der wissenschaftliche Name, dienen der Fortbewegung aber auch dem Herbeistrudeln von winzigen Nahrungspartikeln, wie Bakterien, anderen Einzellern, Algen oder mikroskopischen Pilzen zum Mundfeld. Wimpertierchen sind zwischen 10 Tausendstel und 300 Tausendstel Millimeter groß (wobei 1 Tausendstel Millimeter als 1 Mikrometer bezeichnet wird, 1µm). Wimpertierchen kommen im Süß- und Salzwasser vor und können sich geschlechtlich oder ungeschlechtlich in relativ kurzer Zeit (Stunden bis Tage)



Wimpertierchen *Rimostrombidium lacustris*

vermehrten. In einem See können mehr als 100 verschiedene Ciliatenarten auftreten, was auf die qualitative und quantitative Bedeutung von Ciliaten in diesen Lebensräumen hinweist.

Erforschung aquatischer Nahrungsnetze

Bettina Sonntag vom Forschungsinstitut für Limnologie ist Spezialistin für Ciliaten. Sie leitet das internationale Forschungsprojekt „Netzwerkanalysen in aquatischen Nahrungsnetzen: Ciliaten als Modelle“, bei dem WissenschaftlerInnen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz zusammenarbeiten. Das Projekt hat eine Forschungssumme von über EUR 320.000,- und läuft bis Ende 2020. In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Wasserwirtschaft (BAW) in

Scharfling werden bereits seit 2011 monatliche und seit Mitte 2016 zweiwöchentliche Proben der Planktongemeinschaft aus dem Mondsee entnommen. Neben der Analyse der Umweltparameter und der Wasserchemie, haben die SpezialistInnen die Untersuchung von Räuber-Beute Zusammenhängen zwischen verschiedenen Wimpertierchenarten und die ökologischen Ansprüche, die diese Tiere an ihre Umwelt stellen, im Fokus. Zur weiteren Erforschung werden die Ciliaten auch noch in Planktonkulturen gezüchtet.

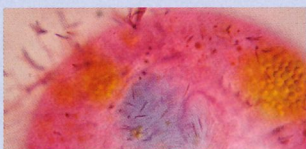


Ciliatenspezialistin Bettina Sonntag

Nur eine Zelle aber trotzdem ein komplettes Lebewesen

Einzeller sind Mikroorganismen und gehören damit zu den kleinsten auf der Welt existierenden Lebewesen. Obwohl sie nur aus einer Zelle bestehen, können sie mit mehrzelligen Organismen mithalten. Ihre Zellorganellen, Bestandteile der Zelle, leisten die für ein Lebewesen typischen Merkmale wie Stoffwechsel, Wachstum, Fortpflanzung und Reizbarkeit. Organe, die aus verschiedenen Geweben bestehen, haben Einzeller aber nicht.

Es gibt Einzeller, die sich schwimmend mit Wimpern oder einer Geißel fortbewegen. Aber auch eine andere Fortbewegungsart wurde entwickelt: Die Amöbe ist mit ihrer Größe von einem halben Millimeter ein Riese unter den Einzellern. Sie kann aus ihrer Zelle sogenannte Scheinfüßchen ausstülpfen und damit ihre Beute verfolgen, einschließen und dann verdauen.



Impressum: Medieninhaber und Herausgeber: Universität Innsbruck (UIBK), Innrain 52, 6020 Innsbruck. Für den Inhalt verantwortlich: S. Wanzenböck, Forschungsinstitut für Limnologie, Mondsee.

Fotos: S.1: S.K. Wanzenböck (1), Grafik: Projektteam FENOMENO, S.2: B. Sonntag (3), S. Wanzenböck (2), S.3: Grafik: S. Wanzenböck, S. 4: S. Wanzenböck (2), B. Sonntag (3).

Eine Studentin am Mondsee berichtet...

Im Rahmen meiner Diplomarbeit an der Universität Innsbruck arbeitete ich 8 Monate am Forschungsinstitut für Limnologie in Mondsee. Meine Arbeit ist Teil eines trinationalen Projekts in dem Experten der Universitäten Innsbruck, Zürich und Kaiserslautern das mikrobielle Nahrungsnetz im Plankton von Seen untersuchen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf Ciliaten (Wimpertierchen) als Schlüsselorganismen. Ciliaten sind Einzeller, die aber in sehr großer Anzahl auftreten können (bis zu 40 000 Individuen pro Liter im Mondsee). Andere beteiligte Organismen, die im Projekt ebenfalls erhoben werden sind Viren, Bakterien, Flagellaten (Geisseltierchen) und kleine Metazoen (Vielzeller wie Rädertierchen, Wasserflöhe und kleine Krebse).

erhielten wir einen sehr großen und komplexen Datensatz. Durch mathematische Analysen der Daten habe ich daraus Netzwerke berechnet, die Hinweise auf Zusammenhänge im mikrobiellen Nahrungsnetz, beispielsweise Räuber-Beute Beziehungen oder mögliche Futterquellen, geben können. Diese Zusammenhänge werden im weiteren Verlauf des Projekts experimentell überprüft. Wie bereits erwähnt, ist auch die Universität Zürich beteiligt, welche dieselben Untersuchungen parallel am Zürichsee durchführt. Dadurch wird es möglich sein, den Mondsee und den Zürichsee miteinander zu vergleichen und eventuell allgemeine Muster im planktischen Nahrungsnetz von Seen zu erkennen.

Da ich Biologie auf Lehramt studiere, habe ich das Pro-



Laura Nachbaur am Mikroskop

über die Erarbeitung der Hypothese, die Methodenwahl und Durchführung bis zur Sicherung und Präsentation der Ergebnisse. Dadurch soll das Verständnis dafür gefördert werden, wie Wissenschaft generell funktioniert und welche Ideen hinter einem Projekt stehen. Mit einer dritten Klasse der Volksschule Mondsee durfte ich mein didaktisches Konzept erproben und den SchülerInnen einen Einblick in die komplexe Welt des Mondseeplanktons ermöglichen. Am Institut habe ich vor allem die familiäre Atmosphäre geschätzt,

LIMNOlogisch - WUSSTEN SIE...?

a) ... wie man tierisches und pflanzliches Plankton noch nennt?

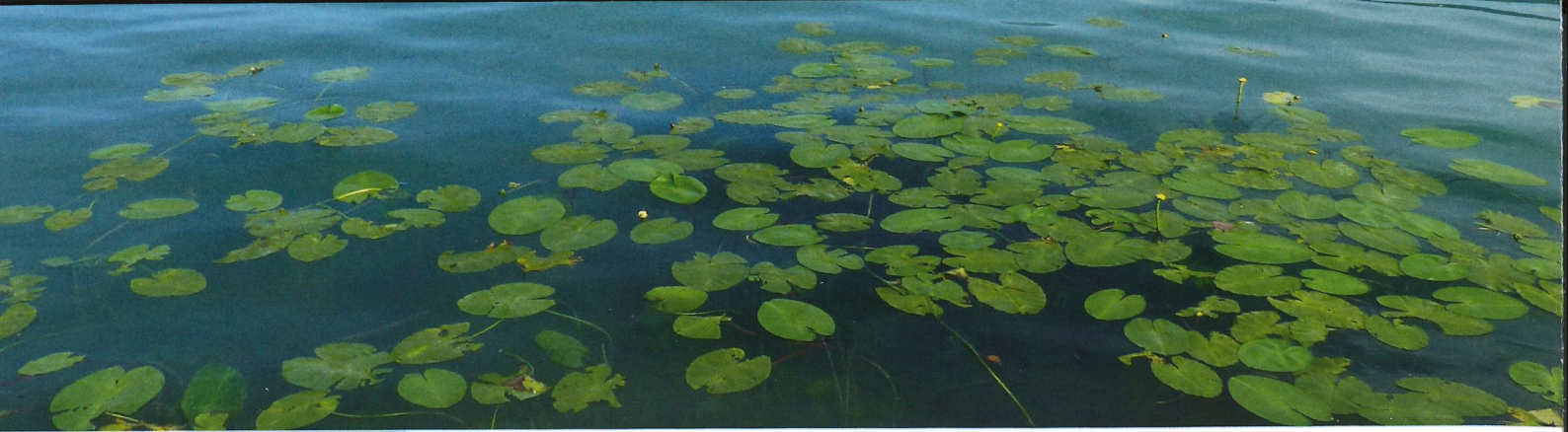
b) ... woher Wasserflöhe ihren Namen haben?

c) ... wie viele Liter Wasser zirka für die Herstellung eines rund 1.500 Kilogramm schweren Autos (PKW) verbraucht werden?

a) Zooplankton und Phytoplankton
b) von der Fortbewegungsart, sie gehören eigentlich zu den Krebsen
c) 400.000 l

jektthema auch didaktisch, nach dem Konzept des Forschenden Lernens, aufgearbeitet. Beim Forschenden Lernen folgen die SchülerInnen den wesentlichen Schritten des wissenschaftlichen Arbeitens, von der Fragestellung

welche mir eine ideale Lernumgebung geboten hat. Die nächsten 8 Monate werde ich als Sprachassistentin in Spanien verbringen, da Spanisch mein Zweitfach ist.

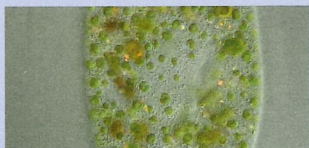


Forschung im Scheinwerfer:

Dr. Thomas Pröschold



„Was die Erforschung der Symbiose zwischen Wimpertierchen und Algen und deren Zusammenwirken mit - auf diese Algen spezialisierten - Viren im Mondsee betrifft, betreten wir noch völlig neues Neuland!“



Wimpertierchen (*Paramecium bursaria*), in Symbiose mit Algenzellen (*Chlorella variabilis*) im Detail

Thomas Pröschold wurde in Kassel (Deutschland) geboren und absolvierte sein Biologiestudium an der Universität Göttingen. Nach der Promotion war er an mehreren Forschungsprojekten an verschiedenen Universitäten und Forschungsinstituten im In- und Ausland beteiligt, die sich mit Fragestellungen im Fachbereich der Phykologie (Algologie) beschäftigten. Seit 2017 ist er als Projektmitarbeiter am Forschungsinstitut in Mondsee beschäftigt.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Forschungsinstituts für Limnologie stellen sich vor:

Seenplankton besteht aus vielen mikroskopisch kleinen tierischen und pflanzlichen Einzellern. Seit bereits mehr als hundert Jahren weiß man, dass eine Vielzahl einzelliger, aquatischer Organismen Symbiosen eingehen. Unter Symbiose versteht man das Zusammenleben zwischen Organismen, von dem beide Partner einen Vorteil genießen. Im Plankton von Seen gibt es zeitweise über 20 Wimpertierchenarten (Ciliaten), die Algenzellen als sogenannte Endosymbionten in sich einlagern. Die Ciliaten profitieren von den Stoffwechselprodukten, die die Algen durch die Pho-



Cyrtolophosis sp. mit Endosymbionten

tosynthese aus Licht (wie alle grünen Pflanzen) herstellen. Die Algen wiederum sind innerhalb der Ciliatenzelle geschützt und bekommen im Gegenzug Stickstoff und Kohlendioxid von ihrem Wirt, die dieser durch aktive Nahrungsaufnahme in die Zelle einbringt. Für die eingeschlossenen Algenzellen hat die Symbiose mit den Ciliaten noch einen weiteren Vorteil: Sie sind nicht nur vor Fressfeinden geschützt, sondern auch vor bestimmten Viren, die diese Algen außerhalb des Wirts sonst befallen würden. Thomas Pröschold und Bettina Sonntag untersuchen diese

Zusammenhänge in ihrem FWF-Projekt „Endosymbiontische Algen und deren Ciliaten-Wirte: Morphologie, Phylogenie, Ökologie“.

Zunächst werden Ciliaten, die Grünalgen als Symbionten enthalten, isoliert und morphologisch und molekularbiologisch bestimmt. Ein Schwerpunkt in diesem Projekt liegt auf dem „Modellorganismus“ *Paramecium bursaria*, einem „grünen Pantoffeltierchen“, das weltweit verbreitet ist. Erste Ergebnisse zeigen, dass es sich offenbar um eine „Sammelart“ handelt, d.h. um mehrere, nur durch molekularbiologische Methoden eindeutig unterscheidbare Arten. Außerdem findet man unterschiedliche Arten von Grünalgen als Endosymbionten. Genetische Untersuchungen der beiden Symbiose-Partner fehlen für andere Ciliatenarten als *Paramecium bursaria* bisher fast völlig. Bei der ungeschlechtlichen Teilung der Wimpertierchenzelle wird ein Teil der Algenzellen aus der Mutterzelle an die Tochterzelle weitergegeben. Wie spezifisch diese Wirt-Symbiont-Beziehung, sowohl aus Sicht der Ciliaten als auch der Algen ist, und ob die Ciliaten nur mit bestimmten Algen eine Symbiose eingehen, wird im Forschungsprojekt detailliert untersucht. Fällt nun ein *Paramecium bursaria* einem Fressfeind zum Opfer, bleiben die für viele Organismen schwer verdaulichen Algenzellen im Wasser übrig oder passieren unbeschadet

den Verdauungstrakt von z.B. Hüpferlingen. Nun kommen spezialisierte Viren zum Zug, die in hohen Dichten von bis zu ca. 1000 Viren pro ml Seewasser vorkommen können, befallen die Algenzellen und lösen sie auf. Die endosymbiontischen Grünalgen konnten bislang im Mondsee nur in Symbiose mit Wimpertierchen



Wimpertierchen *Teuthophrys trisulca*

und nicht im Freiwasser nachgewiesen werden. In Kooperation mit einem Virenspezialisten des Nebraska Center for Virology (USA) soll nun überprüft werden, ob das Vorkommen von Viren im Mondsee dafür verantwortlich ist. Um die Rolle und Wichtigkeit dieser Organismen und der Zusammenhänge im aquatischen mikrobiellen Nahrungsnetz besser zu verstehen, werden neben dem Mondsee auch weitere Seen zum Vergleich untersucht.

**universität
innsbruck**

Forschungsinstitut für
Limnologie, Mondsee

Mondseestraße 9, 5310 Mondsee
Tel. +43 512 507-50201

www.uibk.ac.at/limno