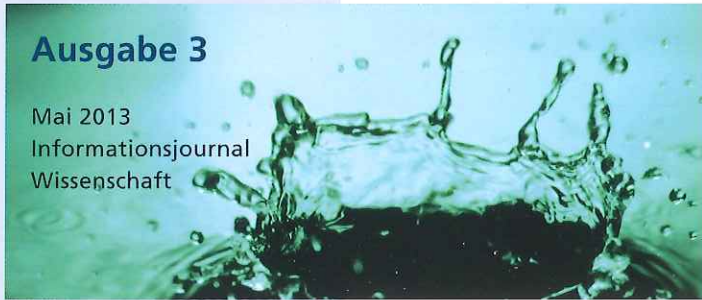


Ausgabe 3

Mai 2013
Informationsjournal
Wissenschaft



Umbau schreitet zügig voran

Die Planung des Forschungsbauwerkes am Mondseeufer ist nun endlich abgeschlossen. Die Universität Innsbruck hat sämtliche Ausschreibungen erledigt und nun kann der Innenausbau begonnen werden. Laut Zeitplan der Verantwortlichen ist die Fertigstellung der Bauarbeiten für Ende 2013/Anfang 2014 vorgesehen.



Kurz berichtet...

Seit der Anbindung des Forschungsinstituts für Limnologie, Mondsee an die Universität Innsbruck im September 2012, wurden zwei Habilitationen, eine Doktorarbeit und zwei Masterarbeiten erfolgreich abgeschlossen:

Habilitationen: Stelzer, C.P. (2012) Evolutionary Ecology of Rotifers. Paris Lodron University, Salzburg
Hahn M.W. (2013) Ecology, diversity and taxonomy of abundant freshwater bacteria. Paris Lodron University, Salzburg

In dieser Ausgabe:

Langzeitforschung - Datenschatz aus dem Mondsee	S. 1
Wozu Sex? Fortpflanzungsstrategien bei Süßwasserorganismen	S. 2
Was sind eigentlich Zwitter? Jungferzeugung, Impressum	S. 3
Forschung im Scheinwerfer	S. 4
LIMNOlogisch	

Langzeitforschung - Datenschatz aus dem Mondsee

Um die Reaktion von Ökosystemen (Seen, Fließgewässer, usw.) auf klimatische Veränderungen durch die globale Erderwärmung verstehen zu können, sind Langzeitbeobachtungen unerlässlich. Für die koordinierte Datensammlung und -auswertung wurde das Europäische Programm LTER (Longterm ecosystem research) geschaffen. LTER koordiniert über 400 Forschungsstandorte, 100 Institutionen und tausende von Forschungsprojekten in 21 nationalen Netzwerken. Die Vielfalt europäischer Standorte spiegelt sich dabei in LTER-Europe nieder: Hier werden Lebensräume mit arktischer, alpiner bis hin zu mediterraner Charakteristik erfasst und Daten über einen langen Zeitraum erhoben und analysiert. Nur die Langzeituntersuchung bietet die fundierte Grundlage um Ökosys-

temveränderungen unterschiedlichster Ursachen (z.B. Klima, menschliche Nutzung) erkennen zu können. Am Forschungsinstitut für Limnologie in Mondsee sowie am Bundesamt für Wasserwirtschaft (BAW) in Scharfling werden bereits seit dem Ende der 1960er Jahre regelmäßig physikalische, chemische und biologische Daten des Mondsees erhoben. Die Probenahmen am Mondsee erfolgten im Rahmen zahlreicher nationaler Forschungsprogramme und internationaler Netzwerke. Im Jahre 2010 wurde der Standort Mondsee, als einer von 35 LTER-Standorten in Österreich, in das Netzwerk LTER-Europe eingebunden. Die wissenschaftliche Beobachtung des Lebensraums Mondsee und Analyse des Probenmaterials über einen Zeitraum von über 50 Jahren, stellt einen wertvollen

Datenschatz dar. Zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen resultierten bereits daraus. Um die Datenanalysen zu automatisieren und die Kontinuität zu sichern ist im Mondsee die Installation einer Messstation zur Analyse der Wasserqualität in Echtzeit geplant. Vorarbeiten dazu haben bereits begonnen. In Zusammenarbeit mit dem BAW in Scharfling wurde eine Messkette mit Temperatursensoren im See etabliert. Ein weiterführendes Forschungsprojekt - in Kooperation mit dem Deutschen GeoForschungszentrum in Potsdam (GFZ) und dem Zentrum für Geoinformatik (Z_GIS) der Universität Salzburg - ist zurzeit in Vorbereitung. Informationen zu LTER-Europe unter: <http://www.lter-europe.net/>

Doktorarbeit: Scheuerl, T. (2013) Evolutionary and ecological consequences of sexual and asexual reproduction in rotifers. Paris Lodron University, Salzburg

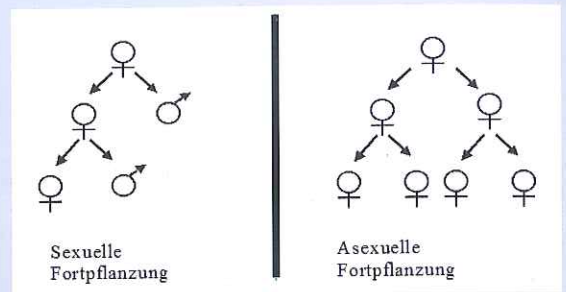
Masterarbeiten: Keil, F. (2012) Comparing two hydroacoustic analysis methods for fish abundance and biomass: Sv/TS scaling vs. fish tracking. Universität Wien

Oberlercher, T.M. (2013) Electric fishing for broodstock salmonids - Effects of electrofishing on reproduction in whitefish (*Coregonus renke*). Paris Lodron University of Salzburg

Aktuell werden 8 Doktors- und 4 Masterstudenten am Forschungsinstitut in Mondsee betreut.

Geschlechtliche vs. ungeschlechtliche Fortpflanzung

Zur sexuellen Fortpflanzung wird je ein Weibchen und ein Männchen zur Zeugung von Nachkommen benötigt. Da die Hälfte der Nachkommen wiederum Männchen sind, kann nur die andere Hälfte der Tiere (Weibchen) tatsächlich Nachkommen erzeugen. Bei asexueller Fortpflanzung gibt es jedoch nur Weibchen, von denen jedes Nachkommen erzeugen kann. Daher sollten asexuell reproduzierende Arten zahlenmäßig schon nach wenigen Generationen im Vorteil sein und sexuelle verdrängen.



WOZU SEX? – Fortpflanzungsstrategien bei Süßwasserorganismen

Warum sich die aufwändige und kostenintensive sexuelle Vermehrung gegenüber der einfacheren Klonung durchgesetzt hat, ist eine der größten unbeantworteten Fragen der Evolutionsbiologie.



Muschelkrebse

Foto: R. Matzke-Karas

Aus Sicht der Evolution ist der Austausch von genetischem Material durch Sex von Vorteil: die Durchmischung von Erbsubstanz unterstützt die natürliche Selektion und frischt den sogenannten Genpool (die Gesamtheit der Gene einer Population) auf. Dagegen spricht, dass bereits erfolgreiche Genkombinationen besser durch ungeschlechtliche Vermehrung weitergegeben werden könnten. Im Vorstadium der sexuellen Fortpflanzung, der Meiose, wird nämlich der Chromosomensatz der Keimzellen halbiert und damit bereits erfolgreiche Kombinationen wieder zerstört.

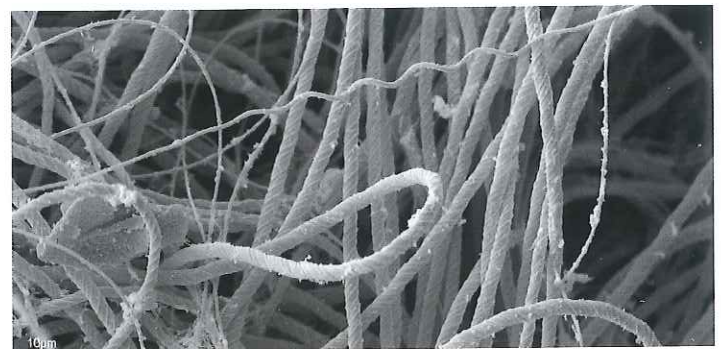
Die „älteste Sache der Welt“

Obwohl es die sexuelle Fortpflanzung bereits seit ca. einer Milliarde Jahre gibt, sind die Vor- und Nachteile immer noch Thema zahlreicher Fachdiskussionen. Welche außergewöhnlichen Fortpflanzungsstrategien Süßwasserorganismen entwickelt haben und wie diese zu erklären sind, dem geht Dunja Lamatsch (Bild rechts) vom For-

schungsinstitut für Limnologie Mondsee auf den Grund.

Winzlinge mit historischem Potential

Dass die Entwicklung vieler, kleiner Spermien der Erhöhung des Fortpflanzungserfolgs dient ist belegt. Muschelkrebse oder Ostracoden (Bild oben links) sind kleine zweisehalige, etwa 2mm große Krebschen, die sich nicht an diese Regel halten. Sie bilden Riesenspermien (Bild oben rechts) aus, die bis zu zehnmal so groß sind wie sie selbst. Verglichen mit einem 1,80m großen Menschen hätte ein Spermium somit eine Länge von 18m. Der energetische Aufwand zur Bildung dieser enormen Keimzellen muss sehr hoch sein. Die verkalkten Schalen der Krebse können, als versteinerte Relikte, auch wertvolle Hinweise auf frühere klimatische Bedingungen liefern und das über einen langen Zeitraum. Über rund 500 Millionen Jahre konnten ihre Schalen in allen Erdschichten zurückverfolgt werden. Durch einzelne, fossile Funde, bei denen



Muschelkrebs-Riesenspermium

Foto: R. Matzke-Karas

auch die Weichteile erhalten waren, wurde entdeckt, dass diese Tiergruppe schon seit etwa 100 Millionen Jahren Riesenspermien ausbildet.

Riesenspermien als Fortpflanzungsstrategie

Zurzeit ist noch nicht klar, welchen Vorteil dieser immense, energetische Aufwand für die Tiere hat. Im aktuellen Forschungsprojekt „Evolution of Reproduction with Over-sized Spermatozoa in Ostracods (EROS in Ostracods)“, welches von der Deutschen Forschungsgesellschaft finanziert wird, untersucht Dunja Lamatsch mit Partnern der

Universität München, was zu dieser Strategie geführt haben könnte. Eine Annahme ist, dass die riesigen Spermien eine Befruchtung des selben Weibchens mit Spermien anderer Männchen verhindern und somit den Befruchtungserfolg eines Männchens garantieren. Eine andere Theorie ist, dass der Einsatz von Riesenspermien für die Weibchen eine bessere Kontrolle der transferierten Spermien bietet. Die tatsächliche Ursache soll noch erforscht werden, aber eines ist schon jetzt klar: Die aufwändige Fortpflanzungsstrategie hat sich evolutionär erfolgreich durchgesetzt.





Jungfernzeugung (Parthenogenese) - es gibt sie wirklich

Unter Jungfernzeugung versteht man die Entwicklung einer unbefruchteten Eizelle zu einem lebensfähigen Nachkommen. Diese Form der Fortpflanzung kann entweder als alleinige Vermehrungsform (z. B. Rädertierchen, verschiedene Würmer, Stabheuschrecken) oder neben geschlechtlicher Fortpflanzung vorkommen (z.B. manche Schmetterlinge). Wenn sich weibliche Organismen parthenogenetisch fortpflanzen, dann klonen sie sich selbst und bekommen Junge, die mit der Mutter genetisch ident sind. Alle so erzeugten Nachkommen sind demnach weiblich. Blattläuse wechseln die Parthenogenese regelmäßig mit normaler, geschlechtlicher Fortpflanzung ab. Hier zeigt sich der Generationswechsel, die Heterogonie, durch den Wechsel von parthenogenetisch entwickelten ungeflügelten Nachkommen, und geschlechtlichen, geflügelten Nachfahren. In ungünstigen Lebensphasen können die geflügelten Formen aktiv neue Lebensräume aufsuchen.

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

Fotos: S.1: SK. Wanzenböck (1), S.2: R. Matzke-Karas (2), M. Pichler (1), S.3: H. Linge (1), S.4: V. Ostermayer (1); alle anderen: Forschungsinstitut für Limnologie, Mondsee. Grafiken S.2 und S.3: D. Lamatsch

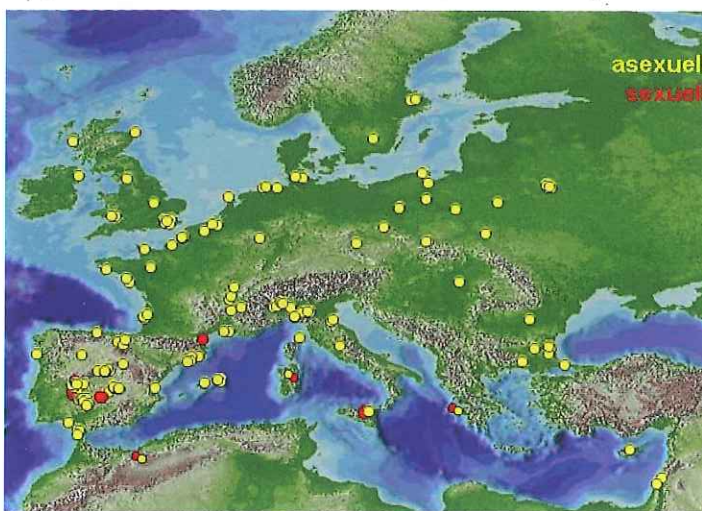
Was sind eigentlich Zwitter?

Zwitter, oder Hermaphroditen, sind Lebewesen, die beide Geschlechter in sich vereinigen. Das heißt: Sie sind sowohl Männchen, als auch Weibchen im selben Körper. Dieses Phänomen kommt sowohl im Pflanzen- als auch im Tierreich vor. Bei den meisten Blütenpflanzen ist die Ausbildung von zwittrigen Blüten, bei denen Staubgefäße und Fruchtblätter auf derselben Blüte zu finden sind, nicht ungewöhnlich. Pflanzen die sowohl weibliche, als auch männliche, eingeschlechtliche Blüten auf einem Individuum tragen, nennt man einhäusig. Im Tierreich sind zwittrige Vertreter meist bei niederen, wirbellosen Tieren zu finden. So sind zum Beispiel Regenwurm und Plattwurm Zwitter und in der Lage, Selbstbefruchtung durch zeitlich versetzte Reifung der Geschlechtszellen zu verhindern. Schnecken bilden hier eine Ausnahme, da sie sogenannte Zwitterdrüsen besitzen, die sowohl

Eier als auch Spermien produzieren können. Sie können daher bei der Paarung entweder als Weibchen oder als Männchen fungieren. Unter den Wirbeltieren findet man Hermaphroditen vor allem bei Fischen, die ihr Geschlecht entweder wechseln oder gleichzeitig als Weibchen und Männchen agieren und sich gegenseitig befruchten können. Bei einigen Fischarten entscheidet sich das Geschlecht erst nach der Geburt. Als Auslöser dafür spielen die herrschenden Umweltbedingungen wie Ernährung, Temperatur, pH-Wert etc. eine entscheidende Rolle. Auch der beliebte Clownfisch kann sein Geschlecht wechseln. Wenn beispielsweise das dominante Weibchen stirbt, übernimmt ein Männchen deren Rolle. Einige Tiefseefische sind Zwitter um damit den Nachteil des seltenen Geschlechterkontakts zu kompensieren.



Statue eines Hermaphroditen Pergamonmuseum, Berlin



Vorkommen von asexuellen (gelb) und sexuellen (rot) Muschelkrebse in Europa

Grafik: D. Lamatsch

Bei Muschelkrebsen findet man sowohl obligat parthenogenetische Weibchen als auch sexuelle Weibchen, bei der untersuchten Art unter Umständen sogar im gleichen Gewässer. Befruchtet ein Männchen aus Versehen ein asexuelles Weibchen, kann es zu Hybridisierungen kommen, die eine Erhöhung der Chromosomenzahlen zur Folge hat. So entstehen triploide Individuen (mit dreifachem Chromosomensatz). Da sexuelle Weibchen (und Männchen) ausschließlich im Mittelmeerraum vorkommen (Bild), während asexuelle Weibchen auch in Nordeuropa anzutreffen sind, spricht man von „geographischer Parthenogenese“.



Forschung im Scheinwerfer:

Dr. Rainer Kurmayer



„Bis zum Jahr 2050 wird in den Salzkammergutseen eine Erwärmung des Oberflächenwassers von durchschnittlich 2 °C vorhergesagt! Für das Gewässermanagement und für die Forschung ist es daher wichtig zu wissen, in welcher Form Algenblüten von der Erwärmung profitieren.“

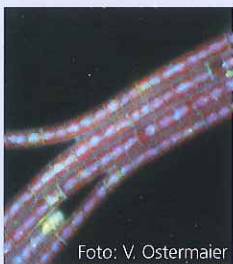


Foto: V. Ostermaier

Giftige Blaualge (*Planktothrix agardhii*) unter dem Mikroskop

Rainer Kurmayer wurde in Niederösterreich geboren und absolvierte sein Biologiestudium an der Universität Wien. Für seine Diplomarbeit untersuchte er den Einfluss von Jungfischen auf das Algenwachstum und die Wasserqualität des Wallersees (Sbg.). Nach einer zweijährigen PostDoc Stelle in Berlin wechselte er im Jahr 2001 nach Mondsee und baute hier seine eigene Forschungsgruppe auf. Im Jahr 2007 schloss er seine Habilitation in Wien ab.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Forschungsinstituts für Limnologie stellen sich vor:

Massenaufkommen von Blaualgen in Gewässern beeinträchtigen die Wasserqualität weltweit. Auch in Österreich ist es in der Vergangenheit durch Algenblüten immer wieder zu einer Beeinträchtigung in der Gewässernutzung gekommen. Allgemein werden Blaualgen (Cyanobakterien) durch höhere Wassertemperaturen begünstigt. Für die Seen des Salzkammerguts wird bis zum Jahr 2050 eine durchschnittliche Erwärmung des Oberflächenwassers von 2°C prognostiziert. Schon relativ geringfügige Veränderungen der Wassertemperatur an der Oberfläche können jedoch die Stabilität der Wasserschichtung eines Sees erhöhen, wodurch die Entstehung bestimmter Algenblüten begünstigt wird. In den Seen des Salzkammerguts sind es vor allem die Arten der Gattungen *Planktothrix* und *Microcystis*, die durch eine erhöhte Stabilität in der Wassersäule im Wachstum begünstigt werden. Einzelne Arten produzieren Gifte, die in der Vergangenheit zu Vergiftungen von Tier und Mensch geführt haben. In einem durch den FWF geförderten Projekt wird versucht, durch die Entschlüsselung des Erbguts dieser giftigen Blütenbildner wichtige ökologische Anpassungen in Erfahrung zu bringen, um durch spezielle Maßnahmen diese Algen

LIMNOlogisch - WUSSTEN SIE...?

- a) ...wieviele Fischarten im Mondsee leben?
- b) ...wann das Forschungsinstitut für Limnologie am Mondsee eröffnet wurde?
- c) ...wieviele Doktorarbeiten am Forschungsinstitut für Limnologie in Mondsee seit der Eröffnung bereits abgeschlossen wurden?

Antworten: a) 20 (Quelle: Gassner et. al. 2003); b) 1981; c) 51

an ihrer Ausbreitung zu hindern. Die Entschlüsselung des Erbguts (Genom) dieser Organismen wird aber durch sogenannte springende Gene behindert, die ihre Position im Genom spontan verändern. Es wird jedoch vermutet, dass diese springenden Gene zur Anpassungsfähigkeit einer bestimmten Algenart durch Veränderung des Erbguts wesentlich beitragen. In den letzten Jahren ist es der Forschungsgruppe um Rainer Kurmayer gelungen, das Genom des blütenbildenden und giftigen Cyanobakteriums *Planktothrix agardhii* zu analysieren. Mit Hilfe dieses Referenzgenoms sollen in seinem Projekt acht weitere Genome von Isolaten derselben Art jedoch unterschiedlicher ökologischer Einnischung untersucht werden. Diese Vertreter repräsentieren je eine über ein bis drei Kontinente

(Eurasien, Nordamerika, Afrika) verbreitete Verwandtschaftslinie, die entweder giftige oder harmlose Formen enthält.

Das Innovative an diesem Projekt ist, dass dabei erstmals die Beziehung von Toxizität und anderen ökophysiologischen Eigenschaften von Algen untersucht wird. Die Forscher erwarten Ergebnisse, die aufzeigen, welche Vorteile giftproduzierende Genotypen bei massenhaftem Auftreten haben würden. Ein Grund für die vermehrte Bildung von toxischen Algenblüten könnte die globale Klimaerwärmung sein. Für Rainer Kurmayer ist daher die Bedeutung von Langzeitdaten für die Untersuchung der genetischen Struktur von Algenpopulationen der Voralpenseen besonders wichtig.

Forschungsinstitut für Limnologie, Mondsee

Mondseestraße 9, 5310 Mondsee

Tel. +43 (0)512507 50201

www.uibk.ac.at/limno

