

Wissen

FORSCHUNG
TECHNIK &
INNOVATION



LABOR- STARS

ARBEIT AM IST-CAMPUS

In Gugging haben Weltklasseforscher mit ihrer Arbeit begonnen.

/// IST Austria

SEITE 24

IMPRESSUM

„Wissen“ wird von der „Presse“-Redaktion in völliger Unabhängigkeit inhaltlich gestaltet und erscheint mit finanzieller Unterstützung durch das Wissenschaftsministerium (BMWF), den Wissenschaftsfonds (FWF), das Wirtschaftsministerium (BWF) und die Akademie der Wissenschaften (ÖAW).
Redaktion:
Martin Kugler
1030 Wien,
Hainburger Str. 33

BMWF

Ministerium für Wirtschaft und Innovation

FWF

Der Wissenschaftsfonds

bmwf

Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend

ÖAW

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Mondsüchtige Fortpflanzung im Tierreich

Horoskope für Würmer? Nichts für die Wissenschaft. Hingegen wird in Wien erforscht, durch welche Mechanismen sich **Borstenwürmer mit Mondphasen synchronisieren** und welche Moleküle und Hormone dafür verantwortlich sind. **VON VERONIKA SCHMIDT**

Liebe: „Die als Borstenwürmer Geborenen verspüren bei Neumond ein erotisches Knistern.“ So oder ähnlich könnten Horoskope für Meerestiere aussehen – wenn auch diese Wesen rund um Neujähr gierig nach Informationen wären à la „Was die Sterne und der Mond 2011 bringen“. Doch es gibt einen Unterschied zwischen Horoskopen, die uns Menschen eine Vorahnung über Liebe, Leben, Erfolg und Gesundheit vorgaukeln, und dem Faktum, dass bei Borstenwürmern der Neumond ausschlaggebend für die Fortpflanzung ist: Zweiteres ist wissenschaftlich belegt.

„Das Phänomen der lunaren Rhythmik, wie man die Synchronisation mit den Mondphasen nennt, ist seit über 100 Jahren bekannt und wurde seit den 1950er-Jahren genauer erforscht“, berichtet Florian Raible. Der Evolutions- und Meeresbiologe forscht in den Max-F.-Perutz-Laboratorien auf dem Campus Vienna Biocenter im Rahmen eines ERC Starting Grant der EU an faszinierenden kleinen Meerestieren namens *Platynereis dumerilii*. „Es klingt vielleicht esoterisch oder nach Astrologie. Doch ganz viele Meerestiere reagieren auf den Mond, entweder auf sein Licht oder auf die Auswirkung des Mondes auf die Gezeiten. Fischern und Meeresbiologen ist schon früh aufgefallen, dass es Organismen gibt, deren Fortpflanzung jedes Mal in die gleiche Mondphase fällt.“

In der Südsee könne man solche Phänomene besonders schön beobachten, wenn in einer bestimmten Nacht tausende Würmer an die Wasseroberfläche schwimmen. Solche Tiere betreiben eine „äußere Befruchtung“, d. h. die Männchen geben die Spermien ins Wasser ab und die Weib-

chen zugleich ihre Eier. Nach erfolgreicher Befruchtung im Wasser sinkt der Laich ab, und wenige Tage später schlüpfen Larven der Würmer.

Es gibt auch Korallen, Seeigel und einige Fische, v. a. Korallenfische, mit einer ähnlichen Fortpflanzungsstrategie. Dass viele Tiere aus unterschiedlichen evolutionären Gruppen die äußere Befruchtung durch den Einfluss des Mondes synchronisieren, könnte darauf hindeuten, dass es ein ursprünglicher Mechanismus ist, den

Viele Meerestiere reagieren auf den Mond: Das hat nichts mit Esoterik zu tun.

schon Urtiere verfolgten. Immerhin hängt all ihre Nachkommenschaft davon ab, dass Eier und Spermien auch wirklich zeitgleich abgegeben werden.

Woher wissen die Tiere aber, wann es wirklich die richtige Zeit ist? „Alle Organismen, die man bisher untersucht hat, besitzen eine innere Uhr für die Tagesrhythmik“, erklärt Raible. Unsere eigene „Tagesuhr“ wird uns bei jedem Jetlag bewusst, wenn der Zeitgeber des Sonnenlichts nicht mehr zu unserem inneren Tagesrhythmus passt und es einige Tage dauert, bis die Synchronisation mit den Tages- und Nachtzeiten wieder klappt. Die zeitlichen Rhythmen laufen im Körper auch weiter, wenn wir keine Sonne sehen.

Genau so ist es mit den inneren „Monduhren“ der Borstenwürmer, die auf den Mond und seinen Vierwöcherrhythmus geeicht sind. „Wenn die Tiere zwei, drei Monate mit einem bestimmten Mondrhythmus aufwachsen,

Dieser Borstenwurm richtet sein Leben ganz nach dem Mond.
/// Florian Raible

werden sie ihre Fortpflanzung bzw. dieses Verhalten des Schwärmens nur in Neumondnächten zeigen. Auch wenn der Mond gar nicht zu sehen ist“, sagt Raible. Dank klassischer Experimente, die den Mondrhythmus durch Lichtbestrahlung unabhängig von echten Voll- und Neumondphasen außerhalb des Labors verschoben haben, weiß man, dass es das Licht des Mondes ist, das die innere Uhr stellt und keine sonstigen (als esoterisch bewerteten) Kräfte.

Die Frage, mit welchen Sensoren die Tiere das Mondlicht wahrnehmen und wie die Monduhr der Würmer mit der Tagesuhr zusammen-

WER LESEN ABSCHLUSSARBEITEN JUNGER WISSENSCHAFTLER

Offener Umgang mit Homosexualität

Thomas Köllen untersuchte den Wert von »Diversity Management« für Homosexuelle in der Finanzbranche: Ein offenes Arbeitsklima hilft allen Beteiligten. **VON VERONIKA SCHMIDT**

Wenn ein schwuler Mitarbeiter auf Urlaub fährt, erzählt er dann den Kollegen im Büro, er wäre mit „einem Freund“ oder „seinem Freund“ unterwegs? Das hängt vom Arbeitsklima ab, wie Thomas Köllen, der am WU-Forschungsinstitut für Gender und Diversität tätig ist, in seiner Dissertation herausgefunden hat (WU Wien, Betreuerin Edeltraud Hanappi-Egger).

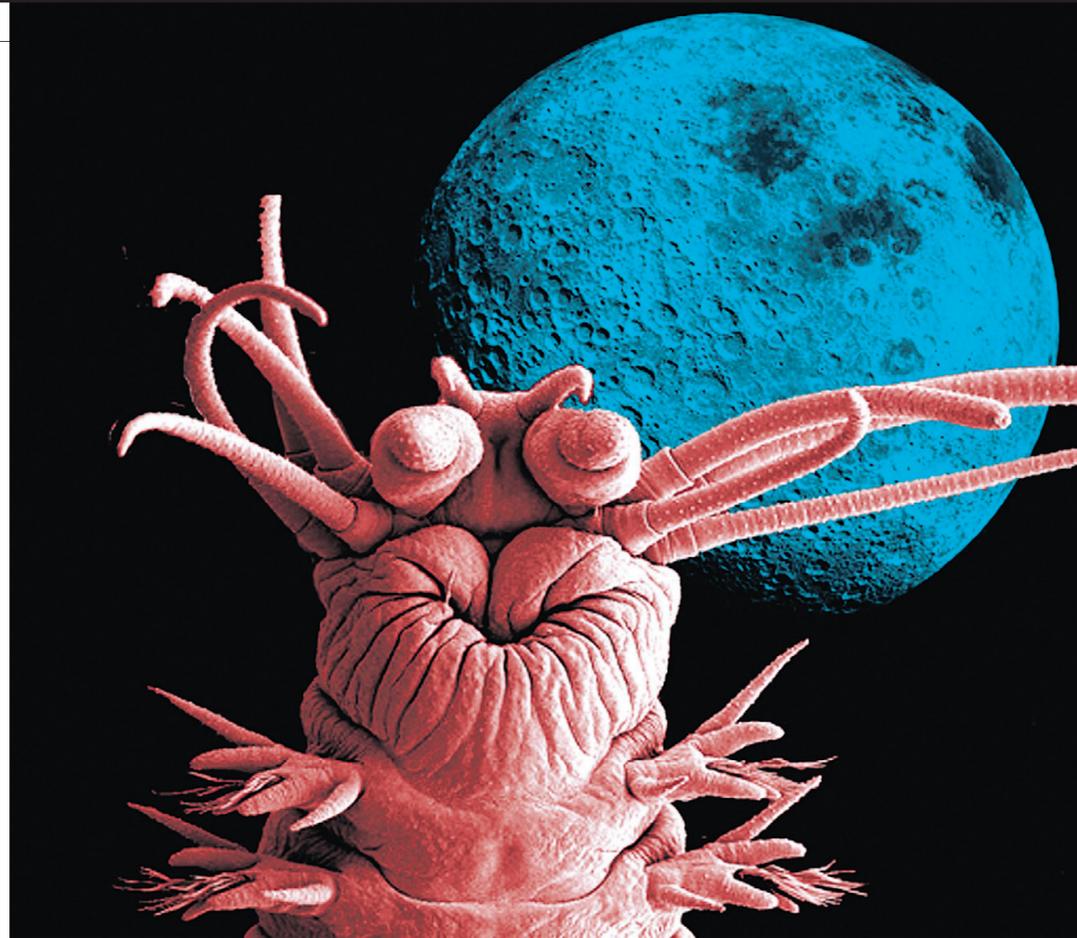
„Ich habe selbst die Erfahrung gemacht, dass man in jedem neuen Job ständig Entscheidungen treffen muss, was man wem wie erzählt“, sagt Köllen. Dank des ÖAW-Doc-Team-Stipendiums konnte er untersuchen, wie Organisationen ihr Arbeitsklima für lesbische und schwule Mitarbeiter verbessern können – inklusive eines Aufenthalts in Frankfurt, um Daten über betriebswirtschaftliche Wirklichkeiten aus dem Finanzsektor zu sammeln: „In einer

Querschnittserhebung konnte ich 1300 Online-Fragebögen auswerten, in dem Homosexuelle in Deutschland ihren Arbeitsalltag beschreiben. Die ergänzende Fallstudie konzentrierte sich auf die Commerzbank und die Deutsche Bank, die innerhalb ihres „Diversity Management“ unter anderem bereits schwullesbische Netzwerke haben.“ Im Vergleich zur restlichen Finanzbranche gehen Homosexuelle in den Banken mit „Diversity Management“ offener mit ihrer Orientierung um.

„Die Studien zeigten klar, dass es drei Maßnahmen gibt, die zu einem offenerem Arbeitsklima führen.“ Erstens eine Gleichstellung von homosexuellen Partnerschaften mit der Ehe, wenn es um Partnerkonditionen, Pensionsvorsorge und Krankenversicherung geht. „Hängt man die Gleichstellung an die große Glocke, wirkt das sehr posi-

tiv.“ Zweitens erleichtert es den Alltag, wenn Homosexualität allgemein im Unternehmen thematisiert wird, etwa in einem Beitrag in der Mitarbeiterzeitung. Drittens wirkt es auch nach innen positiv, wenn das Unternehmen nach außen Werbung für die Gay Community macht.

Je offener das Klima, umso weniger stereotyp verhalten sich Homosexuelle am Arbeitsplatz. Je feindlicher die Umgebung, umso eher ziehen sich die Mitarbeiter zurück von persönlichen Gesprächen (gemeinsames Mittagessen, After-Work-Bier) oder geben vor, heterosexuell zu sein. Für das Unternehmen zählt es sich also aus, ein offenes Arbeitsklima zu schaffen, da seine Mitarbeiter so weniger Energie in das Verstecken, Verschleiern oder Rechtfertigen der eigenen Sexualität investieren müssen. **/// Bernhard Kroll**



IN ZAHLEN

1/81 der Masse der Erde besitzt der Mond, der 50-mal kleiner als die Erde ist und ein Sechstel ihrer Schwerkraft hat.

384.000 Kilometer beträgt der Abstand zwischen Erde und Mond.

Um 50 Minuten erfolgt der Mond-aufgang von Tag zu Tag später (wegen des Umlaufs des Mondes um die Erde). Daher verschiebt sich auch das Auftreten der Gezeiten täglich um 50 Minuten.

14 bis 21 Meter betragen die höchsten Gezeiten der Erde in der Bay of Fundy (Kanada).

Um ca. 26 Zentimeter heben und senken sich die (auf flüssigem Magma schwimmenden) Kontinente der Erde zwei Mal täglich durch die Schwerkraft des Mondes.

Um 16 Sekunden wird jeder Tag der Erde länger, da der vom Mond verursachte Flutberg der Ozeane die Erdrotation bremst.

Um circa 4 Zentimeter entfernt sich der Mond pro Jahr von der Erde – aufgrund dieser Abbremsung der Erdrotation.

auch verschiedene Glykoproteine, die als Hormone wirken, sind bei Wurm und Mensch sehr ähnlich. „Wenn wir an diesem ursprünglichen Tier, das quasi ein lebendes Fossil ist, forschen, können wir Mechanismen entdecken, die schon sehr früh in der Evolution angelegt wurden.“ Mit moderner Ausrüstung kann nun auf Daten, die seit den 1950er-Jahren zu *Platynereis* vorliegen, aufgebaut werden: Massensequenzierungen zeigen erstmals, welche Gene zu welchem Zeitpunkt der Entwicklung bzw. in welchen Mondphasen aktiv sind, massenspektrometrische Analysen decken auf, welche

Die Hormone dieser Meerestiere sind denen des Menschen sehr ähnlich.

Moleküle hinter welchen Phänomenen stecken.

„Bisherige Daten lassen vermuten, dass die Hormone für die innere Monduhr eine wichtige Rolle spielen. Mit den modernen Methoden können wir diese Hormone endlich aufspüren und in ihrer Wirkung unter Laborbedingungen genau analysieren.“

Im Labor werden das Mondlicht und sein Rhythmus von Lampen imitiert, die Tiere fühlen sich in den Becken offensichtlich wohl – auch abseits des Meers. Wenn die Forscher nun Erklärungen finden, durch welche Gene, Moleküle, Hormone und Rezeptoren die Borstenwürmer ihr Leben nach dem Mond richten, könnte das auch für die Züchtung verschiedener Korallen, Korallenfische und anderer Meerestiere relevant sein: „Manche pflanzen sich nur einmal im Leben oder einmal im Jahr fort. Das zu verändern, wäre für Aquakultur und für ökologische Projekte interessant.“

Auch die sogenannte „Lichtökologie“ wartet auf Daten der Forscher: „Die Frage ist, tun wir den Meerestieren, die sich nach dem Mondlicht richten, durch zunehmende Lichtverschmutzung Böses, wenn wir an die Küsten große, hell beleuchtete Städte und Straßen bauen?“ Alles Fragen, die ausgehend von Wien bald für die ganze Welt gelöst werden könnten. **///**

Der Mond: Ein ewiges Auf und Ab

Im Gegensatz zum Einfluss auf den Menschen sind die **Gezeiten** gut erforscht.

„Hast du gestern auch nicht schlafen können?“ – „Eh klar, Vollmond.“ Das Vorkommen solcher Gespräche ist stark von den Mondphasen beeinflusst. Doch eine gesteigerte Schlaflosigkeit bei Vollmond ist nicht wissenschaftlich belegt. Vielmehr ist es das Licht an sich, das wachhält, egal ob vom hellen Mond oder einer Straßenlaterne: Bei zu viel Licht in der Nacht wird das Schlafhormon Melatonin nicht stark genug ausgeschüttet.

Auch der Begriff „Mondholz“ hält wissenschaftlichen Prüfungen nicht stand. Warum bei Voll- oder abnehmendem Mond geschlägertes Holz vielen Menschen trotzdem hochwertiger erscheint, erklären Soziologen: Wer Mondholz anbietet, hat das Holz besonders sorgfältig ausgewählt und bearbeitet.

„Mondtag“. Tatsächlich vom Mond beeinflusst sind die Gezeiten (Tiden) der Ozeane: Ebbe und Flut werden von der Gravitation zwischen Erde und Mond (und zwischen Erde und Sonne) verursacht. Erde und Mond bewegen sich dabei um einen gemeinsamen Massenschwerpunkt: Der Mond läuft in der gleichen Richtung um die Erde, in der sich die Erde um die eigene Achse dreht. Daher ist der „Mondtag“ um 50 Minuten länger als der „Sonntag“, und Ebbe und Flut folgen einem Rhythmus von 12 Stunden und 25 Minuten.

Der vom Mond verursachte Hub der Ozeane beträgt etwa 30 Zentimeter, durch verschiedene Wasserströmungen kann dies an den Meeresküsten zu einem Anstieg und Abfall des Wasserspiegels von mehreren Metern führen (das Maximum von 14 bis 21 Meter tritt am Bay of Fundy in Kanada auf). Bei Voll- und bei Neumond stehen Sonne, Erde und Mond fast auf einer Geraden, sodass sich die Anziehungswirkungen addieren und es zu einer (höheren) Springtide kommt. Auch Kontinente, die ja auf flüssigem Magma schwimmen, bekommen diese Anziehungskraft zu spüren: Sie heben bzw. senken sich bis zu 26 Zentimeter. **VERS**

Magersucht: Der Einfluss von Genen und Umgebung

Eine genetische Disposition macht **Mädchen besonders anfällig**, bei übermäßiger Kontrolle in der Erziehung später Magersucht zu bekommen.

Wenn eine psychische Krankheit auftritt, fragen sich viele: Wer hat die Schuld? Warum bin ich krank und meine Geschwister gesund? Vor allem bei der Erkrankung Magersucht tauchen diese Fragen (auch in Therapiegesprächen) auf. Und Magersucht bedeutet für die Familien eine ähnlich hohe Belastung wie etwa schizophrene Psychosen. „Aus Zwillingsstudien weiß man, dass sich etwa 57 Prozent davon durch die Gene erklären lassen“, sagt Andreas Karwautz von der Uni-Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie an der MedUni Wien. Bei Anorexia nervosa, wie die Erkrankung fachlich heißt, ist aber nicht ein bestimmtes Gen verantwortlich.

„Wie bei allen psychischen Störungen und vielen anderen Krankheiten ist das nicht ‚monogenetisch‘ angelegt. So etwas wie ein ‚Anorexia-Gen‘ gibt es nicht“, betont Karwautz. Eine von ihm geleitete Studie konnte nun den Zusammenhang einer genetischen Disposition mit Risikofaktoren aus dem psychosozialen Bereich belegen: Bei jenen Mädchen (und Magersucht be-

trifft zu 95 Prozent Mädchen), die eine bestimmte Mutation in einem Gen, das den Serotonin-Transport regelt, hatten, wirkte ein übermäßig kontrollierender Erziehungsstil der Eltern besonders stark als Auslöser für Magersucht.

Von genetischer Seite wusste man schon lange, dass die Systeme der „Glückshormone“ Serotonin und Dopamin bei der Krankheitsentstehung eine Rolle spielen. Serotonin beeinflusst z. B. Hunger, Appetit, Stimmung, Zwang und Angst. Für dieses bestimmtes Gen des Serotonin-Transporters war bereits belegt, dass Mädchen mit einer Mutation ein um den Faktor 1,4 erhöhtes Risiko hatten, an Anorexia nervosa zu erkranken. „Außerdem gibt es ungleiche Mengen an Literatur über psychosoziale Risikofaktoren, die zur Erkrankung führen können: belastende Lebensereignisse, elterliche Zuwendung oder Kontrolle, Erfahrungen mit Missbrauch oder Misshandlungen, Perfektionismus, Selbstwert usw.“, zählt Karwautz auf. Das Team der MedUni Wien hat nun erstmals die bei-

den Ansätze zusammengeführt und über 120 Schwesterepaare in London, Barcelona und Wien genetisch auf die Mutation des Serotonin-Transporter-Gens untersucht und zugleich mit den Mädchen und jungen Frauen intensive psychosoziale (wissenschaftlich standardisierte) Interviews geführt.

Elterlicher Erziehungsstil. „Zuerst dauert es zwei Stunden, bis man erfasst, seit wann, wie lange und wie schwer die Person die Diagnose Anorexia erfüllt. In weiteren vier Stunden werden die psychosozialen Risikofaktoren vor Ausdruck der Erkrankung erforscht. So etwas kann man nicht einfach per Fragebogen machen.“ Dabei wurden sensible Dinge wie belastende Ereignisse, Probleme mit anderen Personen, die Beziehung zu den Eltern oder Stressoren wie körperbezogene spöttische Kommentare beachtet. Mindestens zehn Probandinnen gingen der Studie verloren, da in den Gesprächen klar wurde, dass die vermeintlich gesunden Schwestern der magersüchtigen Mäd-

LEXIKON

100 bis 140 Patienten erkranken jährlich in Wien an Magersucht.

95 Prozent davon sind weibliche Jugendliche.

57 Prozent der Magersuchtanfälligkeit lassen sich durch genetische Disposition erklären: Eine Vielzahl von Genen ist involviert.

Um den Faktor 1,4 erhöht sich die Gefahr, an Magersucht zu erkranken, wenn ein Gen für den Serotonin-Transport mutiert vorliegt.

chen auch bereits an Essstörungen gelitten hatten.

„Von all den Faktoren hatte nur der elterliche Erziehungsstil auf Mädchen mit dieser Mutation eine besonders starke Wirkung“, so Karwautz. „Übermäßige Kontrolle der Eltern führte bei ihnen vermehrt zu Magersucht, bei ihren Schwestern ohne diese Mutation nicht.“ Dies beweise wieder einmal, dass Menschen nicht alle gleich sind und bei ein und derselben Diagnose völlig unterschiedliche Ursachen dahinterstecken. „Wenn Eltern sagen: ‚Wir sind schuld‘, dann ist das wissenschaftlich gesehen zu vereinen“, so Karwautz. „Denn für die genetische Ausstattung kann keiner etwas. Der Mensch hält viel aus, es müssen immer viele Faktoren zusammenkommen, bis die Erkrankung ausbricht.“

Die Erkenntnis, dass Mädchen mit einer bestimmten genetischen Disposition bei ungünstigem Erziehungsstil leichter anfällig für Magersucht sind, kann bei Therapie und Beratung je nach Fall hilfreich sein. **VERS**