

## WIE GEHT DAS?

## Energie für den Körper

Brennwert lässt sich genau bestimmen

Von unserem Redakteur  
Jürgen Wendler

**BREMEN.** Für zahlreiche Menschen, die mit den Pfunden zu kämpfen haben, gehört der Blick auf die Lebensmittelverpackung zu den Selbstverständlichkeiten. Dort ist festgehalten, welchen Nährwert das Lebensmittel besitzt, das heißt: welche Grundbausteine der Nahrung in welchen Mengen enthalten sind und wie hoch der Brennwert ist.

Aus dem Fachausdruck physiologischer Brennwert lässt sich herauslesen, dass die Nutzung von Lebensmittel-Bestandteilen im Stoffwechsel etwas mit Wärme zu tun hat – obwohl streng genommen nichts verbrannt wird. Ohne Energiezufuhr wäre der Körper zum Beispiel nicht in der Lage, die Temperatur ständig bei etwa 37 Grad Celsius zu halten.

Dass es unterschiedliche Möglichkeiten gibt, dem Körper Energie zuzuführen, weiß jeder aus eigener Erfahrung. Wer sich in die Sonne stellt, um sich zu wärmen, nutzt ihre Energie, die in Form elektromagnetischer Strahlung zur Erde gelangt. Wer hingegen etwas isst, nimmt Energie in chemischer Form zu sich. Lebensmittel werden im Körper in ihre Bestandteile zerlegt und umgewandelt; dabei wird Energie freigesetzt.

Zu den wichtigsten Bestandteilen von Nahrungsmitteln gehören Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße. Die meisten dieser genannten Stoffe braucht der Körper vor allem als Energielieferanten für alle Arten von Bewegungsvorgängen. Eiweiße hingegen dienen in erster Linie als Baustoffe, um abgestorbene Zellen durch neue ersetzen zu können.

Als offizielles Maß für die Energie beziehungsweise Wärmemenge dient die Einheit Joule – benannt nach dem britischen Physi-



Die Sahne besitzt wegen ihres Fettanteils einen hohen Energiegehalt. FOTO: DPA

ker James Prescott Joule (1818 bis 1889). Nach wie vor gebräuchlich ist aber auch die früher übliche Einheit Kalorie. Eine Kalorie entspricht 4,2 Joule. Um die Temperatur von einem Liter Wasser um ein Grad Celsius zu erhöhen, ist eine Wärmemenge von 4,2 Kilo-Joule (kJ) oder einer Kilo-Kalorie (kcal) erforderlich. Der Brennwert von Lebensmitteln wird heute oftmals sowohl in Kilo-Joule als auch in Kilo-Kalorien angegeben.

Wenn Fachleute nicht einfach vom Brennwert, sondern vom physiologischen – das heißt auf die Lebensvorgänge des Organismus beschränkten – Brennwert sprechen, sagen sie damit, dass es nur um den im Stoffwechsel verwertbaren Anteil des betreffenden Stoffes geht. Da es bei Stoffwechsellvorgängen zudem individuelle Unterschiede gibt, heißt das zugleich, dass die Brennwertangabe für den Einzelnen nur einen Richtwert darstellt.

Welchen Brennwert Stoffe besitzen – seien es Lebensmittel oder aber Energieträger wie Kohle oder Holz –, ermitteln Wissenschaftler experimentell. Das heißt: Der betreffende Stoff wird tatsächlich verbrannt, und zwar in einem so genannten Bombenkalorimeter. Dabei befindet sich der Stoff in der so genannten Bombe, die in einen mit Wasser gefüllten Stahlcontainer eingelassen wird und die gleiche Temperatur besitzt wie das Wasser. Dessen Temperatur verändert sich, nachdem der Stoff gezündet wurde. Auf der Grundlage dieser Daten lässt sich der Brennwert berechnen.

Kohlenhydrate und Proteine zum Beispiel besitzen pro Gramm einen Brennwert von 17 Kilo-Joule. Deutlich höher liegt der Wert bei Fetten. Er beträgt 39 Kilo-Joule. Dass es im Interesse einer schlanken Linie ratsam ist, eher Kartoffeln und Brot statt viel Zucker und Butter zu essen, zeigen die Brennwertangaben. Ein Gramm Kartoffeln besitzt einen Brennwert von sechs Kilo-Joule, ein Gramm Roggenbrot einen von zwölf. Bei Zucker dagegen sind es 16 Kilo-Joule und bei Butter sogar 30. Alkohol hat einen Brennwert von 29 Kilo-Joule pro Gramm.



Von Gashydraten bis zur Garnelenzucht: Bremer Meeresforscher widmen sich einer ganzen Reihe unterschiedlicher Themen.



FOTOS: MARUM-ZMT

## Höhepunkte der Meeresforschung

Ausstellung im Haus der Wissenschaft veranschaulicht die vielfältige Arbeit Bremer Forschungseinrichtungen

Von unserem Redakteur  
Jürgen Wendler

**BREMEN.** Ob es um die Eisbedeckung geht, um Methanhydrat-Vorkommen oder den Seeverkehr: Bei wissenschaftlichen Diskussionen, die mit dem Thema Meer zu tun haben, spielen Bremer Forscher eine maßgebliche Rolle. Am kommenden Mittwoch wird im Haus der Wissenschaft eine Ausstellung eröffnet, die einen Überblick über die vielfältigen Forschungsaktivitäten gibt. Ihr Titel: „Highlights der Meeresforschung“.

Dass es sich um ein weit ausgedehntes Arbeitsgebiet handelt, wird bereits bei oberflächlichem Hinsehen deutlich. Das Bremerhavener Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung befasst sich mit den unwirtlichsten Gegenden der Erde und trägt unter anderem mit seinen Erkenntnissen zum Rückgang des Meereises in der Arktis dazu bei, das Klimageschehen besser zu verstehen. Mit Meeresforschung hängt aber auch das zusammen, was die Umweltphysiker der Universität Bremen untersuchen. Sie werten unter anderem Daten des europäischen Umweltsatelliten Envisat aus, die für das Verständnis der Vorgänge in der Atmosphäre, aber auch an der Erdoberfläche

von Bedeutung sind. Selbst die Verteilung von Meeresalgen in den Ozeanen kann anhand von Satellitendaten ermittelt werden. Von Interesse sind die Informationen nicht zuletzt deshalb, weil Algen das Treibhausgas Kohlendioxid verarbeiten.

Beim Bremer Zentrum für Marine Tropenökologie zeigt schon der Name, dass die Wissenschaftler in globalen Maßstäben denken. Bei der Ausstellung wird ein so genannter Algenreaktor zu sehen sein, mit dem sich unter anderem das Problem der Garnelenzucht in tropischen Gewässern veranschaulichen lässt. Garnelen beziehungsweise Shrimps werden dort in Aquakulturen in ufernahen Meeresgebieten gezüchtet. Oftmals müssen für die Kulturen Mangrovenwälder abgeholzt werden – mit der Folge, dass die Küstengebiete fortan ungeschützt den Gewalten des Meeres ausgesetzt sind. Weil außerdem Medikamente und Pestizide ins Wasser gegeben werden, um ein bestmögliches Wachstum der Garnelen zu gewährleisten, steigt in den Gebieten die Schadstoffbelastung.

Die Tropenökologen verfügen auf ihrem Gelände über eine eigene Aquakulturanlage, in der sie Möglichkeiten erforschen, den Zuchtbetrieb umweltfreundlicher zu gestalten. Dabei befindet sich das künstliche Meerwasser – Süßwasser, dem Meersalz zugesetzt wird – in einem geschlossenen Kreislauf. Die Reinigung übernehmen neben mechanischen Filtern Riesenmuscheln, Bakterien und Algenreaktoren. Das Wasser strömt durch Röhren mit Algen, die Nahrungsreste und Verdauungsprodukte verarbeiten.

Andererseits dienen Algen den Garnelen als Nahrung. Weil das normalerweise bei der Garnelenzucht verwendete Fischmehl nicht zuletzt wegen der Überfischung der Meere inzwischen als fragwürdige Proteinquelle gilt, suchen Wissenschaftler nach Alternativen. Die Bremer Tropenökologen haben in Zusammenarbeit mit einer Firma herausgefunden, dass sich neben Algen als Futterzusatz auch die so genannte Schlempe gut zur Garnelenzucht eignet. Bei der Schlempe handelt es sich um Rückstände, die bei der Destillation von Alkohol anfallen und neben Fetten und Mineralstoffen auch Proteine enthalten.

Dass auch das Thema Gashydrate bei der Ausstellung eine Rolle spielen wird, versteht sich angesichts der regen Forschungsarbeit des Bremer Zentrums für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) auf diesem

Gebiet fast schon von selbst. Gashydrate sind feste, eisähnliche Verbindungen aus Wasser und Gasmolekülen. Gashydrat-Vorkommen gibt es besonders in Meeresablagerungen im Bereich der Kontinentalränder. Dort verleihen der hohe Druck und die niedrigen Temperaturen den Verbindungen Stabilität. Für Wissenschaftler sind Gashydrate aus mehreren Gründen interessant. So stellen sie eine Energiequelle dar, deren Nutzung allerdings den Treibhauseffekt verstärken würde. Außerdem untersuchen Experten, welche Folgen ein Abbau von Gashydraten für die Stabilität des Meeresbodens hätte. Käme es zu Rutschungen, könnten Flutwellen die Folge sein.

Die Reihe der im Rahmen der Ausstellung angerissenen Themen ist jedoch auch damit noch längst nicht am Ende. So sollen auch Unterwasserroboter vorgestellt werden, wie sie zum Beispiel eine Bremer Meerestechnikfirma entwickelt.

> Die Ausstellung „Highlights der Meeresforschung“ im Haus der Wissenschaft, Sandstr. 4/5, wird am Mittwoch, dem 2. Mai, um 17 Uhr eröffnet. Sie dauert bis zum 22. Juni und ist außer sonntags täglich von 10 bis 19 Uhr geöffnet.

## Neue Art von Sandflöhen

Tiere besiedeln die Nasenhöhle von Papageien

**RADOLFZELL (DPA).** In der Nasenhöhle von Papageienküken haben deutsche Forscher eine bislang unbekannt Flohlarve entdeckt. Auch unter der Zunge von Küken sei der Sandfloh mit dem wissenschaftlichen Namen *Hectopsylla narium* zu finden gewesen, teilte die Max-Planck-Gesellschaft mit.

Ein Team um Juan Masello vom Max-Planck-Institut für Ornithologie in Radolfzell am Bodensee hatte die Flöhe aufgespürt. Typisch für die Gattung des Sandfloh ist laut Max-Planck-Gesellschaft der

sesshafte Lebensstil der befruchteten Weibchen. Die Weibchen einer Sandflohlarve, die der jetzt entdeckten ähnelte, bohrten sich bevorzugt in die Haut menschlicher Füße. Durch dieses Verhalten sorgten sie für ideale Bedingungen zur Eiablage und unangenehme Infektionen beim Wirt. Die übrigen 22 Sandfloharten traten vor allem in Südamerika bei verschiedenen Säugetieren und Vögeln auf. Der Befall von Nasenhöhle und Zungenunterseite des Papageis, so heißt es, sei einzigartig.

## Rotkehlchen singen nachts

Lärmbelastung am Tag macht Vögeln zu schaffen

**LONDON (DPA).** Dass Menschen unter zu viel Lärm leiden, ist inzwischen allgemein bekannt. Aber auch Tieren macht Lärm zu schaffen. Wie Forscher der Sheffield University jetzt in den „Biology Letters“ der britischen Royal Society berichten, singen Rotkehlchen in Städten zunehmend nachts. Auf diese Weise, so die Wissenschaftler, müssten die Tiere nicht gegen den Lärm ankommen. Je lauter die Geräuschkulisse am Tag, desto eher werde der Singvogel auch nachts die Stimme erheben, so die Wissen-

schaftler. Diese nächtliche Aktivität bedeute für die Tiere allerdings eine erhebliche Belastung, da sie weniger schliefen und so einen gesteigerten Stoffwechsel hätten.

Die Studie der britischen Forscher zeigt darüber hinaus, dass die zunehmende Beleuchtung der Städte – anders als bisher angenommen – nur unwesentlich an dem veränderten Verhalten der Vögel beteiligt ist. Die Gruppe um Richard Fuller hatte 76 singende Rotkehlchen über mehrere Monate hinweg in Sheffield beobachtet.

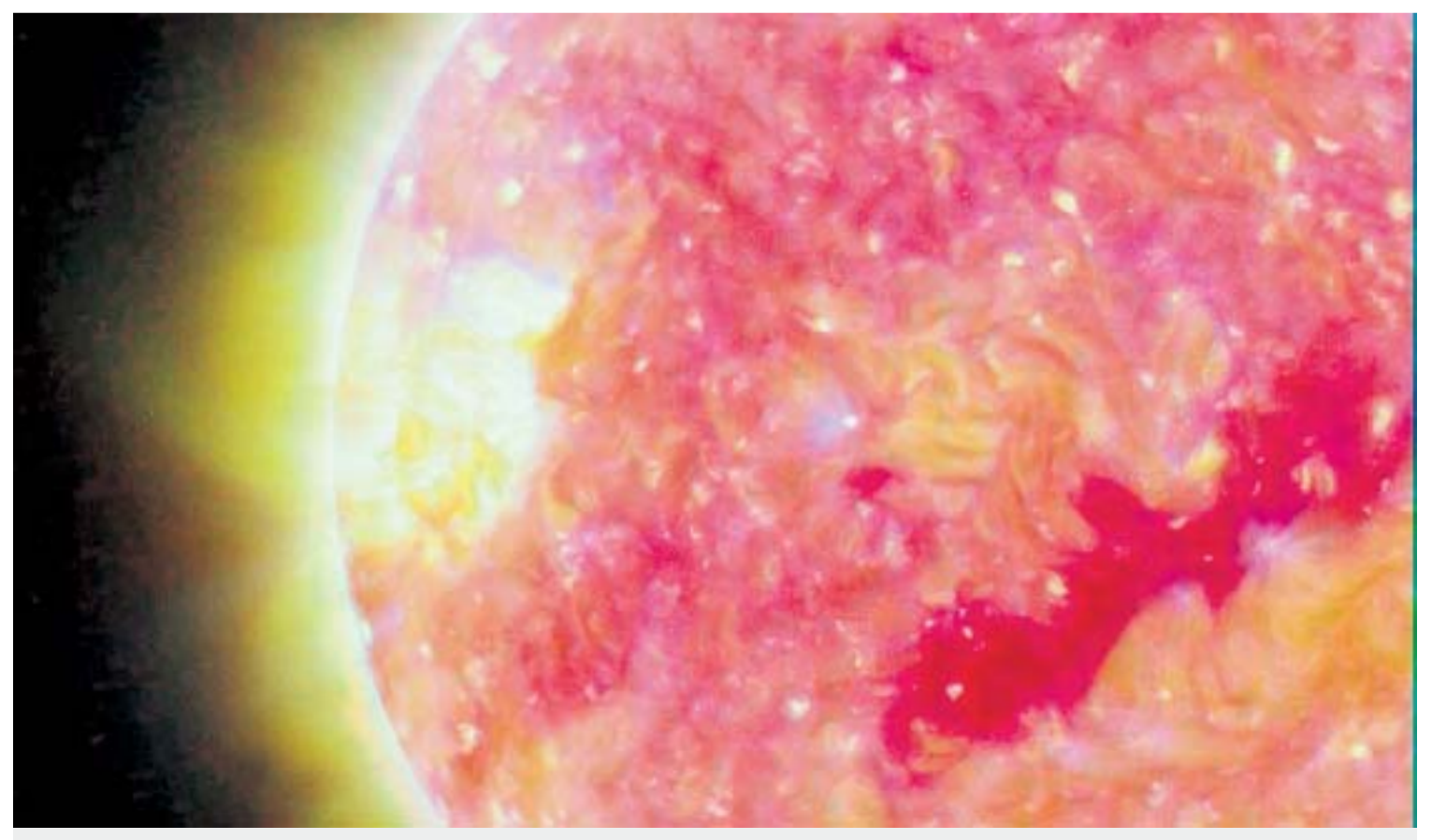
## Die ersten dreidimensionalen Bilder der Sonne

Sondenpaar eröffnet die Möglichkeit, Eruptionen frühzeitig zu erkennen

**GREENBELT (DPA).** Ein Sondenpaar der US-Weltraumbehörde NASA hat die ersten dreidimensionalen Bilder der Sonne geliefert. Die NASA-Forscher erhoffen sich nach eigenen Angaben von solchen Bildern bessere Möglichkeiten, das Weltraumwetter vorherzusagen. Insbesondere das frühzeitige Erkennen von Sonneneruptionen sei nun möglich, heißt es in einer Mitteilung. Bei solchen Ausbrüchen werden große, elektrisch geladene Gaswolken in Richtung Erde geschleudert. Als Folge entstehen die Polarlichter, aber auch Strahlungs- und Magnetstürme, die Stromnetze, Funkverbindungen und Satelliten stören können.

Auf zweidimensionalen Abbildungen der Sonne konnten Wissenschaftler die ersten Anzeichen einer bevorstehenden Eruption nicht zuverlässig erkennen. Dies ist nun dank der „STEREO“-Sonden anders. „STEREO“ steht für „Solar Terrestrial Relations Observatory“. Eine Sonde des Gespanns umkreist die Sonne vor, die andere hinter der Erde. Dadurch können Aufnahmen aus unterschiedlichen Blickwinkeln gemacht werden. „Das Sondenpaar erlaubt erstmals Schätzungen, wie stark ein Magnetsturm ausfallen wird“, erläuterte Russell Howard vom Marine-Forschungslabor in Washington. Mit dem Satellitenduo könnten Plasmawolken auf dem gesamten Weg von der Sonne zur Erde beobachtet werden.

Die „STEREO“-Sonden wurden im Oktober 2006 in den Weltraum gebracht. Neben US-Forschern waren auch europäische Experten an der Konstruktion beteiligt.



Dieses von der US-Weltraumbehörde NASA veröffentlichte dreidimensionale Bild zeigt eine Sonneneruption.

FOTO: DPA