

Wenn schlafen müde macht

 doppelpunkt | 24.11.2022**John Micelli**

Wäre es nicht wunderbar, wir Menschen könnten wie die Tiere dem Winter ein Schnippchen schlagen? Uns Ende November in eine kuschelige Höhle zurückziehen und erst im Frühling – ausgeruht und mit der perfekten Strandfigur – wieder aufwachen? Der Schein allerdings trügt: Der sogenannte «Winterschlaf» ist kein erholsames Nickerchen, sondern ein komplexes physiologisches Phänomen, das mit unserer Vorstellung von Ruheschlaf herzlich wenig zu tun hat.

Was machen denn Bären nun im Winter – nachdem sie ihren Körper dank dem Überfluss an Nüssen, Samen und Beeren im Herbst ausreichend mit Zucker und Fett versorgt, ihre Höhle mit Gras, Laub, Farnen, Moos und Flechten gemütlich ausstaffiert haben? Landläufig nennt man es «Winterschlaf», genau genommen ist es aber eher eine «Winterruhe», der Zustand wissenschaftlich ein sogenannter «Torpor», zutreffend wäre auch der Begriff «Diapause». Verkompliziert wird die Beschreibung des Verhaltens des grössten Landraubtiers der Erde in der kalten Jahreszeit zusätzlich, weil Bären äusserst anpassungsfähige Individualisten sind und ihre Winterruhe nur indirekt mit den Temperaturen zusammenhängt: Minusgrade, Schnee und Frost machen den pelzigen Gesellen nichts aus. Allerdings droht nach dem reichlich bestückten Herbstbuffet die Gefahr, dass Meister Petz im Winter die Nahrung ausgeht. Da legt er sich lieber in ein Loch und zehrt von den Reserven.

Im Gegensatz zu Tieren aber, die einen echten Winterschlaf halten, reduzieren Bären in ihrer Winterruhe die Körpertemperatur nur unwesentlich, sind deshalb in der Lage, ihre Körperfunktionen rasch wieder in den Normalzustand zu versetzen und ihren Unterschlupf zu verteidigen, wenn ein gefährlicher Angreifer vor dem Winterlager herumlungert. Dass Bären trotz des relativ hohen Energieverbrauchs in der Winterruhe – alle drei bis sieben Tage, wenn die Körpertemperatur auf 30 Grad gefallen ist, bekommen sie Schüttelfrost und zittern sich wieder auf 37 Grad hoch – bis zu sieben Monate ohne Nahrung und Wasser überleben, verdanken sie einem drastisch reduzierten Stoffwechsel. Deshalb stehen die Angehörigen der Familie der «Gross-» oder «Echten Bären» in jüngster Zeit unter verstärkter wissenschaftlicher Beobachtung: Stoffwechsel und Körpertemperatur galten lange Zeit als untrennbar verbunden.

Während der Winterruhe aber schlägt das Bärenherz nur ein gutes Dutzend Mal pro Minute – anstatt annähernd im Sekundentakt wie in aktiven Phasen. Gelänge es, das Geheimnis des winterlichen Bären-Stoffwechsels zu lüften, wäre das der Beginn einer medizinischen Revolution. Nicht weil wir dann endlich nasskaltes Wetter, die nächste Pandemie oder andere Unbill schlicht verschlafen könnten – sondern weil körperliche Inaktivität beim Menschen zwangsläufig zum Abbau von Knochen- und Muskelmasse, zu Nieren- oder anderen Gesundheitsproblemen führt. Bären verlieren zwar beim Winterschlaf bis zu einem Drittel ihres Körpergewichts und verlassen deshalb ihr Winterquartier mit dem sagenhaften Bärenhunger – bleiben davon abgesehen aber bis zum Frühling komplett gesund.

Wichtig für die Kleinen

Des Rätsels Lösung liegt natürlich in den Genen – so viel hat man mittlerweile herausgefunden. In Genen, die auch im Menschen schlummern und die sowohl wir als auch die Schwarz-, Braun- und Grizzly-Bären von gemeinsamen Vorfahren geerbt haben: Die ersten Tiere mit konstanter Körpertemperatur, die

Säugetiere, die noch unter der Herrschaft der Dinosaurier zur Eroberung der Erde angesetzt hatten. Sie jagten nachts, um den gefräßigen, wechselwarmen Echsen – die Körpertemperatur von Reptilien hängt von der Umgebungstemperatur ab, in der Kälte sind sie inaktiv – aus dem Weg zu gehen. Sie waren klein und unscheinbar, wie auch heute noch die meisten Tiere, die einen Winterschlaf halten: Kleine Säuger haben Probleme mit tiefen Temperaturen wegen des ungünstigen Verhältnisses von Volumen (wo Wärme produziert wird) und Körperoberfläche (wo sie abstrahlt). Im Gegensatz zu Bären ist deshalb für Murmeltiere, Siebenschläfer, Hamster, Fledermäuse und Igel der Winterschlaf nicht fakultativ, sondern überlebensnotwendige Pflicht.

Erstere halten einen ausgesprochen langen: Murmeltiere verbringen sechs Monate im Winterlager. Bis zu 20 Tiere – die ganze Grossfamilie – kuscheln sich zusammen in der mit Heu ausgepolsterten Höhle, den Nachwuchs nehmen sie in ihre Mitte, wo es am wärmsten ist. Rundherum die erwachsenen Tiere, die sich vorsorglich ein Kilogramm zusätzliches Fett angefuttert haben. Die Körpertemperatur der Munggen fällt während des Winterschlafs auf sieben bis neun Grad, das Herz schlägt noch zwei bis drei Mal pro Minute, zwischen zwei Atemzügen kann sogar mehr als eine Minute vergehen. In diesem Starrezustand sind die Murmeltiere bewegungsunfähig und absolut hilflos.

Ungefähr alle zwei Wochen allerdings wacht die ganze Meute auf und besucht die Toilette in einer Nebenhöhle. Aufwachen und Aufwärmen aber benötigen enorm viel Energie – bis zu 90 Prozent ihrer Winterreserve investieren die Tiere in diese kurzen aktiven Phasen. Neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge ist der WC-Gang nur ein praktischer Nebeneffekt. Der wahre Grund für die Aufwachphasen klingt paradox: Murmeltiere unterbrechen den Winterschlaf, um mal wieder richtig auszuschlafen. An Tiefschlaf nämlich ist bei einer Temperatur des Gehirns unter zehn Grad nicht zu denken. «Winterschlaf ist daher eher mit einem sehr langsam ablaufenden Wachzustand vergleichbar. Alle Körperprozesse laufen weiter, jedoch in Zeitlupe», erklärt Albrecht Vorster vom Kompetenzzentrum Sleep House des Berner Inselspitals.

Keine Erholung

In seinem Buch «Warum wir schlafen» verweist Vorster auf die Forschung von Serge Daan. Der niederländische Chronobiologe mass die Hirnströme Arktischer Ziesel während ihres Winterschlafs, der acht Monate dauert – die nicht einmal ein Kilogramm schweren Nager leben in unwirtlichen Gegenden: Im nordöstlichen Sibirien, in Alaska und im Nordwesten Kanadas. Bis zu drei Grad unter den Gefrierpunkt sinkt die Körpertemperatur der Erdhörnchen in dieser Zeit und ihr Stoffwechsel verringert sich um sagenhafte 98 Prozent. Die Hirnaktivität stellen sie weitgehend ein, was Daan dank Elektroenzephalografie (EEG) belegen konnte: Nachdem die Temperatur der Winzlinge unter 20 Grad gesunken war, verschwand das EEG-Signal nahezu vollständig.

Zwar verlangsamten sich auch im regulären Schlaf von Mensch und Tier die Schwingungen im EEG, bis im sogenannten REM-Schlaf die Aktivität wieder ansteigt. REM steht für «Rapid Eye Movements» – «rasche Augenbewegungen» – und bezeichnet diejenige Phase im vierstufigen, sich mehrmals pro Nacht wiederholenden Schlafzyklus, während der am meisten geträumt wird. Über die Funktion des REM-Schlafes ist man sich uneinig. Belegt aber ist ein Zusammenhang mit der Konzentrationsfähigkeit, der Fähigkeit zu lernen und sich zu erinnern, mit der Triebkontrolle und der Stressbewältigung. Im auf den REM-Schlaf folgenden Tiefschlaf – im Fachjargon Non-REM N3 – dagegen erholt sich der Körper und erneuern sich die Zellen bei Verlangsamung von Herzschlag und Atmung – im EEG an langen Wellen mit hohen Ausschlägen zu erkennen.

Sehr zum Erstaunen der Forscher der Universität von Alaska in Fairbanks und der Reichsuniversität Groningen verharren nun allerdings die Erdhörnchen nicht während der ganzen acht Monate im Stillstand. In regelmässigen Abständen von wenigen Wochen begannen sie zu zittern – Muskelbewegungen erzeugen Wärme –, bis sie ihre normale Körpertemperatur erreichten. Ab 20 Grad aber fielen sie für acht bis 16 Stunden in Non-REM-N3-Tiefschlaf; das Muster im EEG verriet: Der Winterschlaf führt bei Arktischen Zieseln zu Schlafentzug – also Schlafmangel! «Ein bestechendes Indiz dafür, dass Schlaf keineswegs bloss dem Energiesparen dient», schlussfolgert Biologe Vorster und warnt davor, dass

der Winterschlaf die mentale Leistungsfähigkeit beeinträchtigt, wie Experimente mit Europäischen Zieseln bewiesen hätten – die Schlafpausen im Winterschlaf stellen also auch eine Art Demenz-Prophylaxe dar: «Für Wintermuffel unter uns ist es nicht erstrebenswert, sich in der Zukunft in einen künstlichen Winterschlaf versetzen zu lassen. Im Frühjahr würden wir reichlich dumm wieder aufwachen», erklärt der Schlafforscher, «im Winterschlaf geht es ums Überleben, nicht um Erholung.»

Im Schlaf zum Mars

Trotzdem interessiert sich die humanmedizinische Forschung brennend für das Zusammenspiel der Gene, die der Mensch ausser Dienst gestellt hat, die aber selbst bei nächsten Verwandten noch aktiv sein können: Bisher sind vier Primatenarten bekannt, die Winterschlaf halten. Fettschwanzmakis auf Madagaskar beispielsweise verbringen die Trockenzeit auf der Insel von April bis Oktober in hohlen Baumstämmen und überbrücken den Nahrungsmangel mit den Reserven im namensgebenden Körperteil.

Wie die Lemuren ihr Körpergewicht während der Vorbereitung auf die Zeit des Mangels beinahe verdoppeln können, ohne ernsthafte Schäden davonzutragen, ist zurzeit noch ihr Geheimnis. Auch die Fettreserven, die sich Braunbären anfuttern, wären für Menschen tödlich: In den Wänden der Blutgefässe eingelagerte Blutfette würden zu Arteriosklerose führen – und die wiederum zu gefährlichen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die auch in der Schweiz zu den häufigsten Todesursachen gehören. Gelänge es, die Mechanismen zu entschlüsseln, wie Bären und Affen ihre Blutgefässe vor der Verkalkung bewahren, könnten mit diesem Wissen unzählige Menschenleben gerettet werden.

Weitere treibende Kräfte hinter der Forschung sind NASA und ESA: Bei Flügen zum Mars und darüber hinaus liessen sich Kosten sparen und die Sicherheit erhöhen, wenn Astronautinnen und Astronauten die mehrmonatige oder sogar langjährige Reise im Torpor verbringen könnten. «Verrückt ist die Idee keineswegs», erklärt der Biotechnologe Marco Bioggera von der Universität Pavia, wissenschaftlicher Berater der Europäischen Raumfahrtagentur, räumt aber ein: «Wir sind noch nicht sicher, ob es je möglich sein wird.»

Gleichentags erschienen in

- [Sonntag](#)