

der Realität bei gelegentlichen Besuchen vergleiche, muss ich ehrlich sagen, dass man es viel häufiger erlebt, dass Zophobas, Mehlwürmer, Heimchen und Grillen, Würmer (aus dem Anglerbedarf), tief gefrorene Mäusejunge oder Schnecken aus einer eigenen Achatschneckenzucht (die nicht selten nur auf Salat zu beobachten sind) gefüttert werden. Wie hoch der Prozentsatz dieses – wie ich meine – „Ersatzfutters“ ist, mag jeder für sich selbst entscheiden und auch in zoologischen Sammlungen und Gärten dürften allein schon wegen der benötigten Futtermengen diese „Ersatzfutterarten“ die Hauptmenge der Nahrung stellen. Man sollte sich jedoch klar machen, dass nach der bislang zitierten Literatur gerade diese Futtertiere zumindest sehr defizient für Vitamin D sind und je nach Anzuchtfutter wohl auch für andere Vitamine wie bspw. A (FINKE 2002, 2003, FINKE & WINN 2004, PFAU et al. 2003, LI et al. 2009).

Zwar weiß bis heute ja niemand so recht, was eine Echse oder eine Schildkröte an Energie und essentiellen Nahrungsbestandteilen braucht, weshalb man einen absoluten Mangel nur schwer definieren kann. Dennoch ist gerade die Arbeit von FINKE (2002) sehr aufschlussreich, denn dort hat der Autor für die einzelnen Futtertiere bestimmt, wie viele Substanzen in dieser Nahrung fehlen, um damit den Bedarf für eine der daraufhin bestens untersuchten Laborratten abzudecken. Dabei fällt auf, dass der Wachsmade (*Galleria mellonella*) 9, Zophobas 8, Mehlkäfern 7, Mehlwürmern 5, Heimchen 4, Seidenraupen 4 und Regenwürmern ebenfalls 4 Nahrungsbestandteile fehlen. Bemerkenswert ist, dass Kalzium



Abb. 6a–b

Tauwürmer (*Lumbricus terrestris*) aus Kanada oder den USA haben oft mehrere Monate Hibernation in kleinen Styroporboxen hinter sich, ehe sie zur Verfütterung kommen. Manchmal riechen die Boxen nach Kunststoff, was darauf hindeutet, dass die Boxen flüchtige Chemikalien abgeben, die vielleicht auch die Würmer kontaminieren.

*The Canadian night crawlers (*Lumbricus terrestris*) have spent up to several weeks or months in small Styrofoam boxes well refrigerated. Sometimes the boxes emit a smell of Styrofoam probably caused by certain chemicals which may even contaminate the earthworms.*

FOTOS: HANS-JÜRGEN BIDMON

und Vitamin D₃ in diesen Futtertieren in so niedriger Konzentration vorliegen, dass sie oft gar nicht nachweisbar sind. Vitamin A liegt 89 % zu niedrig, der Vitamin-B₁₂-Gehalt liegt um 75 % zu niedrig, und Thiamin, Vitamin E, Jod, Mangan und die schwefelhaltigen Amino-

„Mangel an Nahrungsbestandteilen bedeutet nicht gleichzeitig Mangel an Energie“

säuren Methionin und Cystein sind ebenfalls deutlich erniedrigt. Wie FINKE (2002) ausführt, könnte für Reptilien und Vögel genauso die Aminosäure Arginin einem Mangel unterliegen, da urikotele (Harnsäure ausscheidende) Tiere nur wenig von dieser Aminosäure selbst synthetisieren können und für Vögel

ein Mangel schon gezeigt wurde (Für urikotele Reptilien gibt es bislang noch keine eigenständigen Untersuchungen, was aber keineswegs bedeutet, dass das auf sie nicht auch zutrifft).

Dass das Kalzium in Insekten vergleichsweise niedrig ist, liegt daran, dass sie eben kein Knochenskelett besitzen und deshalb weniger davon aufnehmen und speichern. Der Mangel an schwefelhaltigen Aminosäuren wie Methionin und Cystein liegt darin begründet, dass ihr Exoskelett über der Haut aus Chitin und eben nicht wie bei Wirbeltieren aus Keratin (Horn) aufgebaut ist, und auch Knorpel (Chondroitinsulfat) fehlt den Gliedertieren. (Diese biochemischen Unterschiede kann jeder seit Jahrzehnten in allen guten Biologie-

bzw. Chemielehrbüchern nachschlagen. Es handelt sich also dabei wirklich nicht um eine neue Erkenntnis! Und ich denke, bei vielen, die sich an ihren Schulunterricht noch erinnern können, wird es jetzt „Klick machen“). Sicher mag jetzt mancher anmerken, dass auch Pflanzen und Insekten Zytokeratine enthalten! Letzteres ist auch richtig, aber eben nur so viele, wie für die normalen zellulären Vorgänge notwendig sind, aber eben nicht so viele, wie in Tieren enthalten sind, die Knorpel aufbauen müssen oder eine verhornte Haut haben oder behaart bzw. beschuppt sind und deshalb Keratinsynthese betreiben.

Das heißt diese Nahrungsbestandteile sind wirklich so niedrig, dass sie auf Dauer einen Mangel verursachen. Dabei muss man aber berücksichtigen, dass dieser

Mangel an Nahrungsbestandteilen nicht auch einen Mangel an Energie bedeutet, denn bei dieser Liste der analysierten Futtertiere hatten die Seidenraupen den niedrigsten und die Wachsmaden den höchsten Energiegehalt, woraus man schließen kann, dass Tiere, die sich von Wachsmaden ernähren, zwar sehr schnell wachsen könnten, es jedoch sehr schnell zu Mangelsituationen, Stoffwechselstörungen und Krankheitssymptomen kommen wird, da neun notwendige Nahrungsbestandteile fehlen.

Wie überleben nun Karnivore oder speziell Insektivore in der Natur?

Spätestens an dieser Stelle wird sich jeder aufmerksame Leser fragen – wie schaffen es denn insektivore Wildtiere im Freiland, damit zu überleben und ihren Nachwuchs

aufzuziehen? Dazu gibt es bislang bezogen auf Amphibien und Reptilien noch keine publizierten Daten. Aber da diese Frage natürlich auch von den oben zitierten Zoofachleuten und Ernährungsphysiologen längst gestellt wurde, gibt es dazu aus jüngster Zeit erste Untersuchungen zur natürlichen Futterzusammensetzung bei insektivoren Vögeln. Dabei zeigte sich, dass es eben auf ein abwechslungsreiches Futterangebot ankommt, um den in einzelnen Futtertierspezies auftretenden Mangel auszugleichen. Denn viele insektivore Vögel nutzen zum Beispiel einen hohen Prozentsatz an Asseln, die ja zu den Krebstieren gehören und bei denen Kalzium bis zu 20 % des Trockengewichts ausmachen kann – zumindest speziell und gezielt bei der Versorgung ihrer rasch wachsenden



Abb. 7

Geoemyda spengleri beim Fressen eines Regenwurms.

Geoemyda spengleri starting feeding on an earthworm.

Foto: HANS-JÜRGEN BIDMON

**Abb. 8**

Heimchen (*Acheta domestica*) lassen sich mit verschiedensten Futtersorten anreichern, wobei auch einige zur Abwechslung mit Spiruliefuttersticks gefüttert werden können.

*Also the house cricket (*Acheta domestica*) can be enriched with various food sources including also for some Spirulina sticks.*

Foto: HANS-JÜRGEN BIDMON

Brut. Ähnliches beobachtet man für die selektive Aufnahme von Tausendfüßlern und Schnecken. Auch Regenwürmer, die in kalkhaltigen Böden leben, enthalten ausreichend Kalzium im Darm. (Man sieht, es gibt auch in der Natur Unterschiede und Ausnahmen).

Für Grillen und Heimchen hat man diesbezüglich herausgefunden, dass sie fast als einzige bis dato untersuchte Insekten ausreichend Taurin enthalten, das für die Augenentwicklung bei etlichen karnivoren Wirbeltieren essentiell ist – das ist mit ein Grund dafür, dass man auf jeder Dose Katzenfutter den Vermerk: „Angereichert mit Taurin“ findet. Adulte Grillen, Heimchen und die Larvenstadien der daraufhin untersuchten anderen Insekten enthalten aber so gut wie kein Vitamin A – mit Ausnahme der Seidenraupen, so lange sie mit Darmfüllung (grüne Maulbeerblätter) verfüttert werden. Im Gegensatz dazu enthalten jedoch viele

adulte Insekten mit großen Komplexaugen wie Fliegen, Schmetterlinge und Käfer speziell in ihren Augen sehr viel Vitamin A.

**Abb. 9**

Auch Asseln (*Oniscus asellus*) lassen sich vor der Verfütterung einige Tage auf Spirulinsticks halten.

*Also the common woodlouse (*Oniscus asellus*) feeds for a few days on Spirulina sticks to increase the nutritional value.*

Foto: HANS-JÜRGEN BIDMON