

Überleben bei extremen Umweltfaktoren - Bärtierchen auf Mondmission

von Felicitas Floris und Dr. Monika Pohlmann



© dottedhippo/iStock/Getty Images Plus

Bärtierchen sind mikroskopisch kleine Überlebenskünstler. Ihr Toleranzbereich und die ökologische Potenz gegenüber extremen Faktoren sind ungewöhnlich und im Fokus aktueller Forschung. Sie überleben extreme Umweltbedingungen, sogar im Weltall (Strahlung, Vakuum, Kälte und Vakuüm), und sind daher auch interessant für die aktuelle Weltraumforschung. Ihre Schülerinnen und Schüler sammeln spannende Primärerfahrungen mit den Bärtierchen durch Mikroskopieren von Moosproben, werten wissenschaftliche Experimente aus und erweitern ihre ökologischen Kompetenzen um Merkmale außergewöhnlicher Lebewesen. Zudem wird anhand des Beispiels der Hündin Laika, die als unfreiwillige Testpilotin einer Weltraumrakete diente, die ethische Frage von Versuchen mit Tieren für die damalige und heutige Weltraumforschung aufgegriffen und bearbeitet. Das interdisziplinäre Sachwissen und ethische Kompetenzen können in Teams als Podcast zeitgemäß vertieft und selbstständig medial aufbereitet werden.

Überleben bei extremen Umweltfaktoren – Bärtierchen auf Mondmission

Niveau: weiterführend, vertiefend

von Felicitas Floris und Dr. Monika Pohlmann

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Von Laika zu den Bärtierchen	7
M2: Bärtierchen unter dem Mikroskop	13
M3: Ökologische Potenz und Toleranz von Bärtierchen	16
M4: Wie trotzen Bärtierchen extremen Bedingungen?	20
Lösungen	24
Literatur	36

VORANSICHT

Info-Box I:**Laika, die unfreiwillige Testpilotin**

- Laika wurde als herrenloser Hund in Moskau eingefangen.
- Als Vorbereitung auf die enge (80 cm lange) Kabine der Sputnik II wurde die Mischlingshündin immer für mehrere Tage in enge Käfige gesperrt. Um den Raketenstart zu simulieren, wurde Laika mit Lärm beschallt und in Zentrifugen gesteckt.
- Laika war zu der Zeit nicht die einzige Hündin, die diese Vorbereitungen durchlief. Als „Sicherheit“ wurden die Hündinnen Albina und Mushka den gleichen Maßnahmen unterzogen. Letztlich wurde Laika ins Weltall geschickt.
- Eine Umkehr war für Laika von vorneherein nicht vorgesehen. Sie sollte nach 10 Tagen mittels eines Gifts in ihrer Nahrung getötet werden.
- Der Tod ereilte Laika jedoch schon nach einige Stunden nach dem Start. Sie starb an Überhitzung und Stress. Bereits in den ersten Minuten schlug ihr Puls fast drei Mal so hoch wie ihr sonstiger Puls bei Ruhe. Die Kabine erreichte, vermutlich aufgrund eines Defekts, eine Innentemperatur von 40 °C. Da Hunde nur über eine geringe Anzahl an Schweißdrüsen verfügen, können sie ihre Körpertemperatur ab einem gewissen Punkt nicht regulieren und versterben an Überhitzung.
- Nach Laikas Tod umkreiste Sputnik II die Erde noch mehr als 2000 Mal, bevor sie nach 5 Monaten in der Atmosphäre verglühete. Laikas quälender Tod, kam erst Jahrzehnte später an die Öffentlichkeit.
- Zahlreiche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des damaligen Weltraumprojekts bedauern den Tod der Hündin inzwischen. Ihr damaliger Trainer Oleg Gasenko sagte, dass er es bedauert, Laika alles angetan zu haben. Sie hätten nicht genug durch das Projekt gelernt, um in irgendeiner Weise den Tod des Tieres zu rechtfertigen.

Verändert nach <https://www.pse.de/themen/huendin-laika/> Veröffentlicht am 26. August 2019
[letzter Aufruf: 20.04.2022]

B: Überlebenskünstler Bärtierchen

Bärtierchen werden nicht einmal 1 mm groß. Sie kommen von der Arktis bis in die Tropen und vom Meer bis in Tümpel oder in feuchtem Moos vor. Bärtierchen fressen Algen und Bakterien, aber auch kleine Würmer, Rädertierchen und andere Zooplankton. Ihre Widerstandsfähigkeit ist erstaunlich. Tardigraden können in einen Ruhezustand verfallen, in dem ihr Stoffwechsel nahezu stillsteht. Während dieser Kryptobiose sind sie dann gegen nahezu alle Umwelteinflüsse gefeit: Sie überdauern ausgedehnte Trockenperioden, halten radioaktive Strahlung, ätzende Lösungsmittel oder kochendes Wasser aus, und können sogar nach 30 Jahren im Eis wieder „auferstehen“.

Noch verblüffender ist die Fähigkeit der Bärtierchen, die menschenfeindliche Strahlung und das Vakuum des Weltalls auszuhalten, wie ein zwölf Tage während der Weltraumflug mit 1000 Tardigraden zeigte. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vermuten, dass diese Lebewesen selbst nach einer globalen Katastrophe wie beispielsweise durch einen großen Asteroideneinschlag verursacht, zu den Überlebenden der irdischen Fauna gehören könnten.

C: Bärtierchen alive?

Untersuchung a)

Aus einer Mauerritze oder einer feuchten Dachrinne wird etwas Moos in eine Petrischale gelegt und mit etwas Wasser versetzt, damit das Moos nicht austrocknet. Die Petrischale wird für einige Stunden oder eine Nacht relativ kühl aufbewahrt, das heißt, sie wird weder auf eine Heizung noch in die Sonne gestellt.

Untersuchung b)

In eine Petrischale werden einige Bärtierchen mit etwas Flüssigkeit pipettiert. Die Flüssigkeitsmenge sollte genau so groß sein, dass der Wassertropfen in den nächsten 8–10 Stunden langsam eintrocknet. Dabei aber nicht in die Sonne stellen! Bärtierchen brauchen Zeit für die Stoffwechsellumstellung, um in das Tönnchenstadium überzugehen.

Nach den Untersuchungen werden alle Bärtierchen und ihre Dauerformen wieder in ihr ursprüngliches Habitat, Dachrinne, Moospolster oder Blumentopf, überführt.

B: Toleranz von Bärtierchen gegenüber Temperatur

Protokoll 1: Hitzetoleranz von aktiven Bärtierchen und Tönnchen

Versuchsdurchführung:

Es werden Proben von Bärtierchen unterschiedlichen Temperaturen und Versuchsdauern ausgesetzt. Es werden aktive Bärtierchen und solche im Tönnchenstadium verglichen und untersucht. Im Anschluss an die Phase der Temperaturerhöhung werden sie wieder auf Zimmertemperatur gebracht und rehydriert. Durch einfaches Beobachten unter dem Mikroskop wird geprüft, ob die Bärtierchen ihre Aktivität wieder erlangen und in welcher Zeit dies geschieht.

Beobachtungen:

- Eine Temperatur von 35 °C wird von den untersuchten Bärtierchen-Arten eine Woche lang ohne Schäden toleriert.
- Im aktiven Zustand sterben 50 % der Bärtierchen nach 24 Stunden bei 37,1 °C.
- Setzt man Bärtierchen 20 Stunden lang einer Temperatur von 50 °C aus, überleben fast alle Bärtierchen.
- Setzt man Bärtierchen 10 Stunden lang einer Temperatur von 60–65 °C aus, leben nach 10 Stunden noch alle Bärtierchen, nach 20 Stunden sind fast alle tot.
- Setzt man Bärtierchen 5 Stunden lang einer Temperatur von 70 °C aus, so sterben ca. 50 %.
- Setzt man Bärtierchen für 2 Stunden einer Temperatur von 80 °C aus, sterben alle.
- Setzt man Bärtierchen im ausgetrockneten Tönnchenstadium für 1 Stunde einer Temperatur von 90 °C aus, überleben alle.
- Im ausgetrockneten Zustand sterben 50 % der Bärtierchen nach 24 Stunden bei 63,1 °C.
- Im Tönnchenstadium überdauern Bärtierchen eine Temperatur bis 151 °C eine halbe Woche lang.

Protokoll 2: Kältetoleranz verschiedener Bärtierchen-Arten

Versuchsdurchführung:

Die vier Bärtierchen-Arten *Hypsibius dujardini*, *Ramazzottius oberhaeuseri*, *Machobiotus richtersi* und *Dactylobiotus parthenogeneticus* werden bei definierten Temperaturen von $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ eingefroren. Aktive Tiere werden zuvor auf diesen Prozess vorbereitet, indem sie für 2–3 Stunden bei $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ in destilliertem Wasser gehalten werden. Alle Tiere bleiben für exakt 6 Tage eingefroren und werden dann bei $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ langsam wieder aufgetaut. 24 Stunden nach dem Beginn des Auftauprozesses wird die Überlebensrate bestimmt.

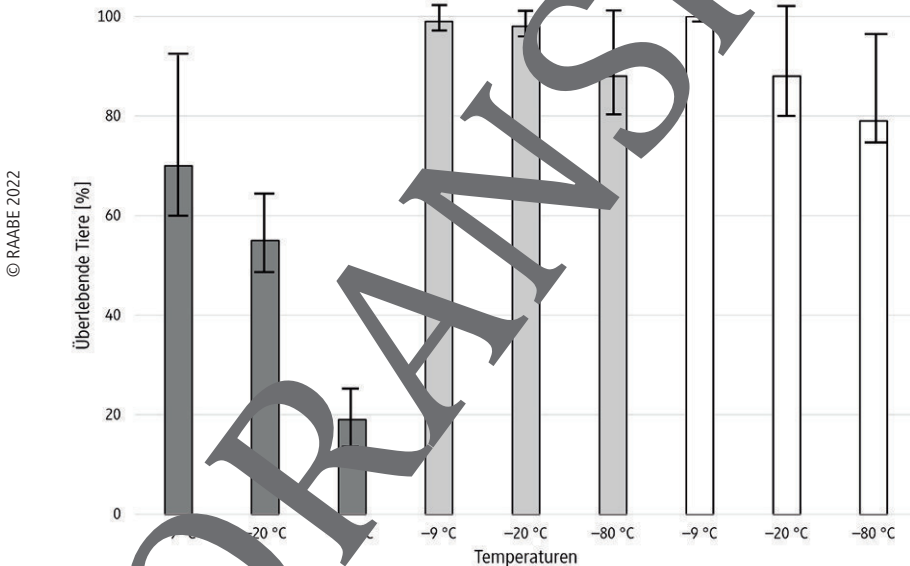


Abbildung 2: Kältetoleranz

Beobachtungen:

Von links nach rechts die Ergebnisse für: *Hypsibius dujardini*, *Ramazzottius oberhaeuseri* und *Machobiotus richtersi*. *Dactylobiotus parthenogeneticus* überlebt das Einfrieren nicht.

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de