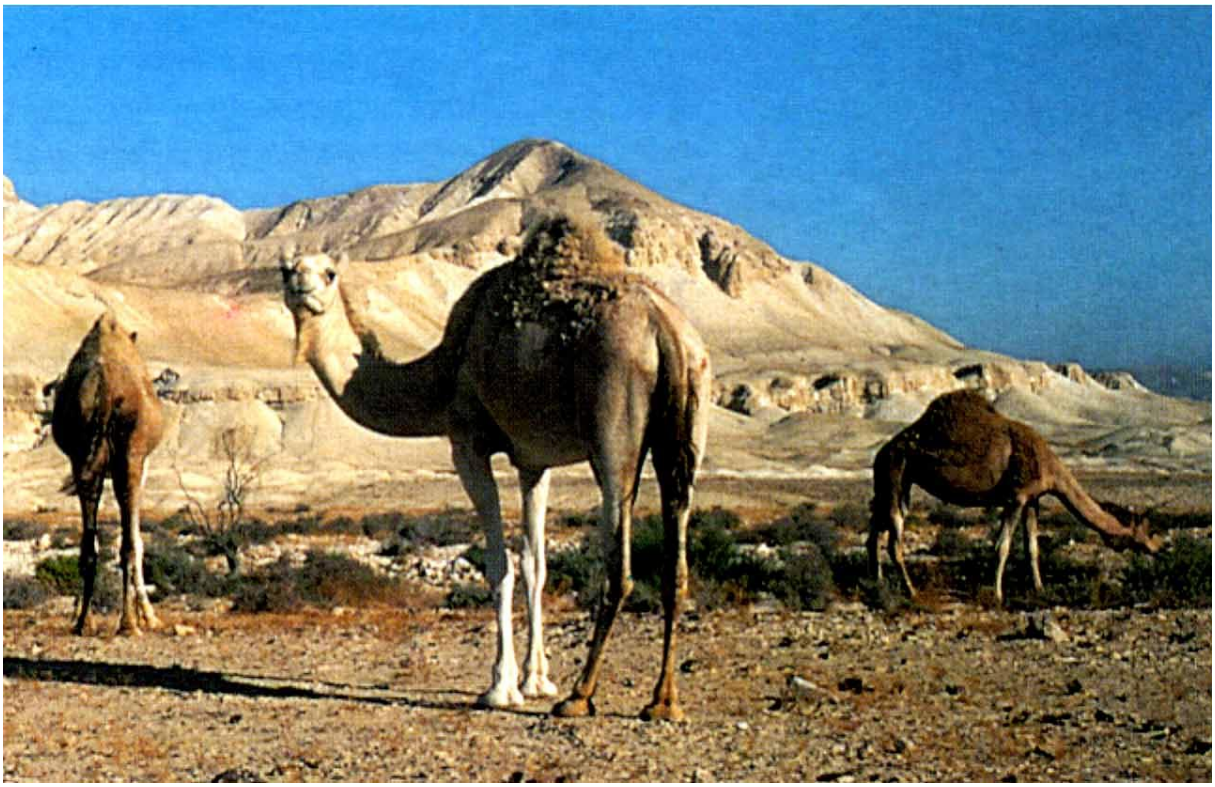
16-mm-Film 32 10367
VHS 42 10367
15 min, Farbe



Überleben in der Wüste – Tiere in Hitze und Trockenheit

Selbst die scheinbar unwirtlichsten Lebensräume werden von Tieren besiedelt. Dies wird aufgrund spezieller Anpassungen möglich. Am Beispiel des Dromedars und einiger weiterer sehr unterschiedlicher Arten wird verständlich, wie sich Umweltfaktoren und Körperbau bzw. Verhalten gegenseitig bedingen.

Schlagwörter
Wüste, Anpassung, Temperaturregulation, Kamele, Dromedar, Wüstenfuchs, Wüstenvögel, Vipern, Hornviper

Kontextmedien
Diareihe
10 03250 Tiere in Hitze und Trockenheit

Biologie
Zoologie • Allgemeine Zoologie • Gestalt und Bau
Wirbeltiere • Säuger
Ökologie • Ökosysteme

Adressaten
Allgemeinbildende Schule (5-13)
Erwachsenenbildung

Lernziele
Die Bedeutung des Wassers für das Überleben erkennen; das Dromedar mit seinen zahlreichen Anpassungen an das Wüstenleben kennen lernen; Einblick erhalten in die Verhaltensweisen anderer Wüstenbewohner

Kurzbeschreibung
Beeindruckende Anpassungen der Tierwelt bei Körperbau, physiologischen Vorgängen sowie im Verhalten an die äußerst extremen Gegebenheiten der trockenheißen Wüsten werden vorgestellt. Das Dromedar als spezialisiertester Wüstenbewohner steht im Mittelpunkt.

Zum Inhalt

Ergänzende Informationen

Rund 15% der Landfläche unseres Planeten werden von Wüsten, weitere 5% von Halbwüsten bedeckt. Dabei können Sand (Erg), Kies (Serir) oder Felsformationen (Hamada) das Landschaftsbild prägen. Nach der Art ihrer Entstehung unterscheidet man drei Wüstenformen.

- Passatwüsten: Die vom Äquator in Richtung Pol strömende Luft sinkt in der Nähe der Wendekreise (etwa 23 Grad) ab und nimmt die Feuchtigkeit der Erdoberfläche auf.
- Küstenwüsten (trockene, kühle und nebelverhangene Wüstenzonen an den Westküsten Südafrikas und Südamerikas) : Der Südostpassat treibt warmes Oberflächenwasser von der Küste weg, so dass kaltes Tiefenwasser nachströmt und die Luft abkühlt.
- Binnenwüsten: Sie liegen weit im Inneren der Kontinente, wo sie von Tiefdruckgebieten kaum noch erreicht werden. Meist liegen sie im Regenschatten auf der windabgewandten Seite von Gebirgszügen.

Trockenheiße Wüstengebiete liegen vor allem auf zwei breiten Gürteln, die sich beiderseits des 30. nördlichen und des 30. südlichen Breitengrades erstrecken. Die größte Wüste ist die Sahara, die nahezu das ganze nördliche Drittel des afrikanischen Kontinentes einnimmt. Ihre Ausdehnung über mehr als 9 Mio. km^2 entspricht der Fläche der USA. Jährlich fallen in Wüsten weniger als 250 mm Niederschläge (in Deutschland etwa 800 mm pro Jahr). Die Luftfeuchtigkeit ist dementsprechend gering (10-20%) und steigt auch bei Nacht nicht über 20-40% an. Infolgedessen gelangt die Sonneneinstrahlung fast vollständig auf den Boden, so dass die Lufttemperaturen im Schatten gewöhnlich bei 40-45 Grad Celsius liegen und gelegentlich auf 50 Grad Celsius ansteigen. Am besonnten Boden kann die Temperatur 70-80 Grad Celsius betragen. In zwei Metern Höhe sind es bereits 20 Grad Celsius weniger. An besonders heißen, windstillen Tagen, wenn die Lichtwellen von der sehr warmen, wabernden Luftschicht in Bodennähe zurückgeworfen werden, kann man eine Fata Morgana erleben, die einen See vorspiegelt, wo in Wirklichkeit kein Tropfen Wasser ist. Aufgrund des fehlenden Wasserdampfes wird auch die nächtliche Wärmeabstrahlung kaum behindert. Die Temperaturen sinken gewöhnlich um 20-25 Grad Celsius; sie können aber auch unter den Gefrierpunkt fallen. Obwohl die Wüsten als Inbegriff der Lebensfeindlichkeit gelten und dem oberflächlichen Beobachter als öde Landstriche erscheinen, gibt es doch erstaunlich viele Lebewesen, die sich auf diese extremen Bedingungen eingestellt haben. Ein Hauptproblem der Wüstenbewohner besteht darin, sich genügend Wasser zu verschaffen, um nicht zu verdursten, und dann zu verhindern, dass das Wasser zu schnell verdunstet. Spezielle Anpassungen und Verhaltensweisen ermöglichen es den Tieren, ihre Körpertemperatur und den Wasserhaushalt aufrechtzuerhalten. Sie meiden die direkte Sonneneinstrahlung, suchen den Schatten oder graben sich ein und verlassen ihr Versteck nur bei Nacht. Oftmals ertragen sie größere Schwankungen der Körpertemperatur oder überdauern Dürrezeiten in einem Trockenschlaf, der 10 Monate dauern kann.

Kamele sind ganz aufs Überleben im trockenen und heißen Wüstenklima abgestimmt. Heute gibt es auf der Erde schätzungsweise 17 Millionen Tiere der Gattung Camelus. Sie alle werden gemeinhin als Kamele bezeichnet, doch gehören sie zwei verschiedenen Arten an. Die meisten sind Dromedare (Camelus dromedarius), also einhöckrige Kamele, die als Nutztiere in Nordafrika und im Nahen Osten leben. Freilebende Vertreter gibt es nur noch in Australien, wo sie im19.

Jahrhundert eingeführt wurden. Das zweihöckrige Kamel (Camelus bactrianus) oder Trampeltier ist in Asien anzutreffen. Eine ca. 10 000 Tiere starke Population von Wildkamelen lebt in der Wüste Gobi. In Kleinasien, Südrussland und Syrien kommen Kreuzungen vor. Diese Mischlinge nennt man Tulus, die als kräftige Haustiere besonders geschätzt werden.
Tagelang können Kamele durch die Wüste ziehen, ohne dass ihnen Hitze und Trockenheit viel ausmachen. Im Sommer kommen sie auch in der größten Hitze 6-8 Tage ohne Trinkwasser aus; im Winter können Kamele, wenn sie Büsche und sukkulente Pflanzen abweiden, sogar viele Wochen lang ohne Wasser überleben, da die Wasserversorgung aus der Pflanzennahrung offensichtlich völlig ausreichend ist. Eine große Fülle von erstaunlichen Besonderheiten macht dies möglich. Dem Betrachter fallen schon von weitem drei Merkmale auf: die langen Beine, der große Körper mit dem Rückenhöcker und der lange Hals, auf dem der hochaufgerichtete Kopf sitzt. Relativ gemächlich bewegen sich die Kamele mit einer Geschwindigkeit von 4 km/h vorwärts, beschleunigen im Trab auf 25 km/h und erreichen gelegentlich 40 km/h, ermüden dann aber sehr rasch. Karawanen legen im Durchschnitt 30 Kilometer am Tag zurück, nur das berühmte Reitkamel der Sahara, das Mehari, schafft 60-70 Kilometer. Dabei laufen die Tiere leicht und federnd über den Sandboden. Elastische Bindegewebskissen, sogenannte Schwielen, schützen die Fußsohlen vor dem glühend heißen Sand und verhindern das Einsinken. Die schwankende Gangart, die infolge ihres Passganges (Vorder- und Hinterbeine derselben Körperseite werden gleichzeitig aufgesetzt) zustande kommt, hat ihnen die Bezeichnung „Wüstenschiff' eingebracht. Die langen Beine erfüllen jedoch eine für das Wüstenleben entscheidende Funktion: Sie heben den Körper mit seinen lebenswichtigen Organen über die heißen Luftschichten in Bodennähe hinaus.
Der Rumpf eines Kamels ist im Querschnitt linsenförmig. Der Rücken ist schmal und hoch mit steil abfallenden Flanken. So wird nur ein kleiner Teil der Körperoberfläche von den Sonnenstrahlen getroffen, wenn die Sonne mittags senkrecht am Himmel steht. In den heißen Nachmittagsstunden vermeiden es die Tiere, die Breitseite ihres Körpers der Sonne auszusetzen. So wird erreicht, dass ein großer Teil der Oberfläche im Schatten bzw. im Halbschatten liegt, denn in der Sonne erhitzt sich das Fell auf 80 Grad Celsius. Gerade dieses dichte zottige Fell, dessen Anblick uns schwitzen lässt, verhindert in der Hitze der Wüste ein Aufheizen des Körpers, da die langen Haare eine isolierende Luftschicht um das ganze Tier halten. Auch die Gewohnheit der Dromedare, am Mittag in kleineren Gruppen dicht beieinander zu liegen, bietet Schutz vor erhöhter Wärmeaufnahme. (Sogar die Menschen der Sahara schätzen dichte Kleidung aus Kamelhaarfilz). Die Rückenhöcker sind Energiespeicher, keine Wasserreservoire. Sie wiegen im Höchstfall 40 kg. Dort deponieren Kamele ihre Fettvorräte - im Gegensatz zu den anderen Säugetieren, die ihr Fett unter der ganzen Haut verteilen, - damit während der kühleren Nachtstunden die Wärme ungehindert nach außen abfließen kann. Der lange Hals hebt den Kopf in noch kühlere Luftschichten. Außerdem feuchten die Nasenschleimhäute die eingeatmete Luft an und kühlen sie ab, ehe sie in die Lungen gelangt. Beim Ausatmen wird der Luft die Feuchtigkeit wieder entzogen. Vor allem das Gehirn muss in effizienter Weise gekühlt werden: An den feuchten Schleimhäuten verdunstet ständig Wasser; dabei kühlt sich auch das Blut in den feinen Äderchen ab. Über einen Wärmeaustauschmechanismus wird die Abkühlung auf das Blut übertragen, das zum Gehirn strömt. In solcher Höhe ist die Atemluft außerdem meist sandfrei. Notfalls können bei Sandstürmen die Nasenöffnungen verschlossen werden. Zwei Reihen dichter Wimpern schützen die Augen.

Kamele kommen kaum ins Schwitzen. Die Körpertemperatur der Kamele ist nicht konstant; sie kann um 7 Grad Celsius schwanken. Tagsüber steigt sie auf 40-41 Grad Celsius an, und nachts kann sie auf 34 Grad Celsius absinken. So muss das Wüstentier erst bei 41 Grad Celsius durch Schwitzen die Überhitzung des Körpers verhindern. Ein Tier mit einem Körpergewicht von 500 kg kann auf diese Weise bis zu 2 900 Kilokalorien speichern und dadurch pro Tag 5 Liter Verdunstungswasser einsparen. Erst in der kühlen Nacht gibt es die Wärme wieder ab. Steht dem Kamel genügend Wasser zur Verfügung hält es, wie alle anderen Huftiere, seine Körpertemperatur relativ konstant auf 38 Grad Celsius. Um Wasser zu sparen, scheiden Kamele außerdem sehr trockenen Kot sowie hochkonzentrierten Harn aus. Obwohl diese Tiere mit ihren Wasservorräten sehr viel sparsamer umgehen als andere Arten, können sie zudem einen Wasserverlust von bis zu 35% ihres Körpergewichts verkraften. Während beim Menschen schon nach einem Wasserverlust von 10-14% das Blut zähflüssig ist und der Hitzetod eintritt, wird beim Kamel den Körperzellen das Wasser entzogen. Das Blut bleibt fließfähig. Die zahlreichen roten Blutkörperchen sind sehr klein und können sich den physiologischen Gegebenheiten anpassen: Bei hohem Wasserverlust weisen sie eine ovale Form auf, quellen jedoch wieder auf und werden rund, sobald das Tier Wasser aufnimmt.
Schließlich muss auch ein Kamel trinken. In 10 Minuten kann es bis zu 130 Liter (innerhalb einer Stunde 200 Liter) Wasser zu sich nehmen. Dank seiner leistungsfähigen Nieren kann es sich sogar mit Salzwasser begnügen. Auf Vorrat trinken kann aber auch ein Kamel nicht. Das Wasser wird nicht gespeichert, sondern innerhalb von 48 Stunden im Körpergewebe verteilt. Die „Wasserzellen" im Pansen, die schon von Plinius (23-79.n.Chr.) beschrieben wurden, enthalten nur Magendrüsensaft und Speisebrei, jedoch kein Wasser. Den Kamelen hat es der Mensch zu verdanken, dass er seit Jahrtausenden die Wüste zu besiedeln vermag. Doch die Kamelkarawanen haben zumeist ausgedient, und Lastwagen übernehmen ihre Aufgaben. Auch zahlreiche andere Wüstenlebewesen sind es gewohnt, mit geringen und unregelmäßig verfügbaren Wasserreserven auszukommen. Für ihre Aktivitäten wenden sie ein Minimum an Energie auf. Die meisten Tiere gehen den extrem heißen Tagestemperaturen soweit wie möglich aus dem Weg, indem sie sich tagsüber unter schattigen Felsen oder in Höhlen verstecken. Trotzdem ist eine gewisse Überhitzung unvermeidlich. Eine Möglichkeit für Säugetiere, überschüssige Wärme abzugeben, ist die Vergrößerung der Körperoberfläche, an der Wärme in die Umgebung abgestrahlt werden kann. Im Laufe der Evolution haben sich Tierarten mit schlankem Rumpf und Hals entwickelt, die durch extrem lange Gliedmaßen auffallen (z.B. die Dorkasgazelle). Sehr viele Nagetiere und Insektenfresser sind nachtaktiv. Ihr Fell dient der Wärmeisolation. Bei einigen Säugetierarten (z.B. Eselhase, Fennek) fallen übermäßig große, gut durchblutete Ohren auf. Sie hören entsprechend gut, sind aber außerdem in der Lage, größere Wärmemengen abzugeben.

Fennek (Wüstenfuchs)

Während Zebras und Gazellen schwitzen, lassen der Wüstenfuchs (Fennek) und viele Wüstenvögel Wasser aus der Lunge oder dem Maul durch Hecheln verdunsten. Känguruharten feuchten ihren Körper an, indem sie ihr Fell belecken. Doch all das erfordert Wasser. Nur wenige Tiere halten in der Mittagshitze aus. Das Bürstenhörnchen benützt seinen buschigen Schwanz als Sonnenschirm. Auch Vögel kann man den ganzen Tag über in der Wüstensonne sitzen sehen, da sie durch ihr Federkleid ausreichend gegen Überhitzung isoliert werden. Wüstenflughühner müssen täglich trinken. So fliegen sie bis zu 50 Kilometer zu den Wasserlöchern und bringen ihren Jungen Wasser mit. Dazu tränkt das Männchen sein Bauchgefieder mit Wasser, das die kleinen Nestflüchter aufsaugen. Der Rennkuckuck bewahrt seine Jungen mit einem Saft, den er im Magen erzeugt, vor dem Verdursten. In den kalten Nächten sinkt die Körpertemperatur der Reptilien (wechselwarme Tiere) so tief ab, dass sie sich am Morgen zunächst einmal in die Sonne legen, bis ihr Blut wieder die optimale Temperatur erreicht hat. Erst dann gehen sie auf Jagd oder können Feinden ausweichen. Ihre Körperschuppen schützen sie gegen Austrocknung, und wegen ihrer geringen Stoffwechseltätigkeit kommen sie lange ohne Nahrung aus. Doch einige Stunden nach Sonnenaufgang ist es auch dieser Tiergruppe zu heiß. Viele Echsen ziehen sich dann in unterirdische Höhlen zurück. Die Hornviper gräbt sich in den Sand, so dass nur die Augen frei bleiben, und wartet auf Beute. Beim Laufen auf dem heißen Sand heben die Echsen häufig die Füße, damit sie abkühlen können; Schlangen berühren beim sogenannten Seitenwinden nur mit wenigen Körperpunkten den Sand. Insekten, die ihren Flüssigkeitsbedarf aus pflanzlicher bzw. tierischer Nahrung decken, bilden die arten- und individuenreichste Gruppe von Wüstenlebewesen. Bei ihnen und anderen Wirbellosen, wie Spinnen und Skorpionen, wird ein Wasserverlust aufgrund von Verdunstung durch eine undurchdringliche Körperhülle verhindert. Außerdem sichern sie ihr Überleben, indem sie sich in kleinsten Winkeln verbergen können. Wanderheuschrecken klettern gelegentlich auf Büsche, nicht nur um sie kahl zu fressen, sondern weil es dort merklich kühler ist. Schnecken überleben in einer Art Trockenschlaf und werden erst mit den Regenfällen wieder aktiv.

Zur Verwendung

Der Film zeigt, dass alle Lebewesen ausreichend Feuchtigkeit brauchen und dass extrem hohe Temperaturen sowie niedrige Luftfeuchtigkeit besondere Anpassungen erforderlich machen. Der Einsatz ist schon in der Unterstufe möglich. Im Geographieunterricht kann der Film in der 7. Klasse bei der Besprechung der Wüsten eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

Weiteres Medium

Überleben in der Kälte - Tiere in Schnee und Eis. 16-mm-Film/VHS 15 min, f (in Vorbereitung - 1997)

Produktion
Dr. Ulrich Nebelsiek, im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 1996

Buch
Dr. Herbert Biebach
Dr. Ulrich Nebelsiek

Kamera
Dr. Ulrich Nebelsiek
Jens-Uwe Heins
Peter Möller

Begleitkarte
Monika Nather

Fachberatung
Dr. Herbert Biebach

Bildnachweis
Dr. Ulrich Nebelsiek

Redaktion
Dr. Robert Anzeneder

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild, Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

©1996
FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiselgasteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-240
eMail info-fwu@t-online.de
Internet http://www.fwu.de

Zentrale Sammelnummern
für unseren Vertrieb :
Telefon (089) 6497-444
Telefax (089) 6497-240

GEMA

Alle Urheber- und Leistungsschutzrechte vorbehalten.
Keine unerlaubte Vervielfältigung, Vermietung, Aufführung, Sendung!

Freigegeben
o. A. gemäß § 7
JÖSchG FSK