



– *Entwicklungsbeitrag* –

---

## Thermoregulation und Temperaturschwankungen – zum Umgang mit Fachbegriffen im Ökologieunterricht

**Marcel Humar**

*Goethe-Gymnasium Berlin, Deutschland*

---

### ZUSAMMENFASSUNG

Das Verständnis der Terminologie einer Naturwissenschaft ist essentiell für eine erfolgreiche Teilnahme am Unterricht. Fachspezifische Begriffe sollen dabei nicht additiv, sondern am konkreten Fall gelernt werden. Der vorliegende Beitrag gibt zunächst eine problemorientierte Übersicht über Aufgaben und Lösungsvorschläge zu dem Phänomen der Thermoregulation bei Lebewesen und zeigt, wie uneinheitlich die dabei verwendeten Fachbegriffe homoiotherm/poikilotherm bzw. endo- und ektotherm in verschiedenen Lehrbüchern und Lehrmaterial präsentiert werden. Daran anschließend wird kurz diskutiert, unter welchen Bedingungen diese Begriffe im Unterricht eingeführt werden sollten und wobei es darauf zu achten gilt.

**Schlüsselwörter:** Homoiotherm, poikilotherm, endotherm, ektotherm, Fachsprache, Differenzierung

---

### ABSTRACT

Language is an integral part of science and, hence, in the teaching of science. The correct use of scientific terms enables students to communicate about natural science adequately. Especially ecology seems to be very rich in specific terms. Two pairs to describe different thermoregulatory mechanisms and variations in temperature in animals are homoeothermic/poikilothermic and endothermic/ectothermic. The concepts associated with those terms are different. However, a random sample of several textbooks on ecology in school shows that these terms are occasionally used in a vague way and, sometimes, even interchangeably. This might lead to confusion in students learning these terms. This paper discusses the need of a precise terminology and provides proposals how these terms can be introduced and discussed in the context of science education in school.

**Key words:** homoeothermic, poikilothermic, endothermic, ektothermic, terminology of ecology

---

## 1 Einleitung

Die Ökologie stellt eine Teildisziplin der Biologie dar, die besonders reich an Fachtermini und spezifischem Vokabular ist, und damit für Schüler und Schülerinnen (im Folgenden SuS) bisweilen schwierig erschlossen werden kann (zur Schwierigkeit von Fachbegriffen für SuS siehe allgemein Cassels & Johnson, 1985 sowie Merzyn, 1987). Hinzu kommt, dass Lernende häufig einen Fachbegriff als konkrete Beschreibung der Realität verstehen; dabei sind Fachtermini immer als Versuch anzusehen, die Realität annähernd zu fassen. So können sich bisweilen auch einzelne Fachtermini innerhalb eines Begriffssystems überlappen. Deshalb ist es notwendig, Fachbegriffe nicht wie Vokabeln ohne Kontext zu lernen, sondern immer am konkreten Fall und parallel zum fachlichen Inhalt und nicht als „additives Lernziel“ (Olthoff, 2018, S. 2); der sichere Umgang mit fachspezifischen Begriffen kann von Lernenden nicht erwartet werden, ohne dass diese Termini vom Lehrenden thematisiert worden sind (vgl. Leisen, 2013, S. 91; weitere Literaturhinweise bei Olthoff, 2018, S. 2).

Olthoff (2018) betont somit zu Recht: „Ein kompetenter Umgang mit der fachspezifischen Sprache ist Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme am jeweiligen Fachunterricht“ (S. 2; vgl. dazu auch Yore, Bisanz & Hand, 2003, S. 691 sowie Yore & Treagust, 2006). Dass es somit notwendig ist, die für die Ökologie und das Verständnis ökologischer Zusammenhänge konstitutiven Fachbegriffe exakt zu bestimmen und dann auch definitionsgemäß zu gebrauchen bzw. im Unterricht über den Begriff und dessen Implikationen zu reflektieren, möchte ich im Folgenden am Beispiel der Fachtermini zur Beschreibung der Thermoregulation bzw. der Schwankungen hinsichtlich der Körpertemperatur bei Tieren aufzeigen. Hierzu zählen die Begriffspaare homoiotherm/poikilotherm sowie endotherm/ektotherm. Ein Blick in die Schulbücher zeigt jedoch, dass diese Begriffe weder genau definiert und voneinander abgegrenzt werden noch sich Anregungen finden lassen, wie diese Fachtermini im Unterricht eingeführt werden sollten, damit den SuS das Erlernen der Begriffe und den damit verbundenen Konzepten erleichtert wird.

Der vorliegende Beitrag geht zunächst auf die Definitionsprobleme unter Bezug auf ausgewählte Fachliteratur ein und zeigt abschließend Vorschläge auf,

wie Lehrende die (bisweilen) unscharfe Terminologie in den Lehrbüchern kompensieren könnten und unter welchen Voraussetzungen die Begriffe im Unterricht einzuführen und zu bestimmen sind. Die präzise Unterscheidung dieser Begriffe im Unterricht adressiert somit die von der KMK geforderte korrekte Fachsprache, wobei es Ziel „naturwissenschaftlicher Grundbildung“ sei, „die Sprache [...] der Naturwissenschaften zu verstehen“ (Kultusministerkonferenz, 2005, S. 6).

## 2 Zur Terminologie der beiden Begriffspaare

Die Temperatur ist einer der wichtigsten abiotischen Umweltfaktoren in einem Ökosystem. Lebewesen haben entweder die Fähigkeit, durch biochemische Prozesse (vorwiegend Zellatmung) und morphologische Eigenschaften (Federn, Fell) ihre Körpertemperatur konstant, mit geringen Schwankungen um einen Mittelwert, zu halten (hierzu zählen Säugetiere mit einer Körpertemperatur von ca. 37° Celsius und Vögel mit einer Körpertemperatur von um die 40° Celsius). Diese Lebewesen werden dann als *endotherm* bezeichnet. Gemäß der Etymologie beschreibt die *Endothermie* (gr. *endos* innen und *thermos* Wärme), dass die Wärme ‚von innen‘ (das bedeutet: durch physiologische Prozesse) kommt. Fehlt Lebewesen diese Fähigkeit zur selbstständigen Thermoregulation durch morphologische oder physiologische Faktoren, werden sie als *ektotherm* bezeichnet. Denn bei der *Ektothermie* (gr. *ektos* außen) kommt, möchte man die Etymologie bei der Definition berücksichtigen, die Wärme von außen (damit ist das Begriffspaar auf der *Erklärungsebene* angesiedelt). So werden beide Begriffe auch in der wissenschaftlichen Literatur aufgefasst:

*Um die physiologischen Mechanismen zu berücksichtigen, die für die Körpertemperatur verantwortlich sind, wurden die Begriffe ektotherm und endotherm eingeführt. Sie deuten auf die Wärmequelle hin, durch die die Körpertemperatur bestimmt wird. Ektotherme Tiere sind auf Energiezufuhr von außen angewiesen, da ihre körpereigene Wärmeproduktion dazu nicht ausreicht. Endotherme Tiere sind dagegen in der Lage, durch ihre endogene Wärmeproduktion eine hohe Körpertemperatur unabhängig von der Außentemperatur aufrechtzuerhalten.*

(Steinlechner & Arnold, 2015, S. 494)<sup>1</sup>

Damit fokussiert das Begriffspaar auf den ersten Blick ausschließlich physiologische, d.h. stoffwechselbedingte Aspekte. Doch eine strenge Gegenüberstellung der beiden Begriffe kann in die Irre führen, da ektotherme Lebewesen zwar keine physiologische Thermoregulation besitzen, aber über wärme- bzw. kälteadaptive Mechanismen verfügen. Diese Mechanismen (primär ethologische Maßnahmen) versuchen zu verhindern, dass es zu einer ungünstigen Determination der Körpertemperatur durch die Außentemperatur kommt.

Der Begriff Ektothermie suggeriert aber, die Temperatur hänge nur von äußeren Faktoren ab, obwohl es bekannt ist, dass ektotherme Tiere ihre Temperaturen sehr wohl regulieren, nur eben nicht über die direkte Steigerung der Wärmeproduktion über biochemische Stoffwechselwege. Das Schwierige an dem Begriffspaar ist dann die Tatsache, dass er einmal einen aktiven Steuerungsprozess beschreibt (Endothermie), während der Gegenbegriff ein Abhängigkeitsverhältnis beschreibt. Hiermit ließe sich vielleicht erklären, warum Poikilothermie mit Ektothermie und Homoiothermie mit Endothermie häufig gleichgesetzt wird (dazu unten).

Ein weiteres Begriffspaar stellt die Unterscheidung zwischen *homoiothermen* und *poikilothermen* Organismen dar. Diese Termini beziehen sich nicht auf eine physiologische Fähigkeit der Lebewesen, sondern auf die dokumentierbaren Schwankungen der Körpertemperatur von Organismen in Abhängigkeit zur Außentemperatur (sie betreffen somit die *Beobachtungsebene*). Diese Schwankung wird somit durch die Umgebung beeinflusst. So zeigen

*homoiotherme* Lebewesen eine Körpertemperatur, die keine starken Schwankungen aufweist, während *poikilotherme* Organismen mittlere bis starke Schwankungen zeigen. Zu Poikilothermie und Homoiothermie findet sich folgender Passus in der wissenschaftlichen Literatur: „Das Wort poikilotherm [...] bezieht sich auf die Tatsache, daß [*sic*] die Temperatur eines kaltblütigen Tieres mit seiner Umgebung schwankt“ (Schmidt-Nielsen, 1999, S. 186; siehe dazu auch Scheu, Steidle, Brose & Kronberg, 2009, S. 11–12). Damit zielt dieses Begriffspaar nicht auf eine Fähigkeit ab, durch physiologische Regelungsmechanismen die Körpertemperatur annähernd konstant zu halten, sondern beschreibt einen durch die Umgebung bestimmten Umstand der Körpertemperatur; diese kann natürlich durch Verhalten in gewissen Maße beeinflusst werden. Somit wäre Homoiothermie bei endothermen Tieren keine Eigenschaft an sich, sondern die Folge einer hohen Stoffwechselrate und Isolationsmechanismen wie Federn oder Fell. Homoiothermie bei ektothermen Tieren wäre durch gleichbleibende Umweltbedingungen oder aber wärme- bzw. kälteadaptives Verhalten zu erklären und ebenfalls keine Eigenschaft an sich (siehe dazu auch die Ausführungen unten). Damit gilt es, diese beiden Begriffspaare präzise voneinander abzugrenzen (so auch die Forderung bei Labocha & Hayes, 2008, S. 1270).

Eine Fähigkeit zur „homoiothermen Thermoregulation“ gibt es den oben gemachten Ausführungen zufolge nicht (so in einem Lösungsvorschlag zur Abiturprüfung 2010, Grundkurs Biologie (NRW); vgl. Brixius, 2016, S. 2010–24). Die Thermoregulationsfähigkeit ergibt sich aus der Endothermie oder bei ektothermen Organismen aus deren Verhalten (Aufsuchen von spezifischen Orten oder Verhalten wie Eingraben). Diese Schwierigkeiten hinsichtlich der Terminologie wurden bereits von Schmidt-Nielsen (1999, S. 186) angemerkt (ebenso von Labocha & Hayes, 2008, S. 1270).

Natürlich fallen *Endothermie* und *Homoiothermie* häufig zusammen. Aber nicht ausnahmslos: Denn Fische, die beinahe ausschließlich zu den ektothermen Lebewesen gehören, können ebenfalls eine kaum schwankende Körpertemperatur aufweisen und wären somit homoiotherm; dies betrifft etwa Bachforellen, die in einem Mittelgebirgsbach leben,

<sup>1</sup> Vgl. auch die Definition in Schmidt-Nielsen (1999, S. 186) und Scheu, Steidle, Brose & Kronberg (2009, S. 11–12).

der aufgrund der hydrologischen Eigenschaften und seiner Lage kaum Temperaturschwankungen aufweist (sommerkaltes Wasser, geringe Jahrestemperaturunterschiede). Oder auch Tiefseefische leben in einer Umgebung, die kaum Änderungen der Temperatur aufweist (zu diesem Beispiel siehe Schmidt-Nielsen, 1999, S. 186; weitere Beispiele bei Labocha & Hayes, 2008, S. 1270). Damit ist Ektothermie nicht mit Poikilothermie gleichzusetzen. Kritisch zu sehen ist nach dieser Begriffsunterscheidung auch die deutsche Übersetzung der Fachbegriffe mit gleichwarm/wechselwarm. Diese Begriffe zielen auf eine Zustandsbeschreibung, die erstens den Aspekt der Regulation vernachlässigt und zweitens beide – eben nicht synonymen – Begriffspaare unter sich subsumiert und damit der Realität nicht gerecht werden kann (ähnlich wie die veralteten Begriffe warmblütig/kaltblütig).

### 3 Zum Problem der fehlenden Differenzierung in den Lehrbüchern

Ein Beispiel, um die Problematik des hier besprochenen Begriffsinventars besser zu fassen:

In einem Vorschlag für die Abiturprüfung des Landes Hamburg aus dem Jahr 2003<sup>2</sup> sollen die SuS beschreiben, was unter den Begriffen homoiotherm und poikilotherm zu verstehen ist. Im Erwartungshorizont heißt es: „Homoiotherme Tiere sind gleichwarme Tiere, deren Körpertemperatur im Allgemeinen konstant gegenüber der Umgebungstemperatur gehalten wird. Poikilotherme Tiere sind wechselwarme Tiere, deren Körpertemperatur abhängig von der Umgebungstemperatur ist und von den Tieren nicht selbständig reguliert werden kann“ (Abitur Hamburg, 2003, S. 31).

Die SuS sollen im Anschluss daran ein Diagramm auswerten (Abb. 1), das die Schwankungen der Körpertemperatur bei einem durstenden Dromedar in der Wüste und einem Dromedar, das mit Wasser versorgt wurde, zeigt.

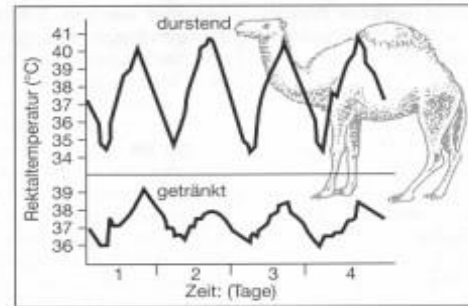


Abbildung 1: Diagramm aus Abituraufgaben Hamburg 2003, S. 29.

Es fällt auf, dass die Temperaturschwankungen hinsichtlich der dokumentierten Rektaltemperatur beim durstenden Dromedar höher ausfällt (Schwankungen um die 5° Celsius), während das getränkte Dromedar nur Schwankungen um die 2–3° Celsius zeigt. Erklärt wird dies folgendermaßen: „Die Temperaturdifferenz muss mit dem aufgenommenen Wasser begründet werden können. Die geringere Temperaturdifferenz beim getränkten Dromedar lässt sich mit der Verdunstungskälte erklären, die nur entstehen kann, wenn Wasser zur Verdunstung bereit steht [sic]“ (Abitur Hamburg, 2003, S. 32).<sup>3</sup> In einer weiteren Aufgabe soll dann erörtert werden, inwieweit der Begriff ‚homoiotherm‘ auf das Dromedar zutrifft. Erwartet wird folgende Antwort:

*Das Dromedar verhält sich entsprechend der obigen Definition im weitesten Sinne wie ein wechselwarmer Organismus, wobei die Schwankungen vergleichsweise sehr gering sind. Der Begriff Homoiothermie beinhaltet auch die aktiven Vorgänge zum Erreichen der Temperaturkonstanz (Regulationsleistungen, die diesen Zustand bei sich ändernden Umweltbedingungen aufrechterhalten).*

(Abitur Hamburg, 2003, S. 32)

Hier wird auf die Fähigkeit der Lebewesen gezielt; daher wären die Begriffe endotherm bzw. ektotherm geeigneter.

<sup>2</sup> Schriftliche Abiturprüfung Biologie, Hinweise und Beispiele zu den zentralen schriftlichen Prüfungsaufgaben, hrsg. von der Freien und Hansestadt Hamburg (Behörde für Bildung und Sport) 2003.

[abrufbar unter: <https://www.hamburg.de/contentblob/326068/14fe64d96f4cbfb8b9426f5b2df8824e/data/abitur-biologie.pdf;jsessionid=9C4D09197359A589451E3D29352C0233.liveWorker2>] (Zugriff Februar 2019).

<sup>3</sup> Eine alternative Erklärung, die nicht in dem Erwartungshorizont genannt wird, wäre in der gesteigerten Zellatmungsrate zu sehen (und damit einhergehend die erhöhte Körpertemperatur des Dromedars). Aufgrund von Wassermangel erhöht sich die Zellatmungsrate, um durch die Reaktion Wasser zu gewinnen; dieses „Oxidationswasser“ kann dann die fehlende Wasserzufuhr von außen kompensieren.

Das Dromedar ist – auch im durstenden Zustand – ein endothermer Organismus, der (potentiell, wenn alle Faktoren verfügbar sind) seine Körpertemperatur selbst regulieren kann. Durch das fehlende Wasser gelingt dies jedoch nicht; daher zeigt es umgebungsbedingte bzw. durch Wassermangel verursachte poikilotherme Körpertemperaturschwankungen. Der Begriff Homoiothermie beinhaltet eben nicht die „aktiven Vorgänge zum Erreichen der Temperaturkonstanz“ (so im Erwartungshorizont), sondern verweist lediglich auf die Beschaffenheit der Körpertemperatur. Damit ist in dieser Aufgabe die Diskussion der fachlichen Begriffe fehlerhaft.

Dass die oben beschriebene notwendige und auch (allein mit Blick auf die Etymologie der Begriffe) sinnvolle Differenzierung zwischen den Fachtermini jedoch nicht immer eingehalten wird, kann sowohl durch exemplarische Auszüge aus Biologie-Lehrbüchern für die Oberstufe sowie didaktisch aufbereitete Prüfungsmaterialien belegt werden. So liest man in einem aktuellen Lehrbuch Folgendes: „Die Körpertemperatur von Eidechsen entspricht etwa der Außentemperatur, sie sind wechselwarm (poikilotherm, gr. poikilos‘ mannigfaltig)“ (Baack, Eckebrecht & Kronberg, 2018, S. 18). Und zum anderen Begriff: „Säugetiere und Vögel regeln ihre Körpertemperatur unabhängig von der Umgebungstemperatur auf einem gleichbleibend hohen Niveau. Sie sind gleichwarm (homoiotherm, gr. homiois gleich)“ (Baack, Eckebrecht & Kronberg, 2018, S. 18). Hier ist, den oben angeführten Definitionen folgend, das falsche Begriffspaar eingesetzt worden. Denn auch Eidechsen können, obwohl sie *ektotherm* sind, bisweilen – je nach Lebensraum – durch ihr Verhalten eine gewisse Homoiothermie erlangen (zu dieser verhaltensbedingten Homoiothermie bei Eidechsen siehe Bauwens, Hertz & Castilla, 1996). Offensichtlich als Synonym werden die Begriffe in Campbell, Reece, Smith und Smith (2010) verstanden:

*Tiere lassen sich nach der Art ihrer Temperaturregulation einteilen. Einige Tiergruppen halten ihre Körpertemperatur unabhängig von der Außentemperatur weitgehend konstant. Dazu benötigen sie endogene, also von innen kommende Wärme, die durch Stoffwechselreaktionen bereitgestellt wird. Diese Tiere bezeichnet man als Homoiotherme, ‚gleichwarm‘*

*oder ‚endotherme‘ Tiere (Thermoregulatoren). Hierzu zählen Vögel und Säugetiere. Fische, Amphibien, Reptilien und alle Wirbellosen sind Poikilotherme ‚wechselwarme‘, ‚ektotherme‘ Tiere (Thermokonformer). Sie beziehen Wärme vor allem aus der Umgebung und ihre Körpertemperatur ändert sich daher mit der Umgebungstemperatur.*

(S. 15)

Ähnlich unpräzise sind die Ausführungen in Weber & Esders (1999, S. 7–8) und die Darstellung bei Weber (2009, S. 314), wo suggeriert wird, endotherm/homoiotherm sowie ektotherm/poikilotherm seien synonym zu verstehen (jedenfalls werden die Begriffe nicht sauber differenziert).

In der Aufbereitung von Abituraufgaben finden sich ebenfalls Vertauschungen bzw. falsche Synonymzuschreibungen:

*In dieser Teilaufgabe sind zunächst Beispiele für ektotherme und endotherme Tiere zu nennen. Sprachlich bedeutet das Präfix ‚ekto-‘ außen und das Präfix ‚endo-‘ innen. Lassen Sie sich nicht verunsichern, wenn Sie die beiden Gruppen im Unterricht möglicherweise anders benannt haben: Synonyme für ektotherm sind ‚wechselwarm‘ und ‚poikilotherm‘. Synonyme für endotherm sind ‚gleichwarm‘ und ‚homoiotherm‘.*

(Apel & Weisheit, 2018, S. 2014–31)

Ähnliches auch bei Brixius (2016):

*Katzen sind homoiotherm, d. h., sie halten ihre Körpertemperatur innerhalb enger Grenzen auf einem konstanten Wert. Dieser Regulationsmechanismus macht sie unabhängig von der jeweils herrschenden Außentemperatur. Im Gegensatz zur Katze sind Reptilien wechselwarm (poikilotherm) und besitzen keinen Regelmechanismus, der die Körpertemperatur unabhängig von der Außentemperatur steuern kann.*

(S. 2010–23)

Gleichermaßen schwierig verhält es sich bei der Thermoregulation von Pflanzen und die Applizierung des Begriffspaares, das eigentlich zur Anwendung auf Tiere entwickelt wurde, auf den Wärmehaushalt der Pflanzen: Im Berliner Abitur aus dem Jahr 2016 sollten die SuS die Temperaturverände-

rung des Aronstabs (*Arum maculatum*) im Verhältnis zur Außentemperatur mittels eines Diagramms erarbeiten; es zeigt sich: Mit zunehmender Außentemperatur steigt linear die Temperatur der Pflanze an: Denn Pflanzen sind ektotherm und können keine physiologische Thermoregulation betreiben. Im Erwartungshorizont liest man: „In der grafischen Darstellung zeigt sich eine linear ansteigende Gerade. Pflanzen kann man als poikilotherme (wechselwarme) Lebewesen bezeichnen. Ihre Körpertemperatur entspricht weitgehend der Umgebungstemperatur“ (Roloff 2017, S. 2016–19). Bis hierin ist die Erklärung völlig konform mit den eingangs angeführten Definitionen. Doch die anschließende Ausführung ist terminologisch zumindest unpräzise: „Sie haben keine Mechanismen, mit denen sie die Körpertemperatur des gesamten Organismus regulieren können“ (Roloff 2017, S. 2016–19). Diese Aussage bezieht sich nun nicht mehr auf die Pflanze als poikilothermer Organismus, sondern verweist eher auf die fehlende Endothermie der Pflanzen. Es zeigt sich, dass die Lehrmaterialien für den Unterricht in Biologie nicht hinreichend sensibel mit diesen Begriffspaaren umgehen. Im Folgenden möchte ich daher mögliche Ansätze skizzieren, wie die Begriffe im Unterricht eingeführt werden könnten, und darlegen, wobei es darauf zu achten gilt.

#### 4 Lösungsvorschlag

Die hier angeführten Beobachtungen sollen dazu anregen, im Unterricht genauer zwischen den beiden Begriffspaaren zu differenzieren und so den SuS einen Einblick in die Komplexität der Fachsprache der Ökologie zu ermöglichen, ohne dabei signifikante Unterschiede in der Terminologie zu vernachlässigen. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund wichtig, dass – wie die Auszüge aus den Abituraufgaben zeigen – eine Reflexion der Begriffe bzw. eine Prüfung der Anwendbarkeit der mit den Termini verbundenen Konzepte am konkreten Fall eingefordert werden kann.

Möglich wäre es zum einen, stets besonders zu betonen, dass Fachbegriffe selten exakt die Realität beschreiben und daher bei jedem Einzelfall über die Eignung eines Fachbegriffes zu reflektieren ist. Zum anderen wäre es sicher hilfreich, über die Etymologie der beiden Begriffspaare den SuS erstens den

Unterschied der Termini zu verdeutlichen und zweitens den Inhalt der Begriffe stärker in den Blick zu nehmen. Hierüber ließen sich die Unterschiede in den Konzepten konkret festmachen.

Somit könnte man das Paar Endo-/Ektothermie einführen, wenn es um die (physiologische) Fähigkeit der Thermoregulation und evolutiv erworbene endogene Regelungsmechanismen geht; in Abgrenzung dazu sollten die Termini Homoio-/Poikilothermie angewendet werden, wenn damit die Körpertemperaturschwankung in Abhängigkeit zur Außentemperatur beschrieben werden soll.

Diese vier Termini sollten dann in Beziehung gesetzt werden, wobei darauf hingewiesen werden sollte, dass ersteres Paar auf die Erklärung der konstanten oder eben nicht konstanten Körpertemperatur abzielt, während letzteres eher Begriffe auf der Ebene der Beobachtung bereitstellt (siehe dazu auch Abb. 2).

Auch graphisch könnten die beiden Begriffspaare für SuS visualisiert werden, wobei die möglichen Kombinationen der mit den Begriffspaaren verbundenen Konzepte deutlich werden sollten; ein Entwurf ist unten angefügt (Abb. 2). Diese Abbildung nimmt das Paar Ektothermie/Endothermie als Ausgangspunkt und zeigt, dass hierbei das Vorhandensein bzw. Fehlen evolutiv erworbener, endogener Regelungsmechanismen entscheidend für die Zuordnung ist (Ebene der Physiologie). Unter welchen Bedingungen endo- bzw. ektotherme Lebewesen jeweils homoiotherm und poikilotherm sein können, wird in der Ebene darunter erläutert. Damit werden auch die potentiellen Kombinationen der Konzepte deutlich und verständlich gemacht. Eine abschließende Ebene führt Beispiele und Bedingungen für die jeweiligen Kombinationsmöglichkeiten der Begriffe und der unterschiedlichen Befunde an.

Alternativ könnte man auch das Paar homoiotherm/poikilotherm lediglich thematisieren und im Fortgang nur zwischen endo- und ektothermen Lebewesen unterscheiden, da in der Biologie (und dies gilt besonders für den Unterricht in der Schule) häufig aktive Regulationsmechanismen einzelner Arten zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur in den Fokus rücken. Damit könnte eine mögliche Konfusion der Begriffe verhindert werden.

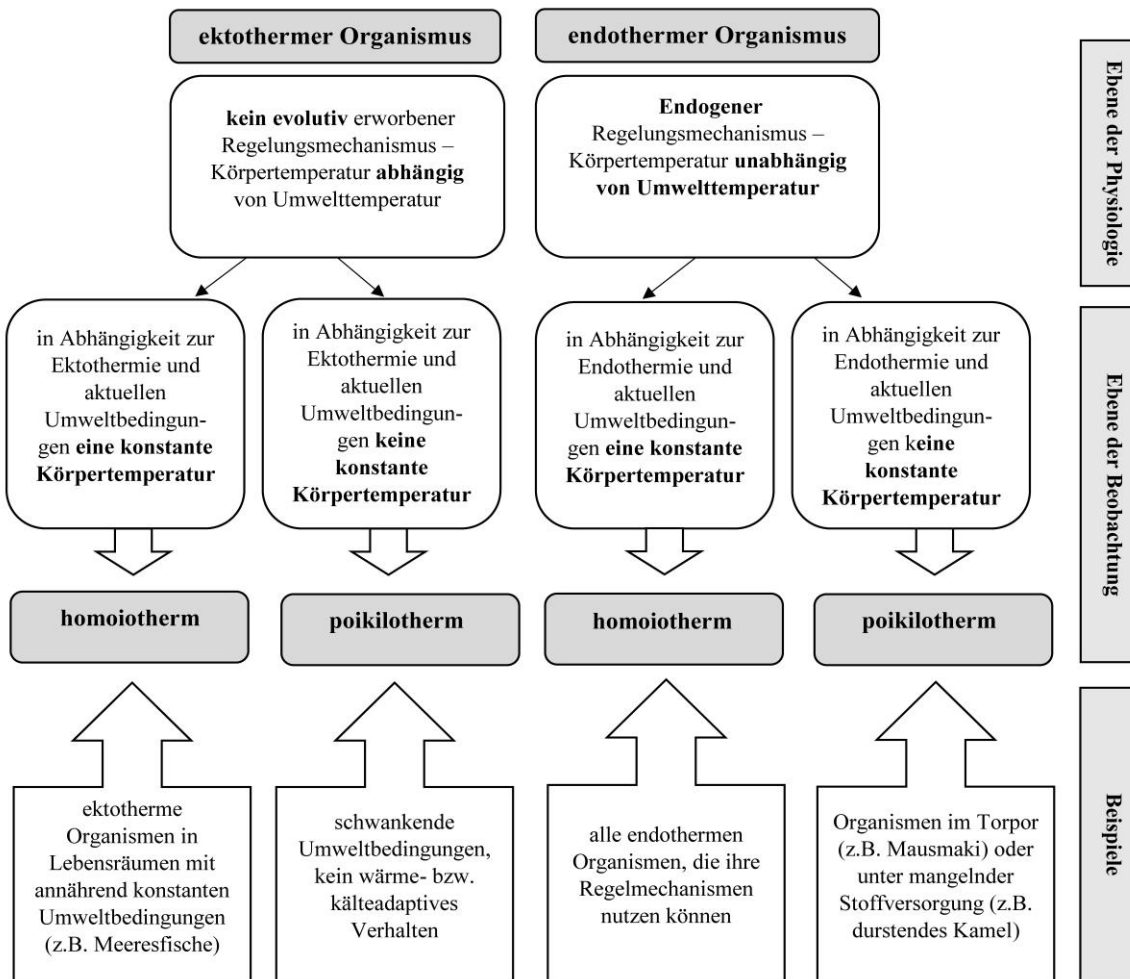


Abbildung 2: Vorschlag zur graphischen Aufbereitung der Termini für den Unterricht

## Literatur

- Apel, J. & Weisheit, E. (2018). Abiturprüfung 2014, Leistungskurs Biologie (Hessen), B2: Ökologie und Stoffwechselfysiologie. In dies., *Abitur 2019. Originalprüfungsaufgaben mit Lösungen, Hessen, Biologie Leistungskurs* (S. 2014–27–35), Hallbergmoos: Stark Verlag (13. ergänzte Auflage).
- Baack K., Eckebrecht, D. & Kronberg I. (2018). *Natura, Oberstufe: Themenband Ökologie*, Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Bauwens, D., Hertz, P.E. & Castilla, A. (1996). Thermoregulation in a Lacertid Lizard: The Relative Contributions of Distinct Behavioral Mechanisms. *Ecology*, 77(6), 1818–1830.
- Brixius, R. (2016). Grundkurs Biologie (NRW) – Abiturprüfung 2010, Aufgabe 3: Ökologie. In *Abitur 2017. Originalprüfungsaufgaben mit Lösungen, Gymnasium, Gesamtschule NRW, Biologie Grundkurs* (S. 2010–18–24), Hallbergmoos: Stark Verlag.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Smith, Th. M. & Smith, R. L. (2010). *Biologie für die Oberstufe – Themenband Ökologie*, Hallbergmoos: Pearson Studium.
- Cassels, J. & Johnson, A. (1985). *Words That Matter in Science*. London: Royal Society of Chemistry.
- Kultusministerkonferenz (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss*. München: Wolters Kluwer.
- Labocha, M. K. & Hayes, J. P. (2008). Endotherm. In Jørgensen, S. E. & Fath, B. D. (Hrsg.), *Encyclopedia of Ecology, Volume II* (S. 1270–1276), Amsterdam: Elsevier.
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Merzyn, G. (1987). The Language of School Science. *International Journal of Science Education*, 9, 483–489.
- Olthoff, S. (2018). Die Relevanz sprachlicher Kompetenzen im biologischen Fachunterricht. Eine exemplarische Analyse der niedersächsischen Kerncurricula. *ZDB – Biologie Lehren und Lernen – Zeitschrift für Didaktik der Biologie*, 22, 1–19.
- Roloff, B. (2017). Leistungskurs Biologie (Berlin): Abituraufgaben 2016, Aufgabe B: Ökologie und Nachhaltigkeit. In *Abitur 2018. Originalprüfungsaufgaben mit Lösungen, Berlin/Brandenburg, Biologie* (S. 2016–15–20), Hallbergmoos: Stark Verlag.
- Scheu, S., Steidle, J. L. M., Brose, U. & Kronberg, I. (2009). Ökologie der Individuen: Umweltbedingungen, Ressourcen, Nischen und Verbreitungsgebiet. In Munk, K. (Hrsg.), *Taschenlehrbuch Biologie Ökologie/Evolution* (S. 5–77), Stuttgart: Thieme Verlag.
- Schmidt-Nielsen, K. (1999). *Physiologie der Tiere*, aus dem Englischen übersetzt von M. Niehaus Osterloh et al., Heidelberg, Berlin: Spektrum Verlag.
- Steinlechner, S. & Arnold, W. (2015). Thermoregulation. In von Engelhardt, W., Breves, G., Diener, M. & Gäbel, G. (Hrsg.), *Physiologie der Haustiere* (S. 493–509), Stuttgart, New York u.a.: Thieme Verlag (5. Auflage).
- Weber, U. & Esders, S. (1999). *Biologie Oberstufe – Ökologie*, Berlin: Cornelsen Verlag.
- Weber, U. (Hrsg.) (2009). *Biologie Oberstufe – Gesamtband*, Berlin: Cornelsen Verlag.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L. & Hand, B. M. (2003). Examining the Literacy Component of Science Literacy: 25 Years of Language Arts and Science Research. *International Journal of Science Education*, 25, 689–725.
- Yore, L. D. & Treagust, D. F. (2006). Current Realities and Future Possibilities: Language and Science Literacy – empowering Research and Informing Instruction. *International Journal of Science Education*, 31(6), 45–47.



## Kontakt

Dr. Marcel Humar  
Goethe-Gymnasium Berlin  
Straße: Gasteinerstr. 23  
10717, Berlin  
Email: m.humar@fu-berlin.de

### Zitationshinweis:

Humar, M. (2019). Thermoregulation und Temperaturschwankungen – zum Umgang mit Fachbegriffen im Ökologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren und Lernen*, 23(1), 1-9.  
doi: 10.4119/UNIBI/zdb-v23-i1-346

Veröffentlicht: 28.05.2019

ISSN: 2627-7255



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich (CC BY 4.0 de). URL <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>