

# Die Biologischen Hauptsätze – ihre Herleitung [E. The Biological Principles—A Derivation]

## 1 Einführung – über das Leben [E. Introduction—Beyond Life] [18]

Ein biologisches System zeichnet sich durch umfassendere Eigenschaften aus, als sie durch Gesetze der Energie- und Stoffzustände bzw. deren Umwandlungen erfasst werden können [2, 14].

Aufgrund der fundamentalen biologischen Erscheinungen müssen wir annehmen, dass die Natur aus sich heraus stabil ist. Sie ist sehr empfindlich gegenüber abrupten und verwüstenden Auswirkungen der Technik und der Ausbeutung von Landflächen, die betrieben wird, um den zunehmenden Bedarf an Naturstoffen und Bodenschätzen zu decken. Lange Perioden der Regenerierung sind erforderlich.

Es ist nicht möglich, „*Leben*“ zu definieren. Man kann seine Erscheinungen und Eigenschaften nur beschreiben [20], z. B. durch:

---

17. IUPAC Conference on Chemical Thermodynamics – Rostock, 28. Juli–2. August 2002  
4<sup>th</sup> International Conference on Quality, Reliability and Maintenance, QRM 2002, University of Oxford, UK, 21<sup>th</sup>–22<sup>th</sup> March 2002  
21<sup>st</sup> European Symposium on Applied Thermodynamics, ESAT 2005, June 1–5, 2005, Jurata, Poland  
Vortrag Hochschule Sachsen-Anhalt, Köthen, 5. Juli 2005  
2<sup>nd</sup> Asee International Colloquium on Engineering Education, June 20–23, 2003, Nashville, Tennessee, USA

- den *Stoffwechsel* (Metabolismus)<sup>1</sup>, bei dem zwischen den Abbauprozessen (Katabolismus)<sup>2</sup> und Aufbauprozessen (Anabolismus)<sup>3</sup> zu körpereigenen Stoffen zu unterscheiden ist. Der Metabolismus umfasst sowohl die Energie-, Stoff- als auch Informationsumwandlungen. Sie sind miteinander gekoppelt.
- die *Reizung*, sie schließt die Bewegung und Information mit ein. Leben zeichnet sich durch Mechanismen aus, die Informationen sammeln, speichern und weiterleiten.
- den *Fortpflanzungstrieb* (Reproduktion)<sup>4</sup>.
- die *Adaptation*<sup>5</sup>, sie ist die Anpassung an die wechselnden Lebensbedingungen der Umwelt.
- die *Mutation*<sup>6</sup> und *Selektion*<sup>7</sup>, die Mutation ist eine sprunghafte Änderung von typischen Verhaltensmustern und Organen aufgrund von genetischen Abwandlungen.
- Die Selektion ist eine überlebenserhaltende Auswahl von Eigenschaftsänderungen aus dem zufallsbestimmten Angebot der Mutation.
- Die Selbstähnlichkeit als typisches Charakteristikum einer Spezies. Die Selbstähnlichkeit ist das immer wiederkehrende typische Erscheinungsbild der Individuen bzw. der gesamten Spezies in den Generationsfolgen. Eine Veränderung dieses typischen Erscheinungsbildes kann zwar im Laufe von vielen Generationsfolgen auftreten, innerhalb einer Spezies bleibt es in seiner Grundstruktur immer zu erkennen. Die *Spezies* ist eine Gruppe von sich untereinander fortpflanzenden Populationen, d. h. eine Fortpflanzungsgemeinschaft.

*Aristoteles* (384–322 v. Chr.) sagte: Leben ist die Fähigkeit eines Systems, sich aus sich selbst heraus zu bewegen. Pflanzen bewegen sich in die Höhe, d. h. vertikal [1b].

Nach *Aristoteles* ist unter Bewegung nicht nur eine Ortsveränderung zu verstehen, sondern auch eine Qualitätsveränderung (Umwandlung). In diesem Sinne ist *Leben* als eine Qualitätsveränderung von Stoffen (Materie) aufzufassen.

Außerdem kann man sagen:

- Leben ist auch eine Form der Energieumwandlung in gerichtete Bewegung. Das bedeutet eine stetige kontrollierte Freisetzung von kleinen Energieportionen. Eine zentrale Rolle spielt hier das ATP, Adenosintriphosphat, als Energieüberträger.
- Leben ist ein spezieller Zustand von Energien, Stoffen und vom Informationsfluss. Die Ursachen und Gründe dafür können nicht ausgemacht werden (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 1 und 2).

---

<sup>1</sup>Metabole (gr.) – Umwandlung, Veränderung.

<sup>2</sup>Katabole (gr.) – Abbau, Niederschlag.

<sup>3</sup>Anabole (gr.) – Aufbau, Aufwertung.

<sup>4</sup>Reproducere (lat.) – nachbilden.

<sup>5</sup>Adaptare (lat.) – anpassen an.

<sup>6</sup>Mutare (lat.) – verändern, wechseln.

<sup>7</sup>Seligere (lat.) – auswählen.

- Leben beruht auf dem Prinzip der sich ergänzenden Polaritäten, zum Beispiel:
  - *Temperaturunterschiede* (d. h. der Gegensatz von heiß und kalt) sind notwendig, damit Wärmeenergie zu fließen vermag.
  - *Höhenunterschiede* (d. h. der Gegensatz von hoch und tief) sind notwendig, damit Flüssigkeiten fließen können und als Transportmittel für Nährstoffe und Mineralien dienen können sowie potenzielle in kinetische Energie umzuwandeln vermögen.
  - Für *Druckunterschiede* gilt Entsprechendes.
  - *Ladungsunterschiede* als positiv und negativ geladene Teilchen sind notwendig, damit elektrische Energien sich zu bilden vermögen.
  - *Zustandsunterschiede der Materie* (gasförmig ↔ flüssig ↔ fest) sind notwendig, um Energien zu speichern und umzuwandeln. Außerdem sorgen sie für die energetischen und stofflichen Kreisläufe in der Natur.
  - Aktive und passive Lebensphasen (d. h. der Unterschied zwischen Bewegung und Arbeit einerseits und Ruhe bzw. Erholung andererseits) sind notwendig, damit das biologische Leistungsvermögen und die biologische Regeneration immer in einer lebenserhaltenden Wechselbeziehung stehen (s. Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 7).
  - *Geschlechtsunterschiede* innerhalb vieler biologischer Spezies sind notwendig (weiblich ↔ männlich), um die sich ergänzenden Erbanlagen (Gene) zusammenzubringen, damit die Fortpflanzung der Spezies gesichert ist. Hieraus folgt die ergänzende Polarität zwischen Eltern und Kindern. Die Kinder benötigen die Eltern, um heranzuwachsen und selbstständig zu werden. Ab einem bestimmten Alter benötigen die Eltern die Kinder, um in der Absterbephase betreut zu werden (s. Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 2).
  - Die ergänzende Polarität zwischen Gruppe (Kollektiv) und Einzelwesen (Individuum) ist notwendig, damit gesellschaftliche Strukturen nicht in Kollektiv- oder Individualdiktaturen ausarten, sondern sich in einem gegenseitigen Unterstützen ausbalancieren.
- Leben zeichnet sich durch Variabilität der Population und ihrer Individuen aus, nicht durch Uniformität.

Keine dieser Aussagen erfasst die Gesamterscheinung *Leben* und seine wesentliche Eigenart vollständig.

Chemie ist die Wissenschaft vom Energie- und Stoffumsatz und der Beschreibung der Stoffeigenschaften.

Physik<sup>8</sup> ist die Wissenschaft vom Zustand und der Bewegung der Materie in der Natur innerhalb des Astro- und des Nanobereiches. Außerdem ist sie die Wissenschaft von der quantitativen Beschreibung des Verhaltens der Materie durch mathematisch formulierte Gesetze.

---

<sup>8</sup>Physik (physis (gr.) – Natur) ist die Lehre von den Naturvorgängen, die sich experimentell erforschen, messen und mathematisch darstellen lassen.

Biologie ist die Wissenschaft von lebenden Organismen, d. h. von ihren sich selbsterhaltenden Fähigkeiten wie Stoffwechsel, Fortpflanzung, Erholung, Selbstorganisation und Selbststeuerung.

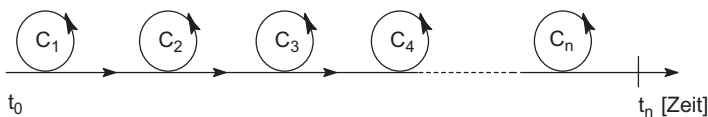
Obwohl alle Lebensvorgänge in chemischen Kategorien beschrieben werden können, ist Leben mehr als das Zusammenspiel von physikalischen und chemischen Prozessen. Der treibende Faktor für die sich selbsterhaltenden Fähigkeiten ist nicht bekannt (Ernst Mayr, 1904–2005) [14].

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickelte sich die Molekularbiologie sehr erfolgreich und weitete sich zu einer interdisziplinären Grundlagenwissenschaft aus, die neben der Molekularbiologie Teile der Biochemie, Teile der Pharmazie und Medizin einschließt.

Die Einführung des Parameters Zeit war ein entscheidender Schritt zum Beschreiben zeitabhängiger Vorgänge [4], wie z. B. die Wechselbeziehungen zwischen kommunikativen<sup>9</sup> Eigenschaften von physikalischen, chemischen und biologischen Systemen. Die Begriffe Reversibilität, thermodynamisches Gleichgewicht, Irreversibilität wurden definiert. Reversible Prozesse kennen keinen Unterschied zwischen Vergangenheit und Zukunft. Irreversible Abläufe sind zeitlich einseitig in die Zukunft gerichtet und haben sich aus der Vergangenheit heraus entwickelt [8, 10]. Leonor Michaelis (1875–1949) und Maud Menten (1879–1960) formulierten 1913 erstmalig die Gleichung vom Fließgleichgewicht. Fließgleichgewichte sind einseitig ausgerichtete irreversible Vorgänge.

- *Biologische Systeme sind offene Systeme.* Deshalb vermögen sie, Stoffe und Energie mit ihrer Umgebung auszutauschen. Ihre innere Struktur ist flexibel und verfügt über Freiheitsgrade, um Abwandlungen gerecht zu werden. Biologische Prozesse sind irreversibel, die mit steten Veränderungen des lebenden Individuums einhergehen können. Typisch für den Lebensablauf eines Individuums sind die unumkehrbaren Phasenumwandlungen<sup>10</sup> (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 2).

Innerhalb eines irreversiblen biologischen Ablaufs gibt es allerdings Teilprozesse, die sich als Kreisläufe wiederholen, aber in ihrer Gesamtheit der Irreversibilität untergeordnet sind.



Fließgleichgewicht: einseitig gerichteter biologischer Ablauf mit untergeordneten Kreisläufen (E. flow equilibrium [steady rate] unilaterally oriented biological proceedings with subordinated cycles)

$C_x$  = untergeordnete Kreisläufe

$t$  = Zeit

<sup>9</sup>Communis (lat.) – gemeinsam.

<sup>10</sup>S. Fußnote 46.

- *Isolierte Systeme* dagegen sind statisch und stehen nicht im Energie-, Stoff- und Informationsaustausch mit ihrer Umgebung. Sie verfügen über keine Freiheitsgrade der Selbstregulierung und Anpassung an veränderte Situationen.

Dynamische Prozesse von biologischen Systemen, einschließlich der des Menschen, müssen durch Generationsfolgen dargestellt werden, d. h., der Parameter *Zeit* ist eine Generationsphase. Nur diese Zeiteinheit erlaubt es, verschiedene Lebensformen und Verhalten der unterschiedlichen biologischen Spezies miteinander zu vergleichen [10].

## 2 Evolution [E. Evolution]<sup>11</sup> [2, 5, 7, 23]

*Charles Robert Darwin* (1809–1882) zeigte mit seiner Evolutionstheorie, dass der Mensch nicht der Mittelpunkt des biologischen Systems ist, sondern nur ein Glied in der langen Evolutionskette, obwohl er gegenwärtig die Spezies mit einer hoch entwickelten Komplexität ist (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 3, 4 und 6) [12, 23].

*Innerhalb der Evolution geht es um die Veränderung der weniger Angepassten* und die Optimierung ihrer Fähigkeiten zum Überleben. Sie ist ein Vorgang der Selbstbehauptung. Damit ist nicht immer gleichzeitig eine höhere Entwicklung der Komplexität und differenziertere Organisationsform einer Spezies verbunden.

Vereinfacht formuliert ist Evolution ein biologisches Training für eine schwächere Spezies, um deren Überlebenschancen bzw. -kraft gegenüber stärkeren Umwelteinflüssen zu stabilisieren.

Das Überleben der Menschen hängt von den Wechselbeziehungen unter ihnen selbst und mit den übrigen biologischen Spezies ab.

Die dargestellte Evolutionskurve ist eine einseitige Umhüllungskurve (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 3). Sie verbindet die Amplitudenmaxima einer fortschreitenden angeregten Schwingung. Auf die Entwicklung des biologischen Systems bezogen, deuten die Amplitudenmaxima die jeweils erreichte Strukturkomplexität der am höchsten entwickelten Spezies in der jeweiligen Evolutionsphase „*t*“ an.

Die Amplitudenminima sind durch eine Nulllinie verbunden. Das bedeutet, dass jedes Individuum und auch jede Spezies durch das Absterben bzw. den Tod immer wieder in die einfachsten Strukturen der Urbausteine zurückfällt und durch Fortpflanzung mithilfe von Zufuhr freier Energie sich zur jeweils erreichten Komplexität von Neuem entwickelt. Eine Ausnahme bilden die Bakterien. Sie erneuern sich durch fortlaufende Zellteilung.

Wie eine biologische Spezies sich entwickeln wird, ist schwer vorauszusagen. Man kann es nur vermuten. Entsprechend der Kenntnisse über den Verlauf von Wachstums-, Abkling- und Überlagerungsvorgängen (s. Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 2) könnten Evolutionsprozesse zum Faststillstand kommen, d. h. in einer Stagnationsphase verweilen. Dieses ist allerdings kaum

---

<sup>11</sup>Evolutio (lat.) – allmähliche Entwicklung, abgeleitet von *evolvere* (lat.) – abwickeln.

anzunehmen, da es dem biologischen Überlebensprinzip und damit dem 1. und 2. biologischen Hauptsatz widersprechen würde. Ein Übergang in eine Abklingphase würde nur eintreten, wenn sich die Lebensbedingungen in der Biosphäre in einer erdgeschichtlich relativ kurzen Zeit verschlechtern würden und eine Chance zur Anpassung nicht gegeben wäre.

Der Fall einer Untergangskatastrophe für das gesamte biologische System der Welt ist aus der Erfahrung des bisherigen Verlaufs über die Entwicklung des biologischen Systems auszuschließen. Einzelne Arten können das Opfer einer solchen sich anbahnenden Katastrophe werden.

*Die biologische Evolution ist ein offenes Konzept* der Selbststeuerung mithilfe von chemischen Mechanismen und Vitalisatoren<sup>12</sup> [13, 24]. Über die auslösenden Faktoren und treibenden Kräfte einer Evolution kann nichts Endgültiges ausgesagt werden. Sie sind vielfältig [14, 24].

Lebende Systeme bedürfen eines hohen Maßes an freier Energie, auch Gibbs'sche Energie genannt. Sie wird von diesen in Form von Sonnenenergie und Stoffen, z. B. Nahrung, aufgenommen. Ein Teil von ihr wird von Zellen während der Fortpflanzung und des Wachstums in höher organisierte Körpersubstanz umgewandelt und dient auch zur Aufrechterhaltung aller Lebensfunktionen, zum Beispiel das Gehirn als Organ oder die Bauchspeicheldrüse als Hormone produzierendes Organ, deren Substanz einen hohen Ordnungszustand bzw. niedrigen Entropiezustand aufweisen. Parallel dazu wird ein anderer Teil, in der Regel der größere, in Wärme (enthalpiesche Entropie) und in niedermolekulare Substanz (chemische Entropie) umgesetzt und aus den Zellen ausgeschleust.

Chemisch und thermodynamisch betrachtet ist die freigesetzte Entropie der treibende Faktor für diese irreversiblen Vorgänge.

Je nach seinem thermodynamischen Zustand birgt jeder Stoff ein bestimmtes Gibbs'sches Energiepotenzial in sich. Hieran knüpft sich die Frage, was löst den treibenden Faktor, d. h. die treibende Gibbs'sche Energie aus, damit Fortpflanzung und Wachstum der Zellen möglich werden mit ihren Eigenschaften der Selbstorganisation und Regeneration [14].

Die *natürliche Mutation* ist die sprunghafte qualitative und quantitative Änderung der Struktur und Wirkung eines oder mehrerer Gene (Erbfaktoren), wobei die Art der Änderung dem Zufall überlassen ist (Gesetz der Wahrscheinlichkeit) [9, 15].

Die *natürliche Selektion* ist die Auslese der sich selbst befreienden und fertilen Individuen aus einer genetisch heterogenen Population einer Spezies. Sie ist eine auf optimale Überlebensfähigkeit und Nutzen ausgerichtete (teleologische)<sup>13</sup> Auswahl [11].

Zum Beispiel führte der extrem kalte und lange Winter 1946/1947 in Mitteleuropa zur Verminderung der Insekten. Damit war ein Nahrungsmangel für Maulwürfe verbunden. Genetisch bedingt kleinere Tiere hatten einen Selektionsvorteil.

---

<sup>12</sup>Vitalisatoren sind doppelt rückkoppelnde Katalysatoren (s. Literaturhinweis G. Wächtershäuser [24]).

<sup>13</sup>Telos (gr.) – Ziel, Zweck.

Sie kamen mit weniger Nahrung aus. Größere Tiere verhungerten eher. Untersuchungen zeigten, dass der prozentuale Anteil größerer Tiere nach diesem Winter kleiner geworden war. Die Auslese setzte am Phänotyp an. Genotypische Unterschiede, die phänotypisch nicht in Erscheinung traten, wurden von dieser Art Selektion nicht erfasst [30].

Die Selektion kann auch als statistischer Prozess verstanden werden. Dabei geht es um den Beitrag einer Spezies, den sie zum Genbestand der nachfolgenden Generation liefert. Auslesebegünstigt ist die Spezies, die im Vergleich zu anderen Spezies mehr Nachkommen hervorbringt, weil sie damit den größeren Genanteil in den Genpool der nachfolgenden Generation einbringt. Selektionsbedingt sind dagegen Spezies mit weniger Nachkommen, denn sie steuern nur einen geringeren Teil ihrer Gene zum Genpool der Folgegeneration bei.

*Mutation* ist die Zufallskomponente der Evolution.

*Selektion* ist die Notwendigkeitskomponente der Evolution [9].

Biologische Systeme können mit hauchdünnen Geweben verglichen werden, die in sich zwar sehr stabil sind und sich selbst tragen und zu regenerieren vermögen, doch vertragen sie nicht allzu viele Webfehler, d. h. länger andauernde lebensfeindliche Eingriffe.

Eine mathematische und daraus folgende grafische Darstellung der biologischen Evolution möge die komplexen Zusammenhänge der evolutionären Entwicklung des gesamten biologischen Systems annähernd veranschaulichen (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 3).

Sie weist auch auf die symbiotischen Abhängigkeiten der einzelnen biologischen Spezies hin. Sie zeigt weiter, dass der Mensch zwar am Ende der hohen komplexen biologischen Strukturen einzuordnen ist, aber nicht der Mittelpunkt aller biologischen Teilsysteme ist. Als letztes Glied in der sich ständig entwickelnden Evolutionskette wird seine Abhängigkeit von allen übrigen Spezies deutlich. Das biologische System auf unserem Planeten kann sich ohne die Menschheit unbeschadet weiterentwickeln. Der Mensch aber kann nicht ohne das Zusammenwirken mit den übrigen Spezies überleben.

### **3 Definitionen von biologischen Hauptsätzen** **[E. Definitions of Biological Principles]**

#### **3.1 Der nullte biologische Hauptsatz – Vom Leben, von der Materie und Energie [E. The Zero Biological Principle—of Life, Matter and Energy]**

Leben ist eine spezielle Zustandsform von Stoffen hohen Ordnungsgrades innerhalb bestimmter Flexibilitätsgrenzen, die sowohl durch Anpassungsfähigkeit als auch Stabilität gekennzeichnet sind. Das eine bedingt das andere.

### *Erläuterung [E. Explanation]*

Leben ist an komplex strukturierte Materie und Nutzenergie gebunden und somit an Stoffwechselprozesse. Materie ist gekennzeichnet durch ihre physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften. Je nach den Bedingungen ihrer Umgebung, wie Temperatur, Druck, Materie(Stoff-)konzentration, pH-Wert und *Innerer Energie*, nimmt die Materie bestimmte Zustandsformen an [6]. Eine dieser Zustandsformen ist das Leben. Dieses ist eine spezielle Zustandsform und kann durch die thermodynamischen Parameter nicht hinreichend beschrieben werden. Sie zeichnet sich durch die Fähigkeit des Stoffwechsels, der Fortpflanzung, Regeneration und Evolution aus (s. auch Kap. „Wie können biologische Hauptsätze formuliert werden?“ Abschn. 3.2, Spezielle Eigenschaft der Viren).

Die komplex strukturierte Materie ist der Lieferant für Biowerkstoffe, Biowirkstoffe und der Speicher für nutzbare Energie. Biowerkstoffe dienen zum Aufbau körpereigener Gerüstsubstanzen. Biowirkstoffe sorgen für die Funktionalität stofflicher Abwandlungen. Die *nutzbare Energie* ist nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik die *Freie Energie*, die sich voll in andere Energieformen umsetzen lässt. Sie ist die Voraussetzung für die Selbststeuerung, Selbstorganisation und Selbsterneuerung der biologischen Systeme und damit auch der Evolution. Aber diese *freie Energie* ist nicht hinreichend, um das auszulösen, was das Typische des Lebendigen ist [2].

## **3.2 Der erste biologische Hauptsatz – Von dem Überlebenstrieb der biologischen Spezies [E. *The First Biological Principle—The Urge of the Biological Species to Survive*]**

Leben versucht allen Existenzbedrohungen zum Trotz immer zu überleben.

### *Erläuterung [E. Explanation]*

Der Überlebenstrieb jeder biologischen Spezies ist so stark ausgeprägt, dass sie alle möglichen Gegebenheiten durch Adaptation, Mutation und Selektion ausschöpfen, um auftretende Lebenswidrigkeiten zu überwinden und ihr Überleben zu sichern.

## **3.3 Der zweite biologische Hauptsatz – Von der Opferung der Individuen einer Spezies in Krisen [E. *The Second Biological Principle—The Sacrifice of Individuals by the Species in Times of Crises*]**

Die Anzahl der Individuen einer Spezies verringert sich in Überlebenskrisen so lange, bis ihre Existenz wieder gesichert ist. Die Verringerung der Population kann durch eine aktive oder passive Opferung erfolgen.



*Erläuterung [E. Explanation]*

Die aktive Opferung bedeutet Nahrungsentzug oder gar Töten einer Anzahl von Individuen. Die passive Opferung vollzieht sich in einer Verminderung der Fortpflanzung bzw. Nicht-Vermehrung. Letztere ist im Pflanzenreich üblich.

Ist eine Spezies in ihrem Überleben ernsthaft gefährdet, z. B. durch Futter- und Nahrungsmittelknappheit, Krankheitsepidemien, Mangel an Lebensraum oder Feinden, dann verringert sie sich um eine angemessene Zahl von Individuen so lange, bis die Gefahr vorüber und ihr Leben als Gesamtheit wieder gesichert ist.

### **3.4 Der dritte biologische Hauptsatz – Von der Wechselwirkung zwischen Individuum und Population** *[E. The Third Biological Principle—The Interaction of Individuals and the Population]*

Der Lebensverlauf eines Individuums einer biologischen Spezies unterliegt den biologischen Phasenumwandlungen, der einer gesamten Spezies dem Rhythmus der Generationsfolgen. Beiden, Individuum und Population, ist gemeinsam ein Wechsel (Rhythmus) zwischen Aktivitäts- und Ruhephase (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 2 und 7).

*Erläuterung [E. Explanation]*

Leben ist ein offenes System, verläuft irreversibel und ist damit zeitlich in die Zukunft gerichtet. Im Fall eines Individuums äußert es sich als biologische Phasenumwandlung<sup>14</sup>, die schrittweise von der Auslösung der Fortpflanzung (Fertilisation)<sup>15</sup> bis zum Tod (letale Phase)<sup>16</sup> verläuft (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 2) [19]. Dem Tod voraus geht die Sterbephase, die sich in einer allmählichen Desorganisation der biologischen Substanz und damit Inflexibilität äußert. Die Sterbephase bedeutet einen Strukturabbau biologischer Substanz (Entstrukturierung), aber auch eine zunehmende Polymerisation wie z. B. die nichtenzymatischen Glykosylation zwischen Glucose und Proteinen [26]. Die Gesamtmasse des jeweiligen Individuums bleibt konstant [2]. Das Kennzeichen des Lebensverlaufs einer Population einer Spezies ist der Rhythmus von Generationsfolgen.

Die Entwicklung des gesamten biologischen Systems lässt sich als fortlaufende angeregte Schwingungen darstellen, deren Umhüllungskurve als Evolutionskurve anzusehen ist (Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 3).

---

<sup>14</sup>Biologische Phasenumwandlungen sind das Ergebnis der Selbstorganisation von Materie und eine Folge von chemischen Stoff- und Strukturumwandlungen, die mit Veränderungen der biologischen Funktionen, Wirkungsmechanismen und Eigenschaften der jeweiligen Stoffe einhergehen. Die Phasenübergänge erfolgen momentan. Sie sind irreversibel. Die Phasenübergänge werden genetisch gelenkt [16].

<sup>15</sup>Fertilis (lat.) – fruchtbar.

<sup>16</sup>Letalis (lat.) – tödlich, abgeleitet von letum (lat.) – Tod.

Die Lebensdauer eines Individuums ist *begrenzt* und die einer Population ist nicht voraussehbar. Der Rhythmus zwischen dem Beginn der Fertilisation und Mortalitätsphase eines Individuums sichert den Fortbestand einer Spezies und die unveränderte Weitergabe der Gene zusammen mit den gespeicherten biologischen Informationen, d. h. den Erbfaktoren. Dieser Ablauf ist irreversibel.

Das bedeutet, die Individuen einer Spezies sterben, dagegen die Spezies in ihrer Gesamtheit nicht, solange die Umweltbedingungen lebenszugewandt sind, z. B. angemessener Temperaturbereich, Wasservorrat, Nahrungsquellen und dergleichen. Die Spezies erhalten sich am Leben durch ständige Fortpflanzung ihrer Individuen. Letztere geben ihre Gene weiter von Generation zu Generation über die Keimbahnen ihrer Individuen.

Der dritte biologische Hauptsatz schließt das Gesetz von der freien Enthalpiezunahme und der damit in der Regel verbundenen Entropieabnahme – vorübergehend bis zum Tod – mit ein. Während des Keimens, der Zellteilung, der Befruchtung und des nachfolgenden Heranwachsens eines Individuums ist die Zufuhr von freier Enthalpie,  $\Delta G$ , notwendig. Die Wachstumsphase wird begleitet von einer zunehmenden Verdichtung der biologischen Körpermasse und einem höheren Komplexitätsgrad der Organisation und Struktur. Entsprechend nimmt die freie Enthalpie der Umgebung ab und die der biologischen Spezies bzw. des Individuums zu [2, 15, 17]. Die Entropie der Umgebung steigt zunehmend. Je höher der Komplexitätsgrad, desto stärker der Entropiezuwachs der Umgebung.

Von dieser generalisierenden Aussage müssen die Einzeller, z. B. Bakterien u. a., ausgenommen werden. Für sie gilt als Population zwar auch, dass ihre Lebensdauer unbegrenzt ist, sofern sie nicht durch eruptive Umwelteinwirkungen vernichtet werden, und sie unterliegen ebenfalls dem Rhythmus der Generationsfolgen. Doch das Einzeller-Individuum als solches stirbt nicht bzw. erleidet keinen Tod, sondern es vermehrt seine Population durch stete Zellteilung nach dem mathematischen Gesetz der geometrischen Reihe. Die Vermehrungsgrenzen der Einzeller werden nicht am Ende einer Sterbephase durch den biologischen Tod, sondern durch überlebenswidrige Umweltfaktoren gesetzt, wie z. B. Temperatur (Trockenheit), Druck, Nahrungsmangel, konkurrierende andere Mikroorganismen, Gifte.

*Der Tod als Erneuerung des Zellsystems einer Spezies* [E. the Death as Regeneration of the Cellular Substance of a Biological Species]

Der Tod ist der Zeitpunkt einer Lebensphase einer biologischen Spezies, in dem alle Stoffwechselprozesse und damit alle Fortpflanzungspotenzen zum Erliegen kommen. Diesem Zeitpunkt voraus verläuft die Sterbephase, in der sich alle Stoffwechselvorgänge allmählich verlangsamen, da die gesamte Zellstruktur des jeweiligen Individuums gealtert ist. Sie müssen aus dem Lebenszyklus der Spezies ausgeschleust werden, damit sie die durch die Geburt einer nachfolgenden Generation erneuerten Zellen nicht belasten. Diesem Vorgang der Erneuerung, Reifung und des Absterbens unterliegen alle vielzelligen Lebenssysteme (s. Kap. „Anhang – Erläuterungen Definitionen“ Abb. 2).

Die Einzeller dagegen pflanzen sich durch Zellteilung fort und werden noch über Generationen von immer geringer werdenden Anteilen älterer Zellen begleitet (s. S. 47, Abs. 3).



<http://www.springer.com/978-3-662-54462-4>

Die Herleitung biologischer Hauptsätze

Hopp, V.

2017, IX, 85 S. 23 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-54462-4