

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Biologie der Zelle - Zytologie</b>	<b>7</b>
1.1	Unterschied zwischen pflanzlichen und tierischen Zellen	7
1.2	Zellorganellen	9
1.3	Aufbau der Zellmembran	10
1.4	Der Zellzyklus und die Mitose	11
1.5	Aufgaben zur Zytologie	14
<b>2</b>	<b>Genetik</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Die DNA</b>	<b>15</b>
2.1.1	Grundbausteine: Nukleotide	15
2.1.2	Doppelhelix	16
2.1.3	DNA-Replikation	17
<b>2.2</b>	<b>Vom Gen zum Merkmal: Die Proteinbiosynthese</b>	<b>19</b>
2.2.1	Transkription	19
2.2.2	mRNA-Prozessierung	20
2.2.3	Translation	20
2.2.4	Der genetische Code	22
<b>2.3</b>	<b>Genregulation</b>	<b>23</b>
2.3.1	Prokaryoten	23
2.3.2	Eukaryoten	27
<b>2.4</b>	<b>Mutationen</b>	<b>27</b>
2.4.1	Genmutationen	27
2.4.2	Chromosomenmutationen	29
2.4.3	Genommutationen	30
<b>2.5</b>	<b>Neukombination von Genen</b>	<b>31</b>
2.5.1	Keimzellbildung - Die Meiose	32
<b>2.6</b>	<b>Entwicklungsgenetik</b>	<b>34</b>
<b>2.7</b>	<b>Merkmalsbildung und Stammbaumanalyse</b>	<b>34</b>
2.7.1	Mendelschen Regeln	35
2.7.2	Stammbaumanalysen	35
<b>2.8</b>	<b>Gentechnik</b>	<b>38</b>
2.8.1	Rekombinante DNA	38
2.8.2	Vervielfältigung von DNA: Polymerase-Kettenreaktion	40
2.8.3	Genetischer Fingerabdruck	41
<b>2.9</b>	<b>Immunbiologie</b>	<b>42</b>
2.9.1	Antikörper	45
2.9.2	Viren	47

<b>2.10</b>	<b>Aufgaben zur Genetik</b> .....	<b>48</b>
<b>3</b>	<b>Evolution</b> .....	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>Evolutionstheorien</b> .....	<b>49</b>
3.1.1	Lamarck und Darwin .....	50
3.1.2	Synthetische Evolutionstheorie .....	50
<b>3.2</b>	<b>Mechanismen der Evolution</b> .....	<b>51</b>
3.2.1	Evolutionsfaktoren .....	51
3.2.2	Populationen und ihre genetische Struktur .....	55
<b>3.3</b>	<b>Der gemeinsame Ursprung</b> .....	<b>57</b>
3.3.1	Belege für die Evolution .....	57
3.3.2	Methoden der Verwandtschaftsanalyse .....	59
<b>3.4</b>	<b>Evolution des Menschen</b> .....	<b>61</b>
3.4.1	Stammesgeschichtliche Entwicklung des Menschen .....	61
3.4.2	Ursprung des modernen Menschen .....	63
<b>3.5</b>	<b>Datierungsmethoden</b> .....	<b>64</b>
3.5.1	Radiokarbonmethode .....	64
3.5.2	Kalium-Argon-Methode .....	65
<b>3.6</b>	<b>Aufgaben zur Evolution</b> .....	<b>66</b>
<b>4</b>	<b>Ökologie</b> .....	<b>69</b>
<b>4.1</b>	<b>Umweltfaktoren und ökologische Potenz</b> .....	<b>69</b>
4.1.1	Toleranzbereich von Organismen gegenüber Umweltfaktoren .....	70
4.1.2	Licht .....	72
4.1.3	Temperatur .....	73
<b>4.2</b>	<b>Lebensgemeinschaften und die biotische Umwelt</b> .....	<b>75</b>
4.2.1	Wechselbeziehungen innerhalb einer Lebensgemeinschaft .....	75
4.2.2	Nahrungsnetze und Trophiestufen .....	79
4.2.3	Populationswachstum .....	81
<b>4.3</b>	<b>Ökosysteme und Stoffkreisläufe</b> .....	<b>82</b>
4.3.1	Wald .....	82
4.3.2	See .....	83
4.3.3	Fließgewässer .....	85
4.3.4	Stickstoffkreislauf .....	85
<b>4.4</b>	<b>Mensch und Umwelt</b> .....	<b>86</b>
4.4.1	Treibhauseffekt .....	86
4.4.2	Biodiversität .....	88
<b>4.5</b>	<b>Aufgaben zu Ökologie</b> .....	<b>89</b>
<b>5</b>	<b>Neurobiologie</b> .....	<b>91</b>
<b>5.1</b>	<b>Bau und Funktion von Nervenzellen</b> .....	<b>91</b>
<b>5.2</b>	<b>Erregungsleitung</b> .....	<b>92</b>
5.2.1	Ruhepotenzial .....	92
5.2.2	Aktionspotenzial .....	93
5.2.3	Codierung und Verrechnung der Informationen .....	95
<b>5.3</b>	<b>Synapse</b> .....	<b>96</b>
5.3.1	Langzeitpotenzierung .....	97

---

<b>5.4</b>	<b>Das Auge</b> .....	<b>98</b>
5.4.1	Wirbeltierauge .....	98
5.4.2	Bau der Netzhaut .....	99
5.4.3	Elektrische Aktivität der Stäbchen .....	101
5.4.4	Anpassung an verschiedene Lichtverhältnisse .....	102
<b>5.5</b>	<b>Gehirn</b> .....	<b>102</b>
5.5.1	Limbisches System .....	104
5.5.2	Autonomes Nervensystem .....	104
5.5.3	Degenerative Erkrankung des Gehirns: Alzheimer .....	105
<b>5.6</b>	<b>Aufgaben zu Neurobiologie</b> .....	<b>106</b>
<b>6</b>	<b>Verhaltensbiologie</b> .....	<b>109</b>
<b>6.1</b>	<b>Erblich bedingte Verhaltensweisen</b> .....	<b>109</b>
6.1.1	Unbedingter Reflex .....	109
6.1.2	Instinkthandlung .....	110
6.1.3	Forschungsmöglichkeiten .....	111
<b>6.2</b>	<b>Erfahrungsbedingte Verhaltensweisen / Lerneinflüsse</b> .....	<b>112</b>
6.2.1	Prägung .....	112
6.2.2	Konditionierung .....	112
<b>6.3</b>	<b>Sozialverhalten</b> .....	<b>113</b>
6.3.1	Kooperation .....	113
6.3.2	Kommunikation .....	115
6.3.3	Aggressives Verhalten .....	116
6.3.4	Sexualverhalten .....	117
<b>6.4</b>	<b>Aufgaben zu Verhaltensbiologie</b> .....	<b>119</b>

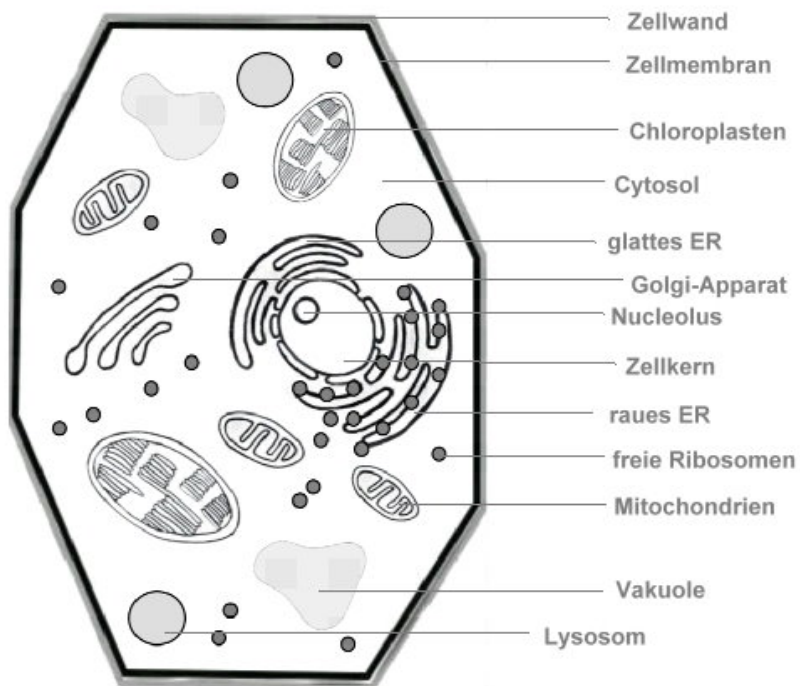


Abbildung 1.1: Die Pflanzenzelle

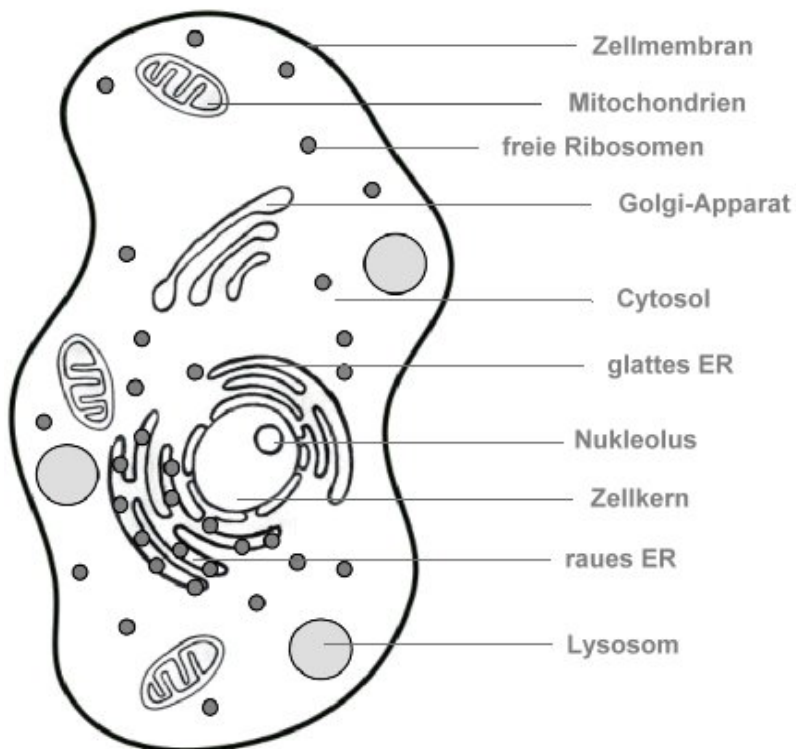


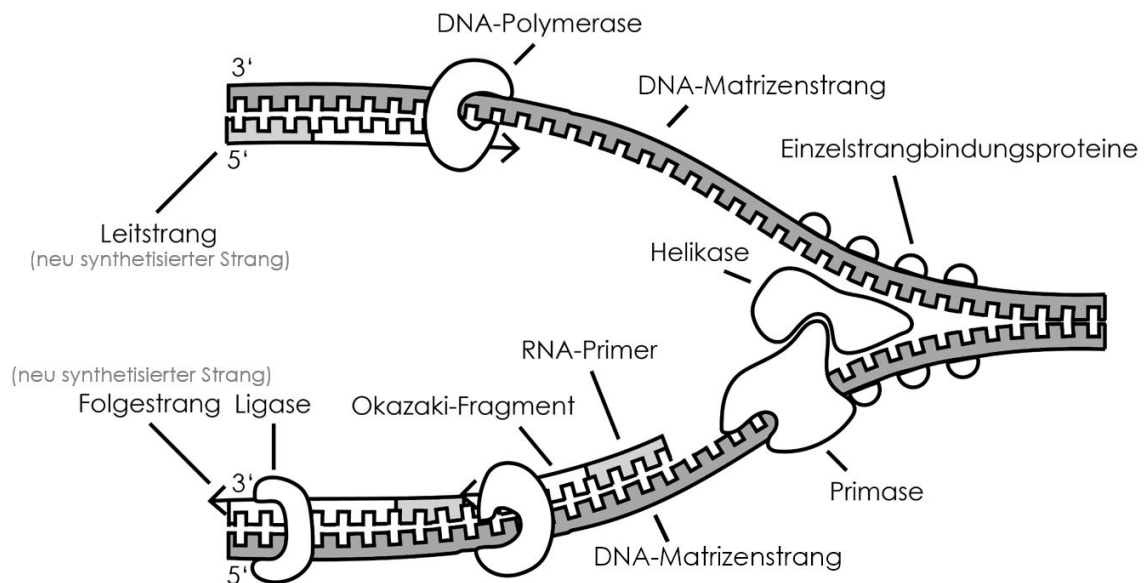
Abbildung 1.2: Die Tierzelle

einigen Menschen unterscheiden sich in ihrer genetischen Information nicht voneinander.

Damit eine Zelle sich teilen kann, müssen alle Bestandteile der Zelle im Zuge des Zellzyklus (siehe Kapitel 1.4) verdoppelt werden. Auch die DNA muss dabei identisch kopiert werden. Diesen Vorgang bezeichnet man als Replikation. Hier sind viele verschiedene Enzyme beteiligt, die verschiedene Aufgaben übernehmen.

Zuerst drillt das Enzym Helicase die Doppelhelix auf, sodass eine offene Replikationsgabel entsteht. Danach binden an beide Stränge der DNA Enzyme mit dem Namen Primase. Diese fügen kleine RNA-Abschnitte, die Primer, als Ansatzstellen komplementär an die Stränge an. Hier kann danach die DNA-Polymerase ansetzen, welche nun freie Nukleotide komplementär zum vorhandenen DNA-Strang miteinander verknüpft.

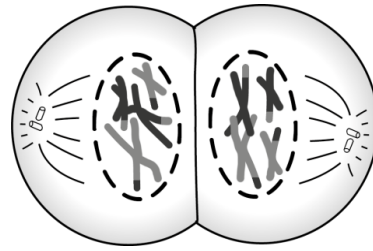
Sowohl DNA- als auch RNA-Polymerasen können Nukleotide nur verbinden, indem sie das Phosphat (am 5'-Ende) eines freien Nukleotids an das 3'-Ende eines festen Nukleotids knüpfen. Die neuen Stränge werden also stets am 3'-Ende verlängert. Da beide „Ur-Stränge“ der DNA aber komplementär zueinander verlaufen, unterscheidet sich die Replikation an beiden Strängen voneinander. Man spricht bei den neu synthetisierten DNA-Matrizen daher vom Leitstrang und vom Folgestrang.



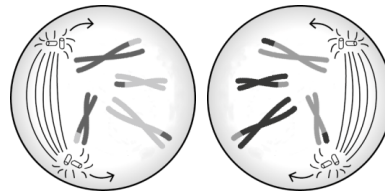
Der Leitstrang ist der DNA-Strang, der kontinuierlich synthetisiert werden kann. Hier muss die Primase nur einen einzigen Primer setzen, an dem die DNA-Polymerase mit der Synthetisierung beginnen kann. Der Leitstrang wird von 5' in 3'-Richtung synthetisiert, der komplementäre „Ur-Strang“ wird also von 3' in 5'-Richtung abgelesen.

**Telophase I:**

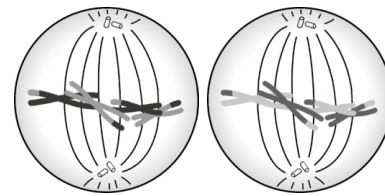
Die Zellen teilen sich und es entstehen zwei Zellen mit je einem haploiden (und unterschiedlichem!) Chromosomensatz.

*Meiose II***Prophase II:**

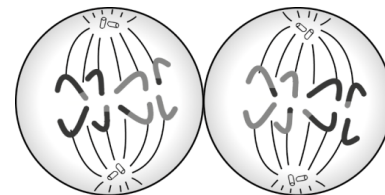
Eine zweite Zellteilung wird eingeleitet, indem die Centromer den Spindelapparat aufbauen.

**Metaphase II:**

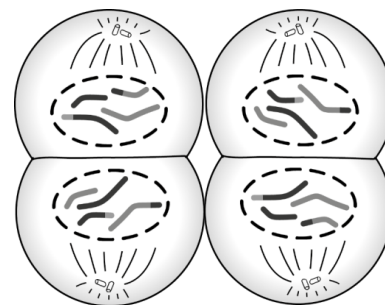
Die Chromosomen ordnen sich auf der Äquatorialebene an und der Spindelapparat bildet sich erneut. Die Spindelfasern heften sich nun an die Centromer der Chromatiden.

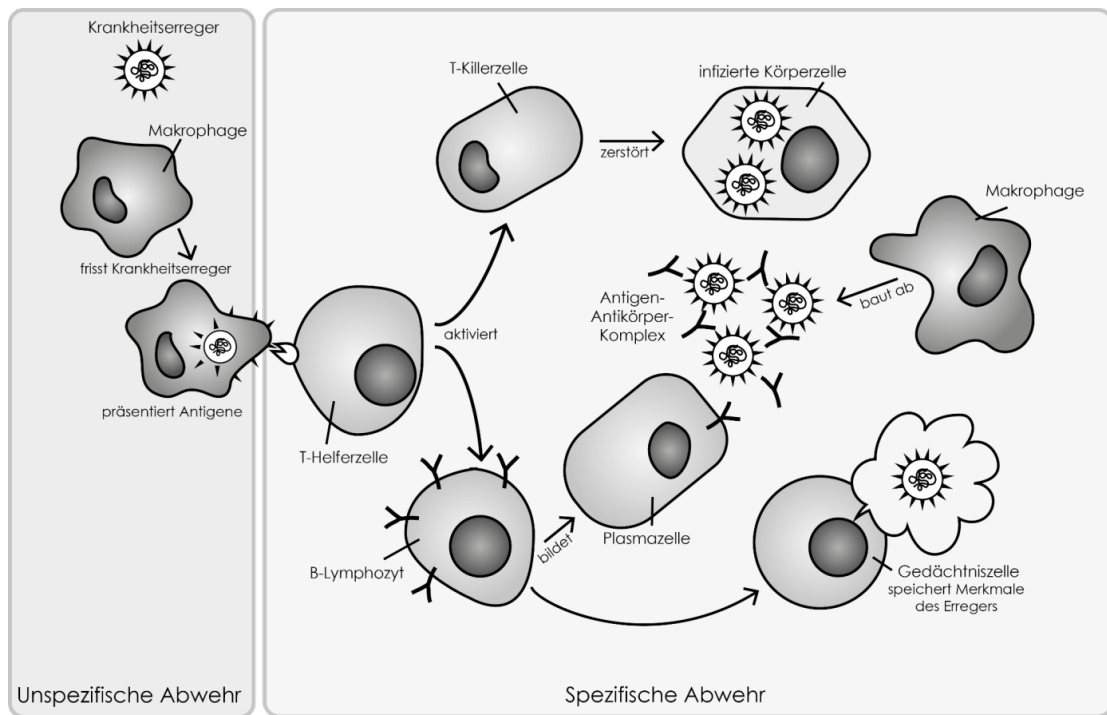
**Anaphase II:**

Die Spindelfasern verkürzen sich, trennen die Chromatiden voneinander und ziehen jeweils einen der Chromatiden zu den Polen.

**Telophase II:**

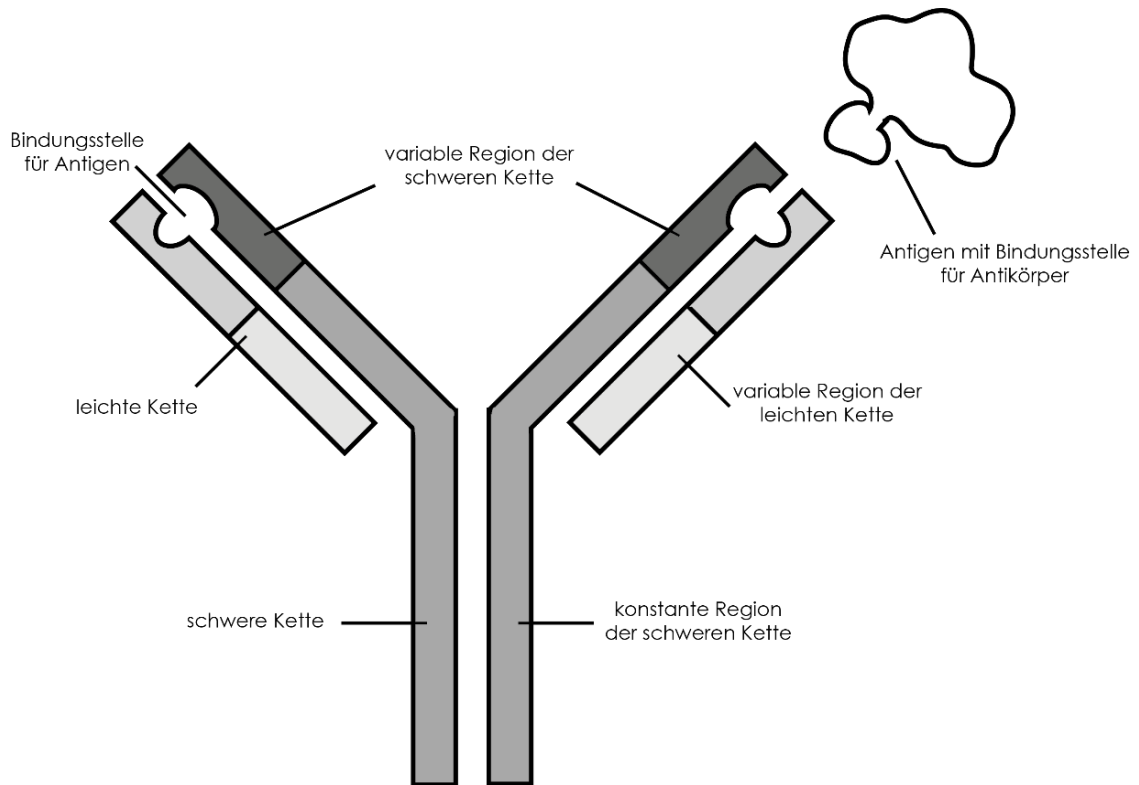
Bei der Spermatogenese (der Keimzellbildung bei männlichen Lebewesen) teilt sich das Cytoplasma gleichmäßig und es entstehen vier Spermien. Bei der Oogenese hingegen (der Keimzellbildung bei weiblichen Lebewesen) wird fast das gesamte Cytoplasma einer der vier Zellen zugeteilt. Hier entstehen dann eine Eizelle und drei kleine Polkörperchen, die keine Funktion als Keimzelle haben. Am Ende der Telophase bilden sich neue Zellwände aus.





### 2.9.1 Antikörper

Die von den B-Zellen produzierten Antikörper sind stets Antigen-spezifisch und daher für jeden Krankheitserreger ein bisschen anders.



# 4 Ökologie

Die Ökologie ist die Wissenschaft über die vielen Wechselwirkungen zwischen den Organismen und der biotischen, also der belebten und der abiotischen, also der unbelebten Umwelt. Hier geht es also weniger um molekulare Themen, sondern darum, wie sich Populationen verhalten, an einen Lebensraum anpassen oder verschiedene Ökosysteme aufgebaut sind.

## 4.1 Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Bei den Umweltfaktoren unterscheidet man zwischen

- der Abiotischen und
- der Biotischen Umwelt.

Ein Organismus, der sich an einem bestimmten Standort aufhält, kann dort nur überleben, wenn er mit beiden Arten der Umweltfaktoren zurechtkommt.

Zu den **Abiotischen Faktoren** gehören Dinge wie Licht- oder Temperaturverhältnisse, das Klima allgemein, verfügbares Wasser, Mineralstoffe im Boden, pH-Wert des Bodens oder des Wassers und viele andere Faktoren, die sich durch chemische oder physische Messmethoden erfassen lassen.

Zu den **Biotischen Faktoren** gehören alle sozialen Gefüge, wie Konkurrenten, Fressfeinde, Fortpflanzungspartner oder Parasiten. Alle Faktoren an einem Standort zu erfassen ist sehr schwierig, weshalb Vorhersagen über die Entwicklung oder die Einflüsse verschiedener Faktoren in einem solchen Bereich fast unmöglich sind. Oft sind die genauen Zusammenhänge oder Effekte der Faktoren aufeinander in ihrer Gesamtheit nicht zu quantifizieren.

Ein wichtiger Begriff in der Ökologie ist die **Ökologische Nische**. Darunter wird die Gesamtheit aller Wechselbeziehungen zwischen einer Art und den biotischen und abiotischen Umweltfaktoren verstanden. Das **Habitat** hingegen beschreibt lediglich den tatsächlichen Lebensraum dieser Art.



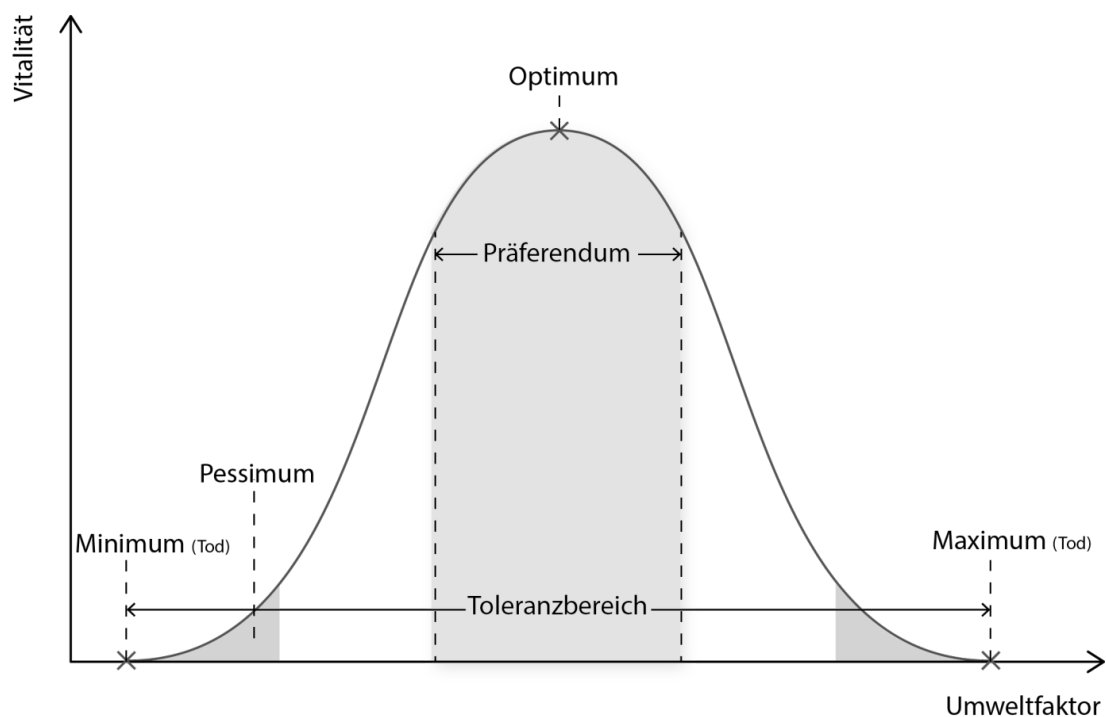
Ökologische  
Potenz



Eine weitere Unterscheidung ist die zwischen der Fundamentalnische und der Realnische. Bei der Fundamentalnische geht es darum, nur abiotische Umweltfaktoren in eine Untersuchung mit einzubeziehen. Die Realnische hingegen betrachtet sowohl biotische als auch abiotische Faktoren und ist daher in den meisten Fällen wesentlich kleiner, als die Fundamentalnische, da Aspekte wie Konkurrenz und Ressourcen oder Fressfeinde die Realnische sehr einschränken können.

#### 4.1.1 Toleranzbereich von Organismen gegenüber Umweltfaktoren

Mithilfe der Vitalität eines Organismus bei einem variablen Umweltfaktor lässt sich in Bezug auf diesen Faktor eine Toleranzkurve erstellen. Eine Toleranzkurve beschreibt immer nur einen einzigen Umweltfaktor.



##### Bereiche der Toleranzkurve:

- Der Toleranzbereich beschreibt den gesamten Bereich, in dem ein Organismus existieren kann. Damit umfasst er alle Ausprägungen des Umweltfaktors vom Minimum bis zum Maximum.
- Der Punkt des Minimum bzw. Maximum beschreibt die minimale oder maximale Ausprägung, die dieser Umweltfaktor haben darf, damit der Organismus existieren kann. Wird das Minimum unterschritten oder das Maximum überschritten, stirbt der Organismus.

## 5.4 Das Auge

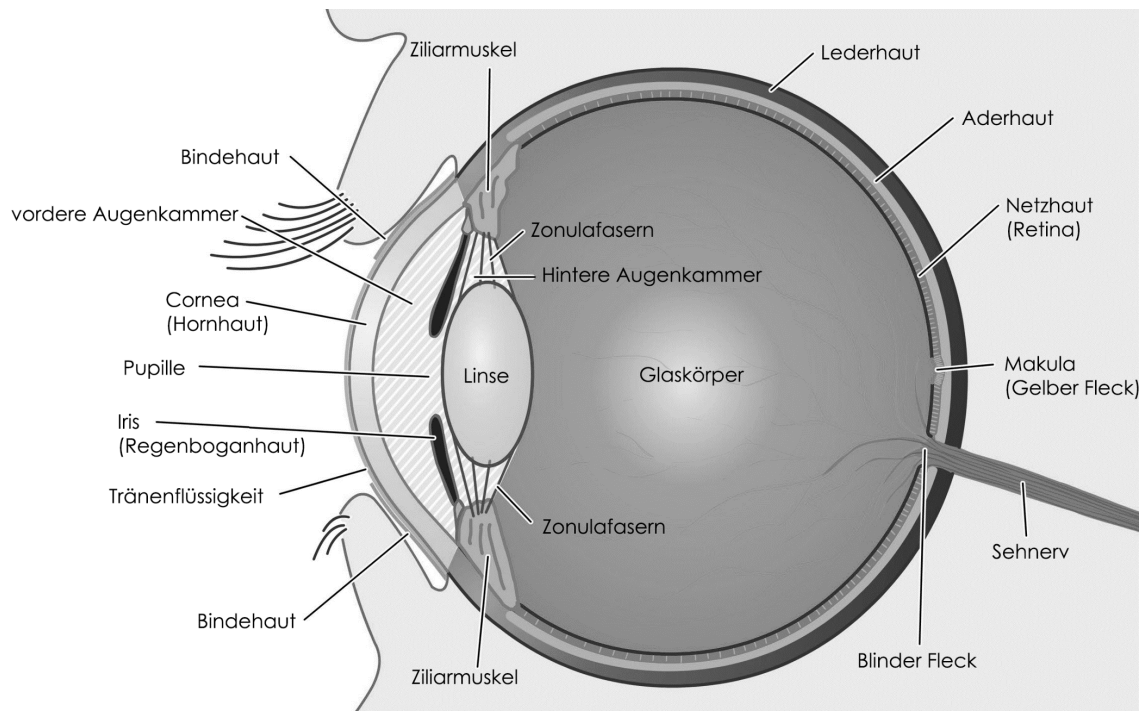
Reize werden von Sinneszellen in den Sinnesorganen aufgenommen. Diese wandeln dann den Reiz in elektrische Erregung um und leitet ihn weiter (Signaltransduktion).

### Man unterscheidet verschiedene Arten von Sinnesrezeptoren:

- Chemorezeptoren nehmen chemische Substanzen wahr, zum Beispiel Geruch oder Geschmack
- Thermorezeptoren reagieren auf Temperaturunterschiede
- Mechanorezeptoren senden Signale aus, wenn sie verformt werden (Haut, Gleichgewichts-/Hörsinn)
- Photorezeptoren sind lichtempfindliche Sinneszellen

### 5.4.1 Wirbeltierauge

Das Auge besteht aus sehr vielen verschiedenen Bestandteilen, von denen jedes wichtige Aufgaben erfüllt:



- Die **Hornhaut** bildet den frontalen Abschluss des Augapfels. Sie ist mit einer Tränenflüssigkeit und schützt das Auge vor äußeren Einflüssen.

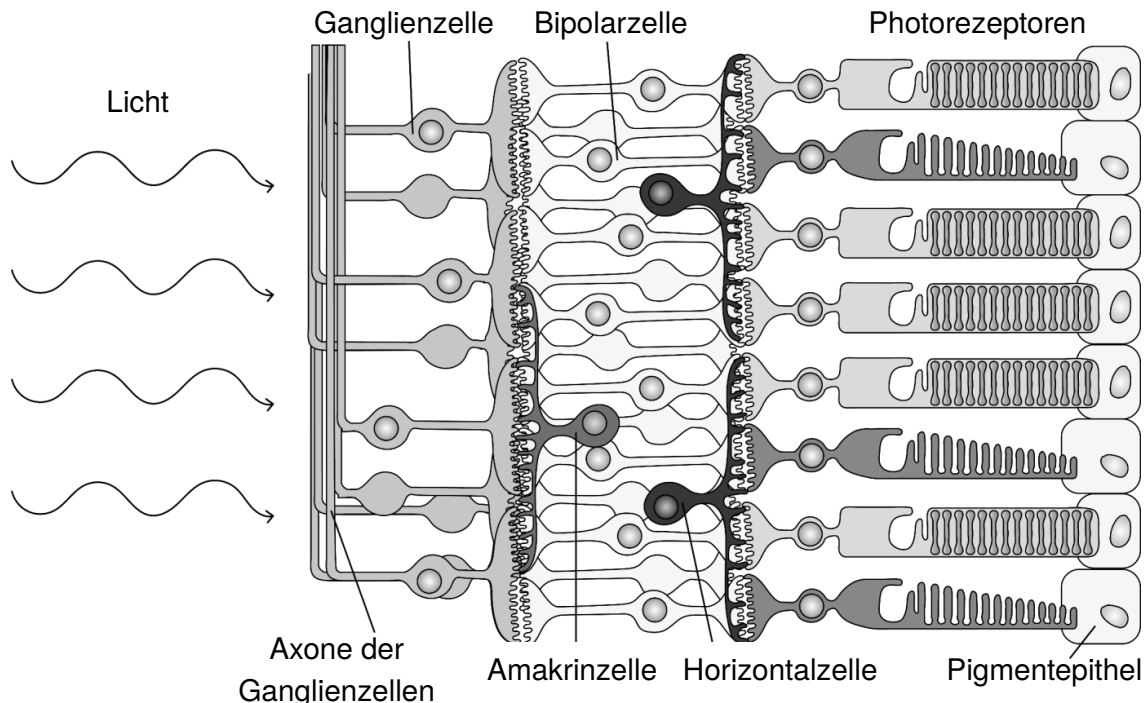


Das Auge

### Außerdem gibt es verschiedene andere Zelltypen:

- **Photorezeptoren** sind für die Aufnahme der Lichtreize zuständig
- **Bipolarzellen** verschalten die Photorezeptoren mit den Ganglienzellen
- **Ganglienzellen** nehmen die Informationen auf und leiten sie ans Gehirn weiter
- **Horizontalzellen** verschalten die Photorezeptoren und die Bipolarzellen miteinander
- **Amakrinzellen** verschalten die Bipolarzellen und die Ganglienzellen miteinander

Die Photorezeptoren empfangen Lichtimpulse, die dann von ihnen in elektrische Impulse umgewandelt werden. Diese elektrischen Impulse werden dann an die Horizontalzellen weitergeleitet, welche die Informationen nochmals bündeln. Das Ganze wird dann an die Bipolarzellen weitergeleitet, welche die Informationen an die Amakrinzellen weitergeben. Auch hier werden die Informationen nochmal gebündelt, bevor sie die Ganglienzellen erreichen. Von hier werden die Informationen direkt über den Sehnerv an das Gehirn weitergeleitet.



Die Netzhaut von Wirbeltieren ist invers aufgebaut. Damit ist gemeint, dass die Ganglienzellen, die die Informationen der Photorezeptoren an das Gehirn weiterleiten, nach innen liegen. Deshalb müssen die Axone der Ganglienzellen, die