

<b>Kapitel 1</b>		
<b>Botanik: Eine Einführung</b>	.....	1
1.1	Evolution der Pflanzen	2
1.2	Die Entstehung von Lebensgemeinschaften	8
1.3	Das Erscheinen menschlicher Wesen	10

---

## Teil 1 Die Pflanzenzelle

---

<b>Kapitel 2</b>		
<b>Molekularer Bau der Zelle</b>	.....	19
2.1	Organische Moleküle	20
2.2	Kohlenhydrate	20
2.3	Lipide	23
2.4	Proteine	27
	<i>Essay: Vegetarier, Aminosäuren und Stickstoff</i>	28
2.5	Nucleinsäuren	32
2.6	Sekundäre Pflanzenstoffe	33

<b>Kapitel 3</b>		
<b>Pflanzenzelle und Zellzyklus</b>	.....	42
	<i>Essay: Zellentheorie und Organismentheorie – ein Gegensatz?</i>	43
3.1	Prokaryoten und Eukaryoten	44
3.2	Die Pflanzenzelle: Ein Überblick	45
3.3	Der Zellkern	46
3.4	Chloroplasten und andere Plastiden	49
3.5	Mitochondrien	52
3.6	Peroxisomen	53
3.7	Vakuolen	54
3.8	Endoplasmatisches Reticulum	55
3.9	Golgi-Apparat	56
3.10	Cytoskelett	58
	<i>Essay: Plasmaströmung in Riesenzellen von Algen</i>	60
3.11	Geißeln und Wimpern	61
3.12	Die Zellwand	62
3.13	Der Zellzyklus	69
3.14	Interphase	70
3.15	Mitose und Cytokinese	71

<b>Kapitel 4</b>		
<b>Stofftransport in Zellen</b>	.....	83
4.1	Prinzipien der Wasserbewegung	84
4.2	Diffusion in Zellen	86

4.3	Osmose in lebenden Organismen. . . . .	87
	<i>Essay: Quellung</i> . . . . .	88
4.4	Struktur zellulärer Membranen . . . . .	89
4.5	Transport von gelösten Verbindungen durch Membranen. . . . .	91
	<i>Essay: Patch-Clamp-Messungen bei der Charakterisierung von Ionenkanälen</i> . . . . .	93
4.6	Vesikeltransport. . . . .	94
4.7	Kommunikation zwischen Zellen. . . . .	95

---

## Teil 2 Bioenergetik

---

### Kapitel 5

<b>Energiefluss</b> . . . . .	105
-------------------------------	-----

5.1	Die Hauptsätze der Thermodynamik . . . . .	106
5.2	Redox-Reaktionen . . . . .	110
5.3	Enzyme . . . . .	111
5.4	Cofaktoren von Enzymen . . . . .	113
5.5	Stoffwechselwege . . . . .	114
5.6	Regulation der Enzymaktivität . . . . .	114
5.7	ATP als Energiequelle . . . . .	115

### Kapitel 6

<b>Atmung</b> . . . . .	119
-------------------------	-----

6.1	Oxidation der Glucose – ein Überblick . . . . .	119
6.2	Glykolyse . . . . .	121
6.3	Aerober Kohlenhydratabbau . . . . .	122
6.4	Andere Substrate der Atmung . . . . .	130
6.5	Anaerober Kohlenhydratabbau . . . . .	130
6.6	Strategien des Energiestoffwechsels . . . . .	131

### Kapitel 7

<b>Photosynthese, Licht und Leben</b> . . . . .	134
---	-----

7.1	Photosynthese: Ein historischer Überblick. . . . .	135
7.2	Eigenschaften des Lichts . . . . .	136
7.3	Die Funktion der Pigmente . . . . .	138
7.4	Die Reaktionen der Photosynthese. . . . .	141
	<i>Essay: Die Eignung des Lichts</i> . . . . .	142
7.5	Die Kohlenstoff- Fixierungsreaktionen . . . . .	147
	<i>Essay: Der Kreislauf des Kohlenstoffs, Treibhausgase und globale Erwärmung</i> . . . . .	157

**Kapitel 8**

**Geschlechtliche Fortpflanzung und Vererbung . . . . . 163**

8.1 Geschlechtliche Fortpflanzung . . . . . 164  
8.2 Das Eukaryoten-Chromosom. . . . . 164  
8.3 Der Ablauf der Meiose . . . . . 166  
8.4 Wie Merkmale vererbt werden . . . . . 170  
8.5 Die Mendel'schen Regeln . . . . . 174  
8.6 Kopplung . . . . . 175  
8.7 Mutationen . . . . . 177  
8.8 Erweiterung des Gen-Konzepts . . . . . 179  
8.9 Ungeschlechtliche Fortpflanzung: Ein anderer Weg . . 182  
8.10 Vorteile geschlechtlicher Fortpflanzung . . . . . 182  
*Essay: Vegetative Vermehrung – Formen und  
Beispiele . . . . . 184*

**Kapitel 9**

**Die Chemie der Vererbung und Genexpression . . . . . 188**

9.1 Die Struktur der DNA . . . . . 188  
9.2 DNA-Replikation . . . . . 191  
9.3 Von der DNA zum Protein: Die Rolle der RNA. . . . 193  
9.4 Der genetische Code . . . . . 194  
9.5 Die Proteinsynthese. . . . . 195  
9.6 Die Regulation der Genexpression in Eukaryoten . . 199  
9.7 Die DNA des eukaryotischen Chromosoms . . . . . 201  
9.8 Transkription und Verarbeitung der mRNA in  
Eukaryoten . . . . . 203

**Kapitel 10**

**Rekombinante DNA-Technologie, Biotechnologie,  
Genomik . . . . . 206**

10.1 Rekombinante DNA-Technologie . . . . . 206  
*Essay: Arabidopsis thaliana und Oryza sativa . . . . . 214*  
10.2 Biotechnologie . . . . . 215  
*Essay: Totipotenz. . . . . 220*  
10.3 Genomik . . . . . 222

**Kapitel 11**

**Der Prozess der Evolution . . . . . 227**

11.1 Darwins Theorie . . . . . 228  
11.2 Das Konzept des Genbestands . . . . . 229  
11.3 Das Verhalten von Genen in Populationen: Das  
Hardy-Weinberg-Gesetz. . . . . 230  
11.4 Die Kräfte der Veränderung. . . . . 231  
11.5 Reaktionen auf Selektion. . . . . 233  
11.6 Das Ergebnis der natürlichen Selektion: Anpassung. . 235  
11.7 Die Entstehung von Arten . . . . . 237  
11.8 Wie erfolgt Speziation? . . . . . 238  
*Essay: Adaptive Radiation bei hawaiianischen  
Tarweeds . . . . . 239*  
11.9 Die Entstehung von Hauptgruppen von Organismen . 246

**Kapitel 12**

**Systematik: Die Wissenschaft von der biologischen Diversität** . . . . . 251

12.1 Taxonomie: Nomenklatur und Klassifikation . . . . . 251  
 12.2 Klassifikation und Phylogenie . . . . . 254  
 12.3 Methoden der Klassifikation . . . . . 256  
     *Essay: Konvergenz* . . . . . 257  
 12.4 Molekulare Systematik . . . . . 258  
 12.5 Die Hauptgruppen (Domänen) der Organismen:  
     Bacteria, Archaea und Eukarya . . . . . 260  
 12.6 Abstammung der Eukaryoten . . . . . 262  
 12.7 Die eukaryotischen Reiche . . . . . 264  
 12.8 Lebenszyklen und Diploidie . . . . . 267

**Kapitel 13**

**Prokaryoten und Viren** . . . . . 273

13.1 Merkmale prokaryotischer Zellen . . . . . 274  
 13.2 Formenvielfalt . . . . . 276  
 13.3 Vermehrung und Genaustausch . . . . . 277  
 13.4 Endosporen . . . . . 278  
 13.5 Metabolische Vielfalt . . . . . 278  
 13.6 Bacteria . . . . . 279  
 13.7 Archaea . . . . . 287  
 13.8 Viren . . . . . 289  
 13.9 Viroide: Andersartige infektiöse Partikel . . . . . 294  
 13.10 Die Herkunft der Viren . . . . . 295

**Kapitel 14**

**Pilze** . . . . . 297

14.1 Die Bedeutung der Pilze . . . . . 298  
 14.2 Biologie und Charakteristika der Pilze . . . . . 300  
 14.3 Abteilung Chytridiomycota . . . . . 303  
 14.4 Abteilung Zygomycota . . . . . 304  
     *Essay: Phototropismus bei einem Pilz* . . . . . 306  
 14.5 Abteilung Glomeromycota . . . . . 308  
 14.6 Abteilung Ascomycota . . . . . 308  
 14.7 Abteilung Basidiomycota . . . . . 310  
 14.8 Hefen . . . . . 319  
 14.9 Deuteromyceten . . . . . 323  
     *Essay: Räuberische Pilze* . . . . . 325  
 14.10 Symbiotische Beziehungen von Pilzen . . . . . 325  
     *Essay: Vom Pathogen zum Symbionten: Pilzliche Endophyten* . . . . . 327

**Kapitel 15**

**Protisten: Algen und heterotrophe Protisten** . . . . . 339

15.1 Ökologie der Algen . . . . . 343  
     *Essay: Bedeutung der Algen für den Menschen* . . . . . 344  
     *Essay: Rote Tiden: Toxische Wasserblüten* . . . . . 346  
 15.2 Dinoflagellaten: Abteilung Dinophyta . . . . . 347  
 15.3 Euglenophyten: Abteilung Euglenophyta . . . . . 350  
 15.4 Cryptomonaden: Abteilung Cryptophyta . . . . . 352  
 15.5 Haptophyten: Stamm Haptophyta . . . . . 352  
 15.6 Heterokonten: Abteilung Heterokontophyta  
     (Stramenopiles) . . . . . 354

15.7	Rotalgen: Abteilung Rhodophyta	368
15.8	Grünalgen: Die Abteilungen Chlorophyta und Streptophyta	372
15.9	Die Schleimpilze	388

## Kapitel 16

### Moose (Hepatophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta) . . . . . 396

16.1	Die Verwandtschaftsbeziehungen der Moose zu anderen Pflanzengruppen	397
16.2	Vergleichende Darstellung der Struktur und Fortpflanzung von Moosen	399
16.3	Lebermoose: Abteilung Hepatophyta	403
16.4	Hornmoose: Abteilung Anthocerotophyta	408
16.5	Laubmoose: Abteilung Bryophyta	410

## Kapitel 17

### Gefäßkryptogamen (Samenlose Gefäßpflanzen) . . . . . 422

17.1	Evolution der Gefäßpflanzen	422
17.2	Bau der Gefäßpflanzen	423
17.3	Fortpflanzungssysteme	427
17.4	Die Abteilungen der Gefäßkryptogamen (Samenlose Gefäßpflanzen)	429
17.5	Abteilung Rhyniophyta	429
17.6	Abteilung Zosterophyllophyta	431
17.7	Abteilung Trimerophytophyta	432
17.8	Abteilung Lycopodiophyta, Bärlappgewächse	433
17.9	Abteilung Pteridophyta, Farne	441
	<i>Essay: Steinkohlepflanzen</i>	444

## Kapitel 18

### Gymnospermen . . . . . 465

18.1	Evolution des Samens	465
18.2	Progymnospermen	468
18.3	Ausgestorbene Gymnospermen	469
18.4	Heutige Gymnospermen	469
18.5	Abteilung Coniferophyta	471
18.6	Die anderen lebenden Gymnospermenabteilungen: Cycadophyta, Ginkgophyta und Gnetophyta	484
	<i>Essay: Wollemia nobilis – ein erst vor kurzem entdecktes lebendes Fossil</i>	489

## Kapitel 19

### Einführung in die Angiospermen . . . . . 493

19.1	Die Vielfalt der Angiospermen	493
19.2	Die Blüte	496
19.3	Entwicklungszyklus und Generationswechsel der Angiospermen	502
	<i>Essay: Heuschmupfen</i>	508

## Kapitel 20

### Die Evolution der Angiospermen . . . . . 514

20.1	Die Verwandtschaft der Angiospermen	515
20.2	Ursprung und Entstehung der Mannigfaltigkeit der Angiospermen	515
20.3	Evolution der Blüte	519

20.4	Evolution der Früchte . . . . .	530
20.5	Biochemische Koevolution . . . . .	536

## Kapitel 21

<b>Pflanzen und Menschen . . . . .</b>	<b>541</b>	
21.1	Die landwirtschaftliche Revolution . . . . .	542
	<i>Essay: Der Ursprung des Maises.</i> . . . . .	547
21.2	Das Wachstum der menschlichen Bevölkerung . . . . .	553
21.3	Landwirtschaft in der Zukunft . . . . .	555

---

## Teil 5 Der angiosperme Pflanzenkörper: Struktur und Entwicklung

---

### Kapitel 22

<b>Frühe Entwicklung des Pflanzenkörpers . . . . .</b>	<b>567</b>	
22.1	Bildung des Embryos . . . . .	568
22.2	Reifer Embryo und reifer Same . . . . .	572
22.3	Keimbedingungen . . . . .	575
	<i>Essay: Weizen: Mehl und Kleie</i> . . . . .	576
22.4	Vom Embryo zur ausgewachsenen Pflanze . . . . .	578

### Kapitel 23

<b>Zellen und Gewebe des Pflanzenkörpers . . . . .</b>	<b>583</b>	
23.1	Apikalmeristeme und ihre Derivate . . . . .	583
23.2	Wachstum, Morphogenese und Differenzierung . . . . .	584
23.3	Innerer Bau des Pflanzenkörpers . . . . .	585
23.4	Grundgewebe . . . . .	586
23.5	Leitgewebe . . . . .	588
23.6	Abschlussgewebe . . . . .	596

### Kapitel 24

<b>Die Wurzel: Bau und Entwicklung . . . . .</b>	<b>603</b>	
24.1	Wurzelsysteme . . . . .	604
24.2	Herkunft und Wachstum der primären Gewebe . . . . .	605
24.3	Primärer Bau . . . . .	609
24.4	Auswirkungen des sekundären Dickenwachstums auf den primären Bau der Wurzel . . . . .	615
24.5	Entstehung von Seitenwurzeln . . . . .	617
24.6	Luftwurzeln und Pneumatophoren . . . . .	617
	<i>Essay: Einblicke in die Organentwicklung bei Pflanzen</i> . . . . .	619
24.7	Anpassung an die Speicherung von Nährstoffen: Fleischige Wurzeln . . . . .	620

### Kapitel 25

<b>Der Spross: Primärer Bau und Entwicklung . . . . .</b>	<b>624</b>	
25.1	Herkunft und Wachstum der primären Sprossachsengewächse . . . . .	625
25.2	Primärer Bau der Sprossachse . . . . .	628
	<i>Essay: Pflanzen, Luftverschmutzung, Ozonschicht und saurer Regen</i> . . . . .	630
25.3	Beziehung zwischen den Leitgeweben von Spross- achse und Blatt . . . . .	635

25.4	Morphologie und Anatomie des Blattes . . . . .	639
	<i>Essay: Heterophyllie bei Wasserpflanzen</i> . . . . .	641
25.5	Grasblätter . . . . .	646
25.6	Blattentwicklung . . . . .	647
25.7	Blattfall . . . . .	650
25.8	Übergangszone zwischen dem Leitgewebesystem der Wurzel und des Sprosses . . . . .	651
25.9	Blütenentwicklung . . . . .	651
25.10	Umbildungen von Sprossachsen und Blättern . . . . .	653

## Kapitel 26

	<b>Sekundäres Dickenwachstum von Sprossachsen</b> . . . . .	661
26.1	Einjährige, zweijährige und mehrjährige Pflanzen . . .	662
26.2	Cambium . . . . .	662
26.3	Auswirkungen des sekundären Dickenwachstums auf den primären Bau der Sprossachse . . . . .	664
26.4	Das Holz: Sekundäres Xylem . . . . .	671
	<i>Essay: Die Wahrheit über „Äste“</i> . . . . .	682

---

## Teil 6 Physiologie der Samenpflanzen

---

### Kapitel 27

#### Regulation von Wachstum und Entwicklung:

	<b>Die Pflanzenhormone</b> . . . . .	687
27.1	Auxine . . . . .	688
27.2	Cytokinine . . . . .	693
27.3	Ethylen . . . . .	696
27.4	Abscisinsäure . . . . .	698
27.5	Gibberelline . . . . .	699
27.6	Molekulare Grundlagen der Hormonwirkung . . . . .	702

### Kapitel 28

#### Der Einfluss externer Faktoren auf das Pflanzenwachstum

		709
28.1	Tropismen . . . . .	709
28.2	Circadiane Rhythmen . . . . .	714
28.3	Photoperiodismus . . . . .	717
28.4	Hormonelle Kontrolle des Blühens . . . . .	723
28.5	Genetische Steuerung des Blühens . . . . .	724
28.6	Dormanz . . . . .	725
28.7	Kälte und Blühinduktion . . . . .	728
28.8	Nastische Bewegungen und Heliotropismus . . . . .	728

### Kapitel 29

#### Boden und Pflanzenernährung

		734
29.1	Essenzielle Elemente . . . . .	735
29.2	Funktionen der essenziellen Elemente . . . . .	737
29.3	Böden . . . . .	738
29.4	Nährstoffkreisläufe . . . . .	743
29.5	Stickstoff und der Stickstoffkreislauf . . . . .	743
	<i>Essay: Fleisch fressende Pflanzen</i> . . . . .	745
29.6	Der Phosphorkreislauf . . . . .	751
29.7	Einfluss des Menschen auf die Elementkreisläufe . . .	752
	<i>Essay: Halophyten: Eine Ressource der Zukunft?</i> . . .	753
29.8	Böden und Landwirtschaft . . . . .	754

29.9	Forschungszweig Pflanzenernährung	755
	<i>Essay: Kompost</i>	756

## Kapitel 30

	<b>Transport von Wasser und gelösten Substanzen in Pflanzen</b>	759
--	---	-----

30.1	Transport von Wasser und anorganischen Nährstoffen durch den Pflanzenkörper	760
30.2	Absorption von Wasser und Ionen durch Wurzeln	768
30.3	Assimilattransport: Die Bewegung von Substanzen im Phloem	774

---

## Teil 7 Ökologie

---

### Kapitel 31

	<b>Dynamik von Lebensgemeinschaften und Ökosystemen</b>	785
--	---	-----

31.1	Wechselwirkungen zwischen Organismen	786
	<i>Essay: In Konkurrenz um das Licht</i>	790
	<i>Essay: Pestizide und Ökosysteme</i>	794
31.2	Kreislauf der Nährstoffe	796
31.3	Trophiestufen	797
31.4	Entwicklung von Lebensgemeinschaften und Ökosystemen	801
	<i>Essay: Der große Yellowstone-Brand</i>	806

### Kapitel 32

	<b>Ökologie der Erde</b>	811
--	--------------------------	-----

32.1	Leben an Land	812
32.2	Regenwälder	817
	<i>Essay: Alexander von Humboldt</i>	818
32.3	Savannen und sommergrüne tropische Wälder	821
32.4	Wüsten	822
32.5	Grasland	823
	<i>Essay: Wie kann ein Kaktus Trockenphasen überstehen?</i>	826
32.6	Sommergrüne Laubwälder der gemäßigten Zonen	828
32.7	Mischwälder und Nadelwälder der gemäßigten Zonen	829
	<i>Essay: Ökonomie versus Ökologie</i>	831
32.8	Mediterrane Macchie	833
32.9	Taiga	834
32.10	Tundra	835

### Anhang

	<b>Gliederung der Organismen</b>	841
--	----------------------------------	-----

	Glossar	851
	Literaturempfehlungen in englischer Sprache	893
	Weiterführende Literatur	905
	Bildnachweis	915
	Register	921