

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der organismischen Biologie	1
1.1	Tierische und pflanzliche Organisation	2
1.1.1	Ernährung: Heterotrophie vs. Photoautotrophie	3
1.1.2	Wachstum: Geschlossene vs. offene Gestalt	4
1.1.3	Körperbau: Mehrzeller vs. Symplast	5
1.2	Identität und Ähnlichkeit	7
1.2.1	Morphologische Bezugssysteme: Homologie und Analogie	8
1.2.2	Phylogenetische Bezugssysteme: Homologie und Homoplasie	12
1.2.3	Formbildungsprozesse	13
	Literatur	16
2	Pflanzenzelle, Zellzyklus und Symplast	19
2.1	Evolution der Pflanzenzelle	21
2.1.1	Endosymbiontentheorie	21
2.1.2	Evolution photoautotropher Zellen	22
2.2	Besonderheiten der Pflanzenzelle	22
2.2.1	Plastiden	24
2.2.2	Plasmalemma und Tonoplast	30
2.2.3	Vakuole	31
2.2.4	Zellwand	37
2.3	Allgemeine Zellbestandteile	44
2.3.1	Cytoplasma	44
2.3.2	Zellkern (Nucleus)	47
2.3.3	Endomembransysteme	49
2.3.4	Mitochondrien	52
2.4	Zellzyklus	53
2.4.1	Mitose	53
2.4.2	Zellteilung	54
2.4.3	Meiose	55
2.4.4	Polyploidie	58
	Literatur	59

I Evolution der Landpflanzen

3	Erdgeschichte und Evolution der Pflanzengruppen	63
3.1	Evolution, Artbildung und Entstehung von Vielfalt	65
3.1.1	Artbildung	68
3.1.2	Phänotypische Plastizität	70
3.2	Fossilien – Zeugen der Vergangenheit	72
3.2.1	Fossilisierung	72
3.2.2	Datierung/Zeitmessung	76
3.3	Entstehung pflanzlichen Lebens im Wasser	77
3.3.1	Präkambrium: Zeitalter der Prokaryoten	77
3.3.2	Kambrium: Evolution der Algen	80
3.4	Der Landgang der Pflanzen	84
3.4.1	Anpassungen an das Leben auf dem Land	86
3.5	Farnzeitalter (Paläophytikum)	87
3.5.1	Silur/Devon: Erste Landpflanzen	87
3.5.2	Devon: Entfaltung der Gefäßpflanzengruppen	90
3.5.3	Karbon: Steinkohlewälder und Gondwana-Flora	92
3.5.4	Perm: Klima- und Florenwandel	95

3.6	Gymnospermenzeitalter (Mesophytikum)	96
3.6.1	Trias/Jura: Entfaltung der Gymnospermen	96
3.6.2	Kreide: Beginn des Angiospermenzeitalters	98
3.7	Zeitalter der Blütenpflanzen (Känophytikum)	99
3.7.1	Paläogen und Neogen (Tertiär): Gebirgs- und Florenbildung	99
3.7.2	Quartär: Eiszeiten und Vegetationsentwicklung in Europa	100
3.8	Florenreiche und Vegetationsgliederung der Erde	100
3.8.1	Vegetationszonen	100
3.8.2	Florenreiche	104
3.9	Erhalt von Biodiversität: Eine globale Herausforderung	122
3.9.1	Verlust von Biodiversität	122
3.9.2	Nutzen pflanzlicher Vielfalt	122
3.9.3	Bewahrung und Erforschung biologischer Vielfalt	123
	Literatur	125
4	Sexualität und Evolution des Gametophyten	129
4.1	Grundbegriffe	130
4.1.1	Sexualität: Syngamie und Meiose	130
4.1.2	Keimzellen: Sporen und Gameten	131
4.1.3	Kernphasen und Kernphasenwechsel	132
4.1.4	Generation und Organismus	133
4.2	Sexualzyklen der Algen	134
4.2.1	Grünalgen	135
4.2.2	Rotalgen	141
4.2.3	Braunalgen	144
4.2.4	Evolutionstendenzen im Sexualsystem der Algen	146
4.3	Generationswechsel der Landpflanzen	146
4.4	Generationswechsel der Moose	148
4.4.1	Antheridien und Archegonien	149
4.4.2	Befruchtung und Reproduktionssystem	151
4.4.3	Embryobildung und Sporogon	152
4.5	Generationswechsel der Bärlapp- und Farnpflanzen	153
4.5.1	Dominanz des Sporophyten	154
4.5.2	Isosporie, Endosporie und Heterosporie	155
4.6	Generationswechsel der Samenpflanzen	159
4.6.1	Innovationen der Samenpflanzen	159
4.6.2	Generationswechsel der Gymnospermen	161
4.6.3	Generationswechsel der Angiospermen	167
4.7	Verlust von Sexualität: Agamospermie	172
	Literatur	173
5	Organisationsformen und Evolution des Sporophyten	175
5.1	Organisation und Lebensweise der Cyanobakterien	177
5.2	Einzeller und Zellaggregate	178
5.2.1	Organisation einzelliger Algen	178
5.2.2	Vom Einzeller zum Vielzeller	185
5.3	Thalluspflanzen	188
5.3.1	Definition des Thallus	188
5.3.2	Wachstum und Verzweigung	188
5.3.3	Organisation des Thallus	192
5.3.4	Algen: Lebensweise und ökologische Bedeutung	205
5.3.5	Der Thallus der Landpflanzen	208
5.3.6	Moose: Lebensweise und ökologische Bedeutung	217

5.4	Fossile Telompflanzen	222
5.4.1	Telome und Telomsysteme	222
5.4.2	Lignin und Tracheiden.....	223
5.4.3	Höhenwuchs und Festigungsgewebe.....	224
5.4.4	Übergipfelung und gestaltlich-funktionale Gliederung	225
5.5	Kormuspflanzen	225
5.5.1	Embryogestaltung und apikales Wachstum	226
5.5.2	Evolution des Leitgewebes.....	228
5.5.3	Organbildung im Devon.....	232
5.5.4	Der lycophylle Kormus der Bärlapppflanzen	238
5.5.5	Bärlapppflanzen: Diversität und Lebensweise	241
5.5.6	Der monilophylle Kormus der Farngruppen	244
5.5.7	Farne: Diversität und Lebensweise	252
5.5.8	Der bipolare Kormus der Samenpflanzen	261
5.5.9	Gymnospermen: Evolution, Diversität und Lebensweise.....	267
5.5.10	Evolution der Angiospermen.....	280
5.6	Evolution reproduktiver Strukturen	281
5.6.1	Homologie und Analogie im Generationswechsel.....	281
5.6.2	Diversität des Moossporogons.....	282
5.6.3	Sporangien der Kormophyta	288
5.6.4	Sporangienträger bei Bärlapp- und Farnpflanzen	291
5.6.5	Evolution des Samens	304
5.6.6	Die Reproduktionssysteme der Gymnospermen	308
5.6.7	Die Blüte der Angiospermen.....	324
	Literatur	337

II Vegetationskörper und Lebenszyklus der Samenpflanzen

6	Organisation und Lebenszyklus	347
6.1	Lebenszyklus (Ontogenese)	349
6.2	Aufbau des Vegetationskörpers	352
6.2.1	Steckbrief Spross und Sprossachse	355
6.2.2	Steckbrief Blatt.....	355
6.2.3	Steckbrief Wurzel.....	356
6.3	Wachstum mit Meristemen	358
6.3.1	Primäre Meristeme	358
6.3.2	Sekundäre Meristeme.....	359
6.4	Embryogenese und Keimung	360
6.4.1	Embryogenese	360
6.4.2	Keimruhe (Dormanz).....	361
6.4.3	Keimung	362
6.5	Blattfolge	367
6.5.1	Blattgliederung: Unterblatt, Nebenblatt und Oberblatt.....	369
6.5.2	Morphologische Bezeichnung von Blättern.....	369
6.6	Blattstellung (Phyllotaxis)	374
6.6.1	Gegenständige (wirtelige) Blattstellung.....	374
6.6.2	Wechselständige (spiralige) Blattstellung	375
6.6.3	Varianten der Blattstellung	378
6.6.4	Entstehung von Blattstellungsmustern	379
6.7	Verzweigung	382
6.7.1	Grundlagen der Verzweigungslehre	382
6.7.2	Architektur von Holzgewächsen	389
6.7.3	Varianten der Verzweigung: Beiknospen und Metatopien.....	396

6.8	Blühende Sprosssysteme	402
6.8.1	Definition und Abgrenzung von Blütenständen	402
6.8.2	Blühtriebe und Aufblühfolge.....	405
6.9	Überdauerung und vegetative Vermehrung	410
6.9.1	Überdauerungsorgane.....	410
6.9.2	Klonbildung und vegetative Vermehrung	416
6.9.3	Alter von Pflanzen	420
6.10	Wuchs- und Lebensformen	424
6.10.1	Definitionen und Bezugssysteme	424
6.10.2	Übersicht über die Wuchs- und Lebensformen	425
	Literatur	435
7	Dauergewebe und funktionelle Differenzierung	439
7.1	Grundgewebe (Parenchyme)	443
7.1.1	Primäre Festigkeit.....	444
7.1.2	Interzellularräume und Durchlüftung	444
7.1.3	Parenchymtypen	445
7.2	Abschlussgewebe	445
7.2.1	Epidermis	445
7.2.2	Rhizodermis und Exodermis	454
7.2.3	Korkgewebe und Periderm.....	454
7.2.4	Endodermis	455
7.3	Festigungsgewebe	456
7.3.1	Kollenchym.....	457
7.3.2	Sklerenchym	458
7.4	Leitgewebe	461
7.4.1	Xylem und Wassertransport.....	461
7.4.2	Phloem und Assimilattransport.....	465
7.4.3	Leitbündel.....	468
7.5	Absorptionsgewebe	470
7.5.1	Rhizodermis: Wasseraufnahme aus dem Boden.....	471
7.5.2	Haustorien: Stoffaufnahme aus pflanzlichen Geweben	472
7.6	Ausscheidungsgewebe	472
7.6.1	Hydathoden (Wasserspalt)	473
7.6.2	Nektarien, Osmophoren und Elaiophoren.....	474
7.6.3	Tapetum.....	475
7.6.4	Verdauungsdrüsen	475
7.6.5	Harzkanäle und Ölbehälter.....	475
7.6.6	Milchröhren	478
	Literatur	482
8	Grundorgane und Lebensweise	485
8.1	Entwicklung des Sprosses	489
8.1.1	Organisation des Sprossapikalmeristems	489
8.1.2	Zonierung der Sprossspitze.....	493
8.2	Bau, Entwicklung und Diversität von Sprossachsen	497
8.2.1	Primäre Sprossachse der Dicotylen und Gymnospermen	497
8.2.2	Sekundäres Dickenwachstum	503
8.2.3	Holz und Borke.....	506
8.2.4	Sprossgestaltung der Monocotylen	518
8.2.5	Funktionelle Vielfalt von Sprossachsen.....	529

8.3	Bau, Entwicklung und Diversität von Blättern	534
8.3.1	Bau des Laubblattes	534
8.3.2	Entwicklung des Laubblattes.....	536
8.3.3	Diversität des Unterblattes	553
8.3.4	Diversität der Blattspreite	560
8.3.5	Diversität des Blattstieles	566
8.3.6	Histologische Gliederung des Blattes	570
8.3.7	Standortökologische Anpassungen von Blättern	575
8.4	Bau, Entwicklung und Diversität von Wurzeln	586
8.4.1	Wurzelsysteme	587
8.4.2	Wurzelmeristem und Keimwurzelbildung	589
8.4.3	Gewebedifferenzierung der Wurzel	591
8.4.4	Beziehungen zwischen Wurzel und Spross	597
8.4.5	Funktionelle Vielfalt von Wurzeln.....	603
8.5	Gestalt- und Funktionswandel der Grundorgane	619
8.6	Lebensweisen und Anpassungsfähigkeit	623
8.6.1	Standortökologische Anpassungen.....	623
8.6.2	Biotische Interaktionen	629
	Literatur	657

III Reproductive Lebensphase der Blütenpflanzen

9	Blütenstände und Reproduktionssysteme	665
9.1	Charakteristika von Blütenständen	666
9.2	Reproduktive Meristeme	669
9.2.1	Infloreszenzmeristeme: Blütenbildung durch Segregation.....	671
9.2.2	Blütenmeristeme.....	671
9.2.3	<i>Floral unit</i> -Meristeme: Blütenbildung durch Fraktionierung.....	671
9.2.4	Meristeme mit Cymenbildung	673
9.3	Klassifikation und Benennung von Blütenständen.....	676
9.3.1	Offene und geschlossene Blütenstände.....	676
9.3.2	Gerüst und Peripherie	680
9.3.3	Grundformen reproduktiver Verzweigung	682
9.3.4	Thyrus: Blütenstand mit Cymen.....	685
9.3.5	Maskierung von Blütenständen.....	692
9.3.6	Drei Schritte zur Blütenstandsanalyse.....	693
9.4	Evolution der Blütenstände	695
9.5	Blütenstände als Blumen	695
9.5.1	Blumenbildung	696
9.5.2	Beispiele: Cyathien, Dolden mit Döldchen und Köpfchen.....	702
9.6	Die Pflanze als reproduktive Einheit.....	708
9.6.1	Reproduktionserfolg (<i>fitness</i>).....	709
9.6.2	Reproduktionssysteme	709
9.6.3	Blütendimorphismus	710
9.6.4	Genetische Selbstinkompatibilität	716
9.6.5	Selbstbestäubung: Autogamie und Geitonogamie	718
9.6.6	Förderung von Fremdbestäubung	719
9.6.7	Architektur und Aufblühfolge	727
	Literatur	731

10	Entwicklung und Diversität der Blüte	735
10.1	Organisation der Blüte	737
10.1.1	Organstellung	737
10.1.2	Zähligkeit	738
10.1.3	Symmetrie	740
10.2	Blütenmeristem und Entwicklung	741
10.2.1	Entwicklung der Blüte	741
10.2.2	Differentielle Meristemaktivität	745
10.2.3	Platzprobleme und Meristenausdehnung	750
10.3	Blütenboden und Blütenhülle	757
10.3.1	Blütenboden (Receptaculum)	757
10.3.2	Blütenhülle	757
10.4	Androeceum und Stamina	764
10.4.1	Bau des Stamens	764
10.4.2	Entwicklung des Stamens	765
10.4.3	Stellungsverhältnisse im Androeceum	766
10.4.4	Bau der Antherenwand	768
10.4.5	Entwicklung des Archespors und der Pollenkörner	769
10.4.6	Antherenöffnung und Transportformen des Pollens	772
10.4.7	Diversität des Stamens und des Androeceums	772
10.5	Gynoeceum und Karpelle	785
10.5.1	Bau und Entwicklung des Karpells	785
10.5.2	Placentation und Samenanlagen	788
10.5.3	Formen des Gynoeceums	790
10.5.4	Ständigkeit	795
10.5.5	Narbe und Pollenkeimung	796
10.5.6	Griffel und Compitum	799
10.6	Evolutionstendenzen im Bereich der Blüte	805
10.6.1	Ursprüngliche Merkmale	805
10.6.2	Bedeutende Innovationen	805
	Literatur	807
11	Blumenstile und Bestäubungsmechanismen	811
11.1	Bestäubung durch Tiere (Zoophilie)	814
11.1.1	Reiz- und Lockmittel	814
11.1.2	Blumenstile und Coevolution	814
11.1.3	Kooperation und Betrug	815
11.1.4	Generalisten und Spezialisten	816
11.2	Blütensignale (Reizmittel)	817
11.2.1	Duft	817
11.2.2	Farbe	821
11.2.3	Form	827
11.3	Lockmittel	831
11.3.1	Pollen	831
11.3.2	Nektar	835
11.3.3	Fettes Öl	847
11.3.4	Parfüm	851
11.3.5	Eiablageplatz	858
11.3.6	Weitere Lockmittel	861
11.4	Täuschblumen	865
11.4.1	Kesselfallen-, Aas- und Pilzmückenblumen	868
11.4.2	Sexualtäuschblumen	876

11.5	Phänologie und blütenbiologische Rhythmen	878
11.5.1	Phänologie.....	878
11.5.2	Zeitkorrelationen.....	881
11.6	Blumenstile und Bestäubergruppen	881
11.6.1	Blumen und Bestäuber	881
11.6.2	Cantharophilie: Käfer und Käferblumen.....	886
11.6.3	Myiophilie: Fliegen und Fliegenblumen.....	887
11.6.4	Lepidopterophilie: Falter und Falterblumen	889
11.6.5	Melittophilie: Bienen und Bienenblumen.....	889
11.6.6	Ornithophilie: Blumenvögel und Vogelblumen.....	896
11.6.7	Chiropterophilie: Fledertiere und Fledertierblumen	904
11.6.8	Bestäubung durch nichtfliegende Säuger.....	906
11.7	Ausgewählte Bestäubungsmechanismen	907
11.7.1	Staminaler Hebelmechanismus von <i>Salvia</i>	910
11.7.2	Schiffchenblumen bei Polygalaceae und Fabaceae	913
11.7.3	Turgormechanismus von <i>Stylidium</i>	919
11.7.4	Irreversible Schleuderbewegungen.....	920
11.7.5	Explosive Griffelbewegung der Marantaceae.....	922
11.7.6	Klemmfallenmechanismus von <i>Asclepias</i>	927
11.8	Bestäubung durch Wind und Wasser	932
11.8.1	Windbestäubung (Anemophilie).....	932
11.8.2	Wasserbestäubung (Hydrophilie).....	943
	Literatur	951
12	Samen, Früchte und Ausbreitung	959
12.1	Samenbau und Nährgewebe	961
12.1.1	Entstehung des Samens aus der Samenanlage	961
12.1.2	Nährgewebe	963
12.1.3	Samenschale.....	964
12.2	Fruchtmorphologie	967
12.2.1	Fruchtformen und Fruchtverbände.....	969
12.2.2	Öffnungsfrüchte (Streufrüchte)	971
12.2.3	Schließfrüchte	979
12.2.4	Spaltfrüchte und Bruchfrüchte	992
12.3	Ausbreitungsbiologie	993
12.3.1	Evolution der Samen- und Fruchtausbreitung.....	996
12.3.2	Zoochorie: Ausbreitung durch Tiere	996
12.3.3	Anemochorie: Ausbreitung durch den Wind	1003
12.3.4	Hydrochorie: Ausbreitung durch Wasser.....	1011
12.3.5	Autochorie: Selbstausbreiter	1015
12.3.6	Ausbreitungsbiologische Aspekte	1021
12.3.7	Evolutionsbiologische Aspekte.....	1023
	Literatur	1025
	Serviceteil	
	Systematischer Anhang (Sy)	1028
	Taxonomischer Anhang	1046
	Stichwortverzeichnis	1093