

Inhaltsverzeichnis

I	Botanik	1	3.7	Nährstoffaufnahme	60
1	Morphologie	1	3.8	Vegetatives und generatives Wachstum	61
1.1	Die Grundorgane der Pflanzen	1	3.8.1	Mitose (Äquationsteilung)	61
1.1.1	Die Wurzel	2	3.8.2	Blütenbildung	62
1.1.2	Das Laubblatt	5	3.9	Bestäubung	63
	Exkurs: Übungen zu Bestimmungsmerkmalen am Laubblatt	11	3.9.1	Windbestäubung (Windblütigkeit)	63
	Exkurs: Anlegen einer Pflanzensammlung	13	3.9.2	Wasserbestäubung (Wasserblütigkeit)	64
1.1.3	Die Sprossachse	17	3.9.3	Tierbestäubung (Tierblütigkeit)	64
1.2	Metamorphosen	21	3.9.4	Maßnahmen zur Förderung der Fremdbefruchtung	65
1.2.1	Wurzelmetamorphosen	21	3.10	Befruchtung	67
1.2.2	Blattmetamorphosen	23	3.11	Samen- und Fruchtbildung	67
1.2.3	Sprossmetamorphosen	27	3.12	Früchte	68
1.3	Die Blüte	31	3.12.1	Schließfrüchte	68
1.3.1	Blütenaufbau	32	3.12.2	Streufrüchte	69
1.3.2	Geschlechtsverhältnisse	34	3.12.3	Zusammengesetzte Früchte	69
1.3.3	Blütenfüllung	35	3.13	Verbreitung von Samen und Früchten	72
1.3.4	Blütenformen	35	3.14	Die Keimung	73
1.3.5	Blütenstände	36	3.14.1	Keimvorgang	73
2	Anatomie	38	3.14.2	Epigäische und hypogäische Keimung	73
2.1	Die Zelle und ihre Bestandteile	38	3.14.3	Keimruhe/-hemmung	74
2.1.1	Die Zellwand	39	3.15	Lebensdauer der Pflanzen	75
2.1.2	Das Protoplasma	39	3.15.1	Gehölze	75
2.1.3	Die Vakuolen	41	3.15.2	Krautige Pflanzen	75
2.2	Gewebearten	42	3.16	Dickenwachstum	76
2.3	Der innere Blattaufbau	43	3.16.1	Sekundäres Dickenwachstum	76
2.3.1	Epidermis und Spaltöffnungen	43	3.16.2	Bildung der Jahresringe	77
2.3.2	Das Mesophyll	43	3.16.3	Kern- und Splintholz	78
2.3.3	Die Leitbündel	44	3.17	Wachstumsbewegungen	79
2.3.4	Einfluss äußerer Faktoren	44	3.17.1	Tropismen	79
2.4	Der innere Aufbau der Sprossachse	44	3.17.2	Taxien	81
2.4.1	Xylem (Gefäß-/Holzteil)	46	3.17.3	Nastien	81
2.4.2	Phloem (Sieb-/Bastteil)	46	3.17.4	Autonome Bewegungen	81
2.5	Der innere Wurzelaufbau	46	3.18	Wirkstoffe	82
3	Physiologie	47	4	Genetik (Vererbungslehre)	82
3.1	Ernährungsweisen	47	4.1	Vererbung	82
3.2	Fotosynthese (Assimilation)	47	4.1.1	Die genetische Information	82
3.2.1	Licht- und Dunkelreaktion	48	4.1.2	Steuerung der Lebensabläufe	83
3.2.2	Fotosynthetisches Licht	49	4.1.3	Meiose (Reifeteilung)	84
3.2.3	Traubenzucker, Energie- und Baustofflieferant	49	4.1.4	Reinerbigkeit und Mischerbigkeit	85
3.2.4	Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde	49	4.1.5	Die Mendel'schen Regeln	85
3.3	Atmung (Dissimilation)	51	4.1.6	Crossing-over	88
3.4	Fotosynthese, Atmung und Temperatur im Zusammenspiel	53	4.1.7	Rückkreuzung	88
3.5	Steuerung des Pflanzenwachstums	54	4.1.8	Inzucht	88
3.6	Der Wasserhaushalt der Pflanzen	55	4.2	Pflanzenzüchtung	89
3.6.1	Wasseraufnahme	55	4.2.1	Auslesezüchtung	89
3.6.2	Wasserleitung	57	4.2.2	Kreuzungszüchtung	90
3.6.3	Wasserabgabe	57	4.2.3	Mutationszüchtung	91
3.6.4	Anpassung an den Wasserhaushalt des Standorts	59	4.3	Gentechnologie	92
			4.3.1	Protoplastenverschmelzung	93
			4.3.2	Mikroinjektion von Genen	93
			4.3.3	Genübertragung mittels Bakterien	93
			4.3.4	Genome Editing	94

5	Systematik	96	2.1.3	Bodeneigenschaften	131
5.1	Evolution	96		Exkurs: Bestimmung der Bodenart	132
5.2	Systematische Einordnung der Pflanzen	96	2.2	Organische Bestandteile	135
5.3	Botanische Nomenklatur (Benennung der Pflanzen)	97	2.2.1	Das Bodenleben	135
5.4	Ausspracheregeln	98	2.2.2	Verwesung und Mineralisierung	138
5.5	Formenvielfalt der Organismen	98	2.2.3	Förderung des Bodenlebens	138
5.5.1	Bakterien	98	2.2.4	Humus und Huminstoffe	139
5.5.2	Algen	99	2.3	Bodenkolloide	140
5.5.3	Pilze	100	2.4	Bodengefüge (Bodenstruktur)	141
5.5.4	Flechten (Lichenes)	101	2.4.1	Einzelkorngefüge (Elementargefüge)	141
5.5.5	Moose	102	2.4.2	Krümelgefüge	141
5.5.6	Farne	103	2.5	Bodenwasser	143
5.5.7	Samenpflanzen	105	2.5.1	Wasserkreislauf	143
5.5.8	Pflanzenfamilien	106	2.5.2	Feld- und Wasserkapazität	144
6	Ökologie	110	2.5.3	Pflanzenverfügbares Wasser	144
6.1	Ökosysteme	110	2.5.4	Wasserspannung	146
6.2	Lebensraum Wald	113	2.5.5	Dränung	147
6.2.1	Ökologische Bedeutung	113	2.6	Bodenluft	148
6.2.2	Der Wirtschaftswald	113	2.7	Boden als Baugrund	149
6.2.3	Das Baum- oder Waldsterben	114	2.7.1	Tragfähigkeit	149
6.3	Lebensraum Moor	116	2.7.2	Frostempfindlichkeit	149
6.3.1	Ökologische Bedeutung	116	3	Bodengare	151
6.3.2	Entstehung	116	3.1	Bodenlockerung	151
6.3.3	Schutzmaßnahmen	118	3.2	Bodenbedeckung/-bewuchs	152
6.4	Lebensraum tropischer Regenwald	118	3.3	Zuführung organischer Substanz	153
6.4.1	Ausmaß der Vernichtung	118	4	Bodenschutz	153
6.4.2	Klima und Artenvielfalt	119	4.1	Überbauung und Versiegelung	154
6.4.3	Aufbau	119	4.2	Bodenverdichtung	154
6.4.4	Nährstoff- und Klimakreislauf	119	4.2.1	Ursachen	154
6.4.5	Folgen der Vernichtung	120	4.2.2	Gegenmaßnahmen	154
6.5	Artenschutz	120	4.3	Bodenerosion	155
6.5.1	Ausmaß und Folgen des Artenrückgangs	120	4.3.1	Ursachen	155
6.5.2	Ursachen des Artenrückgangs	121	4.3.2	Gegenmaßnahmen	155
6.5.3	Maßnahmen zum Artenschutz	122	4.4	Eintrag von Schadstoffen	156
6.5.4	Geschützte Pflanzen aus gärtnerischem Anbau	122	4.4.1	Schwermetalle	156
6.5.5	Biotop- und Ökosystemschatz	122	4.4.2	Organische Schadstoffe	156
6.5.6	Private Organisationen	124	4.4.3	Radioaktive Stoffe	156
II	Bodenkunde	125	4.5	Bodenversauerung	157
1	Bodenbildung	125	4.5.1	Entnahme einer Bodenprobe	158
1.1	Gesteine	125	4.5.2	Bestimmung des pH-Werts	158
1.1.1	Magmatite (Erstarrungsgesteine)	126	5	Bodentypen	160
1.1.2	Sedimente (Absatzgesteine)	126	5.1	Braunerde	161
1.1.3	Metamorphite (Umwandlungsgesteine)	126	5.2	Parabraunerde	161
1.1.4	Gesteine als Baumaterialien	127	5.3	Podsol	163
1.2	Verwitterung	127	5.4	Rendzina	163
1.2.1	Physikalische Verwitterung	127	5.5	Schwarzerde (Tschernosem)	163
1.2.2	Chemische Verwitterung	128	5.6	Gley	163
2	Bodenbestandteile	130	5.7	Pseudogley	163
2.1	Mineralische Bestandteile	130	5.8	Marschen (Klei- oder Polderböden)	164
2.1.1	Korngrößen	130	5.9	Moorböden	164
2.1.2	Bodenarten	130	5.10	Anthropogene Böden (Kultusole)	164
			5.10.1	Hortisole	164
			5.10.2	Rigosole	164
			5.10.3	Plaggenböden (Plaggenesch)	164

6	Bodenbewertung	165	7.2	Phosphor	199
6.1	Zeigerpflanzen	165	7.2.1	Aufgaben	199
6.2	Bodenzahl	166	7.2.2	Mangelsymptome	199
7	Gärtnerische Erden und Substrate	167	7.2.3	Überschusssymptome	199
7.1	Gärtnerische Erden	167	7.2.4	Phosphordynamik des Bodens	199
7.2	Substrate	168	7.2.5	P-Düngung	200
7.2.1	Torf-Ton-Substrate	168	7.2.6	P-Eutrophierung	201
7.2.2	Torfkultursubstrate	169	7.3	Kalium	202
7.2.3	Rindenkultursubstrate	169	7.3.1	Aufgaben	202
7.2.4	Kompostsubstrate	170	7.3.2	Mangelsymptome	202
7.2.5	Holzfasersubstrate	170	7.3.3	Überschusssymptome	203
7.3	Zuschlagstoffe	170	7.3.4	Kaliumdynamik des Bodens	203
7.3.1	Organische und anorganische Stoffe	170	7.3.5	K-Düngung	204
7.3.2	Synthetisch hergestellte Stoffe	173	7.4	Magnesium	205
7.3.3	Mikroorganismen und Mykorrhizen	174	7.4.1	Aufgaben	205
III	Pflanzenernährung	175	7.4.2	Mangelsymptome	205
1	Die Bedeutung der Nährstoffe für die Pflanzen	175	7.4.3	Überschusssymptome	205
1.1	Humus- und Mineralstofftheorie	175	7.4.4	Magnesiumdynamik des Bodens	205
1.2	Nährstoffkreisläufe	176	7.4.5	Mg-Düngung	205
1.3	Lebensnotwendige Elemente	176	7.5	Calcium	205
1.4	Nützliche Elemente	178	7.5.1	Aufgaben	205
1.5	Schädliche Elemente	178	7.5.2	Mangelsymptome	206
2	Wachstumsgesetze	179	7.5.3	Überschusssymptome	206
3	Düngeverfahren	181	7.5.4	Calciumdynamik des Bodens	206
4	Nährstoffdynamik des Bodens	182	7.5.5	Ca-Düngung	206
4.1	Massenfluss und Diffusion	182	7.6	Schwefel	207
4.2	Kationen und Anionen	183	7.6.1	Aufgaben	207
4.3	Auflösung/Bildung von Salzen	183	7.6.2	Mangelsymptome	207
4.4	Austauschvorgänge	183	7.6.3	Überschusssymptome	207
4.5	Ionenkonkurrenz/-förderung	184	7.6.4	Schwefeldynamik des Bodens	207
5	pH-Wert und Kalkung	185	7.6.5	S-Düngung	207
5.1	Definition	185	8	Spurennährelemente (Mikronährelemente)	207
5.2	Nährstoffverfügbarkeit und Bodenstruktur	186	9	Mineralische Mehrnährstoffdünger	209
5.3	Gehalt an organischer Substanz und Bodenleben	187	10	Organische Düngung	212
5.4	pH-Wert-Bestimmung und Kalkung	188	10.1	Bedeutung	212
6	Versalzung und Wasserqualität	189	10.2	Stallmist	213
6.1	Ursachen der Versalzung und ihre Folgen	189	10.3	Strohdüngung	214
6.2	Wasserhärte und pH-Wert	190	10.4	Jauche	214
6.3	Entsalzungs-/Enthärtungsverfahren	191	10.5	Gülle	214
6.4	Eisenbelastung	192	10.6	Müllkompost	215
7	Hauptnährelemente (Makronährelemente)	192	10.7	Klärschlamm	215
7.1	Stickstoff	192	10.8	Kompost	215
7.1.1	Aufgaben	192	10.8.1	Haufenkompostierung	215
7.1.2	Mangelsymptome	192	10.8.2	Kompostwirtschaft im größeren Maßstab	218
7.1.3	Überschusssymptome	193	10.8.3	Kompostarten und ihre Verwendung	218
7.1.4	Stickstoffkreislauf	193	10.8.4	Flächenkompostierung/Mulchen	219
7.1.5	N-Düngung	196	10.9	Gründüngung	220
			10.10	Organisch-mineralische Dünger	221
			11	Biologischer Land-/Gartenbau	221
			12	Boden- und Substratuntersuchung	225

IV	Pflanzenschutz	230
1	Schadursachen	230
2	Was macht eine Tierart zum Schädling?	233
3	Pflanzenschutzmaßnahmen	234
3.1	Kulturmaßnahmen	234
3.1.1	Pflanzen-/Sortenwahl	234
3.1.2	Standortwahl	236
3.1.3	Klima	236
3.1.4	Ernährung	236
3.1.5	Saat-, Pflanz- und Erntezeiten	236
3.1.6	Fruchtfolge/Kulturfolge	236
3.1.7	Artenvielfalt	237
3.2	Physikalische Maßnahmen	238
3.2.1	Mechanische Maßnahmen	238
3.2.2	Einsatz von Hitze	239
3.3	Chemischer Pflanzenschutz	240
3.3.1	Wirkstoffklassen von Pflanzenschutzmitteln	240
3.3.2	Vor- und Nachteile der chemischen Bekämpfung	240
3.3.3	Ausbringung und Aufwandmenge	240
3.3.4	Wirkung chemischer Mittel	240
3.3.5	Einwirkung auf Boden, Luft und Wasser	241
3.3.6	Resistenzbildung	241
3.3.7	Wirtschaftliche Schadensschwelle	242
3.3.8	Bienenschutzverordnung	242
3.3.9	Kennzeichnung chemischer Mittel	243
3.3.10	Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit chemischen Mitteln	245
3.3.11	Höchstmengenverordnung und Wartezeiten	247
3.3.12	Aufzeichnungspflicht und Aufbrauchsfristen	248
3.3.13	Indikationszulassung	248
3.3.14	Sachkundenachweis	248
3.4	Biologischer Pflanzenschutz	250
3.5	Nützlingslexikon	254
3.6	Biotechnische Maßnahmen	263
3.7	Integrierter Pflanzenschutz	264
4	Insekten	265
4.1	Körperaufbau	265
4.1.1	Der äußere Aufbau	265
4.1.2	Der innere Aufbau	268
4.2	Pflanzensauger (Homoptera)	270
4.2.1	Blattläuse	270
4.2.1.1	Röhrenläuse	270
4.2.1.2	Blasenläuse	272
4.2.1.3	Zwergläuse	273
4.2.2	Weißer Fliege (Mottenschildlaus)	274
4.2.3	Schildläuse	276
4.2.4	Blattsauger (Blattflöhe)	277
4.2.5	Zikaden	278
4.3	Thripse (Blasenfüße oder Fransenflügler)	279
4.4	Käfer	281
4.4.1	Blatthornkäfer	282
4.4.2	Blattkäfer	284
4.4.3	Schnellkäfer	284
4.4.4	Borkenkäfer	285
4.4.5	Rüsselkäfer	286
4.4.6	Bockkäfer	287
4.5	Schmetterlinge (Lepidoptera)	289
4.6	Hautflügler (Hymenoptera)	294
4.7	Zweiflügler (Diptera)	295
4.7.1	Fliegen	295
4.7.2	Mücken	297
4.8	Bedeutung und Schutz von Insekten	298
5	Milben	299
5.1	Spinnmilben	299
5.2	Weichhautmilben	300
5.3	Gallmilben	301
5.4	Wurzelmilben	301
6	Nematoden (Fadenwürmer, Älchen)	301
6.1	Unterirdisch schädigende Nematoden	302
6.2	Oberirdisch schädigende Nematoden	302
7	Schnecken	304
8	Wirbeltiere	305
8.1	Nagetiere	305
8.1.1	Langschwanzmäuse	306
8.1.2	Wühlmäuse	306
8.2	Wildkaninchen	309
9	Krankheitserreger	310
9.1	Bakterien	310
9.2	Viren	312
9.3	Phytoplasmen	315
9.4	Pilze	315
9.4.1	Mehltaupilze	315
9.4.2	Grauschimmel (Botrytis)	318
9.4.3	Rostpilze	318
9.4.4	Pythium	320
9.4.5	Weitere Pilze im Überblick	321
10	Wildkräuter	323
11	Wichtige Rechtsgrundlagen für den Pflanzenschutz	328
12	Zulassung von Pflanzenschutzmitteln	330
V	Wetter- und Klimakunde	332
1	Wetter	332
1.1	Sonne – Motor des Wetters	332
1.2	Erde – ein Planet des Sonnensystems	333
1.3	Atmosphäre – Schutzschild der Erde	333
1.4	Wetterfaktoren	334
1.4.1	Temperatur	334
1.4.2	Luftdruck	336
1.4.3	Wind	336
1.4.4	Luftfeuchtigkeit	339
1.4.5	Wolken	341

1.4.6	Niederschlag	343
1.5	Hoch- und Tiefdruckgebiete	344
1.6	Wettervorhersage	346
2	Klima	348
2.1	Groß- oder Makroklima	348
2.2	Lokal- oder Mesoklima	350
2.3	Klein- oder Mikroklima	350
2.4	Globale Klimaveränderungen	350
2.4.1	Treibhauseffekt	350
2.4.2	Ozonloch	351
2.4.3	Extremwetterlagen	353
2.5	Beeinflussung des Mikroklimas	354
2.5.1	Auswahl des Pflanzenstandorts	354
2.5.2	Frostschutz	354
2.5.3	Hagelschutz	356
2.5.4	Bewässerung	356
2.5.5	Windschutz	356

VI Kultur- und Arbeitsverfahren 357

1	Generative Vermehrung	357
1.1	Saatgutqualität	357
1.2	Saatgutformen	359
1.2.1	Aufbereitung	359
1.2.2	Gebeiztes Saatgut	360
1.2.3	Saatbänder, -platten und -teppiche	360
1.3	Keimbedingungen	361
1.3.1	Feuchtigkeit	361
1.3.2	Sauerstoff	361
1.3.3	Wärme	361
1.3.4	Licht/Dunkelheit	361
1.4	Verkürzung der Keimruhe	362
1.4.1	Keimhemmende Stoffe im Fruchtfleisch	362
1.4.2	Undurchlässigkeit der Samenschale	363
1.4.3	Embryo unvollständig entwickelt	363
1.4.4	Kalt-/Frostkeimer	363
1.5	Aussaatverfahren	363
1.5.1	Breitsaat	363
1.5.2	Reihensaat	363
1.6	Durchführung einer Rasenansaat	364
1.7	Durchführung einer Handaussaat in Aussaatkisten	365
2	Vegetative Vermehrung	366
2.1	Optimierung der Regenerationsbedingungen am Beispiel der Stecklingsvermehrung	368
2.1.1	Luftfeuchtigkeit	368
2.1.2	Wärme	368
2.1.3	Licht	369
2.1.4	Substrat	369
2.1.5	Wuchsstoffe	369
2.1.6	Stecklingsqualität	369
2.2	Vermehrung an der Mutterpflanze	369
2.2.1	Ableger	369
2.2.2	Abmoosen	370

2.2.3	Absenken	371
2.2.4	Ausläufer	371
2.2.5	Brutblätter	372
2.2.6	Brutknollen	372
2.2.7	Brutzwiebeln	372
2.2.8	Bulbillen	373
2.2.9	Kindel	373
2.2.10	Teilung	374
2.2.11	Wurzelschösslinge	374
2.3	Vermehrung unabhängig von der Mutterpflanze	375
2.3.1	Blattabschnitte	375
2.3.2	Blattgliedstecklinge	376
2.3.3	Blattstecklinge	376
2.3.4	Blattstückstecklinge	376
2.3.5	Kopfstecklinge	377
2.3.6	Risslinge	377
2.3.7	Stammstecklinge	377
2.3.8	Steckholz	378
2.3.9	Teilstecklinge	379
2.3.10	Wurzelschnittlinge	379
2.4	Veredlung	380
2.4.1	Okulation	380
2.4.2	Kopulation	382
2.4.3	Pfropfung	383
2.5	In-vitro-Vermehrung	385
3	Pikieren	388
4	Ein- und Umtopfen	390
5	Treiberei/Verfrühung	392

VII Technik 393

1	Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen	393
1.1	Spaten und Grabegabel	393
1.1.1	Auswahlkriterien	393
1.1.2	Umgraben	393
1.1.3	Holländern und Rigolen	394
1.2	Handhacken	394
1.2.1	Ziehhacken	395
1.2.2	Schlaghacken	395
1.2.3	Stoßhacken	396
1.3	Schlepper	396
1.4	Pflüge	398
1.5	Bodenfräsen	399
1.6	Anbaugeräte	401
1.7	Satellitensteuerung	405
1.7.1	Ortung mithilfe von Satelliten	405
1.7.2	Teilflächenspezifische Bewirtschaftung	405
2	Anbau unter Glas und Folie	407
2.1	Flachfolien	407
2.1.1	Mulchfolien	407
2.1.2	Folien zur Pflanzenabdeckung	407

2.1.3	Wärmesummentheorie	408	3.4.5	Luftheizungen	460
2.1.4	Vliesfolien	408	3.4.6	Heizungsregelung	461
2.2	Folientunnel	409	3.5	Wärmebedarfsberechnung	465
2.2.1	Niedertunnel	409	3.6	Maßnahmen zur Energieeinsparung	466
2.2.2	Hochtunnel	409	3.7	Bewässerungssysteme	469
2.3	Kulturkästen (Niederglas)	410	3.7.1	Wasserbedarf und -beschaffung	469
2.4	Gewächshausbau	410	3.7.2	Automatisierung der Bewässerung	470
2.4.1	Dachformen	410	3.7.3	Bewässerungsverfahren	471
2.4.2	Bauteile	412	3.7.4	Kapillarbewässerung	474
2.4.3	Eindeckmaterialien	412	3.8	Pumpen	480
2.4.4	Licht- und Wärmedurchlässigkeit	414	3.8.1	Verdrängerpumpen	480
2.5	Gewächshautypen	416	3.8.2	Strömungspumpen	482
2.5.1	Venlo-Gewächshaus (Kappengewächshaus)	416	3.8.3	Pumpenleistung	483
2.5.2	Breitschiffgewächshäuser	417	3.9	Düngerbeimischer	484
2.5.3	Cabrio-Gewächshaus	417	3.9.1	Arbeitsprinzipien	484
2.5.4	Folien-/Kunststoffgewächshäuser	418	3.9.2	Leitfähigkeitsmessung/Bestimmung des Salzgehalts	486
2.6	Kulturflächen unter Glas	421	3.10	CO ₂ -Versorgung	488
2.6.1	Bodenbeete	421	3.10.1	Förderung der Mikroorganismen	489
2.6.2	Grundbeete	421	3.10.2	Begasung mit reinem CO ₂ -Gas	489
2.6.3	Bankbeete	421	3.10.3	Einsatz von CO ₂ -Brennern	489
2.6.4	Tische	422	3.10.4	Einsatz von CO ₂ -Generatoren	490
2.6.5	Hängen und Übertischstellagen	423	3.10.5	CO ₂ -Gewinnung aus Abgasen	490
2.7	Kulturgefäße	424	3.11	Belichtung und Verdunklung	490
2.7.1	Ton- und Kunststofftöpfe	424	3.11.1	Grundlagen der Beleuchtungstechnik	491
2.7.2	Gefäße zur Jungpflanzenanzucht	425	3.11.2	Fotosynthetische Belichtung	493
2.7.3	Kunststoffe in der Diskussion	429	3.11.3	Erhöhung des natürlichen Lichtangebots	494
2.8	Topfmaschinen	430	3.11.4	Fotoperiodische Belichtung	495
2.9	Transporteinrichtungen	431	3.11.5	Verdunklung	495
3	Klimasteuerung	433	3.11.6	Lampenarten	495
3.1	Lüftung	434	4	Pflanzenschutzgeräte	498
3.1.1	Aufgaben	434	4.1	Spritzbrühenaufbereitung	498
3.1.2	Kenngrößen für die Lüftungswirkung	434	4.2	Gerätetypen	499
3.1.3	Freie Lüftung	435	4.2.1	Handspritzen	499
3.1.4	Zwangslüftung	436	4.2.2	Rückenspritzen mit Pumpenhebel	499
3.1.5	Lüftungsautomatik	436	4.2.3	Motorrückenspritzen	500
3.2	Schattierung und Energieschirme	437	4.2.4	Karrenspritzen	500
3.2.1	Schattierung	437	4.2.5	Druckspeicherspritzen	500
3.2.2	Energieschirme	439	4.2.6	Sprühgeräte	501
3.3	Heizungsanlagen	441	4.2.7	Feldspritzgeräte	501
3.3.1	Heizkessel	441	4.2.8	Nebelgeräte	501
3.3.2	Energieträger	441	4.2.9	Stäubegeräte	502
3.3.3	Brenn- und Heizwert	448	4.2.10	Granulatstreuer	503
3.3.4	Wirkungsgrad	448	4.2.11	Verdampfer	503
3.3.5	Verbrennung	449	4.2.12	Abflamngeräte	503
3.3.6	Unvollständige Verbrennung	449	4.2.13	Hackbürsten/Wildkrautbesen	503
3.3.7	Abgaswärmeverluste	450	4.3	Dämpfen	503
3.3.8	Zweizug- und Dreizugkessel	450	4.3.1	Flächendämpfung	504
3.3.9	Brenn- und Heizwertgeräte	451	4.3.2	Haufendämpfung	504
3.3.10	Brenner	451	4.3.3	Behälterdämpfung	504
3.4	Heizungssysteme	454			
3.4.1	Physikalische Grundlagen der Wärmeübertragung	454			
3.4.2	Warmwasserheizung	455			
3.4.3	Rohrheizungen	457			
3.4.4	Konvektorheizungen	459			



VIII	Berufsbildung und Interessenvertretungen	506
1	Berufsbildung	506
1.1	Berufsausbildung in der Agrarwirtschaft	506
1.1.1	Berufsfeld Agrarwirtschaft	506
1.1.2	Fachrichtungen im Gartenbau	506
1.1.3	Duales System	510
1.2	Rechtliche Grundlagen	511
1.2.1	Zuständigkeit des Bundes und der Länder	511
1.2.2	Ausbildungsordnung	511
1.2.3	Berichtsheft	512
1.2.4	Berufsausbildungsvertrag	512
1.2.5	Zwischen- und Abschlussprüfung	514
1.3	Berufliche Fort- und Weiterbildung	514
2	Berufsständische, öffentlich-rechtliche und staatliche Einrichtungen	518
2.1	Produktion und Dienstleistung	518
2.2	Berufsverbände auf Kreis-, Landes- und Bundesebene	519
2.3	Zentralverband Gartenbau e. V. (ZVG)	519
2.4	Gewerkschaften	521
2.5	Arbeitsgemeinschaft deutscher Junggärtner (AdJ) e. V.	522
2.6	Kammern und Berufsämter	522
IX	Fachrechnen	524
1	Grundlagen	524
1.1	Längen und Längenmaße	524
1.2	Flächen und Flächenmaße	524
1.2.1	Flächeneinheiten	524
1.2.2	Formelsammlung Flächen und Körper	525
1.2.3	Satz des Pythagoras	526
1.2.4	Berechnung unregelmäßiger Flächen	526
1.3	Volumen, Volumenmaße und Körper	528
1.4	Gewichte	528
1.5	Dreisatz	529
1.5.1	Einfacher Dreisatz	529
1.5.2	Zusammengesetzter Dreisatz	529
1.6	Durchschnittsrechnung	530
1.7	Prozentrechnung	533
1.8	Promillerechnung	533
2	Pflanzenernährung	534
2.1	Dünger- und Nährstoffmengenberechnungen	534
2.2	Düngerlösungen	536
2.2.1	Konzentrationsberechnungen	536
2.2.2	Konzentrationserhöhungen	537
2.2.3	Verdünnen von Lösungen	537
2.2.4	Mischen von Lösungen	538
3	Pflanzenschutz	539
3.1	Konzentrationsberechnungen	539
3.1.1	Herstellung von Lösungen nach Aufwandsmengen	539
3.1.2	Herstellung von Lösungen mit einem bestimmten Prozentgehalt	539
3.1.3	Herstellung von Lösungen mit einem bestimmten Promillegehalt	540
3.2	Volumenberechnungen	541
3.3	Flächen- und Bandspritzungen	541
4	Kultur- und Arbeitsverfahren	543
4.1	Saatgutbedarf	543
4.2	Pflanzenbedarf	544
4.3	Flächen-, Erd- und Substratbedarf	545
5	Technik	545
5.1	Bodenbearbeitung	545
5.2	Flächenausnutzung unter Glas	546
5.3	Wasser	546
5.3.1	Bewässerung	546
5.3.2	Luftfeuchtigkeit und Taupunkt	547
5.4	Düngerbeimischer	548
6	Wirtschaftskunde	548
	Zinsrechnung	548
	Sachwortverzeichnis	550
	Bildquellenverzeichnis	565