
Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Abkürzungen und Symbole	9
Maßeinheiten und Umrechnungen	12
Farbtafeln	16
1 Die Umwelt der Pflanzen	21
1.1 Der Lebensraum der Pflanzen	21
1.1.1 Die Atmosphäre	21
1.1.2 Die Hydrosphäre	22
1.1.3 Die Lithosphäre und der Boden	24
1.1.4 Die Phytosphäre – ein Teil der Ökosphäre	27
1.1.5 Chemische Interaktionen durch bioaktive Pflanzenstoffe	34
1.2 Strahlung und Klima	46
1.2.1 Strahlung	47
1.2.2 Klima	64
2 Der Kohlenstoffhaushalt der Pflanzen	74
2.1 Der Betriebsstoffwechsel	74
2.1.1 Photosynthese	74
2.1.2 Photorespiration: Der Glykolatweg	88
2.1.3 Energiefreisetzung durch dissimilatorischen Stoffabbau	90
2.2 Der Gaswechsel der Pflanze	91
2.2.1 Der Austausch von Kohlendioxid und Sauerstoff	91
2.2.2 Das Leistungsvermögen der Nettophotosynthese	99
2.2.3 Spezifische Aktivität der mitochondrialen Atmung	102
2.2.4 Der Einfluß von Entwicklung und Aktivitätszustand auf die Atmung und das Photosynthesevermögen	103
2.2.5 Die Wirkung von Außenfaktoren auf den CO ₂ -Gaswechsel	107
2.3 Der Kohlenstoffhaushalt der Pflanze	131
2.3.1 Die Gaswechselbilanz	131
2.3.2 Die organische Stoffproduktion: Assimilationsleistung und Assimilationsertrag	136
2.3.3 Assimilathaushalt und Stoffproduktion	139
2.4 Der Kohlenstoffhaushalt der Pflanzendecke	150
2.4.1 Die Stoffproduktion von Pflanzenbeständen	150
2.4.2 Die Primärproduktion der Pflanzendecke auf der Erde	152
2.4.3 Die Kohlenstoffbilanz der Pflanzendecke	155
2.5 Energienutzung durch die Pflanzendecke	158
2.5.1 Energetische Effizienz der Photosynthese	158
2.5.2 Energiegehalt pflanzlicher Substanz	159
2.5.3 Nutzeffekt der Stoffproduktion von Pflanzenbeständen	160
3 Der Mineralstoffhaushalt	167
3.1 Der Boden als Nährstoffquelle der Pflanzen	167
3.1.1 Vorkommen der Nährstoffe im Boden	167

3.1.2	Sorptive Ionenbindung und Ionenaustausch im Boden	167
3.2	Die Mineralstoffaufnahme durch die Pflanze	167
3.2.1	Die Entnahme der Nährionen aus dem Boden	168
3.2.2	Ionenaufnahme in die Zelle	169
3.2.3	Die Nährstoffversorgung der Wurzel	170
3.2.4	Der Ioneneintritt in die Wurzel	170
3.2.5	Der Ferntransport der Mineralstoffe in der Pflanze	172
3.3	Ablagerung und Einbau der Mineralstoffe in der Pflanze	173
3.3.1	Mineralstoffgehalt der Trockensubstanz und Zusammensetzung der Pflanzenasche	173
3.3.2	Nährstoffbedarf und Mineralstoffinkorporation	176
3.3.3	Ernährungszustände der Pflanze	176
3.4	Elimination von Mineralstoffen	181
3.5	Der Stickstoffhaushalt	181
3.5.1	Stickstoffaufnahme durch die Pflanzen	182
3.5.2	Stickstoffassimilation	182
3.5.3	Der Stickstofftransport in der Pflanze	184
3.5.4	Diazotrophie: Verwertung des Luftstickstoffs durch Mikroorganismen	185
3.6	Standörtliche Besonderheiten des Mineralstoffwechsels	188
3.6.1	Pflanzen auf saurem und basischem Substrat	189
3.6.2	Kalkbodenpflanzen und kalkmeidende Pflanzen	190
3.6.3	Pflanzen auf nährstoffarmen Standorten	193
3.7	Mineralstoffhaushalt der Pflanzendecke	196
3.7.1	Die Mineralstoffbilanz der Pflanzendecke	196
3.7.2	Der Mineralstoffumsatz am Pflanzenstandort	197
4	Der Wasserhaushalt	200
4.1	Grundtypen des Wasserhaushalts im Pflanzenreich	200
4.2	Der Wasserhaushalt der Zelle	201
4.2.1	Das Wasser in der Zelle	201
4.2.2	Das Wasserpotential der Zelle	203
4.2.3	Der Wasserzustand der Zelle als Fließgleichgewicht	203
4.3	Der Wasserhaushalt der Pflanze	206
4.3.1	Die Wasseraufnahme	206
4.3.2	Die Pflanze im Wasserpotentialgefälle zwischen Boden und Luft	211
4.3.3	Die Wasserabgabe	220
4.3.4	Die Wasserbilanz der Pflanze	228
4.3.5	Die Variabilität des Wasserhaushalts	231
4.4	Der Wasserhaushalt der Pflanzendecke	239
4.4.1	Die Wasserbilanz von Pflanzenbeständen	239
4.4.2	Wasserzufuhr und Wasserabfluß	246
5	Pflanzenentwicklung und Umwelt	248
5.1	Steuerung von Wachstum und Entwicklung	249
5.1.1	Die Bedeutung der Phytohormone	249
5.1.2	Die Wirkung von Außenfaktoren	249
5.2	Die Entwicklungsphasen im Lebensablauf der Pflanzen	256
5.2.1	Die embryonale Phase: Prägung durch die Mutterpflanze	258
5.2.2	Keimung und Ansiedlung: Sein oder Nichtsein	259
5.2.3	Die vegetative Phase: Große Periode des Wachstums	262
5.2.4	Die generative Phase: Blühen und Fruchten	263
5.2.5	Seneszenz: Geordneter Rückzug	267
5.3	Der jahreszeitliche Ablauf von Wachstum und Entwicklung	269
5.3.1	Varianten des Entwicklungsablaufs	270

5.3.2	Die Synchronisation der Vegetationsrhythmik mit der Klimarhythmik	271
5.3.3	Phänologie: Pflanzenentwicklung als Indikator für den Witterungsverlauf und für klimatische Veränderungen	274
6	Pflanzen unter Streß	282
6.1	Streß als Störung und Syndrom	282
6.1.1	Was versteht man unter Streß?	282
6.1.2	Was geschieht unter Streß?	284
6.1.3	Wie erkennt man Streß?	285
6.1.4	Streß im Leben der Pflanze	287
6.1.5	Umweltbelastungen	290
6.2	Strahlungsstreß	291
6.2.1	Starklichtstreß	291
6.2.2	Ultraviolette Strahlung	296
6.3	Temperaturstreß	298
6.3.1	Extremtemperaturen auf der Erde und Temperaturgrenzen des Lebens	298
6.3.2	Pflanzen bei Hitze	302
6.3.3	Pflanzen bei Kälte und Frost	310
6.3.4	Bodenfrost, Schnee und Eis	321
6.4	Sauerstoffmangel	324
6.4.1	Funktionsstörungen und Schädigungsverlauf	325
6.4.2	Überleben bei Sauerstoffmangel	326
6.5	Dürre	328
6.5.1	Dürre als Belastungsfaktor	328
6.5.2	Funktionsstörungen und Schädigungsverlauf	331
6.5.3	Überleben bei Dürre	333
6.6	Salzstreß	341
6.6.1	Salzstandorte	341
6.6.2	Wirkung hoher Salzkonzentrationen auf die Pflanzen	343
6.6.3	Überleben auf Salzstandorten	344
6.6.4	Salzempfindlichkeit der halophoben Pflanzen	349
6.7	Überschuß an Schwermetallen	350
6.8	Immissionsbelastungen	357
6.8.1	Schadstoffeintrag in die Phytosphäre	357
6.8.2	Bioindikation von Immissionsbelastungen	359
6.8.3	Wirkung von Schadstoffen auf die Pflanzen	359
6.8.4	Waldverfall – eine ökosystemare Komplexbelastung	367
	Quellenverzeichnis	368
	Sachregister	397
	Boxen	
BOX 1.1	und 1.2: Raumbfüllung durch das Laub (M. KÜPPERS)	52
BOX 2.1	<i>In vivo</i> Chlorophyllfluoreszenz (U. SCHREIBER)	77
BOX 2.2	Assimilationstransport (A. J. E. VAN BEL)	140
BOX 2.3	Die CO ₂ -Erhöhung in der Atmosphäre aus ökologischer Sicht (CH. KÖRNER)	161
BOX 4.1	Der Ferntransport des Wassers in der Pflanze und die Kohäsionstheorie (H. RICHTER)	213
BOX 6.1	Starklichtstreß: Photoprotektion durch Umwandlung der Xanthophylle (B. DEMMIG-ADAMS und W. W. ADAMS III)	293
BOX 6.2	Überleben in der Kälte (L. KAPPEN)	303
BOX 6.3	Evolutive Anpassungsmechanismen an Schwermetallböden (W. H. O. ERNST)	353