

INHALT

Vorwort	3
A. ALLGEMEINER TEIL	11
1. Die Kulturpflanze als ein Ertragspotential	11
1.1 Klimazonen als Anbaugroßräume	13
1.2 Bestandesklima	16
1.21 Sproßbereich	17
1.22 Wurzelbereich	18
1.3 Übergangszonen zwischen Umwelt und Pflanzen- oberfläche (Grenzflächenklima)	18
1.4 Aufnahme von Umweltfaktoren in der Pflanze und Perzeption von Umweltreizen	18
2. Der pflanzenbauliche Ertrag und seine Beziehungen zu Umweltfaktoren	19
2.1 Definition des pflanzenbaulichen Ertrages	19
2.2 Grundlagen der Ertragsbildung	20
2.21 Entwicklungsvorgänge als Grundlage des Ertrages	20
2.22 Wachstumsvorgänge als Grundlage des Ertrages	21
2.23 Bedeutung von Translokationsvorgängen für den Ertrag	22
2.3 Einzelpflanzen- und Flächenertrag	23
2.31 Konkurrenzsituation der Einzelpflanze im Bestand	23
2.32 Einfluß der Konkurrenz im Bestand auf Wirkung der Wachstumsfaktoren	23
2.4 Ertrag als Ergebnis während der Entwicklung der Pflanze ablaufender Reaktionsmechanismen	23
2.41 Bedeutung von Wachstumsrate und Wachstums- dauer für Ertragsbildung	26
2.42 Reaktion der Pflanze auf Änderungen in den Umweltbedingungen	26

B. SPROSSUMWELT	29	
1. Strahlungshaushalt	29	
1.1 Energiebeziehungen der Pflanze zur Umwelt	31	
1.2 Einstrahlung und Ausstrahlung im Tag-/ Nachtrhythmus	31	
2. Bestandesklima (Übersicht)	32	
2.1 Licht	32	
2.2 Temperatur	33	
2.3 Luftfeuchtigkeit	34	
2.4 CO ₂ -Konzentration	34	
2.5 Luftbewegung	34	
2.6 Sonstige Sprossumweltfaktoren	34	
3. Licht	35	
3.1 Lichtklima als Standortfaktor	35	
3.2 Lichtgradienten im Pflanzenbestand	36	
3.3 Photosynthese	38	
3.31 Lichtkurve der Photosynthese	39	
3.32 Photosyntheseintensitäten von Kulturpflanzen	40	
3.33 Nettoassimilationsrate	40	
3.34 Blattflächenindex (Blattfläche/Bodenoberfläche)	42	
3.35 Energiebilanzen der Photosynthese für Pflanzenbestände	45	
3.36 Photosynthese und Translokationsvorgänge	47	
3.4 Photomorphogenese	48	
3.41 Phytochromsystem	49	
3.42 Lichtfaktor in der Keimung	51	
3.43 Etiolierungswirkungen	51	
3.44 Photoperiodische Reaktion	51	
3.5 Lichtreaktion der Spaltöffnungen	56	
4. Temperatur	57	
4.1 Temperaturklima als Standortfaktor	57	
4.2 Temperaturgradienten im Bestand	57	
4.3 Temperaturbeziehungen der Pflanze zur Umwelt	58	II, 5

4.4	Temperatur als Wachstums- und Entwicklungsfaktor	60
4.41	Allgemeine Temperaturbeziehungen von Pflanzen	60
4.42	Modifizierende Einflüsse auf Temperaturwirkungen	61
4.5	Temperaturgrenzwerte im Pflanzenbau	62
4.51	Winterfestigkeit	62
4.52	Keimungstemperaturen	62
4.53	Kältetoleranz	62
4.54	Wachstumsbeginn	65
4.55	Hitzetoleranz	65
4.6	Optimumtemperatur für Wachstum und Entwicklung	65
4.61	Allgemeine Problematik	65
4.62	CO ₂ -Assimilation (Photosynthese)	67
4.63	Respiration	68
4.64	Wachstumsrate und Wachstumsdauer	69
4.65	Optimaltemperatur der Gesamtpflanze unter Berücksichtigung der Translokation	70
4.7	Thermoperiodizität	72
4.71	Erklärungen als ein unspezifisches Phänomen	72
4.72	Pflanzenbauliche Bedeutung des Tag-/Nachtrhythmus der Temperatur	74
4.8	Vernalisation	75
4.81	Definition der Vernalisation	75
4.82	Operative Temperaturen	75
4.83	Einwirkungsdauer der operativen Temperaturen und Wechselwirkungen zwischen Temperatur und Einwirkungsdauer	76
4.84	Einwirkungszeitpunkt des Vernalisationsreizes	76
4.85	Perzeption des Temperaturreizes	78
4.86	Wechselwirkungen von Vernalisation und photoperiodischer Reaktion	78
4.87	Pflanzeigenschaften, die durch Vernalisationsreize beeinflusst werden	80
4.9	Temperatureinflüsse auf die Bildung von Inhaltsstoffen	80
5.	Luftfeuchtigkeit	81
5.1	Grundbegriffe der Wasserdampfmessung in der Luft	81
5.2	Feuchtigkeitsgradienten im Bestand	81
5.3	Wirkungen der Luftfeuchtigkeit auf die Pflanze	83

5.31	Wasserhaushalt der Pflanze in Beziehung zur Luftfeuchtigkeit	83
5.32	Wassersättigungsdefizit in der Luft	84
5.33	Taubildung auf der Pflanze	85
5.34	Allgemeine pflanzenbauliche Bedeutung der Luftfeuchtigkeit	87
6.	CO ₂	87
6.1	CO ₂ -Bilanzierung für die Erde	87
6.2	CO ₂ -Gradienten im Pflanzenbestand	88
6.3	Bodenatmung und Zufuhr von CO ₂ aus der freien Atmosphäre	90
6.4	Grenzwerte der CO ₂ -Konzentration im Hinblick auf die CO ₂ -Assimilation	91
6.5	Möglichkeiten der CO ₂ -Düngung	92
7.	O ₂	92
7.1	O ₂ in der Atmosphäre	92
7.2	Physiologische Bedeutung der O ₂ -Konzentration	92
8.	Gasförmige Ausscheidungen von Pflanzen (am Beispiel des Äthylens)	93
9.	Luftverunreinigungen	93
9.1	Herkunft von Luftverunreinigungen	93
9.2	Formen, chemische Zusammensetzung und Wirkungen von Luftverunreinigungen	93
10.	Luftbewegung	95
10.1	Windgeschwindigkeiten	95
10.2	Windgeschwindigkeitsgradienten im Bestand	97
10.3	Mechanische Wirkungen des Windes auf die Pflanze	98
10.4	Mittelbare Wirkungen der Luftbewegung durch Beeinflussung anderer Wachstumsfaktoren	98
10.41	Luftfeuchtigkeit	98
10.42	CO ₂ -Konzentration	99
10.43	Temperatur	100
10.44	Bedeutung kalter und warmer bzw. trockener und feuchter Luftmassen	100

10.5	Wachstumsreaktionen der Pflanze auf Luftbewegung	101
10.6	Sonstige Wirkungen der Luftbewegung	102
10.7	Windschutzanlagen	102
10.71	Grundsätze der Anlage von Windschutzstreifen	102
10.72	Wirkungen der Windschutzanlagen	103
C.	WURZELUMWELT	104
1.	Bedeutung der Wurzelumwelt für den Pflanzenbau	104
2.	Wurzelsystem und Ertragsbildung	105
2.1	Funktionen des Wurzelsystems	105
2.2	Beziehungen des Wurzelsystems zu den Ertragsorganen	105
3.	Das Wurzelsystem als Organ der Wasser- und Nährstoffaufnahme	106
3.1	Morphologie und Histologie von Wurzelsystemen	106
3.2	Lokalisierung der Wasser- und Nährstoffaufnahme auf der Wurzel	109
3.21	Aufnahmemechanismen für Wasser und Nährstoffe	109
3.22	Innere und äußere Faktoren, die Wasser- und Nährstoffaufnahme beeinflussen	110
3.3	Oberfläche des Wurzelsystems und Verteilung der Wurzeln im Boden	111
3.31	Verlagerung der Wurzelspitzen im Boden	111
3.32	Bedeutung der Wurzeloberfläche und Verlagerung der Wurzelspitzen für Wasser- und Nährstoffaufnahme	111
4.	Wachstumsfaktoren in der Wurzelumwelt (Übersicht)	113
4.1	Assimilatversorgung des Wurzelsystems durch den Sproß	114
4.2	Nährstoffversorgung der Gesamtpflanze über das Wurzelsystem	114

4.3	Morphogenetische Wirkung von Stickstoff	116
4.4	Toxisch und stimulierend wirkende anorganische und organische Bodenbestandteile	117
4.5	Wechselbeziehungen zwischen Wasserhaushalt, Sauerstoff- und „Kohlensäure“-Konzentration im Boden	117
4.51	Wassergehalt des Bodens und seine Wirkungen auf das Wurzelsystem	120
4.52	Lufthaushalt des Bodens	121
4.53	Konzentrationsgradienten für Sauerstoff und „Kohlensäure“ im Boden, in der wurzelnahen Zone und im Wurzelgewebe	123
4.54	Wirkungen der Sauerstoffkonzentration auf das Wurzelsystem	125
4.55	Wirkungen der „Kohlensäure“-Konzentration auf das Wurzelsystem	128
4.6	Temperatur im Boden	130
4.61	Temperaturgradienten im Boden	130
4.62	Wirkungen der Temperatur auf physiologische Vorgänge	131
4.63	Wirkungen der Temperatur auf das Wurzelsystem	132
4.7	Mechanische Wirkungen des Bodens auf das Wurzelsystem	133
4.71	Porengröße	134
4.72	Beweglichkeit der Bodenteilchen	134
	Literaturnachweis	136
	Register	138