

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole</b>	<b>X</b>	2.2. Lichtabsorption der Algen	45
<b>Einleitung</b>	<b>XV</b>	2.2.1. Die photosynthetisch wirksamen Pigmente	45
<b>1. Algenkultur</b>	<b>1</b>	2.2.1.1. Chlorophylle	45
1.1. Nährlösungen und Kulturmedien	1	2.2.1.2. Carotinoide	46
1.2. Gewinnung algenreiner und bakterienfreier Algenkulturen	4	2.2.1.3. Phycobiliproteine	48
1.3. Heterogene Kulturverfahren	5	2.2.2. Die Organisation der Pigmente im Photosyntheseapparat	49
1.4. Homogene Kulturverfahren und Grundgesetze des Wachstums	6	2.2.2.1. Die Struktur der Chloroplasten	49
1.4.1. Biomassebestimmung	6	2.2.2.2. Die Reaktionszentren und die Elektronentransportkette	50
1.4.2. Wachstum von Algen in diskontinuierlicher Kultur	9	2.2.2.3. Die photosynthetischen Antennensysteme	51
1.4.3. Wachstum von Algen in kontinuierlicher Kultur	15	2.2.2.3.1. Das Chlorophyll-a-Chlorophyll-b-Antennensystem	52
1.4.4. Semikontinuierliche Kultur	24	2.2.2.3.2. Das Chlorophyll-a-Chlorophyll-c-Xanthophyll-Antennensystem	52
1.5. Synchronkultur	27	2.2.2.3.3. Das Phycobiliprotein-Antennensystem	53
<b>2. Das Lichtdargebot und sein Einfluß auf Photosynthese und Wachstum</b>	<b>29</b>	2.2.2.3.4. Das Antennensystem der Cryptophyceae	54
2.1. Das natürliche Lichtdargebot	29	2.2.3. Absorptions- und Aktionsspektren	55
2.1.1. Charakteristika der Sonnenstrahlung	29	2.3. Adaptation des Pigmentsystems an das Strahlungsdargebot und den Energiebedarf	59
2.1.2. Strahlungswandlung an der Gewässeroberfläche	32	2.3.1. Anpassung an die Lichtquantität	59
2.1.3. Strahlungswandlung im Gewässer	33	2.3.2. Regulation des Pigmentsystems durch die Lichtqualität	63
2.1.3.1. Apparente und inherente optische Eigenschaften der Wasserkörper	33	2.3.3. Anpassung an überoptimale Strahlung	69
2.1.3.2. Die Strahlungswandlung durch Einzelkomponenten im Gewässer	36	2.4. Der Einfluß der Strahlung auf Photosynthese und Wachstum	72
2.1.3.3. Die Taglänge im Gewässer	41	2.4.1. Licht-Photosynthese-Kurven	72
2.1.3.4. Die optischen Wassertypen nach JERLOV	43	2.4.1.1. Experimentelle Bestimmung der Photosyntheserate	72
2.1.4. Der Einfluß der Konvektion auf das Lichtdargebot für das Phytoplankton	43	2.4.1.2. Mathematische Modelle und physiologische Deutung der Modellparameter	74

## VII

2.4.1.3. Die Widerspiegelung der Adaptationstypen in den Licht-Photosynthese-Kurven	77	4.2.2. Aktive o-Phosphataufnahme	144
2.4.2. Licht-Wachstums-Kurven	82	4.2.3. Abhängigkeit der o-Phosphataufnahme von der externen und internen P-Konzentration	146
2.4.3. Der Einfluß der Taglänge auf Photosynthese und Wachstum	90	4.2.4. Der Einfluß der Temperatur auf die P-Aufnahme	151
2.4.4. Der Einfluß von kurzfristigen Änderungen der Strahlungsstärke auf Photosynthese und Wachstum	94	4.2.5. Der Einfluß von Licht auf die P-Aufnahme	152
2.4.5. Der Einfluß der spektralen Verteilung des Lichtdargebots auf Photosynthese und Wachstum	97	4.2.6. Phosphataufnahme bei Limitation durch anorganische Stickstoffverbindungen	153
<b>3. Dargebot und Nutzung von anorganischen Kohlenstoffverbindungen</b>	101	4.3. Phosphat-Assimilation und -Speicherung	155
3.1. Das natürliche Dargebot an anorganischen Kohlenstoffverbindungen	101	4.4. Phosphat-Dargebot und Wachstum	158
3.1.1. Die Gleichgewichtsbeziehungen zwischen den anorganischen Kohlenstoffverbindungen	101	4.5. Indikatoren der Phosphatlimitation	167
3.1.2. Die Gleichgewichtsbeziehungen der anorganischen Kohlenstoffverbindungen in natürlichen Gewässern	104	<b>5. Dargebot und Nutzung von Stickstoff</b>	169
3.1.3. Gleichgewichtsbeziehungen des Kohlensäuresystems mit der Atmosphäre und mit festem Kalziumkarbonat	106	5.1. Natürliches Stickstoffdargebot	169
3.1.4. Kinetik des Kohlensäuresystems	109	5.1.1. Der Stickstoffkreislauf in Gewässern	169
3.2. Wege der CO <sub>2</sub> -Assimilation	115	5.1.2. Die Raum-Zeitstruktur des Stickstoffdargebots in Gewässern	170
3.3. Die Aufnahme von CO <sub>2</sub> und Hydrogencarbonat durch die Algen	119	5.2. Assimilation anorganischer Stickstoffverbindungen	173
3.4. Abhängigkeit der Photosynthese vom CO <sub>2</sub> -Angebot	124	5.2.1. Ammonium-Assimilation	173
3.5. Der Einfluß des CO <sub>2</sub> -Angebots auf das Wachstum	132	5.2.2. Nitratreduktion	176
<b>4. Dargebot und Nutzung von Phosphat</b>	135	5.2.3. N <sub>2</sub> -Fixation	179
4.1. Das natürliche P-Dargebot	135	5.2.3.1. Die N <sub>2</sub> -fixierenden Blaualgen	179
4.1.1. Jahresdynamik des Phosphatdargebots	135	5.2.3.2. Die Nitrogenase der Blaualgen	179
4.1.2. Beziehungen zwischen Phosphatdargebot und Algenbiomasse	138	5.2.3.3. Die Heterocyste als funktionelle Einheit der N <sub>2</sub> -Fixation	180
4.1.3. Dynamische Beziehungen zwischen den Phosphatfraktionen im Freiwasser	140	5.2.3.4. N <sub>2</sub> -Fixation außerhalb der Heterocysten	183
4.1.4. Das Angebot an ortho-Phosphat und gelöstem reaktivem Phosphat (SRP)	142	5.3. Aufnahme anorganischer Stickstoffverbindungen	183
4.2. Phosphataufnahme	143	5.3.1. Aufnahme-Mechanismus und pH-Wert	183
4.2.1. Nutzbare Phosphatverbindungen	143	5.3.2. Aufnahmekinetik	187
		5.3.3. Die ökophysiologische Relevanz der kinetischen Parameter	190
		5.3.4. Wechselwirkungen der anorganischen N-Verbindungen	193
		5.3.5. Besonderheiten der Stickstoffaufnahme bei Makroalgen	198
		5.3.6. Abhängigkeit vom N-Versorgungsstatus	200

5.3.7. Lichtabhängigkeit und Wechselwirkung zwischen $\text{CO}_2$ - und N-Aufnahme	203	5.5.2. Abhängigkeit von der äußeren Konzentration	212
5.3.8. Temperaturabhängigkeit	206	5.5.3. Abhängigkeit vom internen Stickstoffgehalt	217
5.4. Aufnahme und Assimilation organischer N-Verbindungen und ihre Regulation durch innere und äußere Faktoren	207	5.6. Indikation von Stickstofflimitation	220
5.4.1. Harnstoff	208	5.6.1. C—N-Verhältnis in der Biomasse	220
5.4.2. Aminosäuren	209	5.6.2. N—P-Verhältnis in der Biomasse	223
5.5. Stickstoffdargebot und Wachstum	211	5.6.3. Pigmentgehalt	224
5.5.1. Wachstum und Qualität des N-Dargebots	211	6. Ausblick	225
		7. Literaturverzeichnis mit Nachtrag	228
		8. Sachregister	250