Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern

Band: 57 (2000)

Artikel: Ökologie des Bielersees

Autor: Tschumi, Pierre-André

Inhaltsverzeichnis

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-318631

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 18.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

PIERRE-ANDRÉ TSCHUMI*

Ökologie des Bielersees

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort		60
	1.1	Achtzehn Jahre Gewässerökologie am Bielersee	60
	1.2	Wozu solche Forschungen?	60
	1.3	Was will diese Schrift und was nicht?	61
	1.4	Verdankungen	61
2.	Einleitung		
	2.1	Was ist Ökologie?	62
	2.2	Wie funktioniert ein Ökosystem?	62
	2.3	Die Besonderheiten eines See-Ökosystems	64
	2.3.1	Wasser und Licht	65
	2.3.2	Temperaturschichtung im Sommerhalbjahr	65
	2.3.3	Durchmischung im Winterhalbjahr	65
	2.3.4	Die Organismen	66
	2.3.5	Photosynthese oben	66
	2.3.6	Abbau von Algen oben und unten	66
	2.3.7	Nährstoffkreisläufe	66
	2.3.8	Der Sauerstoffhaushalt eines Sees	67
	2.4	Seen können krank werden	67
	2.4.1	Phosphor beschränkte ursprünglich die Algenvermehrung	67
	2.4.2	Gesunde Seen	67
	2.4.3	Kranke Seen	68
	2.4.4	Der Mensch als Verursacher der Seekrankheit	68
	2.4.4.1	Wohnbevölkerung	68
	2.4.4.2	Landwirtschaft	69
	2.4.4.3	Wasch- und Reinigungsmittel	69
	2.5	Natürliche Eutrophierung und Verlandung von Seen	69
	2.6	Gewässerschutz, Ziele und Realität	70
3.	Das Untersuchungsgebiet		71
	3.1	Der Bielersee und die Gewässer seines Einzugsgebietes	71
	3.2	Der grosse Eingriff von 1878	73
4.	Die physikalischen Umweltbedingungen im See		
	4.1	Licht	74
	4.1.1	Die Globalstrahlung	74
	4.1.2	Das Licht unter Wasser	76
	4.2	Die Wassertemperatur	78

^{*} Adresse des Autors: Pierre-André Tschumi, Lindenweid 9, Grächwil, CH-3045 Meikirch

5.	Die chen	nischen Umweltbedingungen im See	80
	5.1	Sauerstoff	81
	5.1.1	Messung der O ₂ -Konzentration mit der Winkler-Methode	81
	5.1.2	Die Sauerstoffkonzentrationen im Jahresverlauf	82
	5.1.3	Abnahme des Sauerstoffgehaltes als Indikator des Seestoffwechsels	85
	5.1.3.1	Der Jahresverlauf der O ₂ -Abnahme unter 1 m ² Seeoberfläche	86
	5.1.3.2	Der Sauerstoffverlust pro Tag und m ²	87
	5.1.3.3	Die Sauerstoffzehrung von 1971 bis 1988	89
	5.2	Die anorganischen Nährstoffe	89
	5.2.1	Kohlenstoff: Bedeutung, Vorkommen und Herkunft	89
	5.2.1.1	Fliessgleichgewichte zwischen den anorganischen C-Verbindungen	90
	5.2.1.1	Wie lässt sich die Konzentration des anorganischen C messen?	91
	5.2.1.2	Algen verfrachten Kohlenstoff ins Tiefenwasser	91
	5.2.1.5	_	92
		Phosphor	92
	5.2.2.1	Bedeutung, Vorkommen und Herkunft	
	5.2.2.2	Wie werden Phosphatkonzentrationen gemessen?	93
	5.2.2.3	Das Plankton verfrachtet Phosphor in die Tiefe	93
	5.2.2.4	Das Seesediment als Phosphatfalle	94
	5.2.2.5	Die Belastung des Bielersees durch Phosphor	94
	5.2.2.6	Die Belastbarkeit eines Sees durch Phosphor	95
	5.2.2.7	Eine summarische Phosphorbilanz für den Bielersee um 1974.	96
	5.2.3	Stickstoff	96
	5.2.3.1	Bedeutung, Vorkommen und Herkunft	96
	5.2.3.2	Wie werden Nitratkonzentrationen gemessen?	97
	5.2.3.3	Auch Stickstoff wird vom Plankton ins Tiefenwasser verfrachtet, aber	97
	5.2.4	Eine Assimilationsgleichung mit Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor	99
6.	Die Alge	en: Bedeutung und Formenvielfalt	100
	6.1	Was sind Algen, und was tun sie?	100
	6.2	Die Algen der Freiwasserzone	101
	6.3	Beispiele für Bielersee-Algen	101
	6.4	Wie Algen zu rasches Absinken verhindern	105
	6.5	Aber sie sinken doch ab, und viele werden schon vorher zersetzt	106
	6.6	Algenblüten	106
	6.7	Algengifte	107
7.	Wie viel	e und wieviel Algen leben im See?	108
	7.1	Die Bestimmung der Algendichte und -Biomasse durch Auszählen	108
	7.1.1	So zählt man Algen aus	108
	7.1.2	Wie man zur Biomasse kommt	109
	7.1.3	Wozu die ganze Auszählarbeit?	109
	7.2	Algendichte, Biomasse und Anteil der Klassen im Jahr 1973	109
	7.2.1	Die Algendichte am 17. August 1973	110
	7.2.2	Die Algenbiomasse am 17. August 1973	110
	7.2.3	Die Algenbiomasse des ganzen Sees am 17. August 1973	112
			112
	7.2.4	Die Algenbiomasse im Verlauf des Jahres 1973	
	7.2.5	Die Häufigkeit der Algenklassen im Verlaufe des Jahres 1973	115
	7.3	Algendichte, Biomasse und Anteil der Klassen im Jahr 1983	115
	7.3.1	Ähnlichkeiten mit dem Jahr 1973	117
	7.3.2	Unterschiede zum Jahr 1973	117
	7.3.3	Algenbiomasse und Phosphatkonzentrationen im Jahr 1983	119
	7.4	Die Chlorophyllkonzentration als Indikator der Algenbiomasse	120
	7.4.1	Chlorophyll-Messungen statt Auszählen?	120
	7.4.2	Wie wird der Chlorophyllgehalt einer Wasserprobe gemessen?	120

	7.4.3	Die Korrelation zwischen Algenbiomasse und Chlorophyllkonzentration	121
	7.4.3.1	Ein Vergleich von Jahresabläufen	121
	7.4.3.2	Etwas Statistik zum besseren Verständnis von Abbildung 23	122
	7.4.3.3	Die Güte der Übereinstimmung zwischen Chlorophyll und Biomasse	122
	7.4.3.4	Sind Chlorophyllwerte wirklich gute Indikatoren der Biomasse?	123
8.	Die Prima	ärproduktion: Allgemeines	123
	8.1	Definitionen in diesem Kapitel verwendeter Begriffe	
	8.2	Biomasse und Produktivität verschiedener Landökosysteme und der Biosphäre	
	8.2.1		124
	8.2.1.1	e e	125
	8.2.1.2	Biomasse und Jahresproduktion eines Waldes	125
	8.2.1.3	Produktivität und Biomasse der gesamten Biosphäre	
	8.2.2		125
	8.3	Woher stammt der Luftsauerstoff?	126
	8.4	Der Wirkungsgrad der Primärproduktion	127
9.	Die Mess	ung der Algenproduktion von Seen	127
	9.1	Die C-14-Methode	
	9.1.1	Prinzip der Methode	
	9.2	Die Sauerstoffmethode	
	9.2.1		128
	9.2.2	Ausführung der Messung	129
	9.2.3	Die Präzision der Sauerstoffmethode	
	J.2.5	Die Trazision der Gadeistofffiediode	150
10	Die Produ	uktion von Algen im Bielersee	131
	10.1	Erklärung des Klarwasserstadiums	
	10.1.1	Ziel und Hauptergebnis des Versuchs vom 25. Juli 1978	131
	10.1.2	Durchführung des Versuchs	
	10.1.3	Tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse	
	10.1.4	NP, R und BP unter dem m ² bis in die Kompensationstiefe	
	10.2	Ein Vergleich der O ₂ - und ¹⁴ C-Methoden	
	10.2.1	Ziel und Hauptergebnis des Versuchs vom 4. Juni 1985	
	10.2.2	Durchführung und Präzision des Versuchs	
	10.2.3	Grafische Darstellung der Ergebnisse	
	10.2.4	Die Algenproduktion im Verlauf des ganzen Jahres 1985	137
	10.2.4	Wie gut zeigt der Chlorophyllgehalt des Wassers die Algenproduktion an?	
	10.3	Die letzte Hürde	
	10.4.1	Produktionsmessungen müssen extrapoliert werden. Aber wie?	
	10.4.1		
	10.4.2	Der empirische Ansatz von Peter Friedli	139
	10.4.3	A PART SOURCE STATE OF THE PROPERTY OF THE PART OF THE	140
		Der mathematische Ansatz von Bruno Bangerter	140
	10.4.4.1	Die Extrapolation der Bruttoproduktion auf den Tag	140
	10.4.4.2	Die Extrapolation der Bruttoproduktion auf das Jahr	
	10.4.4.3	Die Extrapolation der Nettoproduktion auf das Jahr	142
	10.5	Die Algenproduktion zwischen 1973 und 1988	143
	10.5.1	Geringere Abnahme der Algenproduktion als erwartet	143
	10.5.2	Ein Minimalprogramm zur Beurteilung der Bioproduktivität des Sees	144
	10.6	Die Bedeutung der Algenproduktion für den Bielersee	145
	10.6.1	Die Beurteilung des Seestoffwechsels	145
	10.6.2	Eine Ganzjahresbilanz	146
	10.6.3	Eine Bilanz der Stagnationsperiode	146
	10.6.4	Hauptergebnisse der Messung der Algenproduktion	147

11.	Das tieris	che Plankton: Bedeutung und Formen	147
	11.1	Was ist Zooplankton, und was bedeutet es für den See?	147
	11.2	Eine Übersicht über die Zooplankter des Bielersees	148
	11.2.1	Stamm: Urtierchen, Protozoen	148
	11.2.2	Stamm: Rundwürmer, Nemathelmintes	148
	11.2.2.1	Klasse: Rädertierchen, Rotatoria	148
	11.2.3	Stamm: Gliederfüssler, Arthropoda	150
	11.2.3.1	Gruppe: Höhere Krebse, Malacostraca	152
	11.2.3.2	Gruppe: Wasserflöhe, Cladoceren	152
	11.2.3.3	Gruppe: Ruderfusskrebse, Copepoda	153
12.	Wie viele	und wieviel Zooplanktier leben im See?	154
	12.1	Wie wird die Individuendichte des tierischen Planktons ermittelt?	154
	12.2	Wie wird die Biomasse des tierischen Planktons ermittelt?	155
	12.3	Das Krebsplankton der Jahre 1974 und 1975	155
	12.3.1	Geringe Winterbestände und 3 Massenvermehrungen im Sommer	155
	12.3.2	Erklärungen für die 3 Massenvermehrungen	157
	12.3.2.1	Die Massenvermehrung von Cyclops vicinus	157
	12.3.2.2	Die Vermehrung der Wasserflöhe und die Überweidung der Algen	158
	12.3.2.3	Die Massenvermehrung von Acanthocyclops	159
	12.3.2.4	Und die andern Krebsplankter der Jahre 1974/75?	160
	12.4	Die Crustaceen des Jahres 1978	160
	12.5	Die Crustaceen der Jahre 1987 und 1988	161
13.	Die Prod	uktion von Zooplankton	161
	13.1	Die Bestimmung der Produktion aus Vermehrung und Wachstum	162
	13.2	Die Bestimmung der Produktion von Krebsplankton aus seiner Frassleistung	162
	13.3	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen	163
		Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen	163
14.		Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen	163163
14.	Ein unbe	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen	163 163 163
14.	Ein unbe	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen	163 163 164
14.	Ein unbe	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind	163 163 164 165
14.	Ein unbei 14.1 14.2	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen	163 163 164
	Ein unbei 14.1 14.2 14.3 14.4	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind	163 163 164 165
	Ein unbei 14.1 14.2 14.3 14.4	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen	163 163 164 165 165
	Ein unbei 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See	163 163 164 165 165
	Ein unbei 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische	163 163 164 165 165 166
	Ein unbei 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen	163 163 164 165 165 166 166
	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen	163 163 164 165 165 166 166 167
	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen	163 163 164 165 165 166 166 167 167
	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli	163 163 164 165 165 166 166 167 167 168 169
	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170
	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen Können trophische Ebenen übernutzt werden?	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170
	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5 15.3	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170 171 172 172
	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5 15.3 15.3.1	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen Können trophische Ebenen übernutzt werden? Was bedeutet Übernutzung?	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170 171 172
15.	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5 15.3 15.3.1 15.3.2 15.3.3	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen Können trophische Ebenen übernutzt werden? Was bedeutet Übernutzung? Die Übernutzung der Felchen im Thunersee Die Übernutzung anderer Arten durch den Menschen	163 163 164 165 165 166 167 168 170 171 172 172
15.	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5 15.3 15.3.1 15.3.2 15.3.3	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen Können trophische Ebenen übernutzt werden? Was bedeutet Übernutzung? Die Übernutzung der Felchen im Thunersee Die Übernutzung anderer Arten durch den Menschen en und Hochrechnungen unter der Lupe	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170 171 172 172 173
15.	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5 15.3 15.3.1 15.3.2 15.3.3 Messung	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen liebter Algenkonsument: Die Wandermuschel Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen Können trophische Ebenen übernutzt werden? Was bedeutet Übernutzung? Die Übernutzung der Felchen im Thunersee Die Übernutzung anderer Arten durch den Menschen	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170 171 172 172 173 174
15.	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5 15.3 15.3.1 15.3.2 15.3.3 Messung 16.1	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen Können trophische Ebenen übernutzt werden? Was bedeutet Übernutzung? Die Übernutzung der Felchen im Thunersee Die Übernutzung anderer Arten durch den Menschen en und Hochrechnungen unter der Lupe Temperatur	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170 171 172 172 173 174 174
15.	Ein unber 14.1 14.2 14.3 14.4 Der Abla 15.1 15.2 15.2.1 15.2.2 15.2.3 15.2.4 15.2.5 15.3 15.3.1 15.3.2 15.3.3 Messung 16.1 16.2	Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen Die Invasion der Seen Europas Vom Ei zur Jungmuschel Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind Hauptergebnisse unserer Untersuchungen uf einer Nahrungskette im See Algen → Zooplankton → Fische Was fressen denn Fische überhaupt? Die Nahrung von Jungfischen Die Nahrung adulter Felchen Die Nahrung adulter Rotaugen Die Nahrung der Egli Die Nahrung der Trüschen Können trophische Ebenen übernutzt werden? Was bedeutet Übernutzung? Die Übernutzung der Felchen im Thunersee Die Übernutzung anderer Arten durch den Menschen en und Hochrechnungen unter der Lupe Temperatur Sauerstoff	163 163 164 165 165 166 167 167 168 169 170 171 172 172 173 174 174 175

	16.4	Die Inhomogenität des Bielersees bezüglich Herkunft seines Wassers	177
	16.5	Die Chlorophyllkonzentrationen an 15 Probestellen	178
	16.6	Algenbiomassen und Primärproduktion	179
	16.6.1	Die Algenbiomassen bei Tüscherz und Neuenstadt	179
	16.6.2	Gilt die Algenproduktion von Tüscherz für den ganzen See?	180
	16.6.3	Gilt die bei Tüscherz ermittelte Zooplanktonproduktion für den ganzen See?	181
	16.7	Und hätten wir einen Tag früher oder später gemessen?	181
17.	Die Wand	Ilungen des Bielersees nach 1878	183
	17.1	Sporadische Befunde aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts	183
	17.2	Wandlungen des Krebsplanktons	184
	17.3	Die Entwicklung des Sees in der zweiten Jahrhunderthälfte	184
	17.3.1	Die Veränderungen des Sees im Überblick	184
	17.3.2	Der Rückgang der Phosphatkonzentrationen im Detail	185
	17.3.3	Die Algenbiomasse von 1973 bis 1988 und von Monat zu Monat	186
	17.3.4	Der Sauerstoffgehalt des Hypolimnions von 25 bis 70 m	187
	17.3.5	Die Sauerstoffkonzentrationen in 30 bis 70 m Tiefe am Ende der Stagnation	189
	17.3.6	Bielerseeuntersuchungen nach 1988	189
	17.3.6.1	Weitere Abnahme der Phosphorgehalte	190
	17.3.6.2	Die Nitratzirkulationswerte erreichten 1991 ihren Höhepunkt mit 1,8 mg/l N	190
	17.3.6.3	Die Sauerstoffkonzentrationen des Tiefenwassers: immer noch kritisch	190
	17.3.6.4	Die Algenbiomassen entsprachen den Erwartungen noch weniger als der Sauerstoff	191
	17.3.6.5	Die Makrophyten (Laichkräuter und andere grössere Wasserpflanzen) sind gute	
		Indikatoren	191
	17.3.6.6	Ein Blick auf andere Schweizer Seen	191
			102
18.	Literatury	verzeichnis*	192

^{*} Im Literaturverzeichnis sind die Einträge nach Autoren alphabetisch geordnet und fortlaufend in eckigen Klammern numeriert. Im Text verweisen Zahlen in eckigen Klammern auf die entsprechenden Literaturangaben.