Mitt. POLLICHIA	73	253 - 264	6 Abb.	3 Tab.	Bad Dürkheim/Pfalz 1985/86
					ISSN 0341 - 9665

Thomas EHLSCHEID, Christian WILHELM & Burkhard W. SCHARF

Auswirkung der Sanierung und Restaurierung des Meerfelder Maares auf das Phytoplankton

Kurzfassung

EHLSCHEID, Th.; WILHELM, Chr. & SCHARF, B. W. (1985/86): Auswirkung der Sanierung und Restaurierung der Meerfelder Maares auf das Phytoplankton. - Mitt. POLLICHIA, 73: 253 - 264, Bad Dürkheim/Pfalz.

Die Sanierung und Restaurierung des Meerfelder Maares führten kurzfristig zu einer Verringerung des Nährstoffgehaltes und zu einer Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse. Nach 3 Jahren änderte sich qualitativ und quantitativ die Phytoplanktonbiozönose.

Abstract

EHLSCHEID, Th.; WILHELM, Chr. & SCHARF, B. W. (1985/86): Auswirkung der Sanierung und Restaurierung des Meerfelder Maares auf das Phytoplankton

[The bearing of sanitation and restoration of the Meerfeld Maar on the phytoplankton]. - Mitt. POLLICHIA, 73: 253 - 264, Bad Dürkheim/Pfalz.

Six months after the sanitation and the restoration of the Meerfeld Maar the content of nutrients diminished and the concentration of oxygen increased. Three years later the phytoplankton community changed with regard to species composition and frequency.

Résumé

EHLSCHEID, Th.; WILHELM, Chr. & SCHARF, B. W. (1985/86): Auswirkung der Sanierung und Restaurierung des Meerfelder Maares auf das Phytoplankton

[Effet d'assainissement et de restauration du Maar de Meerfelden sur le phytoplancton]. - Mitt. POLLICHIA, 73: 253 - 264, Bad Dürkheim/Pfalz.

L'assainissement et la restauration du Maar de Meerfelden ont mené à court terme à une réduction du contenu des substances nutritives et à une réoxygénation de l'eau. Au bout de 3 ans la biocoenose phytoplanctonique a changé qualitativement et quantitativement.

Einleitung

Der Band 68 (1980) der „Mitteilungen der POLLICHIA" ist überwiegend den Maaren der Eifel gewidmet. In dem Buch „Seen in der Bundesrepublik Deutschland" (LAWA 1985) befindet sich ebenfalls eine Darstellung der Eifelmaare mit Hinweisen auf die an diesen Seen durchgeführten Sanierungen und Restaurierungen. Zur Geologie und Paläolimnologie des Meerfelder Maares siehe IRION & NEGENDANK (1984). Hier soll auf die Auswirkung der Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit auf das Phytoplankton im Meerfelder Maar im Detail eingegangen werden.

Methode

Die Wasserproben wurden vom Boot aus im Bereich der größten Tiefe mit einem 2-Liter-RUTTNER-Schöpfer bzw. einem summierenden Wasserschöpfer nach SCHRÖDER gezogen. Die Untersuchung der physikalischen und chemischen Parameter erfolgte nach der Methode wie bei SCHARF & STABEL (1980) beschrieben. Die Phytoplanktonmenge wird in drei Schätzstufen wiedergegeben: selten; verbreitet bis häufig und massenhaft. Im Einzelnen wurden folgende Proben untersucht:

- von 1978 bis zum 4. 9. 1981: Formolfixierte Netzfänge (55 µm Maschenweite) von 0 bis 15 m Tiefe.
- vom 9. 10. 1981 bis zum 6. 12. 1983 sowie 1985: Mit LUGOLscher Lösung (SCHWOERBEL 1980) fixierte RUTTNER-Proben aus 0,3 m Tiefe.
- 1984: Über 0 bis 5 m summierende Proben mit LUGOLscher Lösung fixiert.

Die quantitative Phytoplanktonanalyse des Jahres 1984 erfolgte nach UTERMÖHL (1958). Die Biomasse wurde nach LOHMANN (1908) ermittelt. Das verwendete Zellvolumen der einzelnen Algenarten basiert auf Angaben von NAUWERCK (1963), LENHART & STEINBERG (1982), WETZEL(1983) und auf eigenen Messungen. Näheres siehe EHLSCHEID (1985).

Kurze Beschreibung des Meerfelder Maares

Das Meerfelder Maar liegt in der Eifel etwa 40 km nordöstlich von Trier, 4 km westlich von Manderscheid. Es ist durch vulkanische Vorgänge vor mindestens 29 000 Jahren entstanden. Zum Alter und zur Geologie der Maare siehe BÜCHEL (1984), BÜCHEL & LORENZ (1982, 1984), LORENZ (1984) und LORENZ & BÜCHEL (1980).

Der relativ flache See (maximale Tiefe 18 m, mittlere Tiefe 9,2 m) wird zweimal im Jahr vollständig durchmischt. Weitere Angaben zur Hydrologie und Morphometrie siehe SCHARF (1983) und LAWA (1985).

Das Meerfelder Maar gehört zu den polytrophen Gewässern. Wenn es auch infolge des relativ großen Einzugsgebietes (bis 1950 floß der Meerbach durch den See) bereits Ende der Eiszeit Eutrophierungserscheinungen aufwies (SCHARF 1984), so ist die starke Überdüngung des Sees auch auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen. Die Besiedlung des Wassereinzugsgebietes durch den Menschen hat die natürliche Eutrophierung, die in geologischen Zeiträumen stattfindet, beschleunigt. Zur anthropogenen Belastung siehe SCHARF (1984).

Zur Verminderung des Nährstoffeintrags wurden die im Wassereinzugsgebiet liegenden Ortschaften kanalisiert. Die Einleitung von Abwasser in den See wurde unterbunden und um das Maar herum wurde durch Landkauf eine Pufferzone zwischen den landwirtschaftlich genutzten Flächen und dem See geschaffen (Abb. 1). Im See selber wurde im November 1981 eine Tiefenwasserableitung (Abb. 2) mit dem Ziel installiert, einen Teil der ins Hypolimnion absinkenden toten oder lebenden organischen Substanz zu entfernen, hierdurch die Sauerstoffverhältnisse im Hypolimnion zu verbessern und damit die interne Düngung zu verringern. Außerdem soll durch die Tiefenwasserableitung sauerstofffreies und nährstoffreiches hypolimnisches Wasser aus dem See exportiert werden (Abb. 3).

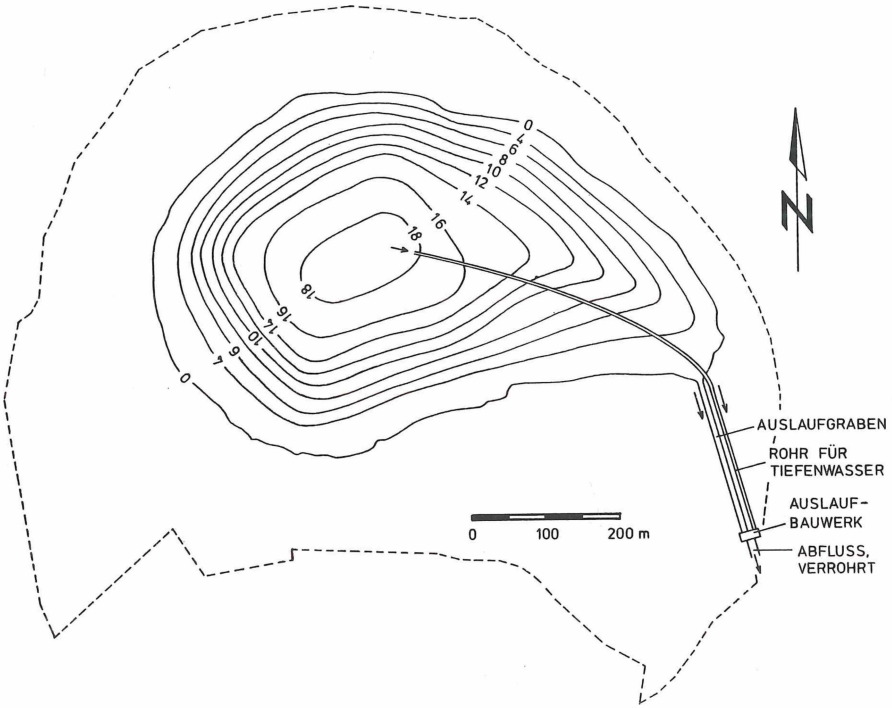


Abb. 1: Tiefenkarte des Meerfelder Maares mit Lage des Rohres für die Tiefenwasserableitung und Grenze (---) des vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Grunderwerbs für die Gemeinde Meerfeld.

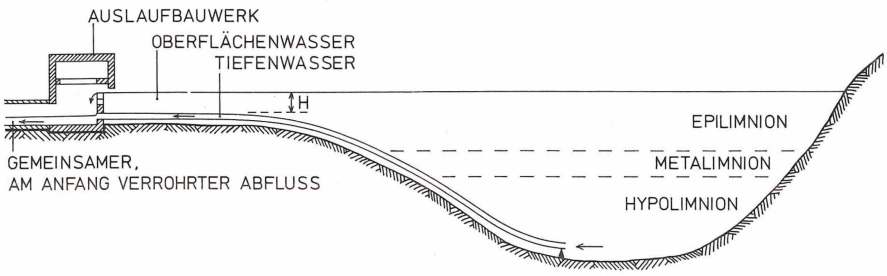


Abb. 2: Schematische Darstellung der Tiefenwasserableitung im Meerfelder Maar.

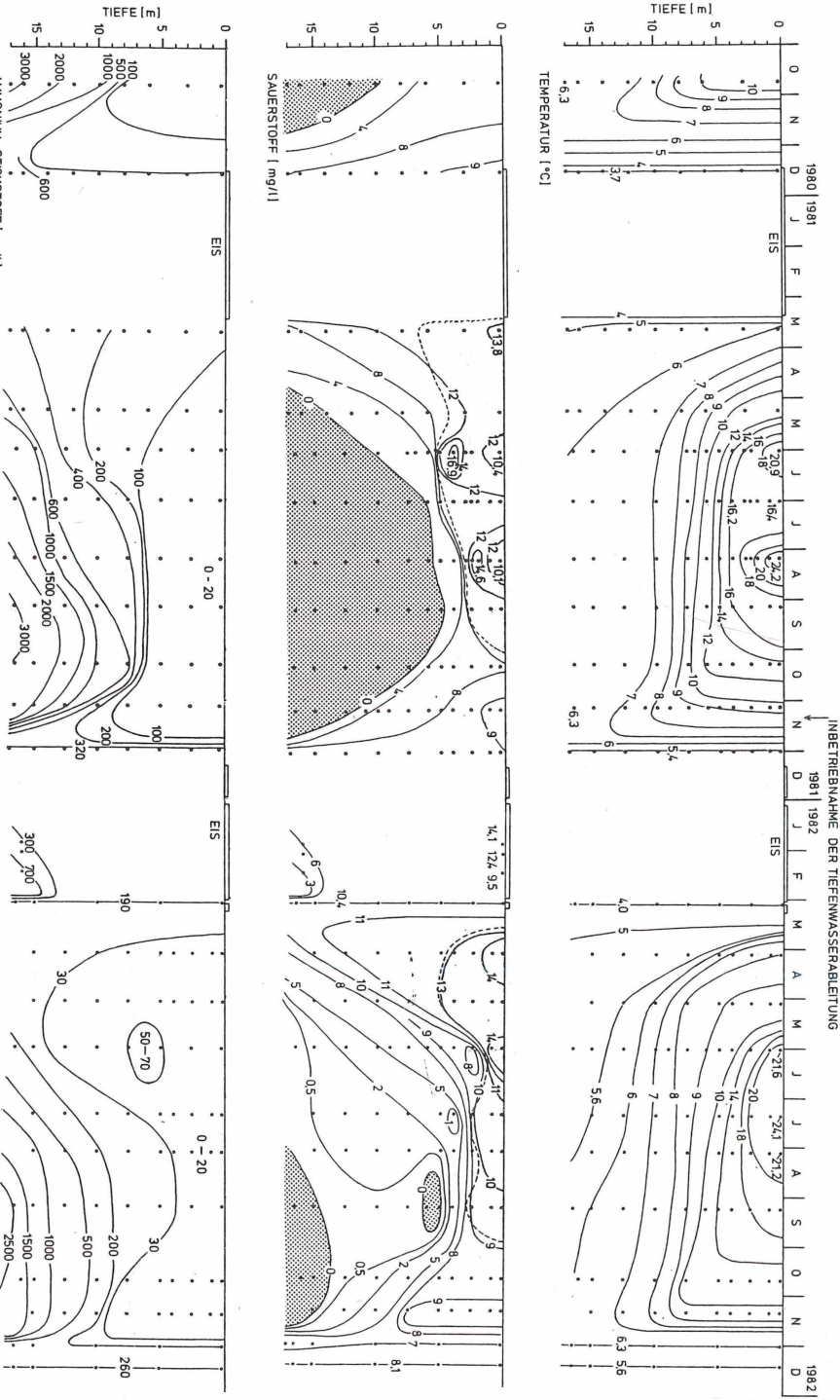


Abb. 3: Jahresgang von Temperatur, Sauerstoff und Ammonium-Stickstoff vor und nach Inbetriebnahme der Tiefenwasserableitung im Meerfelder Maar.

Ergebnisse

Aus dem Vergleich der Jahre 1981 und 1982 (Abb. 3) ist folgendes ersichtlich: Die Tiefenwasserableitung hat auf die Ausbildung der Temperaturschichtung keinen Einfluß gehabt. Die Sauerstoffverhältnisse im Hypolimnion haben sich deutlich verbessert. Im August und September 1982 bildete sich ein metalimnisches Sauerstoffminimum aus, das sich aufgrund des Temperaturverlaufes und der Strahlungsverhältnisse erklären läßt (Abb. 4). Der Gehalt an Ammonium ist 1982 im Hypolimnion zurückgegangen (Abb. 3). Die Konzentration des Phosphors hat in demselben Zeitraum im Hypolimnion von 500 auf 400 µg P/l abgenommen. Nach der erstaunlich rasch eingetretenen Verbesserung der chemischen Wasserbeschaffenheit haben sich seit 1982 keine wesentlichen Änderungen bei den physikalischen und chemischen Verhältnissen ergeben.

Es stellte sich die Frage, ob die Biozönose auf den verminderten Nährstoffeintrag und den vermehrten Nährstoffexport durch die Tiefenwasserableitung reagieren würde. Einen ersten Hinweis bietet die Sichttiefe, die im Meerfelder Maar hauptsächlich von der Phytoplanktonentwicklung abhängt. Die maximale Sichttiefe nahm von Jahr zu Jahr zu (Tab. 1). Die Schwankungen der Sichttiefe waren insbesondere 1984 und 1985 häufiger und stärker ausgeprägt als in den Vorjahren. 1984 können sie jeweils auf Änderung der Artenzusammensetzung des Phytoplanktons zurückgeführt werden (Abb. 5) (EHLSCHEID 1985).

Tab. 1: Minimale und maximale Sichttiefe im Meerfelder Maar von Juli 1981 bis Dezember 1985.

Jahr	1981	1982	1983	1984	1985
minimale Sichttiefe (cm)		10	25	15	100
maximale Sichttiefe (cm)	90	105	135	180	300

Im Meerfelder Maar konnten bisher 33 Arten im Phytoplankton nachgewiesen werden (Tab. 2). Das Auftreten der häufigsten Phytoplankter im Verlauf der einzelnen Jahre geht aus Tabelle 3 hervor.

Das gesamte Phytoplankton wurde von 1978 bis 1983 fast ausschließlich von einer Art, *Oscillatoria agardhii*, zeitweilig zusammen mit *Oscillatoria* spec. (vermutlich *redekei*) gebildet. Eine Ausnahme war der Zeitraum von Dezember 1980 bis Mai 1981, in dem die Kieselalge *Synedra acus* var. *angustissima* dominierte. Verbreitet, aber nicht im nennenswerten Umfang, traten Cryptomonaden und *Ceratium hirundinella* auf. Auch bis Ende September 1984 spielten die Oscillatorien eine beherrschende Rolle im Meerfelder Maar (Abb. 6). Nach dem Zusammenbruch der Oscillatorien-Population vermehrten sich die Cryptophyceen und die Dinophyceen rasch. Sie zeigten eine zweigipfelige Entwicklung. Die höchsten Zelldichten von *Ceratium hirundinella* wurden am 31.07. und 16.08.1984 beobachtet. Sie bildete in dieser Zeit ca. 50% der Phytoplanktonmenge. Am 13.09.1984 war die Gesamtbiomasse gesunken (siehe Abb. 5). Das herbstliche Kieselalgenmaximum wurde fast ausschließlich durch *Diatoma elongatum* gebildet (zwischen 70 und 98% der Biomasse).

1985 traten weitere Arten im Phytoplankton auf (vergl. Tab. 3). *Oscillatoria agardhii* wurde nur noch vereinzelt im Frühjahr angetroffen. Nach dem vorliegenden Probenmaterial wurde das Plankton von mehreren Kieselalgenarten (*Asterionella formosa, Diatoma elongatum, Fragilaria crotonensis, Synedra acus* und *Synedra acus* var. *angustissima*), *Oscillatoria redekei* cf., Cryptophyceen, *Dinobryon* spec. und *Ceratium hirundinella* gebildet. Es fällt auf, daß

die Zahl der bestandsbildenden Arten zugenommen hat. Keine Species erreichte 1985 eine so eindeutige Dominanz wie *Oscillatoria agardhii* bis Juli 1984 oder *Diatoma elongatum* während des Herbstmaximums 1984. Diese Aussage stützt sich zwar nur auf 4 Probentage, die Untersuchungen fanden aber an Zeitpunkten statt, an denen 1984 charakteristische Planktongesellschaften beobachtet worden waren (vergl. Abb. 6). Bemerkenswert ist auch das verstärkte Auftreten von kleinen Grünalgen (Chlorococcales) im Jahr 1985 (Tab. 3).

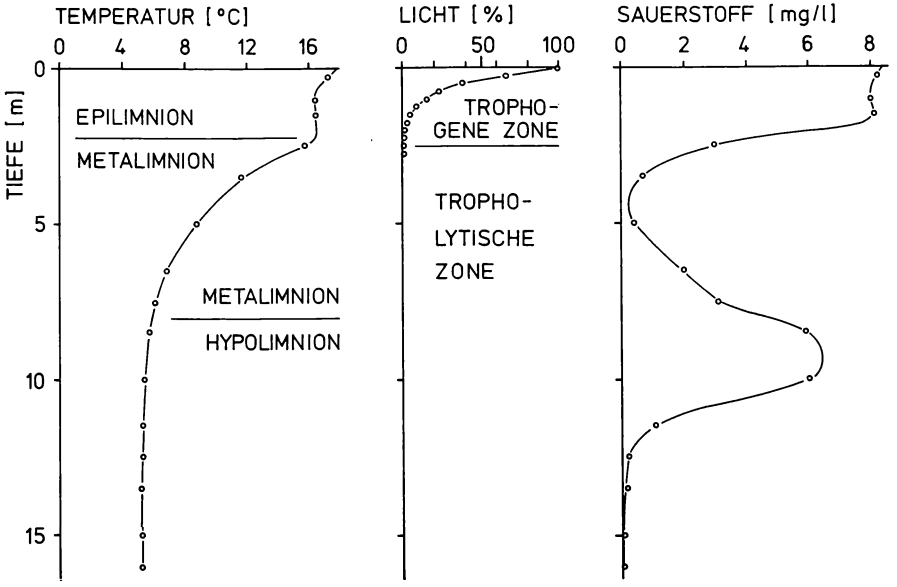


Abb. 4: Temperatur-, Strahlungs- und Sauerstoffprofil am 6. Juli 1984 im Meerfelder Maar.

Tab 2.: Phytoplanktonarten des Meerfelder Maares. Die Artenliste hätte sich sicherlich vergrößert, wenn das Jahr 1985 so intensiv wie das Jahr 1984 untersucht worden wäre.

Cyanophyceae	*Dactylococcopsis acicularis* LEMMERMANN *Oscillatoria agardhii* GOMONT *Oscillatoria redekei* VAN GOOR *Oscillatoria* sp.
Chrysophyceae	*Dinobryon* sp.
Bacillariophyceae, Centrales	*Cyclotella* sp. *Stephanodiscus hantzschii* GRUNOW
Bacillariophyceae, Pennales	*Asterionella formosa* HASSALL *Cymbella parva* W. SMITH *Diatoma elongatum* (LYNGBYE) AGARDH *Fragilaria crotonensis* KITTON *Synedra acus* KÜTZING *Synedra acus* var. *angustissima* GRUNOW
Cryptophyceae	*Cryptomonas ovata* EHRENBERG *Cryptomonas rostratiformis* SKUJA *Cryptomonas* sp.
Dinophyceae	*Ceratium hirundinella* (O. F. MÜLLER) SCHRANK *Gymnodinium* sp. *Peridinium* sp.
Euglenophyceae	*Phacus* sp. *Trachelomonas hispida* (PERTY) STEIN emend. DEFLANDRE *Trachelomonas volvocina* EHRENBERG *Trachelomonas* sp.
Chlorophyceae, Volvocales	*Cateria globosa* KORSCHIKOFF
Chlorophyceae, Chlorococcales	*Micractinium pusillum* FRES. *Oocystis* sp. *Pediastrum duplex* MEYEN *Scenedesmus* sp. *Tetraedron* sp.
Conjugatophyceae	*Cosmarium* sp. *Closterium* sp. *Staurastrum* sp. *Zygnema* sp.

Tab. 3: Vorkommen der häufigeren Phytoplanktonarten im Meerfelder Maar von 1978 bis 1985.
Legende: selten ✦ verbreitet bis häufig ○ massenhaft ●

	Datum
Closterium sp.	28.03.78
Chlorococcales	06.09.78
Peridinium sp.	31.10.78
Ceratium hirundinella	23.03.79
Cryptomonas sp.	23.10.80
Synedra acus + *S. acus* var. *angustissima*	17.12.80
Fragilaria crotonensis	20.03.81
Diatoma elongatum	08.05.81
Asterionella formosa	02.06.81
Dinobryon sp.	06.08.81
Oscillatoria redekei cf.	04.09.81
Oscillatoria agardhii	09.10.81
	05.11.81
	02.12.81
	15.02.82
	14.04.82
	22.05.82
	01.06.82
	12.07.82
	04.08.82
	22.10.82
	13.12.82
	14.01.83
	10.03.83
	03.06.83
	05.07.83
	26.08.83
	11.10.83
	31.10.83
	06.12.83
	23.03.84
	12.04.84
	04.05.84
	16.05.84
	07.06.84
	25.06.84
	19.07.84
	31.07.84
	16.08.84
	30.08.84
	13.09.84
	27.09.84
	11.10.84
	26.10.84
	15.11.84
	03.12.84
	29.03.85
	09.05.85
	03.09.85
	07.11.85

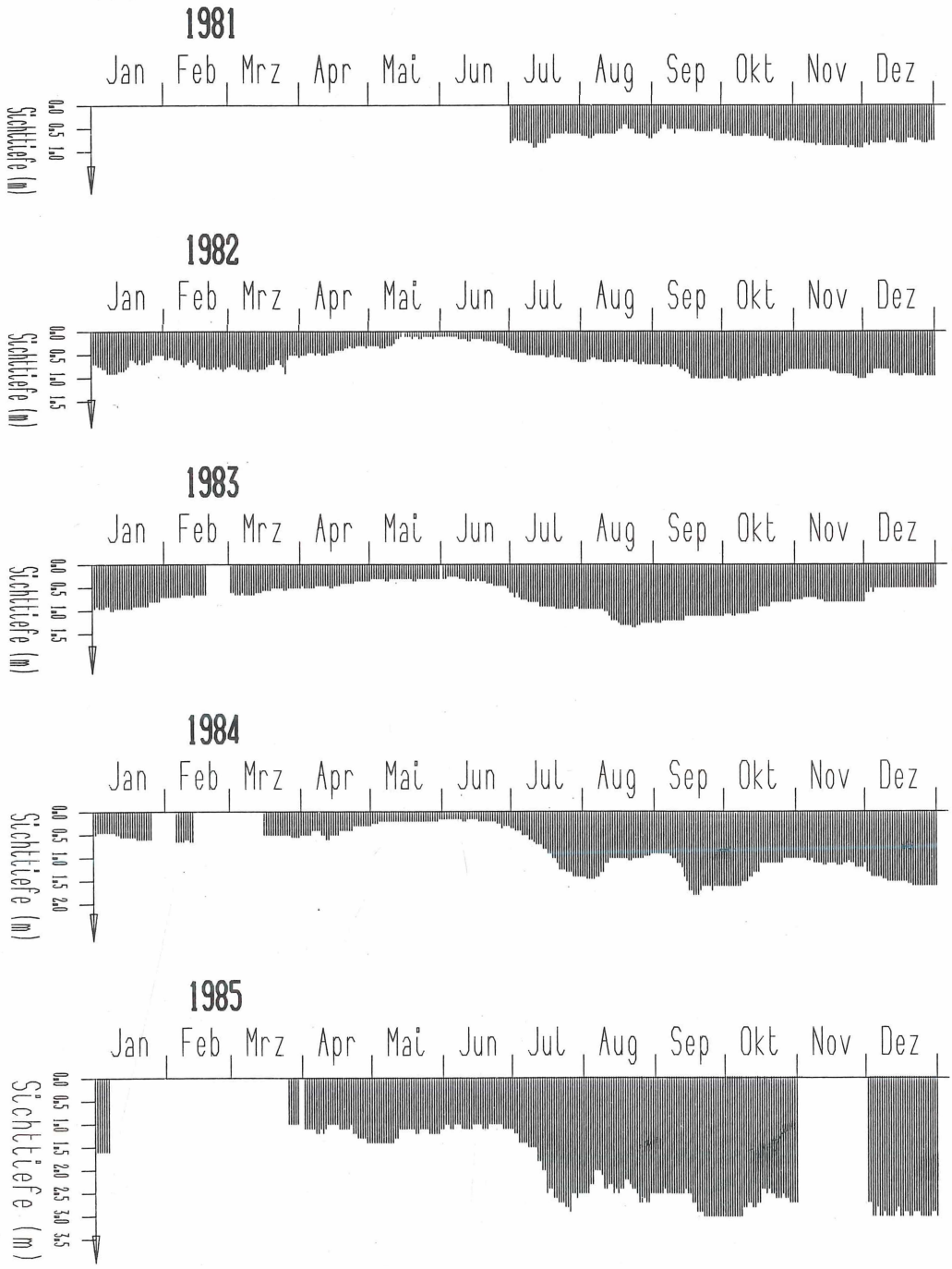


Abb. 5: Entwicklung der Sichttiefe im Meerfelder Maar von Juli 1981 bis Dezember 1985. Die Sichttiefe wurde von Herrn Richard WEILER, Meerfeld, gemessen.

Diskussion

Bei der längerfristigen Betrachtung des Phytoplanktons am Meerfelder Maar sind zwei Aspekte zu beachten: Unter dem Begriff der Sukzession (HUTCHINSON 1967, WETZEL 1983) wird die periodische Änderung der Artenzusammensetzung des Phytoplanktons verstanden. Sie hat im Regelfall zyklischen Charakter, d. h. sie wiederholt sich von Jahr zu Jahr. Außerdem sind die Auswirkungen der Seensanierung und -restaurierung, die die äußeren Bedingungen für die Lebensgemeinschaft im See langfristig verändern, zu berücksichtigen.

Die Sukzession wird im wesentlichen durch die Faktoren Temperatur und Licht, Verfügbarkeit und Konzentration der anorganischen Nährstoffe, Fraß durch Zooplankton und intraspezifische Konkurrenz erklärt (HUTCHINSON 1967).

Im Meerfelder Maar dominierte vom Beginn der Untersuchung bis 1983 die fädige Blaualge *Oscillatoria agardhii*, zeitweilig zusammen mit *Oscillatoria redekei* cf. Die ganzjährige Dominanz von *Oscillatoria agardhii* und/oder *Oscillatoria redekei* ist mehrfach für polytrophe Gewässer beschrieben worden. (u. a. BERGER 1975, REYNOLDS 1984).

Über die Faktoren, die zur Dezimierung der Blaualgen führten, können nur spekulative Betrachtungen angestellt werden. Von Ende Juni bis Mitte August 1984 wurde der Oscillatorien fressende Ciliat *Frontonia leucas* EHRENBERG (vergl. KAHL 1931) beobachtet. Er ist nach Meinung der Verfasser mitverantwortlich für den Rückgang der Blaualgenblüte im Juli 1984 (vergl. Abb. 6). *Frontonia leucas* trat ab Mitte August 1984 nicht mehr auf, so daß für den voll-

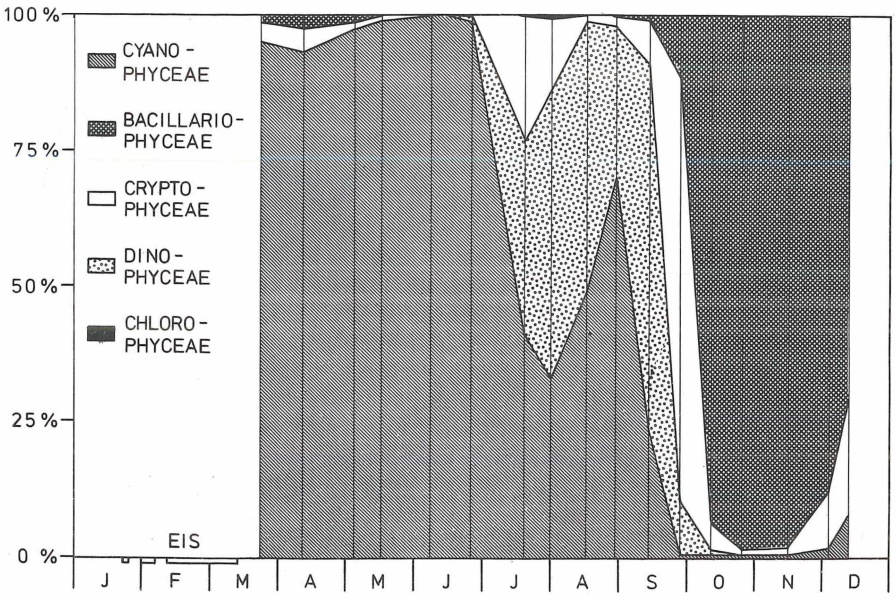


Abb. 6: Prozentuale Anteile der einzelnen Algengruppen an der Phytoplanktonbiomasse der 0-5 Meter-Schicht des Meerfelder Maares 1984. Die vertikale Linien geben die Untersuchungstage an.

ständigen Zusammenbruch der *Oscillatoria agardhii*-Population andere Faktoren ausschlaggebend gewesen sein müssen.

Die Zusammensetzung des Phytoplanktons im Meerfelder Maar enthält ab Sommer 1984 typische Arten eutropher Gewässer (vergl. STEINBERG 1979). Nach unserer Ansicht deutet sich in der Änderung der Blaualgengesellschaft zur Diatomengesellschaft ebenso wie in der eindrucksvollen Vergrößerung der Sichttiefe (vergl. Abb. 5) ein Wechsel vom polytrophen zum eutrophen Zustand des Meerfelder Maares hin an.

Es ist abzuwarten, ob sich durch die Verbesserung der Lichtverhältnisse im Meerfelder Maar in Zukunft submerse Makrophyten einstellen werden, die bisher wohl aus Lichtmangel gefehlt haben.

Danksagung

Herr Dipl.-Biol. T. EHLSCHEID dankt dem Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz für die Überlassunng des Probenmaterials zur Bearbeitung.

Frau Dipl.-Biol. Edith RECK, Max-Planck-Institut für Limnologie in Plön, bestimmte freundlicherweise den Ciliaten *Frontonia leucas*, wofür wir herzlich danken.

Literaturverzeichnis

BERGER, C. (1975): Occurrence of *Oscillatoria agardhii* GOMONT in some shallow eutrophic lakes. – Verh. Intern. Verein. Limnol., **19**: 2689-2697, Stuttgart.

BÜCHEL, G. (1984): Die Maare im Vulkanfeld der Westeifel, ihr geophysikalischer Nachweis, ihr Alter und ihre Beziehung zur Tektonik der Erdkruste. – Diss. Inst. für Geowiss. Univ. Mainz, 385 S.

BÜCHEL, G. & LORENZ, V. (1982): Zum Alter des Maarvulkanismus der Westeifel. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **163**: 1-22, Stuttgart.

– (1984): Zum Alter des Meerfelder Maares. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **65**: 13-15, Frankfurt a. M.

EHLSCHEID, T. (1985): Untersuchungen über die jahreszeitliche Veränderung der Phytoplanktonbiozönosen im Meerfelder und im Weinfelder Maar. – Dipl.-Arbeit Inst. für Allg. Bot. Univ. Mainz, 131 S.

HUTCHINSON, G. E. (1967): A treatise on Limnology. – 1115 S., New York: Wiley.

IRION, G. & NEGENDANK, J. F. W. (Hrsg.) (1984): Das Meerfelder Maar – Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte eines Eifelmaares. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **65**: 1-101, Frankfurt.

KAHL, A. (1931): Holotricha. – In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. – 21. Teil, Jena: Gustav Fischer.

LAWA = LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1985): Seen in der Bundesrepublik Deutschland. – 190 S., Essen: Woeste.

LENHART, B. & STEINBERG, C. (1982): Zur Limnologie des Starnberger Sees. – Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 3/82, 284 S., München.

LOHMANN, H. (1908): Untersuchung zur Feststellung des vollständigen Gehalts des Meeres an Plankton. – Wiss. Meeresuntersuch., **10**: 131-370, Kiel.

LORENZ, V. (1984): Zur Geologie des Meerfelder Maares. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **65**: 5-12, Frankfurt a. M.

LORENZ, V. & BÜCHEL, G. (1980): Zur Vulkanologie der Maare und der Schlackenkegel der Westeifel. – Mitt. POLLICHIA, **68**: 29-100, Bad Dürkheim/Pfalz.

NAUWERCK, A. (1963): Die Beziehungen zwischen Zooplankton und Phytoplankton im See Erken. – Symbol. Bot. Upsal., **17**(5): 1-163, Uppsala.

REYNOLDS, C. S. (1984): Phytoplankton periodicity: the interaction of form, function and environmental variability. – Freshwater Biology, **14**: 111-142.

SCHARF, B. W. (1983): Hydrographie und Morphometrie einiger Eifelmaare. – Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz, **9**: 54-65, Oppenheim.

– (1984): Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Beispiel: Meerfelder Maar. Teil 2 – Sanierung und Restaurierung des Maares. – Natur und Landschaft, **59**: 21-27, Stuttgart.

SCHARF, B. W. & STABEL, H.-H. (1980): Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers der Eifelmaare. – Mitt. POLLICHIA, **68**: 111-128, Bad Dürkheim/Pfalz.

SCHWOERBEL, J. (1980): Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie. – 2. Aufl., 261 S., Stuttgart, New York: Gustav Fischer.

STEINBERG, C. (1979): Phytoplankton als Bioindikator für den trophischen Zustand von Seen. – Akad. f. Naturschutz und Landschaftspflege, Tagungsbericht 3/79: 83-116, Lauterbach.

UTERMÖHL, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. – Mitt. Int. Verein. Limnol., **9**: 1-38, Stuttgart.

WETZEL, R. G. (1983): Limnology. – 2. Aufl., 767 S., Philadelphia. u.a.: Saunders.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. T. EHLSCHEID, Institut für Allgemeine Botanik der Universität Mainz, Saarstraße 21, D-6500 Mainz 1

Dr. C. WILHELM, Institut für Allgemeine Botanik der Universität Mainz, Saarstraße 21, D-6500 Mainz 1

Dr. B. SCHARF, Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Am Zollhafen 9, D-6500 Mainz 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 73

Autor(en)/Author(s): Scharf Burkhard W., Ehlscheid Tthomas, Wilhelm Christian

Artikel/Article: Auswirkung der Sanierung und Restaurierung des Meerfelder Maares auf das Phytoplankton 253-264