

# Verschiedene Ursachen von Eutrophierungserscheinungen in Gewässern

## Begriffsbestimmung

Bei der Diskussion der besonders in den letzten Jahrzehnten weltweit fortschreitenden „Verschlechterung“ der Gewässer wird nicht immer ausreichend zwischen *Pollution* (Verunreinigung) und *Eutrophierung* („Überdüngung“), noch weniger zwischen deren Ursachen und Symptomen unterschieden. Während man im allgemeinen mit *Pollution* die Schadstoffanreicherung oder Schädigung (z.B. thermische *Pollution* [1] bezeichnet, versteht man unter der (nur unzureichend mit „Überdüngung“ verdeutschten) *Eutrophierung* ein Entropferwerden eines Gewässers [38], eine Anreicherung von Pflanzennährstoffen und / oder Steigerung der Produktivität. Letztere beiden Vorgänge sind nicht zwangsläufig miteinander gekoppelt, denn z.B. exzessive Düngung kann über Eigenbeschattung der Pflanzen sogar die Produktion dämpfen ([2] nach WETZEL, 1975). Deshalb wird *Eutrophierung*, die sich im Gegensatz zu *Pollution* auch günstig auswirken kann (s. u.), hier im oben formulierten weitesten Sinn verstanden.

Symptome der *Eutrophierung* sind z.B. Wassertrübung, Sauerstoffabnahme in der Tiefe und ein qualitativ wie quantitativ veränderter Organismenbestand, insbesondere eine Vermehrung der Algen.

## Eutrophierung

Zunächst ist zwischen *langsamer* und *beschleunigter* *Eutrophierung* zu unterscheiden. Bei der langsamen *Eutrophierung* altert ein Gewässer allmählich, im Laufe von Jahrhunderten, wird immer flacher, nährstoffreicher (eutroph) und verlandet schließlich. Auf diese Weise hatten zahlreiche norddeutsche, im Gegensatz zu voralpinen Seen, schon um die Jahrhundertwende ihr Greisenalter erreicht [28]. Die sich ansammelnden Nährstoffe werden über Zuflüsse, Auswaschung des Umgebungsgesteins und die Atmosphäre [25] eingetragen.

Bei der beschleunigten *Eutrophierung*, die z.B. den Bodensee vor unseren Augen in den letzten Jahrzehnten vom klassisch nährstoffarmen zum mäßig nährstoffreichen Gewässer altern ließ, ist die *natürliche* und die sogenannte *kulturbedingte* (vom Menschen ausgelöste) *Eutrophierung* zu unterscheiden.

Natürlich beschleunigte *Eutrophierung* kann chemisch, physikalisch und biologisch bedingt sein: Düngungseffekte zeigten sich nach einer Vermehrung von Robben [14] und Möwen [24] sowie bei Anwesenheit von bodenlebenden Fischen [21], deren Verdauungstätigkeit die Gewässerproduktivität erhöhte. Aufgrund von Untersuchungen im Eriesee ist zu vermuten, daß Strömungen örtliche Nährstoffanreicherung und damit *Eutrophierung* begünstigen [11]. Klimatische Änderungen (Temperatur, Niederschlag) führten zu Blaualgenblüten, Faulschlamm bildung und Verminderung der Wasserflöhe in einem japanischen See [15]. Bei der sogenannten Ichthyoeutrophierung [18], einer Form der *Eutrophierung* durch Fische, steht nicht der Düngungseffekt im Vordergrund, sondern die Vernichtung der Großplankter durch die Fische, wodurch sich das pflanzliche Plankton vermehrt, das Wasser trübt.

Die kulturbedingt beschleunigte *Eutrophierung* geht im allgemeinen auf physikalische und chemische Ursachen zurück: Veränderungen der Gewässerform, des Grundwasserspiegels, der Temperatur, des pH-Wertes, der Sonneneinstrahlung sowie Eintrag von Bioziden (Schädlingsbekämpfungsmitteln) und Nährstoffen. Im armenischen Sevansee [27] bewirkte Wasserstandssenkung eine *Eutrophierung*, die sich unter anderem in erhöhtem Fischertrag nieder-

schlug. Auf Grundwassersenkung wird die schon von BAUCH [3] als Form der beschleunigten Eutrophierung verstandene Entwicklung zum sauerstoffarmen Schwefelwasserstoff – Oscillatorien – (Blualgen-) See zurückgeführt. Einleitung von Kraftwerkskühlwasser, je nach Blickrichtung als thermische Eutrophierung [37] oder Pollution bezeichnet, läßt unter anderem Fische schneller wachsen und Fischerträge steigen [5]. Denkbar wäre auch eine höhere Gewässerproduktivität [4] durch gezielte pH-Verbesserung, wie sie FECHNER [10] für den Federsee diskutiert, eine günstige Veränderung der Beleuchtungsverhältnisse etwa nach Lichtung beschattender Bäume und durch veränderten Salzgehalt [29]. Biozideintrag kann auf die Nahrungskette wie Ichthyoeutrophierung wirken [16].

Bekannteste Ursache der kulturbedingten Eutrophierung (und definitionsgemäß die Ursache der Eutrophierung im engeren Sinn) ist die Nährstoffanreicherung, sei es durch Mineraldüngung, Einleitung häuslicher Abwässer, Tierhaltung, Eintrag über die Atmosphäre, Abholzung oder Waldbrand in Gewässernähe oder durch Änderung der Strömungsverhältnisse. Von Fall zu Fall unterschiedliche Spurenelemente, Stickstoff und im Süßwasser vor allem Phosphor können für die Produktionssteigerung ausschlaggebend sein. PAOLETTI und PARELLA [29] unterscheiden in diesem Zusammenhang Makro- und Mikronährstoffe, sowie Phytostimulantien wie Vitamine. – In einem direkt mineralisch gedüngten See vermehrten sich Plankton und Lachse um ein Vielfaches [22], was den Erfahrungen der Teichwirte entspricht. Ähnlich beeinflußt die Einleitung häuslicher Abwässer in Seen, Flüssen oder im Meer die Fischerträge nicht selten vorteilhaft [13]. Neben den Haushalten tragen Landwirtschaft und Tierproduktion zur Nährstoffanreicherung in Gewässern bei: intensivierte Düngung der Felder, verstärkter Viehbestand [20] in Seenähe, intensivierte Geflügelhaltung [19] auf dem Gewässer, Muschel- [6] oder Fischzucht [18]. – Der Monterosisee [17] eutrophierte zur Römerzeit, als kahlschlagbedingt Nährstoffe aus dem Umgebungsgestein in den See geschwemmt wurden; ähnliches ließ sich bei Flüssen nach Kahlschlag oder Waldbrand feststellen ([23]; [30] nach TIEDEMANN et al. 1978). Auch eine durch Verbauung veränderte Strömungsgeschwindigkeit führte in Flüssen [33] und an der Küste [9] zu Eutrophierungserscheinungen.

So vielfältig wie die Ursachen und Symptome der Eutrophierung, so widersprüchlich sind die Auffassungen über ihren Schaden oder Nutzen: Die eine Hälfte der Wissenschaftler arbeitet verzweifelt daran, angesichts der hungernden Massen die Fruchtbarkeit der Gewässer zu steigern, während sich der andere Teil müht, die Eutrophierung aufzuhalten (frei nach STRICKLAND [35]), um erhöhte Kosten der Trinkwasseraufbereitung, Behinderung der Fischerei, ästhetische und gesundheitliche Probleme, verminderten Freizeitwert der Gewässer und eine nachteilige Veränderung des Organismenbestands [36] abzuwenden.

## Oligotrophierung

Möglichkeiten einer natürlichen oder gesteuerten Umkehr des Eutrophierungsprozesses (konsequenterweise als Oligotrophierung im Sinne von „oligotropher werden“ bezeichnet) ergeben sich aus der obigen Zusammenstellung und seien hier deshalb nur angedeutet. Bekannt geworden sind Oligotrophierungserscheinungen infolge von Klimaänderung [15], Beschattung [36], Wasserspiegelsenkung [34], Nährstoffreduktion [31], Pollution einschließlich pH-Änderung [7]; ([26] nach STENSON, 1976) und Änderung des Fischbestands [18]. RHEE [32] diskutiert die oligotrophierende Wirkung einer Impfung von Seen mit Bakterien, die als Phosphorfalle dienen sollen.

## Fischereiliche Auswirkungen

Auf die Biologie der Fische und den Ertrag wirkt sich eine Eu- oder Oligotrophierung je nach Ausgangslage vorteilhaft oder ungünstig aus, wobei der Trend umkehrbar und bis zu einem gewissen Grade vorhersehbar ist [12]. Allerdings darf man nicht außer acht lassen, daß anderen Faktoren, besonders intensivierte Befischung und Pollution in dieselbe Richtung

wirken können, weshalb in der Vergangenheit der Eutrophierungseffekt von Fischereibiologen gelegentlich überschätzt wurde [12]. Realistisch sollte man in diesem Zusammenhang die volkswirtschaftliche Bedeutung der Fischerei unserer Breiten betrachten. Eine gezielte Gewässereutrophierung zur Hebung des Fischertrags, wie sie DEMOLL [8] seinerzeit für den Bodensee vorschlug, muß bei uns heute, abgesehen vom Gewässerschutz, am Interessenskonflikt mit anderen Nutzungen, vor allem der zu Recht Vorrang genießenden Trinkwasserversorgung scheitern.

Voraussetzung, den Trophierungsprozeß in die gewünschte Richtung lenken zu können, ist die Kenntnis der verschiedenen Ursachen und möglicher verstärkender Faktoren, wie sie hier anhand konkreter Fälle angedeutet wurden. Sich daraus ableitende Strategien, die so zahlreich sind wie die direkten und indirekten Ursachen der Eutrophierung, hat TOERIEN [36] zusammengestellt. Trotz der aufgezeigten Gefahren ist aber nicht zu übersehen, daß weltweit heute Pollution auch für die Fischerei das größere Problem darstellt, wie es sich augenfällig im Umfang entsprechender Bibliographien niederschlägt.

## Summary

### Different causes of phenomena of eutrophication of water bodies:

The diversity of chemical, physical and biological factors, that induce eutrophication and oligotrophication is sketched, with special reference to fisheries.

## LITERATUR:

- [1] ALLEN, J. F. (1973): Research needs for thermal-pollution control. S. 382-392. In: Biological aspects of thermal pollution. Ed. KRENKEL, P. A. & PARKER, F. L. (Vanderbelt) Portland 407 S.
- [2] BALON, E. K., MOMOT, W. T. & REGIER, H. A. (1977): Reproductive guilds of percids: results of a palaeogeographical history and ecological succession. J. Fish. Res. Board Can. 34: 1910-1921.
- [3] BAUCH, G. (1956). Norddeutsche „fischereilich eutrophe“ Flachseen. Z. Fisch. NF 5: 539-547
- [4] BRYLINSKY, M. & MANN, K. H. (1973): An analysis of factors governing productivity in lakes and reservoirs. Limnol. Oceanogr. 18: 1-14.
- [5] BUHSE, G. (1975): Die Auswirkungen von Kühlwasser auf den Biotop, insbesondere aus fischereibiologischer Sicht. Vortragssammlung VGB – Konf. Kraftwerk & Umwelt 1975: S. 2-8.
- [6] CHO, C. H. & KIM, Y. S. (1977): Microenvironment in oyster farm area. 1. On the eutrophication and raft density in Geoje Bay. Bull. Korean Fish. Soc. 10: 259-265.
- [7] COESEL, F. M., KWAKKESTEIN, R. & VERSCHOOR, A. (1978): Oligotrophication and eutrophication tendencies in some Dutch moorland pools, as reflected in their desmid flora. Hydrobiologia 61: 21-31.
- [8] DEMOLL, R. (1925): Düngung des Bodensees. S. 9-13 in: Inst. Seenforschung, Seenbewirtsch. Langenargen, Bodensee. Ed. ANONYMUS (Seeblatt) Friedrichshafen 61 S.
- [9] EHRHARDT, J. P. (1978): Techniques d'étude des modifications biologiques dues aux restructurations des rivages. Rev. Int. Oceanogr. Med. 50: 11-19.
- [10] FECHNER, E. (1978): Wachstum und Ernährung des Brachsen (*Abramis brama*) im Federsee. Zulassungsb. Univ. Tübingen, 52 S.
- [11] HARTLEY, R. (1968): Bottom currents in Lake Erie. Proc. 11th Conf. Great Lakes Res. S. 398 ff.
- [12] HARTMANN, J. (1977): Fischereiliche Veränderungen in kulturbedingt eutrophierenden Seen. Schweiz. Z. Hydrol. 39: 243-254.
- [13] HARTMANN, J. (1979): Unterschiedliche Adaptionsfähigkeit der Fische an Eutrophierung. Schweiz. Z. Hydrol. 41 (im Druck).
- [14] HEYWOOD, R. B. (1978): Maritime antarctic lakes. Verh. Int. Verein. Limnol. 20: 1210-1215.
- [15] HORIE, S. (1969): Asian lakes. S. 98-123 in: Eutrophication: causes, consequences, correctives. Proc. symp. (Nat. Acad. Sci.) Washington, D. C. 661 S.
- [16] HURLBERT, S. H., MULLA, M. S. & WILLSON, H. R. (1972): Effects of an organophosphorus insecticide on the phytoplankton, zooplankton, and insect populations of freshwater ponds. Ecol. Monogr. 42: 269-299.
- [17] HUTCHINSON, G. E. (1969): Eutrophication, past and present S. 17-26 in: Eutrophication: causes, consequences, correctives. Proc. symp. (Nat. Acad. Sci.) Washington, D. C. 661 S.
- [18] KOZIANOWSKI, A. (1979): Die These der Ichthyoeutrophierung und ihre fischwirtschaftlichen Konsequenzen. Z. Binnenfisch. DDR 26: 161-208.

- [19] KALBE, L. (1969): Die Auswirkungen von Entenhaltungen auf die Beschaffenheit des Grössisees – eines durchflossenen Flachsees bei Treblin. Z. Fisch. NF 17: 445 - 455.
- [20] KEATING, E. J. & DODD, V. A. (1975): Eutrophication of an inland lake in Ireland in association with the intensification of pig farming in the catchment areas. Agric. Env. 2: 55 - 64.
- [21] LAMARRA, V. A. jr. (1975): Digestive activities of carp as a major contributor to the nutrient loading of lakes. Verh. Int. Verein. Limnol. 19: 2461 - 2468.
- [22] LEBRESSEUR, R. J., MCALLISTER, C. D., BARRACLOUGH, W. E., KENNEDY, O. D., MANZER, J., ROBINSON, D. & STEPHENS, K. (1978): Enhancement of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) by lake fertilisation in Great Central Lake: summary report. J. Fish. Res. Board Ca. 35: 1580 - 1596.
- [23] LIKENS, G. E., BORMAN, F. H. & JOHNSON, N. M. (1969): Nitrification: importance of nutrient losses from a cutover forested ecosystem. Science 163: S. 1205 ff.
- [24] MOSS, B. (1978): The ecological history of a mediaeval manmade lake. Hickling Broad, Norfolk, United Kingdom. Hydrobiologia 60: 23 - 32.
- [25] NICHOLLS, K. W. & COX, C. M. (1978): Atmospheric nitrogen and phosphorus loading to Harp Lake, Ontario, Canada. Wat. Resources Res. 14: 589 ff.
- [26] NILSSON, A.-A. (1979): Interactive segregation and species dominance in temperate waters. In: Comparative studies on Freshwater Fisheries (FAO) Rome: 52 - 54.
- [27] OGANESIAN, R. O. (1978): Present state of Lake Sevan (Armenia). Verh. Int. Verein. Limnol. 20: 1103 - 1104.
- [28] OHLE, W. (1953): Der Vorgang rasanter Seenalterung in Holstein. Naturwiss. 40: 153 - 162.
- [29] PAOLETTI, A. & PARELLA, A. (1978): Eutrofizzazione delle acque: problema ecologico, sanitario e tecnico. Ig. Mod. 71: 248 - 352.
- [30] PORCELLA, D. B. & MEDINE, A. J. (1979): Eutrophication. J. Wat. Poll. Contr. Fed. 51: 1455 - 1462.
- [31] PECHLANER, R. (1976): Ziele, Wege, Erfolge der Seen-Restaurierung. Project Life 2000 (Salzburg) 1: 81 - 83.
- [32] RHEE, G. (1972): Competition between an alga and an aquatic bacterium for phosphates. Limnol. Oceanogr. 17: 505 - 514.
- [33] ROTH, H. (1970): Das Weißfischproblem in der Schweiz. Veröff. Eidgen. Amt Umweltsch. Eidgen. Fisch. - Insp. 26: 1 - 69.
- [34] SERRUYA, C. & POLLINGER, U. (1977): Lowering of water level and algal biomass in Lake Kinneret. Hydrobiologia 54: 73 - 80.
- [35] STRICKLAND, J. (1973): In: ANONYMUS: Discussion from the floor. S. 191 - 198. In: Biological aspects of thermal pollution. Ed. KRENKEL, P. A. & PARKER, F. L. (Vanderbilt) Portland 407 S.
- [36] TOERIEN, D. F. (1977): A review of eutrophication and guidelines for its control in South Africa. Counc. Scient. Ind. Res. Spec. Rep. WAT 48: 1 - 110.
- [37] VERIGIN, B. V. (1977): On thermal eutrophication in water bodies. Gidrobiol. Zh. 13: 98 - 105.
- [38] WEISS, M. W. (1969): Relation of phosphates to eutrophication. J. Am. Wat. Works Ass. 61: 387 - 391.

## Ing. Engelbert Kainz 75 Jahre alt!

Am 10. Oktober d. J. feierte Ing. Engelbert Kainz bei voller Gesundheit seinen 75. Geburtstag. Demnach wurde er noch in einer Zeit geboren, da Kaisertum, Petroleumlampe und Pferdeuhrwerk selbstverständlich waren.

In der Kleinstadt Waidhofen/Thaya aufgewachsen, entstammt er vater- und mutterseits von seit Jahrhunderten eingessenen Bauern- und Handwerkerfamilien im nördlichen Waldviertel. Schon für den Schulbuben hatte der nahe der Stadt gelegene 45 ha große Jägerteich eine große Anziehungskraft. Er fühlte sich schon immer zum Naturgeschehen hingezogen und besuchte nach der Mittelschule die höhere Forstlehranstalt in Königstetten. Im Rahmen dieser Schule wurde auch Fischzucht und Teichwirtschaft gelehrt und diese Fächer waren



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Hartmann Jürgen

Artikel/Article: [Verschiedene Ursachen von Eutrophierungs-erscheinungen in Gewässern 182-185](#)