

Beitrag zur Evolution der österreichischen Seen

Von

H. LÖFFLER*

Einleitung

Seen sind kurzlebige Ökosysteme, jedenfalls kurzlebiger als die meisten größeren Fließgewässer oder gar Meere und Ozeane. Nur wenige reichen bis ins Tertiär zurück, aber auch hier wahrscheinlich nicht weiter als bis ins Oligozän (Baikalsee). Die überwiegende Mehrzahl der Gewässer, die ihre Existenz pleistozäner oder holozäner Gletschertätigkeit verdankt, hat dementsprechend ein Alter, das von jüngsten Bildungen (Seen der Hochanden, vielfach 20. Jahrhundert) bis etwa 18 000 B. P reicht, also mit dem Rückgang der letzten pleistozänen Vergletscherung zusammenhängt. Da dieser Rückgang von der geographischen Breite abhing, ergibt sich eine entsprechende Altersstaffelung.

Von den ca. 9000 stehenden Gewässern Österreichs (ausgewiesen auf dem Kartenmaterial 1 : 50 000) ist ebenfalls der überwiegende Anteil (neben künstlichen Stau- und Badeseen, Augewässern, durch Erdbeben und stark erodierende Seitenflüsse gestaute Gewässer, tektonische und Grundwasserseen) pleistozäner Herkunft und somit ca. 12–18 000 Jahre alt. Es besteht allerdings kein Zweifel, daß viele der großen Seen des Voralpengebietes auch während der vorangegangenen Zwischeneiszeiten bestanden haben, vielfach, wie jüngste Untersuchungen am Mondsee erkennen lassen (KLAUS, 1975), oft mit größerer Ausdehnung als dies gegenwärtig der Fall ist. Auch sind die pleistozänen Seebildungen vielfach mit tektonischen Beckenbildungen verknüpft oder stehen zumindest mit tektonischen Ereignissen in Zusammenhang. Hier wird die Erfassung des gesamten Sedimentkörpers der verschiedenen Seen noch wichtige Erkenntnisse liefern. Bis jetzt liegen darüber kaum Daten vor.

Die bis zu eigenen Untersuchungen vorliegenden Angaben zur Entwicklung österreichischer Seen beschränkten sich hauptsächlich auf Untersuchungen von GAMS (1927) und BURGER (1964) im Lunzer Raum. Seit 1971 werden vom Limnologischen Institut der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und der Limnologischen Lehrkanzel der Universität Wien Seen auf ihre Entwicklungsgeschichte hin untersucht, wobei derzeit noch Pollenanalyse zur groben zeitlichen Einordnung (neben c^{14} Datierungen) und Organismenreste (Diatomeen, Ostrako-

*Dr. Heinz Löffler, Limnologisches Institut der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 1060 Wien, Berggasse 18, Österreich.

den, Cladoceren und Dipteren, besonders *Chaoborus*) als Kriterien für den jeweiligen Zustand der Seen dienen. In jüngster Zeit werden zusätzlich Pigmentanalysen als Indikation für das Vorkommen von *Oscillatoria rubescens* eingesetzt, fallweise auch mineralogische (röntgenographische) Analysen. Derzeit liegen von rund einem Dutzend holomiktischer und meromiktischer Seen, sowie vom Neusiedlersee Ergebnisse vor, die im folgenden zur Darstellung gelangen sollen.

Alpine und präalpine Seen

Holomiktische Seen

Wohl in den meisten alpinen Seen wird sich, ebenso wie in jenen Nordeuropas (DIGERFELD, 1972), in der ersten Phase ihrer Existenz ein Trend zu Eutrophierung nachweisen lassen. Dieser ist eine Begleiterscheinung der zunächst meist stark erhöhten Sedimentationsrate und des damit oft verbundenen Nährstoffeintrages in den damals vegetationslosen Einzugsgebieten. In Österreich läßt der Lunzer Untersee andeutungsweise eine solche Situation erkennen (LÖFFLER, 1975), wo eine relativ hohe Individuendichte von profundalen Ostrakoden und bestimmte Sedimenteigenschaften (Sapropelisierung) Anhaltspunkte dafür sind. (Durch einen Erdbeben im Jahre 1965 im nördlichen Einzugsgebiet des Sees kam es hier übrigens abermals zu einer leicht eutrophierenden Wirkung, die sich allerdings auf eine Bucht unmittelbar von der Mündung des Mayrgrabens beschränkt. Die hauptsächlich anorganische Trübe dieses Ereignisses stellt eine wichtige Zeitmarke dar, welche die hohe allochthone Sedimentationsrate im Ostteil des Sees – mehrere cm – erkennen läßt.) Spätestens von der jüngeren Dryas an klingen diese Erscheinungen wieder ab, um dann vor allem von stark organisch getönter Sedimentation abgelöst zu werden, die besonders im Subatlantikum beachtlichen Umfang gewinnt (ca. 4 m). Die angeführten Profundalostrakoden (vor allem *Cytherissa lacustris*) sind, freilich mit wechselnder Dichte, das ganze ore-Profil hindurch bis zur Gegenwart vorhanden. Ähnlich dürfte es sich auch bei anderen oligotrophen Seen (Attersee) verhalten.

Ein ganz anderes Bild ergibt sich bei Seen, die starker Kultureutrophierung unterworfen sind (zumeist innerhalb des letzten Jahrhunderts), deren Ausmaß jenes der genannten Eutrophierung mit Beginn der Seenbildung zumeist übertrifft. Lange bevor die Sauerstoffzehrung anaerobe Bedingungen in Sedimentnähe oder im gesamten Hypolimnium verursacht, treten oft Veränderungen am Sediment auf, die zum Ausfall bestimmter Arten führen. So verschwindet *Cytherissa lacustris* aus Profundalzonen, die durch algenbedingte Detritusauflage („ooze“) der Sedimentoberfläche gekennzeichnet sind (LÖFFLER, 1969; POWELL, 1976). *Cytherissa lacustris* bewegt sich mit ihren Gliedmaßen stelzend fort und hat überdies ein relativ hohes spezifisches Gewicht (Adulttiere über 1,2) was die Art hindert, die Detritusoberfläche zu erreichen. Arten mit Schwimmvermögen wie *Cypria ophthalmica* sind dagegen von derartigen Sedimentveränderungen nicht betroffen. Im Bodensee (Zellersee) verschwinden gleichzeitig mit *Cytherissa* eine Reihe von Diatomeen, während andere, wie z. B. *Synedra acus*, von da an auftreten. Auch im Mondsee und Zürcher See fällt *Cytherissa* in den obersten Sedimentschichten aus, doch liegen von diesen Seen zu wenig Befunde vor. Eutrophierung zufolge von Brandodung etwa im Zusammenhang mit den Pfahl-

bauten der Hallstattzeit, ist von holomiktischen Seen Österreichs nicht bekannt, ist aber zumindest für kleinere bis mittelgroße Seen (Wallersee, Trumer See etc.) zu erwarten.

Meromiktische Seen Kärntens

Innerhalb Österreichs befinden sich auffallend viele meromiktische Seen. Gut ein Dutzend teilzirkulierende Gewässer sind bisher bekannt geworden, wobei den meisten das Fehlen eines größeren Zuflusses gemeinsam ist. Einen Sonderfall stellt der Traunsee, Österreichs tiefster See (191 m) dar, der sich trotz starken Zuflusses meromiktisch verhält: allerdings handelt es sich hier um künstlich ausgelöste Meromixis, bedingt durch die nunmehr seit über 50 Jahren zugeführte Endlauge der Solway Werke. Im Gegensatz zu den holomiktischen Seen ohne wesentliche Eutrophierungsereignisse mit fast gleichartig bleibender Profundalfauna lassen meromiktische Seen durchwegs tiefgreifende Veränderungen erkennen. Ausfall des größten Teiles der Profundalfauna und vielfach Auftreten von *Chaoborus* sind Begleiterscheinungen des Beginns einer meromiktischen Phase. Meromixis ist nicht immer mit völligem Sauerstoffschwund im Monimolimnion verknüpft. Dies gilt in besonderem Maß für den Traunsee, wo der starke Zufluß auch im Monimolimnion eine zur Sauerstoffaufnahme genügend starke Umwälzung verursacht. Sauerstoff ist fallweise auch beim Wörthersee, Längsee und Goggausee bis in die größte Tiefe nachzuweisen. Hier handelt es sich freilich um kurzfristige Ereignisse, die für eine Wiederbesiedlung durch die ursprüngliche Bodenfauna nicht hinreichen.

Längsee

Während bei krenogenen und ektogenen meromiktischen Seen die zeitliche Einstufung allgemein leicht gelingt, bieten die als biogen meromiktisch angesehenen Kärntner (und auch andere Bundesländer) Seen hier Schwierigkeiten. Dies, weil sich einerseits der Beginn der Teilzirkulation mit hypolimnischem Sauerstoffschwund verwechseln läßt, andererseits die Dichteunterschiede, die zur Aufrechterhaltung der Meromixis erforderlich sind, minimal sein können, sodaß auch chemische Analysen des Sedimentes nicht immer aufschlußreich sein müssen. Im Fall des Längsees ließ sich FREY (1955) von einer mächtigen (ca 1,5 m) Sapropelschicht, die den obersten Abschnitt von Bohrproben aus der größten Tiefe (22 m) bildet, dazu verleiten, diese als meromiktische Phase anzusehen. Sie würde damit ca. 2000 Jahre zurückreichen, eben in jene Zeit, da auf Grund der Pollenanalyse ausgedehnte Waldrodung angenommen werden muß. FREY untersuchte außerdem die Chydoridenfauna, die aber zumeist nur littorale Ereignisse widerspiegelt. Eine eigene spätere Analyse — übrigens zusammen mit FREY — hauptsächlich auf das Profundal besiedelnde Ostrakoden konzentriert, ergab einen völligen Ausfall dieser Tiere, wahrscheinlich schon während des Alleröd. Ihr erstes Auftreten läßt sich dagegen schon vor Bölling festlegen. Somit läßt der Längsee zwei Ereignisse erkennen. Nämlich einmal des Ausfall der Ostrakoden, der übrigens mit dem ersten Auftreten von *Chaoborus cf. flavicans* zusammenfällt — einer gewichtigen Indikation für Sauerstoffschwund im Hypolimnium — und der als Beginn der Meromixis anzusehen ist. Zum anderen

die Periode der Sapropelisierung, die zur ersten großen Waldrodung durch Siedler zurückreicht und offenbar als Folge einer bis heute anhaltenden Eutrophierungserscheinung aufgefaßt werden muß. Erste Oscillaxanthin-Analysen haben einen positiven Nachweis dieses Pigments für den Sapropelabschnitt (nicht aber für die übrigen) ergeben. Es ist daher nicht auszuschließen, daß die Sapropelisierung mit dem Vorkommen von *Oscillatoria rubescens* zusammenhängt, einer Blaualge, die für die meisten meromiktischen Seen Kärntens charakteristisch ist, deren Auftreten aber mit jüngster Kultureutrophierung in Zusammenhang gebracht wurde. Tatsächlich haben auch die übrigen daraufhin untersuchten meromiktischen Seen Kärntens (Klopeiner See, Wörthersee, Goggausee) nur geringfügige oberflächliche Sapropellagen, wobei das Westbecken des Wörthersees mit 67 cm eine Ausnahme bildet.

Wörthersee, Goggausee

Wie der Längsee und die noch zu beschreibenden Gewässer Klopeiner- und Kleinsee ist auch der Wörthersee vom Draugletscher-System geprägt, obschon im Gegensatz zu den übrigen genannten hier auch tektonische Komponenten für die Beckenformung erhebliche Rolle spielen. Im Wörthersee sind die tieferen Becken im Osten (z_{mat} 73 m) und im Westen (z_{mat} 84, 6 m) meromiktisch, ein dazwischen liegendes drittes Becken mit nur maximal 40 m Tiefe ist dagegen holomiktisch. Diese bemerkenswerte Eigenheit des Sees ist seit den grundlegenden Untersuchungen FINDENEKG's (1932 etc) bekannt, doch erhob sich auch hier die Frage nach dem Alter der beiden monimolimnischen Stockwerke in Ost- und Westbecken. Auch hier erwiesen sich die Ostrakoden, vor allen wieder *Cytherissa lacustris* als wichtige Indikation. In beiden Becken ist ihr Vorkommen auf die Zeit zwischen älterer Dryas und Präboreal beschränkt, während diese Art im mittleren Becken bis vermutlich ins späte Subatlantikum reicht. Ihr Ausfall von diesem Zeitpunkt an (im Gegensatz zum Längsee, wo *Cytherissa* gegenwärtig nicht mehr vorkommt, findet sich die Art auch heute noch im tieferen Litoral des gesamten Sees) hängt vermutlich wieder mit der Veränderung des oberflächlichen Sedimentes durch Eutrophierung zusammen. Ein Vergleich mit dem Längsee läßt erkennen, daß im Wörthersee meromiktische Auswirkungen um wenigstens 1000 Jahre später einsetzen.

Im Gegensatz dazu tritt das meromiktische Stadium im kleinen Goggausee (z_{max} 12 m) noch weitaus früher als im Längsee auf, nämlich im Bölling oder noch davor. Daraus ergibt sich eine Abhängigkeit des Eintrittes ins meromiktische Stadium von der Seegröße, die am Ende dieses Abschnittes noch zu diskutieren sein wird. Der Goggausee bietet aber auch sonst bemerkenswerte paläolimnologische Aspekte, die mit seiner Entstehung zusammen hängen. Als natürlicher Stausee, gebildet durch den Schotterriegel eines stark erodierenden Seitenflusses, läßt er ein erstes, offenbar seichtes Stadium erkennen, das möglicherweise schon sehr bald nach dem Rückzug des Gletschers bestand (möglicherweise in diesem Fall ein Arm des Murgletschersystems). Auf dieses wohl nur kurze Stadium folgte dann ein ebenfalls zeitlich sehr begrenztes holomiktisches, mit wahrscheinlich größerer Tiefe und damit gut entwickeltem Zooplankton, vor allem *Bosmina*. Sehr früh trat dann der See in seinen meromiktischen Zustand ein (Ausfall von *Cytherissa*, erstes Auftreten von *Chaoborus*).

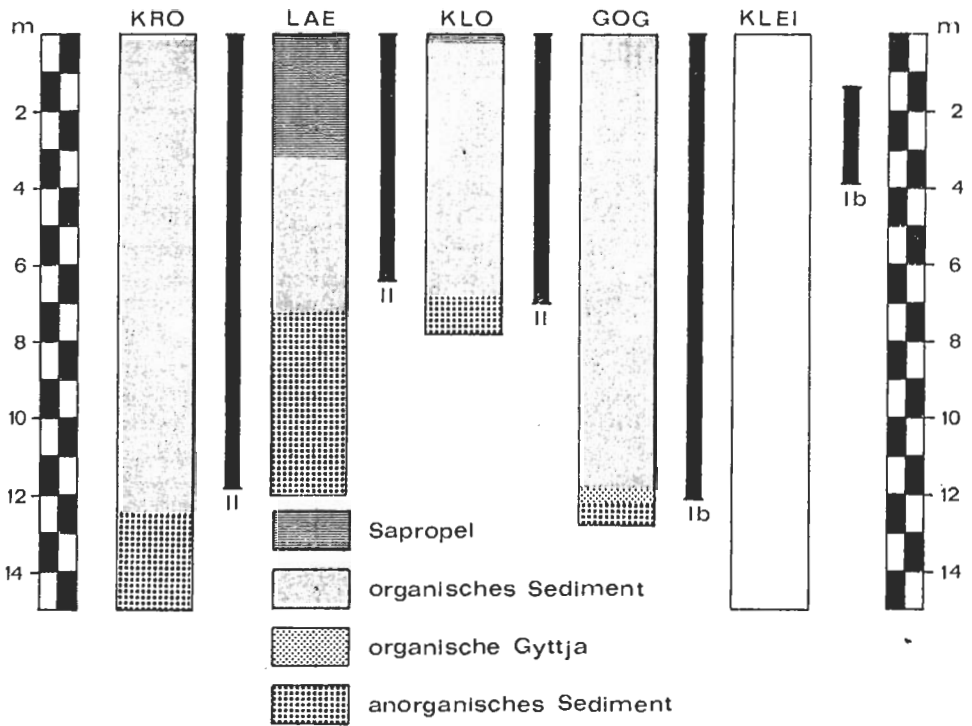


Abb. 1. Bohrkerne von Krottensee (KRO), Längsee (LAE), Klopeiner See (KLO), Goggausee (GOG) und Kleinsee sowie ihre Sedimentzonierung (schematisiert). Daneben der Meromixis dargestellt (II = Alleröd, I b = Bölling); im Kleinsee reicht die Meromixis nur bis in das Subatlantikum

Klopeiner See und Kleinsee

Beide Seen, mit derzeit gemeinsamen Ausfluß in die Drau, gehörten beim Rückzug des würmeiszeitlichen Draugletschers zum Kühnsdorfer See, der mit einem Pegel von 15–20 m über jenem der genannten Gewässer beträchtliche Ausmäße hatte und vielleicht 13 000–14 000 B. P. noch bestand. Ursprünglich aufgestaut durch die Vellach, war die Lebenszeit dieses Kühnsdorfer Sees einerseits durch den fortschreitenden Rückzug des Draugletschers, andererseits durch die veränderte Fließrichtung der Vellach, begrenzt. Ob Klopeiner See und Kleinsee als Toteislöcher anzusehen sind, ehe sie im Kühnsdorfer See aufgingen, möge weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die Kesselform spricht jedenfalls dafür. Core-Analysen aus dem Litoral beider Seen lassen den plötzlichen Übergang von litoriprofundaler Situation in eine infralitorale als Folge des Ausbruches des Kühnsdorfer Sees klar erkennen. Ansonsten entsprechen die Cores vom Sediment der maximalen Seetiefe des Klopeiner Sees (46 m) was die Ostrakodenfauna angeht, weitestgehend der Verteilung im Längsee, also auch hinsichtlich des Beginns meromiktischen Verhaltens. Hier wie dort erschweren geringe Sedimentationsraten während des ausklingenden Pleistozäns eine zeitliche Einstufung außerordentlich.

Im derzeit holomiktischen Kleinsee (z_{\max} 9 m), der hinsichtlich seiner Fläche dem Goggaussee entspricht (10 ha), verläuft die Entwicklung völlig abweichend. So setzt das meromiktische Verhalten hier, wie im Goggaussee, schon im Bölling oder sogar knapp vorher ein, endet jedoch im Subatlantikum ziemlich unvermittelt, ganz offenkundig eine Folge der Auffüllung des Monimolimnium mit Sediment. Beide Ereignisse lassen sich wieder mit Hilfe der Ostrakoden erkennen: mit spätestens Bölling hört ein Teil der ursprünglichen Ostrakodenfauna des Profundals auf zu existieren (*Cytherissa lacustris*, *Ilyocypris* cf. *lacustris* u. a.), um für immer aus dem See zu verschwinden. Im Subatlantikum treten dann neben einigen Arten, welche von Anbeginn im See vorhanden sind und das Profundal ganz offensichtlich vom Littoral her aufs neue besiedeln, Formen auf, die in der ersten holomiktischen Phase im Profundal nicht vorkommen (z. B. *Metacypris cordata*). Dieses Phänomen einer „fossilen“ Meromixis ist wahrscheinlich auch in dem etwa gleich großen, aber derzeit noch seichteren (z_{\max} 6,8 m) Jeserzer See im nordwestlichen Einzugsgebiet des Wörthersees zu vermuten, wo sich zwischen anorganisches Sediment und einem mächtigen organischen Abschnitt (ca. 6 m) ein sapropelisierte Horizont von 108 cm findet. Doch bedarf es hier noch der Analyse, vor allem auch die Ursachen der Sapropelisierung betreffend.

Soweit es sich nunmehr überblicken läßt (auch die Befunde vom Krottensee im Salzkammergut und Piburger See in Tirol passen gut in dieses Bild) haben offenbar viele Seen im alpinen Raum mit schwachem oder überhaupt diffusem Zufluß beim Übergang vom kalt monomiktischen in den dimiktischen Zustand nur kurze oder überhaupt unvollständige Vollzirkulationen aufgewiesen. Zusammen mit einem angehobenen trophischen Niveau, wie es für schlecht durchflossene Becken mit langer Erneuerungszeit zu erwarten ist, war die Bereitschaft zu meromiktischem Verhalten gegeben. Die kleinen Becken reagierten dabei rascher als die großen, die für den Aufbau einer biogenen bedingten Schichtung länger brauchten. Noch fehlen freilich die Analysen zweier großer und wahrscheinlich sehr aufschlußreicher Seen: Millstätter und Weissensee. Erst dann wird sich endgültig zeigen, ob die dargelegten Vorstellungen für den Ostalpenraum zutreffen.

Neusiedlersee

Daß die gegenwärtige Neusiedlersee-Wanne weder Rest des relikttärent Pannonsees noch die Bildung eines Donauseitenarmes, sondern eine tektonische Bildung der ausklingenden Würmzeit ist, steht heute außer Zweifel. Nicht geklärt ist dagegen der Beginn der lakustrinen Phase, die nach Auffassung mancher Autoren (GATTINGER, 1974) viel weiter zurück reichen soll. Im Gegensatz zu den bisher behandelten Seen, stellen die Sedimente des Neusiedlersees, selbst auf einem mächtigen pannonen, fast fossilfreien Pannonsediment-Sockel von mehreren hundert Metern Mächtigkeit lagernd, ein Mischsediment mehrerer lakustriner Phasen und des erodierten pannonen Untergrundes dar. Auch muß der Einfluß allochthonen terrestrischen Materials bei jeweiliger Wiederauffüllung der trockenen liegenden Wanne bzw. bei Transgression bis zum Doppelten des gegenwärtigen Areals ein erheblicher gewesen sein. Als Beweis für die Mischung verschiedener lakustriner Phasen darf der Fund von *Cytherissa lacustris* in der Seemitte angeführt werden, eine Art, die in diesem Raum bestenfalls mit ausklingendem Pleis-

tozän in Zusammenhang gebracht werden kann. Zusammen mit dieser Art fand sich eine auch gegenwärtig vorkommende Ostrakodenfauna. Als Mischsediment von möglicherweise mehreren hundert lakustrinen Phasen läßt sich bestenfalls die Entwicklung des Sees seit der letzten Austrocknungsphase vor rund 110 Jahren verfolgen, nicht aber früherer Perioden (LÖFFLER, 1969).

Schußbohrungen der ÖMV (1971) und wenige frühere Funde lassen ein Verbreitungsbild von *Lminocythere sanctipatricii* (kalt-stenotherme Art) und *Cytherissa lacustris* (langlebige Art, mind. zwei Jahre) erkennen, das eine frühere Ausdehnung der Neusiedlersee Wanne besonders im südöstlichen Seewinkel und anschließenden ungarischen Hanság nahegelegt. Ein 130 cm langer Bohrkern aus dem Raum von Tadten lieferte ein Pollenprofil von der Wende Alleröd/Jüngere Dryas bis in die ältere Dryas (III/II – I nach FIRBAS). Dieses Profil ist insoferne aufschlußreich, als es eine Abfolge von Ostrakodengesellschaften erkennen läßt, deren früheste für ständig kühle Gewässer (u. a. *Cytherissa lacustris*) charakteristisch ist. Außerdem wäre demnach in diesem Gebiet eine erste lakustrine Phase mit mindestens 13 000 B. P. anzusetzen. Die Basis dieses Bohrkernes (Schotter unbekannter Herkunft) liegt mit 113,7 m (?) etwas höher als die tiefsten Teile der gegenwärtigen Neusiedlersee Wanne (112,9 m?). Damit würde übereinstimmen, daß die jüngsten Absenkungen im Südteil der gegenwärtigen Seewanne erfolgten und damit die Verlandung des Hanság begann (KÜPPER, 1957). Die Ufergebiete auf ungarischer Seite würden hier zusätzliche Sicherheit für diese Auffassung liefern. Dort dürften nämlich Kaltwasser-Ostrakoden bestenfalls im Osten, nicht aber im Südwesten und Westen des Sees in Bohrkernen enthalten sein. Ob der Nordteil des gegenwärtigen Sees mit seinem östlich anschließenden, fallweisen Transgressionsgebiet altersmäßig zwischen Hanság und Südteil des rezenten Sees einzuordnen ist, bleibt noch zu klären, ebenso wie die Frage nach eventuellen lakustrinen Phasen der letzten Zwischeneiszeit.

SCHRIFTTUM

1. BURGER, B. (1964): *Results of a pollenanalytic investigation in the Untersee near Lunz in Austria*, – Geol. Mijnbouw, 43: 94 – 102.
2. DIGERFELDT, G. (1972): *The post-glacial development of Lake Trummen. Regional vegetation history, water level changes and paleolimnology*. – Folia Limnol. Scandinavia, 16: 1 – 104.
3. FINDENEGG, I. (1932): *Die Schichtungsverhältnisse im Wörthersee*. – Arch. Hydrobiol., 24: 253 – 262.
4. FREY, D. G. (1955): *Längsee: A history of meromixis*. – Mem. Ist. Ital. Indrobiol., 8: 141 – 146.
5. GAMS, H. (1927): *Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder*. – Int. Rev. Hydrobiol. 18: 305 – 356.
6. GATTINGER, T. (1974): *Das Werden des Seeraumes*. – In: Der Neusiedlersee. Ed. H. Löffler, 11 – 13, Verlag Fritz Molden, Wien – München – Zürich.
7. KLAUS, W. (1975): *Das Mondsee-Interglazial, ein neuer Florenfundpunkt der Ostalpen*. – Jb. Oberösterreich. Musealver., 120, I: 315 – 344.
8. KÜPPER, H. (1957): *Erläuterungen zur geologischen Karte von Mattersburg – Deutschkreuz*. – Geol. Bundesanst. Wien.
9. LÖFFLER, H. (1969): *Recent and subfossil distribution of Cytherissa lacustris (Ostracoda) in Lake Constance*. – Mitt. Internat. Verein. Limnol., 17: 240 – 252.

10. LÖFFLER, H. (1971): *Daten zur subfossilen und lebenden Ostrakodenfauna in Wörthersee und Klopeiner See*. — Carinthia II, 31: 79–89.
11. LÖFFLER, H. (1972): *The distribution of subfossil ostracods and diatoms in pre-alpine lakes*. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 18: 1039–1050.
12. LÖFFLER, H. (1975): *The onset of meromictic conditions in Alpine Lakes*. — Quaternary Studies, Royal Soc. New Zealand, 211–214.
13. LÖFFLER, H. (1975): *The evolution of ostracode faunas in alpine and prealpine lakes and their value as indicators*. — Bull. Amer. Paleont., 65, 282: 433–443.
14. LÖFFLER, H. (1975): *The onset of meromictic conditions in Goggausee, Carinthia*. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 19: 2284–2289.
15. LÖFFLER, H. (1977): „Fossil“ meromixis in Kleinsee (Carinthia) indicated by Ostracods. — Sixth Intern. Ostracod. Symp. Saalfelden, The Hague, 321–325.
16. LÖFFLER, H., BERGER, F., GLATZ, A., JUNGWIRTH, M., KUSEL-FETZMANN, E., LEW, H., HERZIG, A., POWELL, S., HADL, G., HUMPESCH, U., SCHIEMER, F., HACKER, R. & MEISRIEMLER, P. (1972): (1972): *Arbeitsbericht der limnologischen Exkursion Klopeiner See 1971*. — Carinthia II: 235–274.
17. LÖFFLER, H., BERGER, F., DOKULIL, M., KUSEL-FETZMANN, E., LEW, H., HERZIG, A., NEWRKLÄ, P., STRNAD, R., POWELL, S., HUMPESCH, U., SCHIEMER, F., HACKER, R. & MEISRIEMLER, P. (1973): *Arbeitsbericht über die Limnologische Exkursion 1972 zum Längsee*. — Carinthia II, 163/83: 331–377.
18. LÖFFLER, H., BERGER, F., GROSS, F., HEDRICH, E., DOKULIL, M. & STRNAD, R. (1974): *Arbeitsbericht der Limnologischen Exkursion Wörthersee 1973*. — Carinthia II, 164/84: 195–206.
19. LÖFFLER, H., SCHULTZE, E., BERGER, F., DOKULIL, M., SCHIEMER, F., DOLEZAL, E., GNAIGER, E., JANTSCH, A. & BRENNER, T. (1975): *Arbeitsbericht der Limnologischen Exkursion Goggausee 1974*. — Carinthia II, 165/85: 165–196.
20. LÖFFLER, H., BOBEK, M., SCHULTZE, E. (1977): *Neue Daten zur Geschichte des Neusiedlersees*. — Wiss. Arb. Bgld.
21. POWELL, S. (1977): *Einige Aspekte der Beziehung zwischen Sedimenteigenschaften und der Fortbewegung benthischer Süßwasser-Ostracoden, mit spezieller Berücksichtigung der Cytherissa lacustris (SARS)*. — Diss. Univ. Wien.