Jahr 1994	Mitteilungen der Mikro AG Stuttgart e. V.	Heft 2

PLANKTONBEOBACHTUNGEN AM ERLACHSEE BEI DENKENDORF

Lothar Krause

Vorbemerkung

In Heft 03/1990 der Mitteilungen der Mikro AG wurde ein Zwischenbericht über die ersten acht Monate unserer Beobachtungen am Erlachsee gegeben. Um allen Interessierten - auch den später hinzugekommenen - ein vollständiges Bild zu geben, wurden wesentliche Teile des damaligen Berichts in den vorliegenden übernommen.

Dank

Ich danke den Mitgliedern der „Planktongruppe“, Frau E. Spura und den Herren R. Dieter, K. Kammerer, L. Kammermeier, H. Kringler, Dr. F. Schumm und U. Schwarz für die intensive Mitarbeit und die große Ausdauer bei der Bearbeitung der Wasserproben aus dem Erlachsee.

1. Das Projekt Erlachsee

Von Anfang 1990 bis April 1992 beobachteten die aktiven Mitglieder der Arbeitsgruppe "Mikroflora und Mikrofauna" in der Mikroskopischen Arbeitsgemeinschaft Stuttgart e.V., kurz "Planktongruppe" genannt, - den im Naturschutzgebiet "Denkendorfer Erlachsee" gelegenen Fildersee. Über die Freude am "Leben im Wassertropfen" und das Erwerben und Erweitern von Artenkenntnis hinaus sollte etwas Sinnvolles getan werden. Da jedoch fast alle aktiven Mitglieder der Gruppe noch in Ausbildung oder Beruf stehen, konnten viele der guten

Vorsätze und geplanten Vorhaben nicht in die Tat umgesetzt werden - es fehlte vielfach einfach die Zeit.

Anfang des Jahres 1990 erhielten wir auf Antrag vom Regierungspräsidium Stuttgart die Genehmigung, den See zu untersuchen. Mit der Genehmigung sind Auflagen verbundenen, wie z. B., die Beunruhigung der Tierwelt während der Brutzeit zu vermeiden, nach Abschluß unserer Untersuchungen dem Regierungspräsidium einen Bericht vorzulegen usw.

Entgegen den ursprünglichen Absichten, bei denen wir noch von ca. einem Jahr Beobachtungsdauer ausgingen, wurde der See fast 2,5 Jahre untersucht. Nachfolgend soll nun der Schlussbericht vorgelegt werden.

2. Kurze Beschreibung des Sees

Zunächst soll der von uns untersuchte See kurz vorgestellt werden; eine ausführlichere Darstellung findet sich bei Buchmann.

Auf der Gemarkung Denkendorf, an der Landesstraße von Neuhausen (Fildern) nach Denkendorf, liegt bei einer bereits von weitem auffallenden Feldholzinsel das Naturschutzgebiet "Denkendorfer Erlachsee". Bereits seit 1937 als geschützter Landschaftsbestandteil ausgewiesen, wurde es im Jahre 1975 zum Landschaftsschutzgebiet und am 5. Januar 1989 zum Naturschutzgebiet erklärt. Eigentümer des Sees ist die Staatsforstverwaltung; betreut im naturschützerischen Sinne wird er von der Ortsgruppe Denkendorf und der Kreisgruppe Esslingen im Deutschen Bund für Vogelschutz (DBV). Um die Störung der Bewohner des Naturschutzgebietes möglichst klein zu halten, wurde um den See ein Rundweg angelegt, der nur an der Nord- und Ostseite den See berührt, sonst in ausholendem Bogen um ihn herumführt.

Abb. 2.1 zeigt einen Ausschnitt aus der topographischen Karte 1:25.000, Blatt 7321 Filderstadt. In Abb. 2.2 ist das Naturschutzgebiet um den See eingezeichnet (aus Buchmann).

Abb. 2.1 Lage des Erlachsees auf den Fildern

Das gesamte Naturschutzgebiet umfasst ca. 4,45 ha; davon wird ungefähr die Hälfte vom See und seinen Verlandungsflächen eingenommen. Die Höhe des Sees über dem Meeresspiegel beträgt etwa 330 Meter. Der Untergrund des Sees besteht aus Liaskalken mit einer dünnen Auflage aus Lößlehm. Sein Wasser erhält der See von vier auf dem Seeboden befindlichen Quellen, von einem Hauptsammler der Felddrainage und von der südlich gelegenen Erlachquelle. 1980 wurde der See erstmals entschlammt - er hat seither in der Mitte eine Tiefe von ca. 2,50 Meter; nach den Ufern zu verringert sich die Tiefe und erreicht in der ca. 10 m breiten Uferzone noch eine Tiefe von 0,6 bis 0,8 Meter. In der Zeit unserer Beobachtungen wurde er im Oktober 1990 nahezu vollständig abgelassen; um ein Ergebnis unserer Untersuchungen gleich vorwegzunehmen: Eine signifikante Änderung in der Artenzusammensetzung hat sich in den Wochen nach dem Ablassen, als der See sich wieder füllte, gegenüber den Monaten vorher nicht gezeigt.

Bei dem See handelt es sich um ein altes Gewässer: Bereits die Mönche des Klosters Denkendorf legten an der Stelle des früher vorhandenen Feuchtgebietes einen Fischweiher an, indem sie die Ostseite durch

einen Damm abdichteten. Wie aus alten Karten ersichtlich, war die Verlandungszone an der Nordwestseite des Sees um 1830 schon sehr ähnlich der heutigen.

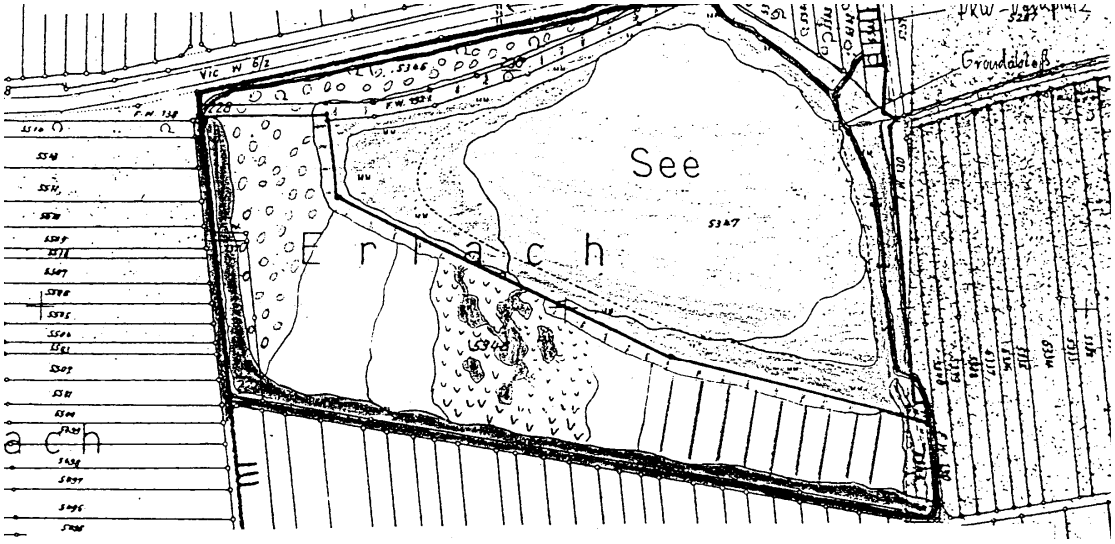

Abb. 2.2 Das Naturschutzgebiet Erlachsee

Vegetation und Tierwelt am Erlachsee sind ausführlich bei Buchmann, S. 6 ff. beschrieben. In dem hier interessierenden Zusammenhang sei nur auf die Wasserpflanzen etwas ausführlicher eingegangen. Nach Buchmann finden sich im und am See

- Gemeines Schilf (Phragmites australis)
- Seerosen (Nymphaea spec.)
- Rohrkolben (Typha latifolia)
- Seebinse (Schoenoplectus lacustris)
- Glänzendes Laichkraut (Potamogeton lucens)
- Wasserknöterich (Polygonatum amphibium)
- Kleine Wasserlinse (Lemna minor)
- Rauhes Hornblatt (Ceratophyllum demersum)
- Ähriges Tausendblatt (Myriophyllum spicatum)
- .....

Wir haben bei unseren Untersuchungen den höheren Pflanzen keine Aufmerksamkeit gewidmet.

3. Die Untersuchungen

Nach einigen "Vorübungen" wurden zwischen dem 20. Januar 1990 und dem 10. April 1992 insgesamt 30 Proben entnommen. Diese wurden - mit ganz wenigen Ausnahmen - in ungefähr vierwöchigem Abstand regelmäßig samstags in der Zeit zwischen ca. 12 und 14 Uhr entnommen und in unserem Arbeitsraum an der Universität in Hohenheim untersucht. Bei der Regelmäßigkeit der Probenentnahme machte sich die eingangs erwähnten anderweitigen Belastungen der Arbeitsgruppenmitglieder mitunter sehr störend und verzögernd bemerkbar. So fielen z. B. die vorgesehenen Probenentnahmen aus der Mitte des Sees und vom Seegrund mittels Schlauchboot der Zeitnot zum Opfer. Die Proben wurden von Mitgliedern der Planktongruppe möglichst kurz vor der Untersuchung entnommen und etwa 30 Minuten später im Arbeitsraum in der Universität untersucht. Tabelle 3.1 enthält die Entnahmezeiten und die Zahl der beteiligten Beobachter.

Als Entnahmestelle wählten wir den Auslauf an der Ostseite des Sees; Vergleichsbeobachtungen, die wir an Proben von anderen Stellen des Sees (Nordseite) durchführten, ergaben qualitative und quantitative Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Hauptentnahmestelle.

Die Proben wurde mit dem Planktonnetz auf einer Strecke von ca. 5 Meter von der freien Wasserfläche zum Ufer hin aus einer Tiefe zwischen 0 und 1 Meter entnommen. Daneben wurden im Wasser treibende Blätter, Zweige usw. getrennt gesammelt und untersucht. wir haben uns also nicht auf das reine Plankton beschränkt, sondern auch sessile Formen aus dem freien Wasser in die Untersuchungen einbezogen.

Dabei wurden die nachfolgend aufgeführten chemisch-physikalischen Werte ermittelt:

- pH-Wert
- Luft- und Wassertemperatur (t_L, t_W)
- Leitwert
- Gesamthärte (GH)
- Carbonathärte / Säurebindungsvermögen (CH)
- Sauerstoffgehalt (O_2)
- Nitritgehalt (NO_2)
- Ammonium-Gehalt (NH_4).

Die ersten drei Werte wurden unmittelbar vor Ort ermittelt, der Rest im Arbeitsraum. Für die Untersuchung dieser physikalisch-chemischen Werte wurden benutzt

- Chemikalien-Set "Aqua-Merck" der Firma E. Merck AG, Darmstadt
- kombiniertes pH-Wert- und Temperaturmeßgerät pH95 der Firma WTW (Wissenschaftlich-Technische Werkstätten, Weilheim/Obb.)
- ein selbstgebautes und geeichtes Leitwertmeßgerät.

Zur Bestimmung der Mikroorganismen wurde zunächst "Das Leben im Wassertropfen" von Streble/Krauter verwendet. Wo das nicht zum Ziel führte, wo Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung blieben, wurde zusätzlich folgende Literatur herangezogen (s. Literaturverzeichnis):

- Ettl, J. Gerloff, H.Heynig und D. Mollenhauer
- Kosmos "Einführung in die Kleinlebewelt"
- Lindau, G. und H. Melchior
- Müller, H. und E. Saake
- Sandhall, A. und H. Berggren

Tabelle 3.1 Probenentnahmen

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Beteiligte
12. 01. 1990		3
20. 01. 1990	13:30	4
17. 02. 1990	13:30	4
23. 02. 1990		2
17. 03. 1990	13:30	5
23. 03. 1990	18:00	3
07. 04. 1990	12:30	5
05. 05. 1990	12:30	5
11. 05. 1990	17:00	3
16. 06. 1990	12:30	5
07. 07. 1990	12:30	5
04. 08. 1990	12:30	5
01. 09. 1990	12:30	3
29. 09. 1990	14:30	5
27. 10. 1990	13:30	6
24. 11. 1990	13:30	6
12. 01. 1991	13:45	5
23. 02. 1991	13:30	5
23. 03. 1991	13:30	5
13. 04. 1991	12:30	5
11. 05. 1991	12:30	6
08. 06. 1991	12:30	6
06. 07. 1991	12:30	6
27. 07. 1991	12:30	5
07. 09. 1991	12:30	5
12. 10. 1991	13:45	5
16. 11. 1991	13:30	8
14. 12. 1991	13:30	7
18. 01. 1992	13:30	7
22. 02. 1992	13:30	8
10. 04. 1992	17:30	2

Die Häufigkeit der Organismen wurde nach einer halbquantitativen Skala in die Stufen 1 bis 4 eingeordnet. Die Bedeutung der einzelnen Stufen ist in Tabelle 3.1 aufgeführt:

Bei der Anwendung dieser Häufigkeitsskala stellt sich die Frage, inwieweit diese Stufen mit der Zahl der tatsächlich in den Proben gefundenen Individuen übereinstimmt. Um dies zu ermitteln, bildeten die Beobachter zwei Gruppen: Die eine zählte eine Probe, die aus 5 Litern Seewasser gewonnen wurde, aus, während die andere die Häufigkeiten nach der gewohnten Methode schätzte. Tabelle 3.3 enthält die Ergebnisse. Leider war der gewählte Tag nicht recht geeignet, da mit Ausnahme von Cymbella ventricosa alle Arten nur in der Stufe 1 vorkamen.

Die entnommene Probe von 5 Litern wurde durch das Planktonnetz gefiltert. Anschließend wurden 7 Proben unter Deckgläsern 18x18 mm ausgezählt; dieses Ergebnis wurde danach mit der verbleibenden Menge (nochmals 7 Proben) auf das Endergebnis (dritte Spalte) hochgerechnet.

Tabelle 3.2 Die Häufigkeitsstufen

Stufe	Bedeutung
1	vereinzelt, einige Exemplare in der Einzelprobe
2	nicht selten, aber auch nicht dominant; ziemlich leicht zu finden
3	häufig, unter den Organismen vorherrschend
4	massenhaft, fast reine Monokultur

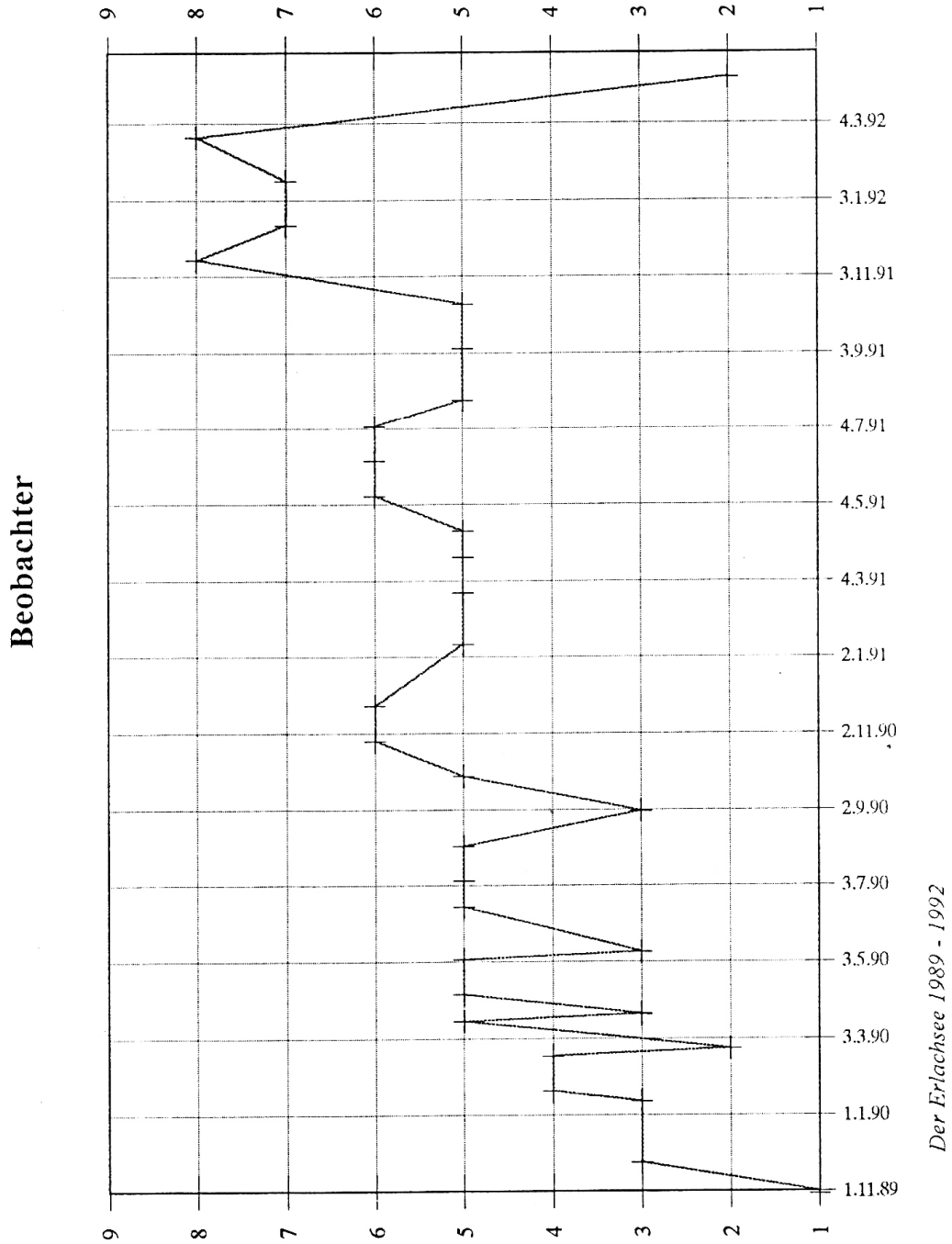

Abb. 3.1 Anzahl Beobachter

Bei der Vergleichsauszählung am 29. September 1990 wurden von den beiden daran Beteiligten insgesamt 18 Arten bestimmt und ihre Häufigkeit festgehalten. Die drei Personen aus der Vergleichsgruppe bestimmten insgesamt 62 Arten. Hier tritt offensichtlich ein Zielkonflikt in Erscheinung: Während die erste Gruppe versuchte, bekannte Arten in den ausgewählten Proben möglichst vollständig zu erfassen, ging es den anderen darum, möglichst alle Arten zu erkennen und ihre Häufigkeit gemäß obigem Schema zu schätzen.

Tabelle 3.3 Vergleichszählung

Art am 29. 09. 1990	Anzahl gezählt	Anzahl hochger.	Häufigkeit geschätzt
Arcella vulgaris	5	10	1
Cephalodella forficata	2	4	1
Cymbella lanceolata	353	706	2
Difflugia acuminata	4	8	1
corona	9	18	1
elegans	17	34	1
tuberculata	17	34	1
Dinobryon divergens	25	50	1
Fragilaria capucina	3	6	1
crotonensis	1	2	1
Lecane cornuta	2	4	1
Pediastrum tetras	1	2	1
Pleurotaenium trabecula	1	2	1
Scenedesmus quadricauda	2	4	1
Sphaerocystis schroeteri	5	10	1
Spirogyra sp.	1	2	1
Testudinella patina	5	10	1
Vaginicola subcrystallina	5	10	1

Ende September oder Anfang Oktober 1990 war der See abgelassen worden - wohl, um ihn abfischen zu können. Dieses Ereignis war uns jedoch entgangen; als wir am 27. 10. 1990 die "Oktoberprobe" ziehen

wollten, betrug der Wasserstand in der Seemitte weniger als einen Meter und seine Oberfläche war auf etwa ein Zehntel der ursprünglichen Größe geschrumpft.

Eine weitere Frage ist, ob die Zahl der gefundenen Gattungen und Arten von der Anzahl der beteiligten Beobachter abhängt, etwa nach dem Motto "Mehr Augen sehen mehr Arten....". Um dieser Frage nachzugehen, wurden zunächst in Tabelle 3.4 die an den einzelnen Beobachtungstagen gefundenen Zahlen bei den Gattungen und bei den Arten zusammengestellt. Diese Tabelle wird in Abbildung 3.2 graphisch dargestellt.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass üblicherweise zwischen ca. 35 und 60 Arten an den einzelnen Beobachtungstagen erkannt wurden - von den "Anlaufwerten" Anfang 1990 einmal abgesehen. Beim Betrachten der Abbildung 3.2 fällt jedoch auf, dass am 27. 10. 1990 besonders viele Arten und am 23. 02. 1991 besonders wenige Arten gefunden wurden. Dafür gibt es folgende Erklärungen:

- Die Probenentnahme am 27. 10. 1990 erfolgte kurz nach dem Ablassen des Erlachsees (s. o.). Der See lief wieder voll und hatte bei der geringen Tiefe verhältnismäßig unsauberes Wasser. Sein Saprobien-Index an diesem Tag war mit 2,21 hoch - wenn auch, verglichen mit unseren übrigen Beobachtungen, nicht extrem. Vermutlich fehlten an diesem Tag noch nennenswerte Mengen an Fischen.

- Am 23. 02. 1991 war der See vollständig zugefroren - lediglich am Westrand war ein ca. 10 cm breiter Streifen eisfrei (zur Probenentnahme wurde dieser Streifen verbreitert). Außerdem war die Eisfläche mit einer dicken Schneeschicht bedeckt. Die dadurch verursachten schlechten Lichtverhältnisse im Wasser bewirkten eine sehr geringe Produktion beim Phytoplankton und damit auch geringe Nahrungsgrundlage für Zooplankton. Das könnte die geringe Anzahl der Gattungen und Arten erklären.

Tabelle 3.4 Artenstatistik

Datum 1	Anzahl Gattungen 2	AnzahlArten 3
24. 11. 1989	14	16
12. 01. 1990	16	20
20. 01. 1990	22	27
17. 02. 1990	36	65
23. 02. 1990	11	14
17. 03. 1990	28	37
23. 03. 1990	27	32
07. 04. 1990	31	39
05. 05. 1990	26	33
11. 05. 1990	17	21
16. 06. 1990	24	34
07. 07. 1990	38	62
04. 08. 1990	37	49
01. 09. 1990	39	56
29. 09. 1990	47	64
27. 10. 1990	54	87
24. 11. 1990	41	53
12. 01. 1991	32	41
23. 02. 1991	7	10
23. 03. 1991	46	60
13. 04. 1991	38	45
11. 05. 1991	30	34
08. 06. 1991	35	42
06. 07. 1991	44	61
27. 07. 1991	41	56
07. 09. 1991	40	49
12. 10. 1991	40	56
16. 11. 1991	46	62
14. 12. 1991	40	42
18. 01. 1992	38	54
22. 02. 1992	49	63
10. 04. 1992	12	13

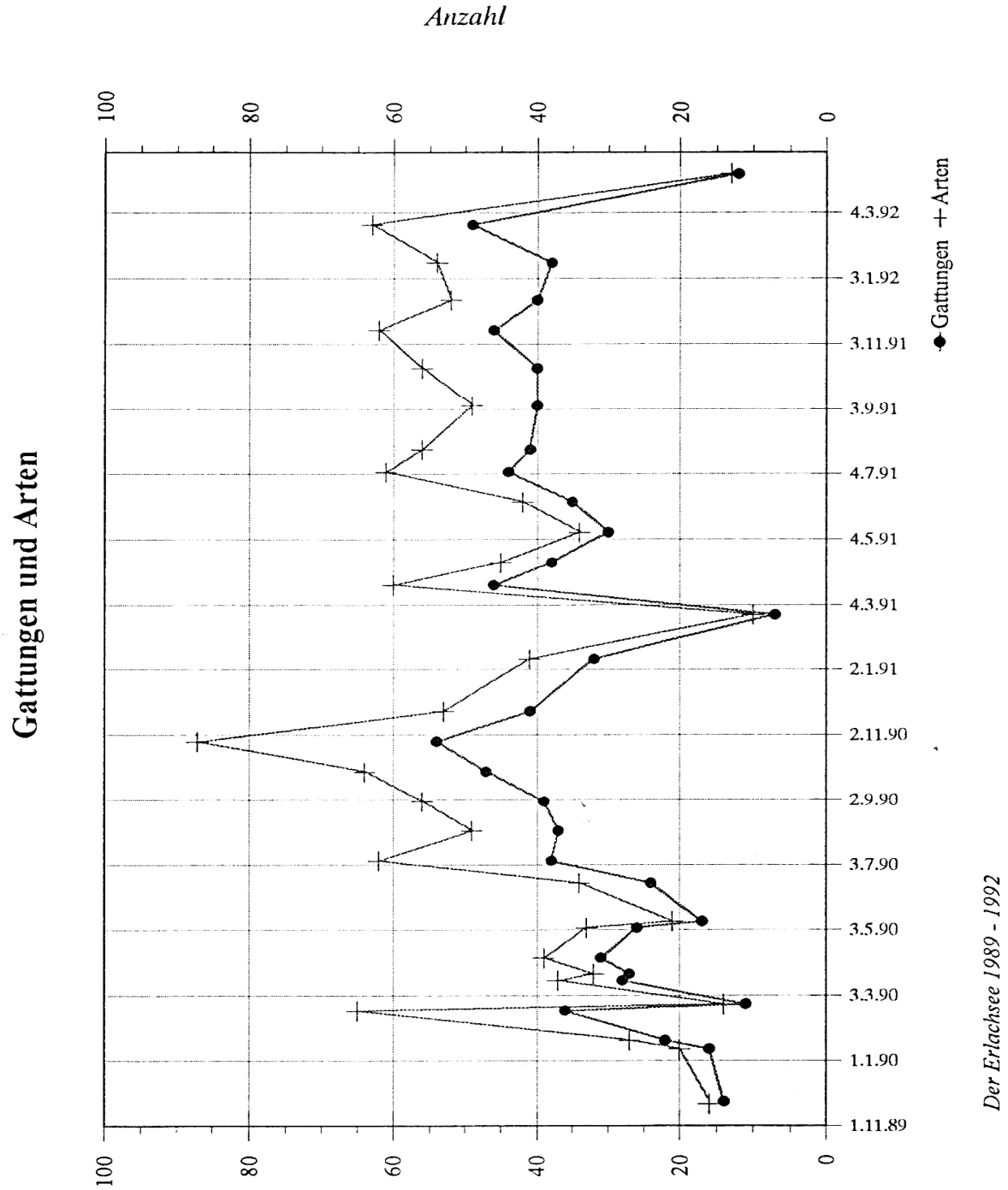

Abb. 3.2 **Gefundene Gattungen und Arten**

Vergleicht man die Zahlen aus Tabelle 3.4 mit denen in Tabelle 3.1 (bzw. Abb. 3.1) so ist keine Beziehung zwischen der Anzahl der Beobachter und der Zahl der bestimmten Gattungen bzw. Arten erkennbar (s. Abbildung 3.3). Die Kurve "Arten/Beobachter" in Abb. 3.3 weist denselben Verlauf wie die Kurven in Abb. 3.2 ("Arten/Probe") auf.

Daraus ziehen wir folgende Schlüsse:

- Die von uns gewählten Stufenwerte stellen die tatsächlichen Häufigkeiten ausreichend genau dar. Der mit der genauen Auszählung verbundene Aufwand zahlt sich nicht aus, wenn man die vergleichsweise ausreichende Genauigkeit der Stufenmethode betrachtet.

- Bei erfahrenen Beobachtern bedeutet eine Erhöhung der Beobachterzahl nicht automatisch auch eine Erhöhung der gefundenen Artenzahl - aber natürlich eine größere Sicherheit für die Vollständigkeit, die sich jedoch in unseren Ergebnissen nicht niederschlägt.

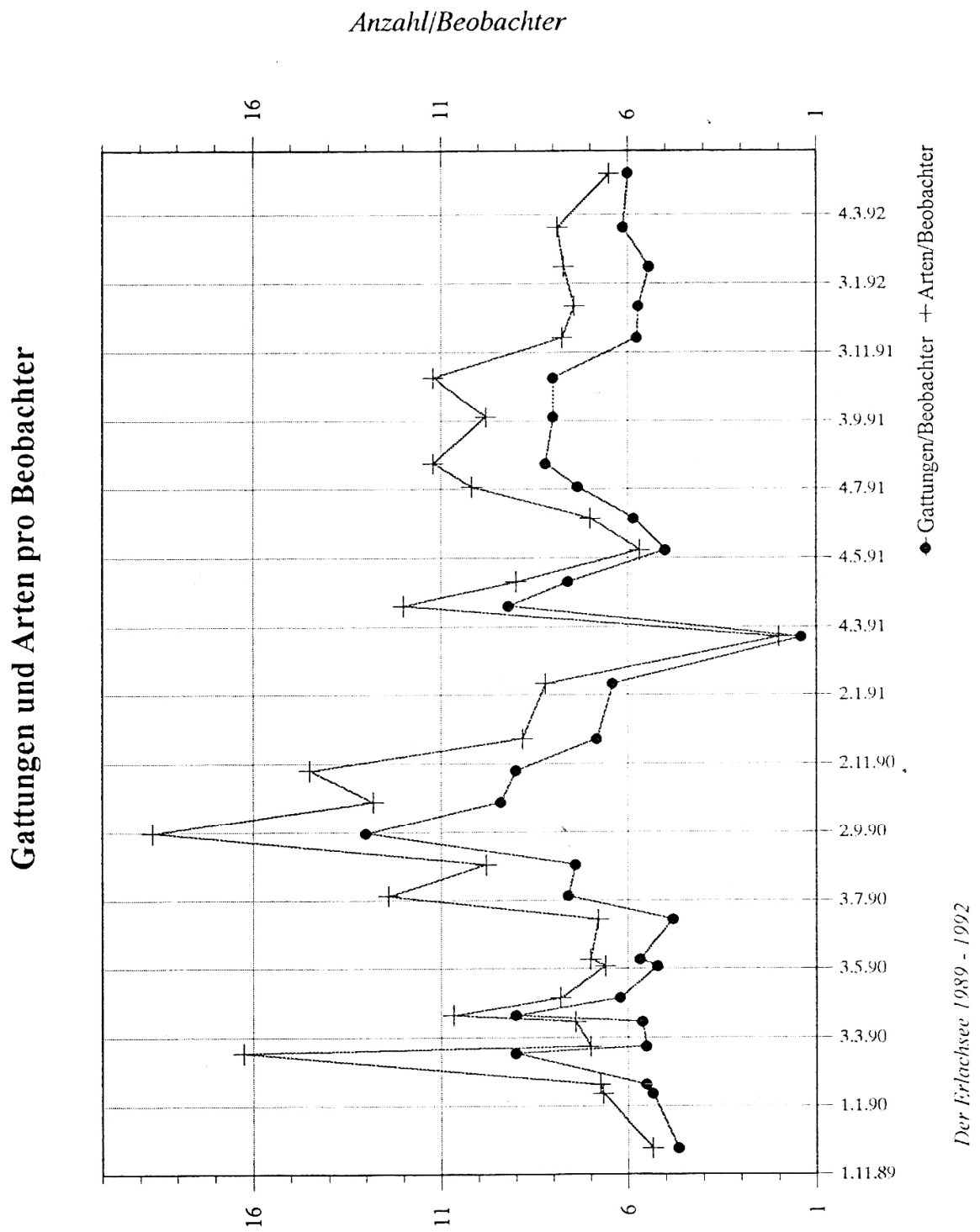

Abb. 3.3 Gattungen und Arten pro Beobachter

4. Die Ergebnisse der chemischen und physikalischen Beobachtungen

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Im Folgenden sollen einige unserer Ergebnisse tabellarisch und graphisch vorgestellt werden. Wir haben sie nach physikalischen und chemischen Messungen aufgeteilt. Die in den Diagrammen eingetragenen Zeitpunkte der Messungen sind in Tabelle 4.1.1 bzw. 4.1.2 aufgeführt. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, wurde die Zeitachse nur in Abständen von 2 Monaten (= 61 Tage) beschriftet.

Obwohl wir erwartet hatten, dass das Ablassen des Sees in den Monaten September und Oktober 1990 deutlichere Spuren hinterlassen würde, lassen sich dafür in den meisten der physikalischen und chemischen Zeitreihen keine eindeutigen Anzeichen erkennen. Eine Auswertung mit statistischen Methoden haben wir nicht vorgenommen. Nachfolgend sollen einige der Werte kurz besprochen werden.

Wassertemperatur:
Diese folgt - wie nicht anders zu erwarten - im großen und ganzen der Temperatur der Luft, wenn auch mit den zu erwartenden Verzögerungen. Ein Einfluss des Seeablassens ist nicht zu erkennen (Abb. 4.1.1).

pH-Wert: Dieser bleibt über die gesamte Zeit praktisch gleich, wenn sich auch eine leichte Erhöhung im Verlauf der Zeit anzudeuten scheint (Abb. 4.1.2).

Wasserhärte und Leitwert:
Hier deutet sich eine klare Abhängigkeit von der Jahreszeit an (Abb. 4.1.3). Sowohl die gemessenen Werte für die Gesamthärte (GH) als auch die für die Carbonathärte (CH) zeigen im Sommer deutlich geringere Werte als in den Wintermonaten. Die - vor allem in den Sommermonaten - erheblichen Unterschiede zwischen Gesamt- und Carbonathärte zeigen an, dass noch eine

merkliche Menge an Nichtcarbonathärte-Bildnern vorhanden sein muss, da die Relation gilt:

Gesamthärte = Carbonathärte + Nichtcarbonathärte.

Auch der gemessene Leitwert des Wassers als Maß für die im Wasser gelösten Salze zeigt den bei der Wasserhärte gefundenen Verlauf an und folgt deutlich der Kurve für die Gesamthärte (Abb. 4.1.4). Da im Winter durch die geringere Produktion an Phytoplankton weniger Salze als im Sommer verbraucht werden, erklärt sich der Anstieg von Leitwert und Härte im Winter. Warum der Leitwert im Sommer 1991 auf Werte von ca. 300 µS/cm fiel, während er sich im Sommer 1990 bei ca. 600 µS/cm bewegte, wissen wir nicht.

Für die Einbrüche bei Leitwert und Wasserhärte Ende Februar 1990 haben wir ebenfalls keine Erklärung, da sie jedoch sowohl bei der Wasserhärte als auch bei dem Leitwert gleichermaßen auftraten, scheint es sich nicht um einen Meßfehler zu handeln.

Sauerstoff: Die gemessenen Werte für den Sauerstoff und das sich zum jeweiligen Zeitpunkt aus der Wassertemperatur ergebende Sauerstoffdefizit haben wir in Abb. 4.1.5 dargestellt. In Abb. 4.1.6 haben wir die sich aus der Wassertemperatur und dem gemessenen Sauerstoffwert ergebende Sättigung das Wasser mit Sauerstoff getrennt dargestellt. In beiden Abbildungen fällt auf, dass bei den Messungen am 27. Oktober 1990 und am 13. April 1991 das Sauerstoffdefizit negativ bzw. die Sauerstoffsättigung mehr als 100 % betrug, also eine Übersättigung des Erlachsees mit Sauerstoff vorhanden war. Für die Sauerstoffsättigungskonzentration haben wir die bei KLEE [1990] gegebene Tabelle zugrunde gelegt.

Nach KLEE [1990] kann Übersättigung des Wassers mit Sauerstoff in Oberflächengewässern durch plötzli-

chen Temperaturanstieg oder durch verstärkte CO_2-Assimilation von Algen in mehr oder weniger stark eutrophierten Gewässern zustande kommen. Sie beschränkt sich daher meist auf die oberen Wasserschichten und ist räumlich und zeitlich begrenzt.

Bei dem negativen Sauerstoffdefizit am 27. 10. 90 ist das Zusammentreffen mit dem Ablassen des Sees auffällig, eine direkte Erklärung dafür fehlt uns jedoch. Für den 13. 04. 91 ist in unseren Aufzeichnungen eine Wasserblüte von Dinobryon divergens festgehalten, wonach das Wasser an diesem Tag einen strengen Geruch aufwies und deutlich grünbraun gefärbt war. Dies kommt auch in dem Diagramm für diese Art (Abb. 5.3.4) mit der Häufigkeit 4 deutlich zum Ausdruck. Nach KLEE [1990] kann dies zu der beobachteten Sauerstoffübersättigung führen.

Nitrit und Ammonium:

Die von uns gemessenen Werte haben wir in Abbildung 4.1.7 dargestellt.

Tabelle 4.1.1 Die physikalischen Werte

Datum	tW [°C]	tL [°C]	Leitwert [µS/cm]	pH
12. 01. 1990	4,0			6,8
20. 01. 1990	3,8	0,0	550	6,7
17. 02. 1990	8,5	7,8	780	8,0
23. 02. 1990		17,0		6,7
17. 03. 1990	10,4	19,0	740	8,0
23. 03. 1990		15,0		7,5
07. 04. 1990	9,8	7,9	800	7,9
05. 05. 1990	19,6	20,3	630	8,2
11. 05. 1990	19,1	13,7	710	8,5
16. 06. 1990	18,1	17,5	590	7,4
07. 07. 1990	17,3	14,9	580	7,5
04. 08. 1990	22,1	26,5	630	7,4
01. 09. 1990	18,6	15,3	660	7,9
29. 09. 1990	14,6	20,1	620	7,5
27. 10. 1990	11,3	12,4	740	7,7
24. 11. 1990	4,1	4,6	700	7,5
12. 01. 1991	6,6	7,1	765	8,2
23. 02. 1991	1,5	6,4	340	7,6
23. 03. 1991	10,9	9,9	870	8,0
13. 04. 1991	14,2	19,2	920	8,1
11. 05. 1991	13,9	10,8	815	8,0
08. 06. 1991	17,9		290	7,8
06. 07. 1991	24,7	29,2	295	8,1
27. 07. 1991	19,7	19,6	290	8,1
07. 09. 1991	16,3	15,6	290	8,0
12. 10. 1991	12,9	13,1	264	8,1
16. 11. 1991	5,7	4,3	740	8,1
14. 12. 1991	3,4	-0,1	800	8,0
18. 01. 1992	3,2	1,0	660	7,9
22. 02. 1992	4,8	14,7	760	8,2
10. 04. 1992				8,5

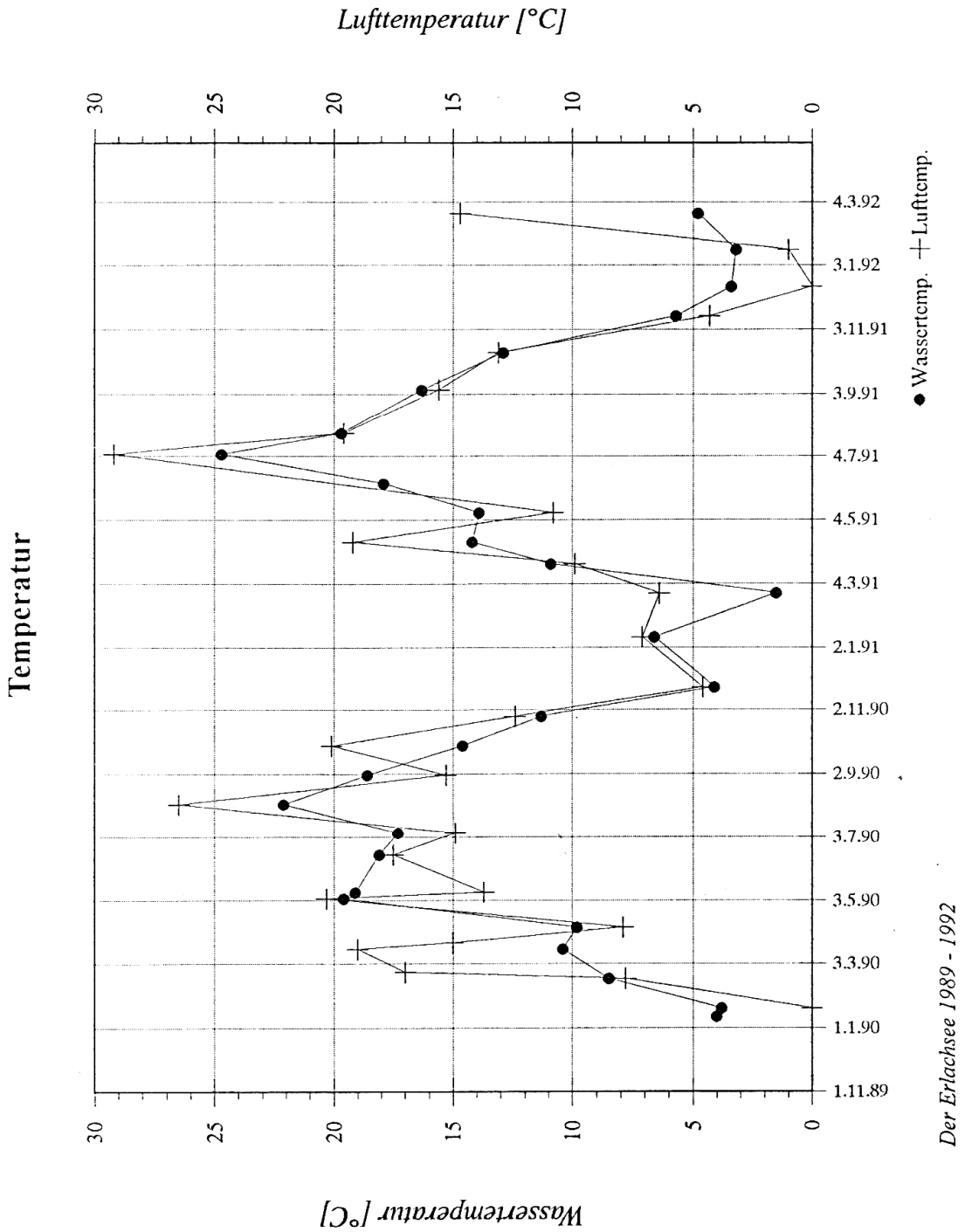

Abb. 4.1.1 Wasser- u. Lufttemperatur

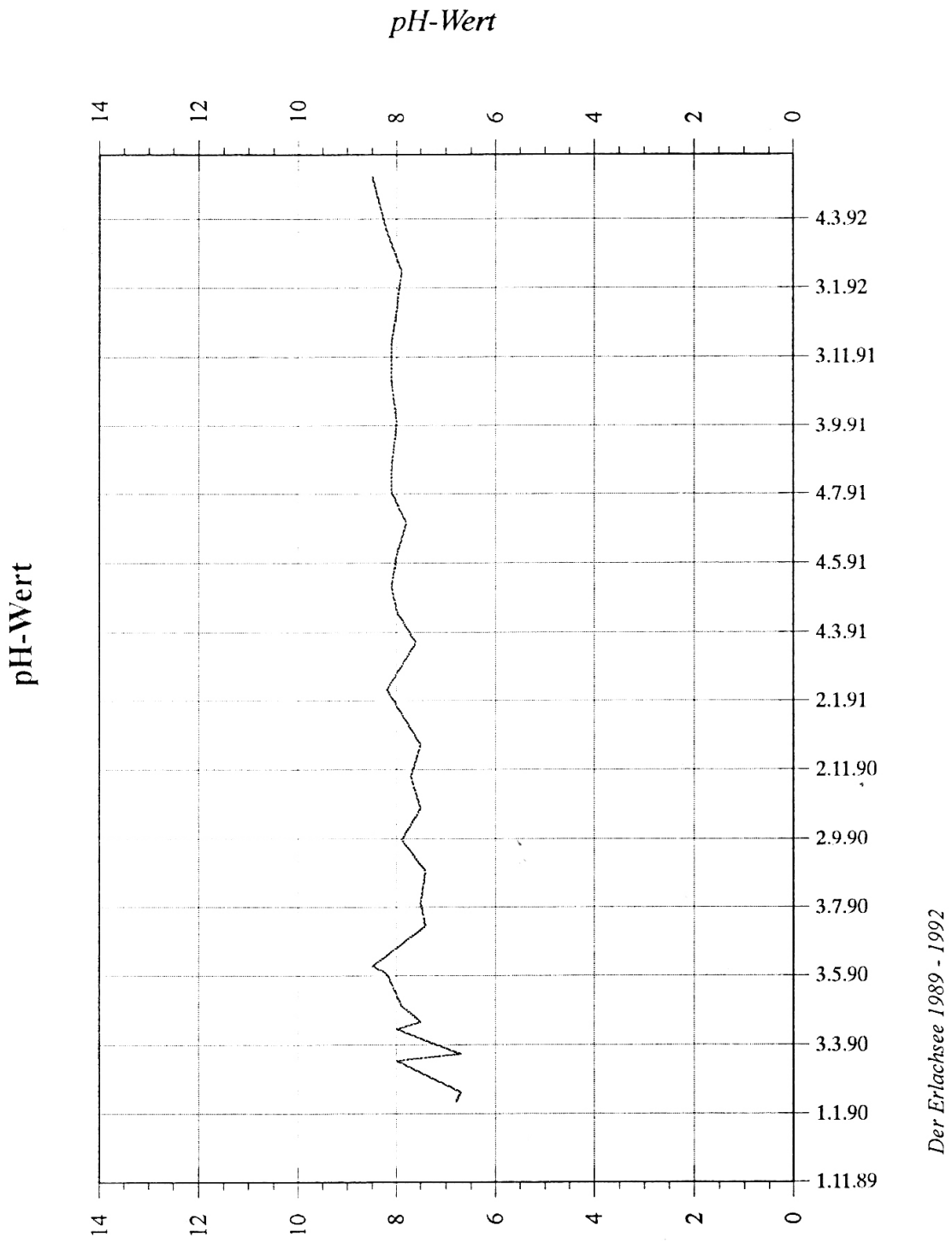

Abb. 4.1.2 pH-Wert

Tabelle 4.1.2 Die chemischen Werte

Datum	GH [°dH]	CH [°dH]	NO_2 [mg/l]	NH_4 [mg/l]	O_2 gemess. [mg/l]	O_2 Sättig. [mg/l]	O_2 Sättig. [%]
12. 01. 1990							
20. 01. 1990	14	10					
17. 02. 1990	20	15					
23. 02. 1990							
17. 03. 1990	20	16	0,1	0,0	7,5	11,15	67,3
23. 03. 1990							
07. 04. 1990	21	16	0,1	0,25	9,5	11,31	84,0
05. 05. 1990	21	8	0,1	0,4	8,5	9,15	92,9
11. 05. 1990	18	10					
16. 06. 1990	17	7	0,1	0,5	8,5	9,43	90,1
07. 07. 1990	15	7	0,075	0,3	8,7	9,58	90,8
04. 08. 1990	15	4	0,07	0,3	6,2	8,71	71,2
01. 09. 1990	16	4	0,08	0,2	5,9	9,33	63,2
29. 09. 1990	16	9	0,05	0,25	7,5	10,15	73,9
27. 10. 1990	23	18	0,15	0,25	12,1	10,92	110,8
24. 11. 1990	20	16	0,1	0,5	7,5	13,05	57,5
12. 01. 1991	24	17	0,2	0,5	9,9	12,23	80,9
23. 02. 1991	14	11	0,1	0,3		14,03	
23. 03. 1991	24	16	0,2	0,1	7,3	11,02	66,2
13. 04. 1991	22	15	0,08	0,0	11,4	10,23	111,4
11. 05. 1991	19	11	0,04	0,00	7,9	10,30	76,7
08. 06. 1991		6	0,03	0,0	8,9	9,47	94,0
06. 07. 1991	15	6	0,03	0,25	7,0	8,30	84,3
27. 07. 1991	17	7	0,03	0,25	4,6	8,13	56,6
07. 09. 1991	19	10	0,03	0,25	5,1	9,70	52,6
12. 10. 1991		8	0,03	0,1	4,3	10,53	40,8
16. 11. 1991		9	0,03	0,25	6,3	12,52	50,3
14. 12. 1991	25	10	0,05	0,25	5,5	13,30	41,4
18. 01. 1992	25	10	0,05	0,25	8,5	13,38	63,5
22. 02. 1992						12,81	
10. 04. 1992		7	0,03	0,1	12,5		

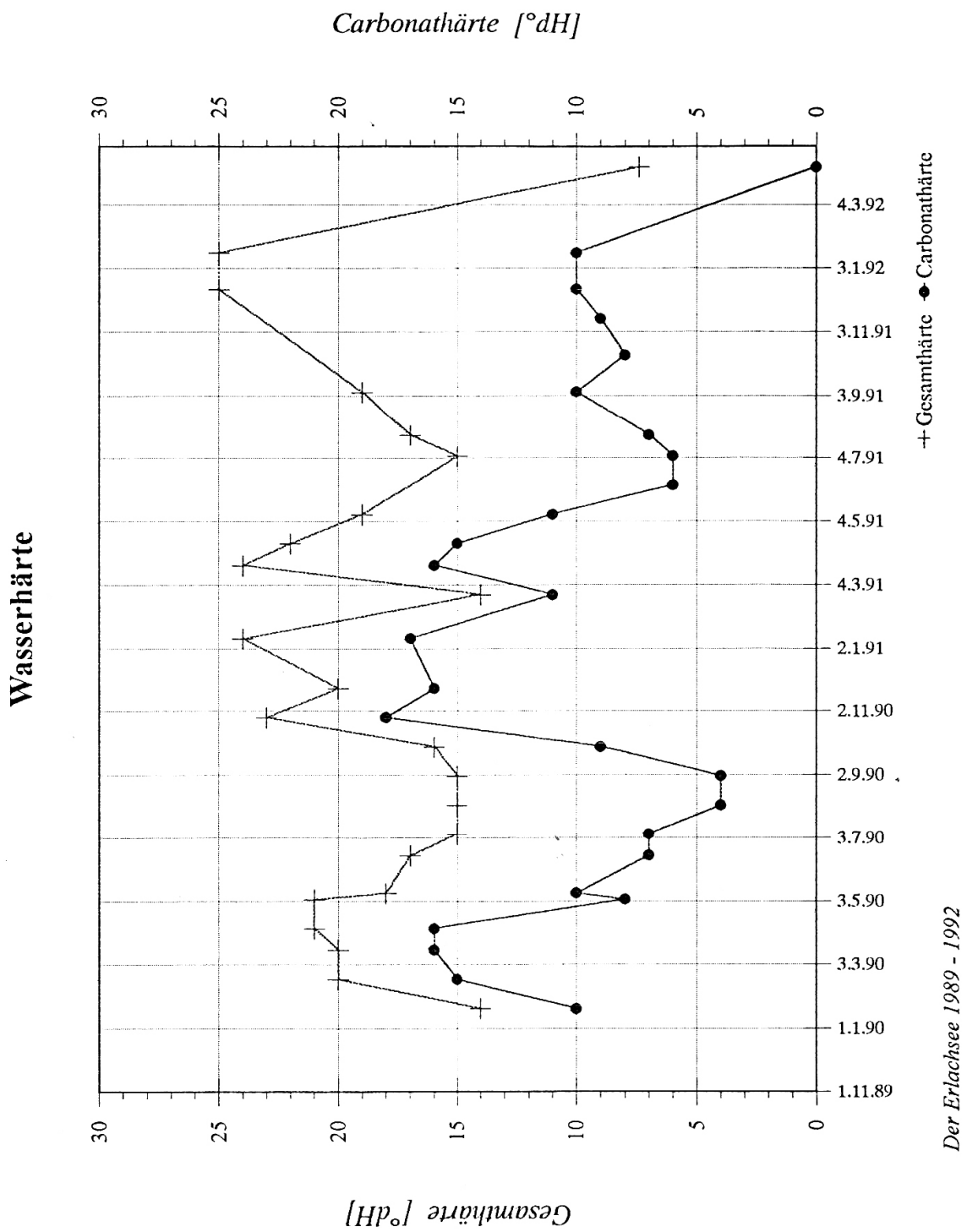

Abb. 4.1.3 Wasserhärte

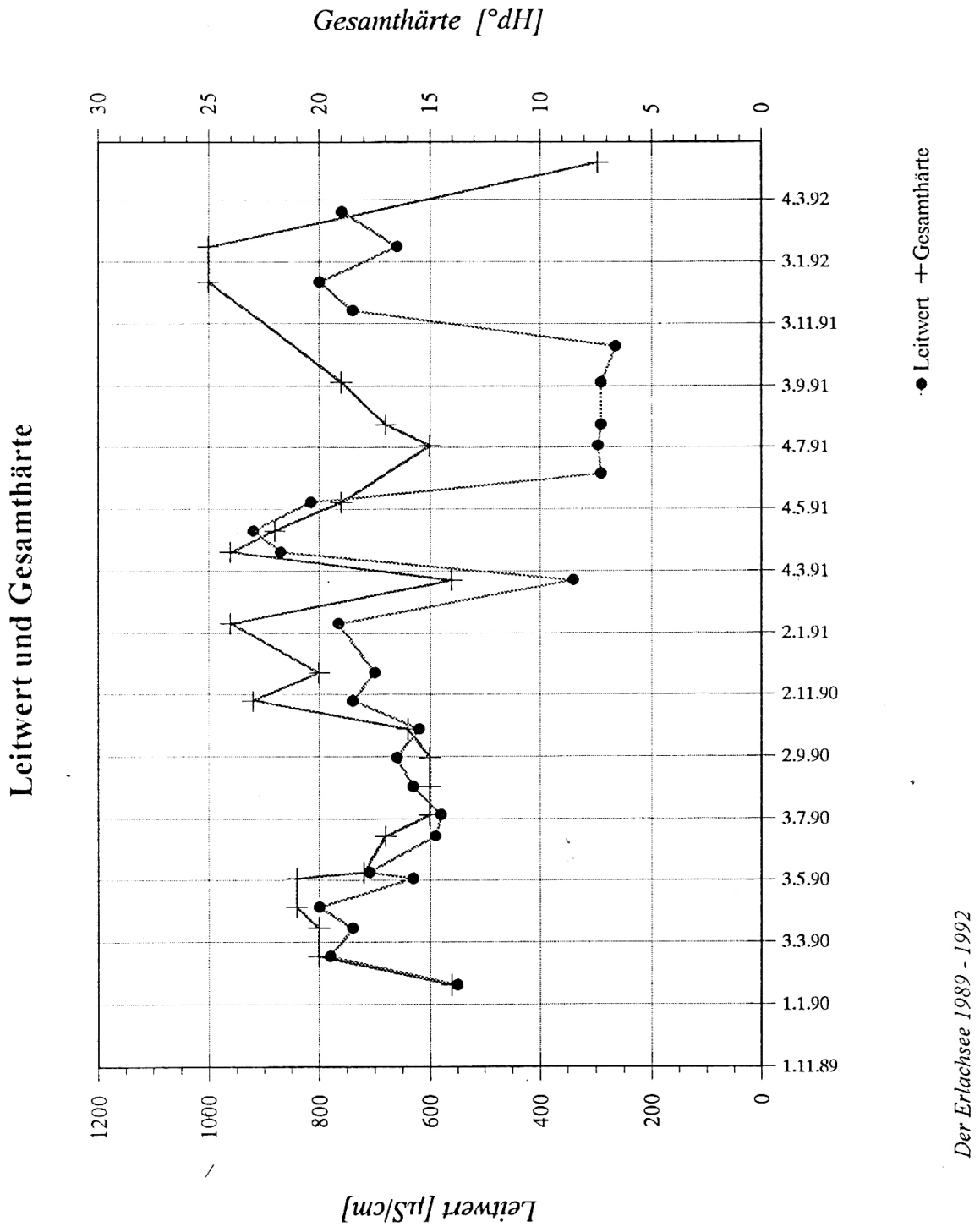

Abb. 4.1.4 Leitwert

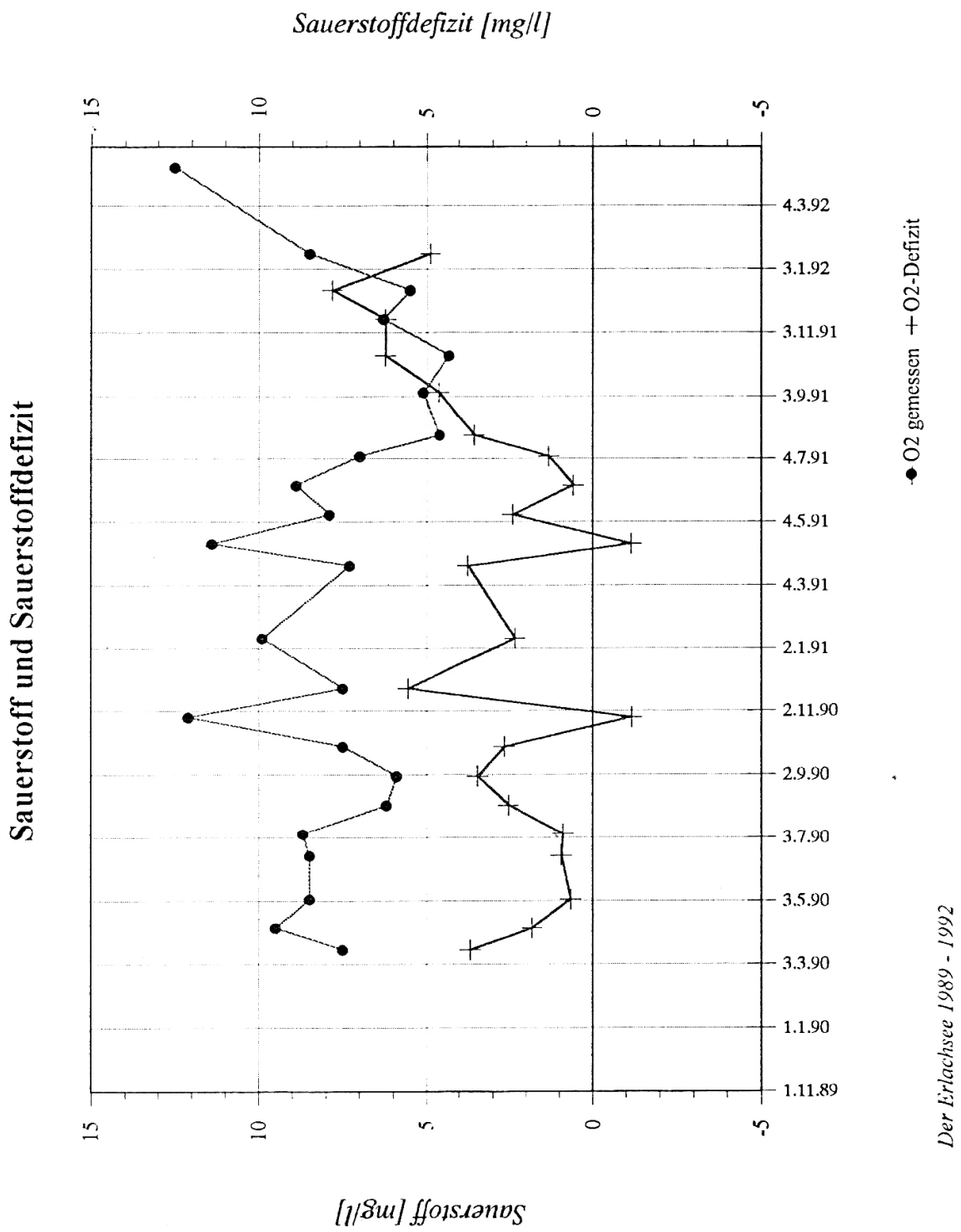

Abb. 4.1.5 Sauerstoffmessungen

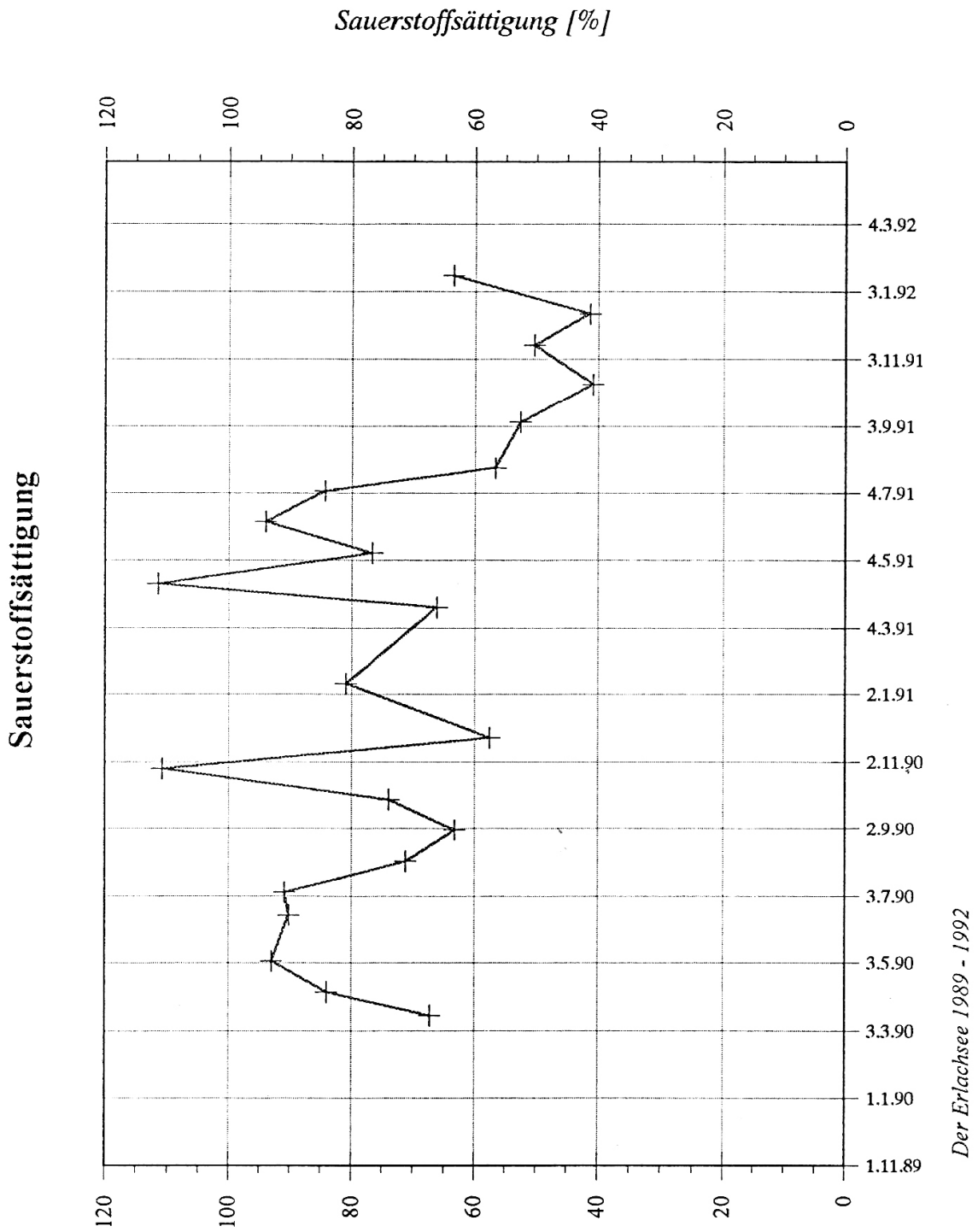

Abb. 4.1.6 Sauerstoffsättigung

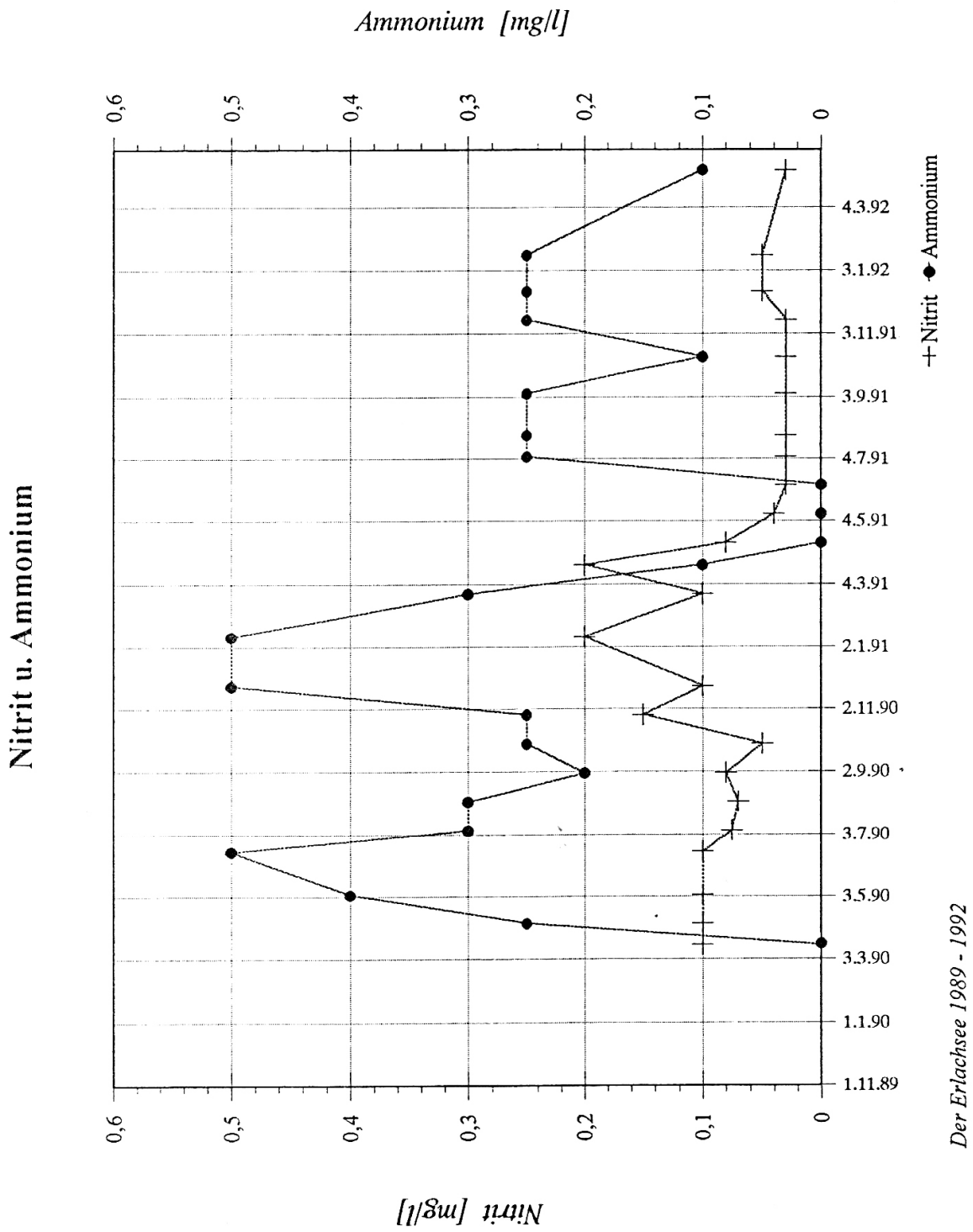

Abb. 4.1.7 Nitrit und Ammonium

4.2 Einstufung des Erlachsees in Gewässergüteklassen:

Vergleicht man die von uns gemessenen Werte für pH-Wert und Sauerstoff-, Nitrit- und Ammonium-Gehalt mit den Werten, die bei KLEE [1985, 1990] bzw. bei MERCK [1982] in den Güteklasse-Tabellen gegeben werden, so ergibt sich die Tabelle 4.2.1 Es können von den bei den verschiedenen Autoren verwendeten Parametern natürlich nur die dargestellt werden, für die wir selbst Beobachtungen durchgeführt haben. Entsprechend den bei KLEE [1990] gegebenen Tabellen haben wir ebenfalls die Medianwerte verwendet.

Tabelle 4.2.1 Einstufung in Güteklassen

Kennwert	Erlachsee (Median)	Güteklasse nach KLEE (1985, 1990)	Güteklasse nach MERCK (1982)
pH-Wert	8,0	-	I
Gesamthärte	19	-	I
Sauerstoff-Gehalt	7,5 mg/l	II	I
Sauerstoffsättigung	72 %	-	II
Nitrit	0,07 mg/l	II - III	-
Ammonium	0,25 mg/l	II	I

Aufgrund dieses Vergleichs ist der Erlachsee in die Güteklasse I-II, d. h. „gering belastet“ (= Übergang von oligosaprob nach β-mesosaprob) einzustufen. Dabei sind wir uns natürlich bewusst, dass die chemischen Parameter stets nur einen Augenblickszustand widerspiegeln.

Bei der Besprechung der Planktonbeobachtungen wird zu klären sein, ob diese die Einstufung in „gering belastet“ bestätigen können.

5 Ergebnisse der Planktonbeobachtungen

5.1 Allgemeine Betrachtungen

Nach den Ergebnissen unserer chemischen und physikalischen Beobachtungen sollen im Folgenden die Ergebnisse unserer Planktonbeobachtungen am Erlachsee zusammen gefaßt werden. Leider sind uns keine älteren Beobachtungen bekannt geworden. Somit fehlt uns die Möglichkeit, eine Entwicklung in der Artenzusammensetzung und in der Individuenhäufigkeit und damit ggf. in der Wasserqualität durch einen Vergleich zu ermitteln.

Ein Blick auf Tabelle 5.1.1 zeigt, daß die Ausbeute von mehr als zwei Jahren Planktonbeobachtung beachtlich ist. In 22 Organismengruppen konnten wir bei 176 Gattungen 326 Arten bestimmen. Auffällig ist, daß bei den Pflanzen erheblich mehr Arten je Gattung bestimmt werden konnten als bei den Tieren. Dies untermauert die Vermutung, daß es - zumindest für Amateure - i. a. leichter ist, Pflanzen als Tiere zu bestimmen. Die große Artenzahl bei den Desmidiaceen ist darauf zurückzuführen, daß ein Mitglied der Mikro AG (Heinz Kringler) sich schwerpunktmäßig mit diesen befaßt. Bei der Bestimmung der Kieselalgenfunde vom 17. Februar 1990 unterstützte uns Herr Lange-Bertalot anhand von Mikrofotografien, die Dr. Schumm von unserem Material anfertigte.

Beim Betrachten der Tabelle 5.1.1 stellt sich die Frage, wieviele der 326 Arten über das bloße Vorhandensein hinaus gingen, d. h. wieviele maximal mit der Häufigkeit 1 eingeschätzt wurden, und wieviele Wasserblüten bildeten, also mit der Häufigkeit 4 auftraten. Tabelle 5.1.2 gibt die Anwort: Sie zeigt, daß von den 326 Arten nur fünf mit der Häufigkeit 4 vorkamen (zwei Pflanzen- und drei Tierarten). Insgesamt kamen nur 15 % aller gefundenen Arten einmal oder mehrmals mit einer Häufigkeit größer als 1 vor.

Interessant ist der Verlauf der Anzahl der gefundenen Rädertierarten; Abb. 5.1.3 stellt dies für den Beobachtungszeitraum dar. Zum einen

läßt sich eine, allerdings nicht sehr deutlich ausgeprägte Abhängigkeit von der Jahreszeit erkennen - im Sommer weniger, im Herbst/Winter mehr Arten. Ausführlicher wird zu der jahreszeitlichen Abhängigkeit in Abschnitt 5.3 gesprochen. Zum anderen ist die Zahl der gefundenen Arten mit der Zeit auffällig rückläufig. Dies zeigt die in Abb. 5.1.3 eingezeichnete Trendgerade deutlich. Der Abfall der Artenzahl setzt im Frühjahr 1991 ein, danach werden nur noch selten Anzahlen wie im Jahr 1990 erreicht.

Eine eindeutige Erklärung für diesen Trend habe wir nicht. Gegen die Möglichkeit, daß wir im ersten Jahr zu forsch beim Bestimmen der Arten waren und aus einer Art mehrere „machten“, spricht eigentlich der abrupte Abfall im Frühjahr 1991. Zwar ist unsere Erfahrung im Bestimmen von Rädertieren nicht über Nacht gewachsen, aber es ist möglich, daß manche Beobachter mit der Zeit erkannten, daß es sich dort, wo vorher mehrere Arten einer Gattung erfaßt wurden, in Wahrheit immer um dieselbe Art handelt - z. B. bei Synchaeta oder bei Polyarthra. Andererseits sind uns keine biologischen oder chemisch/physikalischen Einflüsse aufgefallen, die die Artenzahl so deutlich reduziert haben könnten.

Bei einigen Gattungen zeigt unser Datenmaterial ganz eindeutig, daß sie ab Anfang 1991 kaum oder gar nicht mehr gefunden wurden. Dazu gehören Ascomorpha, Asplanchna (s. Abb. 5.3.8) und Brachionus, alle drei Gattungen, die verhältnismäßig leicht bestimmbar sind und von erfahrenen Beobachtern nur schwer mit anderen verwechselt werden können.

Tabelle 5.1.1 Artenstatistik

Gruppe	Gruppen	Gattungen	Arten
Pflanzen			
Augenflagellaten		7	19
Blaualgen		5	10
Dinoflagellaten		4	8
Gelbgrünalgen		2	3
Goldalgen		5	5
Grünalgen		31	50
Kieselalgen		25	68
Kryptomonaden		1	1
Zieralgen		7	27
Summe Pflanzen	***9***	***87***	***191***
Tiere			
Amöben		5	6
Bauchhärlinge		2	2
Muschelkrebs		1	1
Nesseltiere		1	1
Rädertiere		26	45
Ruderfußkrebse		6	6
Schalenamöben		5	15
Sonnentierchen		4	4
Strudelwürmer		3	3
Wasserflöhe		9	13
Wenigborstenwürmer		1	1
Wimpertiere		24	36
Zooflagellaten		2	2
Summe Tiere	***13***	***89***	***135***
Gesamt	***22***	***176***	***326***

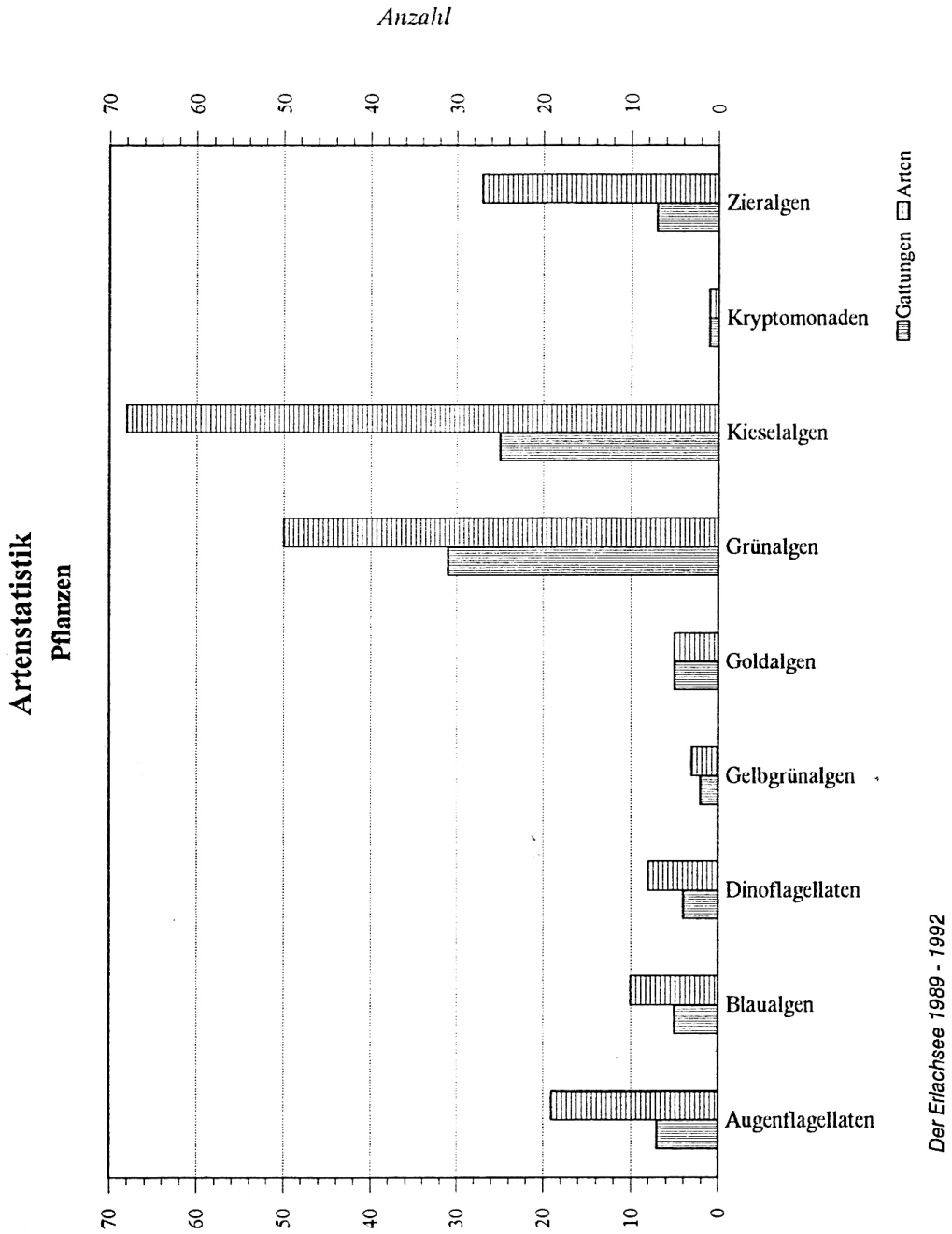

Abbildung 5.1.1 Statistik Pflanzen

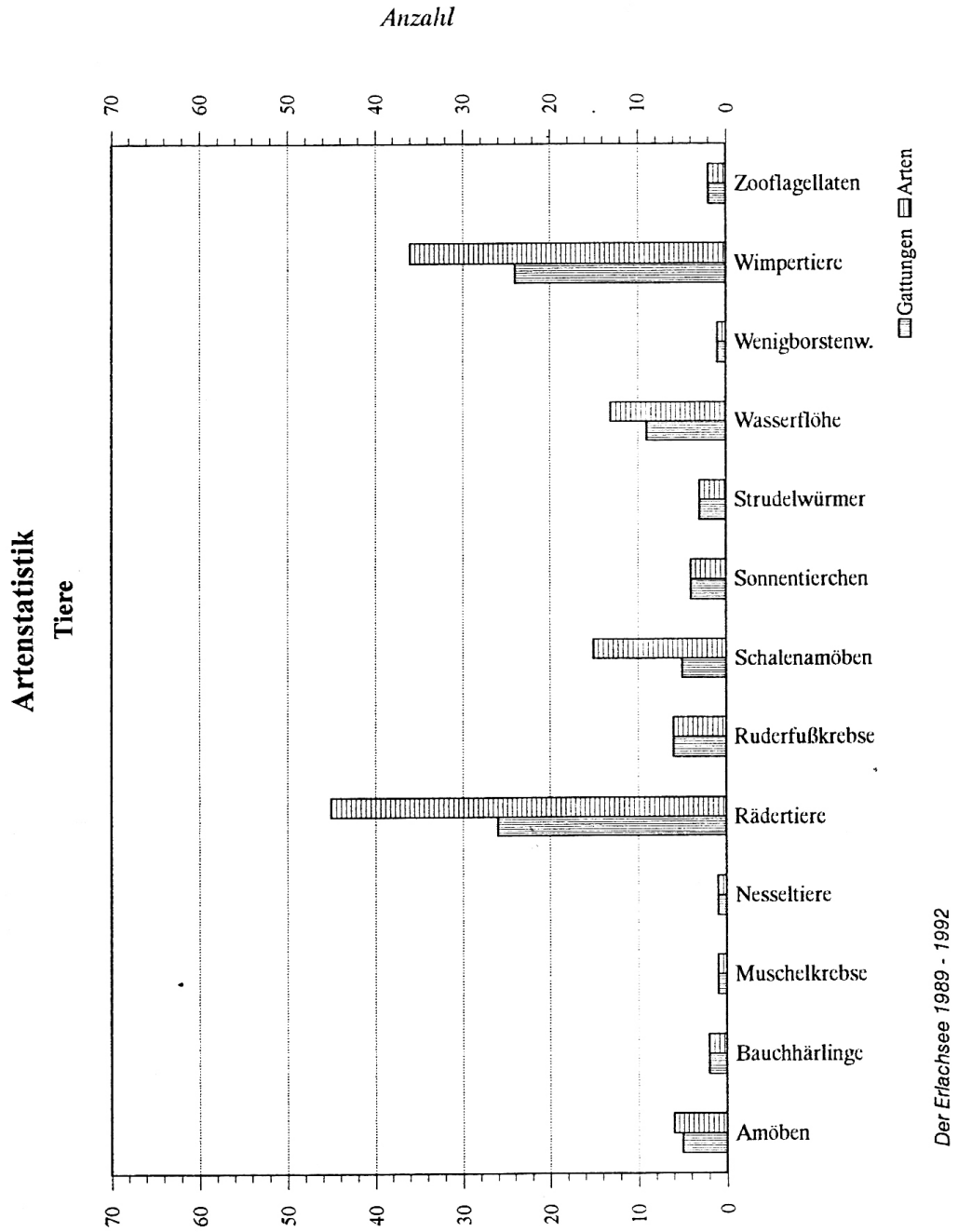

Abbildung 5.1.2 Statistik Tiere

Tabelle 5.1.2 Häufigkeiten

Gruppe	Arten	maxim. Häufigkeit 1	2	3	4
Pflanzen					
Augenflagellaten	19	13	6	-	-
Blaualgen	10	10	-	-	-
Dinoflagellaten	8	7	-	1	-
Gelbgrünalgen	3	3	-	-	-
Goldalgen	5	1	2	-	2
Grünalgen	50	49	1	-	-
Kieselalgen	68	59	6	3	-
Kryptomonaden	1	1	-	-	-
Zieralgen	27	24	3	-	
Summe Pflanzen	***191***	***167***	***18***	***4***	***2***
Anteil	***100%***	***88%***	***9%***	***2%***	***1%***
Tiere					
Amöben		6	6	-	- -
Bauchhärlinge	2	2	-	-	-
Muschelkrebs	1	1	-	-	-
Nesseltiere	1	1	-	-	-
Rädertiere	45	30	9	4	2
Ruderfußkrebse	6	5	-	1	-
Schalenamöben	15	14	1	-	-
Sonnentierchen	4	4	-	-	-
Strudelwürmer	3	3	-	-	-
Wasserflöhe	13	9	1	2	1
Wenigborstenwürmer	1	1	-	-	-
Wimpertiere	36	31	4	1	-
Zooflagellaten	2	2	-	-	-
Summe Tiere	***135***	***109***	***15***	***8***	***3***
Anteil	***100%***	***81%***	***11%***	***6%***	***2%***
Alle Gruppen	***326***	***276***	***33***	***12***	***5***
Anteil	***100%***	***85%***	***10%***	***4%***	***1%***

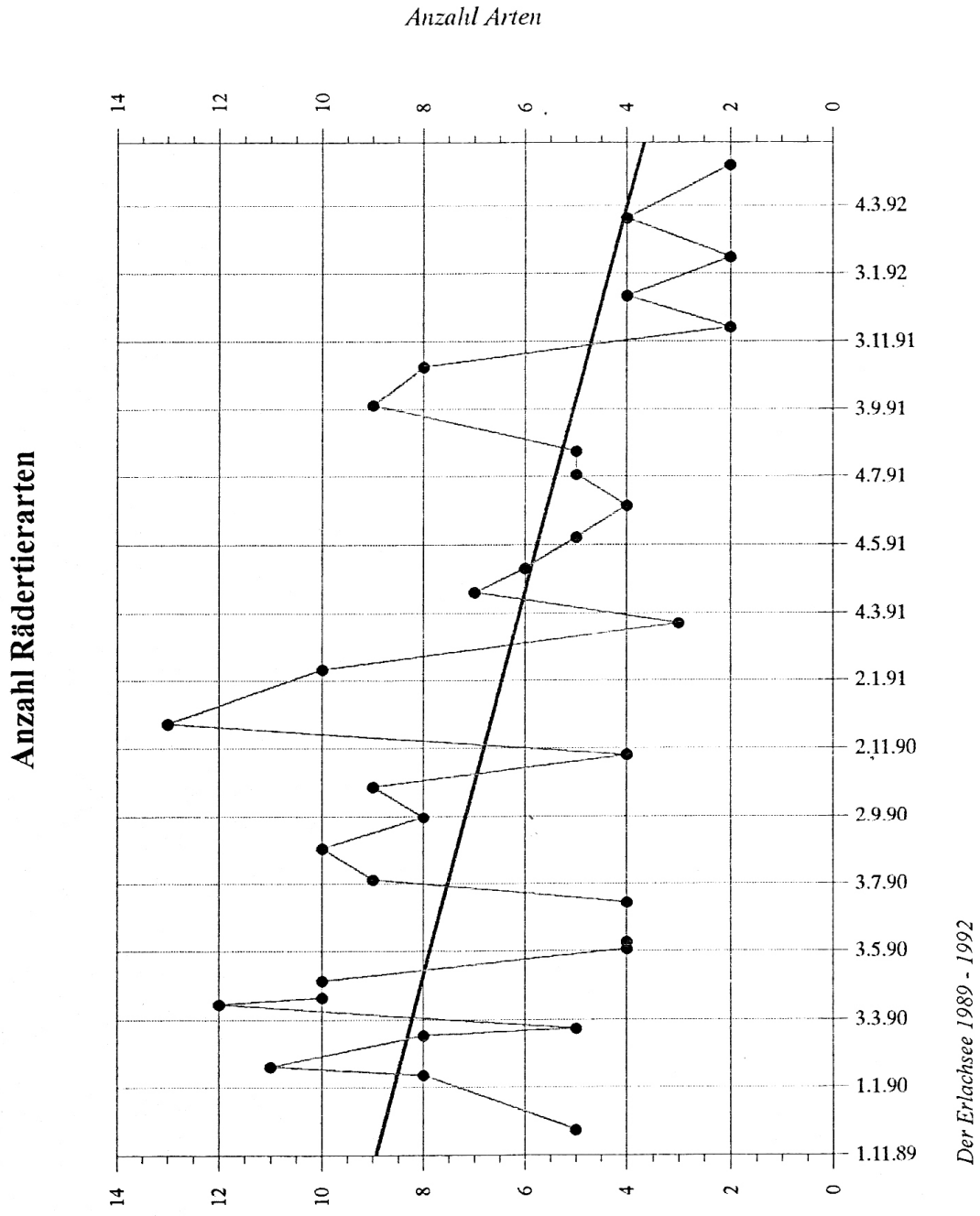

Abbildung 5.1.3 Anzahl Rädertierarten

5.2 Gewässergüte

Im folgenden wird versucht, mit den von uns bestimmten Arten eine Aussage über die Gewässergüte des Erlachsees auf biologischer Basis zu gewinnen, nachdem wir in Abschnitt 4.2 dasselbe auf der Basis der von uns beobachteten chemischen und physikalischen Parameter versucht haben.

Einen ersten Hinweis auf die Gewässergüte gibt ein kurzer Überblick über Tabelle 5.2.1. Man sieht, daß innerhalb der einzelnen Gruppen relativ viele Leitorganismen bei den

- Augenflagellaten,
- Blaualgen,
- Goldalgen
- Grünalgen
- Kieselalgen
- Rädertieren
- Wasserflöhen und
- Wimpertieren

gefunden wurden. Nach STREBLE UND KRAUTER, S. 380, deuten Leitorganismen der meisten dieser Gruppen auf eine mittlere Gewässergüte zwischen 2 und 3 im siebenstufigen System hin.

Danach war zu prüfen, inwieweit die von uns gefundenen Arten überhaupt zur Bestimmung der Gewässergüte geeignet sind. Dazu wurden in Tabelle 5.2.1 für die bereits in Abschnitt 5.1 verwendeten einzelnen Organismengruppen untersucht, wieviele der Arten ökologisch uninteressant sind (Sp. 3), wieviele zwar ökologisch relevant, aber dennoch keine Leitorganismen sind (Sp. 4) und wieviele als Leitorganismen eingestuft sind (Spalten 5 - 11).

Hier zeigt sich, daß etwa die Hälfte der von uns gefundenen Arten Leitorganismen im siebenstufigen System sind. Damit sollte es auf jeden Fall möglich sein, die Gewässergüte des Erlachsees zu bestimmen. Eine etwas genauere Betrachtung von Tabelle 5.2.1 zeigt, daß 57 %

aller Leitorganismen zu der Stufe 2 und weitere 20 % zur Stufe 2,5 gehören. Dazu sollte man betrachten, daß nach Tabelle 5.1.2 ca. 85 % aller gefundenen Arten mit der maximalen Häufigkeit 1 und weitere 10 % mit der max. Häufigkeit 2 auftraten. Nur bei 5 % aller bestimmten Arten wurde mit der maximalen Häufigkeit 3 oder 4 so etwas wie eine Wasserblüte registriert. Das bedeutet letztlich, daß im wesentlichen alle Arten, also auch die Leitorganismen, gleich häufig im Erlachsee vorkamen.

Das erlaubt den - groben - Schluß, daß die Gewässergüte des Erlachsees zwischen 2 und 2,5 liegen sollte. Aufgrund des hohen Anteils von Leitformen der Stufe 2 liegt sie wohl etwas näher an Stufe 2.

Weiterhin haben wir den Saprobienindex nach Pantle und Buck bestimmt. Da wir - von der einen Probenauszählung am 29.09.90 (Tab.3.3) abgesehen - keine Wasserproben ausgezählt haben, wurden anstelle der Individuenzahlen die von uns geschätzten Häufigkeitswerte eingesetzt. Dazu wandten wir die Formel an, wie sie bei STREBLE UND KRAUTER, 1988, S. 370 ff. angegeben wird:

$$\mathbf{S} = \frac{1*\sum(os) + 2*\sum(bms) + 3*\sum(ams) + 4*\sum(ps)}{\sum[(os) + (bms) + (ams) + (ps)]}$$

In dieser Formel bedeutet - in unserer Anwendung - z. B. "∑(os)" die Summe aller Häufigkeiten der von uns gefundenen Arten, die der Wassergüteklasse I = oligosaprob zugeordnet werden. Die Zahlen 1 ... 4 vor den einzelnen Summanden im Zähler sind Gewichtungsfaktoren. Je höher der Verunreinigungsgrad des Wassers ist, auf den eine Art hinweist, desto höheres Gewicht erhält sie bei der Gütebestimmnung, desto mehr beeinflußt diese einzelne Art den Saprobienindex. Weitere Angaben zur Berechnung des Saprobienindex und zu seiner Bedeutung finden sich bei STREBLE UND KRAUTER, 1988. Dort sind auch weitere Literaturangaben dazu aufgeführt.

In Tabelle 5.2.2, Spalte 2, wurden die für die einzelnen Proben ermittelten Saprobienindizes zusammengefaßt. Da die Übung im

Häufigkeitschätzen am Anfang gering war und erst ein einheitlicher Maßstab gewonnen werden mußte, wurde zur Sicherheit erst Mitte Februar 1990 mit der Berechnung begonnen.

Außer den Tageswerten haben wir auch einen "kumulativen Saprobienindex" ermittelt, um einen geglätteten Verlauf dieser interessanten Kennzahl zu erhalten. Dazu wurde ab März 1990 für jedes Probendatum die Gesamtzahl aller seit Februar 1990 gefunden Arten ausgewertet. Das Ergebnis wird ebenfalls in Tabelle 5.2.2, Spalte 3, dargestellt. Zusammenfassend dargestellt werden diese beiden Wertereihen in der Abbildung 5.2.2

Tabelle 5.2.1 Verteilung der Saprobienwerte

Gruppe	Arten	Ökol irr.	keine Leitf.	Arten mit Leitwert 1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Pflanzen										
Augenflagellaten	19	1	7	-	-	2	4	4	1	-
Blaualgen	10	1	2	-	-	1	1	4	1	-
Dinoflagellaten	8	0	7	-	1	-	-	-	-	-
Gelbgrünalgen	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-
Goldalgen	5	0	1	-	-	4	-	-	-	-
Grünalgen	50	10	22	-	2	15	-	1	-	-
Kieselalgen	68	21	8	-	5	29	4	1		-
Kryptomonaden	1	0	0	-	-	1	-	-	-	-
Zieralgen	27	13	8	-	-	4	1	1	-	-
Summe Pflanzen	*191*	*48*	*56*	*-*	*8*	*56*	*10*	*11*	*2*	*-*
proz. Anteil	*100%*	*26%*	*29%*	*0%*	*4%*	*29%*	*5%*	*6%*	*1%*	*0%*
Anteil an Leitformen		*-*	*-*	*0%*	*9%*	*64%*	*11%*	*13%*	*2%*	*0%*
Tiere										
Amöben	6	1	4	-	-	-	1	-	-	-
Bauchhärlinge	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Muschelkrebs	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-
Nesseltiere	1	0	0	-	-	1	-	-	-	-
Rädertiere	45	6	17	-	2	10	10	-	-	
Ruderfußkrebse	6	2	2	-	1	1	-	-	-	-
Schalenamöben	15	4	9	-	-	-	1	1	-	-
Sonnentierchen	4	1	0	-	-	3	-	-	-	-
Strudelwürmer	3	0	3	-	-	-	-	-	-	-
Wasserflöhe	13	1	3	-	1	7	1	-	-	-
Wenigborstenwürmer	1	0	0	-	-	-	1	-	-	-
Wimpertiere	36	6	7	-	2	9	7	5	-	-
Zooflagellaten	2	0	0	-	-	-	-	1	-	1
Summe Tiere	*135*	*22*	*47*	*-*	*6*	*31*	*21*	*7*	*-*	*1*
proz. Anteil	*100%*	*16%*	*35%*	*0%*	*4%*	*23%*	*16%*	*5%*	*0%*	*1%*
Anteil an Leitformen				*0%*	*9%*	*47%*	*32%*	*11%*	*0%*	*1%*
Gesamt	***326***	***70***	***103***	***-***	***14***	***87***	***31***	***18***	***2***	***1***
proz. Anteil	***100%***	***21%***	***32%***	***0%***	***4%***	***27%***	***9%***	***6%***	***1%***	***0%***
Anteil an Leitformen	***-***	***-***	***-***	***0%***	***9%***	***57%***	***20%***	***12%***	***1%***	***1%***

Tabelle 5.2.2 Saprobienindex

Datum	Tageswert	Wert seit 23. 02. 1990
24. 11. 1989		
12. 01. 1990		
20. 01. 1990		
17. 02. 1990		
23. 02. 1990	2,05	
17. 03. 1990	2,14	2,12
23. 03. 1990	2,06	
07. 04. 1990	2,16	2,12
05. 05. 1990	2,11	2,12
11. 05. 1990	2,10	
16. 06. 1990	2,02	2,10
07. 07. 1990	2,03	2,09
04. 08. 1990	2,06	2,09
01. 09. 1990	2,18	2,10
29. 09. 1990	2,03	2,09
27. 10. 1990	2,21	2,10
24. 11. 1990	2,11	2,11
12. 01. 1991	2,22	2,11
23. 02. 1991	2,24	
23. 03. 1991	2,19	2,13
13. 04. 1991	2,13	2,13
11. 05. 1991	2,11	2,13
08. 06. 1991	2,10	2,13
06. 07. 1991	2,07	2,12
27. 07. 1991	2,16	2,13
07. 09. 1991	2,18	2,13
12. 10. 1991	2,22	2,13
16. 11. 1991	2,05	2,13
14. 12. 1991	2,03	2,12
18. 01. 1992	2,13	2,12
22. 02. 1992	2,14	2,13
10. 04. 1992		

Die Kurve für die Tageswerte läßt erkennen, daß im Frühsommer 1990, im Frühsommer 1991 und im Winter 1991/92 Tiefstwerte für den Saprobienindex erreicht werden. Dagegen wurden im Frühjahr und im Herbst 1991 Maximalwerte erreicht. Für das Jahr 1990 deutet sich so etwas zwar auch an, aufgrund der starken Schwankungen bei den Tageswerten ist diese Maximumsbildung jedoch nicht deutlich erkennbar. Ein Grund für diese - im Vergleich zu 1991 - starken Schwankungen des Saprobienindex im Jahr 1990 ist uns nicht bekannt.

Bei der Betrachtung der Kurve für den kumulierten Saprobienindex fällt auf, daß dieser von einen relativ hohen Wert im Frühjahr 1990 zunächst absinkt, um dann im Verlauf der Monate bis Ende 1992 mit leichten Schwankungen wieder auf etwas mehr als den Wert von Anfang 1990 zu gelangen.

Offensichtlich ist auch im Saprobienindex kein Einfluß des Seeablassens Anfang Oktober 1990 erkennbar: Während im September (d. h. vor dem Ablassen) noch ein Saprobienindex von 2,03 ermittelt wurde, war dieser Wert im Oktober (nach dem Ablassen) auf 2,21 gestiegen. Damit fügt sich dieser Wert gut in die Vorstellung von einem Herbstmaximun ein. Der entsprechende Wert im Oktober 1991 betrug 2,22.

Tabelle 5.2.3 Methodenvergleich

Methode	Saprobienindex
Betrachtung der Artengruppen	2 - 3
Abzählen der Arten bei den einzelnen Stufen	2 - 2,5
Ermitteln des Saprobien-Index	2,1

Ein Vergleich der drei verwendeten Wege, die Gewässergüte des Erlachsees festzustellen, zeigt, daß sie alle in die selbe Richtung führen, wenn auch - dem Aufwand entsprechend - mit unterschiedlicher Zielgenauigkeit. Dieser Vergleich ist in Tabelle 5.2.3 dargestellt.

Dabei ist m. E. dem dritten Weg unbedingt der Vorzug zu geben, da damit nicht nur ein Mittelwert gefunden wird, sondern die Entwicklung der Gewässergüte über gesamte betrachtete Zeit dargestellt wird.

Interessant ist, daß trotz der Tatsache, daß der Erlachsee auf der einen Seite von einer viel befahrenen Landstraße und auf zwei anderen von intensiv bewirtschafteten Feldern umgeben ist, die Wasserqualität im mittleren Bereich über die ganze Zeit praktisch gehalten wird.

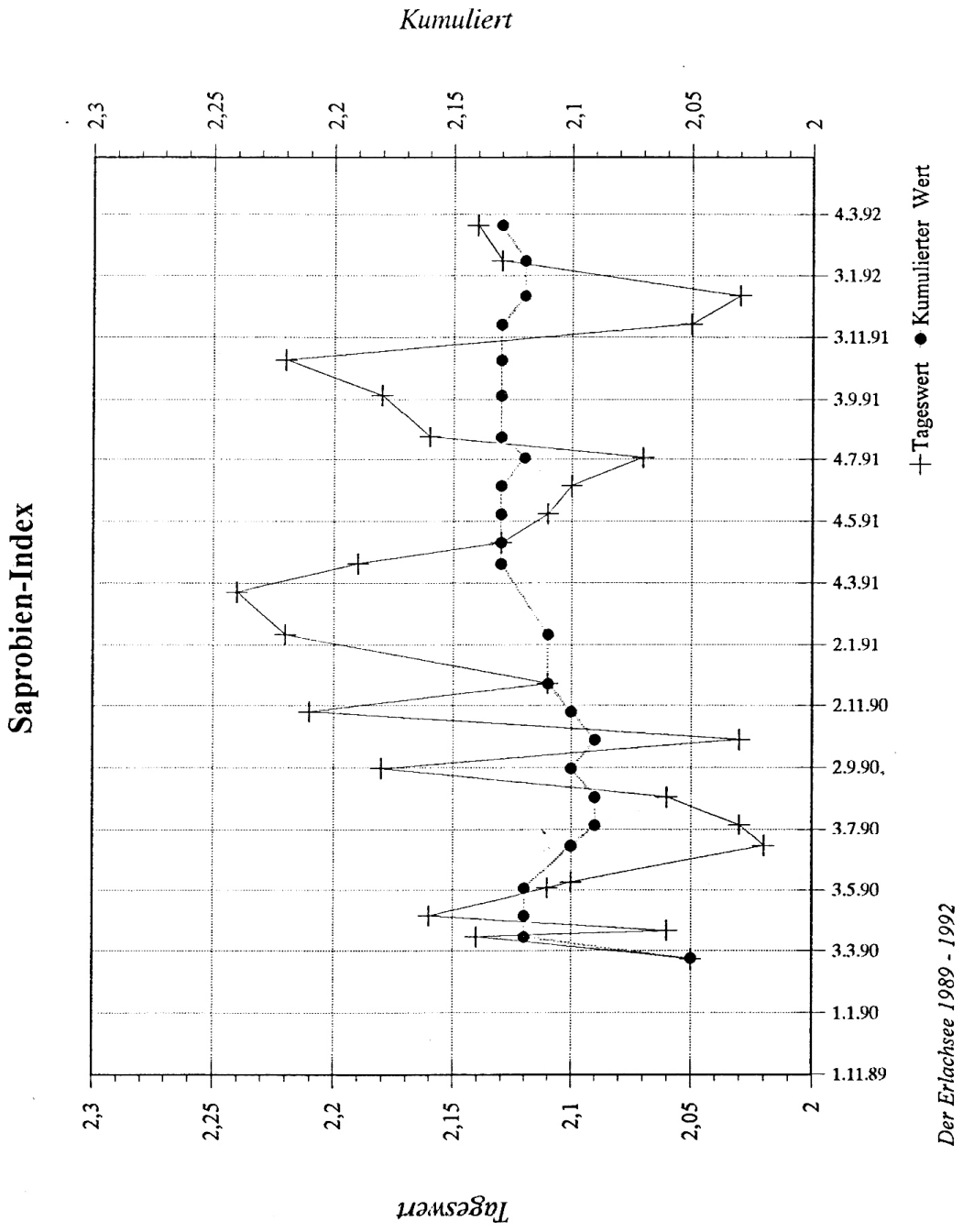

Abbildung 5.2.1 Saprobienindex

5.3 Jahreszeitliche Abhängigkeiten

Eine andere Frage - neben der nach der Gewässergüte im Erlachsee - ist die nach dem periodischen Auftreten einzelner Gattungen oder Arten in Abhängigkeit von der Jahreszeit. Ein bekanntes Beispiel dafür sind die in der Literatur immer wieder erwähnten Frühjahrs- und Herbstmaxima bei den Kieselalgen.

Dabei muß man zwei Fälle unterscheiden:

a) Arten, die das ganze Jahr über in geringer Anzahl gefunden werden, treten zu bestimmten Zeiten in erheblich größer Individuenzahl auf, z. B. in Form einer Wasserblüte

b) innerhalb eines Zeitraums werden Arten gefunden, die in der Zeit davor nicht bemerkt wurden und die auch nach einer gewissen Zeit nicht mehr gefunden werden.

Das durch unsere Beobachtungen in den etwas mehr als zwei Jahren gewonnene Datenmaterial wurde auf diese beiden Fälle hin untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 5.3.1 dargestellt. Es wurden die Arten, bei denen ein periodisches Verhalten mehr oder weniger deutlich erkennbar ist, mit der Jahreszeit, in der sie ein Maximum nach a) oder b) zeigen, aufgelistet. Dabei sind die Jahreszeiten zwar folgendermaßen begrenzt, jedoch darf man diese Eingrenzungen nicht allzu eng sehen:

Frühjahr:	März	-	Mai
Sommer:	Juni	-	August
Herbst:	September	-	November
Winter:	Dezember	-	Februar

Man sieht, daß von den 326 Arten, die wir bestimmt haben, nur 16 eine Periodizität zeigen. Und diese ist bei nur wenigen Arten deutlich ausgeprägt und auf immer denselben Zeitraum, z. B. Frühjahr, begrenzt; bei den meisten der dort aufgelisteten Arten fallen einzelne Phasen ganz aus oder sind verschoben oder über mehrere Jahreszeiten "verschmiert". Ein Grund für dieses Erscheinungsbild ist wohl, daß

der den Betrachtungen zugrunde liegende Zeitraum von nur zwei Jahren relativ kurz ist, um über Witterungs- und Umwelteinflüsse hinweg jahreszeitliche Abhängigkeiten im Vorkommen von Mikroflora und Mikrofauna des Erlachsees deutlich zu zeigen.

Für alle Arten aus Tabelle 5.3.1 sind die Häufigkeitskurven in den Abbildungen 5.3.1 bis 5.3.16 wiedergegeben. Nachfolgend werden für die beiden oben angeführten Fälle a) und b) einige Beispiele kurz besprochen.

Die Goldalge Dinobryon divergens (Abb. 5.3.4) stellt ein gutes Beispiel für Fall a) dar. Sie ist praktisch das ganz Jahr über mit der Häufigkeit 1 zu finden, in den Frühjahren 1990, 1991 und 1992 trat sie jedoch mit den Häufigkeiten 3 und 4 auf. Dabei begann das Maximum 1990 bereits im späteren Winter und erstreckte sich bis in den Sommer, während die Maxima in den anderen beiden Jahren verhältnismäßig schmal waren.

Ein Beispiel für ein jahreszeitlich gebundenes Auftreten gemäß b) stellt Peridinium tabulatum (Abb. 5.3.3) dar. Dieser Dinoflagellat wurde im Winter 1989/90 bestimmt und teilweise mit der Häufigkeit 2 eingeschätzt. Danach wurde er über mehrere Monate hinweg praktisch nicht mehr gefunden, um dann im Frühjahr 1991 gar mit der Häufigkeit 3 wiederzukehren.

Auch die Goldalgen Uroglena volvox und Uroglenopsis americana zeigen ein Verhalten nach Fall b). Während der meisten Zeit das Jahres haben wir sie nicht gefunden, im Winter und zeitigen Frühjahr 1990, 1991 und 1992 tauchten sie auf. Uroglenopsis americana erreichte mit den Häufigkeiten 3 und 4 teilweise wasserblütenartige Mengen, wurde jedoch im Winter 1992 nicht mehr gefunden. Auffällig ist, daß wie bei Dinobryon divergens das Maximum 1990 breiter als in den anderen beiden Jahren war.

Über das jahreszeitliche Verhalten der Anzahl bei den gefundenen Rädertierarten wurde bereits im Abschnitt 5.1 berichtet; dargestellt ist dies in Abb. 5.1.3.

Tabelle 5.3.1 Jahreszeitliches Auftreten

Art	1989	1990				1991				92
	W	F	S	H	W	F	S	H	W	F
Augenflagellaten										
Phacus longicauda	.	.	X	X	.	.	.	.	.	.
Phacus pleuronectes	.	.	X	X	.	.	.	.	.	.
Dinoflagellaten										
Peridinium tabulatum	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.
Goldalgen										
Dinobryon divergens	X	X	X	.	.	X	.	.	.	X
Synura uvella	.	X	.	.	.	.	.	.	X	.
Uroglena volvox	.	X	.	.	.	X	.	.	X	.
Uroglenopsis americana	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.
Rädertiere										
Asplanchna priodonta	.	X	.	.	.		X	.	.	.
Hexarthra mira	.	.	X	X	X	.	.	X	.	.
Keratella cochlearis	X	X	.	.	.	.	.	.	.	.
Keratella quadrata	.	X	.	.	.	X	.	.	.	X
Polyarthra remata	X	.	X	.	X	.	.	X	.	.
Synchaeta pectinata	X	.	X	.	X	.	.	.	W	.
Wasserflöhe										
Bosmina longirostris	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.
Wimpertiere										
Coleps hirtus	X	X	.	.	.	X	.	.	.	.
Stentor sp.	.	.		X	X				X	.

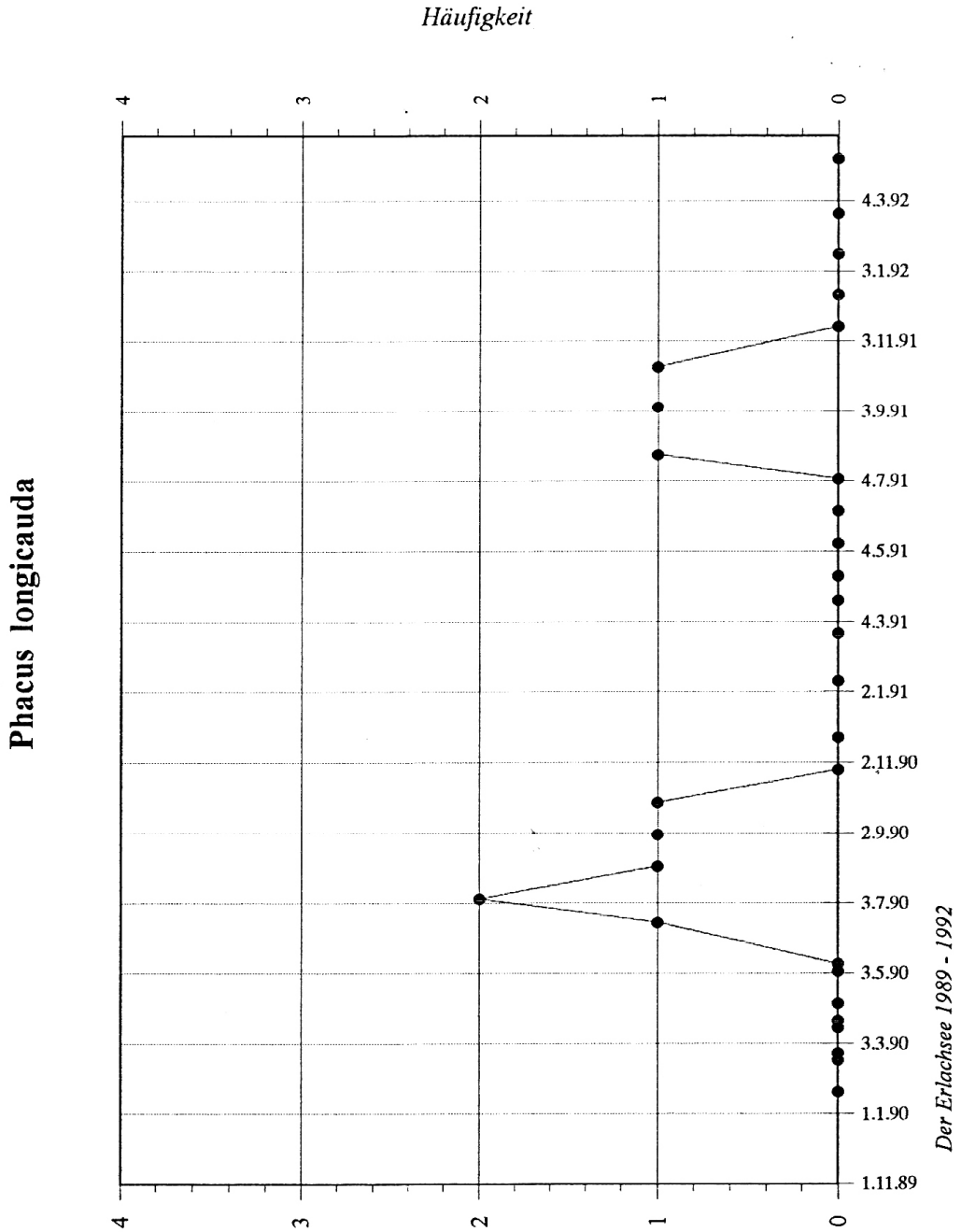

Abbildung 5.3.1 Auftreten von Phacus longicauda

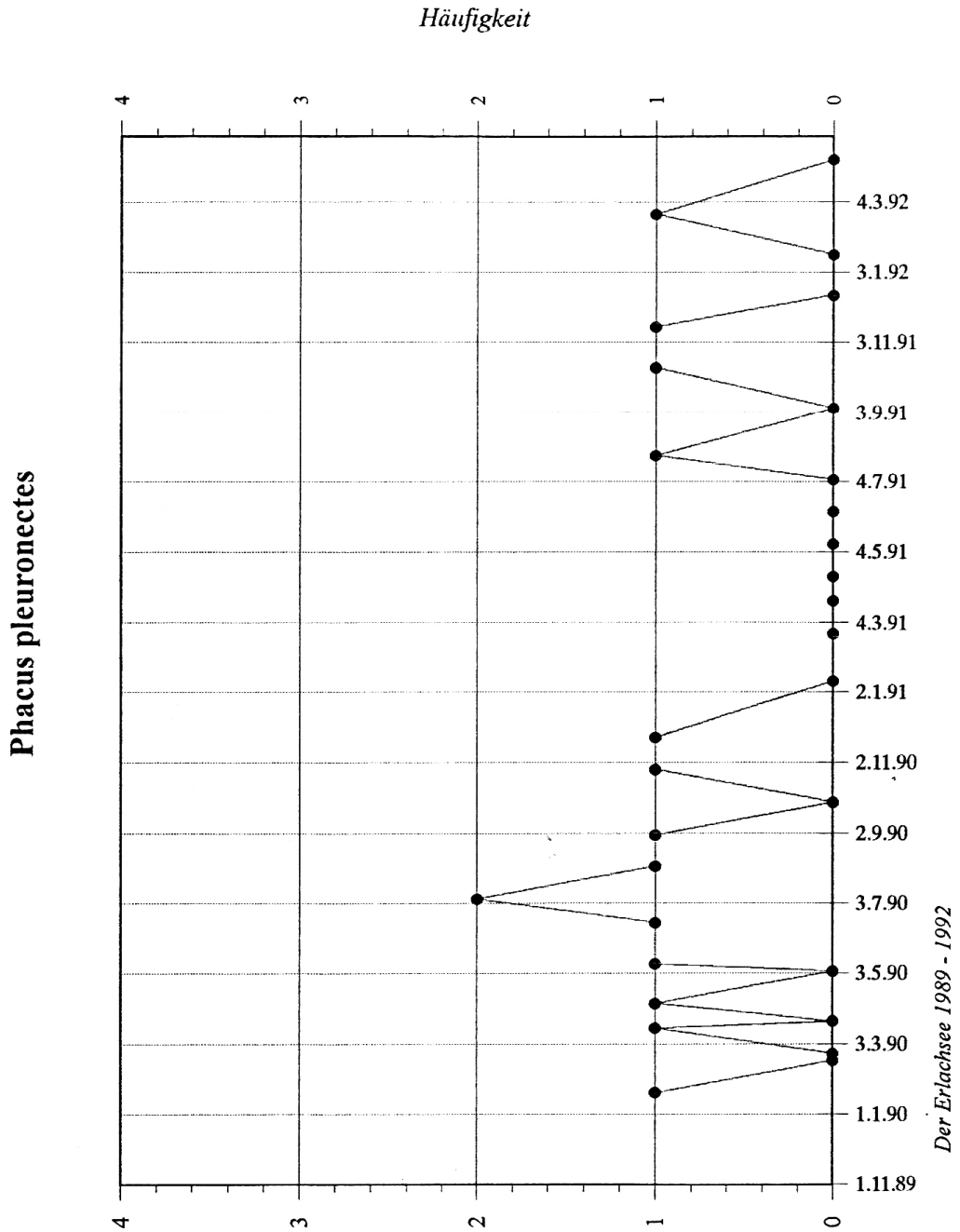

Abbildung 5.3.2 Auftreten von Phacus pleuronectes

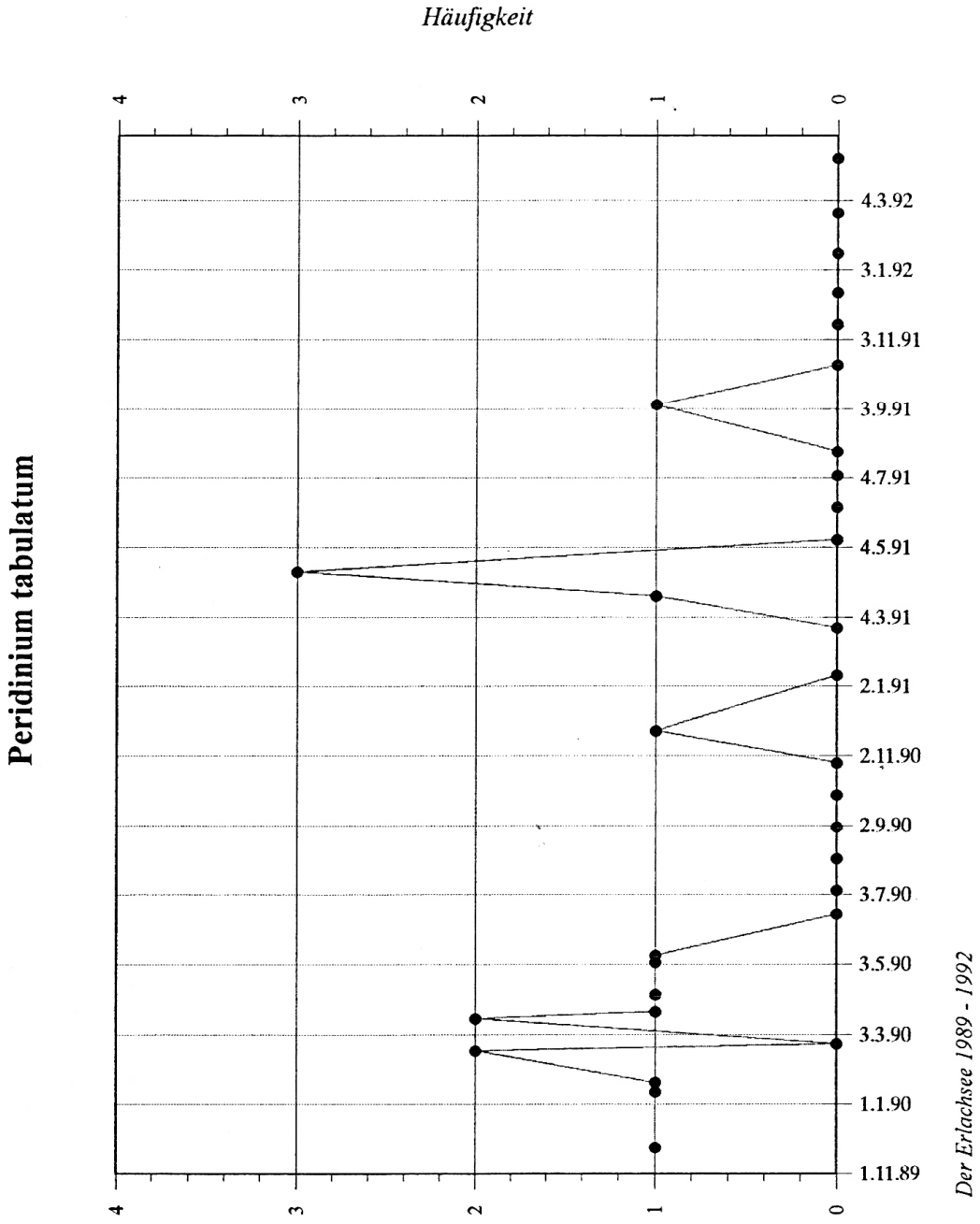

Abbildung 5.3.3 Auftreten von Peridinium tabulatum

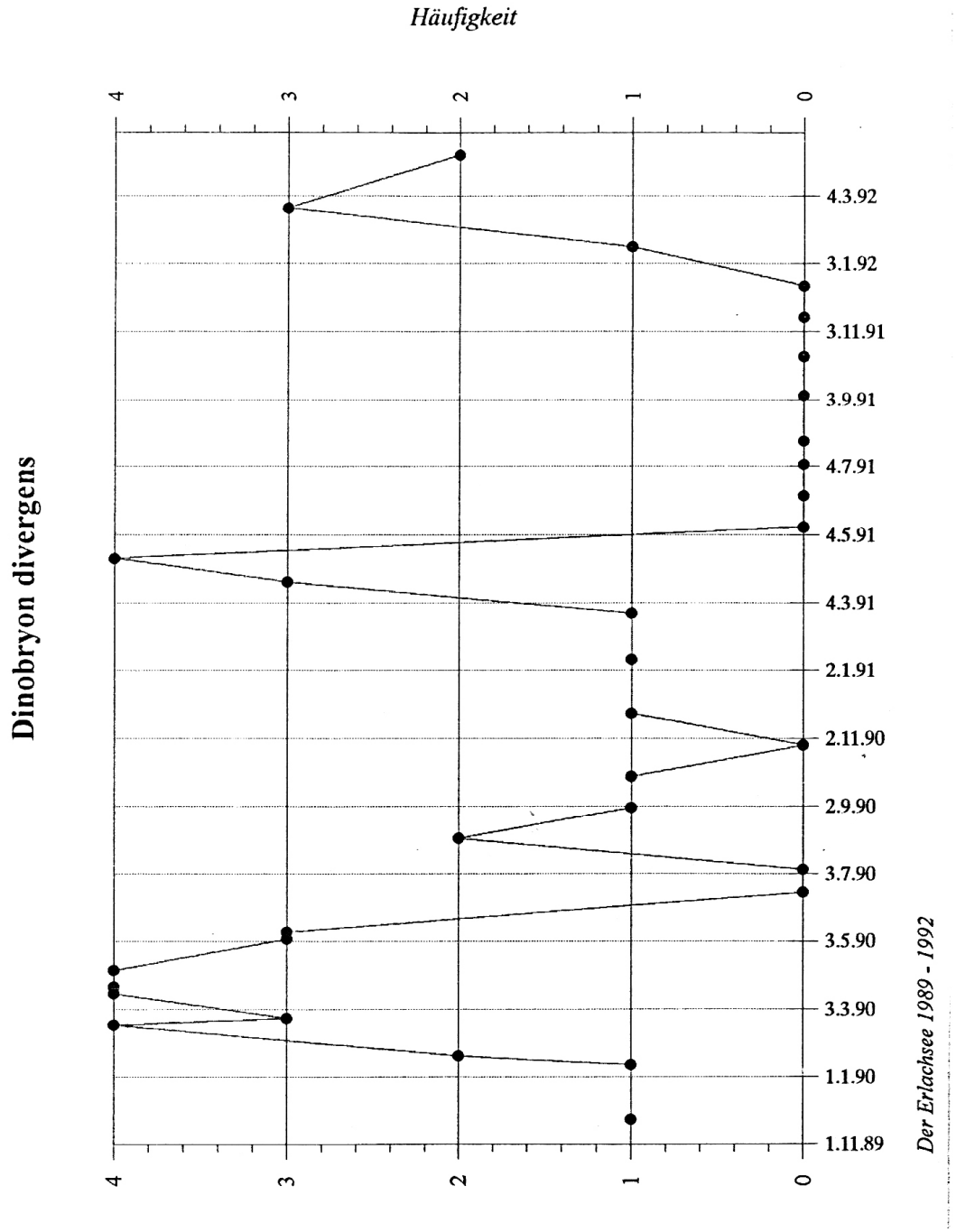

Abbildung 5.3.4 Auftreten von Dinobryon divergens

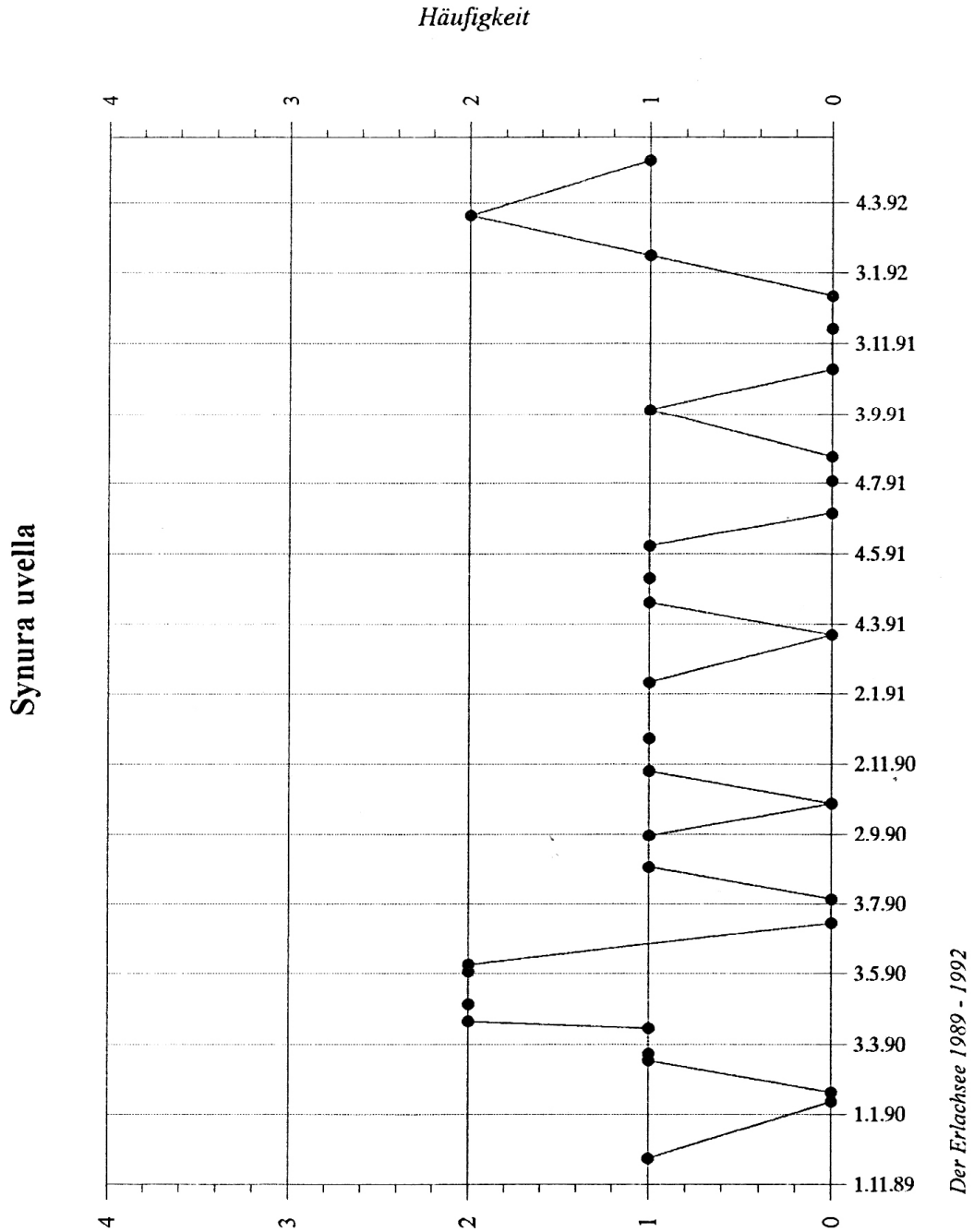

Abbildung 5.3.5 Auftreten von Synura uvella

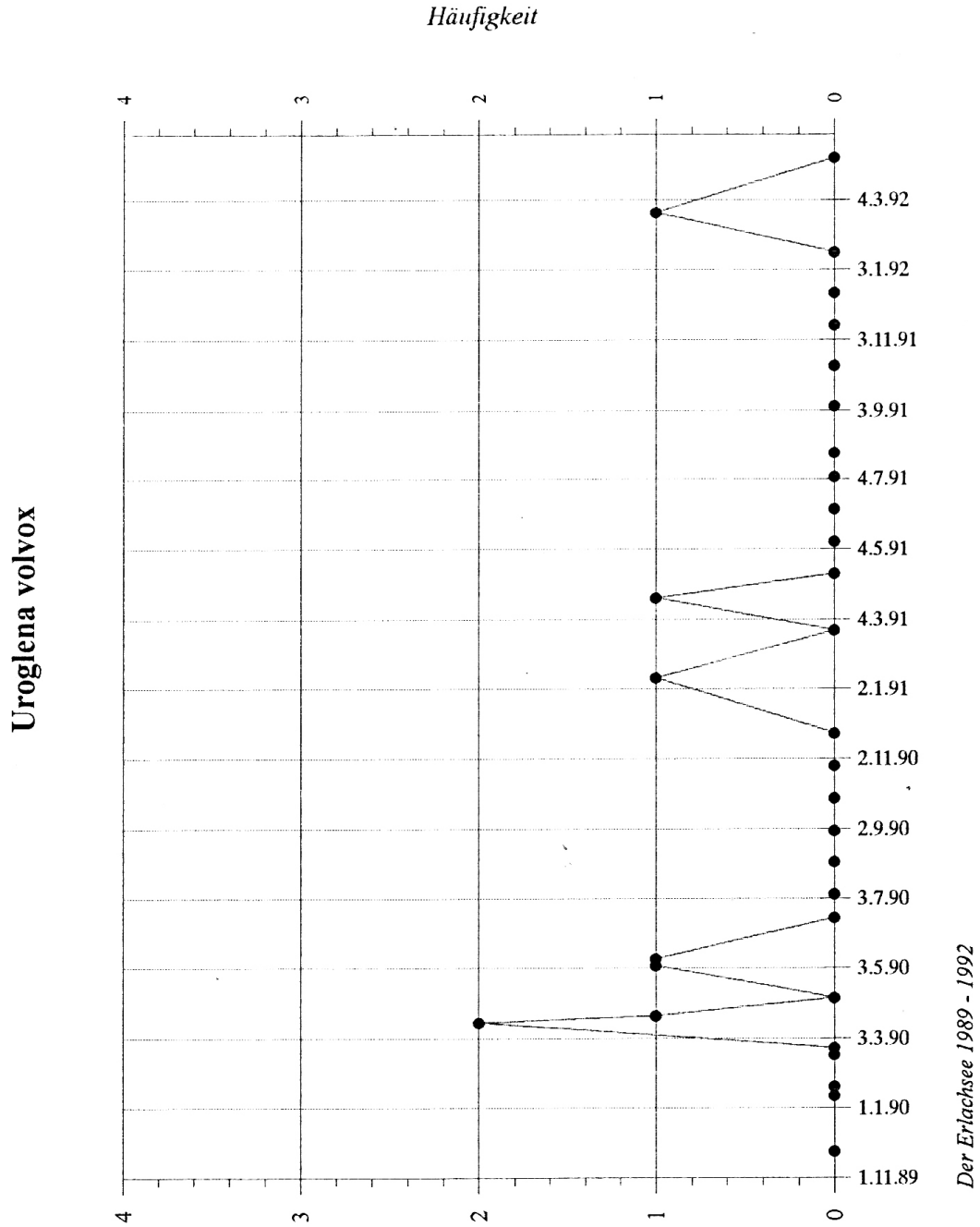

Abbildung 5.3.6 Auftreten von Uroglena volvox

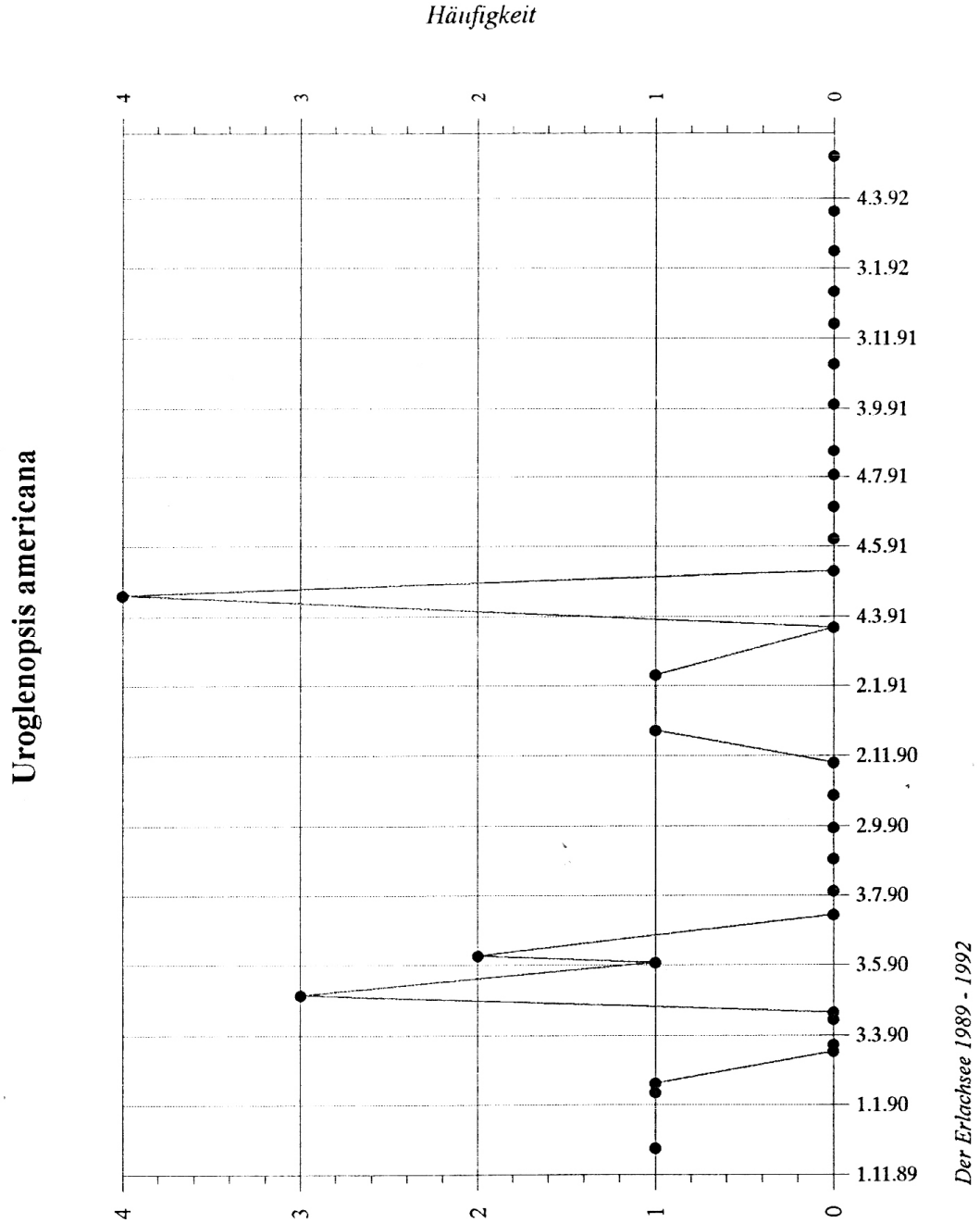

Abbildung 5.3.7 Auftreten von Uroglenopsis americana

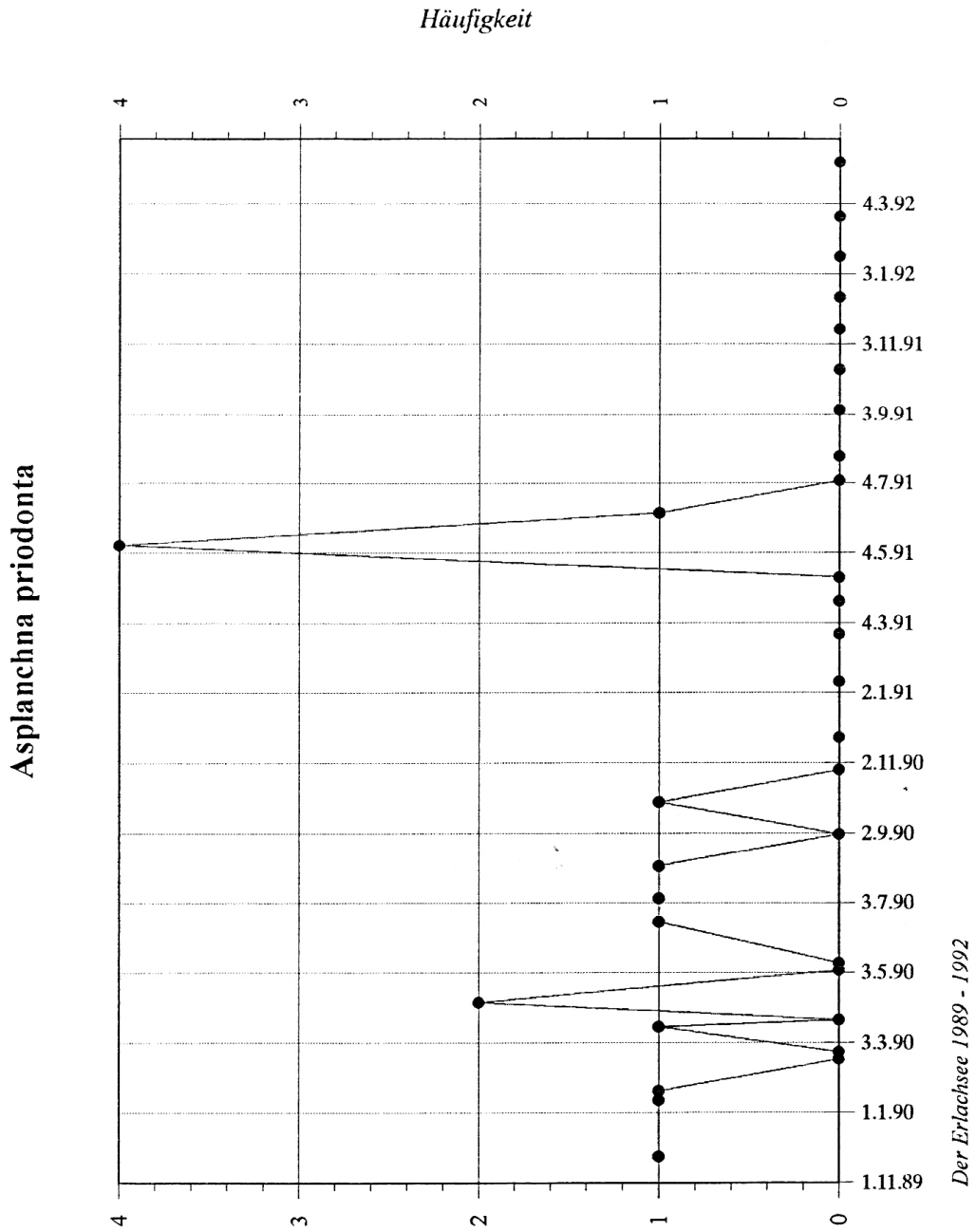

Abbildung 5.3.8 Auftreten von Asplanchna priodonta

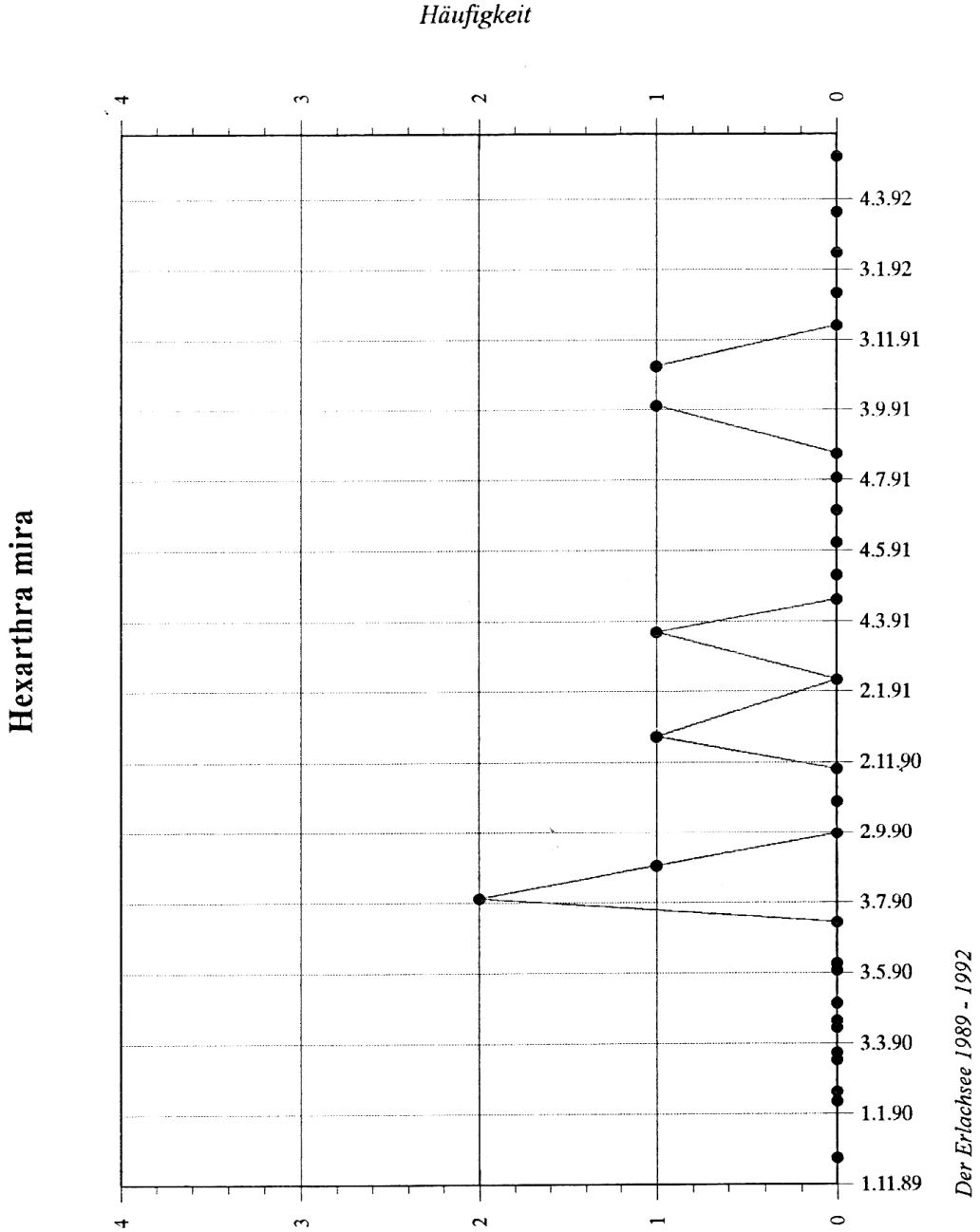

Abbildung 5.3.9 Auftreten von Hexarthra mira

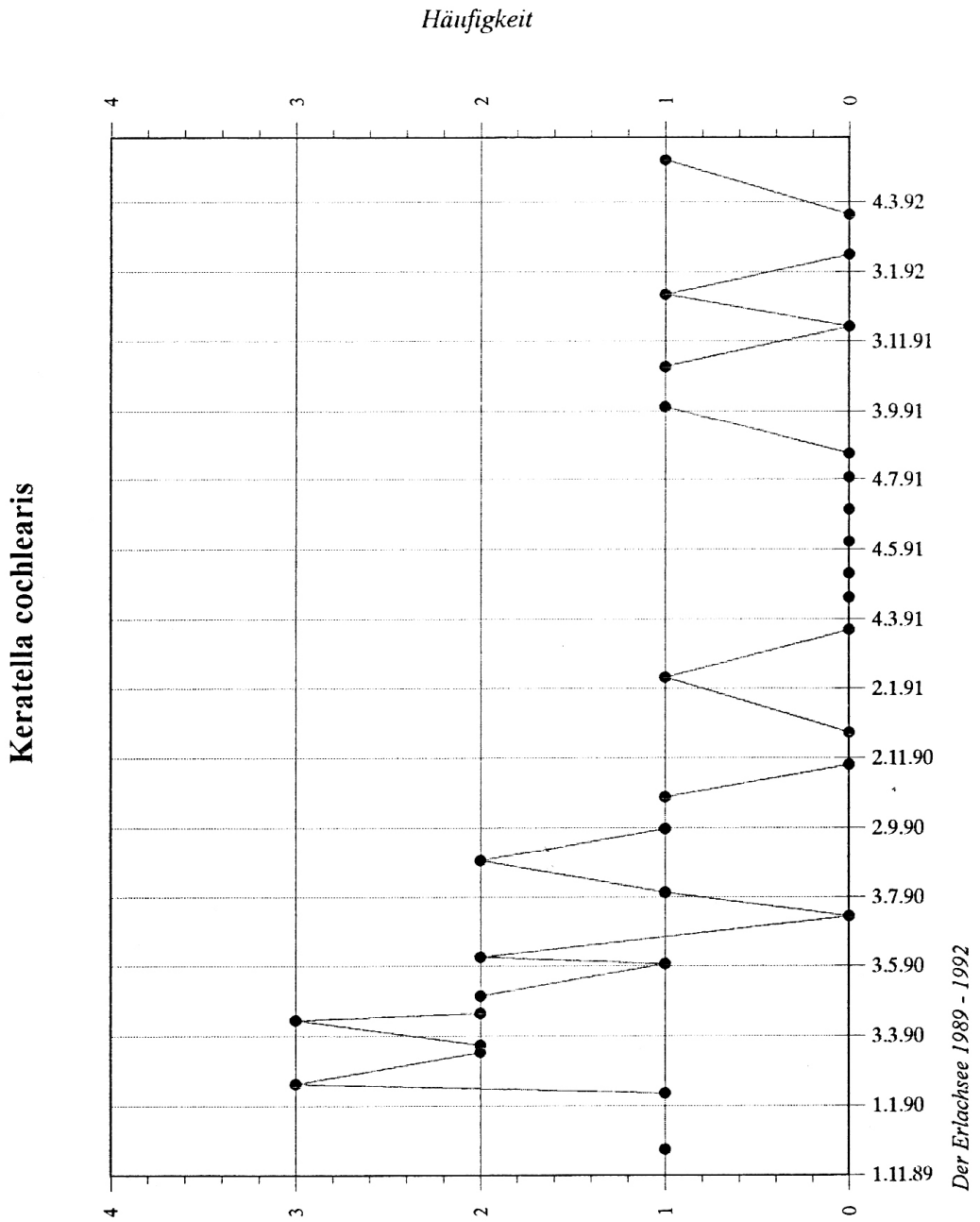

Abbildung 5.3.10 Auftreten von Keratella cochlearis

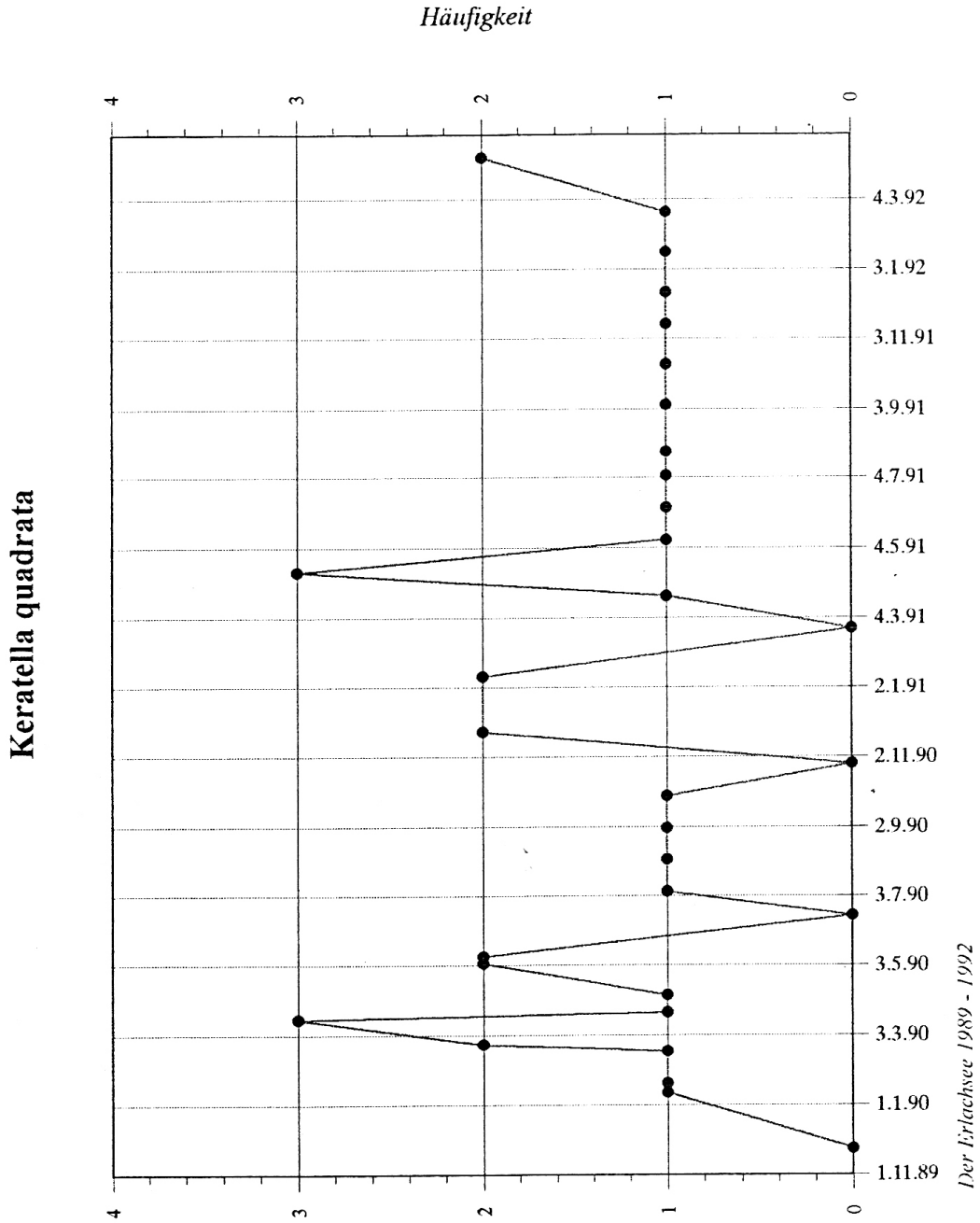

Abbildung 5.3.11 Auftreten von Keratella quadrata

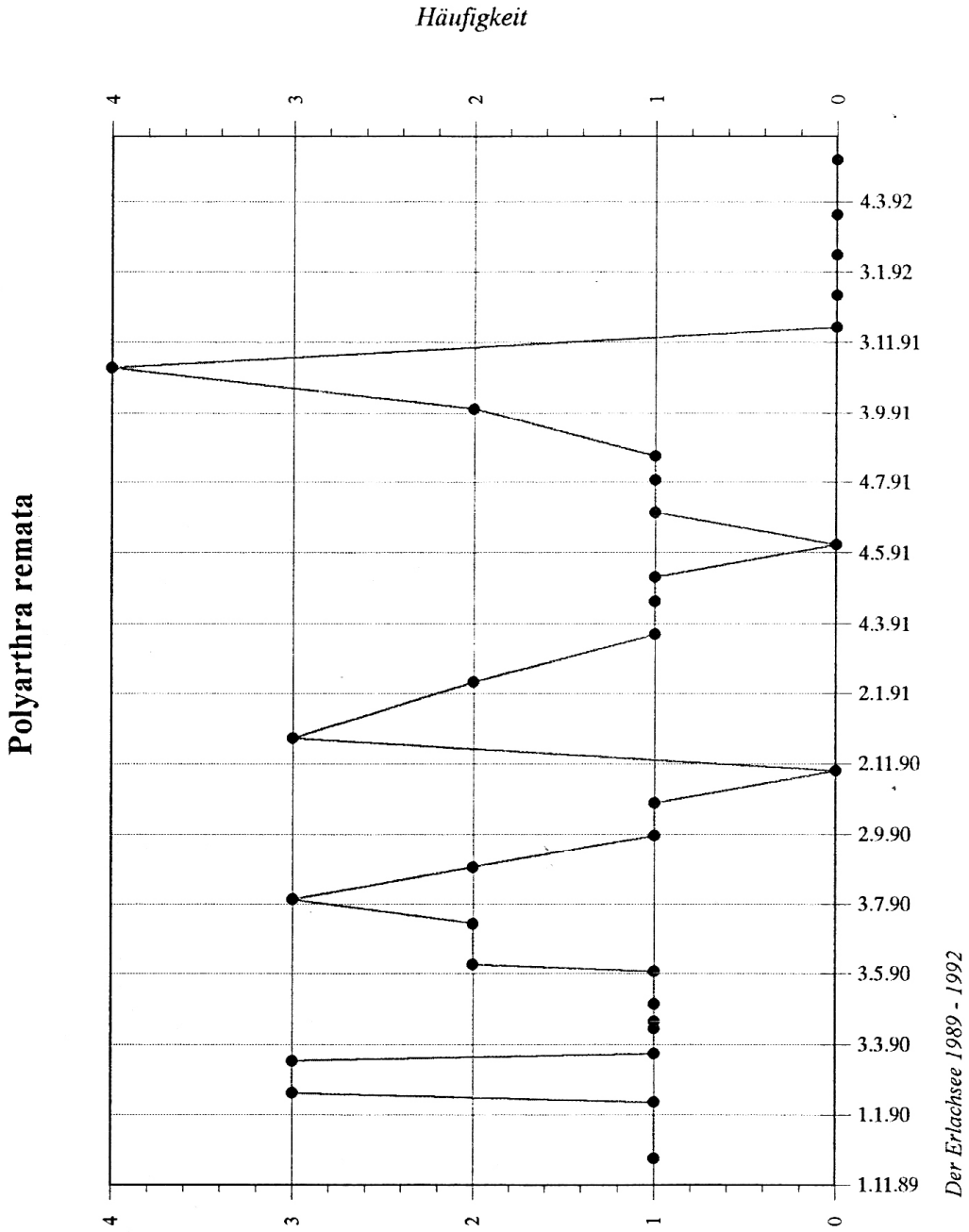

Abbildung 5.3.12 Auftreten von Polyarthra remata

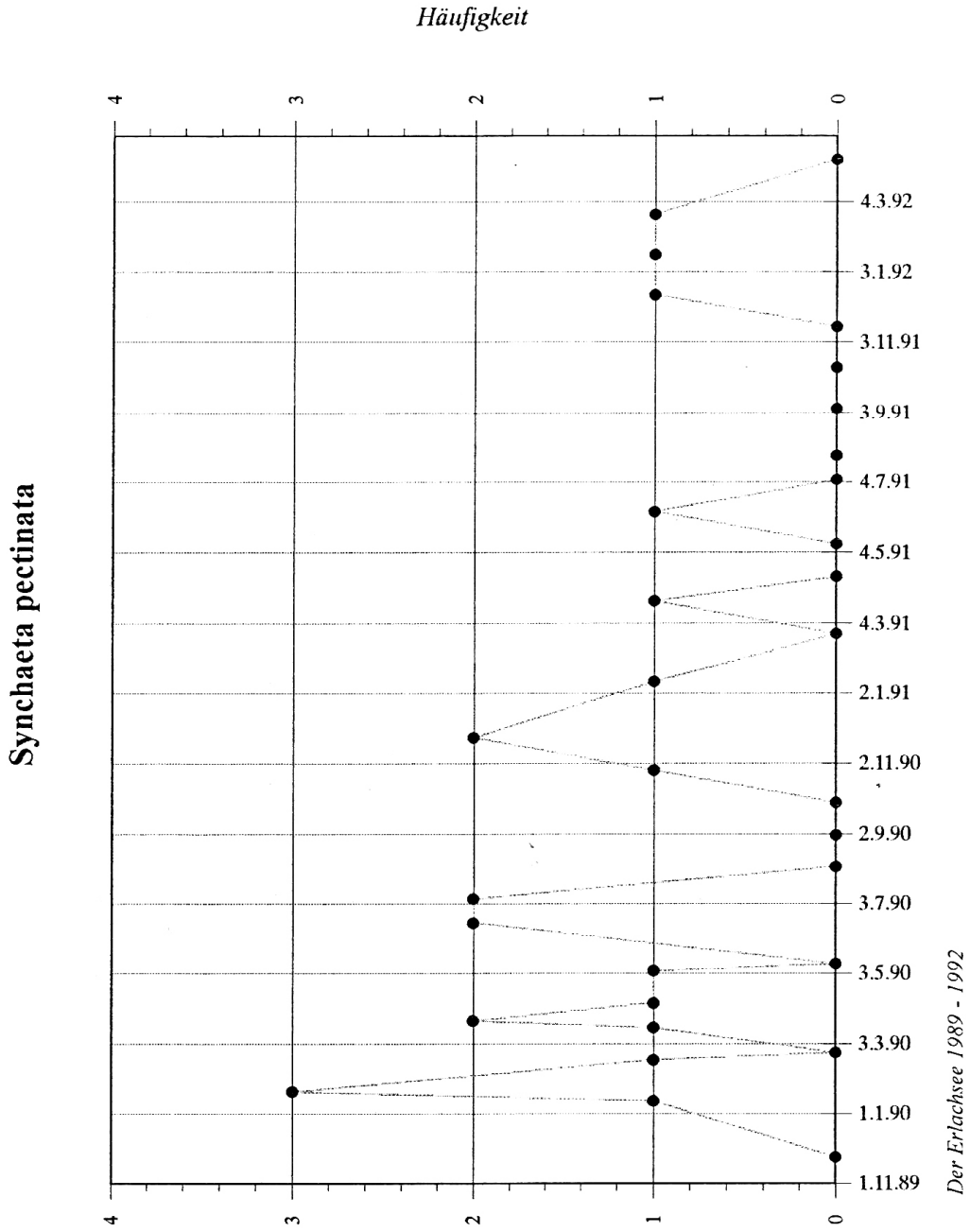

Abbildung 5.3.13 Auftreten von Synchaeta pectinata

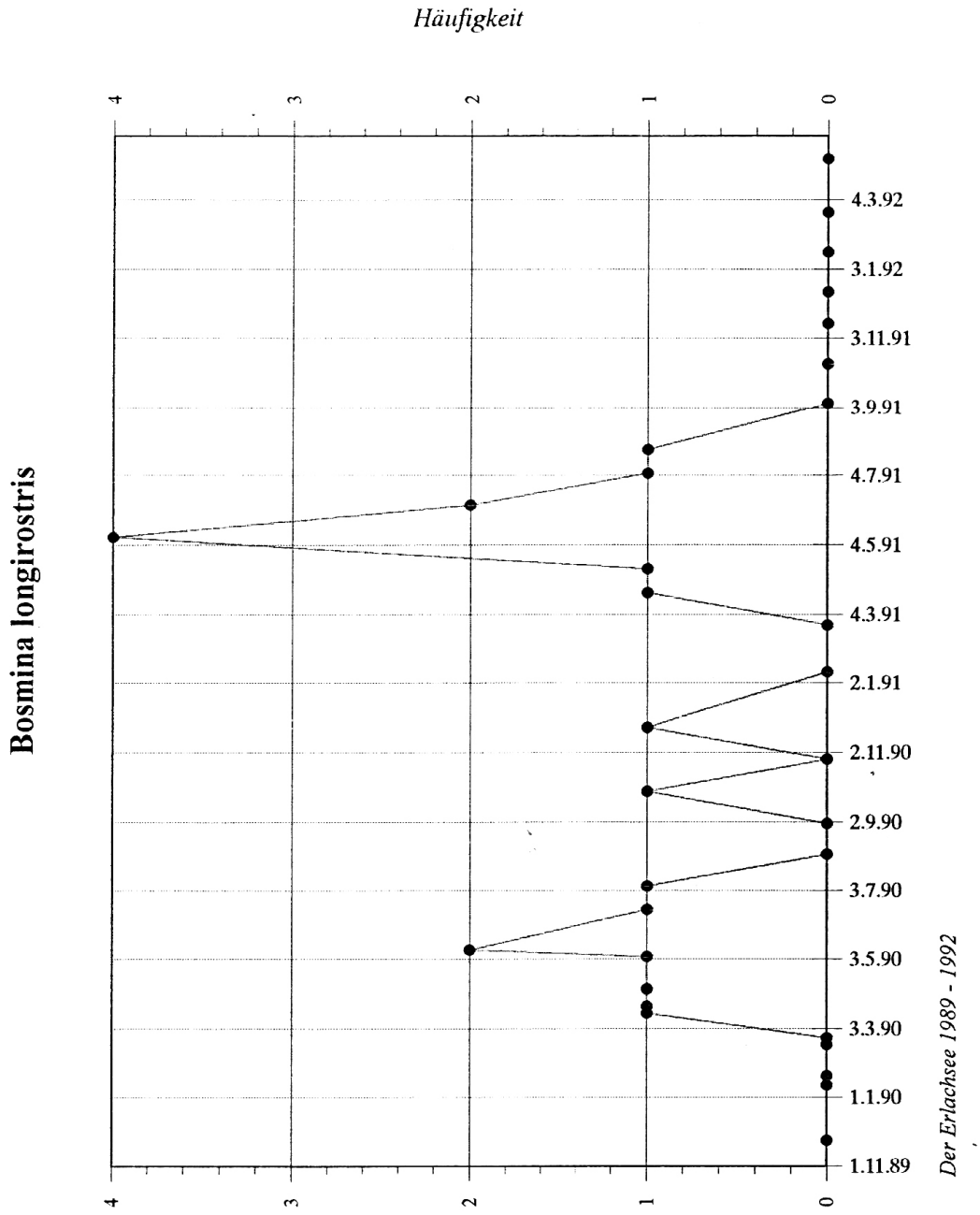

Abbildung 5.3.14 Auftreten von Bosmina longirostris

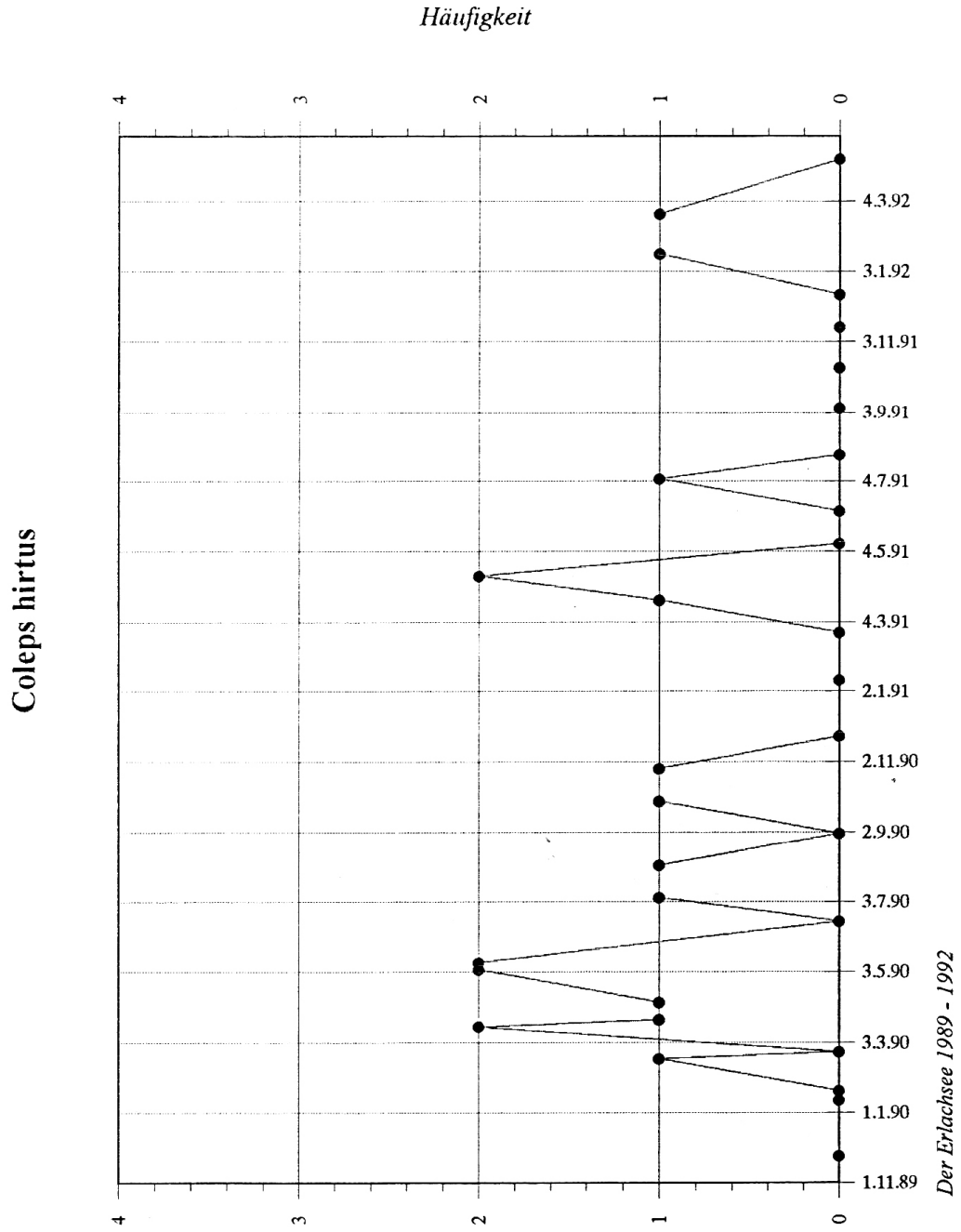

Abbildung 5.3.15 Auftreten von Coleps hirtus

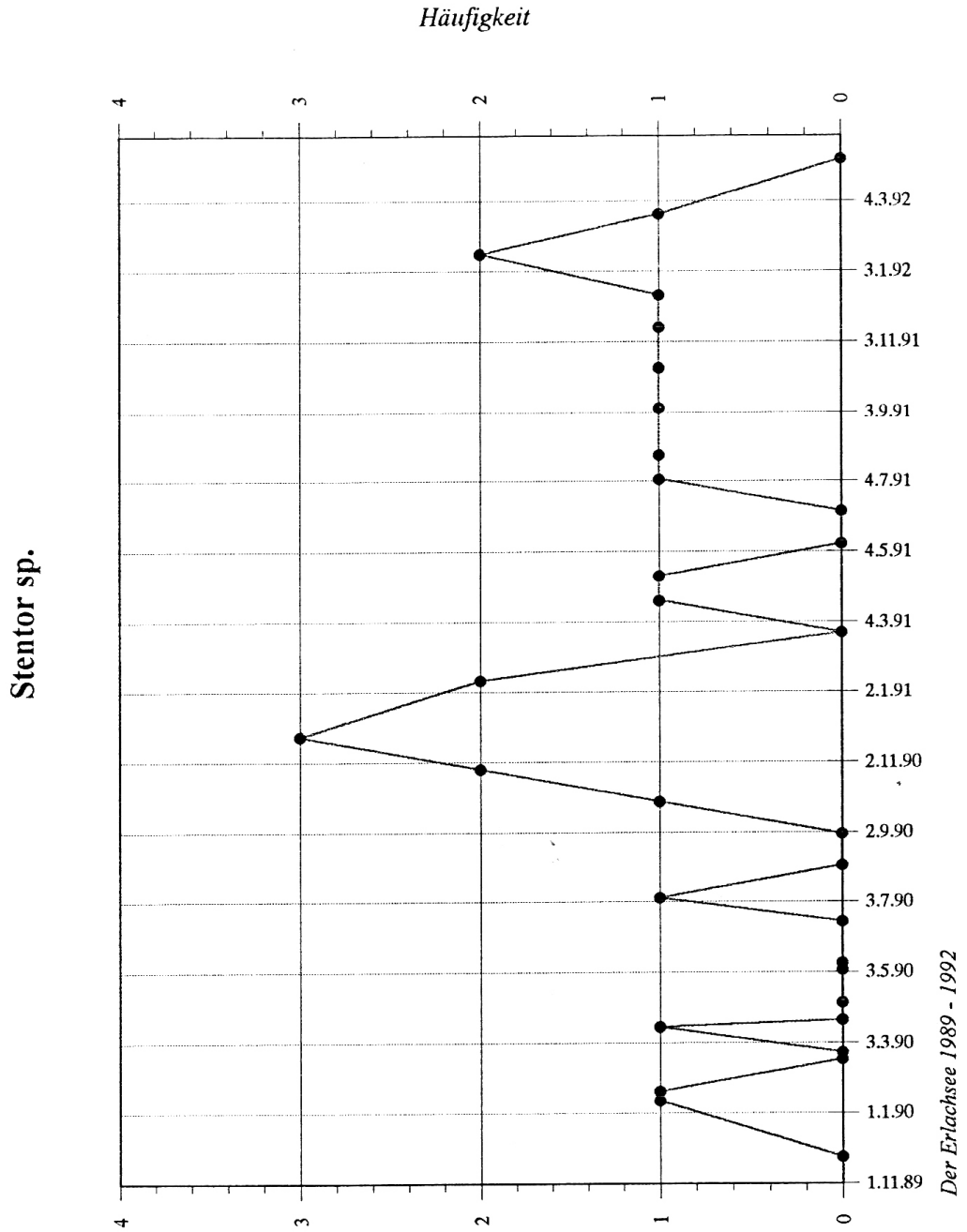

Abbildung 5.3.16 Auftreten von Stentor sp.

6 Gewässergüteklasse des Erlachsees

In Abschnitt 4.2 wurde aufgrund der ausgewerteten chemischen und physikalischen Beobachtungen der Schluß gezogen, daß der Erlachsee in die Gewässergüteklasse I-II, d. h. in den Übergang von *oligosaprob nach β-mesosaprob* einzustufen sei. Damit wäre er *„gering belastet“*.

Die Diskussion des Saprobienindex in Abschnitt 5.2 ergab eine Schwankung dieses Wertes zwischen 2,05 und 2,25 für die Tageswerte und zwischen 2,09 und 2,13 für die kumulierten Werte. Dabei zeigt der kumulierte Saprobienindex eine ganz schwache Steigung an. Mit diesem Wert ergibt sich nach STREBLE UND KRAUTER, 1988, S. 368, daß der Erlachsee als *„mäßig belastet“ = β-mesosaprob* (= Gewässergüteklasse II) eingestuft werden kann.

Bei den chemisch/physikalischen Beobachtungen handelt es sich um Tageswerte, die auch nur Zustand des Sees an diesem Tag ausdrücken. Dagegen bildet sich der Saprobienindex aus der Zusammensetzung der Mikroorganismen über einen längeren Zeitraum und wird durch kurzzeitige Schwankungen nicht wesentlich beeinflußt. Wir messen deshalb diesem Wert eine größere Bedeutung zu.

Wir stufen daher den Erlachsee als *„mäßig belastet“ = β-mesosaprob* (= *Gewässergüteklasse II*) ein.

7 Literatur

Buchmann, H. (o. J.)
"Würdigung des Naturschutzgebietes 'Denkendorfer Erlachsee'", Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, Stuttgart

"**Einführung in die Kleinlebewelt**"
die verschiedenen Bände aus dieser Reihe, Stuttgart

Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D.
"Süßwasserflora von Mitteleuropa"
(soweit die Bände bereits erschienen sind)

Klee, O. - 1985
"Angewandte Hydrobiologie" Stuttgart

Klee, O. - 1990
"Wasser untersuchen" Heidelberg u. Wiesbaden

Lindau, G. und H. Melchior - 1926
"Die Algen" Kryptogamenflora für Anfänger, Bd. 4, Berlin

Fa. E. Merck - 1982
"Kompaktlabor für Wasseruntersuchungen", Darmstadt

Müller, H., Saake, E. - 1979
"Mikroorganismen limnischer Ökosysteme", Teil B, Dortmund

Sandhall, A., Berggren, H. - 1985
"Planktonkunde", Stuttgart

Streble, H., Krauter, D. - 1988
"Das Leben im Wassertropfen", 8. Auflage, Stuttgart