

NSG Kl. Arbersee, Bayer. Wald

Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland am Beispiel des Kl. Arbersees sowie eine Untersuchung der Odonatenfauna.

von Michael Wittmer, 1985

Inhalt:

1. Einleitung
2. Lage
3. Klima
4. Entstehung, Geschichte, Hydrologie
5. Versauerung
6. Folgen
7. Vegetation
8. Libellen
9. Diskussion
10. Literatur

1. Einleitung:

Einsam und verlassen liegt der Kl. Arbersee in dem Talkessel unterhalb der beiden Arbergipfel. Umgeben von ausgedehnten, steil aufsteigenden Bergwäldern. In der felsigen Seewand finden sich noch urwüchsige, urwaldnahe Waldbestände. Früh morgens, wenn der kühle Wind die Wasseroberfläche kräuselt, auf der die ersten Sonnenstrahlen glitzern herrscht eine vollkommene Ruhe und Stille, wie man sie hierzulande kaum mehr findet.

Doch auch dies ist nur noch eine Scheinidylle: Der Kl. Arbersee ist ein versauertes Gewässer. Obwohl von Skandinavien längst bekannt, wurde diese Problematik für die Bundesrepublik von der Forschung erst in den letzten Jahren aufgegriffen - der Öffentlichkeit ist diese Tatsache meist immer noch unbekannt.

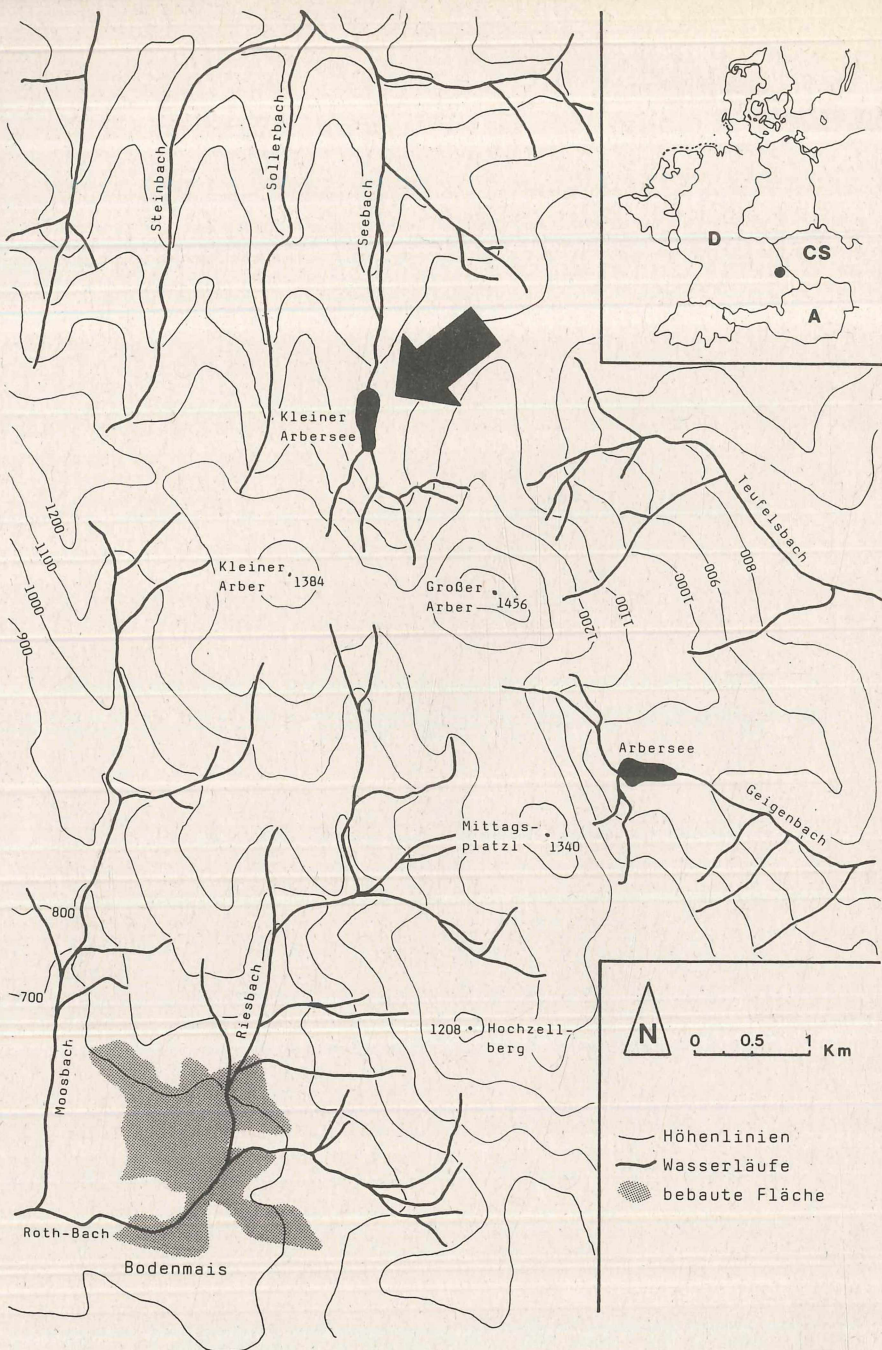
Da ich bei meiner Libellenuntersuchung zwangsläufig auf diese Fakten stieß, möchte ich das Thema in diesem Beitrag anschnitten.

2. Lage:

Der Kl. Arbersee (Abb.1) liegt auf 918m üNN nordexponiert in einer Kar mulde zwischen Kl. (1384m) und Gr. Arber (1458m, höchste Erhebung des Bayer. Waldes) im Hinteren Bayer. Wald. Als Gestein steht Paragneis an.

3. Klima:

Aufgrund der größeren Binnenlage ergibt sich eine zunehmende Kontinentalität des Klimas. Die mittlere Jahrestemperatur liegt niedriger als in gleichen Höhenlagen des Schwarzwaldes und der Alpen. Insbesondere die Winter sind härter. In der Höhenlage des Kl. Arbersees liegt die mittlere Jahrestemperatur zwischen 4,5-5,5°C (1).



Karte: Umgebung und Lage des Untersuchungsgebietes im Bayerischen Wald

4. Entstehung, Geschichte, Hydrologie:

Der See entstand während der letzten Eiszeit als Abdämmungssee in einer Karmulde. Ursprünglich hatte er eine Fläche von 2,7 ha. Zum Zwecke der Holztrift staute man den See 1885 auf nunmehr 9ha auf.

Hierbei hoben sich die Moorfilze vom Gletscherschliff des heutigen Seebodens ab und befinden sich seitdem in Form dreier z.Tl. freischwimmender Inseln auf dem See (Abb.1).

Seine maximale Tiefe beträgt 12m. Aufgrund der geschützten Lage im Talgrund und des fast vollständig umschließenden Waldgürtels findet im Sommer so gut wie keine Durchmischung der obersten Wasserschichten statt. Die Temperatursprungschicht beginnt direkt an der Oberfläche (2). Das Wasser erwärmt sich an der Oberfläche zeitweise bis ca. 20°C.

5. Versauerung:

Zunächst die Daten: Der Kl. Arbersee hatte ursprünglich einen pH-Wert von etwa 5,5. Dieser sank im Laufe der letzten 30-40 Jahre rasant auf einen Wert ab, der im Durchschnitt derzeit etwas über 4,5 liegt, d.h. die Säurekonzentration des Sees erhöhte sich das Achtfache (4). Während der Schneeschmelze sinkt er kurzfristig auf Werte bis 3,6 ab (3). Seit 1972 sind sämtliche Fische im Kl. Arbersee ausgestorben (Wirt d. Seehäusels, pers. Mitt.).

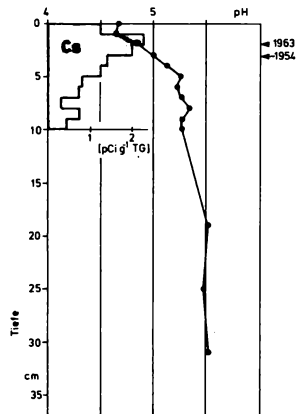


Fig.1
Rekonstruktion des pH-Wert-Verlaufes für den Kl. Arbersee (aus: STEINBERG et al. 1984)

Da ältere Analysedaten fehlten, mußte der ursprüngliche pH-Wert sowie der Versauerungsverlauf von den Wissenschaftlern paläolimnologisch rekonstruiert werden.

Dazu wurde ein 40 cm langer Sedimentkern von der tiefsten Stelle des Sees zentimeterweise untersucht und datiert. Zur pH-Wert Bestimmung untersuchte man die Kieselalgenschalen in den einzelnen Proben. Die meisten Arten können nach ihren ökologischen Ansprüchen 5 verschie-



Abb.1: Der Kl. Arbersee mit seinen schwimmenden Inseln.
Foto aus der Seewand.

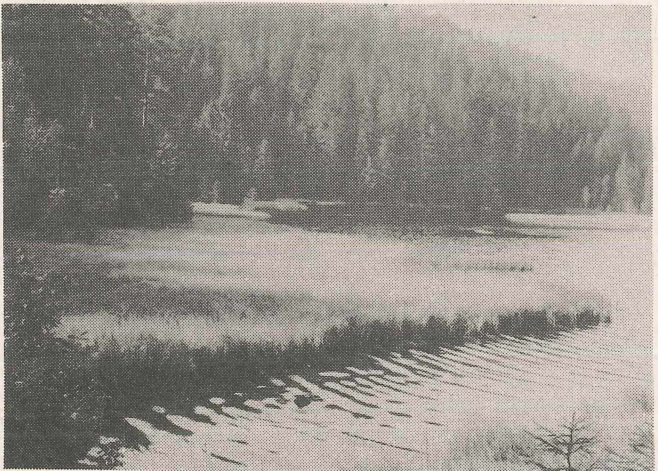


Abb.2: Die Verlandungszone am S-Ufer.

denen Klassen von säureliebend bis säuremeidend zugeordnet werden. Aus der jeweiligen Zusammensetzung der Diatomeengesellschaft kann der pH-Wert sehr genau berechnet werden (5). Ebenso konnte man ein Wasserfloh-pH-Meter aufstellen, da sich auch die Schalen der Cladoceren im Sediment erhalten (6).

Die Datierung erfolgt nach der Cäsium-137 Methode: Dieses radioaktive Isotop kommt in der Natur nicht vor, sondern wurde bei atmosphärischen Kernwaffentests freigesetzt und lagerte sich in der Umwelt ab. Die maximale Ablagerung markiert das Jahr 1963 (5).

Wie Fig.1 zeigt, setzte die Versauerung bereits vor dem Waldsterben ein und verlief zeitgleich mit der Versauerung skandinavischer Seen. Die Ursache ist Saurer Regen. Voraussetzung für eine Versauerung ist Carbonatarmut. Als schwach gepufferter See auf silikatischem Urgestein hat der Kl. Arbersee nur ein geringes Neutralisationsvermögen.

6.Folgen:

Bei zunehmender Acidität steigt die Menge gelöster Metalle im Wasser. Vor allem toxisches Aluminium und auch Schwermetalle werden aus dem Einzugsbereich eingeschwemmt. Parallel dazu klart das Wasser auf (Sichttiefen bis 7m (3)), da ausflockendes Al die Humusstoffe verringert, mit der Folge, daß Wasserpflanzen tiefere, nun besser beleuchtete Bereiche des Gewässergrundes (Benthos) besiedeln können. Auch für das Absterben der Fische ist vor allem die Al-toxizität verantwortlich. Weitere Folgen sind unter Punkt 7 u. 9 aufgeführt. Generell führt die Versauerung zu einer Artenverarmung.

7.Vegetation:

Inseln: Am bemerkenswertesten sind die berühmten "schwimmenden Inseln" - Pflanzenfilze mit bis zu 3,5m Mächtigkeit von Zwischen- bis Hochmoorcharakter. Während die beiden hinteren Inseln am Ufer aufsitzen und sich nicht mehr bewegen, schwimmt die vordere (nördliche) frei umher und ändert ihre Lage je nach Windrichtung.

Die Oberfläche der Inseln erhebt sich etwa 15-20 cm über das Wasser, die Ufer fallen mehr oder minder steil ab und werden von Sphagnen, Seggen z.Tl. auch von Fieberklee gebildet. Dazu kommen auf den zentralen Flächen Moosbeere, Rosmarinheide, Sonnentau, Krüppelfichten.

Während die vordere Insel sehr kompakt ist, weist besonders die hintere (südliche) Insel eine stark strukturierte und gebuchtete Uferlinie mit z.Tl. freien Torfbänken sowie viele innere Schlenken auf. Ihre Ufer fallen auch allmählich ins Wasser ab, um erst nach 1-3m in 50-100 cm Tiefe steil abzubrechen. Diese Unterwasserbänke sind mit Torfmoosen bewachsen. Stellenweise kommen auch flutende Sphagnen vor.

Ufer: Am gesamten S-Ufer erstreckt sich eine 10-20m breite Verlandungszone aus einem dichten Seggengürtel in den See (Abb.2). Ein weiterer kleiner Seggenbestand befindet sich am NO-Ufer.

Ansonsten sind Fieberklee, Sumpfcalla, Sumpffingerkraut etc. an den Ufern zu finden. Das NW-Ufer zwischen Bootssteg und Ablauf ist durch Buchten und kleinere, angetriebene Filzschollen abwechslungsreich gegliedert.

Tab. 1 Odonatenfauna NSG "Kl.Arbersee"

Art	EB	LB	Stat.	Schlupf/juv	E	Paarg.	Eiabl.	DETTMANN '83-85	RINGE 5-7o8.64
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	31.05.	31.08.	●	31.05/ 4.06.	x	30.06/5.07./10.08.		●	-
<i>Enallagma cyathigerum</i>	30.06.	11.09.	o	-	-	12/15.08.		o	12 Expl.
<i>Lestes viridis</i> (10)	31.08.	-	+	-	-	-		-	-
<i>Ischnura pumilio</i> (10)	31.08.	-	+	-	-	-		-	-
<i>Calopteryx virgo</i> (10)	31.08. 28.09.	-	+	-	-	-		-	-
<i>Cordulia aenea</i>	4.06.	5.07.	o	16.06.	x	-		-	-
<i>Somatochlora metallica</i>	11.06.	28.09.	●	11.06-30.06.	x	22.07.	21.08. 10.09.	●	3-4 Expl.
<i>Leucorrhinia dubia</i>	30.06.	21.08.	●	30.06. j	x	22.07.	-	●	1q
<i>Aeshna cyanea</i>	10.08.	28.09.	●	-	-	15.08.	15/21.08.	●	200 Expl.
<i>Sympetrum danae</i>	12.08.	21.10.	●	21.08. j	-	11/28.09.	28.09.	●	Massenschlupf
<i>Aeshna juncea</i>	21.08.	28.09.	o	-	-	11.09.	22.08.	o	130-150 Expl.
<i>Sympetrum species</i> (1Ex)	24.08.	-	+	(Art mit rotem Hinterleib)				-	s.u.

Weitere Beobachtungen :

F.Dettmann : *Calopteryx splendens* 2♂ 1984
Sympetrum vulgatum mehrmals 1985
Orthetrum cancellatum 31.07/3.08.1984
Cordulegaster boltoni einmal 1983

F.Ringe : *Aeshna subarctica* 3♀
Sympetrum vulgatum 1♀ schlüpfend

Legende:

EB Erstbeobachtung
 LB Letztbeobachtung
 Stat Status nach SCHMIDT (12) : + Einzelfund, Gast
 o in geringer Anz. bodenständig
 o in mittlerer " " " " " " " " " " " "
 ● in großer " " " " " " " " " " " "

Schlupf Schlupfbeobachtung
 juv subadultes Expl. (j)
 E Exuvienfund
 Paarg. Paarungsbeobachtung
 Eiabl. Eiablagebeobachtung

Eine Kartierung der untergetauchten Vegetation (MELZER, 1983) erbrachte ein Vorherrschen von *Juncus bulbosus* f. *fluitans* das bis 2m Tiefe z.Tl. dichte, undurchdringliche Bestände bildet, wobei einzelne Exemplare über 2m Länge erreichten. Bis etwa 7m bildet *Sphagnum cymbifolium* dichte Rasen.

Eine versauerungsbedingte Florenverschiebung zeichnet folgendermaßen ab: Ausbreitung von *Juncus bulbosus* und *Sphagnum* (Säurezeiger), dagegen Aussterben von *Myriophyllum alternifolium*, *Sparganium affine* und Rückgang von *Scirpus Lacustris* f. *fluitans*.

8. Libellen:

Sämtliche Daten wurden auf insges. 25 je 2-3 stündigen Exkursionen zwischen 13-16 Uhr MESZ im Sommer 1985 (M5-M10) erhoben. Es konnten im NSG "Kl. Arbersee" 12 Libellenarten nachgewiesen werden, 8 davon bodenständig.

Dankenswerterweise stellte mir Herr F. Dettmann, Norderham, seine Daten aus den Jahren 1983-85 zur Verfügung. Außerdem liegen aus dem DJN-Böhmerwaldlager 1964 Libellendaten vom Kl. Arbersee vor (11).

Die Nachweise sind in Tab.1 zusammengestellt. Larven wurden nicht gesammelt. Die Statusangaben beruhen auf Schätzungen, die jedoch aufgrund der kontinuierlichen Exkursionen als gesichert gelten können. Bei *L.dubia* z.B. bezieht sich die Statusangabe nur auf den von der Art bevorzugten Bereich.

Artenspektrum

3 der 8 bodenständigen Arten sind ausgesprochene Moorarten. Nämlich die Moorlibelle *L.dubia* und die Moorarten *A.juncea* und *S.danae*, was auch aufgrund von Vegetation und Hydrologie nicht verwundert. Der See wäre damit nach SCHMIDT (13) als Übergang zwischen *Sphagnum*- und mesotrophen Moorgewässer einzustufen. (Vom limnologischen Gesichtspunkt aus sollte man in diesem speziellen Fall auf Einordnung in eine Trophieklasse verzichten, da diese aufgrund versauerungsbedingter Produktionsumlagerung nicht mehr eindeutig festzulegen ist (8)).

L.dubia flog fast ausschließlich über der hinteren Insel, dort jedoch in großer Anzahl. Oft war sie auch über der Verlandungszone am S-Ufer anzutreffen. Erst am späten Nachmittag, wenn der hintere See teil bereits im Schatten lag, waren bisweilen einige Männchen im Gebüsch auf der Seewiese unterhalb des Gasthauses zu beobachten.

Auch bei *A.juncea* konnte eine Bevorzugung der Inseln und der Verlandungszone festgestellt werden, jedoch weit lockerer als bei *L.dubia*

S.metallica eine typische Art der Bergseen (15) ist auch mengenmäßig unter die Charakterarten des Sees einzustufen.

A.cyanea, *P.nymphula*, die beide Gewässer aller Art besiedeln, sind in großer Anzahl bodenständig. Speziell für letztere wird ja auch sehr breite pH-Wert-Toleranz und häufig Dominanz im Bergland angegeben (14).

C.aenea u. *E.cyathigerum*, ebenfalls an Gewässern aller Art beheimatet, sind nur in geringer Anzahl bodenständig.

Auch für C.aenea wird breite pH-Wert-Toleranz angegeben (14). Merkwürdig ist jedoch, daß 1985 in der zudem extrem kurzen Flugzeit vom 4.06.-5.07. auf 6 Exkursionen jeweils nur maximal 2 fliegende oo festgestellt werden konnten, obwohl die Bodenständigkeit der Art durch eine Schlupfbeobachtung gesichert ist.

E.cyathigerum wird oft als Art der Schwimm- u. Tauchblattzone beschrieben. Die Partnerfindung vollzog sich offenbahr vorwiegend in einem kleinen Seggenbestand am NO-Ufer, Paarungsketten flogen dann über dem Bereich der Tauchblattvegetation, die durch Juncus bulbosus f. fluitans gebildet wird. Das bestätigen auch RINGE u. DETTMANN. Eiablage konnte nie beobachtet werden. Möglicherweise war die Population früher größer, bevor das Tausendblatt versauerungsbedingt ausstarb und die Gelbe Teichrose noch Schwimmblätter ausbildete (2).

Die Ergebnisse gleichen weitgehend denen von RINGE u. E.SCHMIDT, der am 9.08.1978 den recht ähnlichen Großen Arbersee besuchte welcher auf der gegenüberliegenden Seite des Arbermassivs liegt (15). Beide fanden jedoch Aeshna subarctica (1985 übersehen?). Pyrrhosoma nymphula nennen sie nicht. Nach den Beobachtungen von RINGE u. DETTMANN scheint Sympetrum vulgatum im Kl. Arbersee in geringer Anzahl bodenständig zu sein.

9. Diskussion:

Der Vergleich der Ergebnisse von 1985 mit den Daten von 1964 ist bedingt interessant im Hinblick, ob sich die Libellenfauna im Laufe der Versauerung veränderte. Nur bedingt deshalb, weil die Versauerung 1964 schon recht weit fortgeschritten war. Ältere Daten sind mir leider unbekannt.

Offensichtlich sind Libellenlarven jedoch überhaupt sehr unempfindlich gegenüber allen möglichen hydrochemischen Einflüssen wie Schwermetallionen, Acidität etc. Dies bestätigen entsprechende Versuche mit Larven und Eiern z.B. von STERNBERG 1985 (dort weitere Literatur). Allerdings können solche Versuche nicht nach Toleranz, Präferenz o.ä. differenzieren. Hingegen konnte BELL (16) bei 2 nordamerikanischen Fließgewässerlibellen eine säureempfindlichkeit während der Häutungsphasen feststellen.

Andrerseits sind auch Veränderungen aufgrund indirekter, biozönotischer Verschiebungen möglich. Normalerweise stellen Fische die obersten Fleischfresser eines Sees dar. Sie fressen selektiv die größeren und gut sichtbaren Organismen. Fallen die Fische aus, wird dieser Fraßdruck aufgehoben - räuberische Insekten nehmen zu und übernehmen die Rolle als oberste Räuber. Dazu zählen auch die Libellenlarven. Da das Fraßverhalten der Insekten von dem der Fische abweicht, kommt es zu weiteren Umwälzungen in der Nahrungskette. Diese Beziehungen sind in Fig.2 dargestellt. (8).

Ob oder inwieweit sich die Libellenfauna des Kl. Arbersees veränderte kann nicht beantwortet werden.

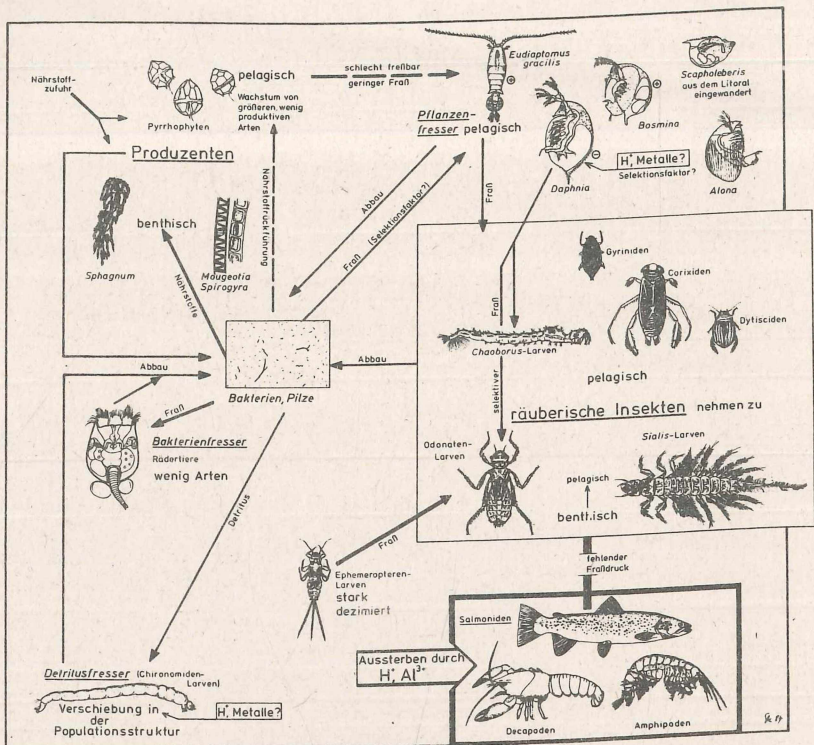


Fig.2: Übersicht über biozönotische Veränderungen und Nahrungsbeziehungen in einem versauerten See.
(aus: LENHARDT/STEINBERG 1984a).

10. Literatur:

- (1) ELLING: (1976) Nationalpark Bayer.Wald -Klima und Böden- Nationalpark Bayer.Wald Heft 1
- (2) MELZER A. ROTHMEYER E: (1983) Die Auswirkungen der Versauerung der beiden Arberseen auf die Makrophytenvegetation. Ber. Bayer. Botan. Ges. 54/ S. 9-18
- (3) Wasserwirtschaftsamt Regensburg: Analyseergebnisse Kl. Arbersee.
- (4) STEINBERG et al: (1984) Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland im Lichte paläolimnologischer Studien. Naturwissenschaften 71/ S.631-634
- (5) ARZET K. STEINBERG C: (1984) In Ermanglung von langjährigen Meßreihen: Paläolimnologie. UBA-Materialien 1/84 Gewässerversauerung in der BRD. S.169-183
- (6) KRAUSE-DELLIN D: (1984) Versauerung und Zooplankton - mit besonderer Berücksichtigung der Cladoceren. UBA-Mat. 1/84, 386-396

- (7) EMEIS-SCHWARZ H, KOHMANN F:(1984) Die Chironomiden eines versauerten Bergsees. Kl. Arbersee, Bayer. Wald UBA-Mat 1/84, 386-396
- (8) LENHART B, STEINBERG C:(1984a) Biozönotische Veränderungen und Ökosystemstabilität. UBA-Mat. 1/84 S.444-449
- (9) LENHART B, STEINBERG C:(1984b) Gewässerversauerung. In: Limnologie für die Praxis. Grundlagen des Gewässerschutzes. Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg.
- (10) STEINBERG C, LENHART B:(1985) Wenn Gewässer sauer werden: Ursachen, Verlauf, Ausmaß. BLV Verlagsgesellschaft, 127 S.
- (11) RINGE F:(1964) Entomologische Eindrücke aus dem Böhmerwaldlager DJN-Jahrbuch 1964/65 S.77-80.
- (12) SCHMIDT Eb:(1983) Zur Odonatenfauna d. Wollerscheider Venns bei Lammersdorf. Libellula 2(1/2) S.49-70
- (13) SCHMIDT Eb:(1980) Zur Gefährdung von Moorlibellen in der BRD. Natur u. Landschaft, 55.Jg Heft 1
- (14) BUCHWALD R. et al:(1984) Auszug aus: 2.Sammelbericht über Libellenvorkommen in Baden-Württemberg. Libellula 3(3/4) S.101-110.
- (15) SCHMIDT Eb:(1978) On the dragonfly fauna of the Großer Arbersee in the Bayer. Wald, Bavaria, German Federal Republic Notul. odonatolog. Vol.1 No.2 pp 17-36 december 1. 1978
- (16) STERNBERG K:(1985) Zur Biologie u. Ökologie von sechs Hochmoorlibellenarten in Hochmooren des Südlichen Hochschwarzwaldes. Diplomarbeit, Universität Freiburg, Juni 1985.
- (17) BELL H:(1971) Effect of low pH on the survival and emergence of aquatic insects. Water research Vol.5, pp.313-319.

Umfassende Information über die Versauerungsproblematik geben (10) und (9) .

Anschrift d. Verf.:

Michael Wittmer
Habichtweg 18
6908 Wiesloch-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge des DJN](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Wittmer Michael

Artikel/Article: [NSG Kl. Arbersee, Bayer. Wald
Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland am
Beispiel des Kl. Arbersees sowie eine Untersuchung der
Odonatenfauna. 3-12](#)