

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern  
**Band:** - (1937)

**Artikel:** Der Amsoldingersee  
**Autor:** Büren, G. v.  
**Kapitel:** I: Physiographisches  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-319388>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

sees, Frau E. von Meuron-von Tscharner, ermöglicht und sehr gefördert, wofür ich ihr hier meinen aufrichtigen Dank sage.

Wir Naturforscher und Naturfreunde sind der Besitzerin ausserordentlich dankbar für die Bewahrung des Sees in seinem ursprünglichen Zustand, wo der Pflanze und dem Tier ein ungestörter Lebensraum erhalten bleibt. Ausserdem möchte ich nicht unterlassen, an dieser Stelle auch Herrn G. Schorer, langjährigem Gärtner am Schloss Amsoldingen, meinen herzlichen Dank zu sagen für seine stete grosse Hilfsbereitschaft, sowie für die zahlreichen mir mitgeteilten Auskünfte und Beobachtungen betreffend den See. Auch meiner lieben Frau danke ich für ihre stete, treue Mithilfe bei meinen Arbeiten.

## I. Physiographisches

### 1. Das Seebecken, seine Lage, Morphometrie und Hydrologie

Der Amsoldingersee liegt südwestlich der Thuner-Allmend, in jener typischen Moränenlandschaft<sup>1)</sup> zwischen Aare-, Gürbe- und Stockental, die sich von Amsoldingen<sup>2)</sup> bis gegen die Quertalung von Seftigen erstreckt. Seine geographische Lage ist zwischen  $46^{\circ} 43' 15''$  bis  $46^{\circ} 43' 45''$  nördlicher Breite und  $5^{\circ} 14' 07''$  bis  $5^{\circ} 14' 49''$  östlicher Länge (von Paris) in einer Höhe von 643,8 m über Meer. Das Seebecken stellt eine in nordwest-südöstlicher Richtung gestreckte Wanne dar von 1080 m<sup>3)</sup> grösster Länge und 352 m mittlerer Breite. Das schmale NW-Ende des Sees ist nur 170 m breit, im SO-Teil erweitert er sich auf 500 m. Am SO-Ende hat er eine Breite von zirka 350 m. Das beigegebene Flug-

<sup>1)</sup> Die morphologische und geologische Beschreibung dieser Moränenlandschaft finden wir bei Beck (4 u. 5), Desor (11, p. 8/9) und Nussbaum (37, p. 80/81); ihre kartographisch-geologische Darstellung in der geologischen Karte Thun-Stockhorn von P. Beck und Ed. Gerber.

<sup>2)</sup> Umfassende historische Notizen über die Ortschaft Amsoldingen finden sich bei Jahn (22, p. 81—86). Vergleiche auch Fritz Kasser (23) „Aus der tausendjährigen Geschichte Amsoldingens“. — Neue Berner Zeitung, Nr. 201 vom 28. August 1937.

<sup>3)</sup> Sämtliche Zahlenwerte die Morphologie des Amsoldingersees betreffend verdanke ich der Eidgenössischen Landestopographie, ebenso die Profile und den Lotungsplan. Herrn Ingenieur Tank sei an dieser Stelle für die Durcharbeitung und Ueberprüfung des Zahlenmaterials bestens gedankt.

bild gibt über die Topographie des Sees, sowie der ihn umgebenden Landschaft eine ausgezeichnete Orientierung.

Im Jahre 1893 hat Ingenieur Hörnlmann den See ausgelotet (72 Lotungen), wobei ungefähr in der Mitte des Sees ein Becken mit der maximalen Tiefe von 13,9 m, und ausserdem im südöstlichen Teil ein annähernd gleich tiefes von 13,1 m, festgestellt wurde. Ueber die Konfiguration des Seebeckens, sowie die Tiefenverhältnisse in den verschiedenen Partien des Sees geben der Lottungsplan, die beiden Querprofile, sowie das Längsprofil genauen Aufschluss. Die etwa 3000 m lange Uferlinie umschliesst eine Wasserfläche von 380 000 m<sup>2</sup> und eine Gesamtmasse von 2 600 000 m<sup>3</sup>. Aus diesen beiden letzteren Zahlenwerten errechnet sich eine mittlere Tiefe von 6,8 m \*) (Volumen des Sees dividiert durch das Areal seiner Oberfläche). Die mittlere Tiefe ist in biologischer Hinsicht sehr bedeutsam, weil sie ausschlaggebend ist für die Zugehörigkeit des Sees zum oligo- oder eutrophen Typus. Nach dem heutigen Stand der Seetypenlehre ist in unseren Breiten der morphometrische Grenzwert bei 17,5 m.<sup>4)</sup> Das heisst, ein See von 18,5 und mehr Meter mittlerer Tiefe gehört dem oligotrophen, ein solcher von 16,5 und weniger Meter mittlerer Tiefe dem eutrophen Typus an.

Diesen morphometrischen Grenzwert hat Thienemann auf Grund zahlreicher Studien an norddeutschen Seen festgestellt.

Es muss aber hier doch darauf hingewiesen werden, dass es auch zahlreiche Gewässer gibt, deren mittlere Tiefe 17 m erheblich überschreiten, und deren Sauerstoffhaushalt dennoch durchaus mit demjenigen des eutrophen Seetypus übereinstimmen, also während der Sommerstagnation in der Tiefe völligen oder doch nahezu völligen Sauerstoffschwund aufweisen.

Nach der Untersuchung von Güntert (18) herrscht im Tiefenwasser (35 bis 45 m) des Hallwylersees (mittlere Tiefe 21 m) dauernd O<sub>2</sub>-Mangel unter 25 % der Sättigung. Im Murtensee mit einer mittleren Tiefe von 25 m hat Fr. O. Rivier (47) festgestellt, dass von August oder September bis Mitte Dezember das Seewasser in einer Tiefe von 40 m ebenfalls sehr sauerstoffarm ist, nur bis 15 % der Sättigung. Im Baldeggersee (mittlere Tiefe von 34 m) sind hinsichtlich der Sauerstoffverhältnisse in der Tiefe aus biologischen Gründen ähnliche Verhältnisse zu vermuten. Bei den genannten Beispie-

\*) Für meine Arbeit über den Gerzensee wurde mir leider irrtümlicherweise als mittlere Seetiefe 1,7 m angegeben. Die mittlere Tiefe des Gerzensees ist 5,5 m.

<sup>4)</sup> Ein diesem morphologischen Grenzwert sehr nahe kommendes Gewässer ist der Pfäffikonsee (Kt. Zürich) mit einer mittleren Tiefe von 18 Meter.

len entspricht also der Seetypus nicht mehr den morphometrischen Verhältnissen des Beckens, und zwar ist diese Unstimmigkeit nicht etwa auf klimatische Ursachen zurückzuführen, sondern sie ist die Folge einer künstlichen Eutrophierung.

Beim Hallwylersee speziell liegen die Verhältnisse so, dass dort die Verschmutzung einzelner Zuflussbäche stark zugenommen hatte. Infolge der sich in diesem See sehr langsam vollziehenden Wassererneuerung konnten die Abwässer nicht mehr genügend verdünnt und rasch genug mineralisiert werden. Dies hatte zur Folge, dass in wenigen Jahrzehnten der ursprüngliche Charakter des Sees stark beeinflusst und sogar verändert worden ist. Brutschy, A. und Güntert, A. (9).

Besonders dieses letztere Beispiel zeigt, dass die gesetzmässigen Zusammenhänge, die zwischen Beckenbau und Eutrophierungsgrad vorhanden sind, nur unter durchaus natürlichen Bedingungen zurecht bestehen. Es wird daher immer nötig sein, den Stoffkreislauf und die Biologie eines Sees zu kennen, um ihn mit Sicherheit dem einen oder andern Typus zuzweisen zu können. Auf Grund morphometrischer Verhältnisse allein, wird dies nicht möglich sein. Vergleiche zu diesen Ausführungen auch die Auseinandersetzungen von R. Monti (34) und E. Pelloni (42), betreffend den oligotrophen Typus der südalpinen Seen.

Wichtig sind auch, namentlich für das Verständnis der Sauerstoffschichtung, sowie auch den gesamten Stoffkreislauf des Sees, die in der folgenden Tabelle aufgeführten Arealgrössen der Isobathenflächen, hier in Tiefenstufen von durchschnittlich 2,5 m zusammengestellt, sowie die Volumenwerte zwischen denselben, nebst ihrem prozentualen Anteil am Gesamtseevolumen.

Areal der Isobathen Flächen m <sup>2</sup>	Volumen m <sup>3</sup>		Volumen in % des Gesamtvolumens
0 m 380 000	0 — 2,3 m	820 000	31,5 %
2,3 m 305 000	2,3 — 4,8 m	670 000	25,8 %
4,8 m 249 000	4,8 — 7,3 m	530 000	20,4 %
7,3 m 194 000	7,3 — 9,8 m	370 000	14,2 %
9,8 m 118 000	9,8 — 12,3 m	180 000	6,9 %
12,3 m 42 000	12,3 — 13,9 m	30 000	1,2 %
Gesamtvolume		2 600 000	100 %

Aus den Zahlen ist ersichtlich, dass im Amsoldingersee das Volumen der produktiven Oberflächen-Schichten (Epilimnion) bedeutend grösser ist, als dasjenige der Tiefenschichten (Hypolimnion), in welchem sich die Auflösungs- und Zersetzungsvorgänge vollziehen (Vol. E > Vol. H).

Wie sich im einzelnen die Morphometrie eines Seebeckens auf

seine chemisch-biologischen Verhältnisse auswirkt, werden wir bei der Behandlung des Sauerstoffes näher zu erörtern haben.

Die im allgemeinen gut ausgebildete Uferbank ist von sehr wechselnder Breite und Konfiguration. An gewissen Stellen beträgt die Wassertiefe schon in 4—6 m Entfernung vom Ufer 1 m, um dann seewärts rasch zuzunehmen, während über einer breiten Scharbank diese noch in weit grösserer Uferentfernung kaum 1 m erreicht. Aber fast überall, wo natürliche Verhältnisse vorliegen, ist der Uferrand dieses Gewässers so steil und plötzlich, durchschnittlich zirka 30—50 cm hoch, dass man ohne Schwierigkeiten mit dem Boot an demselben anlegen kann. Der steile Uferrand ist meiner Ansicht nach, neben gewissen biologischen Faktoren, die später noch berührt werden sollen, der Hauptgrund, weshalb die Verlandung anscheinend seit langer Zeit, und gegenwärtig noch sehr langsam fortschreitet. In dieser Hinsicht habe ich am Gerzensee sehr ähnliche Verhältnisse angetroffen. Die Gliederung der Ufer ist gering, sie beträgt 1,37. Sie verläuft fast geradlinig, nur am Südwest-Ufer sind zwei Landvorsprünge. Der im südöstlichen Teil des Sees gelegene Vorsprung ist, nach der geologischen Karte Thun-Stockhorn von Beck und Gerber zu urteilen, durch einen Bachschuttkegel gebildet worden. Die ungefähr in der Mitte dieses Ufers gelegene, schmale und flache Landzunge springt etwa 150 m in den See vor. Sie liegt grösstenteils unter dem Wasserspiegel, nur am seewärtsgelegenen Ende ist sie etwas höher und ragt als kleine, von einigen hohen Bäumen und Strauchwerk bestandene Insel aus der Wasserfläche hervor. (Vergl. Tafel.) Südlich dieser Insel befindet sich ein grosser erratischer Block (Malmkalk), der ungefähr einen Meter unter der Wasseroberfläche liegt und auch dauernd untergetaucht bleibt, da die maximalen Seespiegelschwankungen diesen Betrag niemals erreichen. Es ist schwierig, die genaue Grösse dieses Blockes festzustellen, aber nach dem, was ich ermittelte konnte, dürften die Masse zirka  $6 \times 5 \times 3,5$  m sein, was sein Volumen auf etwa  $100 \text{ m}^3$  zu schätzen erlaubt. Auf dem gegenüberliegenden NO-Ufer sind drei kleine, nur wenige Quadratmeter messende, künstlich angelegte Inselchen vorhanden. Ebenfalls künstlich ist der hier befindliche, an seinen beiden Enden 12, respektive 6 und an seiner weitesten Stelle zirka 20 m breite, flache Wassergraben, der vom See aus bogenförmig in den Schlosspark

hineingreift. Am Grunde dieses Grabens hat sich in einer Wassertiefe von maximal 0,70 bis 1,00 m eine mächtige Laubgyttia gesammelt, die vom herbstlichen Blätterfall der Parkbäume herührt.<sup>5)</sup>

Der grösstenteils von Sumpfwiesen umgebene See liegt, wie bereits erwähnt, in einer Moränenlandschaft, deren Entstehung hauptsächlich in die Zeit fällt, als der Aaregletscher sich gegen Westen, nach dem Gürbetal hin ausbreitete. (Würm-Eiszeit). Seiner Entstehung nach ist also der Amsoldingersee ein Moränensee.

Die im Süden des Sees gelegene, teilweise von Buchenhochwald bestockte Anhöhe, der „Berg“, besteht dagegen aus liasischen Kalken. Dahinter, in zirka 2 km Entfernung vom Seegelände, erheben sich die steil aufragenden, in der unteren Partie dicht bewaldeten Abhänge der Stockhornkette, die das ganze Landschaftsbild machtvoll beherrschen. (Vergl. die Tafel.) Erwähnt sei noch der schmale, zirka 1000 m lange Molasserücken (Ralligssandstein), der sich nahe der nordwestlichen See-Ecke bei Rudismatt aus den diluvialen Ablagerungen erhebt und weiterhin zwischen Seebühl und Hambühl erstreckt.

Hydrographisch bildet der Amsoldingersee mit dem kleineren 500 m entfernten, nordwestlich gelegenen Uebeschisee<sup>6)</sup> (vergl. das Flugbild auf der Tafel) eine Einheit. Ihr Einzugsgebiet<sup>7)</sup> beträgt 4,48 km<sup>2</sup> und ist somit 8,48 mal grösser als die beiden Seeflächen, und 11,78 mal grösser als die Fläche des Amsoldingersees. Gespeist wird der See ausser durch direkte Niederschläge<sup>8)</sup> aus der Atmosphäre durch vier kleine Wasserläufe. Ausserdem erhält der See aus stark quelligem Moorgelände am Südostende ganz bedeutenden nicht messbaren Wasserzufluss.

<sup>5)</sup> Durch einfallendes und eingewehtes Laub wird das Wasser in chemischer Hinsicht mitunter wesentlich beeinflusst. Je nach der Laubart kann sich, wie v. Brandt (7, pag. 77—79) auch experimentell gezeigt hat, namentlich die sauerstoffzehrende Wirkung stark geltend machen.

<sup>6)</sup> Ich behalte mir vor, die chemisch-physikalischen und biologischen Verhältnisse des Uebeschisees später zu veröffentlichen, da gegenwärtig diese Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.

<sup>7)</sup> Diese Angabe verdanke ich dem Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft.

<sup>8)</sup> Die jährliche Niederschlagsmenge für Amsoldingen beträgt 12 cm, für das NW gelegene Blumenstein in 661 m ü. M. zirka 14 cm, für Thun 92,7 cm.

Ebenso sind Grundquellen, die für die Erhaltung des Wasserspiegels sorgen, mehr als wahrscheinlich, worauf übrigens auch die tiefen Grundtemperaturen hinweisen.

Den Hauptzufluss bildet der vom Uebeschisee her fliessende, an der Nordwestecke des Sees mündende Bach. Er ist zirka 2 m breit, 0,30 m tief, und von sehr trägem Lauf, da die Niveaudifferenz zwischen den beiden Seen nur 0,10 m beträgt. Vorgenommene Messungen ergaben eine Wasserführung von zirka 60 Sekundenliter.

Die beiden von W und SW zufliessenden Rinnale, sowie das an der SO-Ecke des Sees mündende Bächlein, haben im allgemeinen eine sehr geringe Wasserführung. Eine unweit der W-Ecke des Sees zutage tretende Quelle liefert zirka 20 Sekundenliter.

Der Ausfluss wird durch den Wahlenbach<sup>9)</sup> gebildet, der an der NO-Seite den See verlässt. Nachdem er den Schlosspark und das Dorf Amsoldingen, wo er ein Sägewerk treibt, durchflossen hat, wendet er sich nordwestwärts, um durch das Schmidtmoos gegen Buchshalden-Eichberg hinzuziehen, von wo an der Bach nun Ammenenbach heisst. Dieser Bach fliessst in der Gegend südlich Utigen in den Glütschbach, der zirka 1 km weiter unten von links in die Aare mündet. Vom See bis zur Mündung in die Aare sind zirka 11 km. Beim Austritt aus dem Schlosspark, d. h. 200 m vom Seeufer entfernt, ist eine Schleuse in den Bach eingebaut, vermittelst welcher das Seeniveau reguliert werden kann.

Herr G. Schorer, der seit über drei Jahrzehnten diese Schleuse reguliert, teilte mir mit, dass der Wasserstand des Sees von den Niederschlägen stark beeinflusst ist; durch anhaltende Regengüsse kann er im Verlauf weniger Stunden um mehrere Zentimeter steigen. Der Seespiegel wird jedoch durch entsprechende Handhabung der Schleuse möglichst gleichmässig auf einem bestimmten Niveau gehalten, das durch eine Marke festgelegt ist. Dementsprechend sind auch die Wasserstandsschwankungen im allge-

<sup>9)</sup> Eine gelegentlich vorgenommene Messung der im Wahlenbach abfliessenden Wassermenge ergab zirka  $0,111 \text{ m}^3/\text{Sec}$ . Bei einem Seevolumen von  $2\,000\,000 \text{ m}^3$  würde es also 207 Tage dauern, bis sich das Wasser des Sees total erneuert, d. h. bis das zufliessende das im See stehende Wasser verdrängt hat. Ein endgültiger Wert über die Gesamtwassererneuerung würde sich allerdings erst auf Grund von Messungen der Abflussmenge ergeben, die sich auf längere Zeiträume erstrecken.

meinen nur gering, so dass sie auf jeden Fall auch an den seichtesten Uferpartien keinen wesentlichen Einfluss auf die Vegetation ausüben. Ich habe jedesmal bei den Terminuntersuchungen, als auch bei den botanischen Exkursionen, die Seespiegelhöhe notiert und fand im Jahre 1933/34 eine Wasserstandsamplitude von 21 cm; im Jahre 1934/35 eine solche von nur 11 cm. Der ausserordentlich niederschlagsreiche Sommer 1936 verursachte vorübergehend einen besonders hohen Wasserstand, der aber die Höchststände der beiden Vorjahre nur um etwa 8 cm überschritten hat.

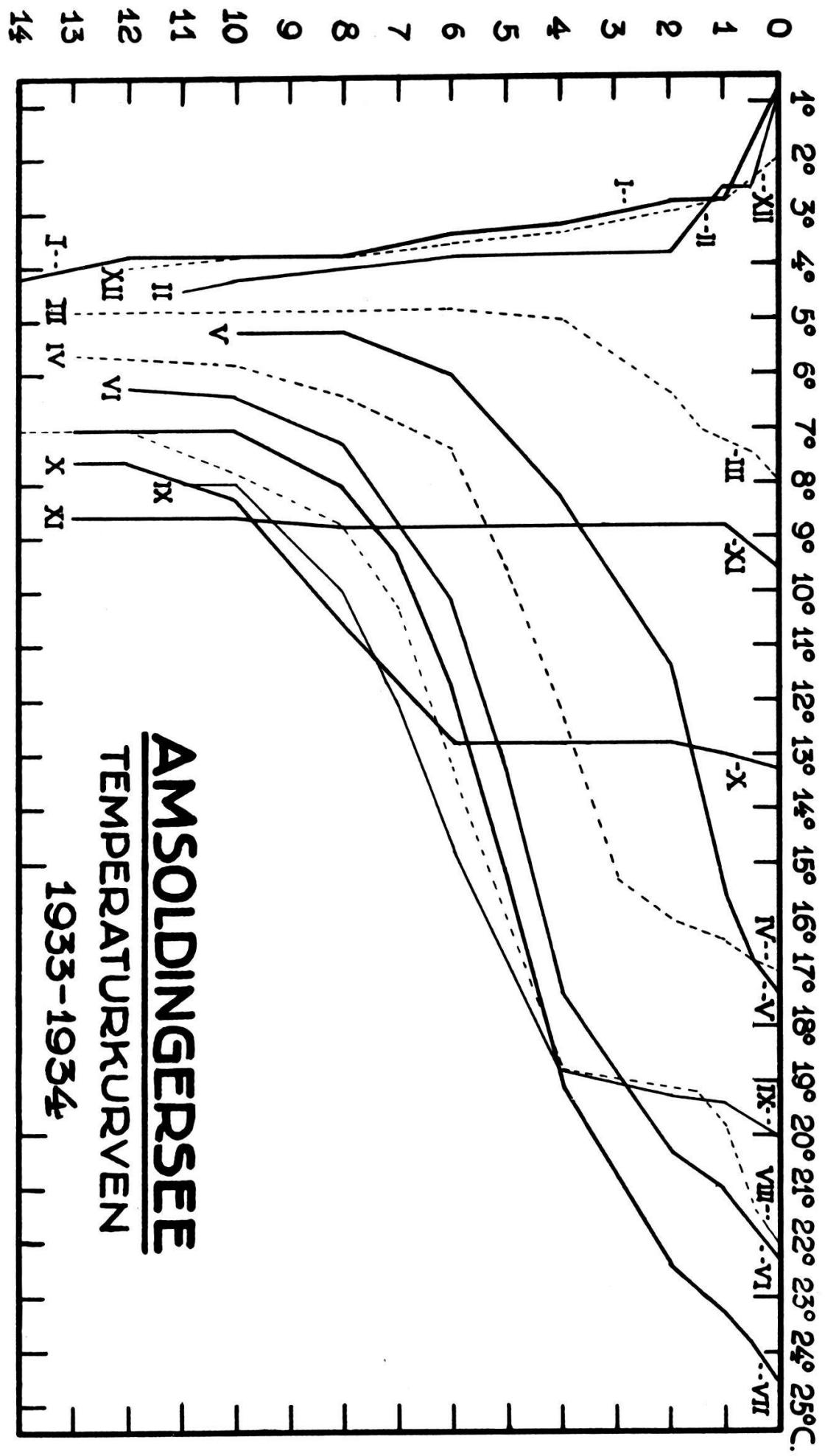
## 2. Die Temperaturmessungen

(Vergl. hierzu die beiden Kurventabellen)

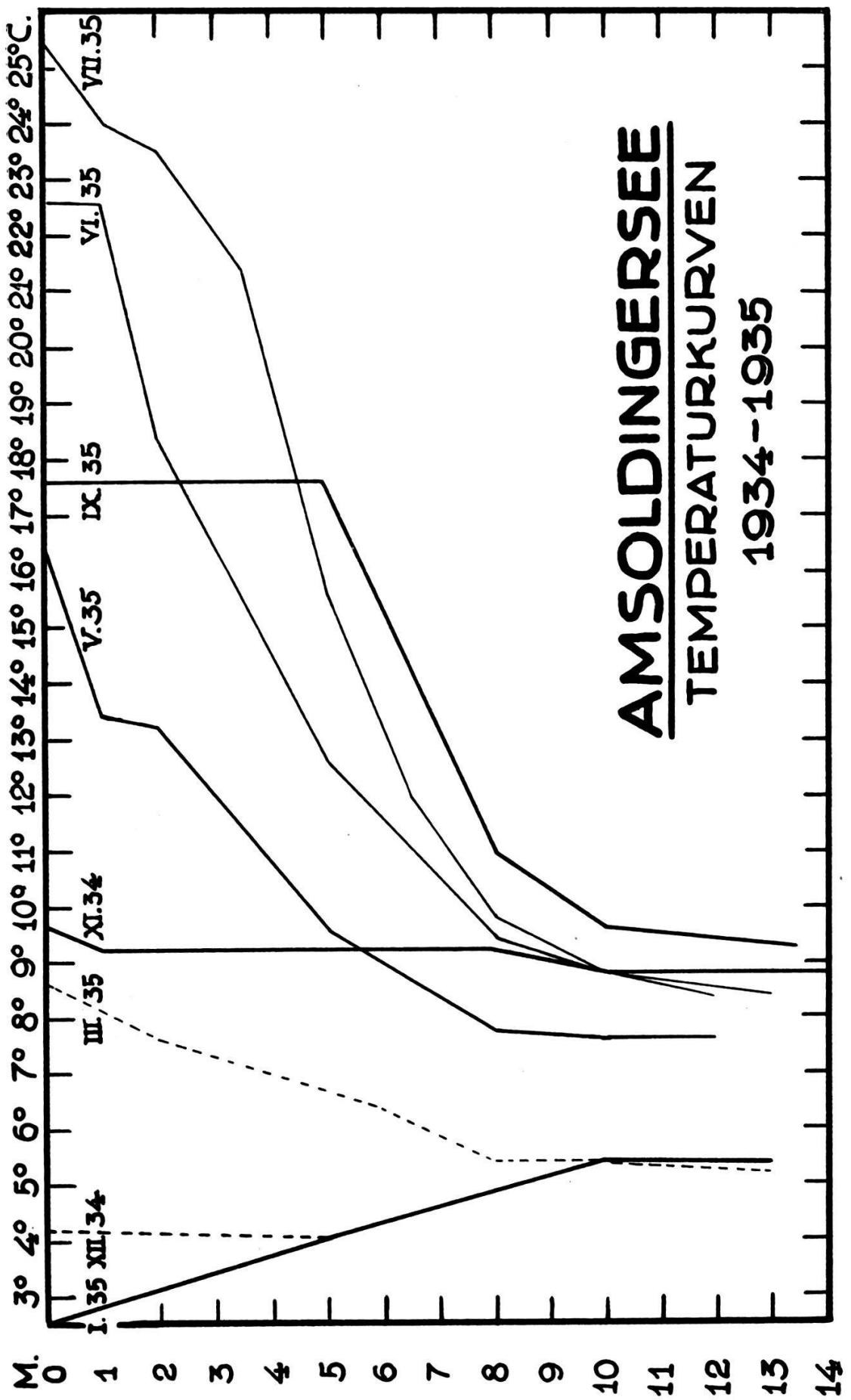
Die Messungen sind vom 8. November 1933 bis zum November 1935 ganz regelmässig ausgeführt worden und im Jahre 1936/37 als Stichproben und Kontrollen weitergeführt. Die in Monatsabständen, in der Mitte des Sees über der tiefsten Stelle (13,9 m) genommenen Temperaturen vermitteln so einen recht vollständigen Einblick in den Wärmehaushalt des Amsoldingersees. Für alle Messungen wurde dasselbe Thermometer benutzt, und zwar ein Friedinger'sches Tiefenthermometer<sup>10)</sup> mit  $1/5^{\circ}$  Teilung, das während der ganzen Beobachtungsdauer einwandfrei funktioniert hat. Im November 1933 bei Beginn der Untersuchungen, war das Seewasser fast vollständig homotherm, an der Oberfläche  $9,3^{\circ}$  C., am Grund  $8,3^{\circ}$  C., die Herbstvollzirkulation konnte also demnächst einsetzen. Diese war im Anfang des folgenden Monats (6. Dezember) nahezu vollzogen. Das zu dieser Zeit beginnende Frostwetter hatte zur Folge, dass der See um die Monatsmitte zufror. Eine Ende Dezember ausgeführte thermische Lotung liess erkennen, dass der grösste Teil der Wassermasse des Sees sich bereits unter  $4^{\circ}$  C. abgekühlt hatte und somit in den Zustand der Winterstagnation getreten war. Nur in der 2 m über dem Grund gelagerten Wasserschicht waren noch  $4^{\circ}$  C. zu registrieren.

Anfang Februar 1934 war eine ganz leichte Erwärmung der Oberflächenschicht (unter Eis) festzustellen, welche die Einleitung zur Winterteilzirkulation bedeutet. Die Winterteilzirkulation dauert so lange, bis der ganze See die Temperatur des Grund-

<sup>10)</sup> Das Instrument trägt die Nr. 1411 und ist vom Eidgenössischen Amt für Mass und Gewicht geprüft worden.



AM SOLDINGERSEE  
TEMPERATURKURVEN  
1934-1935



wassers angenommen hat. Es ist ein Vorgang, der sich eben so wie die nachfolgende Frühlingsvollzirkulation,<sup>11)</sup> meist rasch vollzieht und namentlich selten direkt beobachtet werden kann, weil meist zu dieser Zeit die Eisdecke nicht mehr gefahrlos betreten werden kann. Aus diesem Grunde konnte auch erst Ende März 1934 eine Temperaturmessung vorgenommen werden, als die Eisdecke ganz verschwunden und die Seemitte wieder mit dem Boot zugänglich geworden war. Die Erwärmung der Oberflächenschichten war damals schon bedeutend fortgeschritten,  $8^{\circ}$  C. an der Oberfläche,  $5^{\circ}$  C. in 4 m Tiefe. Der See befand sich wahrscheinlich schon seit Anfang des Monats in der Periode der sogenannten Sommerstagnation, diese dauert von der Erwärmung von  $4^{\circ}$  C. bis zum Jahresmaximum, und ist dadurch charakterisiert, dass das leichteste (wärmste) Wasser immer oben liegt.

Im weiteren Verlauf der Sommerstagnation war nun festzustellen, dass die Oberflächentemperaturen sehr rasch und intensiv zunahmen, um im Juli das Jahresoberflächenmaximum zu erreichen. Im Jahre 1934 registrierte ich am 20. Juli  $24,3^{\circ}$  C., es ist aber anzunehmen, dass z. B. nach einer Reihe warmer Sommertage diese Temperatur vorübergehend noch etwas überschritten werden kann. Dagegen ist es sehr auffallend, dass nur die 6 oberen Meter der Wasserschichten von der Erwärmung erfasst werden, während die unteren Wasserschichten sich erst sehr spät und nur verhältnismässig wenig erwärmen. Auf diese Verhältnisse werde ich weiter unten noch zurückzukommen haben.

Betreffs der Oberflächentemperaturen muss noch folgendes gesagt werden: Meinen Oberflächenthermometer lasse ich, an einem Schwimmer befestigt, etwas abseits vom Boot, auf der Wasseroberfläche treiben, wobei das Quecksilbergefäß einige cm eintaucht; es werden also nicht die Oberflächentemperaturen im strengen Sinne des Wortes registriert. Dies ist insofern wichtig, wenigstens zu erwähnen, weil Merz (30) durch feine, mit einer besonderen Apparatur ausgeführte Messungen gezeigt hat, dass besonders auf Seen, namentlich bei ruhigem Strahlungswetter, in den allerobersten Wasserschichten ein sehr grosser thermischer Gradient bestehen kann. Zum Beispiel kann es vorkommen, dass

<sup>11)</sup> Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass in milden Wintern diese beiden thermischen Phasen nur sehr schwach ausgeprägt sind, oder sogar ganz ausfallen können.

in den Mittagsstunden zwischen Oberfläche und 10 cm Tiefe ein Temperaturgefälle von  $3^0$  vorhanden ist, ja sogar in 3 und 5 cm Tiefe unter dem Wasserspiegel lassen sich relativ hohe Temperaturunterschiede nachweisen.

Solche subtile Untersuchungen über die Oberflächentemperaturen anzustellen, lagen für mich nicht im Bereich der Möglichkeit.

Die genaue Kenntnis der Oberflächentemperatur ist aber von besonderem wissenschaftlichem Interesse, da sie Erwärmung und Abkühlung der Luft über dem Gewässer vermittelt, ferner sicher auch für die Verdunstung von grosser Bedeutung ist.

Man muss sich davon Rechenschaft geben, dass es bedeutend einfacher ist, von Tiefentemperaturen genaue Angaben zu machen, als ebensolche von Oberflächentemperaturen.

Ende Juli begann die Periode der Sommerteilzirkulation (Abkühlung vom Jahresmaximum bis zur Temperatur des Grundes). Die Homothermie war Anfang November beinahe erreicht, an der Oberfläche  $9,3^0$  C., am Grund  $8,1^0$  C. Ende Dezember (27. XII.) war die Herbstvollzirkulation noch nicht ganz beendigt indem die tieferen Wasserschichten, zwischen 10 und 14 m noch eine Temperatur von  $5,2^0$  C. aufzuweisen hatte.

Diese Tiefenschichten haben sich auch im weiteren Verlauf des Winters 1935 nicht weiter abgekühlt, denn auch im Januar, als der See gefroren war, fand ich in 10 m Tiefe noch  $5,2^0$  C., selbst im März, zu einer Zeit als sich der See in der Sommerstagnationsperiode befand, war in 10 m abermals eine Temperatur von  $5,2^0$  C. und in 14 m eine solche von  $5,1^0$  C. festzustellen. Hieraus ist offenbar zu schliessen, dass die Herbstvollzirkulation ihr Ende nie ganz erreicht hat.

Die Sommerstagnation hat 1935 ungefähr den gleichen Verlauf genommen, wie im Jahr 1934. Als Oberflächenhöchsttemperatur konnte im Juli  $25,2^0$  C. notiert werden. Die Wärmeleitung nach der Tiefe hin war bereits im Mai etwas weiter fortgeschritten als im Vorjahr. Die Grundtemperatur hatte bereits in der zweiten Septemberhälfte  $9,1^0$  C. erreicht und hielt sich bis zur Homothermie Anfang November auf dieser Höhe.

Verfolgt man die einzelnen Temperaturkurven während der Sommerstagnation, so kann festgestellt werden, dass ihr Gefälle nach

dem Grunde hin durchaus kein gleichmässiges ist. Es gibt Schichten, in denen die Temperatur plötzlich stark ändert, man bezeichnet sie als Sprungschicht. Sie bezeichnet die Grenzen der täglichen Temperaturschwankungen, deren Tiefenlage hauptsächlich von der Tiefe des Eindringens der Sonnenstrahlung, zum Teil auch von der mechanischen Durchmischung des Wassers abhängt. Im übrigen sei auf die Schriften von THIENEMANN (55) und MINDER (31), in welchen die Ursache und Entstehung dieser thermischen Merkwürdigkeit in vorzüglicher, eingehender Weise behandelt ist, verwiesen. Die Sprungschicht hat eine wechselnde Mächtigkeit, und geht in die umgebenden Schichten über. Ihre Lage kann am besten durch die Thermokline bestimmt werden, das ist jener Punkt in der Temperaturkurve, der durch das numerische Maximum der sehr kleinen Temperatur- und Tiefenänderung  $\frac{dt}{dm}$  gekennzeichnet ist. Die über und unter der Thermokline liegenden Wasserschichten, deren Dimensionen nur annähernd angegeben werden können, stellen die eigentliche Sprungschicht dar.

Wir haben für die Kurven, die sich aus den Temperaturbeobachtungen des Sommers 1934 auf dem Amsoldingersee ergeben haben, die Quotienten  $\frac{dt}{dm}$ , d. h. das Temperaturgefälle pro Meter ausgerechnet. Bereits im April war zwischen 1 und 2 m Tiefe eine ausgeprägte Thermokline festzustellen. Von Mai bis Juli finden wir sie zwischen 4 und 5 m, im August und September in 6 bis 6,5 m. Im Oktober ist die Thermokline schwach ausgeprägt, aber immerhin in einer Tiefe von 9 m noch deutlich nachweisbar. Dagegen ist sie im November nach erfolgter Herbstvollzirkulation, vollständig verschwunden. Die Thermokline wandert also mit fortschreitender Jahreszeit in die Tiefe, eine Tatsache, die für die Erscheinung der thermischen Sprungschicht gut bekannt ist. Im Amsoldingersee ist somit eine thermische Sprungschicht vorhanden. Auch in dem von mir in den Jahren 1933—1935 untersuchten Gerzensee<sup>12)</sup> (maximale Tiefe 10 m) konnte ebenfalls von April bis Oktober eine solche festgestellt werden, ein Beweis, dass also auch in wenig tiefen Gewässern eine Sprungschicht ausgebildet sein kann.

<sup>12)</sup> In meiner Publikation über den Gerzensee habe ich diese Erscheinung nicht behandelt.

## Tiefentemperaturen der verschiedenen Jahre im Amsoldingersee

Monat	1933	1934	1935	1936	1937
Januar	—	4,1	5,1	—	—
Februar	—	—	—	—	—
März	—	—	5,1	4,4	—
April	—	—	—	—	—
Mai	—	5,3	7,3	—	—
Juni	—	6,1	8,2	7,2	6,4
Juli	—	7,0	8,4	7,3	7,1
August	—	7,0	—	—	—
September	—	7,3	9,1	8,1	7,3
Oktober	—	7,4	—	—	—
November	8,3	8,1	9,1	8,4	8,1
Dezember	5,0	5,2	—	—	5,0

Was unter den thermischen Verhältnissen des Amsoldingersees am meisten auffällt, ist die Tatsache, dass die Grundtemperaturen trotz seiner geringen Tiefe relativ niedrige sind.

Aus der beigegebenen Tabelle geht hervor, dass die Höchsttemperaturen am Seegrund erst im November erreicht werden. Im etwas weniger tiefen Gerzensee war dies bereits im Oktober der Fall. Sowohl im Amsoldinger- als auch im Gerzensee habe ich die Beobachtung gemacht, dass sich die Seetiefe in den verschiedenen Jahren verschieden stark erwärmt. Auch THIENEMANN (55, p. 264 und 266) konnte ähnliches im Schalkenmehrener Maar in der Eifel feststellen. Jedes Jahr hat seine klimatischen Besonderheiten und ich halte es deshalb für durchaus wahrscheinlich, dass diese von Jahr zu Jahr etwas verschiedene Erwärmung der Tiefe namentlich mit den zur Zeit der beginnenden Sommerstagnation herrschenden Witterungsverhältnissen in Zusammenhang gebracht werden kann. Herrscht nämlich zu dieser Zeit ruhiges, warmes Wetter, so wird sich rasch eine scharfe, thermische Schichtung mit einer entsprechenden Tiefenausdehnung im Oberflächenwasser herausbilden, welche die Durchmischung in den darunterliegenden Wasserschichten verzögert. Während eines schlechten, kalten, windigen Frühjahres dagegen wird sich eine ausgesprochene thermische Schichtung zu Anfang der Stagnationsperiode nicht ausbilden. Geringe Temperaturunterschiede zwischen oberen und unteren Wasserschichten bedingen aber eine entsprechend geringe

Stabilität des gesamten Seewassers gegenüber mechanischen Einflüssen, was eine Durchmischung befördert.

Die jährlichen Temperaturschwankungen verschiedener Tiefen im Amsoldingersee sind die folgenden:

1 m	=	16,8 — 14,3°
5 m	=	13,3 — 13,9°
8 m	=	6,9 — 7,0°
10 m	=	4,9 — 4,1°
13,9 m	=	4,2 — 4,0°

Als hauptsächliche Ursache der langsamen und relativ geringen Erwärmung der tieferen Wasserschichten dieses Sees möchte ich also die geringe Wasserdurchmischung durch den Wind verantwortlich machen. In wiefern außerdem auch etwaige Grundwasseraufstösse hier die Tiefentemperaturen zu beeinflussen vermögen, muss vorläufig noch dahingestellt bleiben.

Stichprobenweise habe ich Vergleichsmessungen zwischen den Wassertemperaturen des Pelagials und der Uferzone, speziell am sonnenexponierten Nordost-Ufer durchgeführt. Das Wasser war natürlich am Litoral zuweilen um einige Grade wärmer als im offenen Wasser. Jedoch können sich hier die erhöhten Temperaturen kaum weitgehend in biologischer Hinsicht auswirken. In Seen dagegen mit üppig ausgebildeten Wasserwiesen (Hydrophyten) konnte WESENBERG-LUND (64) nachweisen, dass an den südexponierten Ufern infolge der erhöhten Temperaturen die Vegetationsperiode der Wasserpflanzen eine 2—3 Wochen längere ist, was sich auf den Verlandungsprozess in der Weise auswirken kann, dass er hier, gegenüber anderen weniger günstig exponierten Uferpartien, Vorsprung gewinnt.

### 3. Die Eisverhältnisse

Der Amsoldingersee friert fast jedes Jahr zu,<sup>13)</sup> aber in milden Wintern bleibt die Eisdecke so dünn, dass sie nicht oder nur vorübergehend betreten werden kann. Die Eisbildung beginnt in der Regel in dem südöstlichen mit breiter Uferbank versehenen Teil des Sees. Der zwischen NW-Ecke und Abfluss gelegene

<sup>13)</sup> Die mittlere Jahrestemperatur von Amsoldingen ist 7,7° C., die von Thun und Bern 8,1° C. Diese Angaben verdanke ich der Eidgenössischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich.

Seeteil dagegen schliesst sich meist zuletzt, da offenbar hier eine, wenn auch fast unmerkliche Durchflutung zwischen Hauptzufluss und Abfluss bestehen muss.

Die Beschaffenheit des Eises ist, je nach den äussern Umständen, unter denen seine Bildung stattgefunden hat, eine sehr verschiedene. Nur selten ist es glasklar, meist aber von mehr oder weniger zahlreichen Luftblasen erfüllt. Namentlich über den flachen Uferpartien enthält das Eis oft besonders grosse Gasblasen. Sticht man diese an, so entweicht ein brennbares Gas, das entzündet, eine heisse Flamme erzeugt. Es handelt sich hier um Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Wasserstoff ( $\text{H}$ ), welches bei der Cellulosegärung entsteht, die sich auf dem Schlamm unter Luftabschluss am Grunde des Gewässers vollzieht. Sehr oft hat man Gelegenheit, das Emporquirlen dieser Gase zu beobachten.

Das Material zu diesem Gärungsvorgang liefern zum grossen Teil die aus der Uferregion stammenden, nach dem Absterben niedersinkenden Vegetationsorgane der höheren Pflanzen, zum Teil auch sedimentierte Phytoplankton-Organismen, die ebenfalls eine celluloseähnliche Membran haben.

Beim Prozess der Cellulosegärung' sind Mikroorganismen wirksam, nach KOLKWITZ (24, p. 121) speziell der *Bazillus cellulosae methanicus*. Dieser Bazillus bildet leicht gekrümmte Stäbchen, die wenn sie zur Sporenbildung schreiten, ein trömmelschlägelähnliches Aussehen bekommen. Das Produkt der Cellulosegärung ist namentlich Kohlensäure, Methan und Wasserstoff, daneben entstehen auch Fettsäuren. Beiläufig sei darauf hingewiesen, dass dieser hier beschriebene Vorgang sich auch in einem ganz anderen Lebenskreis, nämlich im Darm der Wiederkäuer, vollzieht.

Ueber die strukturellen Verhältnisse des Eises ist noch folgendes zu sagen:

Frisch gebildetes See-Eis hat eine homogene Beschaffenheit und einen muscheligen Bruch. Unter dem Einfluss der Atmosphärlinen treten aber sehr bald Veränderungen auf. Zunächst bilden sich feine senkrecht zur Oberfläche laufende Haarrisse, die dazu führen, dass die Eisplatte in Bündel durchsichtiger Stäbchen zerlegt wird. Indem sich der Zusammenhang zwischen den einzelnen Stäbchen mehr und mehr lockert, wird das Eis morsch. Ein solches Eisfeld kann durch Regen oder Föhnwind in kürzester Frist dem völligen Zerfall entgegengeführt werden.

Auf dem Amsoldingersee wurde früher Eis gesägt, heute hat man diese „Industrie“ ganz aufgegeben. Die Gewinnung von Natureis, eine übrigens nicht ganz ungefährliche Arbeit, lohnt sich nicht mehr recht seitdem mit den bedeutend verbesserten Kältemaschinen relativ billiges Kunsteis hergestellt werden kann.

Im folgenden sei hier noch einiges über die jeweilige Dauer der Eisbildung während der Zeit meiner Untersuchungen mitgeteilt.

Im Winter 1933/34 setzte Anfang Dezember eine Kälteperiode ein, so dass der See am 15. Dezember zugefroren war. Die zuerst dünne, nur wenige Zentimeter messende Eisdecke wurde rasch dicker und am 27. Dezember war sie auf 16,5 cm angewachsen. Am 13. Januar 1934 trat etwas milderes Wetter ein, vom 20./21. Januar wütete ein Föhnsturm, so dass am 22. Januar der See über den flachen Uferpartien wiederum eisfrei war. Doch am 24. Januar schloss sich die Eisdecke wieder vollständig. Am 5. Februar war die Dicke des Eises (in der Seemitte) auf 20 cm angewachsen. In den der Oberfläche zugekehrten 10 cm waren aber bereits die oben beschriebenen Strukturveränderungen eingetreten. Doch erst Ende März verschwand die Eisdecke vollständig; am 26. März waren die Uferpartien in 5—10 m Breite offen, am 29. schwammen noch grosse Eisplatten auf dem See und am Morgen des 31. war er eisfrei. Der Eisverschluss hatte in diesem Winter zirka 98 Tage (14 Wochen) gedauert.

Mit einem Monatstemperaturmittel<sup>14)</sup> von  $-4,2^{\circ}$  C. steht der Dezember 1933 weit unter allen entsprechenden Monaten der letzten 15 Jahre. Auch der Januar 1934 mit einem Monatsmittel von  $-1,2^{\circ}$  C. bleibt unter dem Durchschnittswert der letzten 10 Jahre.

Im Winter 1934/35 war der Dezember relativ mild, er weist mit  $4,0^{\circ}$  C. das höchste Monatsmittel der entsprechenden 15 Jahre auf. Erst um die Jahreswende wurde es kälter und die erste Eisdecke bildete sich in der Nacht vom 2./3. Januar 1935. Das Januar Monatsmittel war  $-2,2^{\circ}$  C. Am Nachmittag des 3. Januar hatte ich bereits grosse Mühe mit dem Boot die glasklare erst 5—6 mm dicke Eisplatte zu durchstossen, um für meine Untersuchungen zur Seemitte vorzudringen. Der ganze SO-Teil des Sees war

<sup>14)</sup> Das hier benutzte meteorologische Zahlenmaterial bezieht sich auf Bern. Es wurde mir in verdankenswerter Weise vom Meteorologischen Observatorium der Universität Bern zur Verfügung gestellt.

schon übereist, während die NW-Hälfte grösstenteils noch offen war. Am 23. Januar hatte das Eis eine Dicke von 14,5 cm erreicht. Die letzten Reste der Eisbedeckung waren am 23. März verschwunden. In diesem Winter war der See ungefähr 78 Tage unter Eis gewesen. Entsprechend dem milden, eigenartigen Charakter des Winters 1935/36<sup>15)</sup> war auch die Vereisung des Amsoldingersees nur eine zeitweilige, und mehrfach unterbrochene. In der Nacht vom 18./19. Dezember 1935 überzog sich der See auf seiner ganzen Oberfläche mit einer dünnen Eisschicht, die jedoch infolge von Föhnlage am Abend des 19. wieder fast verschwunden war. Am 20. trat eine abermalige Uebereisung ein, so dass vom 25. Dezember 1935 bis zum 2. Januar 1936 das Eisfeld betreten werden konnte. Die ausserordentlich milde Witterung des Januar 1936 machte den See sehr bald wieder eisfrei. Erst in der zweiten Februarwoche trat nochmals eine nur wenige Tage dauernde Eisbedeckung ein. Auch im Winter 1936/37 war wiederum entsprechend der kurzen und wenig intensiven Frostperioden<sup>16)</sup>, die Eisbedeckung nur von kurzer Dauer. In der ersten Januarhälfte war zwar der See von einer 4—5 cm dicken Eisdecke überzogen, deren Tragfähigkeit aber, namentlich in den flacheren Randpartien am NO-Ufer bereits in der Monatsmitte eine recht zweifelhafte geworden war, wie ich selber in sehr unangenehmer Weise erfahren musste. Die Eisplatten zeigten an ihren Bruchflächen jene Stäbchenstruktur, die für morschies Eis charakteristisch ist. Das die Eisdecke unterlagernde Wasser hatte an diesem Tage, 14. Januar 1937, 5° C., die Lufttemperatur war über 0° C. Die vorangegangenen Frosttage waren klar und sonnig gewesen.

#### 4. Die Sichttiefe und die Farbe

Aus den Beobachtungen, die ich im Amsoldingersee über die Durchsichtigkeit in der üblichen Weise vermittelst der Seccischeibe<sup>17)</sup> angestellt habe, geht folgendes hervor:

<sup>15)</sup> Das Monatsmittel vom Dezember 1935 war —0,7° C., dasjenige vom Januar 1936 war +3,5° C. und steht damit weit über allen entsprechenden Monaten der letzten 15 Jahre.

<sup>16)</sup> Das Monatsmittel vom Dezember 1936 war +1,1° C., dasjenige vom Januar 1937 +1,3° C., für beide Monate liegen die Werte über dem Durchschnitt der vorausgegangenen 15 Jahre.

<sup>17)</sup> Bei jeder Durchsichtigkeitsbestimmung wurde von je sechs Beobachtungen der Mittelwert als Resultat genommen.

## Zusammenstellung der Sichttiefen und Wasserstände

Datum	Sicht-tiefe in Metern		Witterung	Wasserstand cm unter dem angenommenen Nullpunkt
8. November 1933	2,85	—	sonnig	—16
6. Dezember 1933	3,80	—	trüb, Nebel	—11
27. Dezember 1933	3,00	unter Eis	sonnig	—11
5. Januar 1934	2,50	unter 7 cm Eis m. Schnee	bedeckt	—11
5. Februar 1934	5,00	unter Eis	trüb	—12
26. März 1934	—	—	—	—11
31. März 1934	6,80	—	sonnig	—10
18. April 1934	4,80	—	sonnig, etwas bewölkt	—21
5. Mai 1934	—	—	—	—27
19. Mai 1934	5,00	—	sonnig	—29
26. Mai 1934	—	—	—	—31
23. Juni 1934	3,15	—	sonnig	—27,5
20. Juli 1934	1,25	—	sonnig	—18,5
8. August 1934	—	—	—	—11
17. August 1934	2,70	—	sonnig	—12
19. September 1934	3,10	—	trüb, dunstig	—15
17. Oktober 1934	3,38	—	bedeckt	—12
7. November 1934	2,78	—	leicht bewölkt	—15
27. Dezember 1934	5,00	—	trüb	—10,5
3. Januar 1935	—	—	—	—10
23. Januar 1935	4,00	u. 14,5 cm Eis	schön, sonnig	—12
25. März 1935	5,10	—	sonnig	—11
11. Mai 1935	5,40	—	leicht bewölkt	—14,5
8. Juni 1935	—	—	—	—9
15. Juni 1935	2,20	—	sehr trüb	—16,5
13. Juli 1935	3,10	—	schön	—13
23. Juli 1935	—	—	—	—19
20. September 1935	3,14	—	schön	—20
7. November 1935	3,00	—	trüb	—14

Im Zeitraum der Beobachtungen von 1933—1934 schwankte die Sichttiefe zwischen 1,25 m und 6,80 m. Die Sichtamplitude betrug somit 5,55 m. Im Zeitraum von 1934—1935 schwankte sie zwischen 2,20 m und 5,40 m, die Sichtamplitude betrug 3,30 m. Die Sichttiefe erfährt also im Laufe des Seejahres ziemliche Schwankungen. Die höchsten Werte findet man im Frühjahr, die kleinsten in den Sommermonaten. Während des grössten Teiles des Jahres ist die Durchsichtigkeit immerhin so gross, im Mittel 3,50 m bis 3,80 m, dass auf jeden Fall die Uferbank bis zu ihrem see-

wärts gelegenen Rand eine noch recht beträchtliche Lichtmenge erhält. Dies sei ausdrücklich erwähnt, weil im Amsoldingersee trotzdem Armleuchtergewächse (Characeen) und Laichkräuter vollständig zu fehlen scheinen.

Die Durchsichtigkeit eines Gewässers ist abhängig von der Menge der im Wasser suspendierten Teilchen. Trübungen können sowohl von den durch Zuflüsse eingeschwemmten Mineralteilchen, als auch durch eine stark gesteigerte Entwicklung von Planktonorganismen, namentlich Phytoplankter, herbeigeführt werden. Die sich in den Amsoldingersee ergießenden kleinen Bäche kommen als Ursache der Wassertrübung nicht in Frage. Dagegen wird die Sichttiefe durch starke Planktonproduktion wesentlich beeinflusst. So konnte ich denn auch feststellen, dass die Perioden geringster Durchsichtigkeit mit solchen starker Entwicklung der Peridineen zusammenfielen. Die verminderte Durchsichtigkeit des Wassers braucht aber durchaus nicht immer von einer absoluten Planktonvermehrung herbeigeführt zu werden, sondern es genügt bereits eine starke Ansammlung desselben in den obersten Wasserschichten, wie ich mehrmals zu beobachten die Gelegenheit hatte.

Für die Trübung des Sees kommen außerdem noch die im Wasser gelösten organischen Substanzen in Frage, die in einem Gewässer wie der Amsoldingersee, der von einer üppigen Ufervegetation umgeben ist, in recht grosser Menge vorhanden sind. Das Mass für die im Wasser gelösten organischen Substanz ist bekanntlich der Permanganatverbrauch. Die zu wiederholten Malen nach dem Verfahren von Marignac ausgeführten Bestimmungen haben mir Werte ergeben, die zwischen 18,9 und 25,3 mgr/1  $KMnO_4$  liegen. Es ist aber wahrscheinlich, dass im Spätherbst nach dem Laubfall und der intensivsten Zersetzung der absterbenden Wasser- und Sumpfpflanzen noch etwas höhere Werte an Permanganatverbrauch gefunden würden; leider habe ich keine Bestimmungen aus dieser Jahreszeit. Wir sehen denn auch, dass in den Herbstmonaten die Sichttiefe nur wenig über 3 m hinausgeht.

Entsprechend dem relativ hohen Gehalt an organischen Stoffen, worunter die Huminsäuren einen ziemlich hohen Anteil haben werden, erscheint die Farbe des Amsoldingersees stets sehr dunkel. Von einem erhöhten Standpunkt aus gesehen, hebt sich

infolge dieser dunklen, stumpfen Färbung seine Wasserfläche kaum aus der sie umgebenden Landschaft ab. Ueber der weissen Seccischeibe beobachtet, erscheint die Farbe des Sees als gelbgrün, mit mehr oder weniger starker Beimischung von braunen Farbtönen; ungefähr wie Nr. XV der Forel-Uleschen Farben-skala.

Infolgedessen zeigt das Amsöldinger-Seewasser schon in einer verhältnismässig geringen Schichtdicke (35 cm) betrachtet, verglichen mit chemisch reinem Wasser, eine schwach gelbliche Eigenfarbe, etwa übereinstimmend mit der Nr. 270 auf Tafel XVIII des Code universel des Couleurs von E. SEGUY. Nach der Zirkulationsperiode ist die Eigenfarbe des Wassers aus allen Schichten annähernd gleich, während diese am Ende der Stagnationsperiode im Wasser der tieferen Schichten eine etwas ausgesprochenere ist. Dieser Eigenfarbe des Wassers ist selbstverständlich bei Anwendung der in der Limnologie gebräuchlichen kolorimetrischen Wasseranalyse Rechnung zu tragen. Die Benutzung eines Kolorimeter-Komparators ist dann unbedingt erforderlich.

Zeitweise kann die Farbe des Sees durch das massenhafte Auftreten pflanzlicher Planktonorganismen bestimmt werden. So habe ich beispielsweise gesehen, dass durch *Uroglena* die Farbe intensiv grün wird, während eine starke Entwicklung der *Peridineen* die Eigenfarbe des Sees stark nach gelbbraun hin verschoben wird. Vegetationsfärbungen, durch Plankton erzeugte Verschiebung der Eigenfarbe des Gewässers als auch Vegetationstrübungen, durch Plankton verringerte Sichttiefe, kommen also in diesem See vor. Verfärbungen der Seeoberfläche durch „Wasserblüten“ sind dagegen für den Amsoldingersee nicht bekannt geworden. Bei der sog. „Wasserblüte“ handelt es sich um Massenentwicklung gewisser Planktonorganismen, die zeitweise in das Oberflächenhäutchen steigen, wo sie oft auf weite Strecken dichte Ueberzüge bilden, wie das namentlich für *Oscillatoria* und *Anabaena flos aquae* bekannt ist.

Hinwiederum sind die schwefelgelben Flecken und Streifen treibenden Blütenstaubes eine häufige Erscheinung. Es handelt sich hier um windverwehten Pollenstaub („Schwefelregen“) von Nadelbäumen, der Mitte Mai oder Anfang Juni eine „Seeblüte“ bildet, die also eine allochton pleustische Erscheinung ist. Sehr bald wird der Pollenstaub am Ufer angedriftet, wo er namentlich

in ruhigen Winkeln eine dicke, rahmartige Schicht bildet. Diese sich ungefähr zu gleichen Teilen aus Fichten- und Kiefernpollen zusammensetzende Masse sinkt nur langsam unter. Während sie bereits in Zersetzung begriffen ist, wuchern eine grosse Menge von Infusorien darin und zahlreiche Pollenkörner sind von einer *Chytridinæ Rhizophidium pollinis* befallen. Die Durchsichtigkeit des Amsoldingersees ist im Durchschnitt 2,5 mal grösser als diejenige des Gerzensees, auch sind die Maximal- und Minimalwerte höher. Hierdurch erlangt im ersteren die produktive (trophogene) Schicht eine dementsprechend etwas grössere Tiefenausdehnung, was sich hinwiederum auf den gesamten Stoffhaushalt auswirkt.

## II. Hydrochemische Untersuchungen

Zur allgemeinen Orientierung der hydrochemischen Verhältnisse hat Herr Dr. TH. v. FELLENBERG, Chemiker am Eidgenössischen Gesundheitsamt, zu meinen Händen die beifolgenden Wasseranalysen ausgeführt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte, ebenso für die vielen Ratschläge, die er mir im Verlauf meiner Untersuchungen zuteil werden liess.

### 1. Analyse des Amsoldingerseewassers<sup>18)</sup>

Wasserproben-Entnahme am 8. August 1934, vormittags, in einer Tiefe von 8 m. Wasser leicht trüb, aber geruchlos.

Oxydierbarkeit	17,9 mg KMnO <sub>4</sub>	pro 1.
Chlorzahl nach Froboese	10,4 mg Cl	von 1 l gebunden.
Alkalität	4,00 cc n	im 1.
Französische Härtegrade	20,0	
Trockenrückstand	248 mg	im 1.
Glührückstand	225 mg	im 1.

<sup>18)</sup> Hier sei die Gelegenheit benutzt, um einen Fehler richtig zu stellen, der mir leider bei der Darstellung der Analysenresultate vom Gerzensee unterlaufen ist. Es soll nämlich dort auf Seite 54 (Mitteil. d. Naturf. Gesell. i. Bern a. d. Jahre 1935) Zeile 5 von unten heissen:

$$\frac{\text{Chlorzahl}}{\text{Oxydierbarkeit}} \text{ und nicht } \frac{\text{Oxydierbarkeit}}{\text{Chlorzahl}}$$

und dementsprechend auf Seite 55, Zeile 2, von oben, soll es heissen: Sauerstoff mg im Liter, statt Chlorzahl mg im Liter.