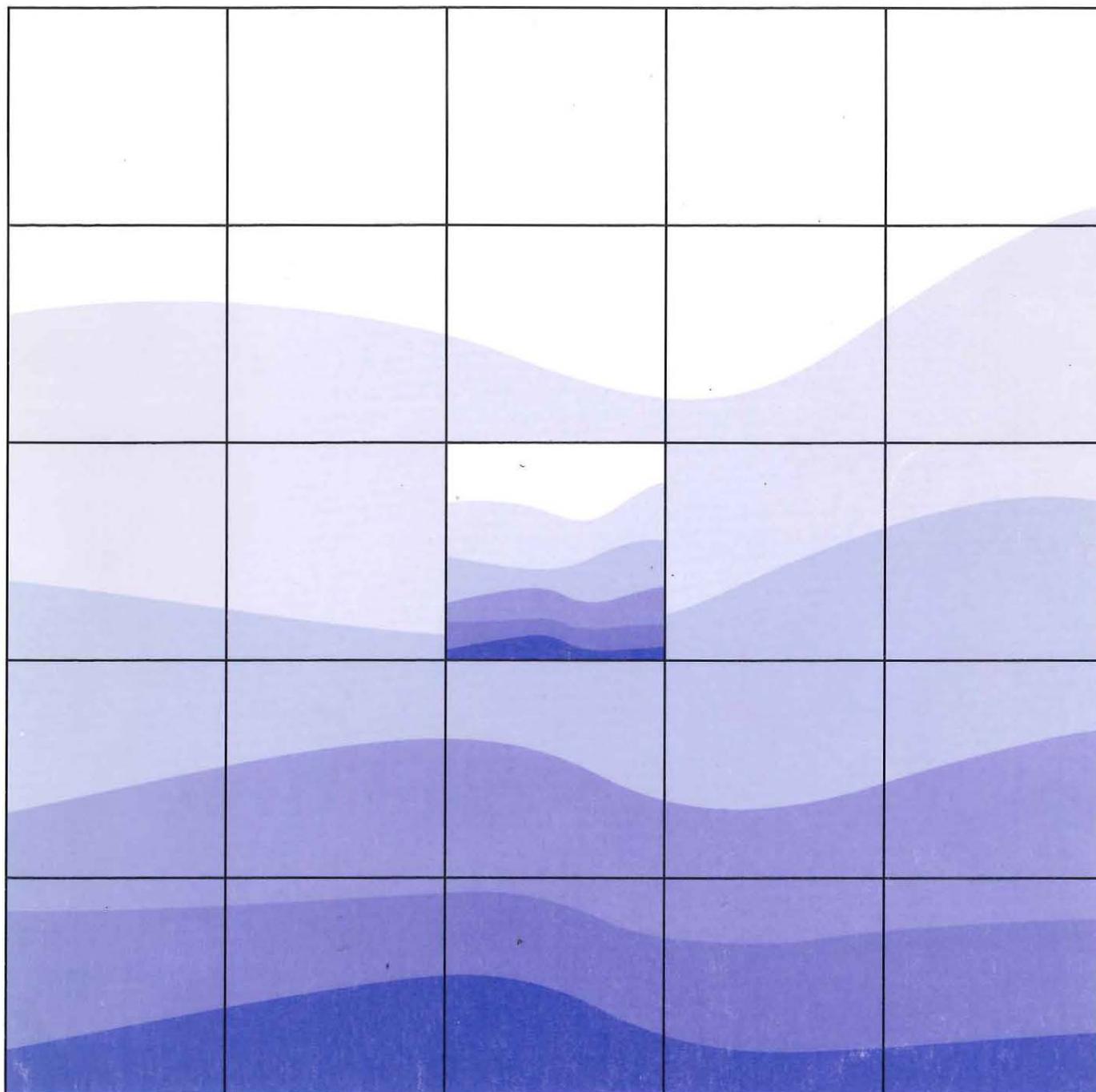




Seenbericht Südensee



Landesamt für Wasserhaushalt
und Küsten Schleswig-Holstein

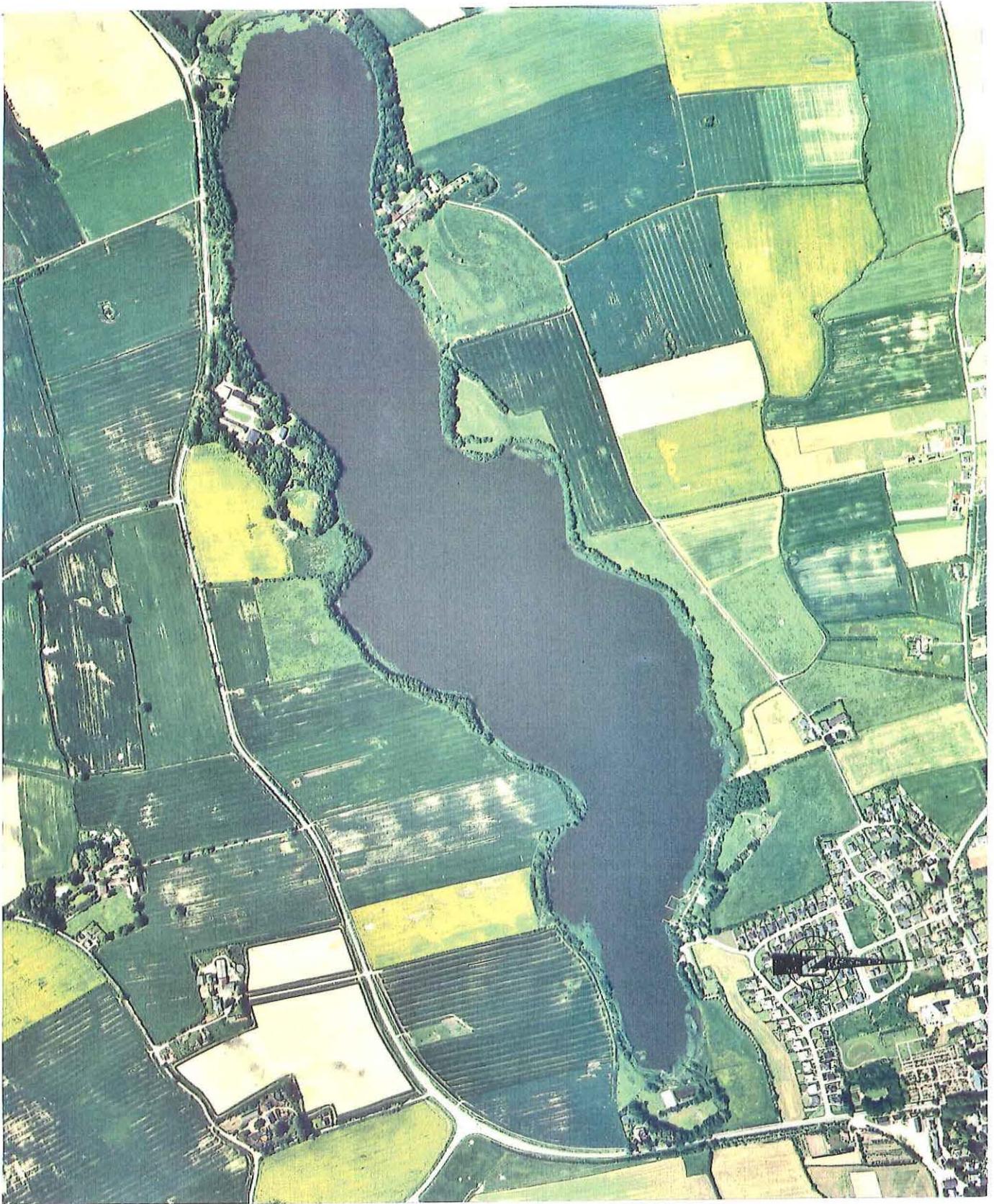
LW 31 - 5203.71-21

S Ü D E N S E E

(Kreis Schleswig-Flensburg)

Bericht über die Untersuchung des
Zustandes des Südensees von Oktober
1984 bis Januar 1986

Kiel 1989



Luftbild des Südensees

Maßstab: 1:10 000

Aufnahmedatum: 14. 6. 1986

Freigegeben durch Reg. Präs. Münster Nr. 11921/86

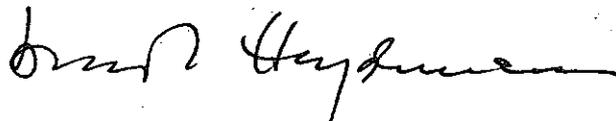
Zum Geleit

Der Südensee ist mit 70 ha der größte von den 18 Seen des Kreises Schleswig-Flensburg, wenn wir von dem Haddebyer Noor und der Schlei einmal absehen. Der Südensee hat außerdem noch die Besonderheit, daß er - neben dem Winderatter See - mit über 30 m Höhenlage über dem Meeresspiegel der höchstgelegene See dieses Gebietes ist. Ganz anders als der Große Plöner See würde dieser See bei vorliegendem Abfluß - bei einer durchschnittlichen Tiefe von nur 3,6 m - sein Wasser schnell über Treene an die Nordsee verlieren. Beim Großen Plöner See würden bei Höhe von 20 m über dem Meeresspiegel und einer maximalen Tiefe von 60 m ein mindestens 40 m tiefer Wasserkörper bei vollendetem Abfluß im See verbleiben. Diese vielen und auch wichtigen geologischen Eckwerte der physikalischen Angaben erfährt man aus dem ökologischen Seenbericht. Er gibt damit Vergleiche über Gewässer, die bisher wenig untersucht wurden. Weiterhin hat der Autor den Verdienst, sich schon in einer früheren wissenschaftlichen Arbeit im ökologischen Vergleich mit dem Südensee befaßt zu haben. Dadurch waren wichtige kritische Vergleiche möglich.

In Zukunft werden die Seenberichte noch mehr als bisher mit Vergleichen neu gewonnener mit bestehenden Daten versehen. Wichtig wird vor allem sein, daß auch das Fehlen bestimmter Arten in der Artenliste kritisch bewertet wird. Es kann sowohl auf die Umgebungsbelastung als auch auf die Gestalt eines Gewässers zurückgeführt werden.

Sehr bedeutsam sind in der Reihe der Seenberichte des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten das Zunehmen der biologisch-ökologischen Daten.

Die Auswertung der bisher vorliegenden Seenberichte im großräumigen Vergleich wird dadurch die Gewässerschutzpolitik der Landesregierung vermehrt bereichern.



Prof. Dr. Berndt Heydemann

Minister für Natur, Umwelt und Landesentwicklung
des Landes Schleswig-Holstein

E i n f ü h r u n g

Über die Beschaffenheit der rund 300 schleswig-holsteinischen Seen gibt es nur recht wenige umfassende fachliche Dokumentationen. Das Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten wurde daher im Jahre 1973 von der Landesregierung beauftragt, im Rahmen eines fortlaufenden Untersuchungsprogramms den Zustand der Seen zu erkunden und darzustellen.

Hierzu werden Erhebungen und Untersuchungen zur Morphologie, zum Wassermengenhaushalt und zum Stoffhaushalt angestellt und biologische Bestimmungen und Kartierungen durchgeführt. Neben den Freiwasseruntersuchungen werden Kartierungen der Flora und Fauna der Gewässersohle und des Ufers vorgenommen. Hier siedeln Organismen, die durch ihre spezifischen Lebensansprüche Indikatoren für den Zustand eines Gewässers sind.

Soweit erforderlich und möglich, sind Vorschläge für gezielte Erhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen an den Seen zu erarbeiten. Um den Eintrag gewässerbelastender Nährstoffe abzuschätzen, werden deshalb auch die Zu- und Abflüsse beprobt.

Da ein See im Jahresgang starken Veränderungen unterworfen ist, genügen stichprobenartige Untersuchungen nicht. Die Untersuchungen werden deshalb mindestens einmal im Monat und mindestens ein Jahr lang durchgeführt.

Die Daten, die dem Bericht über den Südensee zugrundeliegen, wurden in der Zeit von Oktober 1984 bis Januar 1986 ermittelt. Darüber hinaus wurden Kenntnisse aus dem fortlaufenden Seenkontrollmeßprogramm zur Bewertung herangezogen. Die Auswertung der vorliegenden Daten und die Berichterstattung wurden in wesentlichen Teilen von Dipl.-Biologe Claus-Joachim Otto übernommen.

Landesamt für Wasserhaushalt
und Küsten
Schleswig-Holstein

Peter Petersen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzfassung	1
1. Naturbeschreibung	2
2. Art und Umfang der Untersuchungen	5
3. Wassermengenhaushalt	7
3.1 Einzugsgebiet	7
3.2 Wasserhaushaltsgrößen	8
3.2.1 Niederschlag	8
3.2.2 Lufttemperaturen	9
3.2.3 Verdunstung	10
3.2.4 Wasserstände	11
3.2.5 Zufluß / Abfluß	13
4. Gewässerbeschaffenheit	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Physikalische und chemische Beschaffenheit	15
4.2.1 Temperatur	15
4.2.2 Elektrische Leitfähigkeit	16
4.2.3 pH-Wert	17
4.2.4 Sauerstoffverhältnisse	18
4.2.5 Stickstoffverbindungen	19
4.2.6 Phosphorhaushalt	23
4.3 Biologische Beschaffenheit	26
4.3.1 Flora	26
4.3.2 Fauna	30
4.3.3 Fischereiliche Nutzung/Fischbestand	33
4.3.4 Plankton, Chlorophyll a und Sichttiefen	34
4.4 Einmündende Gewässer und Seeauslauf	40
5. Angaben zur Abwasserbeseitigung im Bereich des Südensees	41
6. Möglichkeiten zur Verbesserung des Seenzustandes	41

7.	Charakteristische Daten des Sūdensees	44
8.	Literaturverzeichnis	45
9.	Anlagenverzeichnis	47
10.	Bisher erschienene Seenberichte	72

Kurzfassung

Der im Kreis Schleswig-Flensburg gelegene Südensee wurde von Oktober 1984 bis November 1985 hinsichtlich des Wassermengenhaushaltes und von Oktober 1984 bis Januar 1986 hinsichtlich der physikalisch-chemischen Beschaffenheit untersucht. Die biologische Beschaffenheit ist im Jahre 1985 festgestellt worden.

Für das Einzugsgebiet des Südensees konnte im Untersuchungszeitraum kein charakteristisches Abflußverhalten ermittelt werden, da die Zuflüsse z.T. keinen meßbaren Abfluß zeigten und der Wasserstand des Sees künstlich reguliert wird.

Der See ist nicht geschichtet.

Anhand der chemischen Parameter ist der Südensee als polytroph einzustufen.

Die biologischen Untersuchungen zeigten, daß der Südensee von einem schmalen Röhrichtgürtel gesäumt ist, der in geringem Maße durch Stege und die Badestelle Sörup beeinträchtigt ist.

Die Fauna ist arten- und individuenarm.

Nährstoffbelastungen erfährt der Südensee durch die Löstrupau und die Südenseeau. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen kamen Belastungen durch den Notüberlauf der Kläranlage hinzu. Insbesondere müßte die Phosphorzufuhr deutlich verringert werden, um den Zustand des Südensees zu verbessern. Da dies mit Hilfe von abwassertechnischen Maßnahmen nur noch begrenzt möglich ist, werden ungenutzte Gewässer-randstreifen und Umbau der Fließgewässer zur Erhöhung von deren Selbstreinigung empfohlen.

1. Naturbeschreibung

Der Südensee liegt im Kreis Schleswig-Flensburg in der Nähe der Ortschaft Sörup (s. Abb. 1). Er gehört zur nordangeliter Seengruppe, die aus dem Südensee, dem Sankelmarker See, dem Rüder See, dem Treßsee, dem Winderatter See und dem Havetofter See besteht. Den Seen dieser Gruppe ist die Ausrichtung von Süd-West nach Nord-Ost gemeinsam.

Naturräumlich gesehen zählt das Gebiet, in dem der Südensee liegt, zum Östlichen Hügelland (s. Abb. 2), das in der letzten Eiszeit (Weichsel-Kaltzeit) vor etwa 12000 Jahren geformt wurde. Entstehungsgeschichtlich ist der Südensee Rest einer glazialen Abflusserinne. Trotz seiner Nähe zur Ostsee entwässert er über die Treene in Richtung Nordsee.

WEGEMANN (1915) gibt die Tiefe des Sees mit maximal 4,5 m und die mittlere Tiefe mit 3,2 m an. Die Größe beträgt nach WEGEMANN 70,3 ha. Messungen neueren Datums haben ergeben, daß die Größe nun bei 64 ha, die mittlere Tiefe bei 2,2 m und die maximale Tiefe bei 3,6 m liegt.

Die Zuflüsse des Südensees sind die von Norden in den See fließende Südenseeau und die von Osten einfließende Löstrupau. Außerdem mündete zur Zeit der Untersuchung ein Notüberlauf der alten Kläranlage von Norden in den See. Am Südwestende des Sees entwässert dieser bei der Ortschaft Jürgenshagen zur Bondenau.

Am Südensee liegen mehrere kleine Siedlungen (Gammelbygaard, Seende, Jürgenshagen, Südenseehof und Sörup), in deren Höhe zum Teil Stege in den See hinaus gebaut sind. Ansonsten wirken die Röhrichtgürtel ungestört. Die umliegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen sind fast durchweg durch einen schmalen Baumbestand vom Ufer getrennt. Die Tränkstellen für das Vieh sind durch Abgrenzung auf einen kleinen Bezirk beschränkt.

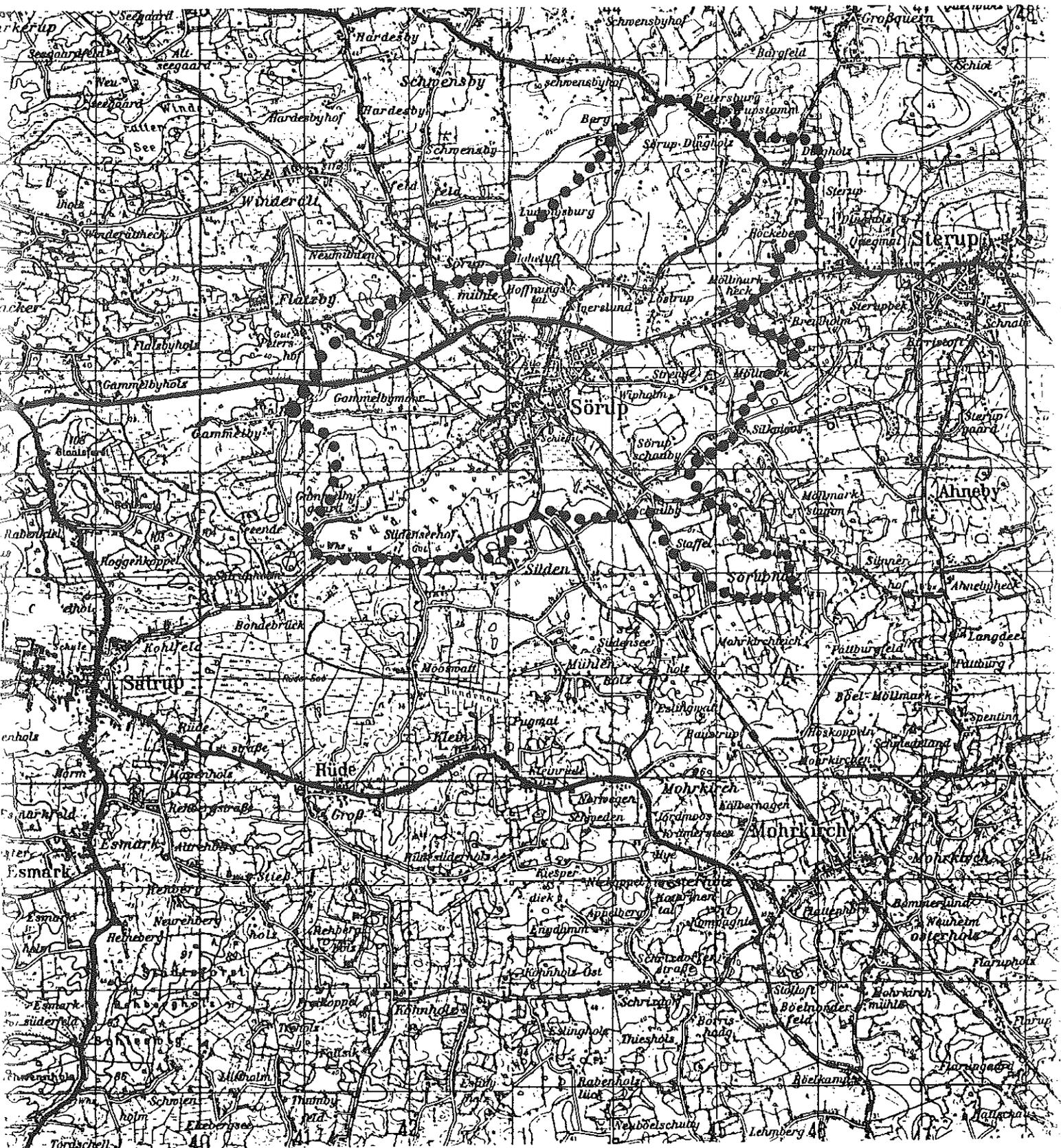


Abb. 1: Gesamteinzugsgebiet und Lage des Südensees
(Maßstab 1 : 50.000)

Naturräume

Schleswig - Holstein

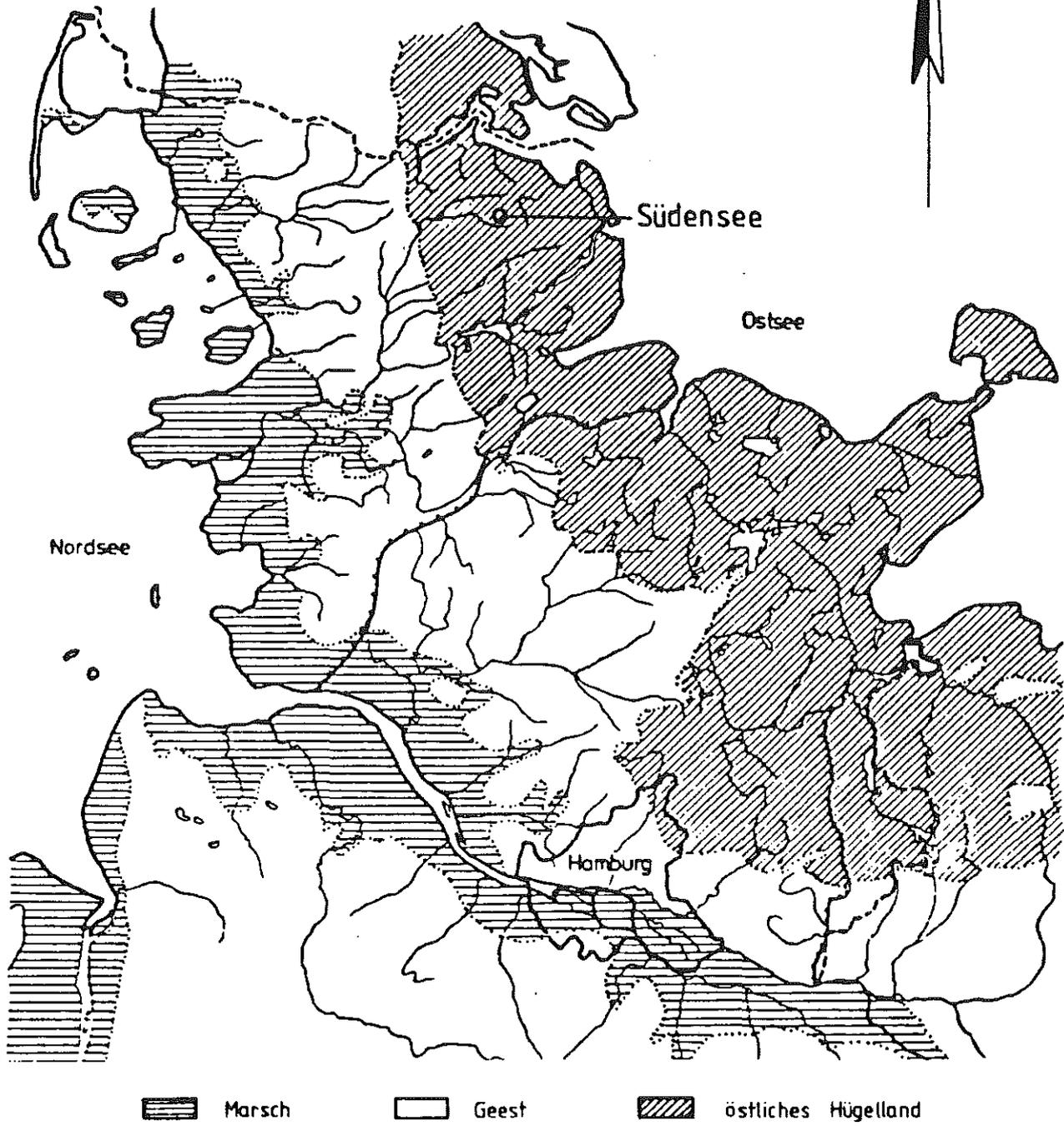


Abb. 2: Lage des Südensees

2. Art und Umfang der Untersuchungen

Das Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein hat den Südensee, die einmündenden Gewässer und den Abfluß von Oktober 1984 bis November 1985 hinsichtlich des Wassermengenhaushalts sowie von November 1984 bis Januar 1986 hinsichtlich der physikalisch-chemischen Beschaffenheit untersucht.

Die biologischen Untersuchungen an diesem See sind im Jahre 1985 von PAHNKE & PAHNKE im Auftrage des Landesamtes durchgeführt worden. Die Probenahme für diese Untersuchungen fand in den Monaten Mai bis August statt.

An folgenden Stellen wurden die Proben für die physikalisch-chemischen Untersuchungen entnommen (s. Abb. 3):

Kennziffer	Meßstelle
59-161-5.9	Südensee, westl. Seeteil
59-161-5.10	Südensee, östl. Seeteil
59-161-5.6	Südenseeau (Vorfluter Nr. 402)
59-161-5.7	Löstrupau (Vorfluter Nr. 411)
59-161-5.8	Auslauf Südensee
59-161-8.1	Notüberlauf Kläranlage, Regenwasser

Bestandteile der Untersuchungen zum Wassermengenhaushalt sind der Gebietsniederschlag für das Einzugsgebiet des Südensees sowie die Berechnung der monatlichen Durchschnittstemperaturen und der Verdunstungsanspruch anhand der Angaben des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (DWD).

Die Wasserstände wurden seit November 1984 mit Hilfe eines Schreibpegels kontinuierlich erfaßt.

Das Schwergewicht der chemischen Analyse lag auf der Ermittlung der die Sauerstoffverhältnisse beeinflussenden Faktoren. Wichtig sind hierbei die Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen. Der Gehalt dieser Verbindungen dient gleichzeitig als Hilfsgröße zur Ermittlung der Trophie von Seen.

PAHNKE & PAHNKE (1985) machten im Rahmen der biologischen Untersuchungen qualitative und halbquantitative Bestandsaufnahmen hinsichtlich der Flora und Fauna. Dabei wurde von der Fauna der makroskopisch sichtbare Tierbestand erfaßt.

Weiterhin ermittelte das Landesamt von November 1984 bis Januar 1986 den Chlorophyll a-Gehalt.

Ferner erfaßte das Landesamt das Phyto- und Zooplankton qualitativ und halbquantitativ.

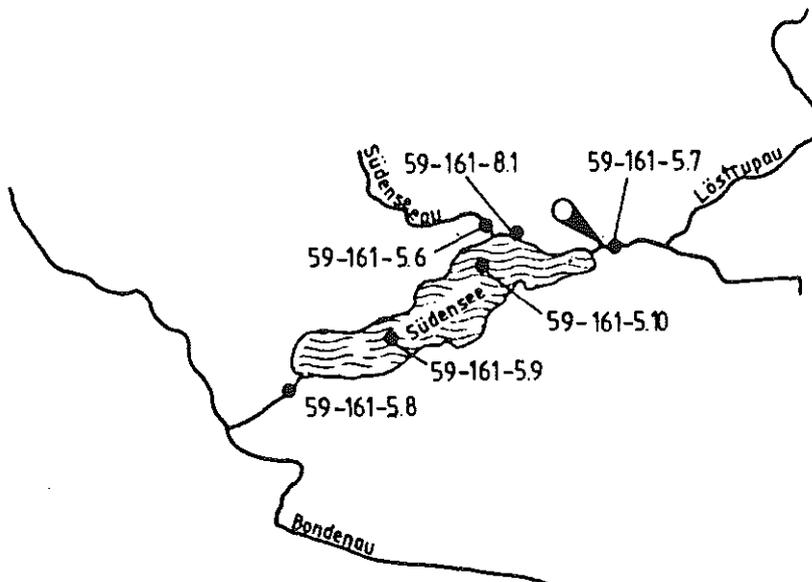


Abb. 3: Meßstellen des Südensees sowie der Zuflüsse und des Abflusses

3. Wassermengenhaushalt

3.1 Einzugsgebiet

Eine verlässliche Wasserbilanz läßt sich nur dann erstellen, wenn nicht nur das oberirdische, sondern auch das unterirdische Einzugsgebiet bekannt ist. Letzteres ist nicht ermittelbar, so daß die Angabe zum oberirdischen Einzugsgebiet als Grundlage für eine derartige Bilanz dienen muß.

Das nach dem gewässerkundlichen Flächenverzeichnis ermittelte oberirdische Einzugsgebiet hat eine Größe von 14,0 km² (s. Abb. 4). Dabei nimmt das Teileinzugsgebiet der Löstrupau eine Fläche von 8,7 km² ein (s. Abb. 4).



Abb. 4: Oberirdisches Einzugsgebiet des Südensees (14,0 km²) und Teileinzugsgebiete

3.2 Wasserhaushaltsgrößen

3.2.1 Niederschlag

Im Einzugsgebiet des Südensees befindet sich keine Niederschlagsmeßstelle.

Die in Satrup gemessenen Niederschläge können als repräsentativ für das Untersuchungsgebiet angenommen werden. Diese Station wird seit 1936 vom DEUTSCHEN WETTERDIENST (DWD) in Schleswig betreut.

In Tabelle 1 sind die Niederschlagsmengen für das Abflußjahr 1985 denen der Normalperiode 1951-1980 gegenübergestellt.

Tab. 1: Monatliche Niederschlagsmengen in mm und das langjährige Mittel 1951-1980 der Station Satrup

Monate	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja	%
Abflußjahr 1985	71	61	68	16	77	66	46	67	122	105	104	39	359	483	842	102
1951 - 1980	87	77	71	45	46	51	54	62	85	90	81	73	377	445	822	100

Das Abflußjahr 1985 war annähernd ein Normaljahr.

Vergleicht man aber die Niederschlagsmengen der einzelnen Monate miteinander, kann man deutliche Unterschiede zur langjährigen Reihe feststellen.

In Abbildung 5 werden die monatlichen Abweichungen graphisch dargestellt.

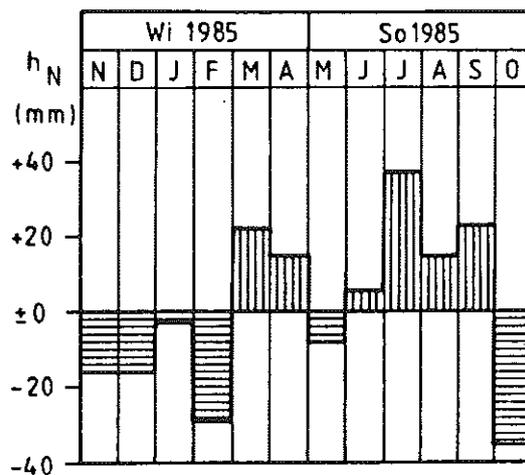


Abb. 5: Abweichungen der Niederschläge des Abflußjahres 1985 vom langjährigen Mittel 1951-1980 der Station Satrup

3.2.2 Lufttemperaturen

Da für das Einzugsgebiet des Södensees keine Temperaturangaben vorliegen, werden die Werte von der Klimahauptstation Stoltebüll (DWD) als repräsentativ angenommen.

In Tabelle 2 sind die mittleren Monatstemperaturen denen des langjährigen Mittels 1951-1980 gegenübergestellt.

Tab. 2: Mittlere Monatstemperaturen 1985 und langjähriges Mittel 1951-1980 der Klimahauptstation Stoltebüll in °C

Monate Zeitraum	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
Abflußjahr 1985	5,7	2,1	-4,1	-3,3	1,5	5,9	10,9	13,0	15,7	15,2	12,2	9,7	1,3	12,8	7,0
1951 - 1980	5,3	2,4	0,6	0,4	2,5	6,0	10,7	14,6	15,8	15,8	13,1	9,5	2,9	13,2	8,1

Ein Vergleich der mittleren Monatstemperaturen des Abflußjahres 1985 mit denen des langjährigen Mittels (1951-1980) zeigt, daß das Winterhalbjahr um 1,6 °C und das Sommerhalbjahr um 0,4 °C kälter war.

Die Monate Januar und Februar des Jahres 1985 waren mit -4,7 °C und -3,7 °C deutlich kälter als das langjährige Mittel (+0,6 °C und +0,4 °C).

Das Abflußjahr 1985 lag mit einer mittleren Jahrestemperatur von 7,0 °C um 1,1 °C unter dem langjährigen Mittelwert (8,1 °C). In Abbildung 6 sind die monatlichen Abweichungen zum langjährigen Mittel dargestellt.

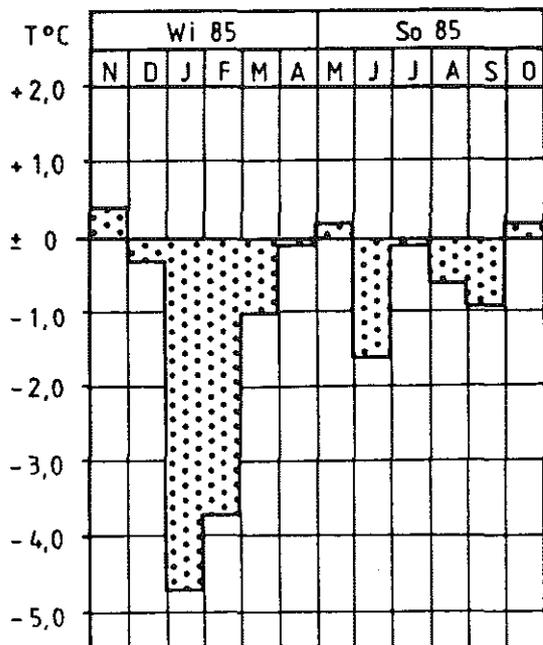


Abb. 6: Abweichung der mittleren Monatstemperatur vom langjährigen Mittel 1951-1980 der Station Stoltebüll

3.2.3 Verdunstung

In Frörup-Westerfeld, ca. 20 km westlich des Einzugsgebietes des Südensees, wird mit Hilfe eines Class A Tanks die potentielle Verdunstung gemessen.

Die Meßstation besteht seit April 1981.

Die Meßperiode erstreckt sich von April bis Oktober. Die hier gemessenen Werte für die potentielle Verdunstung sowie die aus den meteorologischen Daten errechneten (PENMAN) sind für die Abflußjahre 1984-1986 in Tabelle 3 zusammengefaßt und in Abbildung 7 graphisch dargestellt.

Tab. 3: Verdunstungswerte in mm der Station Frörup-Westerfeld,

a) gemessene Verdunstungswerte (Class A)

b) errechnete Verdunstungswerte nach PENMAN aus meteorologischen Daten

Verdunstung \ Monate	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
Class A 1984	/	/	/	/	/	80	91	90	100	100	46	29	/	456	/
PENMAN 1984	8	4	7	11	32	62	60	73	75	85	40	28	124	361	485
Class A 1985	/	/	/	/	/	45	109	96	98	87	50	23	/	463	/
PENMAN 1985	13	9	5	10	23	46	91	81	92	76	41	20	106	401	507
Class A 1986	/	/	/	/	/	51	92	108	115	87	40	25	/	467	/
PENMAN 1986	9	8	7	9	22	47	87	107	93	75	39	22	102	423	525

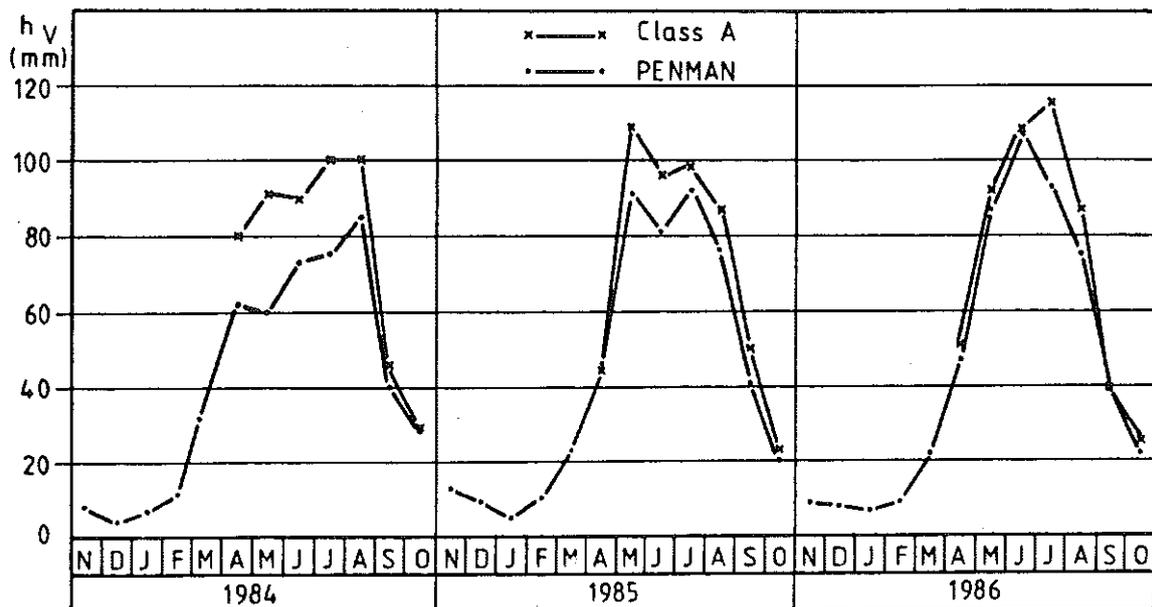


Abb. 7: Ganglinien der potentiellen Verdunstung der Abflußjahre

1984-1986

Die Abbildung 7 zeigt die Ganglinien der potentiellen Verdunstung jeweils für die Meßperiode von April bis Oktober, sowie die berechneten Werte nach PENMAN durchgehend für den gesamten Zeitraum. Die höchsten Verdunstungswerte treten in den berücksichtigten Jahren erwartungsgemäß jeweils in den Sommermonaten auf.

3.2.4 Wasserstände

Die Wasserstände des Södensees werden seit November 1984 mit Hilfe eines Schreibpegels kontinuierlich erfaßt.

Die mittleren Monatswasserstände der Abflußjahre 1985-1987 sind in der Tabelle 4 zusammengestellt.

Tab. 4: Mittlere Monatswasserstände in m ü. NN des Södensees

Monate Zeit	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
Abflußjahr 1985	30,55	30,54	30,49	30,54	30,52	30,63	30,61	30,60	30,58	30,62	30,54	30,48	30,55	30,57	30,56
Abflußjahr 1986	30,53	30,67	30,66	30,49	30,52	30,55	30,59	30,60	30,54	30,46	30,49	30,53	30,57	30,53	30,55
Abflußjahr 1987	30,58	30,56	30,55	30,52	30,56	30,52	30,55	30,64	30,50	30,53	30,55	30,56	30,55	30,56	30,55

Da am Auslauf des Sees die Wasserstände je nach Bedarf künstlich reguliert werden, treten trotz des niederschlagsreichen Jahres 1987 (113 %) kaum Veränderungen im Halbjahres- bzw. Jahresmittel auf.

Aus Abbildung 8 ist der Schwankungsbereich des Seespiegels in der Zeit von 1985-1987 ersichtlich.

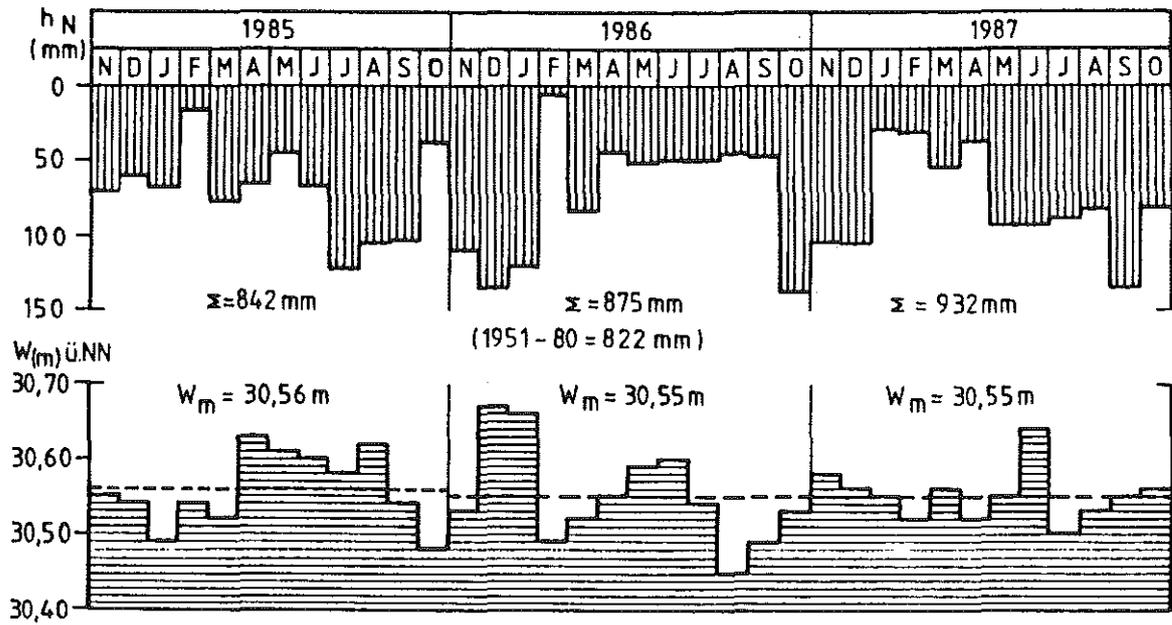


Abb. 8: Mittlere Monatswasserstände des Südensees in m ü. NN und monatliche Niederschlagsmengen der Station Satrup

3.2.5 Zufluß / Abfluß

Der Südensee wird von den in Abschnitt 4.4 genannten Vorflutern gespeist.

Messungen zur Aufstellung einer Abflußkurve konnten nur in der Löstrupau durchgeführt werden, da in dem anderen Zulauf (Südenseeau) in den Sommermonaten teilweise kein meßbarer Abfluß bzw. Zufluß vorhanden war. Diese Situation trat auch am Ablauf des Südensees auf, da der Wasserstand im See in den Sommermonaten künstlich gehalten wird.

Bei vorhandenem Abfluß/Zufluß ist zeitgleich zur Probenahme für die chemischen Analysen (Ergebnisse in Abschnitt 4.2) jeweils eine Mengenummessung durchgeführt worden.

Die Abflußmengen sind zwangsläufig nicht auf die jeweilige hydrologische Situation (z.B. Witterung) bezogen worden und geben, wie oben erwähnt, keine eindeutige Wasserstands-/Abflußbeziehung her.

Für das Einzugsgebiet des Südensees konnte in dem Untersuchungszeitraum kein charakteristisches Abflußverhalten ermittelt werden. Damit erübrigt sich ein Bezug zu den anderen Wasserhaushaltsgrößen in Form einer Bilanzierung.

Die ermittelten Zulaufmengen an der Meßstelle Sörup mit dem Teileinzugsgebiet von 8,7 km² sind in der Tabelle 5 zusammengestellt. In den Sommermonaten Mai bis August 1985 war kein meßbarer Zufluß zu verzeichnen.

Tab. 5: Monatliche Zulaufmengen der Meßstelle Sörup

Monate	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
Zulaufmenge in 10 ⁵ m ³	2,30	1,80	1,48	2,07	2,12	2,84	-	-	-	-	1,67	0,65	12,61	2,32	14,93

4. Gewässerbeschaffenheit

4.1 Allgemeines

Für Fließgewässer existiert eine Klassifizierung des Zustandes nach dem Saprobien-system z.B. von KOLKWITZ, LIEBMANN & MARSSON. Die Anwendung des Saprobien-systems auf Fließgewässer besitzt nach BÖTTGER (1985) einen eingeschränkten Anwendungsbereich. Auf stehende Gewässer ist nach MAUCH (1976) eine Anwendung dieses Systems nur bedingt möglich. Aus diesem Grunde wird im Rahmen des vorliegenden Berichtes für die Beurteilung des Südensees nicht auf das Saprobien-system zurückgegriffen.

Zur Beurteilung des Zustandes von Seen kann man sich bisher noch keiner einheitlichen Richtlinie bedienen. Sowohl der Chemismus als auch die Biologie sind in Bergseen völlig anders geartet als in Flachlandseen, so daß der Vergleich zwischen diesen Seen schwerlich an gleichen Kriterien erfolgen kann. Der Zustand eines stehenden Gewässers wird überwiegend durch das Nährstoffangebot und durch die tierische und pflanzliche Besiedlung des freien Wassers geprägt. Für Seen wird daher der Trophiegrad (Trophie ist die Intensität der Primärproduktion) als Ausdruck der Gewässerbeschaffenheit beschrieben. Die Primärproduktion wird wesentlich bestimmt durch die Menge und Verfügbarkeit der Pflanzennährstoffe und hat Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt, den pH-Wert, die Sichttiefe und den Chlorophyll a-Gehalt.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat in einer Richtlinie zur Beurteilung der Gewässergüte im Jahre 1976 folgende noch nicht endgültige Güteinstufung für Seen vorgeschlagen:

Trophiestufe der Seen

Oligotrophe Seen

Klare nährstoffarme Seen mit geringer Planktonproduktion, die am Ende der Stagnationsperiode auch in der Tiefe noch mit über 70 % Sauerstoff gesättigt sind.

Mesotrophe Seen

Seen mit geringem Nährstoffangebot, mäßiger Planktonproduktion und Sichttiefen von über 2 m, die im Tiefenwasser am Ende der Stagnationsperiode zu 30 bis 70 % mit Sauerstoff gesättigt sind.

Eutrophe Seen

Nährstoffreiche, im Tiefenwasser am Ende der Stagnationsperiode sauerstoffarme (0-30 % Sättigung), im Oberflächenwasser zeitweise mit Sauerstoff übersättigte Seen mit Sichttiefen von meist unter 2 m und hoher Planktonproduktion.

Polytrophe Seen

Seen mit sehr hohem, stets frei verfügbarem Nährstoffangebot; Tiefenwasser schon im Sommer sauerstofffrei mit zeitweiser Schwefelwasserstoffentwicklung; Oberflächenwasser zeitweise stark mit Sauerstoff übersättigt; Sichttiefe sehr gering; Massenentwicklung von Phytoplankton.

Weitere Methoden zur Beurteilung des Zustandes von Seen sind der Studie von HENNING (1986) zu entnehmen. Diese und die von der LAWA vorgeschlagene Richtlinie zur Beurteilung der Gewässergüte bilden die Grundlage zur Bewertung des Södensees.

4.2 Physikalische und chemische Beschaffenheit

Zur Beurteilung der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Södensees wurden im Untersuchungszeitraum (November 1984 - Januar 1986) jeweils im westlichen (Meßstelle 59-161-5.9) und im östlichen Seeteil (Meßstelle 59-161-5.10) Proben in 1 m und in 2 m Tiefe genommen. Während der Eisbedeckung (Januar - März 1985) fand keine Probennahme statt.

Da sich die Ergebnisse der beiden Untersuchungsstellen nur geringfügig unterschieden, wurden in den graphischen Darstellungen die Mittelwerte beider Meßstellen aufgetragen.

Wegen der geringen mittleren Tiefe von ca. 3 m und der windexponierten Lage des Södensees (Ausrichtung von südwest nach nordost) wird der See fast das ganze Jahr hindurch durchmischt. Somit sind die Unterschiede zwischen den Meßwerten in 1 und 2 m erwartungsgemäß gering.

4.2.1 Temperatur

Während des Untersuchungszeitraumes nahmen die gemessenen Temperaturen in 1 m und 2 m Tiefe an den jeweiligen Untersuchungstagen un-

gefähr die gleichen Werte an.

Die gute Durchmischung des Wasserkörpers durch die geringe Tiefe und durch die windexponierte Lage ließ keine stabile Schichtung in den Sommermonaten (Sommerstagnation) zu.

Die höchste Wassertemperatur in 1 m Tiefe wurde im Mai 1985 mit 20,2 °C (östlicher Seeteil) und die niedrigste im November 1985 mit 1,6 °C (östlicher und westlicher Seeteil) gemessen.

4.2.2 Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Ausdruck für den Gehalt an gelösten, dissoziierten Stoffen.

Es kommt in einem Gewässer im Frühjahr und Sommer bei verstärkter Planktonbildung durch den Einbau von Nährstoffen in organische Materie zu einer Abnahme der Leitfähigkeit. Die Abnahme zeigt sich besonders deutlich im Epilimnion von nährstoffreichen, geschichteten Seen.

Setzt im Herbst verstärkt die Remineralisation ein und durchmischt sich der Wasserkörper (Herbstzirkulation), steigt der Gehalt an Nährstoffen und damit die Leitfähigkeit wieder an.

In nährstoffreichen Seen können die Schwankungen in der Leitfähigkeit stark sein.

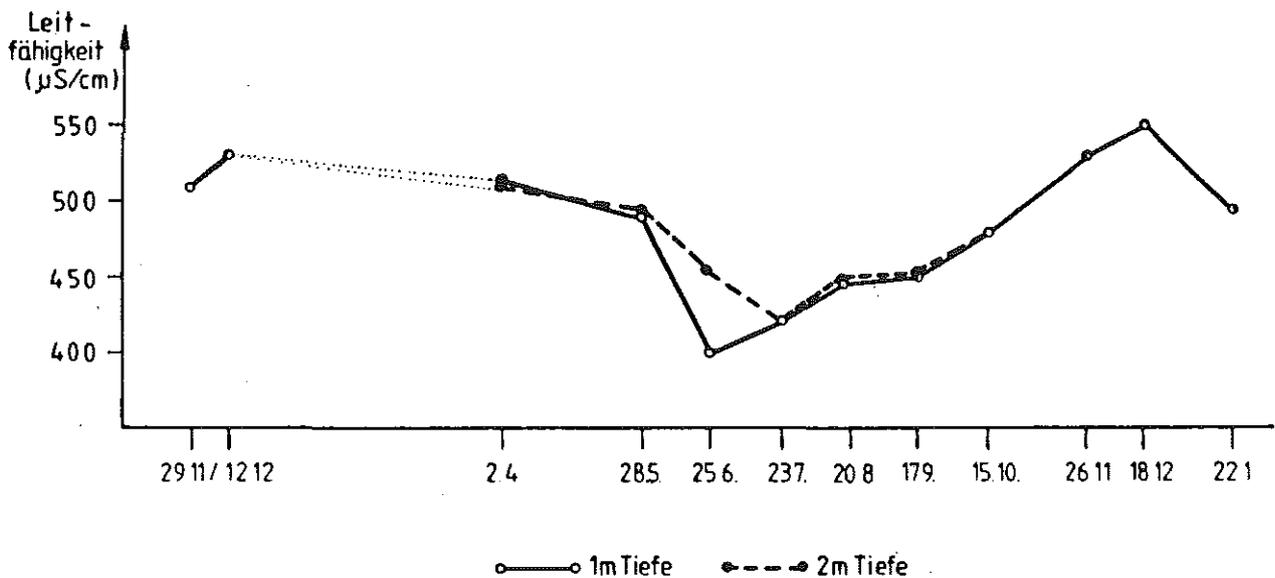


Abb. 9: Leitfähigkeitswerte des Südensees

Im Södensee kam es im Untersuchungszeitraum zu erheblichen Schwankungen in der Leitfähigkeit (s. Abb. 9). Sie nahm in 1 m Tiefe im Frühjahr ab und erreichte im Juni 1985 das Minimum. In diesem Monat wurde im östlichen Seeteil der geringste Wert ($390 \mu\text{S}/\text{cm}$) gemessen.

Danach stieg die Leitfähigkeit langsam wieder an, um im Dezember 1985 den maximalen Wert von $550 \mu\text{S}/\text{cm}$ (an beiden Seemeßstellen) anzunehmen.

In 2 m Tiefe war der Verlauf der Kurve für die elektrische Leitfähigkeit durch die gute Durchmischung des Sees der in 1 m Tiefe sehr ähnlich (s. Abb. 9).

Durchschnittlich lag die elektrische Leitfähigkeit im Untersuchungszeitraum bei $484 \mu\text{S}/\text{cm}$ in 1 m Tiefe und bei $490 \mu\text{S}/\text{cm}$ in 2 m Tiefe. Diese Werte sind für Seen als außerordentlich hoch anzusehen. Sie sind deutlich höher als die Leitfähigkeiten, die OHLE (1959) für kalkreiche Seen angibt. Derart hohe Leitfähigkeiten beschreibt OHLE für Bäche. Der Grund ist vermutlich in dem hohen Nährstoffgehalt des Södensees zu suchen.

4.2.3 pH-Wert

Der pH-Wert unterliegt insbesondere in nährstoffreichen Gewässern mit hoher Sonneneinstrahlung tageszeitlichen und jahreszeitlichen Schwankungen.

Wird dem Wasser durch Assimilation Kohlendioxid entzogen, steigt der pH-Wert an. Die Remineralisation und Dissimilation hingegen bewirkt durch Freisetzen von Kohlendioxid ein Absinken des pH-Wertes.

Im Södensee kam es während des Untersuchungszeitraumes zu einem Anstieg des pH-Wertes auf den maximalen Wert im Juni 1985. Von diesem Zeitpunkt an fiel er langsam wieder auf den Tiefststand im Januar 1986. Dies gilt sowohl für 1 m wie auch für 2 m Tiefe (s. Abb. 10). Ob die festgelegten Schwankungen die maximal möglichen für den Södensee sind, läßt sich nicht abschätzen, da an den Untersuchungstagen keine starke Sonneneinstrahlung herrschte. Sonneneinstrahlung bewirkt eine Erhöhung der Assimilationsrate und somit einen Anstieg des pH-Wertes.

Der höchste pH-Wert trat im Südensee in 1 m Tiefe im Juni 1985 mit einem Wert von 9,32 (östlicher Seeteil) und der niedrigste im Januar 1986 mit einem Wert von 7,80 (östlicher und westlicher Seeteil) auf. pH-Werte von mehr als 9,00 führen zu Schäden bei Tieren.

Durchschnittlich lag der pH-Wert im Untersuchungszeitraum in 1 m Tiefe bei einem Wert von 8,32 und in 2 m Tiefe bei einem Wert von 8,26.

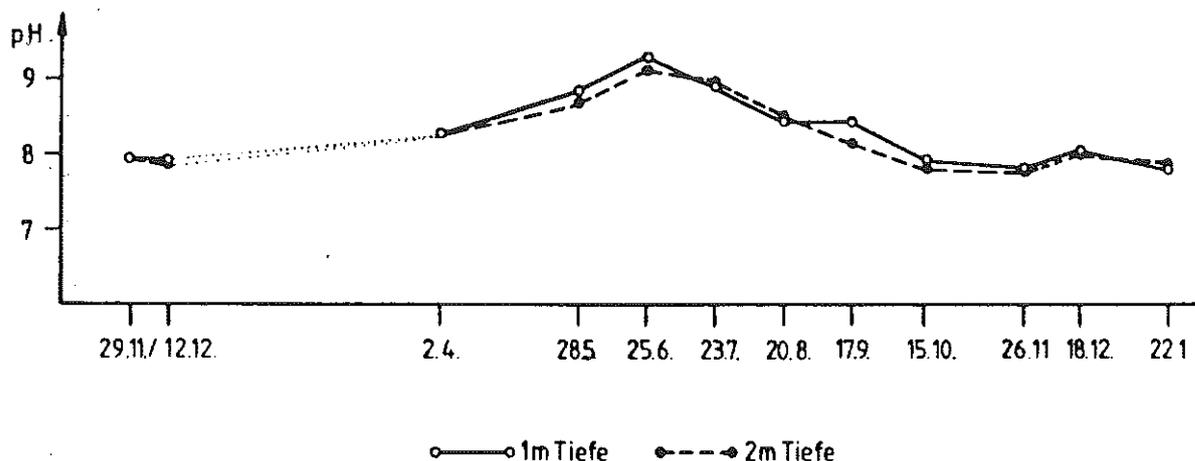


Abb. 10: pH-Werte des Südensees

4.2.4 Sauerstoffverhältnisse

Der Sauerstoffsättigungsindex (SSI) unterliegt im Tages- und Jahresverlauf in Abhängigkeit von der Primärproduktion und damit auch in Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt insbesondere in Seen, die eine Schichtung ausbilden, starken Schwankungen. So kommt es während der Stagnationsphase im Sommer in nährstoffreichen Seen zu Übersättigungen an der Oberfläche und zu Untersättigungen bis zum völligen Sauerstoffschwund in der Tiefe. Die LAWA hat den SSI mit als Bewertungskriterium für die Trophie von Seen herangezogen.

Der Verlauf der Kurve für den SSI im Südensee während des Untersuchungszeitraumes ist in Abb. 11 dargestellt.

Es kam im Juni 1985 zu einem drastischen Anstieg des SSI in 1 m Tiefe. Zu dem Zeitpunkt wurde im westlichen Seeteil der maximale Wert gemessen (269 %). In der übrigen Jahreszeit unterlag der SSI nur geringen Schwankungen.

In 2 m Tiefe war im Juni kein derartiger Anstieg des SSI feststellbar. Der Grund liegt vermutlich darin, daß der Sauerstoff nur durch

Vermischung in diese Tiefe gelangt, da die Sichttiefe zu dem Zeitpunkt nur 0,75 m erreichte.

Als Durchschnittswert wurde für den Südensee in 1 m Tiefe 98 % und in 2 m Tiefe 93 % ermittelt.

Eine Bewertung des Südensees anhand des SSI nach der Richtlinie der LAWA ist nicht möglich, da der See wegen der guten Durchmischung des Wasserkörpers keine Stagnationsperiode ausgebildet hat. Dennoch läßt sich sagen, daß ein hohes Nährstoffangebot vorhanden sein muß, um derart hohe Übersättigungen an der Oberfläche zu erreichen.

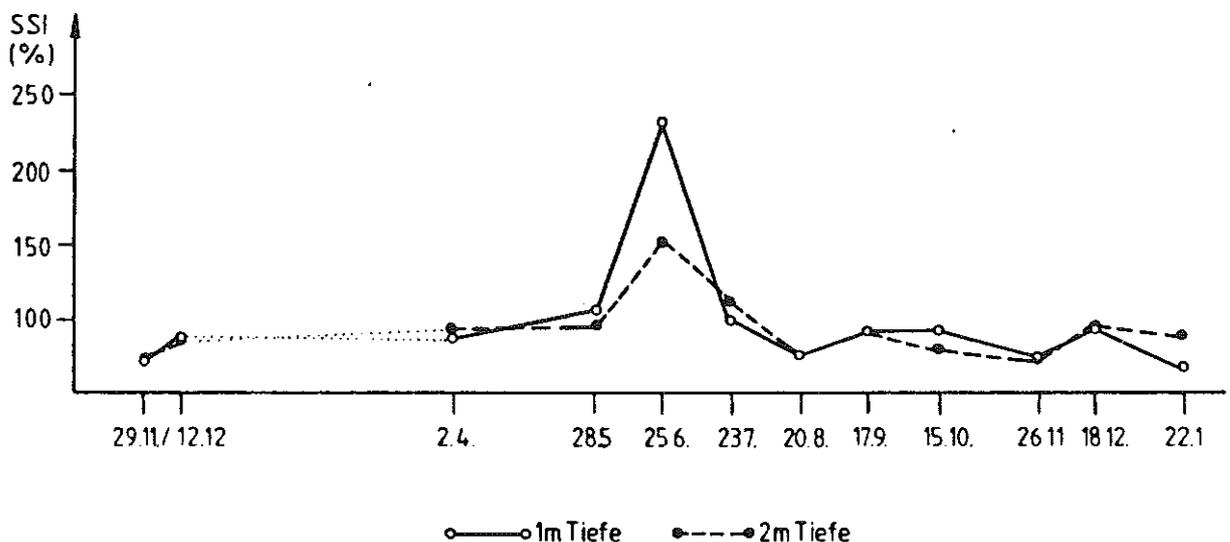


Abb. 11: Sauerstoffsättigungsindices (SSI) des Südensees

4.2.5 Stickstoffverbindungen

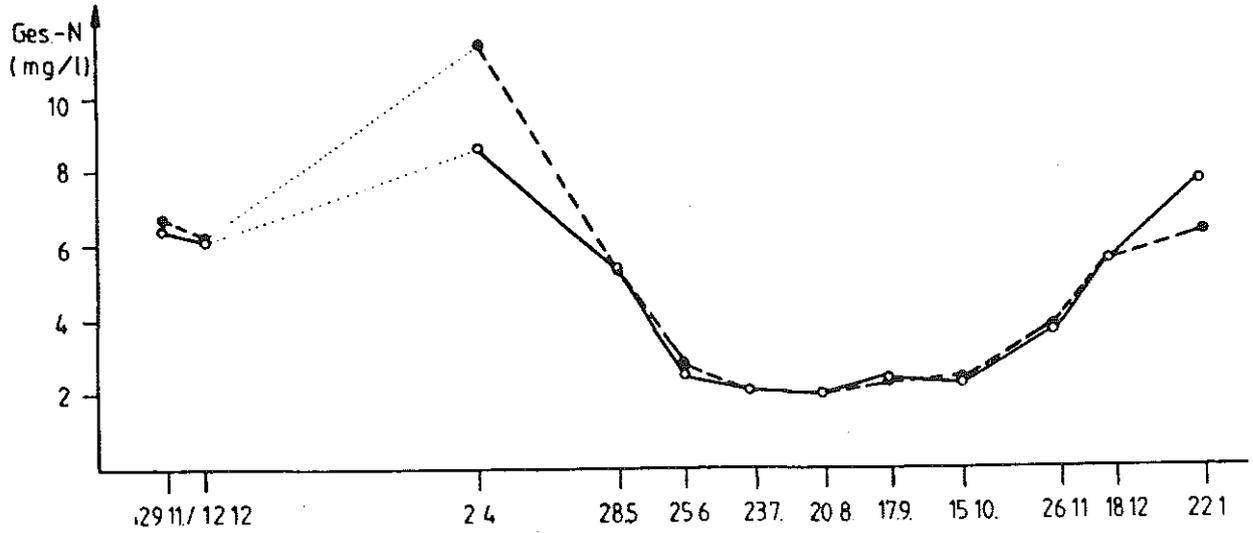
Die Entwicklung des Stickstoffhaushaltes im Untersuchungszeitraum für den Südensee ist der Abb. 12 zu entnehmen.

Es gibt nur geringfügige Unterschiede zwischen den Kurven aus 1 m und 2 m. Dies deutet wiederum auf die gute Durchmischung des Wasserkörpers hin.

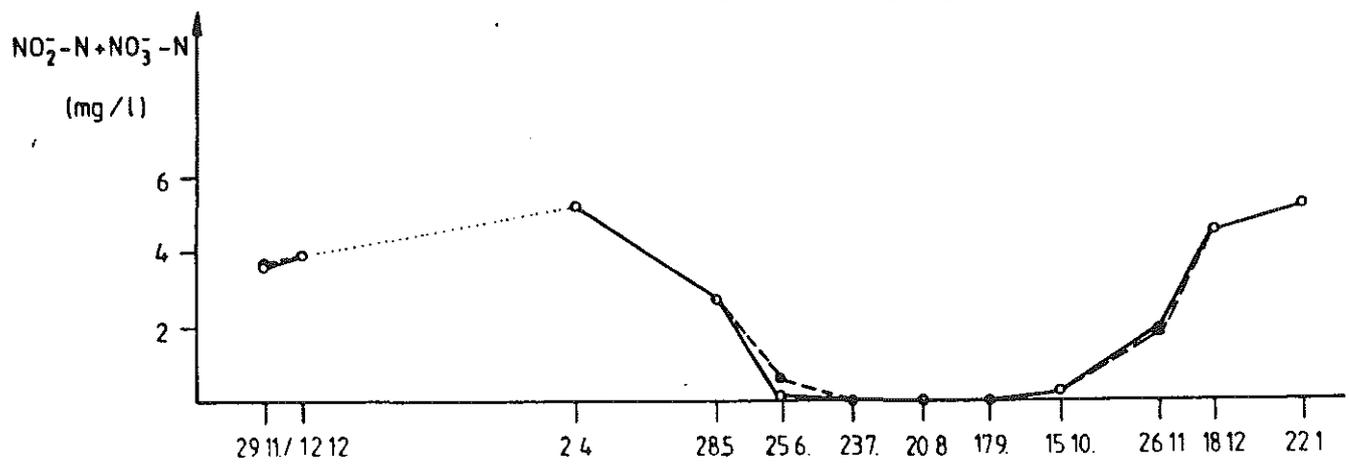
Im Jahresverlauf unterlagen alle drei Parameter starken Schwankungen (s. Abb. 12).

Durchschnittlich nahm die Konzentration für den Gesamt-Stickstoff im Südensee einen Wert von 4,5 mg/l (1 m Tiefe) an.

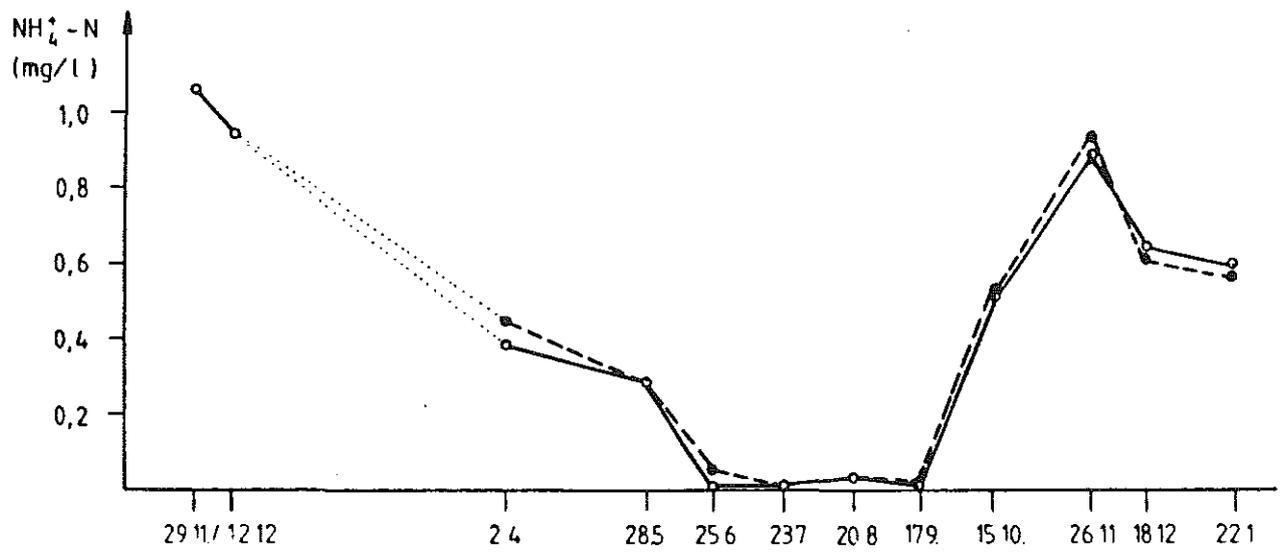
Die höchste Konzentration wurde im April 1985 im östlichen Seeteil gemessen (14,3 mg/l).



○—○ 1m Tiefe ●---● 2m Tiefe



○—○ 1m Tiefe ●---● 2m Tiefe



○—○ 1m Tiefe ●---● 2m Tiefe

Abb. 12: Stickstoffhaushalt des Südensees

Der Nitrat-Stickstoff (gemessen als $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)\text{-N}$), ein wichtiger Pflanzennährstoff, ist im April noch in hoher Konzentration vorhanden. In den Monaten Juli, August und September ist dieser vollständig in organischer Materie festgelegt.

Offensichtlich ist dieser Stoff im Südensee begrenzender Faktor für die Primärproduktion (Minimumfaktor nach LIEBIG (SCHWÖRBEL 1980)).

Durchschnittlich wurde für den Nitrat-Stickstoff in 1 m und 2 m Tiefe ein Wert von 2,3 mg/l ermittelt.

Die Konzentrationen für den Ammonium-Stickstoff stellten sich im Untersuchungszeitraum wie folgt dar: Zum Sommer kam es zu einer Abnahme des Gehaltes, der aber ab Oktober wieder anstieg. Der Anstieg im Herbst ist im wesentlichen auf die Zersetzung des organischen Materials zurückzuführen. Dabei wird hauptsächlich Ammonium freigesetzt, das anschließend durch Bakterien über Nitrit zu Nitrat oxidiert wird. Deshalb sank die Ammonium-Konzentration ab Dezember 1985 wieder ab, die des Nitrat-Stickstoffs nahm hingegen in diesem Monat noch zu (s. Abb. 12). Der Mittelwert für die Ammonium-Konzentration lag im Südensee in 1 m Tiefe bei 0,45 mg/l und in 2 m Tiefe bei 0,46 mg/l. Der höchste Ammonium-Gehalt wurde im November 1985 mit 0,95 mg/l (westlicher Seeteil) und der niedrigste im Juni/Juli 1985 (westlicher Seeteil) bzw. Juli/September 1985 (östlicher Seeteil) mit 0,01 mg/l gemessen.

Nach der Trophieeinstufung von VOLLENWEIDER und der OECD ist der Südensee anhand der Stickstoffparameter als polytroph zu bezeichnen. Bei Vergleich der Stickstoff-Gehalte mit denen anderer untersuchter Seen Schleswig-Holsteins gehört der Südensee zu den nährstoffreichsten Seen (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Mittlere Gesamt-Stickstoffkonzentrationen im Oberflächenbereich schleswig-holsteinischer Gewässer (mg/l)

See	Zeitraum	Gesamt-N
Ihlsee	März 75 - Juni 76	0,9
Bültsee	Jan. 74 - Jan. 75	1,1
Domsee	Dez. 73 - Jan. 75	1,1
Küchensee	Dez. 73 - Jan. 75	1,2
Wittensee	Mai 75 - Juni 76	1,2
Fuhlensee	Nov. 84 - Dez. 85	1,3
Kronsee	Nov. 84 - Dez. 85	1,3
Ratzeburger See	Dez. 73 - Jan. 75	1,3
Bistensee	Apr. 75 - Mai 76	1,5
Garrensee	Apr. 77 - Mai 78	1,5
Belauer See	Mai 79 - Juni 80	1,6
Großensee	Dez. 75 - März 77	1,6
Kl. Küchensee	Dez. 73 - Jan. 75	1,6
Langsee	Apr. 75 - Juni 76	1,8
Schmalensee	Mai 79 - Juni 80	2,1
Dieksee	Mai 78 - Juli 79	2,1
Einfeld der See	Juli 75 - Aug. 76	2,2
Westensee	Dez. 73 - Nov. 74	2,2
Bornhöveder See	Mai 79 - Juni 80	2,4
Bordesholmer See	Nov. 84 - Dez. 85	2,7
Stolper See	Mai 79 - Juni 80	2,8
Dobersdorfer See	Mai 80 - Mai 81	2,9
Bossee	Jan. 74 - Nov. 74	3,0
Schierensee	Mai 79 - Juni 80	3,3
Mözener See	Apr. 77 - Apr. 78	4,0
Postsee	Juli 76 - Juli 77	4,0
Hemmelsdorfer See	Mai 77 - Mai 78	4,1
Hohner See	März 81 - Apr. 82	4,2
Neversdorfer See	Mai 78 - Juli 79	4,4
Südensee	Nov. 84 - Jan. 86	4,5
Schwansener See	Mai 80 - Juli 81	4,7
Sankelmarker See	Apr. 80 - Mai 81	5,0
Bothkamper See	Apr. 76 - Mai 77	5,8
Redingsdorfer See	Sept. 77 - Okt. 78	6,6

4.2.6 Phosphorhaushalt

Wie die Abb. 13 zeigt, waren sich die graphischen Darstellungen für den Gesamt-Phosphor und den Phosphat-Phosphor sehr ähnlich.

Zwischen den Tiefen von 1 m und 2 m traten in den Ergebnissen wegen der guten Durchmischung des Südensees nur geringfügige Unterschiede auf. Im Juni 1985 war in 1 m Tiefe ein Absinken der Phosphor-Konzentrationen zu beobachten, in 2 m Tiefe jedoch nicht (s. Abb. 13).

Die höchste Gesamt-Phosphor-Konzentration in 1 m Tiefe wurde im November 1984 mit 0,56 mg/l (westlicher Seeteil) und die niedrigste im Dezember 1985 mit 0,18 mg/l (östlicher und westlicher Seeteil) gemessen.

Die Durchschnitts-Konzentration für Gesamt-Phosphor lag im Südensee in 1 m Tiefe bei 0,38 mg/l.

Die Phosphat-Phosphor-Konzentration erreichte den Höchstwert in 1 m Tiefe im November 1984 und Oktober 1985 mit 0,38 mg/l (westlicher Seeteil) und den niedrigsten Wert im April 1985 mit 0,05 mg/l (östlicher und westlicher Seeteil). Im April lag dieser Wert so niedrig, da durch die Frühjahrsblüte des Phytoplanktons Phosphat-Phosphor in hohem Maß für den Aufbau von organischem Material verbraucht wird.

Der Mittelwert für die Phosphat-Phosphor-Konzentration in 1 m Tiefe lag im Untersuchungszeitraum bei 0,22 mg/l.

In Bezug auf den Phosphathaushalt ist der Südensee nach der Trophie-einstufung von VOLLENWEIDER und der OECD als polytroph zu bezeichnen.

Vergleicht man die ermittelten mittleren Phosphor-Konzentrationen im Oberflächenbereich mit denen anderer untersuchter Seen Schleswig-Holsteins, so befindet sich der Südensee trotz des hohen Phosphorgehaltes im mittleren Bereich (vgl. Tab. 7).

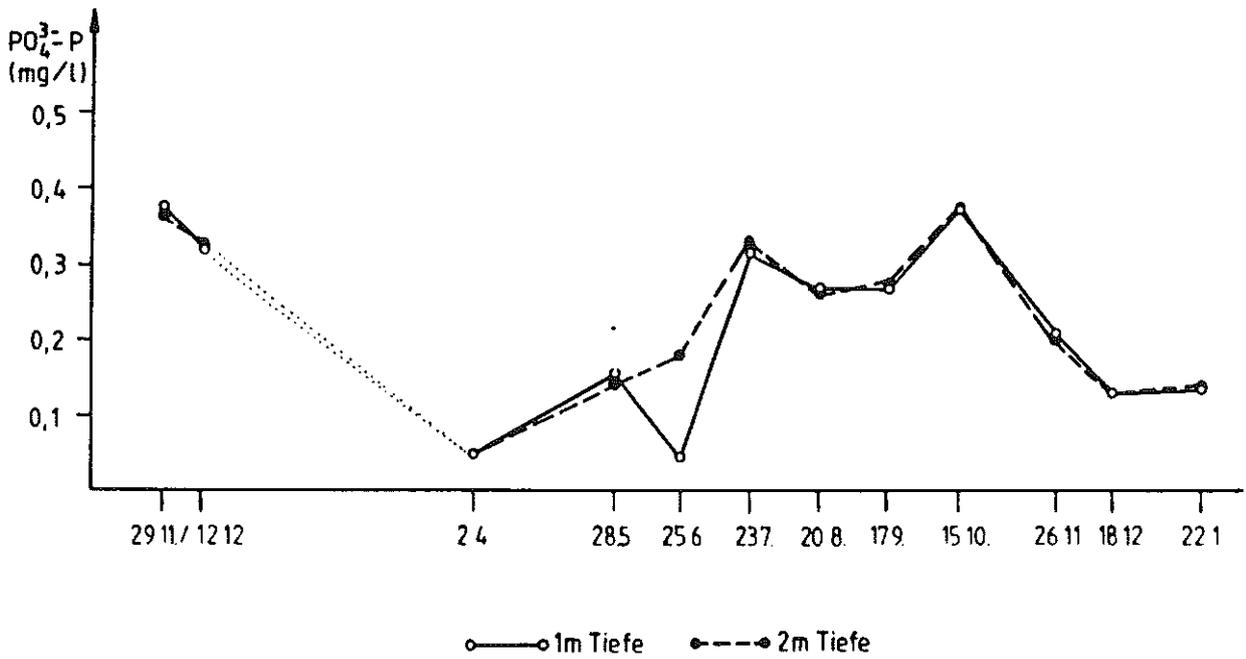
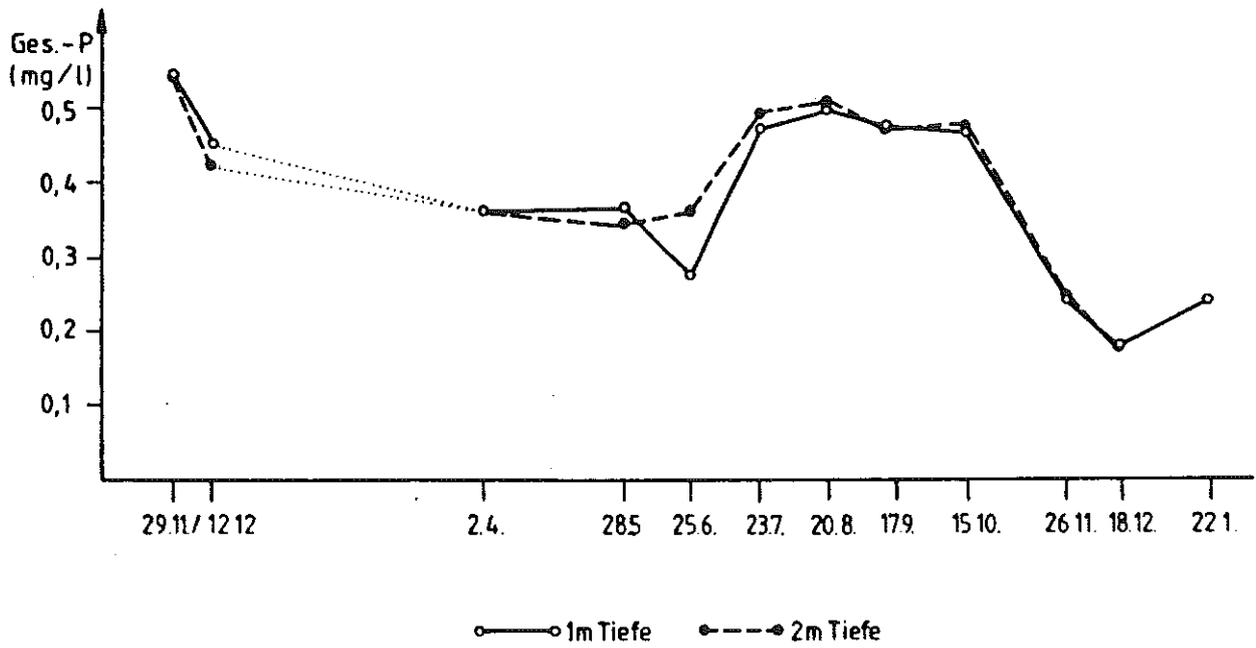


Abb. 13: Phosphorhaushalt des Südensees

Tab. 7: Mittlere Gesamt-Phosphorkonzentrationen im
Oberflächenbereich schleswig-holsteinischer Gewässer (mg/l)

See	Zeitraum	Gesamt-P
Ihlsee	März 75 - Juni 76	0,13
Einfeldler See	Juli 75 - Aug. 76	0,14
Großensee	Dez. 75 - März 77	0,14
Garrensee	Apr. 77 - Mai 78	0,15
Fuhlensee	Nov. 84 - Dez. 85	0,17
Kronsee	Nov. 84 - Dez. 85	0,17
Dobersdorfer See	Apr. 80 - Mai 81	0,18
Schmalensee	Mai 79 - Juni 80	0,21
Sankelmarker See	Apr. 80 - Mai 81	0,21
Schierensee	Mai 79 - Juni 80	0,22
Stolper See	Mai 79 - Juni 80	0,27
Bordesholmer See	Nov. 84 - Dez. 85	0,27
Belauer See	Mai 79 - Juni 80	0,27
Bistensee	Apr. 75 - Juni 76	0,28
Küchensee	Dez. 73 - Jan. 75	0,30
Langsee	Apr. 75 - Juni 76	0,30
Bornhöveder See	Mai 79 - Juni 80	0,31
Domsee	Dez. 73 - Jan. 75	0,35
Bültsee	Jan. 74 - Jan. 75	0,37
Ratzeburger See	Dez. 73 - Jan. 75	0,37
Südensee	Nov. 84 - Jan. 86	0,38
Wittensee	Mai 75 - Juni 76	0,41
Dieksee	Mai 78 - Juni 79	0,41
Neversdorfer See	Mai 78 - Juli 79	0,42
Mözener See	Apr. 77 - Apr. 78	0,43
Kl. Küchensee	Dez. 73 - Jan. 75	0,44
Bossee	Jan. 74 - Nov. 74	0,44
Bothkamper See	Apr. 76 - Mai 77	0,47
Westensee	Dez. 73 - Nov. 74	0,59
Postsee	Juli 76 - Juli 77	0,63
Hemmelsdorfer See	Mai 77 - Mai 78	0,87
Hohner See	März 81 - Apr. 82	1,1
Redingsdorfer See	Sept. 77 - Okt. 78	1,8

4.3 Biologische Beschaffenheit

Im Jahre 1985 untersuchten PAHNKE & PAHNKE im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten den Südensee qualitativ und halbquantitativ hinsichtlich der Makroflora und -fauna. Die Planktonanalysen wurden vom MPI in Plön durchgeführt. Die Chlorophyll-Gehalte und die Sichttiefen ermittelte das Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten.

4.3.1 Flora

Die Ergebnisse der Pflanzenaufnahme sind der Abb. 14 und der Tab. 8 zu entnehmen.

Das Ufer des Südensees weist fast durchweg einen schmalen Baumbestand auf. Somit ist der direkte Einfluß von den landwirtschaftlichen Nutzflächen her gering.

Im Untersuchungsjahr war am Nordufer das Röhricht (hauptsächlich *Phragmites australis*) nur 2 bis 4 m breit. Zum Teil zeigte es Auflösungen oder fehlte ganz (östlich vom Hof Gammelbygaard). Hier bildete eine Abbruchkante mit spärlichem Bewuchs von *Veronica beccabunga* und *Eleocharis palustris* den Ufersaum.

Landseitig begleiteten verschiedene Großstauden wie *Epilobium hirsutum*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea* und *Glyceria maxima* den Röhrichtgürtel.

Wasserseitig waren, losgelöst vom Schilfgürtel, mehrfach lockere Herden von *Scirpus lacustris* angesiedelt.

Eine Schwimmblattzone fehlte am Nordufer fast völlig und untergetauchte Pflanzen waren nicht vorfindbar.

In der Westbucht hatten sich im Untersuchungsjahr neben dem Schilfgürtel *Scirpus*-Bestände und Schwimmblattpflanzen ausgebildet.

Im Süden zog sich ein etwas breiterer Gürtel bestehend aus wechselnden Beständen *Phragmites* und *Scirpus lacustris* am Ufer entlang. Im beschatteten Bereich war der Bewuchs spärlich.

In der Ostbucht mündet ein kleiner Bach ein. Hier wurden am Südufer ein breiter Röhrichtgürtel und Bestände aus See- und Teichrosen festgestellt.

Das Fehlen der Unterwasserpflanzen ist sicherlich auf die schlechte Durchlichtung des Südensees zurückzuführen.

Die Sichttiefe wird bei hoher Nährstoffzufuhr durch starke Vermehrung des Phytoplanktons erheblich reduziert. Zum Zeitpunkt der Kartierung im Juli/August lag die Sichttiefe bei ca. 1/2 m.

Das Ergebnis der Pflanzenaufnahme gibt einen Hinweis darauf, daß es sich bei dem Südensee um einen nährstoffbelasteten See handelt. Dies bestätigt die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Untersuchungen (4.2).

Tab. 8: Flora des Südensees

Bidens tripartita (Dreiteiliger Zweizahn) zerstreut am Nordufer
Butomus umbellatus (Schwanenblume) begrenzter Bestand am Südufer 3
Caltha palustris (Dotterblume) zerstreut am Ufer
Carex acuta (Scharfe-Segge)
Carex spsp.
Eleocharis palustris (Gemeines Sumpfried)
Epilobium hirsutum (Zottiges Weidenröschen) zerstreut am Ufer
Epilobium roseum (Rosarotes Weidenröschen) zerstreut am Nordufer
Eupatorium cannabinum (Wasserhanf) zerstreut am Ufer
Glyceria maxima (Großer Schwaden)
Iris pseudacorus (Sumpf-Schwertlilie) Einzelfund
Juncus articulatus (Glanzfrüchtige Binse)
Lemna minor (Kleine Wasserlinse) im Röhricht
Lycopus europaeus (Gemeiner Wolfstrapp) zerstreut am Ufer
Lysimachia vulgaris (Gemeiner Gilbweiderich) zerstreut am Nordufer
Lythrum salicaria (Blutweiderich) zerstreut am Ufer
Mentha aquatica (Wasserminze) zerstreut am Ufer
Nuphar luteum (Gelbe Teichrose)
Nymphaea alba (Weiße Seerose)
Phalaris arundinacea (Rohrartiges Glanzgras)
Phragmites australis (Gemeines Schilfrohr)
Scirpus lacustris (Sumpf-Binse)
Sparganium ramosum (Ästiger Igelkolben)
Typha angustifolia (Schmalblättriger Rohrkolben)
Typha latifolia (Breitblättriger Rohrkolben)
Veronica beccabunga (Bachbunge) am Nordufer an der Abbruchkante

Angabe der Gefährdung (rote Liste Schleswig-Holsteins):

0 = ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht,
 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet

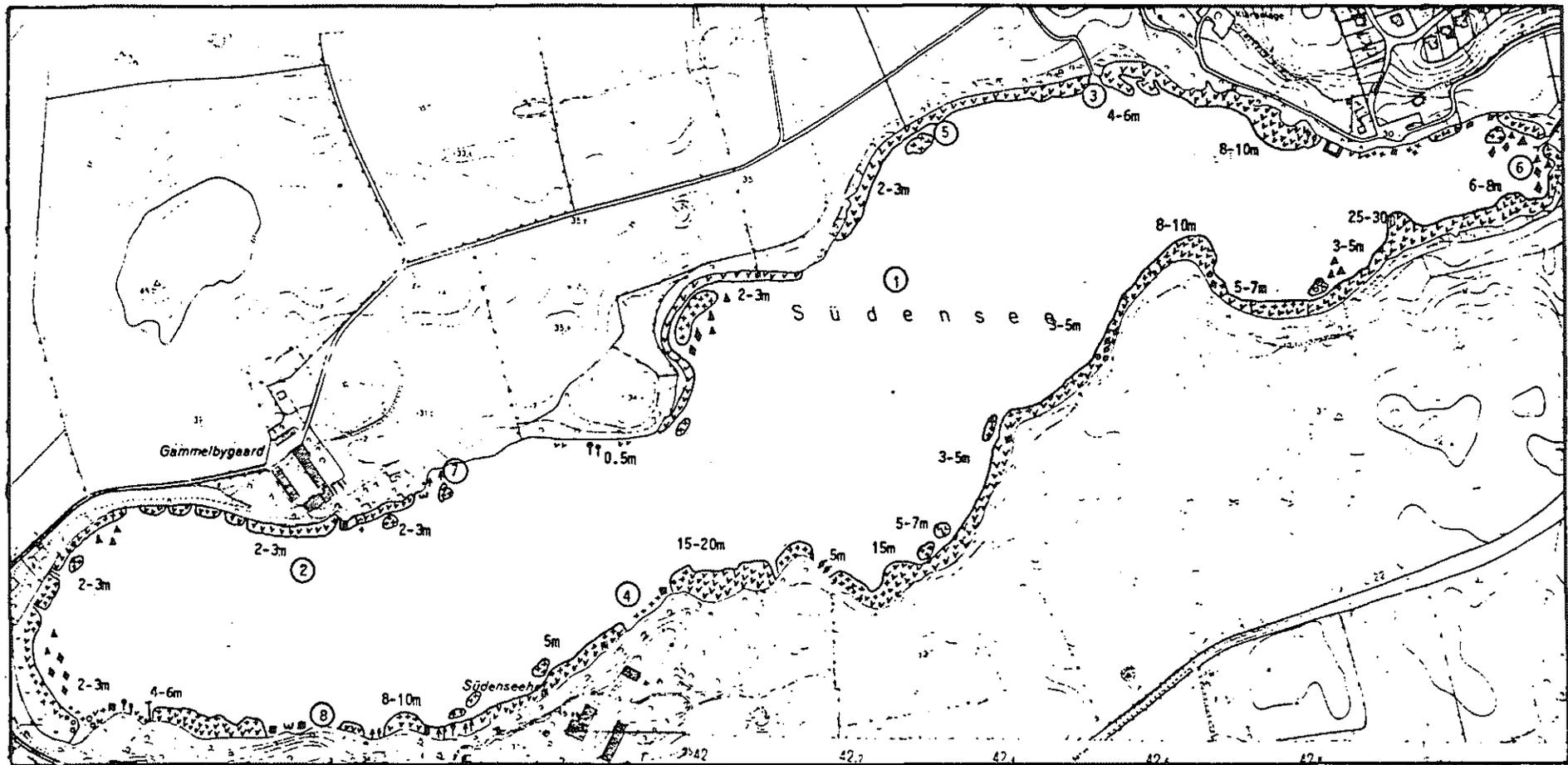


Abb. 14: Vegetationskartierung des Südensees;
 1-8: Entnahmestellen für die faunistische Bestandsaufnahme

Legende zu Abbildung 14

Acorus calamus	K K	Potamogeton trichoides	Y Y
Alisma gramineum	♣ ♣	Potamogeton zizii	m m
Carex spsp.	φ φ	Poa palustris	Y Y
Ceratophyllum demersum	✕ ✕	Ranunculus circinatus	⊙ ⊙
Chara spec.	^ ^	Scirpus lacustris	+ +
Eleocharis palustris	↑ ↑	Sparganium emersum	↗ ↘
Elodea canadensis	∞ ∞	Sparganium ramosum	▣ ▣
Glyceria maxima	||| |||	Sparganium spsp.	* *
Iris pseudacorus	◇ ◇	Stachys palustris	S
Juncus spsp.	w w	Typha angustifolia	o o
Menyanthes spsp.	M	Typha latifolia	● ●
Myriophyllum spicatum	λ λ	Zannichellia palustris	✕ ✕
Nuphar luteum	▲ ▲		
Nymphaea alba	◆ ◆		
Phalaris arundinacea	↑ ↑		
Phragmites australis	v v		
Polygonum amphibium	h h		
Potamogeton crispus	≠ ≠		
Potamogeton nitens	xx xx		
Potamogeton obtusifolius	⊠ ⊠		
Potamogeton pectinatus	# #		
Potamogeton perfoliatus	## ##		
Potamogeton praelongus	↔ ↔		
Potamogeton rubescens	✕ ✕		
Potamogeton mucronatus	P P		

4.3.2 Fauna

Im Südensee wurden für die Tieraufnahmen im Untersuchungsjahr an 8 Stationen Proben entnommen (s. Abb. 14).

Dabei konnten 28 Taxa festgestellt werden (s. Tab. 9).

In nennenswerter Zahl traten nur der Plathelminth *Polycelis tenuis* sowie die Chironomiden-Larven auf.

Aus der Gruppe der Mollusken wurden nur die Arten *Lymnaea balthica* f. *ovata* und *Physa fontinalis* gefunden.

Der Südensee ist hinsichtlich der Fauna als arten- und individuenarm anzusprechen. Eine Bewertung des Sees ist in Anbetracht der geringen Kenntnis zu den Lebensansprüchen der Arten nicht möglich.

Tab. 9: Fauna des Südensees

Organismen	Substratbereich			
	1	2	3	4
Porifera				
<i>Spongilla lacustris</i>	-	-	2	-
Coelenterata				
Hydroidea				
<i>Hydra spec.</i>	-	-	1	-
Plathelminthes				
Turbellaria				
<i>Polycelis tenuis</i>	-	-	6	-
Mollusca				
Gastropoda				
<i>Lymnaea balthica</i> f. <i>ovata</i>	-	-	2	-
<i>Physa fontinalis</i>	-	-	4	-
Annelida				
Oligochaeta				
<i>Eiseniella tetraedra</i>	-	-	1	-
<i>Stylaria lacustris</i>	-	-	4	-

Organismen	Substratbereich			
	1	2	3	4
Hirudinea				
Glossiphonia complanata	-	-	-	2
Herpobdella octoculata	-	-	2	2
Pisciola geometra	-	-	4	-
Crustacea				
Isopoda				
Asellus aquaticus	4	4	3	4
Insecta				
Ephemeroptera				
Caenis horaria	-	-	2	2
Cloeon dipterum	-	-	2	-
Odonata				
Platycnemis pennipes	-	-	2	-
Heteroptera				
Corixidae				
Corixa punctata	-	-	3	-
Nepidae				
Nepa rubra	-	-	1	-
Notonectidae				
Notonecta glauca	-	-	1	-
Gerridae				
Gerris lacustris	-	-	2	-
Hydrometra stagnorum	-	-	1	-
Coleoptera				
Agabus bipostulatus	-	-	2	-
Dytiscus marginalis	-	-	1	-
Platambus maculatus	-	-	1	-
Oulimnius tuberculatus	-	-	3	-

Organismen	Substratbereich			
	1	2	3	4
Trichoptera				
<i>Agraylea multipunctata</i>	-	-	1	-
<i>Goera pilosa</i>	-	-	-	2
<i>Leptocerus spec.</i>	-	-	1	-
<i>Molanna angustata</i>	-	-	1	2
Diptera				
Chironomidae	6	6	6	6

Substratbereiche und Untersuchungsstationen (s. Abb. 14):

1 = Detritusreicher Schlamm in 2 m Tiefe (St. 1 + 2)

2 = Sand in 1,50 m Tiefe (St. 3 + 4)

3 = Röhrichtgürtel (St. 5 + 6)

4 = Hartsubstrat (St. 7 + 8)

Häufigkeit: 1 = Einzelfund, 2 = wenig, 3 = wenig-mittel,

4 = mittel, 5 = mittel-viel, 6 = viel, 7 = massenhaft

4.3.3 Fischereiliche Nutzung/Fischbestand

Der Südensee wird fischereilich genutzt. An erster Stelle ist der Aal zu nennen, der Gesamtertrag lag in den letzten drei Jahren bei ca. 6 Ztr. Aal pro Jahr. Als weitere Fischarten sind im Südensee vorhanden: Zander, Barsch, Karpfen, Plötze, Brassen.

Der See ist an einen Nebenerwerbsfischer verpachtet. Daneben werden Tages- und Jahresangelscheine ausgegeben.

4.3.4 Plankton, Chlorophyll a und Sichttiefen

Die Planktonuntersuchungen im Südensee ergaben, daß die Blaualgen eine dominierende Rolle spielten (s. Tab. 10). *Microcystis wesenbergii* war in den Proben vom 29.11. und 02.04. extrem dominant und in den vom 28.05. und 25.06. dominant vertreten. Im übrigen Phytoplankton wurden nur die Arten *Pediastrum boryanum* (Chlorophyceae) am 28.05. und 26.08., *Pediastrum duplex* (Chlorophyceae) am 25.06., 23.07. und 26.08. sowie *Melosira granulata* (Bacillariophyceae) am 25.06. und 17.09. als dominante Arten festgestellt.

Das Zooplankton setzte sich aus den Rotatorien und Crustaceen zusammen (s. Tab. 11).

Aus der Gruppe der Rotatorien waren im November und Dezember 1984 *Keratella tecta* und *Synchaeta tremula/oblonga* die wichtigsten Vertreter. Im April 1985 traten die Arten *Keratella quadrata* und *Polyarthra vulgaris dolichoptera* zahlenmäßig hervor. Von Mai bis September 1985 gehörten *Keratella cochlearis* und *Pompholyx sulcata* zu den Hauptvertretern. Häufig war im Monat Mai noch *Keratella quadrata* anzutreffen.

Die Gruppe der Crustaceen war in den Monaten November und Dezember 1984 im wesentlichen durch *Daphnia galeata* und *Cyclops vicinus* + spp. vertreten. Letztere dominierte auch im April 1985. Im Mai 1985 traten aus der Gruppe der Crustaceen die Arten *Daphnia galeata*, *Bosmina longirostris* und *Chydorus sphaericus* hervor.

In den Monaten Juni bis September wurde diese Gruppe durch *Eudiaptomus graciloides* und *Mesocyclops leuckarti* beherrscht. Neben den beiden genannten Arten nahm im Juni die Art *Chydorus sphaericus* einen hohen Anteil ein.

Tab. 10: Phytoplankton des Sudentsees

(Bearbeiter: SOMMER, MPI für Limnologie, Plön)

	29.11.84	12.12.84	02.04.85	28.05.85	25.06.85	23.07.85	26.08.85	17.09.85
CYANOPHYTA								
<i>Microcystis wesenbergii</i>	D	h	D	d	d	h	h	s
<i>Microcystis aeruginosa</i>		s					s	
<i>Aphanothece clathrata</i>	.							
<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>						.		
<i>Oscillatoria agardhii</i>						.	h	h
<i>Lyngbya cryptovaginata</i>		.						
<i>Pseudanabaena catenata</i>			.					
<i>Anabaena flos-aquae</i>					.			
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>						.	.	
CHLOROPHYCEAE								
<i>Pandorina morum</i>			.					
<i>Eudorina elegans</i>			.					
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>			.					
<i>Gloeococcus braunii</i>			.					
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>			.	h	s	.	.	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>			.	h	s	.	s	.
<i>Scenedesmus armatus</i>			.	.	.			
<i>Scenedesmus ecornis</i>			.					
<i>Scenedesmus acuminatus</i>			.	.	h	s	s	.
<i>Scenedesmus obliquus</i>			.	.	h	.	.	
<i>Oocystis parva</i>						.	.	.
<i>Oocystis marssonii</i>		.						
<i>Pediastrum boryanum</i>	s	h	s	d	s	h	d	h
<i>Pediastrum duplex</i>	.	.	.	.	d	d	d	h
<i>Coelastrum microporum</i>					.			
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>							.	
CONIUGATOPHYCEAE								
<i>Staurastrum chaetoceros</i>				s	s	.		
<i>Staurastrum cingulum</i>					.			
<i>staurastrum planctonicum</i>				.	.	.		
<i>Closterium acutum</i>	.	h	.	.	.	.	.	.
<i>Closterium aciculare</i>		.						
<i>Closterium lineatum</i>					.	.		.
<i>Closterium parvulum</i>								.
BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Melosira granulata</i>	h	.	.		d	h	h	d
<i>Melosira varians</i>		s	s					
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>			.		.	.		
<i>Stephanodiscus rotula</i>		.	.		.	.		.
<i>Fragilaria capucina</i>			s					
<i>Synedra acus</i>			.					
<i>Nitzschia acicularis</i>							.	
<i>Nitzschia perminuta</i>			.					

Die Häufigkeit der Arten in den Proben wurde durch folgende Symbole charakterisiert:

- D extrem dominant
- d dominant
- h häufig
- s selten
- . vereinzelt

kein Symbol: in der Probe nicht gefunden

Tab. 11: Zooplankton des Südensees (Bearbeiter: HOFMANN, MPI für Limnologie, Plön)

	1984		1985					
	29.11.	12.12.	02.04.	28.05.	25.06.	23.07.	20.08.	17.09.
ROTATORIEN (%)	81	64	88	4	78	81	24	33
<i>Keratella cochlearis</i>				24	76	45	23	45
<i>Keratella tecta</i>	43	41	1	8	2	4	46	22
<i>Keratella quadrata</i>	2	16	22	51	<1	<1	12	1
<i>Brachionus angularis</i>	3	2	<1					4
<i>Brachionus calyciflorus</i>	6	9						
<i>Asplanchna girodi</i>	<1							
<i>Synchaeta tremula/oblonga</i>	46	32	6	3				1
<i>Polyarthra vulgaris dolichoptera</i>			70	8				
<i>Pompholyx sulcata</i>				6	22	49	19	27

Südensee, 59-161-5.10, 1984/85, Zooplankton: Rotatorien. Prozentanteil der Rotatorien am Zooplankton; Prozentanteil der Arten am Rotatorien-Plankton (bezogen auf Individuenzahlen).

	1984		1985					
	29.11.	12.12.	02.04.	28.05.	25.06.	23.07.	20.08.	17.09.
CRUSTACEEN (%)	19	36	12	96	22	19	76	67
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>								<1
<i>Daphnia cucullata</i>				3				
<i>Daphnia hyalina</i>	5	<1		4				
<i>Daphnia galeata</i>	36	28	2	13			2	2
<i>Bosmina longirostris</i>	3	8	8	60				
<i>Chydorus sphaericus</i>	16	9	8	17	36			
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	3	6	1	3	24	68	78	91
<i>Mesocyclops leuckarti</i>			5	<1	40	32	18	5
<i>Eucyclops</i> sp.			<1	<1				
<i>Cyclops vicinus</i> + spp.	38	49	75	<1			1	2

Südensee, 59-161-5.10, 1984/85, Zooplankton: Crustaceen. Prozentanteil der Crustaceen am Zooplankton; Prozentanteil der Arten am Crustaceen-Plankton (bezogen auf Individuenzahlen; ohne Nauplien).

Der Chlorophyll a-Gehalt, der von der Menge des Phytoplanktons abhängig ist, ist in der Abb. 15 für den Untersuchungszeitraum dargestellt.

Er war im Frühjahr und Sommer, also zur Zeit mit starker Primärproduktion, sehr hoch. Der maximale Gehalt wurde im Juni gemessen und fällt damit zeitlich mit dem SSI-Maximum zusammen (s. Abb. 15 und Abb. 11).

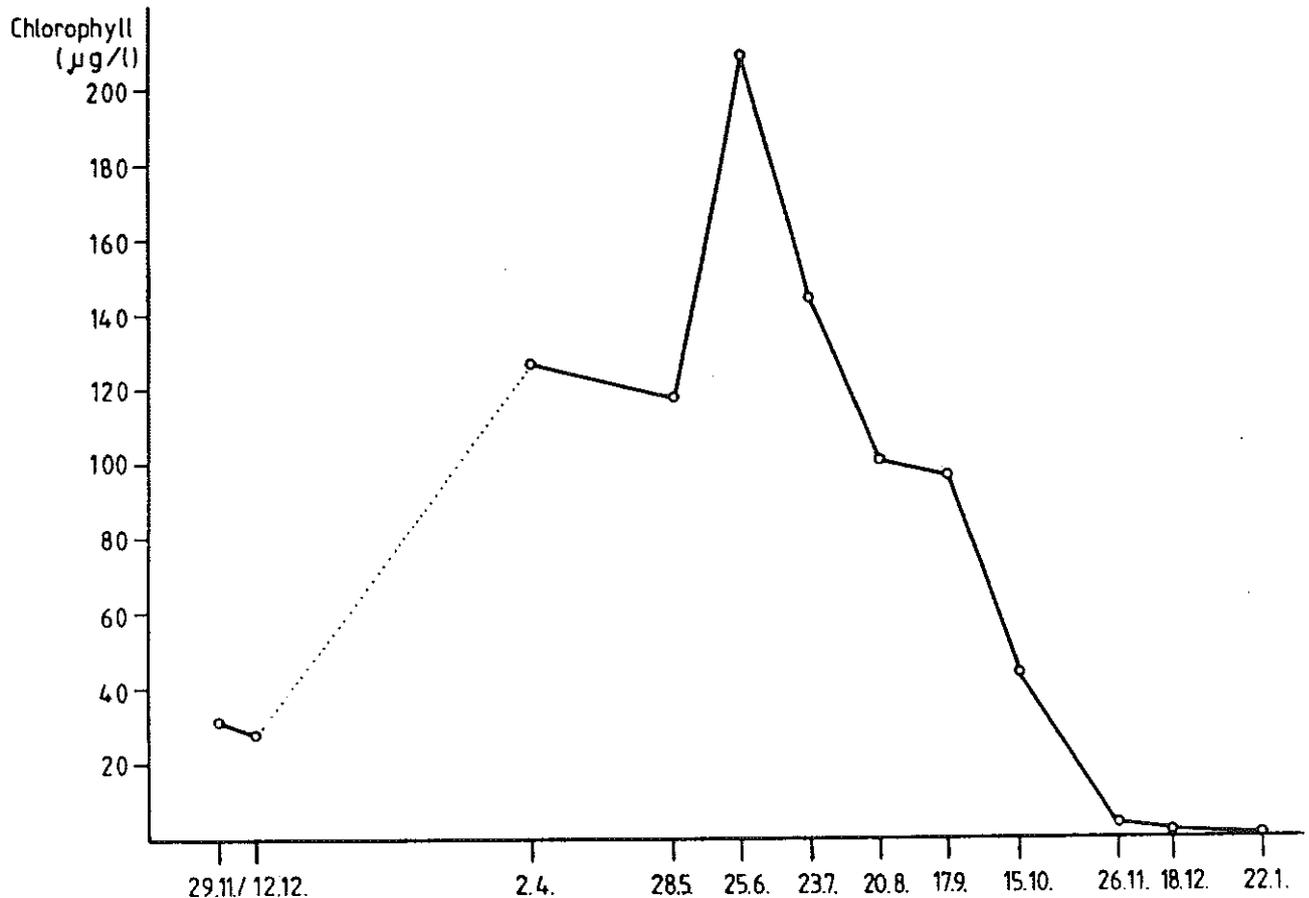


Abb. 15: Chlorophyll a-Konzentrationen des Südensees

Als Durchschnittswert ergab sich für den Untersuchungszeitraum ein Wert von 73,7 µg Chlorophyll a/l.

Nach der Trophieeinstufung der OECD ist der Südensee anhand der gemessenen Chlorophyll-Gehalte als polytroph zu bezeichnen. Die Sicht-

tiefe, die wie der Chlorophyll-Gehalt von der Phytoplanktonentwicklung abhängig ist, lag zur Zeit der hohen Primärproduktion (Frühjahr und Sommer) deutlich unter 1 m. Im September 1985 war sie mit 0,4 m am geringsten.

Durchschnittlich lag die Sichttiefe im Untersuchungszeitraum bei 1m.

Auch anhand dieses Parameters ist der Sudentsee nach der Einteilung der OECD als polytroph zu bezeichnen.

Vergleicht man die mittleren Chlorophyll a-Konzentrationen und Sichttiefen des Sudentsees mit denen anderer untersuchter Seen Schleswig-Holsteins, so gehört dieser See zu denen mit den höchsten Chlorophyll a-Gehalten und den geringsten Sichttiefen (vgl. Tab. 12).

Tab. 12: Mittlere Chlorophyll a-Konzentrationen und Sichttiefen an der Oberfläche schleswig-holsteinischer Gewässer

Gewässer	Zeitraum	Chlorophyll a Sichttiefe	
		µg/l	m
Ihlsee	März 75 - Juni 76	2	5,5
Wittensee	Mai 75 - Juni 76	6	4,5
Blunker See	Mai 75 - Juli 76	9	3,5
Großensee	Dez. 75 - März 77	11	2,5
Garrensee	Apr. 77 - Apr. 80	12	4,0
Bistensee	Apr. 75 - Mai 76	15	2,0
Sankelmarker See	Apr. 80 - Mai 81	16	1,6
Belauer See	Mai 79 - Juni 80	21	1,8
Kronsee	Nov. 84 - Aug. 85	22	2,0
Fuhlensee	Nov. 84 - Aug. 85	24	2,0
Redingsdorfer See	Sept. 77 - Okt. 78	25	0,5-0,75+
Dobersdorfer See	Apr. 80 - Mai 81	29	1,7
Dieksee	Mai 78 - Juli 79	29	2,7
Stolper See	Mai 79 - Juni 80	30	1,7
Langsee	Apr. 75 - Juni 76	37	1,5
Einfelders See	Juli 75 - Aug. 76	38	1,5
Schierensee	Mai 79 - Juni 80	39	1,5
Postsee	Juli 76 - Juli 77	45	1,5
Bordesholmer See	Nov. 84 - Dez. 85	47	1,3
Bornhöveder See	Mai 79 - Juni 80	55	1,2
Schmalensee	Mai 79 - Juni 80	67	1,0
Südensee	Nov. 84 - Jan. 86	74	1,0
Neversdorfer See	Mai 78 - Juli 79	76	0,9
Hemmelsdorfer See	Mai 77 - Mai 78	77	1,0
Schwansener See	Mai 80 - Juli 81	108	0,5
Mözener See	Apr. 77 - Apr. 78	110	1,0
Hohner See	März 81 - Apr. 82	119	0,5
Schlei - Kl. Breite	Jan. 75 - Dez. 77	147	0,6
Bothkamper See	Apr. 76 - Mai 77	147	0,3

4.4 Einmündende Gewässer und Seeauslauf

In den Südensee münden die Löstrupau und die Südenseeau (Vorfluter aus Gammelbymoos, bei dem im Sommer kein Abfluß feststellbar war). Ferner floß dem See zum Zeitpunkt der Untersuchung Wasser aus dem Notüberlauf der Kläranlage Sörup zu. Der Auslauf des Sees fließt der Bondenau zu.

Bei einem Vergleich der chemischen Werte der Zu- und Abflüsse zeigen sich zum Teil deutliche Unterschiede. Sehr viel höher sind in den Zuläufen die Werte für Leitfähigkeit, Gesamtstickstoff und Nitrat-Nitritstickstoff. In den Sommermonaten ist hier auch die Ammoniumstickstoffkonzentration erhöht. Aus diesem Vergleich ist auf eine Stickstofffestlegung im See und eine Denitrifikation, auf die auch die in den Monaten Juli bis September unter der Bestimmungsgrenze liegenden Nitratwerte hindeuten, zu schließen.

Die Gesamtposphorkonzentrationen sind im Winter und im Frühjahr im Seeauslauf höher als im Hauptzulauf, der Löstrupau. Hieraus wäre auf einen Phosphorexport zu schließen. Die in den Monaten Juli bis September deutlich erhöhten Gesamtposphor- und Phosphatphosphorkonzentrationen in der Löstrupau sind hinsichtlich ihrer Auswirkung auf den See schwer zu beurteilen, da, bedingt durch die Stauhaltung, in dieser Zeit nicht regelmäßig der Abfluß gemessen werden konnte. Lediglich im September wurde ein recht hoher Abfluß gemessen, aufgrund dessen der zugleich festgestellte Spitzenwert für Gesamtposphor mit Abschwemmungen interpretiert werden kann.

Die chemischen Güteindizes lagen in allen Zuflüssen zum Zeitpunkt der Untersuchung zum Teil deutlich über 2. Im Zusammenhang mit der Seenuntersuchung wurde ein Gütelängsschnitt der Löstrupau durchgeführt. Auf den 1986 herausgegebenen Bericht A68 des Landesamtes wird Bezug genommen.

5. Angaben zur Abwasserbeseitigung im Bereich des Südensees

Im Untersuchungszeitraum existierte noch ein Notüberlauf der alten Kläranlage von Sörup, der zu einer Belastung des Südensees mit verdünntem Schmutzwasser führte. Dieser Notüberlauf wurde zwischenzeitlich geschlossen.

Die neue Kläranlage Sörup entwässert seit 1975 unterhalb des Südensees in den Zufluß zur Bondenau. Die Abwassersammlung erfolgt nach dem Trennsystem.

Zur Zeit der Seenuntersuchung gab es Mängel im Bereich der öffentlichen Kanalisation und privaten Abwasserbeseitigung. Es wurde festgestellt, daß Fremdwasser in der Größenordnung des dreifachen Trockenwetterabflusses in die Kanalisation eindrang, so daß die Notüberläufe zum Regenwassernetz schon bei Niederschlagsmengen von 5 mm je Tag ansprangen. Solche Notüberläufe wurden hergestellt, um die Kläranlage nicht hydraulisch zu überlasten. Inzwischen sind Fehlanlüsse beseitigt und die Notüberläufe geschlossen worden. 12 Hauskläranlagen bestehen noch, deren Abläufe in den Südensee münden.

6. Möglichkeiten zur Verbesserung des Seenzustandes

Ziel von Sanierungsmaßnahmen kann nur sein, den Südensee in einen gemäßigt eutrophen Zustand zu versetzen. Der See wird immer nährstoffreich bleiben, da das Einzugsgebiet im Verhältnis zur Seefläche und zum Seevolumen zu groß ist. Auch bei einer deutlichen Reduzierung der Nährstoffkonzentration in den Zuflüssen werden - zumal in Anbetracht der überwiegend landwirtschaftlichen Nutzung des Einzugsgebiets - immer reichlich Nährstoffe in den See fließen. Jedoch sollte die übermäßige Algenentwicklung und die Faulschlamm- bildung auf der Sohle des Sees vermieden werden können.

Die sonst in erster Linie in Frage kommenden Mittel zur Nährstoffreduzierung, wie die Fernhaltung von Abwasser oder die chemische Fällung, sind beim Südensee bereits weitgehend angewandt, indem das Abwasser von Sörup um den See herumgeleitet wird. Daher kann hinsichtlich Abwassereinleitungen nur noch empfohlen werden, bestehende Hauskläranlagen im Einzugsgebiet auch mit dem Ziel einer Minimierung

der Phosphorkonzentration im Ablauf nachzurüsten oder im Einzelfall kleinere Gruppenkläranlagen einzurichten, wenn dies abwassertechnisch günstiger und finanziell tragbar ist. Die Vermeidung etwaiger unerlaubter Einleitungen aus der Tierhaltung ist selbstverständlich.

Darüber hinaus muß es Ziel von Sanierungsmaßnahmen sein, den flächenhaften Eintrag in die Zuflüsse des Sees zu vermindern und die Selbstreinigung der Fließgewässer zu verbessern. Hierbei kommt es vor allem auf die Verminderung des Phosphoreintrages an. Im Rahmen des Seenkontrollmeßprogramms des Landesamtes wurde im Frühjahr 1988 am Seeauslauf ein Phosphatphosphorwert von $<0,005$ mg/l festgestellt. Hieraus ist zu schließen, daß es gelingen kann, Phosphor zum wachstumsbegrenzenden Faktor für die Algen zu machen.

Geeignete Maßnahmen zur Verminderung des Phosphoreintrags in die Gewässer wären:

- Aufhebung von Verrohrungen im Einzugsgebiet, um die Selbstreinigung (Abbau organischer Substanzen, Sedimentation, Nährstoffaufnahme durch Pflanzen) wiederherzustellen.
- Anlage von 5 - 10 m breiten ungenutzten Gewässerrandstreifen, vornehmlich in solchen Bereichen, in denen ackerbaulich genutztes Land mit Gefälle unmittelbar an die Gewässer grenzt.
- Abflachung der Gewässerböschungen, evtl. Anlage von Sedimentationsbecken ebenfalls mit dem Ziel, die Selbstreinigung und den Nährstoffentzug zu verbessern.

Die Anlage von Randstreifen am See selbst, verbunden mit einem Schilfgürtel im Uferbereich, ist beim Südensee bereits weitgehend erfüllt.

Restaurierungsmaßnahmen am See selbst können wegen der hohen Kosten und des ungewissen Erfolges zur Zeit nicht empfohlen werden. Zwar ist aufgrund der chemischen Untersuchungsergebnisse mit einer Rücklösung von Phosphat aus dem Sediment im Sommer zu rechnen, so daß evtl. das Einharken von Nitrat zur Oxidation des Sediments (Riplox-Methode) zu erwägen wäre. Die Kosten wären jedoch mit einer Größenordnung von etlichen 100.000,-- DM hoch und der Erfolg, solange die externe Nährstoffzufuhr nicht deutlich reduziert ist, wahrscheinlich von begrenzter Dauer.

Eine Seenbelüftung würde keinen Erfolg bringen, da deutlicher Sauerstoffmangel im See nicht festgestellt wurde.

Sollten Fortschritte in der Reduzierung des flächenhaften Nährstoffeintrags in den See über dessen Zuläufe zu verzeichnen sein, so wäre auch zu prüfen, ob die Gesundung des Sees durch gezielte fischereiliche Maßnahmen gefördert werden könnte. Hierzu käme die Reduzierung der Zooplankton fressenden Fischarten in Betracht.

8. Literaturverzeichnis

BÖTTGER, W.-K., HAMM, A., LENHART, B., MELZER, A., SCHARF, B.,
STEINBERG, C. 1984

Limnologie in der Praxis: Grundlagen des Gewässerschutzes.
- Verlag ecomed Landsberg, 401 pp.

BÖTTGER, K., 1985

Zur ökologischen Grundlage von Güteaussagen bei Fließgewässern
unserer Kulturlandschaft unter besonderer Berücksichtigung der
Situation im ländlichen Raum Norddeutschlands.

- Schr. Naturw. Ver. Schl.-Holst. 55, 35-62.

HENNING, E., 1986

Bewertung des Zustandes von Seen, - Eine Literaturstudie -
- Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten D 7.

HÖLL, K., 1979

Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie,
Bakteriologie, Virologie, Biologie.

- Verlag de Gruyter, Berlin, 515 pp.

LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN S.-H., 1979

Gewässerkundliches Flächenverzeichnis; Kiel.

LANDESVERMESSUNGSAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1963

Topographischer Atlas Schleswig-Holstein; Neumünster.

MAUCH, E. 1976

Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse.

- Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 21, 1-797.

MUß, U., PETERSEN, M., KÖNIG, D., 1973

Die Binnengewässer Schleswig-Holsteins.

- Karl Wachholtz-Verlag, Neumünster.

OHLE, W. 1959

Die Seen Schleswig-Holsteins, ein Überblick nach regionalen, zivilisatorischen und produktionsbiologischen Gesichtspunkten.
- Jahrbuch vom Wasser, 26, 16-41.

PAHNKE, A. & PAHNKE, J. 1985

Faunistische und floristische Untersuchungen am Kronsee, Fuhlensee und Südensee; durchgeführt im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein.

SCHWÖRBEL, J. 1980

Einführung in die Limnologie.
- Fischer-Verlag, Stuttgart, UTB 31, 196 pp.

WEGEMANN, G., 1915

Die Seen Mittelholsteins.
- Abhandl. der königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin.

- 9. Anlagenverzeichnis
- 9.1 Umrechnungsfaktoren und Methodik
- 9.2 Erläuterungen zum Ergebnisteil und Berechnung des chemischen Güteindex für Fließgewässer
- 9.3 Ergebnisteil
 - 9.3.1 Befunde der Seemeßstellen
 - 9.3.2 Befunde der einmündenden Gewässer
 - 9.3.3 Befunde der Abwassereinleitung
 - 9.3.4 Befunde des Auslaufs
 - 9.3.5 Chlorophyll a
 - 9.3.6 Sichttiefen
- 9.4 Tiefenplan
- 9.5 Bisher erschienene Seenberichte

9.1 Umrechnungsfaktoren und Methodik

Parameter	angeg. Einheit	Umrechnung	Methode
Temperatur	°C	+ 273,15 = K	DIN 38404-C4
pH-Wert	-	-	DIN 38404-C5
Leitfähigkeit	µS/cm	· 0,1 = mS/m	DIN 38404-C8
Ungel. Stoffe/Glühverl.	mg/l	· 1 = g/m ³	DIN 38409-H2-2
Sauerstoff	(O ₂) mg/l	· 31,3 = mmol/m ³	DIN 38408-G21
BSB	(O ₂) mg/l	· 31,3 = mmol/m ³	DEV H 5
Stand: Jan. 1966			
CSB	(O ₂) mg/l	· 31,3 = mmol/m ³	DIN 38409-H41
Fäulnisfähigkeit	Stunden	-	DEV H 22
Gesamt-N	(N) mg/l	· 71,4 = mmol/m ³ 1)	
NH ₄ -N	(N) mg/l	· 71,4 = mmol/m ³	DIN 38406-E5 mit CFA ²⁾
NO ₃ -N	(N) mg/l	· 71,4 = mmol/m ³	wie Nitrit nach Reduktion mit Cadmium-Reduktor
NO ₂ -N	(N) mg/l	· 71,4 = mmol/m ³	DIN 38405-D 10 mit CFA ²⁾
Gesamt-P	(P) mg/l	· 32,3 = mmol/m ³ 1)	
PO ₄ -P	(P) mg/l	· 32,3 = mmol/m ³	DIN 38405-D11 mit CFA ²⁾
Chlorid	(Cl ⁻) mg/l	· 28,2 = mmol/m ³	DIN 38405-D1-1
Chlorophyll a	µg/l	-	UNESCO
Kohlenstoff	(C) mg/l	· 83,3 = mmol/m ³	DIN 38409-H3-1

9.2 Erläuterungen zum Ergebnisteil und Berechnung des chemischen Güteindex

Kennziffer:

Gekennzeichnet werden die Meßstellen durch die statistischen Kennziffern der Gemeinden Schleswig-Holstein, einer Schlüsselnummer der Art der Probe und einer laufenden Nummer.

1) oxidierender Druckaufschluß mit K₂S₂O₈ nach Koroleff, weiter wie NO₃⁻ bzw. PO₄³⁻ mit CFA

2) CFA = Continuous Flow Analyzer

Daraus ergibt sich:

Ziffer 1 - 2 : zweistellige Kennziffer des Kreises oder der kreisfreien Stadt

Ziffer 3 - 4 - 5 : dreistellige Kennziffer der Gemeinde oder des Ortsteiles

Ziffer 6 : Art der Probe, die wie folgt verschlüsselt ist:

5 = oberirdisches Gewässer

8 = Abwassereinleitung

Wetter, Farbe, Geruch und Trübung werden im Ergebnisteil ebenfalls verschlüsselt eingetragen.

Wetter:

Die erste Zahl gibt das Wetter in der Stunde der Probeentnahme, die zweite Zahl das Wetter in den 12 Stunden vor der Probeentnahme an.

Dabei bedeutet: 1 = kein-, 2 = leichter-, 3 = mittlerer-,
4 = starker Niederschlag, 5 = Schneeschmelze.

Farbe (filtrierte Probe):

Die Ergebnisse werden in einer zweistelligen Zahl angegeben, dabei entspricht die erste Zahl der Farbrückstände und die zweite dem Farbton.

Stärke: 1 farblos

3 sehr schwach

5 schwach

7 mittel

9 stark

0 sonstige

Farbton: 1 weiß

2 gelb

3 orange

4 mittel

5 violett

6 blau

7 grün

8 braun

9 schwarz

0 sonstige

Geruch:

Stärke: 1 ohne	Art: 1 Gewürze, Duftstoffe
3 sehr schwach	2 Erde, Torf, Moder
5 schwach	3 Jauche, Silage
7 mittel	4 Fisch, Tran
9 stark	5 Urin, Fäkalien
0 sonstige	6 org. Säuren
	7 Mineralöl-Produkte
	8 Chlor
	9 Schwefelwasserstoff, Mercaptan

Trübung:

Stärke: 1 ohne
3 sehr schwach (fast klar)
5 schwach
7 mittel
9 stark (undurchsichtig)
0 sonstige

Gewässergüteindex chemisch

Der Gewässergüteindex chemisch zeigt die Belastung eines Gewässers mit Nährstoffen und organischen Inhaltsstoffen an.

Die Berechnung erfolgt durch Mittelwertbildung aus den Indizes nachfolgend aufgeführter Parameter:

organisch gebundener Kohlenstoff, unfiltriert, filtriert
Gesamtstickstoff unfiltriert, filtriert
Ammoniumstickstoff
Gesamtphosphor unfiltriert, filtriert
Phosphatphosphor
(CSB unfiltriert)

Sofern C, N und P-Werte von unfiltrierten und filtrierten Proben vorliegen, werden diese jeweils mit dem arithmetischen Mittel beider Indizes in den Güteindex chemisch einbezogen.

Der Gewässergüteindex chemisch als Maß der Belastung eines Gewässers mit organischen Stoffen sowie mit Nährsalzen kann wie folgt interpretiert werden:

- 1,0 - 1,4 nicht belastet bis sehr gering belastet
- 1,5 - 1,7 kaum belastet
- 1,8 - 2,2 mäßig belastet
- 2,3 - 2,6 deutlich belastet
- 2,7 - 3,1 stark belastet
- 3,2 - 3,4 sehr stark belastet
- 3,5 - 4,0 außerordentlich stark belastet.

Berechnung des Güteindex chemisch

organ. C (TOC)

unfiltriert

C mg/l	Index
0 - 4	1,0 - 1,6
4 - 10	1,6 - 2,2
10 - 15	2,2 - 2,6
15 - 20	2,6 - 2,9
20 - 45	2,9 - 4,0
>45	4,0

organ. C (DOC)

filtriert

C mg/l	Index
0 - 4	1,0 - 1,8
4 - 10	1,8 - 2,4
10 - 15	2,4 - 2,8
15 - 22	2,8 - 3,2
22 - 40	3,2 - 4,0
>40	4,0

Gesamt-Stickstoff

unfiltriert

N mg/l	Index
0 - 2	1,0 - 1,5
2 - 5	1,5 - 2,0
5 - 10	2,0 - 2,5
10 - 15	2,5 - 3,0
15 - 25	3,0 - 4,0
>25	4,0

Gesamt-Phosphor

unfiltriert

P mg/l	Index
0 - 0,4	1,0 - 2,0
0,4 - 1,0	2,0 - 2,8
1,0 - 1,5	2,8 - 3,2
1,5 - 2,0	3,2 - 3,6
2,0 - 2,5	3,6 - 4,0
>2,5	4,0

filtriert:

N	mg/l	Index
0 - 2		1,0 - 1,6
2 - 5		1,6 - 2,2
5 - 10		2,2 - 2,8
10 - 21		2,8 - 4,0
>21		4,0

filtriert:

P	mg/l	Index
0 - 0,2		1,0 - 2,0
0,2 - 0,6		2,0 - 2,7
0,6 - 1,2		2,7 - 3,3
1,2 - 2,2		3,3 - 4,0
> 2,2		4,0

Ammonium-Stickstoff

N	mg/l	Index
0 - 0,4		1,0 - 2,2
0,4 - 0,8		2,2 - 2,7
0,8 - 1,6		2,7 - 2,9
1,6 - 3,1		2,9 - 3,2
3,1 - 6,2		3,2 - 3,5
6,2 - 12,4		3,5 - 4,0
>12,4		4,0

Phosphat-Phosphor

P	mg/l	Index
0 - 0,1		1,0 - 2,0
0,1 - 0,5		2,0 - 2,8
0,5 - 1,0		2,8 - 3,3
1,0 - 2,0		3,3 - 4,0
>2,0		4,0

CSB unfiltriert

O ₂	mg/l	Index
0 - 10		1,0 - 1,6
10 - 30		1,6 - 2,3
30 - 50		2,3 - 2,8
50 - 90		2,8 - 3,5
90 - 120		3,5 - 4,0
>120		4,0

CSB unfiltriert, wird nur alternativ für den TOC verwendet, wenn der TOC fehlt

9.3 Ergebnisteil

9.3.1 Befunde der Seemeßstellen

<u>Kennziffer</u>	<u>Meßstelle</u>
59-161-5.9	Südensee, westlicher Seeteil
59-161-5.10	Südensee, östlicher Seeteil

9.3.2 Befunde der einmündenden Gewässer

<u>Kennziffer</u>	<u>Meßstelle</u>
59-161-5.6	Vorfluter aus Gammelbymoer (Nr. 402)
59-161-5.7	Löstrup Au (Vorfluter Nr. 411)

Meßstelle: 59-161-5.6 Vorfluter aus Gammelbymoer (Nr. 402), Entnahmetiefe ca. 0,1 m

Jahr	1984	1984	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985
Tag / Monat	29.11.	12.12.	08.01.	21.02.	06.03.	02.04.	28.05.	25.06.	23.07.	20.08.	17.09.	15.10.
Uhrzeit	12.30	10.30	12.20	11.45	11.45	11.00	12.15	11.30	12.00	12.00	11.30	10.30
Temperatur Wasser °C	7,7	5,7	0,6	1,2	2,9	5,5	15,5	15,3	15,3	16,1	13,3	12,6
Temperatur Luft °C	7,6	5,1	-13,0	0,1	1,1	7,1	16,4	20,3	17,4	19,1	15,1	13,4
Wetter bei Entn./12 Std.vor Entn.	2/2	1/1	1/1	1/2	1/1	3/2	1/1	1/1	1/3	1/2	1/3	1/1
Farbe / Geruch / Trübung	1/1/3	32/55/5	32/55/3	1/35/3	32/75/5	39/33/3	1/35/3	1/35/3	32/37/5	1/35/3	32/55/5	1/35/3
Sichttiefe m												
C organisch, unfiltr./filtr. mg/l	6/6	3/3	3/3	5/4	8/7	6/6	6/4	7/5	9/8	11/8	6/6	6/6
C anorganisch, unfiltr./filtr. mg/l						36/33	61/61	68/67	47/45	53/50	54/52	74/72
Sauerstoff (O ₂) mg/l	6,9	8,6	7,8	8,9	6,5	8,6	7,7	6,1	4,5	6,0	6,0	7,5
Sauerstoffindex %	59	71	55	69	49	70	80	63	46	62	59	73
Gesamt-N, unfiltr. mg/l	12,3	6,7	10,0	9,6	10,2	15,4	5,3	10,6	3,2	3,0	3,3	6,0
filtr. mg/l	11,6	6,7	10,0	8,8	10,0	15,2	5,2	10,4	2,9	2,9	3,2	5,9
NH ₄ ⁺ -N mg/l	0,54	0,40	0,58	0,99	1,21	0,52	1,04	6,08	0,68	0,59	0,32	0,61
NO ₂ ⁻ -N + NO ₃ ⁻ -N mg/l	10,7	5,8	8,8	7,3	8,6	14,2	3,6	4,0	1,8	1,7	2,4	5,0
Gesamt-P, unfiltr. mg/l	0,16	0,49	0,22	0,35	0,28	0,17	0,45	0,76	0,58	0,61	0,55	0,25
filtr. mg/l	0,13	0,14	0,16	0,22	0,19	0,16	0,36	0,74	0,40	0,54	0,37	0,18
PO ₄ ³⁻ -P mg/l	0,05	0,08	0,11	0,19	0,12	0,14	0,34	0,70	0,40	0,49	0,35	0,16
Cl ⁻ mg/l	41	34	46	152	47	32	49	39	30	38	34	40
Leitfähigkeit µS·cm ⁻¹	650	610	690	980	660	540	670	680	450	570	550	710
pH - Wert	7,45	7,63	7,60	7,58	7,35	7,29	7,80	7,72	7,00	7,55	7,30	7,50
Fäulnisfähigkeit Std.			neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Güteindex chemisch				2,3	2,4	2,3	2,3	2,5	2,5	2,5	2,1	2,1

Meßstelle: 59-161-5.7 Löstrup Au (Vorfluter Nr.411), Entnahmetiefe ca. 0,1 m

Jahr	1984	1984	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	
Tag / Monat	29.11.	12.12.	08.01.	21.02.	06.03.	02.04.	28.05.	25.06.	23.07.	20.08.	17.09.	15.10.	
Uhrzeit	10.45	11.05	12.45	09.30	11.30	09.45	10.15	10.00	13.00	13.00	12.30	11.45	
Temperatur Wasser °C	7,6	6,1	0,1	0,3	2,8	5,2	14,0	13,7	14,8	15,6	13,1	11,7	
Temperatur Luft °C	7,6	5,1	-12,9	0,8	0,9	9,4	19,5	20,6	17,1	19,0	15,4	14,2	
Wetter bei Entn./12 Std.vor Entn.	2/2	1/1	1/1	1/2	1/1	3/2	1/1	1/1	1/3	1/2	1/3	1/1	
Farbe / Geruch / Trübung	32/1/3	32/1/5	1/1/3	32/1/5	32/1/3	32/1/3	1/32/3	1/1/3	32/1/5	32/1/3	52/1/5	32/1/3	
Sichttiefe m													
C organisch, unfiltr./filtr. mg/l	10/9	9/8	6/6	9/8	12/11	9/9	6/6	8/8	15/15	14/14	18/16	12/12	
C anorganisch, unfiltr./filtr. mg/l							36/35	58/58	59/58	45/42	56/56	46/46	69/68
Sauerstoff (O ₂) mg/l	9,7	7,4	9,4	10,3	7,6	9,2	8,6	5,6	5,0	5,2	5,7	6,9	
Sauerstoffindex %	83	61	66	73	58	74	86	55	51	53	56	65	
Gesamt-N, unfiltr. mg/l	13,0	12,9	12,4	14,5	10,4	16,0	12,1	11,5	7,5	7,7	8,2	-	
filtr. mg/l	12,6	12,0	12,0	13,6	10,2	15,4	11,6	11,3	7,2	7,7	7,0	-	
NH ₄ ⁺ -N mg/l	0,29	0,48	0,55	1,91	0,66	0,17	0,68	0,93	1,21	0,81	0,54	0,15	
NO ₂ -N + NO ₃ -N mg/l	11,8	11,4	11,3	9,6	9,1	15,0	10,3	9,3	5,3	5,8	5,8	8,4	
Gesamt-P, unfiltr. mg/l	0,17	0,33	0,17	0,25	0,26	0,22	0,26	0,49	0,83	0,78	1,11	0,27	
filtr. mg/l	0,12	0,20	0,11	0,18	0,17	0,17	0,18	0,44	0,79	0,69	0,85	0,23	
PO ₄ ³⁻ -P mg/l	0,07	0,13	0,08	0,05	0,13	0,17	0,15	0,38	0,78	0,64	0,82	0,21	
Cl ⁻ mg/l	46	50	52	95	56	46	50	59	35	47	43	46	
Leitfähigkeit µS·cm ⁻¹	660	710	730	850	670	600	730	760	530	660	600	770	
pH-Wert	7,36	7,42	7,60	7,70	7,32	7,32	7,60	7,66	7,20	7,41	7,10	7,40	
Fäulnisfähigkeit Std.					neg.								
Güteindex chemisch			2,2	2,4	2,4	2,2	2,2	2,5	3,0	2,9	2,7	1,6	

9.3.3 Befunde der Abwassereinleitung

<u>Kennziffer</u>	<u>Meßstelle</u>
59-161-8.1	Notüberlauf Kläranlage, Regenwasser

9.3.4 Befunde des Auslaufs

<u>Kennziffer</u>	<u>Meßstelle</u>
59-161-5.8	Auslauf Südensee

Meßstelle: 59-161-5.8 Auslauf Südensee, Entnahmetiefe ca. 0,1 m

Jahr	1984	1984	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985
Tag / Monat	29.11.	12.12.	08.01.	21.02.	06.03.	02.04.	25.06.	23.07.	20.08.	17.09.	15.10.	26.11.
Uhrzeit	13.15	12.00	14.15	13.00	12.30	10.15	10.45	10.30	10.30	11.00	09.30	11.30
Temperatur Wasser °C	5,3	4,8	0,6	1,8	3,2	5,7	20,1	17,8	19,6	14,0	12,2	2,1
Temperatur Luft °C	7,9	5,9	-13,0	-0,5	1,6	8,6	17,9	17,4	18,5	15,1	11,9	-0,5
Wetter bei Entn./12 Std.vor Entn.	2/2	1/1	1/1	1/2	1/1	3/2	1/1	1/3	1/2	1/3	1/1	5/2
Farbe/Geruch/Trübung	32/1/3	32/1/3	1/1/3	32/1/3	32/1/3	32/1/5	37/1/5	37/1/5	37/32/5	37/52/5	1/1/3	1/1/3
Sichttiefe m												
C organisch, unfiltr./filtr. mg/l	12/12	12/11	10/10	12/12	13/12	10/10	12/11	11/11	11/10	10/10	11/10	10/9
C anorganisch, unfiltr./filtr. mg/l						37/34	30/24	34/31	35/32	37/35	40/40	42/42
Sauerstoff (O ₂) mg/l	8,7	9,9	7,9	9,9	20,3	10,6	10,6	6,1	4,8	7,0	7,0	10,9
Sauerstoffindex %	70	79	57	73	148	87	119	66	54	70	68	81
Gesamt-N, unfiltr. mg/l	6,3	6,4	6,3	6,7	6,5	7,9	3,5	1,7	1,8	2,0	2,1	3,7
filtr. mg/l	6,0	5,9	6,2	6,5	5,6	6,9	1,4	1,3	0,9	0,8	1,7	3,7
NH ₄ ⁺ -N mg/l	1,01	0,87	0,66	0,91	0,10	0,47	0,09	0,35	0,03	0,05	0,59	0,89
NO ₂ ⁻ -N+NO ₃ ⁻ -N mg/l	3,9	4,0	4,7	4,7	4,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,9
Gesamt-P, unfiltr. mg/l	0,52	0,46	0,35	0,41	0,33	0,32	0,38	0,43	0,47	0,46	0,46	0,23
filtr. mg/l	0,49	0,40	0,34	0,38	0,18	0,16	0,09	0,30	0,30	0,32	0,40	0,22
PO ₄ ⁻ -P mg/l	0,37	0,34	0,30	0,37	0,11	0,10	0,04	0,29	0,28	0,28	0,40	0,21
Cl ⁻ mg/l	43	43	48	50	46	45	48	44	48	46	43	42
Leitfähigkeit µS·cm ⁻¹	510	530	570	600	410	510	400	430	460	460	480	530
pH-Wert	7,87	7,93	7,80	7,57	8,92	8,16	8,75	7,80	8,05	7,60	7,70	7,80
Fäulnisfähigkeit Std.				neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Güteindex chemisch			2,4	2,5	2,0	2,2	1,7	2,2	2,0	1,9	2,2	2,2

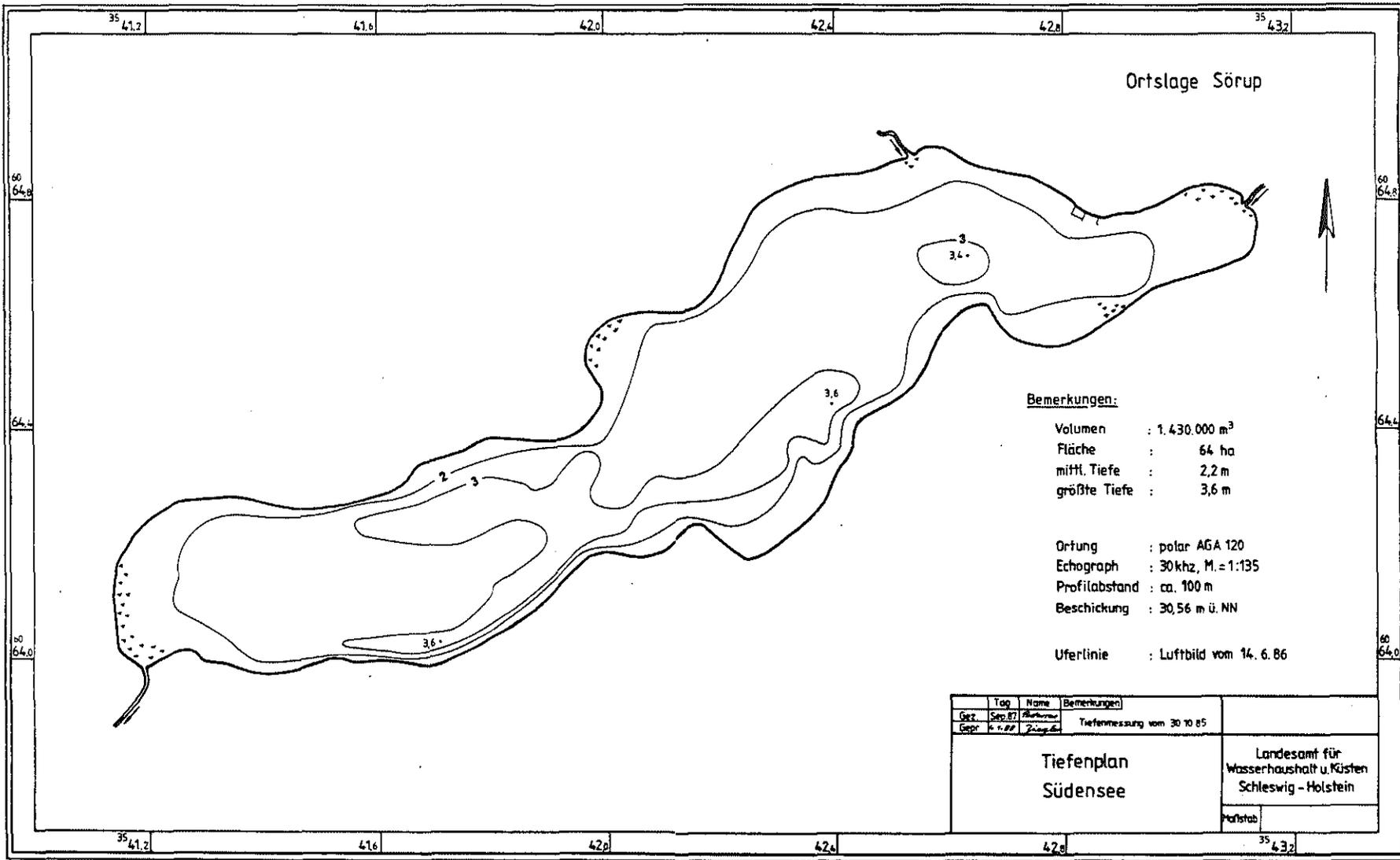
9.3.5 Chlorophyll a-Konzentration des Södensees in 1 m Tiefe;
Angaben in µg/l

<u>Datum</u>	<u>59-161-5.9</u>	<u>59-161-5.10</u>
29.11.84	28,9	33,8
13.12.84	28,9	27,4
02.04.85	128,8	125,8
28.05.85	116,9	-
25.06.85	216,1	201,3
23.07.85	139,1	151,0
20.08.85	102,1	100,6
17.09.85	96,2	99,2
15.10.85	42,9	44,4
27.11.85	2,2	4,4
18.12.85	1,5	1,5
22.01.86	0,7	2,2

9.3.6 Sichttiefen des Südensees; Angaben in m

<u>Datum</u>	<u>59-161-5.9</u>	<u>59-161-5.10</u>
29.11.84	1,00	1,00
12.12.84	1,50	1,50
02.04.85	0,75	0,75
28.05.85	0,50	0,50
25.06.85	0,75	0,75
23.07.85	0,50	0,50
20.08.85	0,75	0,75
17.09.85	0,40	0,40
15.10.85	0,80	0,80
26.11.85	2,25	2,25
18.12.85	2,25	2,25
22.01.86	0,50	0,50

9.4 Tiefenplan des Südensees



Ortslage Sörup

Bemerkungen:

Volumen : 1.430.000 m³
 Fläche : 64 ha
 mittl. Tiefe : 2,2 m
 größte Tiefe : 3,6 m

Ortung : polar AGA 120
 Echograph : 30 khz, M. = 1:135
 Profilabstand : ca. 100 m
 Beschickung : 30,56 m ü. NN

Uferlinie : Luftbild vom 14. 6. 86

Tag	Name	Bemerkungen
Gez. 1. 87	Rehmann	Tiefenmessung vom 30.10.85
Gepr. 1. 87	Prinz	

Tiefenplan
Südensee

Landesamt für
Wasserhaushalt u. Küsten
Schleswig - Holstein

Maßstab

10.	Bisher erschienene Seenberichte	
B 1*	Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Bültsees; Dezember 1975	3,--
B 2*	Untersuchung über den Zustand des Westensees, Bossees und Ahrensees; September 1977	10,--
B 3*	Untersuchung über den Zustand des Ratzeburger Sees, Domsees, KÜchensees; Dezember 1977	10,--
B 4*	Ihlsee; Oktober 1978	11,--
B 5*	Einfeld See; Juli 1979	11,--
B 6	Redingsdorfer See; November 1979	10,--
B 7	Blunker See; Dezember 1979	11,--
B 8*	Neversdorfer See; 1980	12,--
B 9*	Bistensee; 1981	10,--
B 10*	Wittensee; 1981	10,--
B 11*	Langsee; 1981	10,--
B 12	Garrensee; 1981	10,--
B 13*	Hemmelsdorfer See; 1981	10,--
B 14*	Mözener See; 1982	12,--
B 15*	Postsee; 1982	10,--
B 16	Bornhöveder Seenkette; 1982	20,--
B 17	Bothkamper See; 1982	10,--
B 18*	Dobersdorfer See; 1982	12,--
B 19*	Schwansener See; 1983	12,--
B 20*	Sankelmarker See; 1983	12,--
B 21	Nortorfer Seenkette; 1984	21,--
B 22	Dieksee; 1984	19,--
B 23	Hohner See; 1985	19,--
B 24	Bordesholmer See; 1987	20,--
B 25	Passader See; 1988	20,--
B 26	Kronsee und Fuhlensee; 1988	20,--
B 27	Südensee; 1989	20,--

* Berichte vergriffen