I 91690/84

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

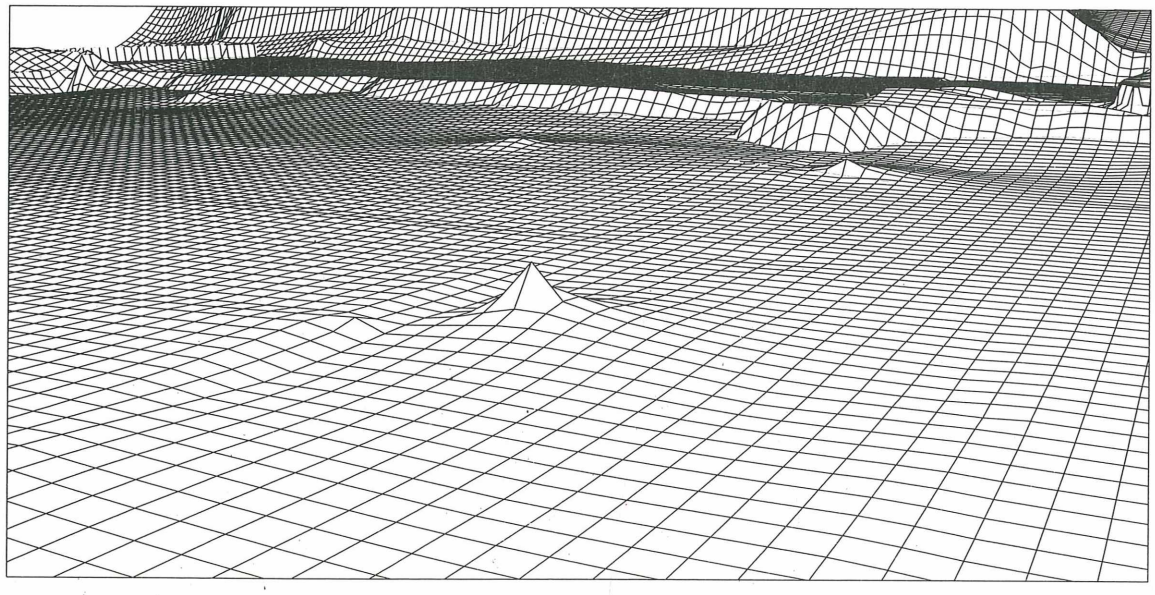
BURGENLÄNDISCHES LANDESMUSEUM
WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN AUS DEM BURGENLAND
BAND 84

E. CSAPLOVICS

DIE GEODÄTISCHE AUFNAHME DES BODENS DES NEUSIEDLER SEES

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES SCHILFGÜRTELS UND DER LAMELLE 115,50 bis 116,50 m ü. A.

EISENSTADT 1989



© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

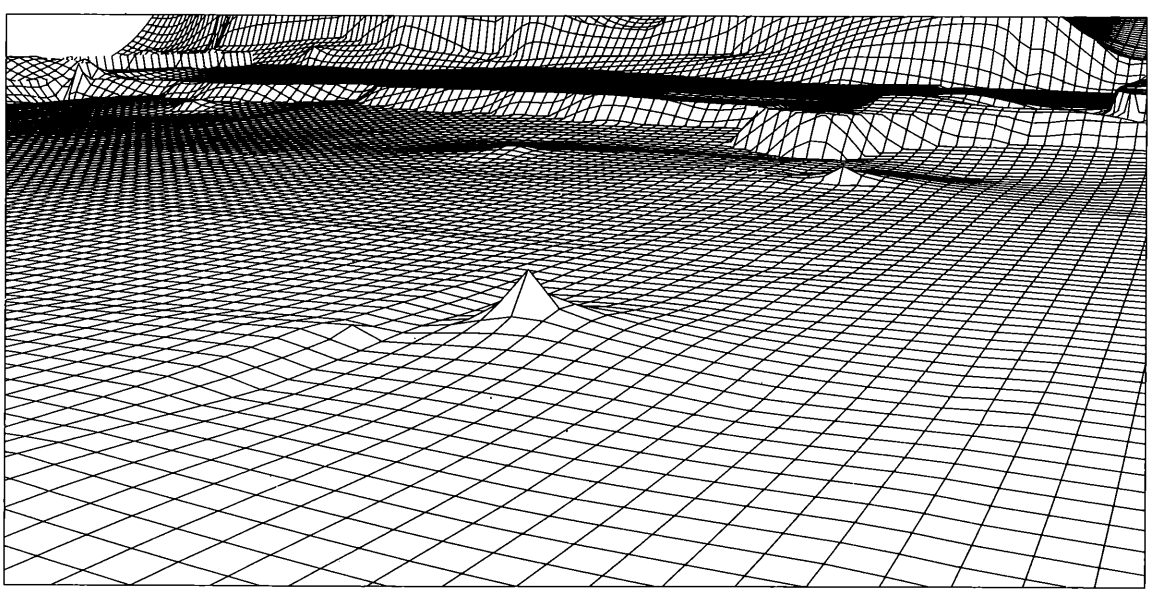
BURGENLÄNDISCHES LANDESMUSEUM
WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN AUS DEM BURGENLAND
BAND 84

E. CSAPLOVICS

DIE GEODÄTISCHE AUFNAHME DES BODENS DES NEUSIEDLER SEES

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES SCHILFGÜRTELS UND DER LAMELLE 115,50 bis 116,50 m ü. A.

EISENSTADT 1989



OÖLM LINZ
+XOM3724001

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

I 91690/84
Oberösterreichisches
Landesmuseum Linz / D.
Bibliothek
Inv. Nr. 1174/1990

Herausgeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und Land Burgenland in der Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedler See (AGN)
Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich: Dipl.Ing. Helmut Grosina, AGN, Landhaus, A-7000 Eisenstadt
Sachlich für den Inhalt verantwortlich: Univ.Lektor Dipl.Ing. Dr. Elmar Csaplovics, Biologische Station Neusiedler See, A-7142 Illmitz
Schriftleitung: Dr. Hanns Schmid, Burgenländisches Landesmuseum, A-7000 Eisenstadt
Titelbild: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien
Herstellung: Wograndl-Druck, A-7210 Mattersburg
Sigel: WAB 84/1989
ISBN 385405-115-5

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Inhalt

		Seite
Kartenverzeichnis		5
Abstract		7
1. Einleitung		9
2. Kartographisch- und topographisch-historische Grundlagen		10
2.1.	Kartographische Aspekte	10
2.2.	Topographische Aspekte	14
2.3.	Chronologie reliefrelevanter Seeprojekte	16
2.3.1.	Seevermessung 1901	16
2.3.2.	Seevermessung 1963	17
3. Das Projekt der Neuaufnahme des Seebodens des Neusiedler Sees einschließlich der Schilfbereiche 1985-1989		22
3.1.	Voraussetzungen	22
3.2.	Grundlagen	22
3.3.	Beschreibung der Projektarbeiten	24
3.3.1.	Die erste Projektphase 1985/86	24
3.3.2.	Die zweite Projektphase 1986/87	26
3.3.3.	Die dritte Projektphase 1987/88	26
3.4.	Spezielle Kapitel des Projektteiles Feldmessungen	28
3.4.1.	Refraktion	28
3.4.2.	Anmerkungen zur Seetiefenbestimmung mittels Echolot	31
4. Diskussion der Ergebnisse		35
4.1.	Das Programmsystem SCOP	35
4.2.	Punktdaten	35
4.3.	Das digitale Geländemodell	36
4.4.	Höhenlinien	36
4.4.1.	Die Höhenlinienkarten des Neusiedler Sees	36
4.4.2.	Diskussion der Höhenlinienkarten	38
4.4.2.1.	Die Karten der Schlammoberfläche	38
4.4.2.2.	Die Karten der Oberfläche des festen Untergrundes	39
4.5.	Profile	39
4.5.1.	Neusiedler See — Profile	39
4.5.1.1.	Querprofile	40
4.5.1.2.	Längsprofile	40
4.5.2.	Diskussion der Profile	42
4.5.2.1.	Querprofile	42
4.5.2.2.	Längsprofile	45
4.6.	Volumina	45
4.6.1.	Schlammkubatur Neusiedler See	45
4.6.2.	Die Simulation variierender Wasserstände	45
4.7.	Perspektiven	47
4.7.1.	Exemplarische Perspektivansichten des Seebodens	47
4.7.2.	Diskussion	47

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5. **Spezielle Kapitel des Projektteiles Ergebnisse** 51
5.1. Die Lamelle 115,50 m — 116,50 m 51
5.2. Seedämme und Badeanlagen 51
5.3. Verlandungstendenzen im Schilfgürtel 53
5.3.1. Wallbildungen am seeseitigen Schilfrand 53
5.3.2. Bei simulierten Pegelständen trockenfallende Bereiche 54
5.4. Die Tiefenstruktur des zentralen Seebeckens 55

6. Zeitreihenaspekte 58
6.1. Dynamik der Tiefenmulde 1901 — 1963 — 1987 58
6.2. Schlamm-Wasser-Relationen 1963 — 1988 58

7. Zusammenfassung 61

8. Ausblick 62

9. Conclusio 63

10. Dank 64

11. Literatur 65

12. Karten 68

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Karten im Anhang

Abb. 4.2: Karte der Schlammoberfläche des österreichischen Anteiles am Neusiedler See, Blatt Nord, △ h = 10 cm, M = 1:25.000.

Abb. 4.3: Karte der Schlammoberfläche des österreichischen Anteiles am Neusiedler See, Blatt Süd, △ h = 10 cm, M = 1:25.000.

Abb. 4.4: Karte der Oberfläche des festen Untergrundes des österreichischen Anteiles am Neusiedler See, △ h = 10 cm, M = 1 25.000.

Abb. 4.5: Karte der Oberfläche des festen Untergrundes des österreichischen Anteiles am Neusiedler See, Blatt Süd, △ h = 10 cm, M = 1:25.000.

Abb. 4.7: Neusiedler See — Querprofil 1.

Abb. 4.8: Neusiedler See — Querprofil 2.

Abb. 4.9: Neusiedler See — Querprofil 3.

Abb. 4.10: Neusiedler See — Querprofil 4.

Abb. 4.11: Neusiedler See — Querprofil 5.

Abb. 4.12: Neusiedler See — Querprofil 6.

Abb. 4.13: Neusiedler See — Querprofil 7.

Abb. 4.14: Neusiedler See — Querprofil 8.

Abb. 4.15: Neusiedler See — Querprofil 9.

Abb. 4.16: Neusiedler See — Querprofil 10.

Abb. 4.17: Neusiedler See — Querprofil 11.

Abb. 4.18: Neusiedler See — Querprofil 12.

Abb. 4.19: Neusiedler See — Querprofil 13.

Abb. 4.20: Neusiedler See — Querprofil 14.

Abb. 4.21: Neusiedler See — Querprofil 15.

Abb. 4.22: Neusiedler See — Querprofil 16.

Abb. 4.23: Neusiedler See — Längsprofil 1.

Abb. 4.24: Neusiedler See — Längsprofil 2.

Abb. 5.2: Höhenlinienexcerpt zur Wiedergabe der bei adäquaten Pegelständen trockenfallenden Bereiche des Projektgebietes. Kartengrundlage aus CSAPLOVICS (1982), M = 1 50.000.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abstract

Speziell adaptierte Methoden der trigonometrischen Höhenmessung auf Basis flexibler Master-Remote-Station-Interaktion gestatten die hochgenaue Messung von Koordinaten-Triplets diskreter, das Untersuchungsgebiet rasterähnlich überziehender Meßpunkte. Schlammtiefenmessungen in situ liefern die zusätzlich notwendigen reliefbeschreibenden Vertikalinformationen. Laufende Bestimmungen des Ganges des Refraktionkoeffizienten und entsprechende Korrektur der Meßwerte minimieren den mittleren Fehler der Höhenbestimmung auf +/- 2,5 cm. Durch computerspezifisches Handling der Datensätze mittels des Programmsystemes SCOP werden digitale Höhenmodelle der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes berechnet, gespeichert und thematisch verarbeitet. Höhenlinienkarten im Maßstab 1 25.000 beschreiben die konkreten Reliefverhältnisse bis zur Höhenlinie 116,50 m und berücksichtigen demzufolge sowohl sämtliche Wasser- und Schilfflächen als auch die angrenzenden Festlandzonen (Lamelle). Im speziellen werden markante Verlandungstendenzen im Schilfgürtel mit ausgeprägten Wallbildungen an den seeseitigen Schilfrändern dokumentiert. Profile, Volumsberechnungen und Perspektiven sind weitere Produkte der thematischen Auswertungen der DTM-Daten. Spezielle Kapitel (Lamellenzone, Seebäder und -dämme, Wallstrukturen) und zeitreihenrelevante Aussagen runden das Ergebniskonvolut ab.

Abstract

Adapted methods of trigonometric height measurement which are based on flexible interactions between master- and remote-stations allow the coordinate determination of grid-like situated points describing the bottom topography of the Neusiedler See. Continuous calculation of refraction and correction of the measurements minimize the mean height error to lower than +/- 2,5 cm. By handling data using special hard- and software components digital terrain models (DTM) of the mud and ground surface of the lake are calculated. From the DTM contour line maps of both surfaces — limited by a height of 116,50 m — are derived. Extensive uplanding in the reed belt is documented. Profiles, calculations of volumes and of perspective views of the bottom surface are further results of the treatment of DTM data. Specific aspects and dynamic evolution of the lake's bottom are discussed.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

1. Einleitung

(1) „Der Neusiedler See ist einer der größten und schönsten Landseen unseres Erdtheils." (S. 136)
„Das Steigen und Fallen des Seewassers ist so auffallend, daß es oft um mehr als 1000 Schritte über seine Ufer hinaustritt und im ersteren Falle den Anwohnern empfindlichen Schaden zufügt." (S. 138)

Diese Sätze, die zu Beginn der umfassenden topographischen Beschreibung des Neusiedler Sees in CSAPLOVICS (1821) stehen, charakterisieren in einigen wenigen authentischen Worten maßgebende spezifische Besonderheiten des Sees. Einerseits wurden seine Naturschönheiten zu jeder Zeit hochgepriesen, andererseits führten anthropogene Nutzung seiner Ressourcen und die Bewirtschaftung der angrenzenden Landstriche zu immer massiveren Eingriffen in das natürliche Gefüge. Waren dafür im Laufe der verflossenen Jahrhunderte vor allem die Wasserstandsschwankungen verantwortlich, so werden diese Eingriffe seit einigen Dezennien durch die ausgeprägten Nutzungskonflikte im unmittelbaren Seebereich provoziert.

Ein wichtiges positives Faktum des steigenden Interesses am See war das Bedürfnis nach kartographischen Aufnahmen. In etwa zur Zeit der ersten systematischen Landesaufnahme des österreichischen Kaiserstaates (Josephinische Landesaufnahme, Kgr. Ungarn 1782—1785) und verbunden mit dem Beginn planender Aktivitäten zur Trockenlegung des Hanság und des Neusiedler Sees entstanden die ersten thematisch relevanten Karten des Neusiedler See-Gebietes (AMBROS-FALLENBÜCHL 1965).

Bei all diesen Aufnahmen ging es in erster Linie um die flächenhafte Erfassung der Wasser-, Schilf- und Sumpfbereiche.

Die vollständige Austrocknung des Sees in den Jahren 1865—1870 und extrem niedriger Wasserstand um die Jahrhundertwende begünstigten erste flächendeckende Aufnahmen des Seebodens (SZONTHAG 1902).

Das Streben nach genauer Ermittlung des Wasserhaushaltes führte zur Vermessung des österreichischen Anteiles am Neusiedler See im Jahre 1963. Geringe Wassertiefen begünstigten auch in diesem Falle die Arbeiten (KOPF 1964).

Der ungarische Seeteil liegt in einer Aufnahme, die ein Dezennium zurückliegt, vor (VIZGAZDALKOTASI TUDOMANYOS KUTATO KÖZPONT [ed.] 1981).

Der rapide Fortschritt auf dem Gebiet der geodätischen Aufnahmetechnik sowohl in Hinsicht auf Hardware- als auch auf Software-Komponenten, sowie das eminente interdisziplinäre Bedürfnis nach einer neuerlichen und vor allem exakteren Aufnahme des Seebodens, waren Grundlage für die Formulierung und Durchführung des Projektes zur Neuvermessung des Seebodens des österreichischen Anteiles am Neusiedler See.

Diesen Arbeiten gingen umfassende Kartierungen zur flächenorientierten Neuaufnahme des Sees mit Hilfe der Luft- und Satellitenbildklassifikation voraus (z.B. CSAPLOVICS 1982 et 1984a).

2. Kartographisch- und topographisch-historische Grundlagen

2.1. Kartographische Aspekte

Die Analyse des historischen Kartenbildes des Neusiedler Sees liefert wichtige Erkenntnisse in bezug auf die Dynamik der Flächenveränderungen des Sees. Die der vorliegenden Themenstellung gerecht werdende Information über die Struktur des Seebodens fehlt, kann jedoch in einigen Fällen aus spezifischen Kartenmerkmalen extrapoliert werden. Generell muß vor allem die von Karte zu Karte variierende Aufnahmegenauigkeit bei der Diskussion historischer kartographischer Quellen in Betracht gezogen werden.

Eine genaue Analyse der Evolution des Kartenbildes des Sees im Laufe der verflossenen Jahrhunderte ist einerseits Teil einer Themenstellung, die sowohl die umfassende kartographisch- als auch topographisch-historische Beschreibung des Neusiedler Sees zum Ziele hat und in Rohform fertiggestellt ist (CSAPLOVICS ined.), andererseits liegen einige Kartenausschnitte in publizierter Form vor (BARB 1933, SAUERZOPF in BGLD. LANDESMUSEUM [ed.] 1959).

An dieser Stelle soll eine Beschränkung der Diskussion auf exemplarische Karten des Sees, die mehr oder weniger effiziente Rückschlüsse auf das Relief des Seebodens erlauben, postuliert werden.

Die erste bekannte Darstellung des Neusiedler Sees in den Ungarn-Karten des Wolfgang Lazius darf dennoch nicht unerwähnt bleiben (LAZIUS 1556, 1564 et 1579).

Um die Mitte des 18. Jahrhunderts setzte die systematische kartographische Erfassung des ungarischen Raumes im allgemeinen und der westungarischen Komitate im besonderen ein. Gleichzeitig führte die latente Diskussion um Entwässerungsmaßnahmen im Neusiedler See-Hanság-Gebiet zur Schaffung erster detailreicherer großmaßstäbiger Aufnahmen des relevanten Bereiches (AMBROS-FALLENBÜCHL 1965).

Zur gleichen Zeit erfaßte die erste Landesaufnahme der Monarchie das Königreich Ungarn und damit auch den Neusiedler See (JOSEPHINISCHE LANDESAUFNAHME 1782—1785).

Das Kartenbild des Sees läßt einige Schlüsse auf die Ausdehnung des Seebeckens zu und wird in Abb. 2.1 wiedergegeben. Als Kartengrundlage dient die Kartierung der Schilf-See- und Schilf-Land-Grenzen mit Stand 1979 (CSAPLOVICS 1982).

Um 1786 ist ein markanter Hochwasserstand des Sees belegt. Die Wasserfläche erreichte ein Ausmaß von 515 km² (JOVANOVIC o.J.).

Wasserbautechnische Maßnahmen sollten einerseits das Rückfluten der Donau- und Rabnitz-Hochwässer in den See unterbinden und andererseits eine weitgehende Entwässerung des Hanság ermöglichen. Ohne die Vielzahl der planlichen Erfassungen des Sees, die diesen Zielsetzungen gewidmet waren (z.B. HEGEDÜS 1780), zu erwähnen, muß auf ein bemerkenswertes Konvolut an Karten eingegangen werden, das zum ersten Male konkrete Informationen über die Struktur des Seebodens bereitstellt (GODINGER 1835).

Es besteht aus 2 Querprofilen und einem Längsprofil des Neusiedler Sees, die auch die Schlammschicht berücksichtigen.

Ein dem Profilkonvolut des Jahres 1835 ähnliches Elaborat stammt aus dem Jahre 1869. Die Strukturen des Seebodens sind ebenfalls in einem Längsprofil und in Querprofilen dokumentiert.

Diese Pläne bilden gemeinsam mit den Unterlagen des Jahres 1835 eine wichtige Dokumentation des Seereliefs im vorigen Jahrhundert.

Eine genaue Analyse und Bearbeitung dieser bis dato unveröffentlichten Dokumente durch den Verfasser liegt vor — eine Publikation in geeigneter Form ist vorgesehen.

An dieser Stelle soll exemplarisch das Querprofil Donnerskirchen-Podersdorf aus GODINGER (1835) in bearbeiteter Form wiedergegeben werden (Abb. 2.2.).

Die zweite Landesaufnahme der Monarchie erfaßte den Bereich des Neusiedler Sees in Kartenblättern, die fast ausschließlich im Jahre 1845 aufgenommen wurden (FRANZISZEISCHE LANDESAUFNAHME 1819—1869).

Das Kartenbild des Sees zeigt im Südostteil das Neudegg als markante Insel, sowie die Fortsetzung der offenen Wasserflächen in Richtung Hanság (Abb. 2.3).

Während der vollständigen Austrocknung des Sees im Zeitraum 1865—1870 führte das K.u.K. Militärgeographische Institut die erste flächendeckende Aufnahme des Seebodens durch.

Das Meßtischblatt im Maßstab 1 25.000 weist jedoch gravierende Fehler auf, die sich bei theoretisch angenommenem mittlerem Wasserstand in Wassertiefen bis zu 6 m niederschlagen. Da diese Fehler kaum zu eruieren sind, ist diese Aufnahme leider unbrauchbar (KOPF 1964).

Ohne der in Kap.2.3.2. ausgeführten genauen Beschreibung vorzugreifen, muß im Sinne chronologischer Vorgangsweise die erste repräsentative Vermessung des Seebodens, die im Auftrag der Fertö-Kommission im Jahre 1901 durchgeführt wurde, erwähnt werden.

Einen Überblick über das seit Gründung der Raab-Regulierungsgesellschaft im Jahre 1873 bis in

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

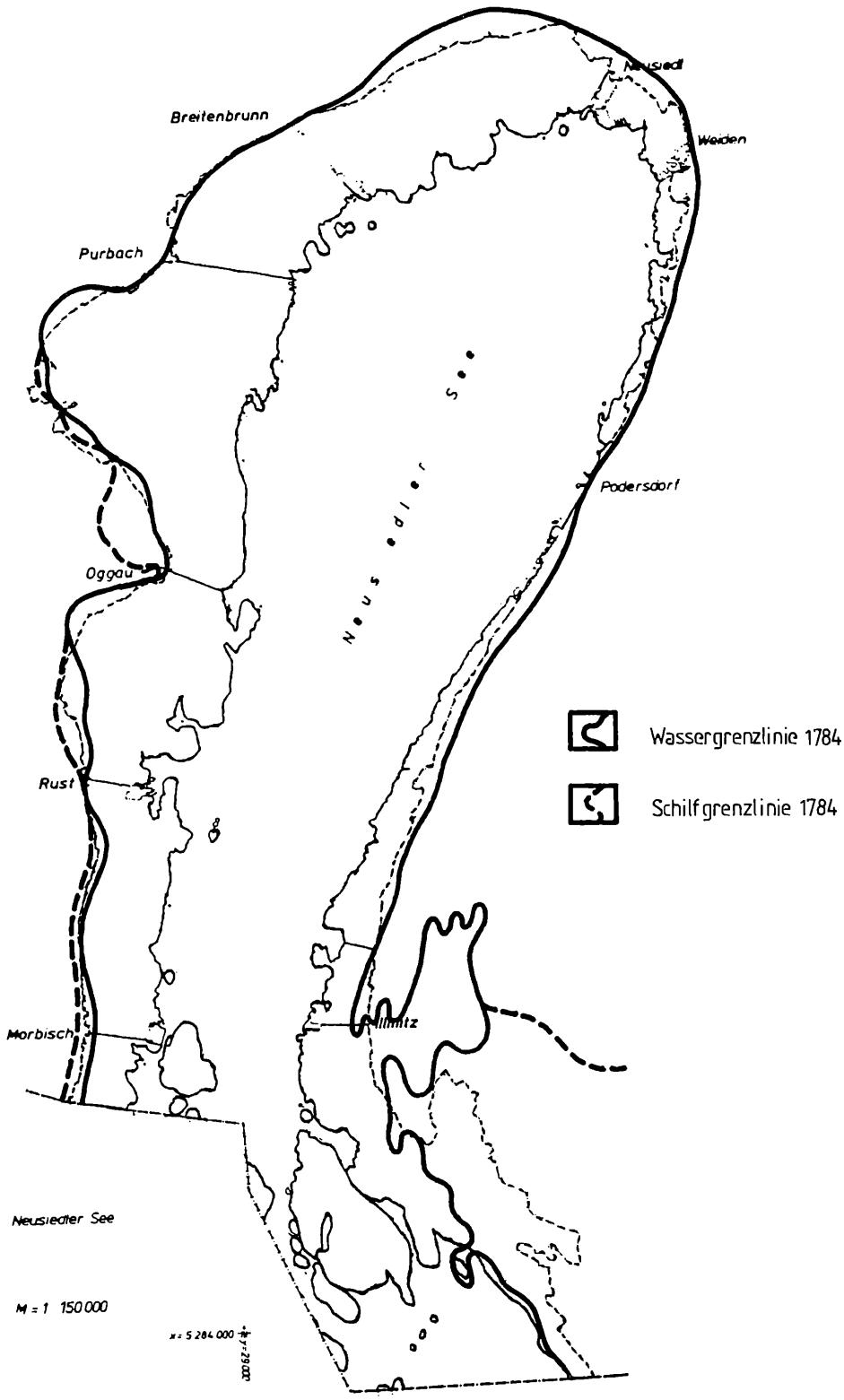


Abb. 2.1: Excerpt des Seeumrisses (JOSEPHINISCHE LANDESAUFNAHME 1782—1785), Kartengrundlage Stand 1979 (CSAPLOVICS 1982), M = 1 150.000.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

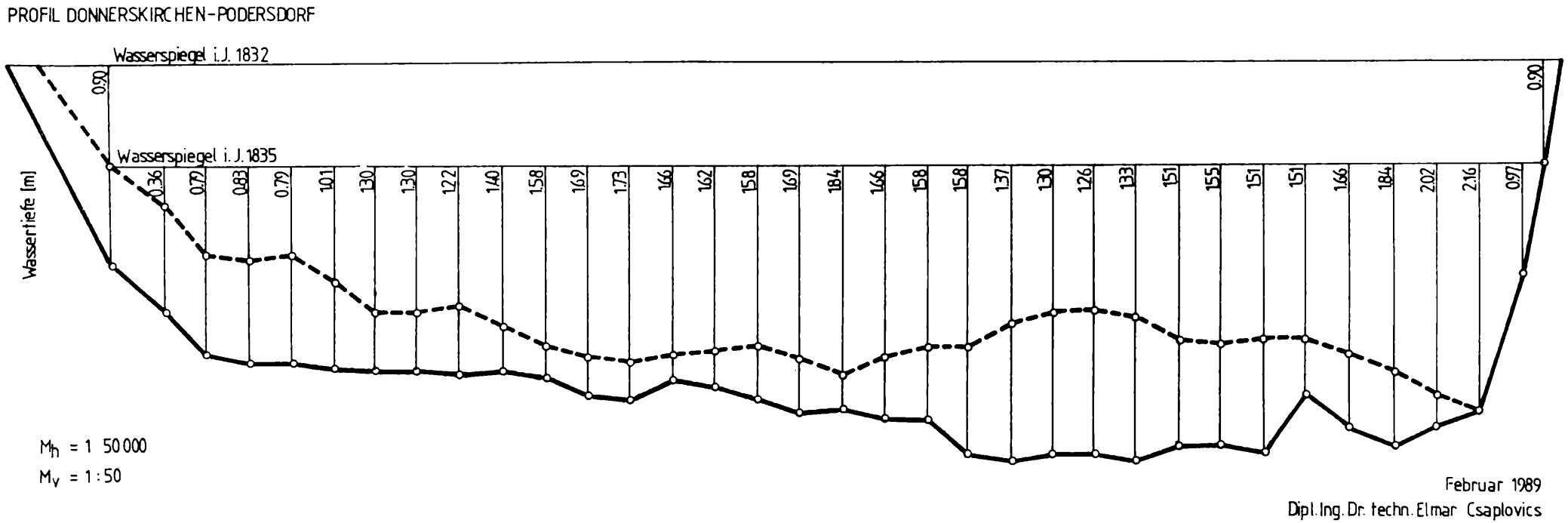


Abb. 2.2: See-Querprofil Donnerskirchen-Podersdorf, Stand 1835 (nach GODINGER 1835), M_h = 1 50.000, M_v = 1 50.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

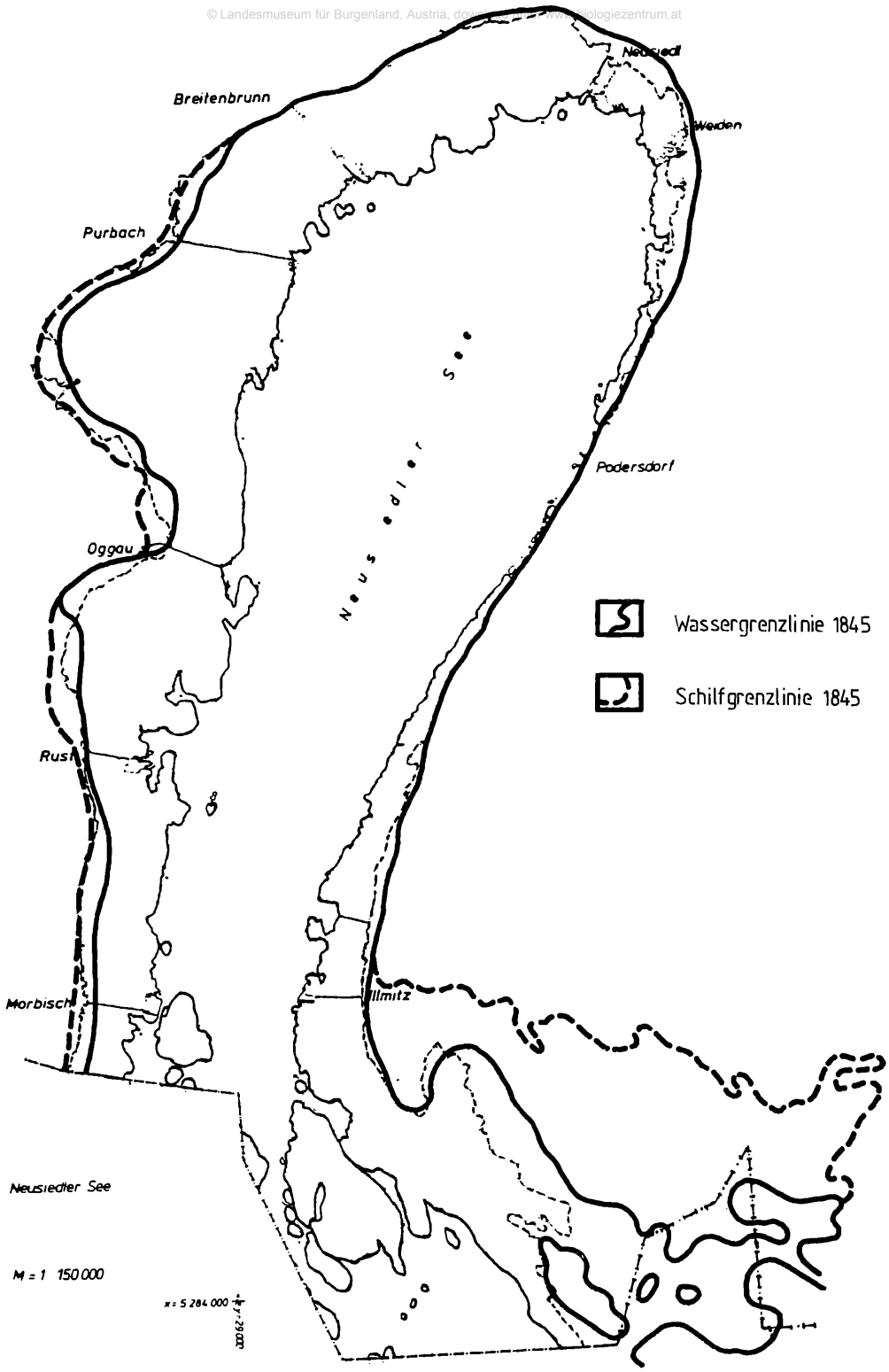


Abb. 2.3: Excerpt des Seeumrisses, Stand 1845 (FRANZISZEISCHE LANDESAUFNAHME 1819—1869), Kartengrundlage Stand 1979 (CSAPLOVICS 1982), M = 1 150.000.

die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts anfallende Konvolut an Seeprojekten, die in planlicher Form nur in seltenen Fällen auch die Tiefenstruktur des Sees in Profilen erfaßten (GRÜNHUT-BARTOLETTI 1935), bieten einige Publikationen (z. B. IRLWECK 1930, BARB 1933, BGLD. LANDESMUSEUM [ed.] 1959, KOPF 1963).

Bei all diesen Projekten spielten vorerst radikale Trockenlegungsintentionen, in späterer Folge Bestrebungen zur Stabilisierung des Wasserspiegels, die aber ebenfalls stets mit Entwässerungsprojekten partieller Bereiche Hand in Hand gingen, eine tragende Rolle.

Sicher bedingte auch die Notzeit der Ersten Republik Pläne zur teilweisen Trockenlegung des Sees zum Zwecke der Gewinnung von Kulturland. Niedrige Wasserstände begünstigten diese Vorhaben (BARB 1933).

Im Jahre 1963 erfolgte die bis dato letzte Vermessung des Seebodens, die in Kap. 2.3.2. detaillierter beschrieben werden wird (KOPF 1964).

Kartographische Analysen der lateralen Ausbreitungsdynamik der Schilfbestände bis hin zur thematischen Interpretation von Farbinfrarot-Luftbildreihen liegen vor (RIEDMÜLLER 1965, KOPF 1964 et 1967, CSAPLOVICS 1984b).

Ebenfalls in bezug auf den österreichischen Anteil am Neusiedler See führten in den letzten Jahren kontinuierlich durchgeführte luft- und satellitenbildbezogene Klassifikationsarbeiten zu einem Konvolut an thematisch relevanten Unterlagen (CSAPLOVICS 1986 et 1987d).

2.2. Topographische Aspekte

Die pittoreske Landschaft des Neusiedler Sees und seiner Umgebungen blieb in keinem topographischen Werk, in dem auch der Raum des ehemaligen Westungarn beschrieben wurde, unerwähnt.

Je nach thematischer Zielsetzung der Autoren lagen die Schwerpunkte der Beschreibungen entweder bei der Wiedergabe von Sage und Mythos oder bei der topographisch relevanten Charakteristik des Sees, seiner Geschichte und seiner geographischen Besonderheiten. Natürlich ist auch bei einigen descriptiven Quellen mancherlei Übertreibung in tradierter oder neu erdachter Form von Realistischem zu trennen.

Einige dieser Werke beinhalten durchaus interessante und erwähnenswerte Aussagen zur Struktur des Seebodens. Dem Konvolut an topographischen Beschreibungen des Sees, das in vom Verfasser bearbeiteter Form vorliegt (vgl. das kartographische Pendant in Kap. 2.1.), sollen diese spezifischen Beiträge entnommen und in Kurzform vorgestellt werden.

Die Wasserstandsschwankungen des Sees, deren Besprechung meist breiter Raum gewidmet wird, sind in einigen Arbeiten in meist chronologischer Form publiziert (WINKLER 1923, IRLWECK 1930, SCHMID 1932, WENDELBERGER 1951, BGLD. LANDESARCHIV [ed.] 1954, SAUERZOPF in BGLD. LANDESMUSEUM [ed.] 1959).

Ein Zeitdiagramm dieser Schwankungen bietet CSAPLOVICS (1982).

Die erste konkrete Aussage im historischen Kontext trifft der Humanist Johann Thurmair, genannt AVENTINUS (1554) (2).

(2) "...ei lacus Peisoni nomen fecit, qui in longitudinem quinque et quadraginta milia passuum, quindecim in latitudinem patet, ambitu compraehendens mille passus plus centies effundit Arrabonem fluvium." (Lib. I. cap. 12)

Nimmt man einen Schritt zu ca. 0,75 m an, ergibt sich eine Länge des Sees von 33,75 km und eine maximale Breite von 11,25 km. Diese Werte sind den aktuellen Größenangaben bemerkenswert ähnlich (Stand 1979 nach CSAPLOVICS 1985c — Länge des Sees 34,0 km, max. Breite des Sees 12,7 km).

Dem Zeitgeist der Aufklärung entsprechend führte zunehmendes Interesse an der Natur und den Naturwissenschaften im allgemeinen und an der Beschreibung geographisch-topographischer Charakteristika der Landschaften im besonderen ab dem letzten Drittel des 18. Jahrhunderts zur Publikation zahlreicher topographischer Werke über die Österreischisch-Ungarische Monarchie bzw. das Königreich Ungarn. Daß der Neusiedler See hiebei eine „Merckwürdigkeit" ersten Ranges darstellte, liegt nahe.

So berichtet SARTORI (1807) (3)

(3) „Der Neusiedler See hat eine Menge Untiefen und südostwärts viele Inseln und Sandbänke, sodaß er aus diesem Grunde nicht befahrbar ist." (S. 142)

Damit liegt eine erste thematisch zuordbare Aussage bezüglich der Reliefstruktur des Seebodens vor, die in Kontext mit dem seit 1801 ständig sinkenden Wasserstand zu sehen ist (WINKLER 1923).

Die für die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts maßgebende, an Ausführlichkeit und Aussagekraft

beispielhafte topographische Beschreibung des Neusiedler Sees bietet der auf BREDECZKY (1804) und KIS in RUMI (1816/17) aufbauende Beitrag des Mörbischer Predigers Michael von Ugroczy in CSAPLOVICS (1821) (4).

(4) „Der Boden des Sees ist nach dem Zeugnisse der Fischer eine große Ebene, ohne besondere Untiefen oder Sandbänke. Zwar gibt es in dem Rohrwerke hier und da seichte Stellen, doch da sie nur selten und auf dem offenen See gar nicht angetroffen werden, so muß man das gefahrvolle Beschiffen desselben den hohen Wellen, die er treibt, und den elenden Kähnen, derer man sich bedient, zuschreiben, nicht aber den Untiefen oder Sandbänken, welche gar nicht vorhanden sind" (S. 142)

Diese Aussagen relativieren einerseits die Bemerkungen von SARTORI (1807) — nach WENDELBERGER (1951) ist aber auch höherer Wasserstand zu berücksichtigen — und weisen andererseits auf gezielte Recherchen des Topographen bei den Ortskundigen, den Fischern am Neusiedler See, hin. Dies ist ein Faktum, das modernen Forschungsmethoden entspricht (vgl. oral history) und dessen systematische Anwendung auch bei Detailerhebungen für das vorliegende Projekt von entsprechender Effizienz war.

Der Beitrag enthält weitere thematisch relevante Hinweise auf Reliefstrukturen des Sees (CSAPLOVICS 1821) (5).

(5) „Inseln werden auf dem See gar nicht angetroffen, einen Sandhügel zwischen Illmitz und Podersdorf ausgenommen, auf welchem einige Bäume stehen." (S. 143)

Die einzige Insel des Neusiedler Sees, die recenten Baum- bzw. Buschbewuchs aufweist, ist der zwischen Podersdorf und Weiden gelegene Podersdorfer Schoppen. Die Frage, ob zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine derartige Insel zwischen Illmitz und Podersdorf bestanden hat, könnten genauere Analysen der adäquaten Karten des Neusiedler Sees klären. Die Existenz von Inseln, die mittlerweile vom zusammenhängenden Schilfgürtel vereinnahmt worden sind, ist für diesen Seeuferbereich nachweisbar (z. B. HEGEDÜS in GÖRÖG [ed.] 1802—1811).

Die nahezu 30 Seiten umfassende Beschreibung in CSAPLOVICS (1821) stellte für viele nachfolgende Topographen das maßgebende Quellenwerk zum Thema Neusiedler See dar (z. B. SZEPESHAZYET et THIELE 1825, PAGET 1839).

Trotz des hohen Wasserstandes im Zeitraum 1851—1856 schreibt HELLBACH (1857) (6)

(6) „Seine Tiefe ist unbedeutend, ..., dieser und der vielen Sandbänke wegen ist er nicht überall zu befahren." (S. 52)

Nach der nahezu vollständigen Austrocknung des Sees um 1740 (WINKLER 1923) trocknete der See im Jahre 1865 erneut aus und begann sich erst ab 1870 wieder mit Wasser zu füllen.

Dieser Tatsache verdanken wir nicht nur die nach KOPF (1964) leider unbrauchbare erste flächendeckende kartographische Aufnahme des Seebodens durch das K.u.K. Militärgeographische Institut (vgl. Kap. 2.1.), sondern auch einige Berichte bis hin zu wertvollen wissenschaftlichen Descriptionen der ausgetrockneten Schlamm- und Sandflächen (MOSER 1866) (7).

(7) „Ungefähr Mitte Juli (1865) erschien bei starkem Südwind gegen Abend das Wasser zum letzten Male im nördlichen Teil des Beckens, am folgenden Morgen war es verschwunden ohne wiederzukehren. Der zurückgelassene Schlamm blieb aber längere Zeit, besonders an einzelnen Stellen, derart mit Wasser durchtränkt, daß ein Fortkommen auf demselben außerordentlich schwierig und mitunter höchst gefährlich war

Das Verdunsten der letzten Anteile des Seewassers erfolgte in den südlichen Regionen, und es ist wahrscheinlich, daß sich von Norden zurückgetriebenes Wasser in mehrere Partien teilte, wovon eine in der südlichen Region zwischen Pamaggen und Apethlon, die andere mehr westlich gegen Kroisbach und Wolfs gelangte." (S. 338)

Moser, der k.u.k. Professor an der hohen landwirtschaftlichen Lehranstalt in Ungarisch Altenburg war, beging den Seeboden in profilweisen Exkursionen im Herbst 1865 und befaßte sich hauptsächlich mit der Untersuchung bodenkundlicher Aspekte bis hin zur Abschätzung der Brauchbarkeit des Seebodens für agrarische Nutzungsansprüche. Diesbezüglich sollte nach Auftrag der Komitatsbehörde ein von Moser, seinem Kollegen Hecke und dem Direktor der Anstalt Masch zu erstellendes Gutachten vorgelegt werden (MASCH, MOSER, HECKE 1868).

Die Gutachter kamen zu folgender Conclusio (MOSER 1866) (8).

(8) „Der nach Abtrocknung des Wassers zum Vorschein gekommene Seegrund besteht, von einzelnen Sand- und Schotterbänken an den Rändern und den torfigen Schichten der Rohrungen im Süd-

westen und Südosten abgesehen, aus einem feinen Schlamme, dessen Bestandtheile in den Wässern, die den See speisten, teils suspendiert, teils gelöst waren, und scheint diese Schlammablagerung durchwegs eine große Mächtigkeit zu haben. Im Innern des Seegebietes ist der Schlamm fast durchwegs sehr gleichförmig und feinkörnig, indem man dort nur selten inselförmige Strecken mit etwas grobkörnigem Sand findet." (S. 341)

„Obige Angaben über die chemischen und physikalischen Qualitäten der obersten Schlammschichte werden wohl zureichen, um das Urteil zu rechtfertigen, welches wir in unserem Gutachten dahinlautend abgaben: Die Beschaffenheit des Seeschlammes lasse nicht erwarten, daß derselbe je einen guten Ackerboden geben werde, viel eher sei er zu Wald- und Wiesenland geeignet." (S. 342)

In bezug auf einen Versuch der Rekonstruktion von Reliefverhältnissen des Seeuntergrundes ist vor allem die Aussage relevant, daß die letzten Wasserflächen am Südende des Sees situiert waren. Sieht man man von der zufolge der vorherrschenden Nordwest-Drift naheliegenden Verfrachtung der letzten Wasserreste nach Süden ab, so können dennoch mit einiger Sicherheit die damals tiefsten Stellen des Sees in seinem Südostteil vermutet werden. Diese Annahme wird durch das Kartenbild der Seevermessung des Jahres 1901, die im Auftrage der Fertö-Kommission durchgeführt wurde, bestätigt (vgl. Kap. 2.3.1., Abb. 2.4).

An dieser Stelle zu erwähnen sind die im Südteil des ausgetrockneten Seebeckens belegten Funde des Neolithikums (WURMBRAND 1874, SZECHENYI 1876).

Natürlich verführte der „trockene" Seeboden auch zu manchem Wagestück (SZECHENYI 1876) (9).

(9) „In dem benannten Jahre (1868) war der See so gänzlich ausgetrocknet, . . , daß zwei meiner Leute, nämlich Kammerdiener Johann Kovacs und Kellermeister Karl Matusidesz mit dem Kammerdiener meiner seligen Mutter, Franz Mayer, am 8. September von meinem in Holling sich befindlichen Keller ganz trockenen Fußes nach Neusiedl gingen, zu welcher Tour sie zehn Stunden benöthigten.

Von den meisten Dörfern des Wieselburger Komitates wurde über den See in alle Richtungen Vieh nach Ödenburg getrieben und ward er auch mit belasteten Wägen befahren" (S. 28).

Bei manch leidvoller Befahrung der unwegsamen Schilf- und windgepeitschten Wasserbereiche ertappten sich die Mitarbeiter am vorliegenden Projekt bei der Imagination derartiger Geländeverhältnisse.

Trotz der raschen Wiederkehr des Wassers nach 1870 und der bereits von MOSER (1866) belegten negativen Aussagen hinsichtlich agrarischer Nutzungsmöglichkeiten der Schlamm- und Sandflächen war es erklärtes Ziel der 1873 gegründeten Raab-Regulierungsgesellschaft, nicht nur den Hanság, sondern auch den Neusiedler See trockenzulegen.

Auch die neuerliche Bestätigung der Aussagen von Moser durch Bodengütekartierungen im Auftrage der Fertö-Kommission im Jahre 1902 (vgl. Kap. 2.3., Abb. 2.5) hielt die Gesellschaft nicht davon ab, nach Fertigstellung des Einser-Kanales in den Jahren 1908—1910 und 1911—1912 den Kanal bis in Seemitte vorzutreiben. Glücklicherweise trotzte der See all diesen Maßnahmen — wohl aber waren sinkender Wasserspiegel (ca. 60 cm) und ein sprunghafter Anstieg des Schilfwachstums die Folge dieser unglücklichen Eingriffe.

Daß sich bereits zu dieser Zeit Proteste gegen die von staatlichen Stellen und Großgrundbesitzern oktroyierten Pläne und Maßnahmen regten, weist auf das damals noch ungebrochene Naturverständnis der seeanrainenden Bevölkerung hin (BARB 1933).

2.3. Chronologie reliefrelevanter Seeprojekte

Hydrotechnischer Plan zur Entwässerung des Neusiedler Sees (vgl. Kap. 2.1.) (GODINGER 1835).

Nivellement des Neusiedler Sees und des alten Seekanals (vgl. Kap. 2.1.) (NEUSIEDLER SEE 1869).

Meßtischaufnahme des Bodens des Neusiedler Sees (vgl. Kap. 2.1.) (nach KOPF 1964).

2.3.1. Seevermessung 1901

Nach der Austrocknungsphase des Sees im Zeitraum 1865—1870 stieg der Wasserspiegel von Jahr zu Jahr kontinuierlich an und erreichte 1883 einen Höchststand (SAUERZOPF in BGLD. LANDESMUSEUM [ed.] 1959).

So berichtet SZECHENYI (1876) (11):

(11) „Im Jahre 1874, wo die Funde aus der Steinzeit gemacht wurden, war schon den ganzen Sommer hindurch Wasser von einem Schuh gegen die Mitte des Sees vorhanden, das im folgenden Jahr 1875 noch um einen halben Schuh zunahm.

Das Jahr 1876 sollte den See wieder in seiner vollsten Pracht zeigen; jetzt, wo ich diese Zeilen schreibe (Zinkendorf, am 23. April), ist nur Spiegelwasser in einer Ausdehnung von 6 Quadratmeilen zu sehen, . . , vorzeitig gebaute Höfe stehen unter Wasser, wir sind wieder bei den Zeiten des Plinius angelangt" (S. 33).

Jedoch schon 1885 begann der Wasserspiegel rapide zu sinken, erreichte 1891 einen Tiefststand und blieb bis 1902 weit unter dem Normalpegel. Diese Situation begünstigte das Aufflammen der Spekulationen um eine Trockenlegung des Sees.

Die Fertö-Kommission ließ im Jahre 1901 eine neuerliche Aufnahme des Seebodens durchführen. Mittels eines Auslotungsverfahrens entstand die erste brauchbare, exakt erhobene Karte der Reliefstruktur.

Nach den diesbezüglichen Unterlagen, die in einigen Publikationen erwähnt werden (SZONTHAG 1902, SCHUSTER 1943), wurde auf Bitte der österreichischen Delegation der österr.-ungarischen Gewässerkommission Anfang der 60er Jahre in der Direktion für Wasserwesen in Györ recherchiert. Das Plankonvolut fand sich am Dachboden des Amtes und stand danach der österreichischen Delegation zur Verfügung.

Eine Karte im Maßstab 1 14.400 und eine Anzahl von Querprofilen, die vom Wasserspiegel abgelotet worden waren, mußten in das österreichische Koordinatensystem und das österreichische Höhenbezugsniveau übertragen werden (KOPF 1965), (Abb. 2.4.).

Die schematische Karte der Seevermessung 1901 dokumentiert in Übereinstimmung mit der Spezialkarte der Österr.-Ung. Monarchie die Existenz eines Schilfgürtels mittlerer Mächtigkeit am Westufer des Sees, während das Ost- und Südostufer nur geringe Schilfbestände aufweisen (K. u. K. MILITÄRGEOGR. INSTITUT [ed.] 1872—1883).

Planimetrierte Flächenzahlen weisen Schilfflächen von approximativ 50 km² bzw. Wasserflächen von 180 km² aus (österr. Anteil!), (KOPF 1967).

Die längsschraffierten Teile des Seebodens liegen tiefer als 114,00 Meter ü.A., die eng schraffierten Flächen repräsentieren die tiefsten Stellen im Seerelief (tiefer 113,70 Meter ü.A.).

Diese spezifischen Bereiche sind somit in geringem Ausmaß im Nordteil und in ausgeprägten Mulden des Südostteils des Sees situiert (vgl. die Aussagen in MOSER 1866, Kap. 2.2.).

Die Diskussionen um eine eventuelle agrarische Nutzung des Seebodens führten des weiteren zur Bearbeitung einer Karte der Bodengüte des Seeuntergrundes, die im Jahre 1902 aufgenommen wurde (Abb. 2.5), (SZONTHAG 1904).

Gute Böden liegen nur am äußersten West- und Nordwestufer im Bereich des Schilfgürtels; der größte Teil des Seebodens wird mit der Bezeichnung „schlecht nutzbar" versehen. Dieser Teil entspricht in etwa dem österreichischen Anteil am See. Der ungarische Seeteil weist Böden mittlerer Qualität auf (vgl. MOSER 1866).

Die meisten Projekte der Zwischenkriegszeit, die einerseits einer Stabilisierung des Wasserspiegels, andererseits der Nutzung der guten Seeböden gerecht zu werden versuchten, basieren in ihren teilweise kuriosen Planungsmaßnahmen auf diesen Erkenntnissen und fordern demgemäß eine Trockenlegung des westlichen und nordwestlichen Schilfgürtels des Sees (z.B. KAROLY 1933).

Eines dieser Projekte enthält unter anderem Aufnahmen einiger Querprofile des Sees (GRUENHUT-BARTOLETTI 1937).

2.3.2. Seevermessung 1963 (KOPF 1964)

Im Auftrag der Neusiedler See Planungsgesellschaft führte das Zivilingenieurbureau D.I. Kopf im Jahre 1963 eine Neuaufnahme des Seebodens des österreichischen Anteils am Neusiedler See durch.

Die Notwendigkeit für die Ausführung dieses Projektes war in vielfacher Hinsicht gegeben. Einerseits lag die einzige brauchbare Aufnahme der spezifischen Reliefverhältnisse mehr als 60 Jahre zurück (Seevermessung 1901, Kap. 2.3.1.) und war demzufolge nicht mehr repräsentativ, andererseits war es ein Gebot der Stunde, den Wasserhaushalt des Sees exakter zu erfassen und zu diesem Zwecke die Wasserbilanz genau zu ermitteln.

Die Formel

$$Z_o + Z_u + N_s - V - A = 0 \qquad (2,1)$$

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

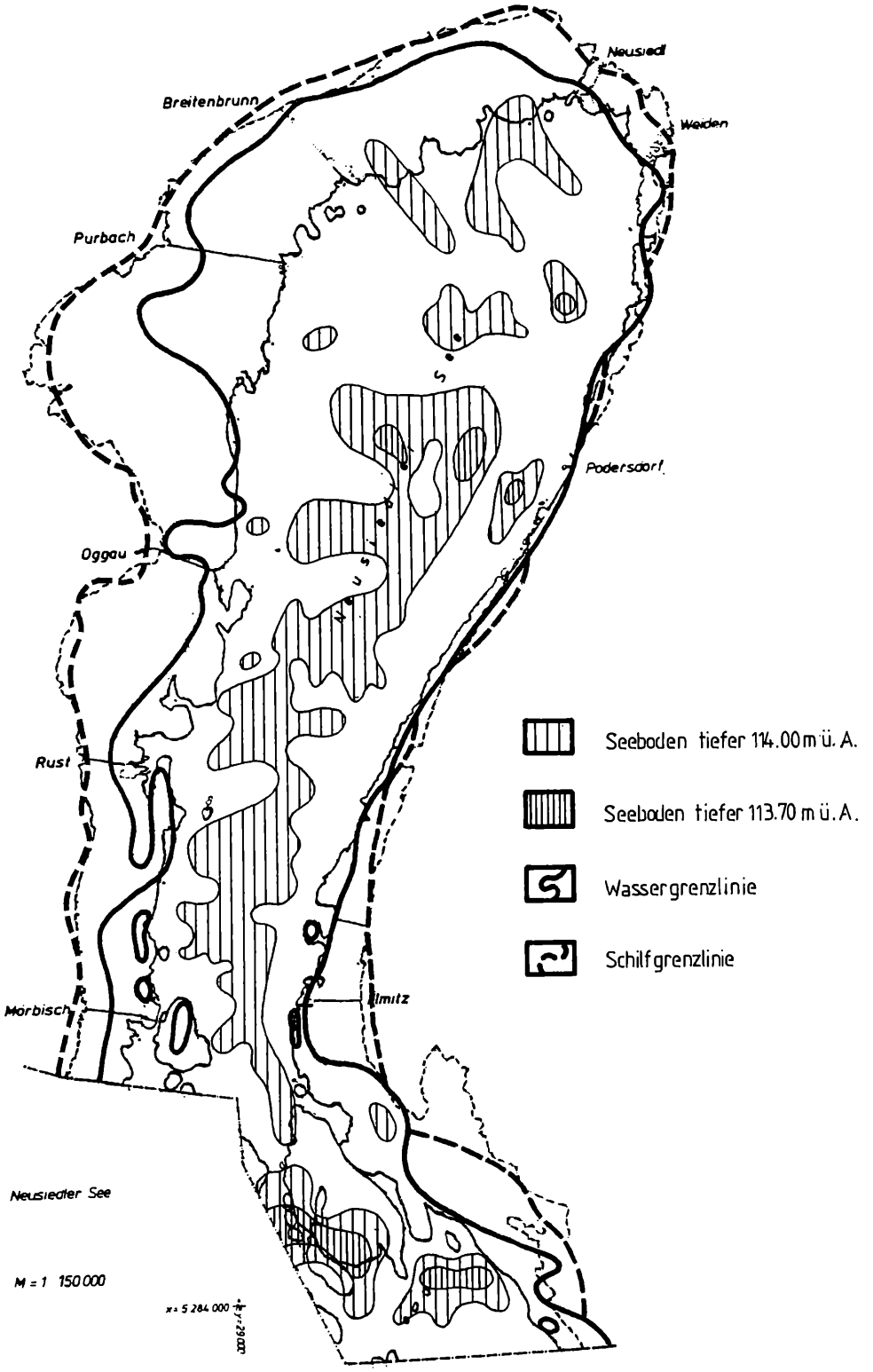


Abb. 2.4: Schematische Karte des Seebodens nach den Ergebnissen der Seevermessung 1901 (nach KOPF 1967), Kartengrundlage nach CSAPLOVICS (1982), M = 1 150.000.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

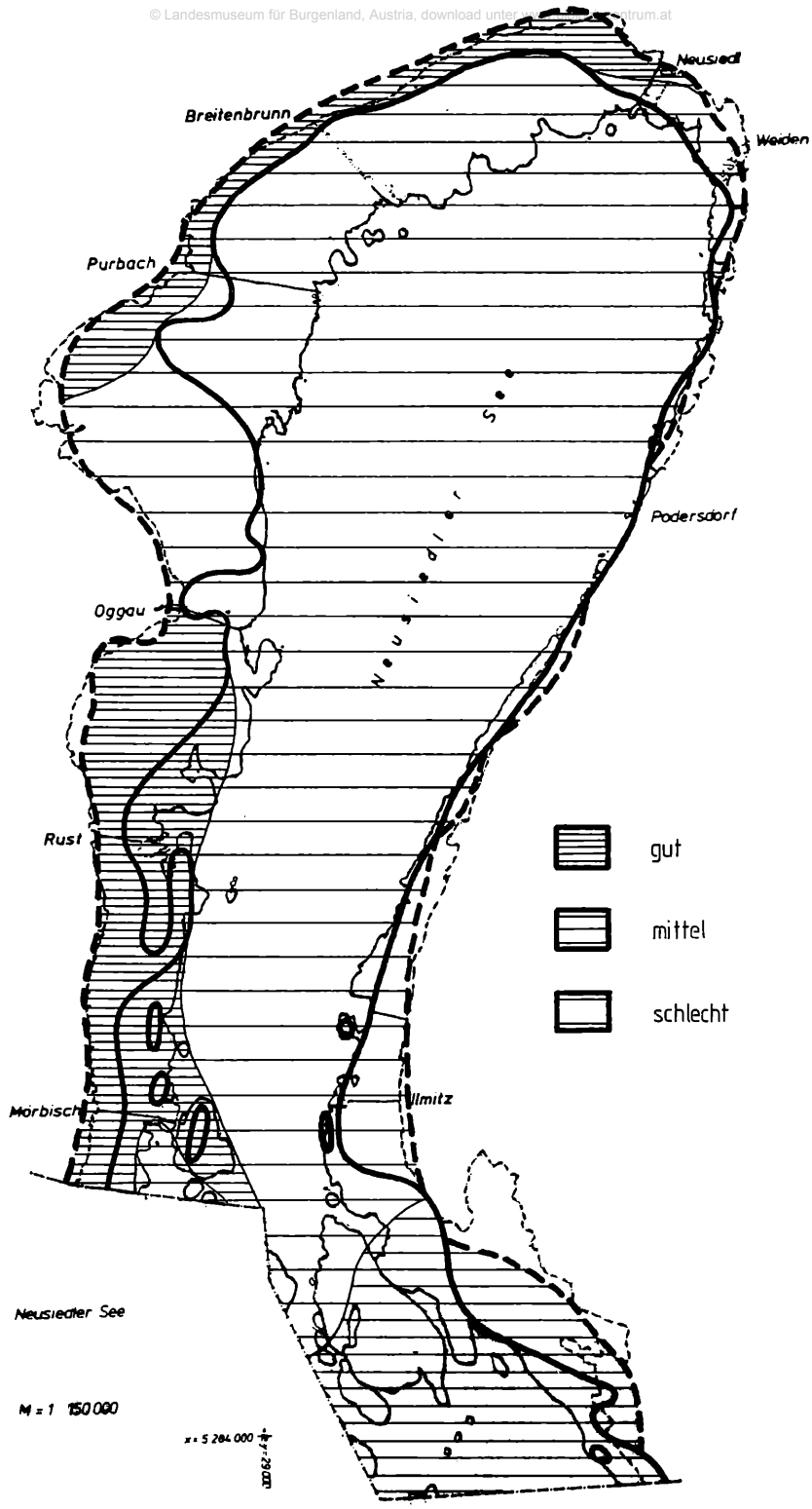


Abb. 2.5: Schematische Karte der Güte des Seebodens nach Aufnahmen des Jahres 1902 (nach KOPF 1963), Kartengrundlage aus CSAPLOVICS (1982), M = 1 150.000.

n für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

mit Z_o oberirdischer Zufluß
Z_u unterirdischer Zufluß
N_s Niederschlag auf die Seefläche
V Verdunstung der Seefläche
A Abfluß in den Einserkanal

impliziert die Kenntnis der Fläche und des Volumens des Wasserkörpers des Sees in Funktion variierender Wassertiefen und damit die Notwendigkeit der Erhebung seiner Tiefenstruktur.

Insgesamt 23 Nivellementprofile mit Sondierung der Tiefenverhältnisse von Umsetzpunkt zu Umsetzpunkt sollten die Grundlage für die Interpolation von Höhenschichtlinien und die daraus resultierende Ausarbeitung von Karten des Reliefs der Schlammoberfläche und des festen Untergrundes des Seebodens liefern.

Zum Zwecke allfälligen genaueren Studiums der Organisation der Meßarbeiten und der Ergebnisse in summa wird an dieser Stelle nochmals auf das relevante Plankonvolut verwiesen (KOPF 1964).

Die Methode der Nivellement-Messungen, die jener eines konventionellen Nivellements entsprach, war zufolge des geringen Wasserstandes des Sees zu Beginn der 60er Jahre anwendbar (z.B. durchschnittlicher Pegelstand am 19.9.1963 — 114,92 m).

Nach Anstieg des Wasserspiegels ab Herbst 1963 mit Kulmination in dem Hochwasser des Jahres 1965 konnten sowohl einige Profile des Basisprojektes, als auch ausgewählte Nachmessungen spezifischer Profile ab 1964 nur mehr durch Anwendung eines Lotungsverfahrens realisiert werden (KOPF 1964—1968).

Die im Jahre 1963 vermarkten Profil-Anfangs- und Endpunkte sind zufolge starker Verschilfung landwärts oder güterwegebaulicher Eingriffe fast ausschließlich nicht mehr auffindbar bzw. nicht mehr vorhanden.

Die Genauigkeit der Höhenaufnahme wird durch einen Nivellement-Abschlußfehler kleiner 10 cm und einen resultierenden mittleren Fehler von +/- 3 cm beschrieben. Bei dieser Genauigkeitsangabe findet die Unsicherheit bei der Sondierung in situ keine Berücksichtigung.

Zielstrahlverläufe knapp oberhalb der Wasseroberfläche können nur durch sorgfältige kontinuierliche Registrierung der aktuellen Refraktionsverhältnisse in Funktion der Zeit beherrscht werden. Demzufolge sind bei der Anlage von Nivellementprofilen quer durch den See vor allem während der Sommermonate extreme Einflüsse der Schwankungen des Refraktionskoeffizienten auf die Genauigkeit der Meßergebnisse zu postulieren (vgl. Kap. 3.4.).

Der Arbeitsablauf per se war durch Leerlaufzeiten bis zu 50 %, die sowohl durch die mehr als anspruchsvolle Struktur des aufzunehmenden Geländes, als auch durch witterungsbedingte Faktoren wie Wind, Nebel, Dunst, Gegenlicht und extreme Hitze (Szintillation!) bedingt waren, geprägt.

Dennoch gelang es, im Laufe des Jahres 1963 23 Profile aufzunehmen und 830 Meßpunkte zu erfassen — eine Leistung, die auch heute noch zu bewundern ist.

Generell beschreiben die Profile leicht abfallendes Gelände im Bereich des westlichen landseitigen Schilfgürtels und darauf folgenden leichten Anstieg seewärts mit ausgeprägtem Abfall knapp vor Erreichen der offenen Wasserfläche.

Die Schlammmächtigkeit nimmt von West nach Ost ab.

Der Skizzierung der tiefsten Bereiche des Seebeckens analog Abb. 2.4 (Kap. 2.3.1.) dient Abb. 2.6.

Die tiefer als 114,00 Meter ü.A. liegenden Regionen des Seebodens sind durch Längsschraffur gekennzeichnet. Ein Vergleich mit Abb. 2.5 (Kap. 2.3.1.) dokumentiert eine markante Verschmälerung des Depressionsbeckens. Die tiefste Stelle des Sees liegt im Bereich des Wulkaprofils in der Verbindungslinie alte Wulkamündung — Golser Kanal. Die im Jahre 1901 nach Abb. 2.4 im Südost-Teil des Sees belegten Senken sind verschwunden — im Gegensatz dazu breitet sich eine große Schilfinsel aus.

Flächenrelevante Zahlen weisen eine Zunahme der Schilfflächen von 50 km² auf 106 km² und einen Rückgang der offenen Wasserflächen von 180 km² auf 124 km² (österreichischer Anteil!) aus.

Diese Angaben wurden jedoch bereits im Zuge der Kartierung der Schilfbestände des Neusiedler Sees (österr. Anteil) mittels Farbinfrarot-Luftbildinterpretation relativiert (Stand 1979: offene Wasserflächen — 130 km², Schilfflächen 103 km², nach CSAPLOVICS 1982).

Die Relation der Volumina von Wasser und Schlamm für den österreichischen Anteil am Neusiedler See betrug 64 36 (KOPF 1967).

Vergleiche der Ergebnisse der Vermessung des Jahres 1963 mit jenen des vorliegenden Projektes wurden bereits beispielhaft skizziert (CSAPLOVICS 1987a).

Umfassende Analysen würden Themenstellung und Rahmen des Projektes sprengen und könnten Teil eines zu forcierenden Folgeprojektes zur einerseits zeitreihenorientierten und andererseits den ungarischen Seeteil mineinbeziehenden Komplettierung des Themenkataloges sein. Auf punktuelle Vergleiche wird an geeigneter Stelle einzugehen sein.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

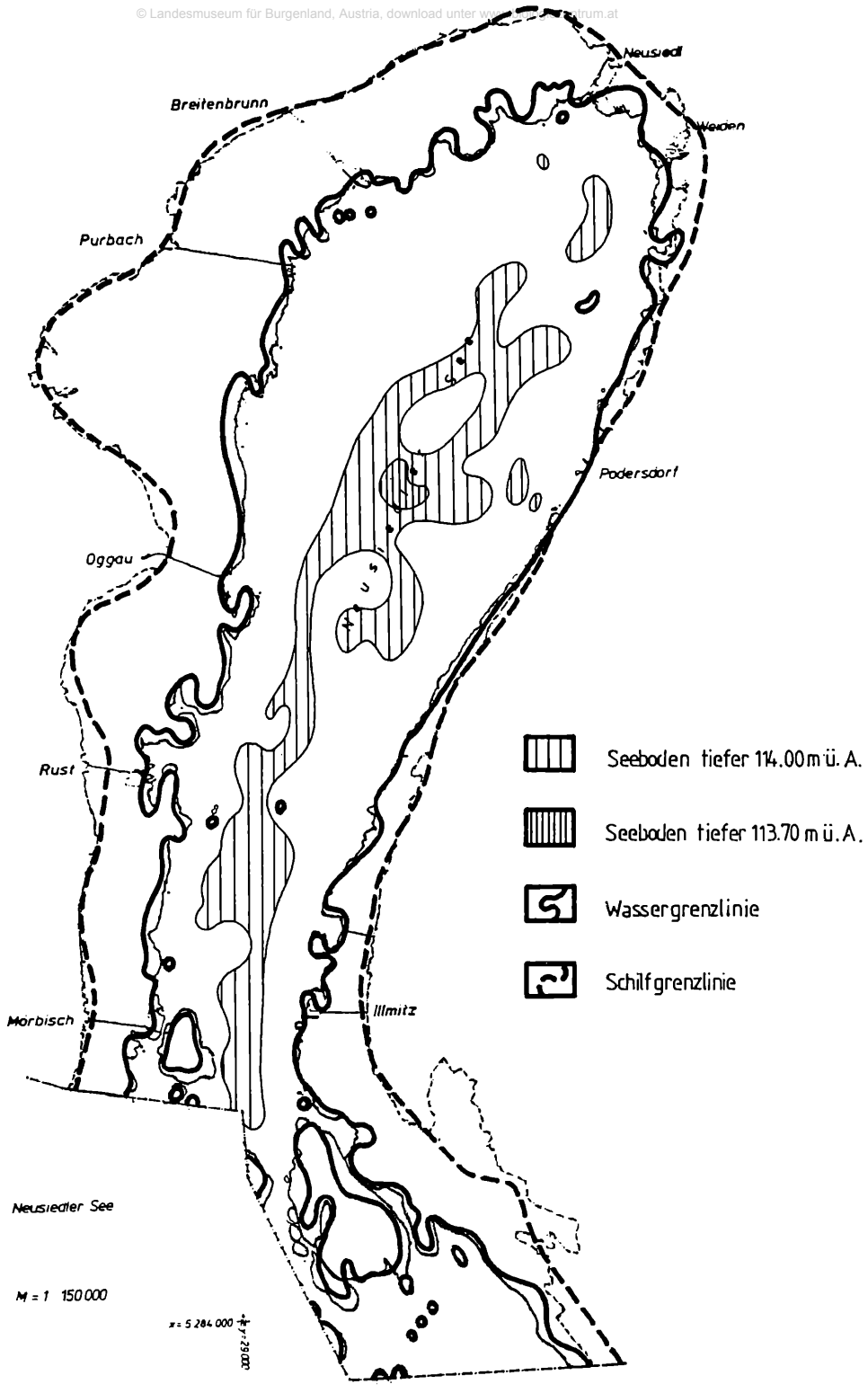


Abb. 2.6: Schematische Karte des Seebodens nach den Ergebnissen der Seevermessung 1963 (nach KOPF 1967), Kartengrundlage aus CSAPLOVICS (1982), M = 1 150.000.

3. Das Projekt zur Neuaufnahme des Seebodens des Neusiedler Sees einschließlich der der Schilfbereiche 1985—1989

3.1. Voraussetzungen

Da seit der Seevermessung des Jahres 1963 bereits mehr als 20 Jahre vergangen waren, die zu dieser Zeit aktuelle Organisation und Methodik der Höhenaufnahme veraltet und genauere und umfassende Informationen vonnöten waren, wurde im Jahre 1985 durch die Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedler See (AGN) die Inangriffnahme eines thematisch relevanten Projektes beschlossen.

Mit der Projektleitung wurde der Verfasser betraut.

In einem Vorprojekt sollte geklärt werden, inwieweit neu zu adaptierende Methoden der exakten Höhenaufnahme einsetzbar und welche Vorteile gegenüber herkömmlichen Verfahren zu erwarten sind. Im Zuge dieses Vorprojektes wurden die Ergebnisse der Seevermessung 1963 nach KOPF (1964) analysiert, die angewandten Meßverfahren nachvollzogen und die Nachteile dieses Verfahrens präzisiert. Den nivellitischen Aufnahmemethoden haftet der generelle Nachteil an, daß sie die Höhenverhältnisse des Seebodens nur entlang ausgewählter Profile darstellen, das heißt eine Vielfalt charakteristischer Punktinformationen nicht berücksichtigen. Weitere Nachteile wurden bereits in Kap. 2.3.2. konkretisiert.

Die ansatzweise erprobte Wintermessung am zugefrorenen See scheiterte am Einfluß der unvorhersagbaren und extrem schwankenden Witterungsverhältnisse.

Daher kam es zur Vorformulierung eines neuen, die Methodik der trigonometrischen Höhenmessung adaptierenden Meßprogrammes, das in Ansätzen zu testen war.

Die punktweise Methode der Messung als Grundlage zur Erstellung rasterförmiger Aufnahmestrukturen garantiert hiebei größtmögliche Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an lokal differierende Verhältnisse. Der in summa resultierende spezifische Wissensstand artikulierte sich in dem Projektantrag für die Neuaufnahme des Seebodens des Neusiedler Sees (CSAPLOVICS 1985a et b) (Vorprojektantrag und Hauptprojektantrag.).

3.2. Grundlagen

Das vorliegende Projekt dient der umfassenden Aufnahme des Reliefs des Seebodens des österreichischen Anteils am Neusiedler See. Besondere Berücksichtigung erfahren hiebei die von Schilf bedeckten Bereiche. In concreto ergibt sich eine Gesamtfläche des Arbeitsgebietes von 233 km², wobei die Schilfbereiche 103 km² und die Wasserfläche des Sees 130 km² bedecken (Stand 1979 nach CSAPLOVICS 1982 und CSAPLOVICS 1985c).

In Kenntnis der großen Bedeutung des Lamellenbereiches, der durch die Höhenlinien 115,50 m und 116,50 m ü.A. begrenzt wird, erfolgte eine Erweiterung des Projektgebietes auf die landseits an den Schilfgürtel anschließenden Zonen, um die Dynamik der Höhenlinie 116,50 m ü.A. zu erfassen und vor allem um in Hinblick auf Aspekte der Seespiegelschwankungen und Wasserhaushaltsrelationen Niederungsgebiete im Seerandbereich zu dokumentieren.

Damit vergrößerte sich das zu bearbeitende Gebiet um ca. 60 km².

Die Meßarbeiten wurden durch ein Projektteam, bestehend aus dem Projektleiter, einem ortskundigen Schilfpächter und Fischer am Neusiedler See (vgl. CSAPLOVICS 1821) und Mitarbeitern des Wiener Vermessungsbureaus D.I. Dr. Meixner, ausgeführt.

Die dem Projekt zugrunde liegende Meßanordnung basiert, wie bereits erwähnt, auf den Algorithmen der trigonometrischen Höhenmessung (Abb. 3.1).

Es gilt:

$$\Delta h = s.\cos z - s^2 . \sin z/2r + d^2/2R + I - Z \qquad (3,1)$$

bzw.

$$\Delta h = s.\cos z + (1/2R)(d^2 - (R/r)s^2 . \sin z) + I - Z \qquad (3,2)$$

Die gängige Näherungsformel lautet im Gegensatz dazu (JORDAN, EGGERT, KNEISSL 1956):

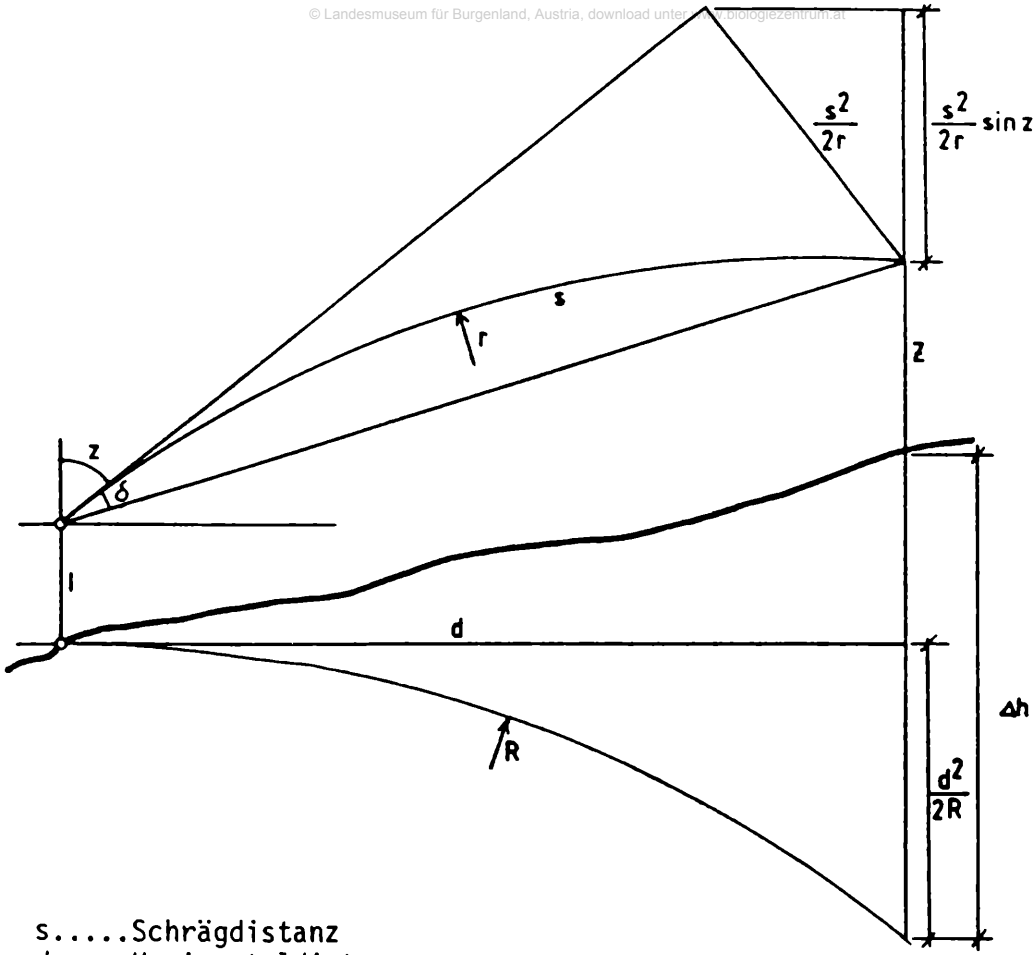
$$\Delta h = d.\cot z + ((1 - k)/2R)d^2 + I - Z \qquad (3,3)$$

bzw.

$$\Delta h = s.\cos z + ((s.\sin z)^2/2R)(1 - k) \qquad (3,4)$$

Beide Ansätze beruhen auf der Annahme eines kreisförmigen Zielstrahlverlaufes. Die Näherungsformel liefert bei flachen Visuren ($z = 90°$ bzw. $\sin z = 1$) ausreichend genaue Ergebnisse. In diesem Falle ist die Vereinfachung $d = s$ statt $d = s.\sin z$ zulässig. Damit wird der zweite Ausdruck in Gleichung (3,2)

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



s.....Schrägdistanz
d.....Horizontaldistanz
z.....Zenitdistanz
δ.....Refraktionswinkel
R.....Krümmungsradius der Niveaufläche
r.....Krümmungsradius des Zielstrahles
I.....Instrumentenhöhe
Z.....Zielhöhe

$\frac{R}{r}$.....Refraktionskoeffizient k

Δh....trigonometrisch bestimmter Höhenunterschied

Abb. 3.1: Skizze zur Theorie der trigonometrischen Höhenmessung (nach BRANDSTÄTTER 1981).

in die in (3,3) ersichtliche Form transformiert. Da im Falle der für den Projektbereich Seevermessung Neusiedler See relevanten topographischen Charakteristika sämtliche Zenitdistanzen im Bereich von in etwa 90° liegen und die gemessenen Schrägdistanzen nicht größer als 3 km sind, ist die Anwendung der Näherungsformel zulässig und liefert praktisch strenge Werte (BAHNERT 1977).

Die Adaption hochgenauer geodätischer Technologie bei der Messung der Zenitdistanzen (WILD T3, vgl. WILD-HEERBRUGG 1980) und Schrägdistanzen (AGA Geodimeter, vgl. AGA o.J.), sowie die spezifische Organisation der Messungen zur Beherrschung der ausgeprägten Refraktionseinflüsse (vgl. Kap. 3.4.) führen zu größtmöglicher Genauigkeit der resultierenden Höhenbestimmung. Bei Einhaltung der Bedingung s kleiner 3 km kann der mittlere Höhenfehler auf $m_{\Delta h}$ = ca. +/- 2,5 cm gehalten werden (CSAPLOVICS 1987a).

Es gilt:

$m_{\Delta h(\varphi)} = +/- D \; m_{\varphi}$ $\qquad m_{\varphi} = +/- 1^{cc}$ (Wild-Theodolit T3)

$m_{\Delta h(s)} = +/- s.\sin_z \; m_s$ $\qquad m_s = +/-$ (5 mm + 5 ppm) (Aga-Geodimeter)

$m_{\Delta h(k)} = +/- (D^2/2R) \; m_k$ $\qquad mm_k = +/- 0{,}03$

Zielweite (km)	$m_{\Delta h(\varphi)}$ (mm)	$m_{\Delta h(s)}$ (mm)	$m_{\Delta h(k)}$ (mm)	$m_{\Delta h}$ (mm)	
1	2	1	2	3	
2	3	1	9	10	(3,5)
3	5	2	21	22	
4	6	2	38	39	

Die Einrichtung von Master-Stationen (Beobachtungsstationen) und Remote-Stationen (Meßstationen in situ), die der sukzessiven Messung von Punktdaten in bezug auf die Oberfläche des Schlammes und des festen Untergrundes dienten, hat sich im Laufe des Projektes bestens bewährt. Probleme bei der Befahrung unwegsamer Schilfbereiche, die in der Havarie der Motorraupe in der Nähe von Jois im Juni 1986 ihren Höhepunkt fanden, sowie der immense Einfluß witterungsbedingter Faktoren — sei es Kälte und Wind im Winterhalbjahr, oder Hitze, große Luftfeuchtigkeit über der Seefläche (Szintillation) und heftige Stürme im Sommerhalbjahr — haben zu Unregelmäßigkeiten im geplanten Projektablauf geführt. Obgenannte Einflüsse sowie das Supplement der Höhenaufnahme des Seerandbereiches, aber auch bureaukratische Störfaktoren bedingten den nunmehr aktuellen Projektabschlußtermin April 1989.

Einzelheiten zur Projektstruktur, zu ausgeführten Vorarbeiten, Details zum Meßablauf und zu organisatorischen Aspekten sind ausführlich beschrieben worden (CSAPLOVICS 1987a, b et c).

Im folgenden sollen die einzelnen Projektphasen, soweit es für den Kontext des vorliegenden Berichtes sinnvoll ist, charakterisiert werden. Der Veranschaulichung des continuierlichen Arbeitsfortschrittes dient Abb. 3.2.

3.3. Beschreibung der Projektarbeiten

3.3.1. Die erste Projektphase 1985/86 (CSAPLOVICS 1987a)

Im Zuge der ersten Projektphase wurde mit dem Nordwest-Teil der mächtigste Bereich des Schilfgürtels erfaßt.

Sowohl bei den Arbeiten im Schilfgürtel als auch im Zuge der im Herbst 1986 gestarteten Bearbeitung der Wasserflächen bewährte sich die bereits angesprochene flexible Master-Station — Remote-Station Interaktion auf Basis der trigonometrischen Messung von Höhenunterschieden. Erste Auswertungen der Punktdaten führten zu Kartierungen der Höhenverhältnisse der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes in einem exemplarisch ausgewählten Gebiet des Schilfgürtels südöstlich von Purbach. Das Bild der Höhenlinien ließ den Schluß auf mehr oder weniger ausgeprägte Strukturierung der Schlammoberfläche zu. Im speziellen die im Schilfgürtel in Nähe der Schilf-Wasser-Grenze erkannte Auflandungszone (z.B. WAIDBACHER 1985) ist dokumentiert. Ausgewählte Profile durch Schilf- und Wasserzonen des nördlichen Seeteiles zeigen Auflandungstendenzen in den Schilfbereichen und relativ homogene Verhältnisse im Bereich des offenen Sees. Untermauert werden diese Erkenntnisse durch Miteinbeziehung der im Jahre 1963 auf nivellitischem Wege gewonnenen Vermessungsdaten und den daraus resultierenden Seeprofilen (KOPF 1964).

Ein vorbehaltloser Vergleich der Meßergebnisse des Projektes 1963 mit den Daten der Seevermessung 1985—1988 ist sicherlich nicht statthaft, da sowohl die Meßanordnung als auch die Technologie der Hard- und Software-Komponenten zufolge der rasanten Entwicklungen auf dem Gebiete

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

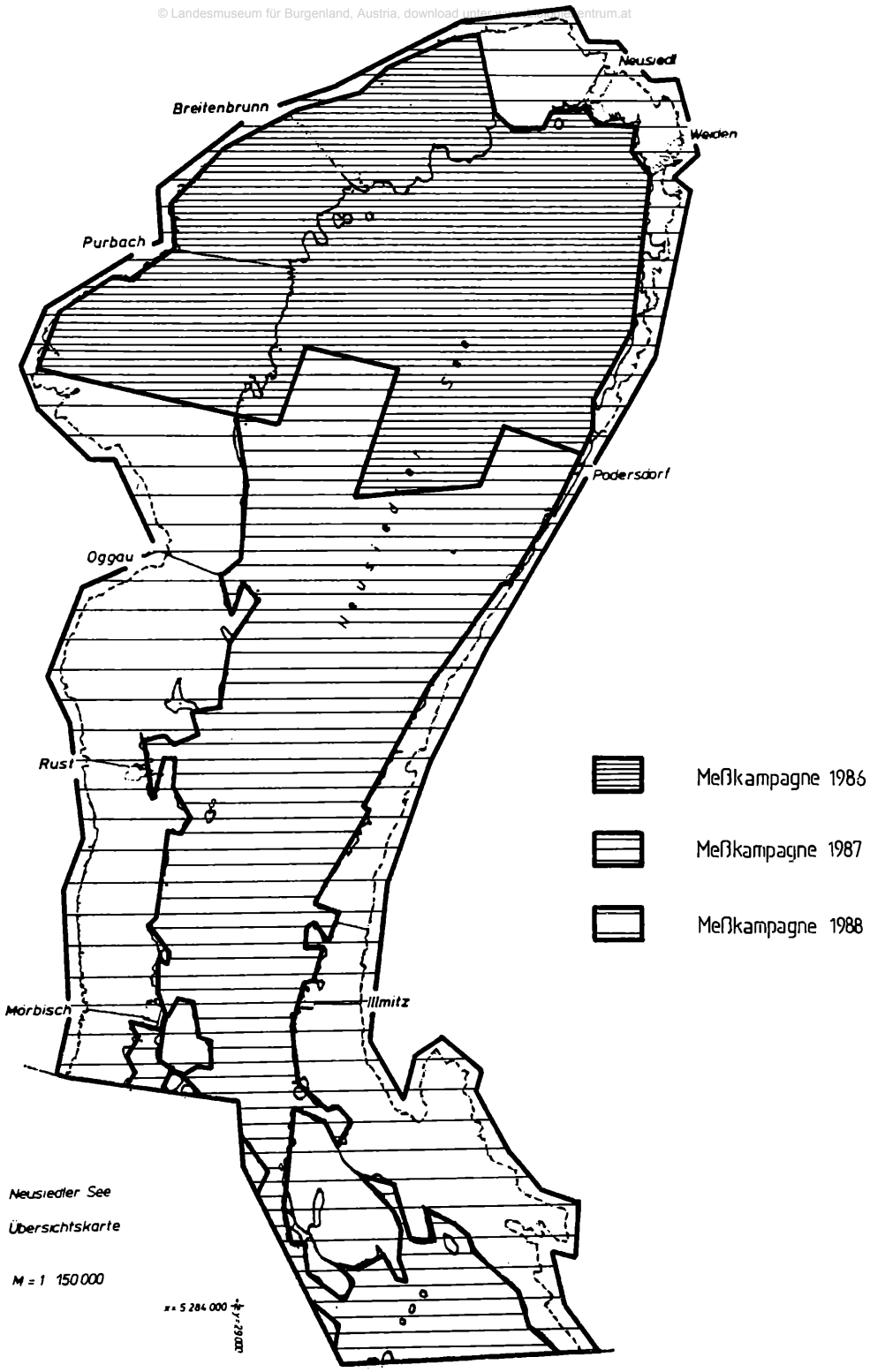


Abb. 3.2: Karte der nach Bearbeitungszeitpunkten gegliederten projektrelevanten Seebereiche, Kartengrundlage aus CSAPLOVICS (1982), M = 1 150.000.

Österreichische Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

der Präzisionsmessung von Winkeln und insbesondere Schrägdistanzen zu stark unterschiedlichen Interpretationsgrundlagen führen müssen. In Kenntnis dieser Umstände war ein überblicksmäßiger Vergleich der Meßdaten dennoch aufschlußreich.

3.3.2. Die zweite Projektphase 1986/87 (CSAPLOVICS 1988)

Unter Berücksichtigung der im Zuge der Herbstmeßkampagne 1986 aufgenommenen Wasserflächen im Nordteil des Sees — nördlich der Linie alte Wulkamündung-Podersdorf — und der im Sommerhalbjahr 1987 durchgeführten Arbeiten im restlichen offenen Seebereich kann für die zweite Projektphase ein Meßprogramm, das im großen und ganzen die Reliefverhältnisse des gesamten nicht von Schilf bedeckten Seeteiles dokumentiert, erläutert werden (vgl. Abb. 3.2).

Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die möglichst homogene und zeitlich kontinuierliche Aufnahme dieser Bereiche. Vor allem die hydrodynamisch stark beanspruchten Seeteile waren kurzfristigst zu bearbeiten. Dies führte zu einem umfassenden Messungskonvolut, das im Oktober 1987 abgeschlossen war. Die spezifische Planung unterstützten bereits vorliegende Aussagen über die Profildynamik in einigen Seeteilen (KOPF 1964—1968).

Zufolge der großen Ausdehnung der offenen Wasserflächen des Sees (103 km^2) und der meßrelevanten Zielsetzung, Distanzen größer als 3 km zwischen den jeweiligen Master-Stationen und den Meßpunkten zu vermeiden (vgl. CSAPLOVICS 1987a — m Δh = +/- 2,2 cm für s = 3 km), ergab sich zu allererst das Problem, die speziell adaptierte Beobachtungsplattform an Stellen im offenen Seebereich zu installieren. Insgesamt zwölf Auf- und Abbauvorgänge unter schwierigsten Bedingungen, d.h. durch Arbeit vom Boot aus, waren vonnöten, um den vorliegenden optimalen Grad an Flächendekkung bzw. Punktdichte zu erreichen, aber auch um die bereits erwähnten Genauigkeitsansprüche zu erfüllen (Abb. 3.3).

Nach eingehender Ablaufplanung im Team wurden vom Meßboot aus Aufnahmepunkte in unregelmäßigem Raster über der Seefläche abgesetzt und gemessen.

Die Messungen am offenen See waren in höchstem Maß witterungsabhängig. Starker Wind, wie er am Neusiedler See häufig aus Nordwest bzw. Südost weht, zwang des öfteren zum Abbruch der Arbeiten. Im Sommer führte starke Sonneneinstrahlung zur Ausbildung negativer vertikaler Temperaturgradienten, die das sogenannte Bildflimmern (Szintillation) bewirken.

Dieser Effekt geht, wie Abb. 3.5 in Kap. 3.4.1. der vorliegenden Arbeit anschaulich zeigt, Hand in Hand mit dem Auftreten negativer Refraktion (BAHNERT 1985).

Über dem Neusiedler See waren derartige Erscheinungen mehrmals so ausgeprägt, daß an ein seriöses Kontinuum der Messungen nicht zu denken war. An anderer Stelle wird auf die angesprochenen Phänomena näher eingegangen werden (Kap. 3.4.1.).

Die an dieser Stelle angeführten Aspekte stehen stellvertretend für die Vielzahl von Faktoren, die sowohl Gerät als auch Personal in höchstem Maß beanspruchten. Nur Teamgeist und absolute Konsequenz und Präzision während der Meßfahrten und im speziellen während der Messungen an sich konnten die Aufzeichnungen exakter Informationen gewährleisten.

Eine Zusammenschau der ersten beiden Projektabschnitte zeigt, daß bereits über 1000 Meßpunkte aufgenommen worden waren. Im Vergleich dazu fand die Seevermessung des Jahres 1963 mit ca. 800 Nivellementpunkten für den gesamten See-Schilf-Bereich das Auslangen (KOPF 1964).

3.3.3. Die dritte Projektphase 1987/88

Die Meßkampagne des Jahres 1988 erschloß die nach den Arbeiten der ersten Projektphase ausständigen Schilfbereiche im Westen, Osten und Südosten des Sees.

Zusätzlich führte die Erweiterung der landseitigen Geländeaufnahmen bis zur Höhenlinie 116,50 m ü.A. zur Komplettierung der Erfassung der Lamellenzone 115,50 m — 116,50 m (vgl. Abb. 3.2).

Aus den Erfahrungen im Zuge der Bewältigung einer Fülle von Problemen während der Meßkampagnen der Jahre 1986 und 1987 (vgl. Kap. 3.3.1. und 3.3.2.) resultierte ein hohes Maß an Routine, das den Arbeitsfortschritt der dritten Phase nicht unwesentlich beschleunigte. Zügige profilweise Aufnahmen der teilweise nur mit großen Schwierigkeiten befahrbaren Schilfbereiche waren die Folge. Ein flexibles Arbeitsschema zur ergänzenden Aufnahme der Seerandzonen bis zur Höhenlinie 116,50 m, das methodisch und organisatorisch in Analogie zu den See- und Schilfmessungen entwickelt worden war, bewährte sich vollinhaltlich und ermöglichte den Abschluß des erweiterten Feldarbeitsprogrammes im Spätherbst 1988.

Knapp 1500 Meßpunkte mit in situ erhobenen reliefbeschreibenden Meßdaten waren nunmehr zu bearbeiten und im Konvolut für die geplante computergestützte Berechnung der spezifischen digitalen Höhenmodelle vorzubereiten.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

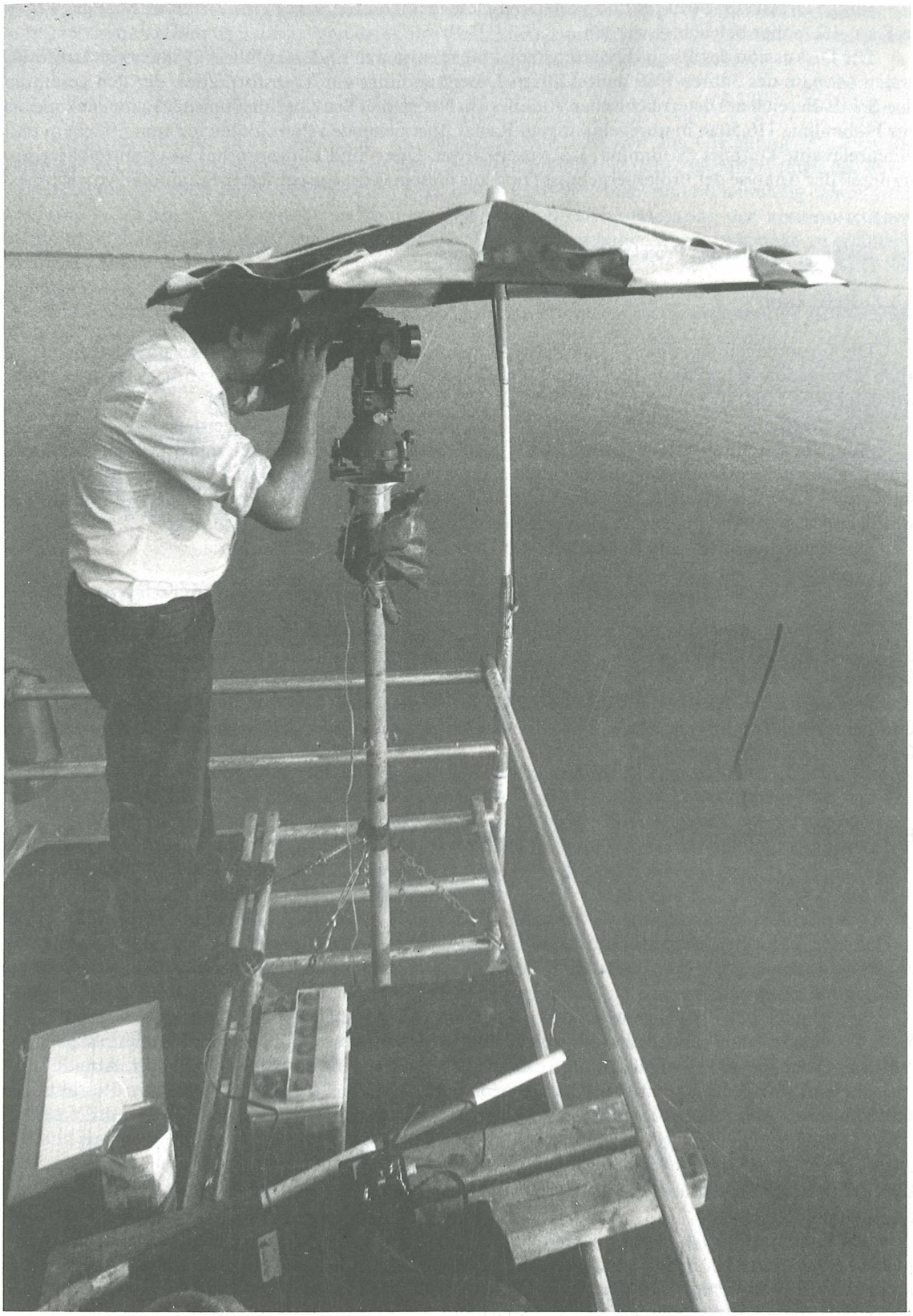


Abb. 3.3: Master-Station Seemitte, Standpunkt 19.000 (CSAPLOVICS 1988).

Einige Details zur Struktur und Verteilung dieser Punktdaten werden des Zusammenhanges wegen in Kap. 4.2. näher beleuchtet werden.

Die Diskussion des als quasi vierten Projektabschnittes zu Ende des Jahres 1988 und im Laufe der ersten Monate des Jahres 1989 ausgeführten Datenhandlings zur Transformation der den gesamten See-Schilf-Bereich des österreichischen Anteiles am Neusiedler See einschließlich der Lamellenzone bis zur Höhenlinie 116,50 m in unregelmäßigem Raster überziehenden Punktdaten in raum-, flächen- und linienrelevante Outputs (Volumina, Isohypsenkarten, Quer- und Längsprofile) ist unmittelbarer Bestandteil der Analyse der Projektergebnisse und aus diesem Grund integrierter Bestandteil von Kap. 4..

3.4. Spezielle Kapitel des Projektteiles Feldmessungen

3.4.1. Refraktion

Die Grundlagen des Phänomens Refraktion sind sowohl vom auschließlich physikalischen als auch vom geodätischen Standpunkt ausführlich beschrieben bzw. projektrelevant zusammengefaßt worden (WESTPHAL 1970, WUNDERLICH 1985 bzw. CSAPLOVICS 1988).

Des allgemeinen Verständnisses halber sollen einige Fakta wiederholt werden.

Aus dem Brechungsgesetz von SNELLIUS (1615) und der Abhängigkeit des Brechungsindex von Gasen, also auch von Luft, von der Dichte des Gases (GLADSTONE-DALE) folgt bei homogen geschichteter Luft ein negativer Vertikalgradient dn/dh und in weiterer Folge ein gekrümmter Zielstrahlverlauf, der näherungsweise als Kreisbogen angesehen werden kann (vgl. Kap. 3.2., Abb. 3.1).

Differentiell läßt sich die Krümmung der Lichtkurve wie folgt darstellen:

$$1/r = (1/n) \quad (dn/dh) \; .\sin z_i \qquad (3,6)$$

Der Krümmungsradius des Zielstrahles wird mit r, die Zenitdistanz im jeweils betrachteten Punkt des Zielstrahlverlaufes mit z_i bzw. der Brechungsindex mit n und sein Vertikalgradient mit dn/dh bezeichnet.

Das BOYLE-MARIOTTE-GAY-LUSSAC'sche Gesetz stellt die Grundlage zur Beschreibung der Gradienten $d\varrho/dh$ bzw. dn/dh in Funktion des Luftdruckes p, der Temperatur T und der vertikalen Gradienten dieser Größen dar:

$$dn/dh = f\,(p, T, dp/dh, dT/dh) \qquad (3,7)$$

Eine explizite Formulierung bietet z.B. MOZZUCHIN (1977):

$$dn/dh = -79{,}2 \quad (p/T^2) \quad (0{,}0342 - \gamma_1/Z) \qquad (3,8)$$

γ_1 ist der Temperaturgradient in Z = 1 m Höhe.

Von primärer Bedeutung für die geodätischen Arbeiten im Zuge des Projektes Seevermessung war die Frage, auf welche Weise die Refraktion während der trigonometrischen Höhenmessung größenmäßig erfaßt werden kann.

Der Winkel, den die Tangente an den gekrümmten Zielstrahl im Standpunkt mit der geradlinigen Verbindung von Stand- und Zielpunkt einschließt, wird Refraktionswinkel δ im Standpunkt genannt und charakterisiert das Ausmaß der Refraktion ausschließlich für den Standpunkt (vgl. Abb. 3.1).

Bei stetigem Temperaturverlauf in der Atmosphäre und bei Kenntnis des lokalen Refraktionskoeffizienten $\varkappa\,(x)$ entlang des Zielstrahles kann δ wie folgt dargestellt werden (FEARNLEY 1884):

$$\delta = (1/R.s) \quad {}_0\int^S \quad (s-x) \quad \varkappa\,(x)d(x) \qquad (3,9)$$

R ist der mittlere Erdradius, s die Zielweite, $\varkappa\,(x)$ der lokale Refraktionskoeffizient und x mit $0 \leq x \leq s$ die laufende Koordinate.

Bei Annahme eines kreisförmigen Verlaufes des Zielstrahles kann als einfachster Fall ein Bezug zwischen dem mittleren Erdhalbmesser R und dem Radius des Zielstrahlbogens r durch die Beziehung R = r.k hergestellt werden. Die Größe k = R/r wird Refraktionskoeffizient genannt.

Unter diesen vereinfachenden Annahmen gilt für den Refraktionswinkel im Standpunkt die Beziehung (JORDAN, EGGERT, KNEISSL 1956):

$$\delta = (1/2) \quad (d/r) \qquad (3,10)$$

bzw. mit r = R/k

$$\delta = (k/2) \quad (d/R) \qquad (3,11)$$

Die Horizontaldistanz zwischen Stand- und Zielpunkt wird mit d bezeichnet.

Eine einfache Methode der Bestimmung von k folgt aus der Auflösung der Ingenieurformel der trigonometrischen Höhenmessung, vgl. Gleichung (3,3). Diese Formel genügt den Genauigkeitsansprüchen unter der Voraussetzung flacher Visuren und Schrägdistanzen kleiner 3 km.

$$k = 1 - (2R/d^2) \quad (\Delta h\text{-d.cotz}) \qquad (3,12)$$

Voraussetzung für die Bestimmung des Refraktionskoeffizienten aus Gleichung (3,12) ist die Kenntnis des Höhenunterschiedes Δh zwischen dem Standpunkt und dem Zielpunkt, sowie der Horizontaldistanz zwischen den beiden Punkten. Dies ist bei Visur vom lage- und höhenmäßig bestimmten Standpunkt zu einem koordinativ bekannten Ziel möglich. Diese Methode der kontinuierlichen Bestimmung des Refraktionskoeffizienten im Zuge einer Meßkampagne wurde, wie noch zu erläutern sein wird, bei den trigonometrischen Höhenmessungen des Projektes Seevermessung Neusiedler See angewandt.

Die am häufigsten benutzte Methode der Refraktionsbestimmung ist die gegenseitige gleichzeitige Messung von Zenitdistanzen im Stand- und Zielpunkt. Das Mittel des nach Gleichung (3,3) bzw. (3,4) berechneten Höhenunterschiedes zwischen Stand- und Zielpunkt ist nicht mehr von der Unsicherheit des Refraktionswinkels, sondern von der Unsicherheit der Differenz der Refraktionswinkel im Stand- und Zielpunkt $\Delta\delta = \delta_{12} - \delta_{21}$ abhängig. Bei Gleichzeitigkeit der Zenitdistanzmessungen erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß die beiden Refraktionswinkel sehr wenig voneinander abweichen.

Bereits seit dem 18. Jahrhundert wurden Meßreihen zur Bestimmung des Refraktionskoeffizienten durchgeführt. Vereinfachend nahm man an, daß durch die Gleichzeitigkeit der Zenitdistanzmessungen $\delta_{12} = \delta_{21}$ wird und damit folgt (JORDAN, EGGERT, KNEISSL 1956):

$$k = 1 - (R/d) \cdot((\beta - \alpha)/\varrho) \qquad (3,13)$$

α und β sind die Höhenwinkel im Stand- bzw. Zielpunkt, ϱ ist die Konstante $180°/\pi$.

Als Mittelwert für den Refraktionskoeffizienten dient der von GAUSS 1823 ermittelte Wert von $k = 0{,}13$. Aber bereits all die historischen Meßreihen zur Berechnung von Mittelwerten des Refraktionskoeffizienten haben gezeigt, daß k großen Schwankungen unterliegt. Bei Annahme einer mittleren Abweichung von ca. 1/4 des Wertes für k hat sich die gebräuchliche Schreibweise

$$k = 0{,}13 \quad (1 +/- 0{,}25) \qquad (3,14)$$

eingebürgert. Dessen ungeachtet sind auch negative Refraktionskoeffizienten möglich, die eine Krümmung des Zielstrahles beschreiben, die nach unten nicht konkav, sondern konvex ist (vgl. Abb. 3.5).

Physikalische Methoden der Refraktionsbestimmung beruhen auf der genauen Ermittlung atmosphärischer Parameter während der Zenitdistanzmessung und auf der auf Modellvorstellungen über den Aufbau der Luftschichten beruhenden Berechnung der Refraktionswinkel.

Andere Ansätze gehen von der physikalischen Eigenschaft der Dispersion des Lichtes aus (BAHNERT 1982, GLISSMANN 1978, TENGSTRÖM 1974, WILLIAMS 1978).

Die vorliegenden Stichworte zur Beschreibung der Vertikalrefraktion und der Möglichkeiten ihrer größenmäßigen Bestimmung erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Komplexität der Fragestellung verlangt eine wesentlich umfangreichere Darstellung, die aber den Rahmen des für das Projekt Wissenswerten sprengen würde.

Die projektspezifische Meßanordnung zur Ermittlung von Zenitdistanzen von Master-Stationen zu Zielpunkten im Schilf-See-Bereich des Neusiedler Sees schließt die Anwendung der Methode der gleichzeitigen gegenseitigen Messung von Zenitdistanzen zur Minimierung des refraktionsbedingten Fehlereinflusses auf die trigonometrisch bestimmten Höhenunterschiede aus. Vielmehr wird der aus einseitig gemessenen Zenitdistanzen zu koordinativ bekannten Zielen, die in Visurrichtung zum Untersuchungsgebiet liegen, berechenbare Refraktionskoeffizient nach jedem Meßvorgang zu einer Remote-Station bestimmt und als aktueller Wert in die Berechnung der Höhenunterschiede eingeführt (ca. 1500 Messungen!).

Bei koordinativ bekannter Lage und Höhe des Stand- und Zielpunktes folgt die bereits angegebene Gleichung (3,12).

Mit Hilfe der aus den Koordinaten berechneten Größen Höhenunterschied Δh und Horizontaldistanz d, der gemessenen Zenitdistanz z und des mittleren Erdradius R kann k somit laufend berechnet werden.

Für zwei Meßtage soll im folgenden exemplarisch der aus den wiederholten Messungen zur Vertikalrefraktionsbestimmung resultierende Gang des Refraktionskoeffizienten diskutiert werden.

Die erste Visur weist als Standpunkt die Master-Station 29.000 und als Zielpunkt den KT 62-78 auf und verläuft damit vom Seeufer westlich der Biologischen Station zum Turm der katholischen Kirche von Rust, d. h. fast ausschließlich über der offenen Wasserfläche des Neusiedler Sees. Die Schwankungen des Betrages des Refraktionskoeffizienten für den Zeitraum der Messungen (7.9.1987, 10 - 19 Uhr) zeigt Abb. 3.4.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

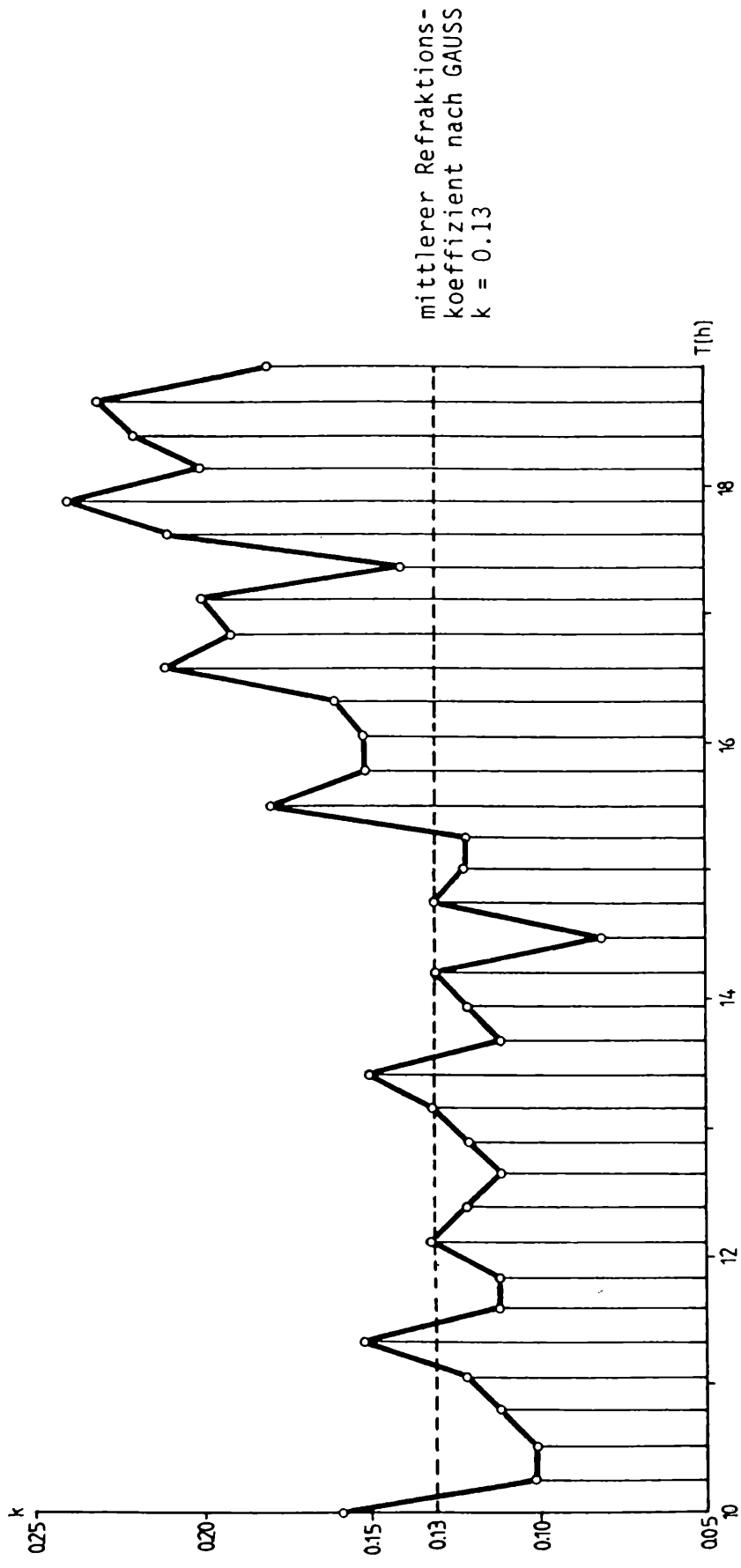


Abb. 3.4: Gang des Refraktionskoeffizienten am Meßtag 7.9.1987, Visur 29.000 — KT 62-78 (CSAPLOVICS 1988).

Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts war bekannt, daß die Refraktion unter Normalbedingungen einen ziemlich regelmäßigen Tagesverlauf zeigt. Vom Morgen bis zum Mittag nimmt ihr Wert ab, um gegen den Abend wieder in ähnlichem Ausmaß anzuwachsen. Ein übereinstimmendes Bild gibt auch das Diagramm in Abb. 3.4 wieder. Da die Messungen erst um 10 Uhr vormittags begonnen haben, ist der morgendliche Teil des Tagbogens nicht erfaßt. Das mittägliche Minimum der Refraktion ist deutlich erkennbar und beträgt in etwa k = 0,10. Der signifikante Anstieg auf Werte bis über 0,20 bis 19 Uhr steht in Übereinstimmung mit bereits postulierten Aussagen historischer Meßreihen (z.B. HARTL 1883).

Auch recente Untersuchungen zeigen für ähnliche Meßzeiträume signifikante Tagesgänge des Refraktionskoeffizienten mit einem Minimum zu Mittag und einem Maximum am Abend (z.B. MENUCHOV 1978).

Als zweites Beispiel dient eine Visur im Südost-Teil des Sees, vom Standpunkt 40.000 zum KT 116-108 (Silbersee — Kirchturm Apetlon). Dieser Zielstrahl verläuft im Gegensatz zum ersten Beispiel nicht nur über Wasserflächen, sondern über heterogenem Relief, das sowohl Wasser- als auch Schilf- und Festlandstrecken aufweist (Abb. 3.5).

Der Verlauf des in Abb. 3.5 für den Meßzeitraum 14.10.1987, 10 - 18 Uhr, dargestellten Ganges des Refraktionswinkels zeigt ein dem Diagramm in Abb. 3.4 ähnliches Bild. Die symptomatischen Extrema sind jedoch deutlich stärker ausgebildet. So ist am späten Vormittag das Auftreten negativer Refraktion dokumentiert. Ab 12 Uhr steigt der Betrag des Refraktionswinkels stark an und erreicht am Nachmittag ausgeprägte Maximalwerte ($\delta = 100^{cc}$ bzw. k = 0,30). Am Abend scheinen sich diese Werte nach leichtem Abfall zu stabilisieren.

Ein Vergleich dieses Kurvenverlaufes mit Bestimmungen der Refraktionswinkel durch Messung eines vertikalen Viereckes in gebirgigem Gelände ist sicher gewagt, da die atmosphärischen und topograhischen, aber auch themenrelevanten Faktoren stark differieren. Dennoch ist in den meisten Fällen für den Zeitraum 10 - 18 Uhr ein ähnlicher Kurvenverlauf diagnostizierbar (WUNDERLICH 1985).

Die vorliegende exemplarische Diskussion der Dynamik der Vertikalrefraktion während der Meßarbeiten am Neusiedler See basiert auf einer Meßanordnung und Datenverarbeitung, die auf die möglichst gute Beherrschung des Ganges des Refraktionskoeffizienten zur Genauigkeitssteigerung bei der Berechnung von Höhenunterschieden zwischen Master-Stationen und Meßpunkten im Schilf-See-Bereich ausgerichtet sind. Hauptziel der Messungen ist demgemäß nicht die wissenschaftliche Untersuchung der Refraktionsphänomena am Neusiedler See. Dennoch liefern die Messungen repräsentative Daten zur Charakterisierung dieser Effekte.

Das Konvolut an refraktionsspezifisch auswertbaren Daten kann, wie auch BRANDSTÄTTER (1987) anregt, näheren systematischen Untersuchungen hinsichtlich der Beschreibung der Refraktionsdynamik über den Schilf- und Seeflächen des Neusiedler Sees unterzogen werden.

3.4.2. Anmerkungen zur Seetiefenbestimmung mittels Echolot (CSAPLOVICS 1988)

Wie bereits an anderer Stelle erwähnt (CSAPLOVICS 1987c), wurde für die Seetiefenvermessung am Neusiedler See auch die Anwendung eines Echolot-Verfahrens in Betracht gezogen.

Überblicksartig gewonnene Daten für die offene Seefläche liegen vor (LÖFFLER 1979).

Das Prinzip der Echolot-Tiefenmessung baut auf folgender Beziehung auf:

$$c = \nu \quad \lambda = \lambda / T \qquad (3,15)$$

Die Ultraschallgeschwindigkeit c wird aus dem Produkt von Frequenz ν und Wellenlänge λ bzw. aus dem Quotienten von Wellenlänge λ und Schwingungsdauer T gebildet.

Die Ultraschall-Geschwindigkeit in Wasser ergibt sich zu:

$$c = \left(1/(\varkappa . \varrho_W)\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (3,16)$$

Hiebei ist $\varkappa$ die Kompressibilität und ϱ_W die Dichte des Wassers.

Die Wassertiefe kann nun gemäß folgender Gleichung berechnet werden (HEYNE 1981), (Abb. 3.6):

$$z = (c.t)/2 + s \qquad (3,17)$$

Die gesuchte Wassertiefe ist somit eine Funktion der Ultraschall-Geschwindigkeit in Wasser c, der zu messenden Ultraschall-Laufzeit t und der Eintauchtiefe des Ultraschall-Schwingers s.

Zufolge der Komplexität der projektspezifischen Aufgabenstellung im Sinne der Höhenbestimmung von zwei Bezugsflächen im gesamten Schilf-See-Bereich des Neusiedler Sees hat sich jedoch die Anwendung der Echolot-Tiefenmessung vor allem wegen ihrer problematischen Handhabung im

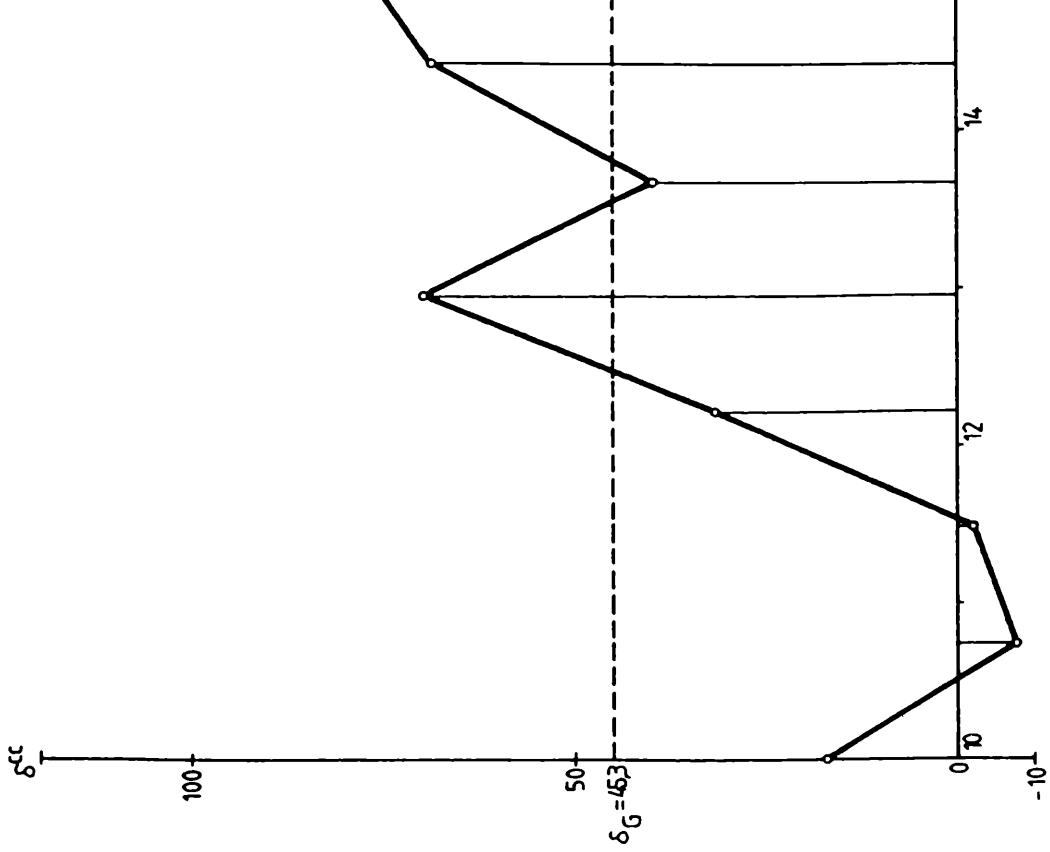
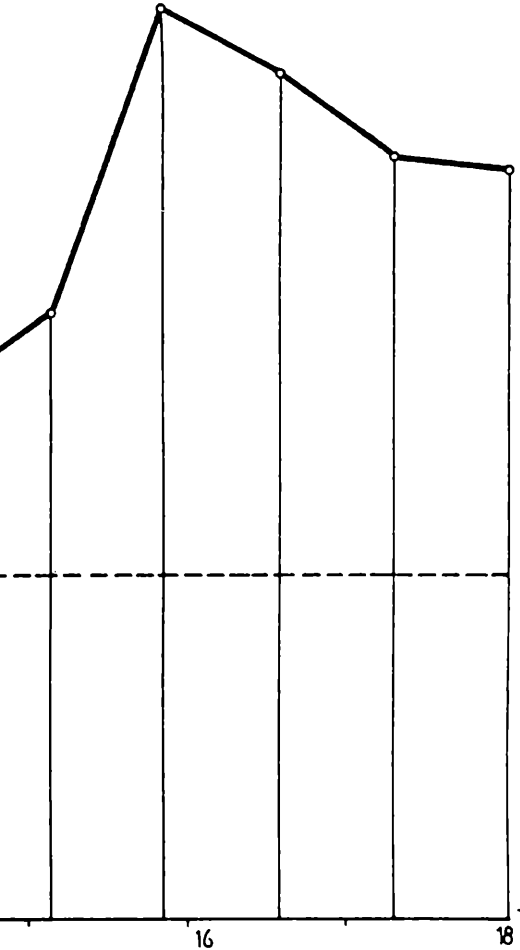


Abb. 3.5: Gang des Refraktionskoeffizienten am Meßtag 14.10.1987, Visur 40.000 — KT 116-108 (CSAPLOVICS 1988).

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



mittlerer Refraktionswinkel
nach GAUSS

$\delta_G = 6.5^{cc}/s(km)$

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

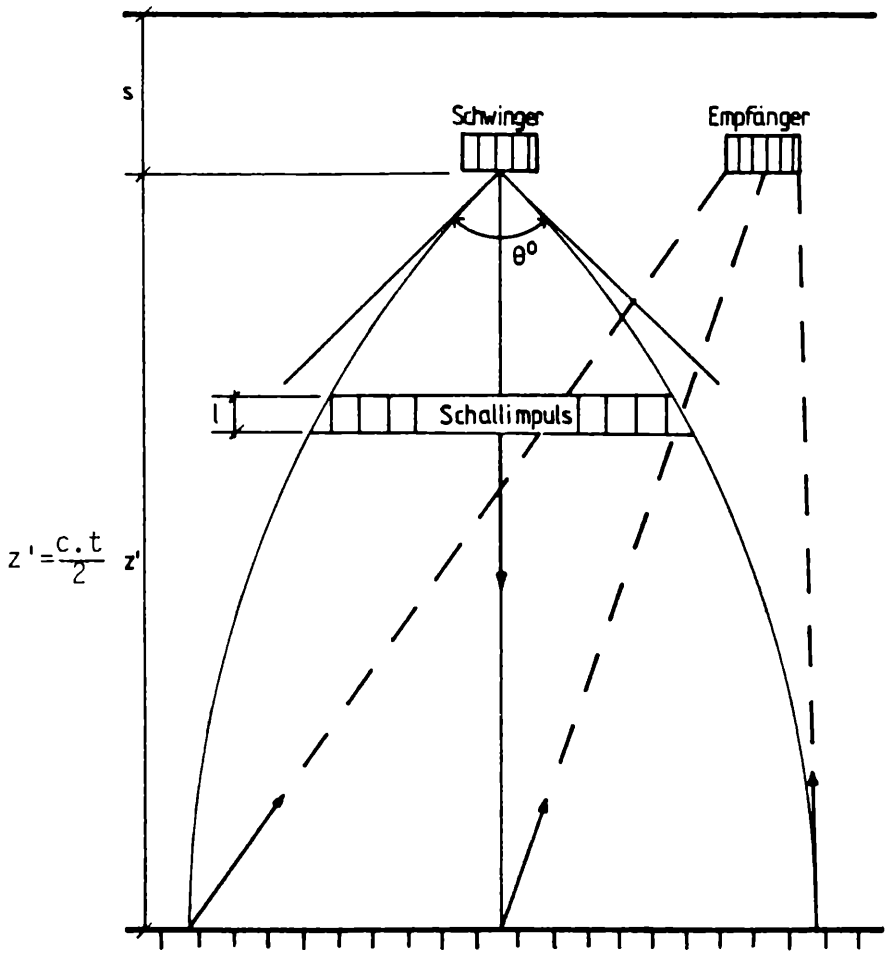


Abb. 3.6: Prinzip der Echolot-Tiefenmessung, aus CSAPLOVICS (1988).

Im Schilfbereich liegt ein durch steten Wechsel von Rhizom- und Wasserflächen strukturiertes Oberflächenprofil vor, das fehlerhafte Tiefenmessungen mittels Echolot bewirkt.

Generell kann eine mittlere Genauigkeit der Echolot-Tiefenmessung durch folgende Gleichung angegeben werden (GROTHENN 1962):

$$m_z = (\pm 19 + 0{,}6z^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (3{,}18)$$

In Gleichung (3,18) besitzt der mittlere Fehler der Tiefenmessung m_z die Dimension cm, die Wassertiefe z die Dimension m.

Im vorliegenden Projektfall ergäbe dies bei einer mittleren Seetiefe von 1,2 m einen Fehler in der Tiefenmessung von ca. +/- 4,5 cm. Bei dieser Fehlerabschätzung ist die ebenfalls mit Ungenauigkeiten behaftete Bestimmung der Bezugshöhe (Höhe des Wasserspiegels) nicht berücksichtigt.

Der Beschickungsfehler, das ist der Höhenfehler der geometrisch oder tachymetrisch bestimmten Wasseroberflächen, liegt bei ca. +/- 20 cm. Betrachten wir daher im Kontext den mittleren Fehler einer mit Echolot ermittelten absoluten Höhe eines auf einer ebenen Unterwassersohle gelegenen Punktes (HEYNE 1982):

$$m_{H,abs} = (\pm 0{,}01z^2 + 427)^{\frac{1}{2}} \qquad (3{,}19)$$

Für eine Wassertiefe von 1,2 m resultiert ein mittlerer Fehler der absoluten Punkthöhe von ca. +/- 20,7 cm. Man käme also auch bei der Anwendung von Echoloten zur Tiefenmessung am Neusiedler See nicht umhin, genaue Verfahren der Höhenbestimmung der Meßpunkte einzusetzen. Damit wird aber der Meßaufwand noch größer und die Meßunsicherheit in keinem Falle geringer (Horizontierung des Echolotes u. ä.) als bei der im Zuge des Projektes Seevermessung Neusiedler See angewandten Meßmethode.

Noch komplexer werden die Bedingungen bei Vorliegen geneigter Unterwasserhänge. Zufolge der kegelförmigen Ausbreitung des Ultraschalles (vgl. Abb. 3.6) vergrößert sich der durch den Schallkegel erfaßte Bereich. Im allgemeinen wird die Wassertiefe um folgenden Wert zu klein gemessen:

$$K_H = z' \quad \sin(\Theta/2) \quad \left(\tan \varepsilon - \tan(\Theta/4)\right) \qquad (3{,}20)$$

Θ ist der Öffnungswinkel des Schwingers, ε ist der Hangneigungswinkel und z' die gemessene Wassertiefe. Die exakte Bestimmung dieser Unsicherheit wird im wesentlichen durch die nicht genaue Erfaßbarkeit des Hangneigungswinkels beeinträchtigt. Ausgehend vom Öffnungswinkel des Schallfeldes eines gängigen Echolotes (Sonometer 40 — 46,8°) tritt ein zu berücksichtigender Hangneigungsfehler erst ab Neigungen großer 11,7° auf (HEYNE 1982).

Im Schilfbereich führen nicht nur die stark unterschiedlichen Neigungsverhältnisse im heterogenen Schilfrhizombereich, sondern auch Effekte des sogenannten back-scattering der Schallwellen zufolge starker Streuung durch die differenzierten Unterwasserstrukturverhältnisse zu großen Genauigkeitsverlusten.

Neuerdings ermöglichen LASER-Verfahren zur Tiefenmessung eine extrem schmale Bündelung der elektromagnetischen Lichtwellen. Dadurch kann die Meßgenauigkeit gegenüber Echolot-Verfahren gesteigert werden (LANGE 1972).

Eine weitere Fehlerquelle bei der Messung von Seetiefen mittels Echolot folgt aus der Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit im Wasser von der Dichte des Wassers, also von Temperatur, Salinität und Wassertiefe. Örtliche und/oder zeitliche Schwankungen dieser Parameter führen zu Meßfehlern zufolge der Unsicherheit der Schallgeschwindigkeit im Bereich von c = +/- 10-20 m/sec bei sommerlichen Bedingungen. Echolot-Mesungen erfordern aus diesem Grunde die Kenntnis von Temperaturprofilen und der Salinität des Wassers im jeweiligen Untersuchungsgebiet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß trotz der Fülle der die Genauigkeit der Tiefenmessung mittels Echolot beeinflussenden Faktoren auch am Neusiedler See in gewissen Bereichen durchaus akzeptable Meßgenauigkeiten erreicht werden können. Experimentelle Messungen von Tiefenprofilen in dem der Biologischen Forschunsstation vorgelagerten offenen Seebereich lieferten interessante Detailergebnisse. Diese Aussagen müssen bei Berücksichtigung der Heterogenität des Unterwasserreliefs in den Schilfzonen und der unterschiedlichen Oberflächenstruktur der Weichschlamm-Festschlamm-Gebiete im offenen See relativiert werden.

Entscheidend für die Anwendung eines Aktivsensor-Systems zur Vermessung des Seebodens ist das Faktum, daß die zu ermittelnden Meßdaten nicht relative Tiefen, sondern Absoluthöhen von Meßpunkten beschreiben sollen. Nur durch Koppelung hochgenauer Verfahren zur koordinativen Bestimmung der Meßpunkte und zur Tiefenmessung in situ können die Genauigkeitsansprüche erfüllt werden. Die im Zuge des Projektes Seevermessung angewandte Methode der trigonometrischen Höhenbestimmung liefert optimale Genauigkeiten für die Höhen der Meßpunkte und gestattet des weiteren durch Absetzen von Meßlatten in situ die genaue Tiefenbestimmung für zwei Bezugsflächen. Um einheitliche Diskussionsgrundlagen zu erhalten, war als wichtigstes Gebot die Anwendung einer einheitlichen Meßanordnung sowohl für den Wasser- als auch für den Schilfbereich zu realisieren.

4. Diskussion der Ergebnisse

eum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Basisdaten für die Berechnung und Kartierung der projektspezifischen Ergebnisstrukturen sind die durch Synthese von trigonometrischer Höhenmessung und Schlammessung in situ gewonnen x, y, z-Koordinaten der Remote-Punkte.

MASTER trig. Höhenmessung REMOTE Schlammessung

$(x_{Mi}, y_{Mi}, z_{Mi}) — (\alpha_{ij}, z_{ij}, s_{ij}) — (x_{Rj}, y_{Rj}, z_{Rj})$

$\downarrow \longleftarrow (z'_{Rj,s}, z'_{Rj,u})$

$(x_{Rj}, y_{Rj}, z_{Rj,s}, z_{Rj,u})$

Es gilt:

α_{ij}	gem. Horizontalwinkel
z_{ij}	gem. Zenitdistanz
s_{ij}	gem. Schrägdistanz
$z'_{Rj,s}$	gem. Schlammtiefe
$z'_{Rj,u}$	gem. Tiefe des festen Untergrundes
$z_{Rj,s}$	die Schlammoberfläche beschreibende z-Koordinate des Remote-Punktes j
$z_{Rj,u}$	die Oberfläche des festen Untergrundes beschreibende z-Koordinate des Remote-Punktes j

4.1. Das Programmsystem SCOP

Der gesamte reliefbeschreibende Koordinaten-Pool wurde unter Verwendung des zur Berechnung digitaler Geländemodelle (DTM — Digital Terrain Model) konzipierten Programmsystems SCOP am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien (Vorstand Univ. Prof. Dr.-Ing. K. Kraus) einer einheitlichen rechnergestützten Verarbeitung unterzogen. Eingangs sollen daher einige wichtige Grundlagen dieses Systemes im Überblick vorgestellt werden (INST. F. PHOTOGRAMMETRIE [ed.] 1988).

SCOP wurde zum ersten Male in Ottawa 1972 durch Prof. Dr. Kraus präsentiert und ist das Produkt enger Zusammenarbeit der Institute für Photogrammetrie der TU Wien und der TU Stuttgart sowie des Forschungsinstitutes für Luftbildtechnik in Stuttgart.

Seit 1972 hat SCOP zahlreiche Entwicklungsstufen durchschritten und ist nach 50 Mannjahren von Forschung und Programmierung zu einem ausgereiften anwenderorientierten Programmsystem geworden.

Die Effizienz von SCOP ist vielfach erprobt und durch Einsätze in verschiedensten Institutionen untermauert (KRAUS, ASSMUS, KÖSTLI, MOLNAR, WILD 1982; KRAUS 1987; INST. F. PHOTOGRAMMETRIE [ed.] 1986).

Die drei Hauptbestandteile des SCOP DTM-Softwaresystemes sind das Datenmanipulationssystem SCOP-DMS, das DTM-Interpolationssystem SCOP-DTM und die DTM-Anwendersoftware.

Einige allgemeine Grundlagen zum Verständnis des Begriffes Digitales Höhenmodell in bezug auf das vorliegende Projekt bietet CSAPLOVICS (1988).

Die einzelnen Software-Module, die im Zuge der Bearbeitung der punktuellen Reliefdaten zur Anwendung gelangten, werden in den folgenden Subkapiteln thematisch zugeordnet und ausführlich behandelt werden.

4.2. Punktdaten

In summa liegen, wie bereits in Kap. 3.3.3. erwähnt, an die 1500 das Relief des Seebeckens durch jeweils zwei Koordinaten-Triplets (Schlammoberfläche, Oberfläche des festen Untergrundes) beschreibende Remote-Punkte vor.

Das diesbezügliche Koordinaten-Konvolut, dessen Publikation an dieser Stelle den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde, ist Bestandteil des umfassenden Datenkompendiums, das in Händen der Projektleitung liegt.

Für spezifische Fragestellungen ist daher ein koordinatenbezogener Zugriff auf diese Daten jederzeit und kurzfristig möglich.

Zusätzlich existieren Punktskizzen und Koordinatenlisten der Master-Stationen, deren Lage in der Natur soweit möglich mittels Schlagmarken gekennzeichnet wurde.

Die Dichte der Verteilung der Meßpunkte im Untersuchungsgebiet ist eine Funktion vieler Faktoren, deren maßgebendste einerseits der Grad der Schwierigkeit des Befahrens des Geländes und andererseits der bei relativ großen Höhenunterschieden im Schilf-See-Bereich und in der Lamellenzone notwendige engmaschigere Aufnahmemodus sind. (Abb. 4. 1).

Mittels des Software-Moduls SCOP-DMS wurden die Punktdaten geordnet und für die Verarbeitung vorbereitet. SCOP-DMS arbeitet mit direktem Zugriff auf eine hierarchisch gegliederte, datenbankähnlich strukturierte Datenbasis und hat verschiedene Ein- und Ausgabemöglichkeiten, z. B. mit oder ohne Punktcode oder mit freier Reihenfolge der Daten innerhalb eines Records. SCOP-DMS ordnet terrestrisch erfaßte Daten nach drei verschiedenen Möglichkeiten und kann zu Kontrollzwecken einen automatischen Punktauftrag z. B. auf Graphik-Bildschirm (on-line) oder auf einem Zeichentisch (on- oder off-line) ausführen (vgl. Abb. 4. 1), sowie Ausgabelisten gezielt nach Inhalt und Gestaltung zusammenstellen (INST. F. PHOTOGRAMMETRIE [ed.] 1988).

4.3. Das digitale Geländemodell

Durch direkten binären Zugriff auf die Datenbasis von SCOP-DMS definiert das Software-Modul SCOP-DTM die Struktur des DTM und interpoliert dasselbe.

Das projektrelevante und nunmehr geordnete Datenkonvolut wurde auf diese Weise transferiert und dem Interpolationsalgorithmus unterzogen. In CSAPLOVICS (1988) wurde der Anschaulichkeit halber ein kleinräumiges DTM für den der Biologischen Forschungsstation vorgelagerten Buchtbereich aufgebaut und erläutert.

SCOP-DTM verwendet drei verschiedene Interpolationsalgorithmen, nämlich die lineare Prädiktion, das Prinzip der gleitenden Schrägebene sowie das Prinzip der gleitenden Horizontalebene. Die beiden letzteren Algorithmen dienen hauptsächlich der Fehlersuche. Für die vorliegende seespezifische Datenstruktur ist von Bedeutung, daß SCOP-DTM ein DTM interpoliert, das aus einem Raster variierender Dichte, aus bestimmten Oberflächenpunkten (Punkte entlang Geländekanten, Formlinien etc.) bzw. aus Schnittpunkten zwischen Linien und dem Raster bestehen kann.

Weiters beherrscht SCOP-DTM auch Strukturen, die durch teilweise inselhafte Gruppierung der erfaßten Daten und größere Bereiche ohne Datenerfassung gekennzeichnet sind (INST. F. PHOTOGRAMMERTRIE [ed.] 1988; MOLNAR et al. 1982).

4.4. Höhenlinien

Das Anwenderprogramm SCOP-ISOLINES interpoliert Isolinien (z.B. Höhenlinien) in regelmäßigen Intervallen bzw. auf vorgegebenen Niveaus. Ausgabemöglichkeiten bestehen über die Graphik-Schnittstelle PLOX auf einen Graphik-Bildschirm, Zeichentisch, Matrixdrucker oder auf ein unabhängiges SCOP-Zwischenfile (INST. F. PHOTOGRAMMETRIE [ed.] 1988).

4.4.1. Die Höhenlinienkarten des Neusiedler Sees

Nach Verarbeitung der Reliefdaten des Untersuchungsraumes mittels SCOP-DMS und SCOP-DTM ermöglichte die Anwendung des Programmes SCOP-ISOLINES die Interpolation von Höhenlinien der Schlammoberfläche bzw. der Oberfläche des festen Untergrundes.

Als Höhenlinienintervall wurde $\Delta h = 10$ cm festgelegt. Die resultierenden Karten wurden im Maßstab 1:25.000 geplottet und einer umfassenden kontrollierenden Analyse unterzogen. Durch Transfer des Höhenlinienkonvolutes in das Computergraphik-System AUTOCAD konnten die Daten editiert, endredigiert und damit für die endgültige Ausgabe vorbereitet werden.

Gleichzeitig erfolgte die Verknüpfung der Höhenlinieninformationen mit den aus CSAPLOVICS (1982) übernommenen und digitalisierten aktuellen topographischen Lineamenten, wie Schilf-Land- und Schilf-See-Grenzlinien, Dämme und Seebäder im Schilfbereich, größere Wasserflächen im Schilfgürtel, Schilfinseln und relevante politische Grenzen (Staatsgrenze). Die aus diesen Synthesen resultie-

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

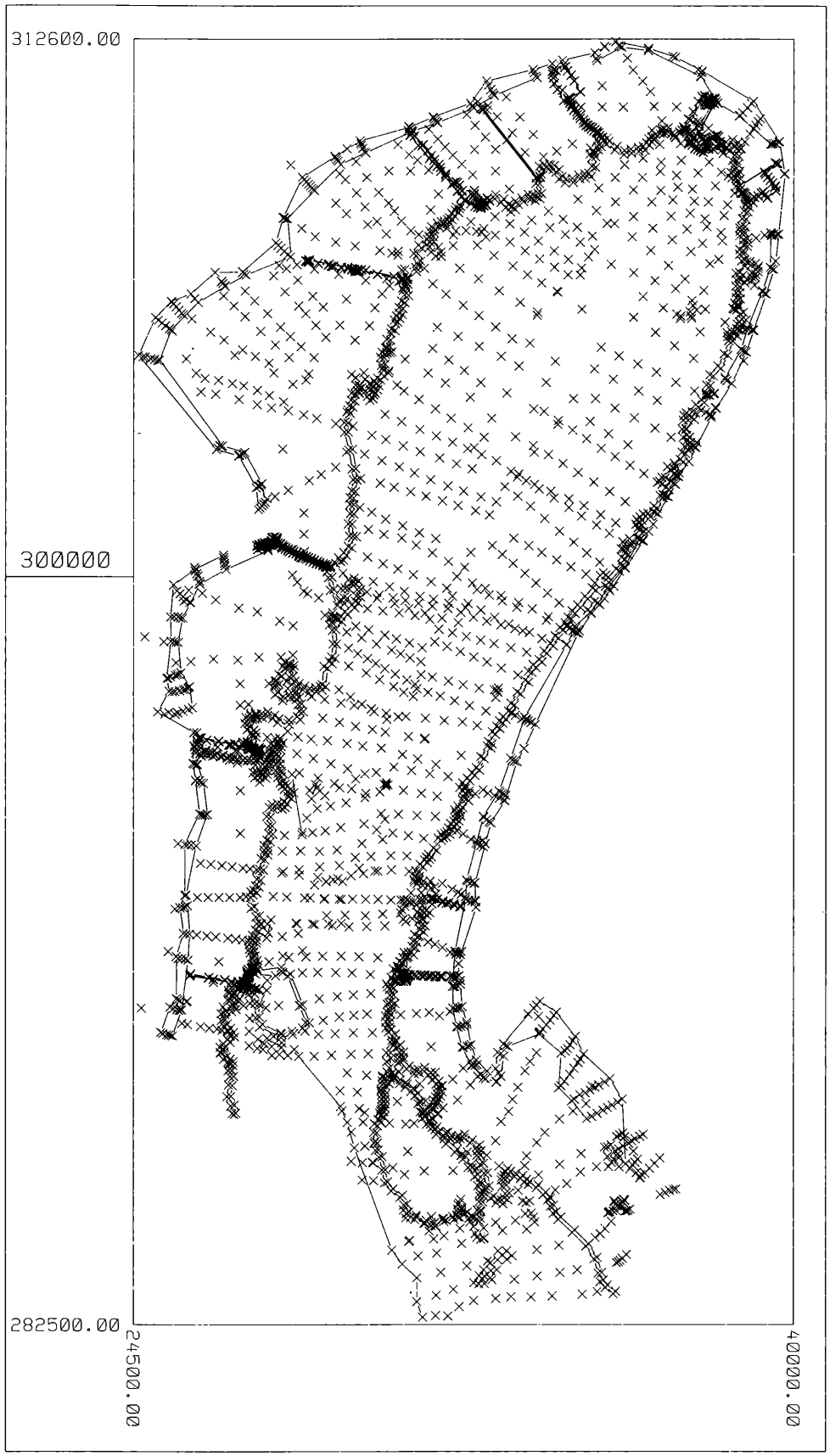


Abb. 4.1: Karte zur Verteilung der Meßpunkte im Untersuchungsraum, M=1:150.000.

renden thematischen Höhenlinienkarten wurden auf Gravurfolie ausgegeben und anschließend auf Film umkopiert. Dieser reprotechnische Ausgabemodus garantiert größtmögliche Maßhaltigkeit des kartographischen Produktes und effiziente Vervielfältigungsmöglichkeiten.

Abgesehen von den kartographischen Primärprodukten sind die Höhenlinienkarten selbstverständlich computerkompatibel gespeichert und demzufolge jederzeit reproduzierbar.

Der vorliegenden Arbeit liegen die Karten im Maßstab 1:25.000 bei (Abb. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, im Anhang).

4.4.2. Diskussion der Höhenlinienkarten

4.4.2.1. Die Karten der Schlammoberfläche

Der Nordteil des Projektgebietes (Abb. 4.2, im Anhang) umfaßt das Schlammrelief der großen Schilfbereiche im Nordwesten und im Norden des Sees, das Schlammrelief der nördlichen Seezone an sich.

Der Südteil (Abb. 4.3, im Anhang) ist durch das Relief der westlichen Schilfzonen, des schmäleren offenen Seeteiles und der Wasser-Schilf-Bereiche des südöstlichen österreichischen Seeteiles geprägt.

Die Seedämme respektive Seebäder mit ihren Aufschüttungen im Schilfgürtel stellen markante Störfaktoren im Höhenlinienbild dar (vide Kap. 5.2.). Große kleinräumige Höhenunterschiede müssen dargestellt und die Zäsuren des ungestörten Schlammreliefs veranschaulicht werden.

Ähnliche und für den gesamten Projektbereich relevante Charakteristika sind durch die Varietät der Geländeformen im Schilf-Land-Grenzbereich (Lamelle, Beckenrand) bzw. im Schilf-See-Grenzbereich (Auflandungsgrenze) in Vergleich mit den Höhenverhältnissen in den restlichen Schilf- und Wasserzonen gegeben. Relativ große Höhenunterschiede sind demzufolge im Konvolut mit geringen, des öfteren verschwimmenden Reliefformen kartographisch anschaulich darzustellen. Durch flexible Datenverarbeitung unter Ausnützung der dem Programmpaket SCOP zu eigenen Charakteristika konnte ein effizientes Kartenbild erstellt werden.

Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß damit zum ersten Male ein die Reliefverhältnisse des österreichischen Neusiedler Sees und seines Umlandes — begrenzt durch die Höhenlinie 116.50 m — vollinhaltlich repräsentierendes kartographisches Produkt vorliegt.

Die von KOPF (1964) erarbeitete Karte ist im Vergleich dazu wohl überblicksbezogen relevant, berücksichtigt jedoch weder Seedamm- noch Seebadstrukturen bzw. den Beckenrand bis zur Höhenlinie 116.50 m.

Für viele Bereiche sicher informative zeitreihenspezifische Vergleiche sollen den Inhalten von Kap. 6. vorbehalten bleiben.

Die Diskussion des Kartenblattes Nord der Schlammoberfläche muß neben den bereits angesprochenen Geländestufen im Lamellenbereich bzw. im Schilf-See-Grenzbereich und in den Bereichen der Aufschüttungen (Seebäder) auch auf einige Details im ungestörten See-Schilf-Bereich eingehen.

Generell wird der mit den Problemfeldern des Neusiedler Sees Vertraute nicht nur die ausgeprägte Sedimentationskante am seeseitigen Schilfrand bemerken, sondern bei Betrachtung der Höhenverhältnisse im absoluten Sinne ausgeprägte Auflandungstendenzen feststellen. Fast durchwegs liegen die Höhenlinien 115.10 m bis teilweise 115.30 m im nördlichen Schilfbereich direkt am seeseitigen Schilfrand. Die Wallbildungen im unmittelbar anschließenden Schilf-Hinterland werden durch den Anstieg des Schlammbodens bis 115.50 m bzw. 115.60 m (Jois, Winden, Neusiedl) belegt. Relikte wannenartiger Vertiefungen im Bereich der nordwestlichen Schilfzonen sind südlich und nördlich des neuen Purbacher Kanales lokalisierbar.

Der offene Seeboden weist äußerst geringe Höhenunterschiede auf. Die Seewanne tiefer 114.00 m ist im zentralen Seebereich unterbrochen.

Detailliertere Analysen dieses speziellen Aspektes in Richtung Zeitreihenperspektive folgen in Kap. 6.1..

Der Podersdorfer Schoppen ist durch eine markante inselförmige Erhebung im Schlammrelief lokalisierbar.

Das Kartenblatt Süd (Abb. 4.3, im Anhang) zeigt gleich dem Kartenblatt Nord markante Geländestufen am SeeLand- und am See-Schilf-Rand. Desgleichen fallen die gravierenden Aufschüttungen der Seebäder auf.

Das Schlammrelief im westlichen und östlichen Schilfgürtel ist kaum ausgeprägt und durch geringe Höhenunterschiede zwischen land- und seeseitigem Schilfrand gekennzeichnet.

Die großflächigen Schilfzonen im Südosten des österreichischen Anteiles am Neusiedler See zeigen bewegteres Relief. Wallbildungen mit Höhen der Schlammoberfläche am seeseitigen Schilfrand bis zu 115.50 m sind evident. Im Innern dieser Schilfzonen fallen einige beckenartige Strukturen auf. Markant hebt sich die Geländestufe der ehemaligen Neudegger Insel im äußersten Südosten des Projektgebietes vom flachen Umfeld ab. Nördlich des Neudegg ist die Öffnung des Seebeckens nach Osten, dem Hanság zu, dokumentiert (vide Kap. 5.3.2.).

Die Illmitzer Schilfinsel ist am Seerand durch die obligate Geländestufe klar abgegrenzt — im Innern haben einheitliche Auflandungstendenzen zu annähernd horizontaler Oberfläche geführt. Ähnliches gilt für die Schilfinsel östlich des Mörbischer Seebades.

Im Zuge der Kartenedition wurde das Höhenlinienbild der Schlammoberfläche des ungarischen Seeteiles (VIZGAZDALKOTASI TUDOMANYOS KUTATO KÖZPONT [ed.] 1981) entlang der Staatsgrenze analysiert und mit den Isohypsen des österreichischen Seeteils verknüpft. Weiterführende Folgeprojekte sollten ein umfassendes Kartenbild des Seebeckens formen (vide Kap. 8.).

An dieser Stelle soll in kurzen Zügen auf den Problembereich der Optimierung der Genauigkeit der geodätischen Aufnahme und resultierenden kartographischen Darstellung der Höhenverhältnisse des Seebeckens und den Gegensatz zu den organisatorisch und finanziell möglichen Ergebnissen eingegangen werden. Mit Sicherheit kann es nicht Aufgabe der Aufnahme von ca. 300 km² zum Teil schwierigstem Gelände sein, Detailbereiche exakter darzustellen, als es Meßpunktabstand, Interpolationsgenauigkeit und Höhenlinienabstand bzw. Kartenmaßstab erlauben. Diese Tatsachen müssen beim Studium des vorliegenden Kartenmaterials stets berücksichtigt werden. So wurde z. B. auch der Bereich der Wulkamündung nicht exakter erhoben als die restlichen Projektbereiche, Ähnliches gilt für die Seebad- und Dammbereiche. Die vorausschauende Organisation der Messungen und der Datenverarbeitung gestattet jedoch jederzeit regionale Verdichtung der Geländeaufnahmen und resultierende genauere kartographische Darstellung.

4.4.2.2. Die Karten der Oberfläche des festen Untergrundes

Die Kartierung der Höhenlinien des festen Untergrundes des Seebodens liegt in zur Schlammoberfläche analoger Form in zwei Kartenblättern vor (Abb. 4.4, 4.5, im Anhang).

Der das Seebecken begrenzende Lamellenrand bis zur Höhenlinie 116.50 m ist zufolge Identität mit den diesbezüglichen Karteninhalten des Schlammreliefs bereits diskutiert worden.

Dämme und Seebäder wurden bei der Kartierung des Reliefs des festen Untergrundes nicht berücksichtigt — die Höhenlinien sind an diesen Stellen durchinterpoliert.

Die Reliefstrukturen des festen Untergrundes werden durch leicht abfallendes Gelände im Bereich des nördlichen und westlichen Schilfgürtels sowie durch eine nur gering ausgeprägte Geländestufe am Schilf-See-Rand charakterisiert.

Die Morphologie des Bodens im offenen Seebereich prägen eine Vielzahl kleinräumiger Kuppen und Wannen. Am ostseitigen Seeufer steigt das Gelände bis zum Seedamm kontinuierlich an.
Stärkere Stukturierung weist der feste Untergrund der Schilfbereiche im Südwesten und Südosten des Projektraumes auf.

Die großräumige Seewanne tiefer 113.50 m zieht sich vom zentralen nördlichen Seeteil in ausbuchtender Form nach Süden. Die tiefsten Stellen des festen Seeuntergrundes liegen im Bereich westlich der Schotterinsel sowie im offenen See westlich der Biologischen Station und südwestlich des Illmitzer Seebades (Remote-Punkt 33.017, H = 112.96 m).

Die tiefsten Stellen des Schlammbodens liegen im Vergleich dazu südlich der Schotterinsel und ebenfalls südwestlich des Illmitzer Seebades (Remote-Punkt 37.012, H = 113.76 m).

4.5. Profile

Das Anwenderprogramm SCOP-PROFILES interpoliert Höhenkoten im DTM und kann daher Profile entlang Klotoiden, einfacheren Kurven oder Polynomen berechnen und über die Graphik-Schnittstelle PLOX ausplotten.

4.5.1. Neusiedler See — Profile

SCOP-PROFILES berechnete sowohl aus dem DTM der Schlammoberfäche als auch aus dem DTM des festen Untergrundes Profile entlang prädefinierter durch Profil-Anfangs- und Endpunkte koordinativ festgelegter linearer Schnitte (Tab. 4.1, 4.2).

	Profilanfang		Profilende	
	y(m)	x(m)	y(m)	x(m)
Profil 1	33356	311765	39658	306501
Profil 2	32545	311267	38991	304579
Profil 3	31289	310705	38001	303156

Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

	Profilanfang		Profilende	
	y(m)	x(m)	y(m)	x(m)
Profil 4	28205	308994	38001	303156
Profil 5	27441	307350	36275	300074
Profil 6	26956	302779	36275	300074
Profil 7	27284	301116	36275	300074
Profil 8	25367	299460	35613	298645
Profil 9	25148	297857	34680	296234
Profil 10	25506	296566	33971	295552
Profil 11	25951	294489	33322	294135
Profil 12	25579	292816	33022	292552
Profil 13	25495	291189	33219	290931
Profil 14	25173	288965	35443	289039
Profil 15	29347	285721	36168	288268
Profil 16	30933	282587	36491	287653

Tab. 4.1: Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte der Querprofile.

	Längsprofil 1		Längsprofil 2	
	y(m)	x(m)	y(m)	x(m)
PP 1	28517	288310	32273	282575
PP 2	—	—	29970	285570
PP 3	—	—	29588	290216
PP 4	—	—	30580	295006
PP 5	—	—	33582	300467
PP 6	—	—	34040	303608
PP 7	38074	311279	37988	309963

Tab. 4.2: Koordinaten der Polygonpunkte der Längsprofile.

Der Veranschaulichung der Lage der 16 Quer- und 2 Längsprofile im Untersuchungsraum dient Abb. 4.6.

4.5.1.1. Querprofile

Insgesamt 16 Querprofile sollen den Querschnitt durch das Seebecken sowohl für die Schlammoberfläche als auch die Oberfläche des festen Untergrundes repräsentativ beschreiben (Abb. 4.7 — Abb. 4.22, im Anhang).

Zur Erleichterung des direkten Vergleiches von Höhenlinienkarten und Profilen liegt den Kartierungen der Profile ein Horizontalmaßstab von 1:25.000 zugrunde. Zufolge der in Relation zu den Horizontaldistanzen sehr geringen Höhenunterschiede und in Hinblick auf eine Optimierung der Anschaulichkeit der profilbezogenen Informationen wurde ein Vertikalmaßstab von 1:25, also 1000fache Überhöhung festgelegt.

SCOP-ISOLINES interpolierte im Abstand von 250 m Höhenkoten aus dem DTM der Schlammoberfläche und dem DTM des festen Untergrundes, sowie für in den DTM definierte Geländekanten.

Die Stationierung, die beiden Absoluthöhen der Profilpunkte und die Bezugshöhen sind in den Graphiken dokumentiert.

4.5.1.2. Längsprofile

2 ausgewählte Längsprofile dienen der Beschreibung der Höhenverhältnisse im zentralen Seebecken (Abb. 4.23, 4.24, im Anhang).

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

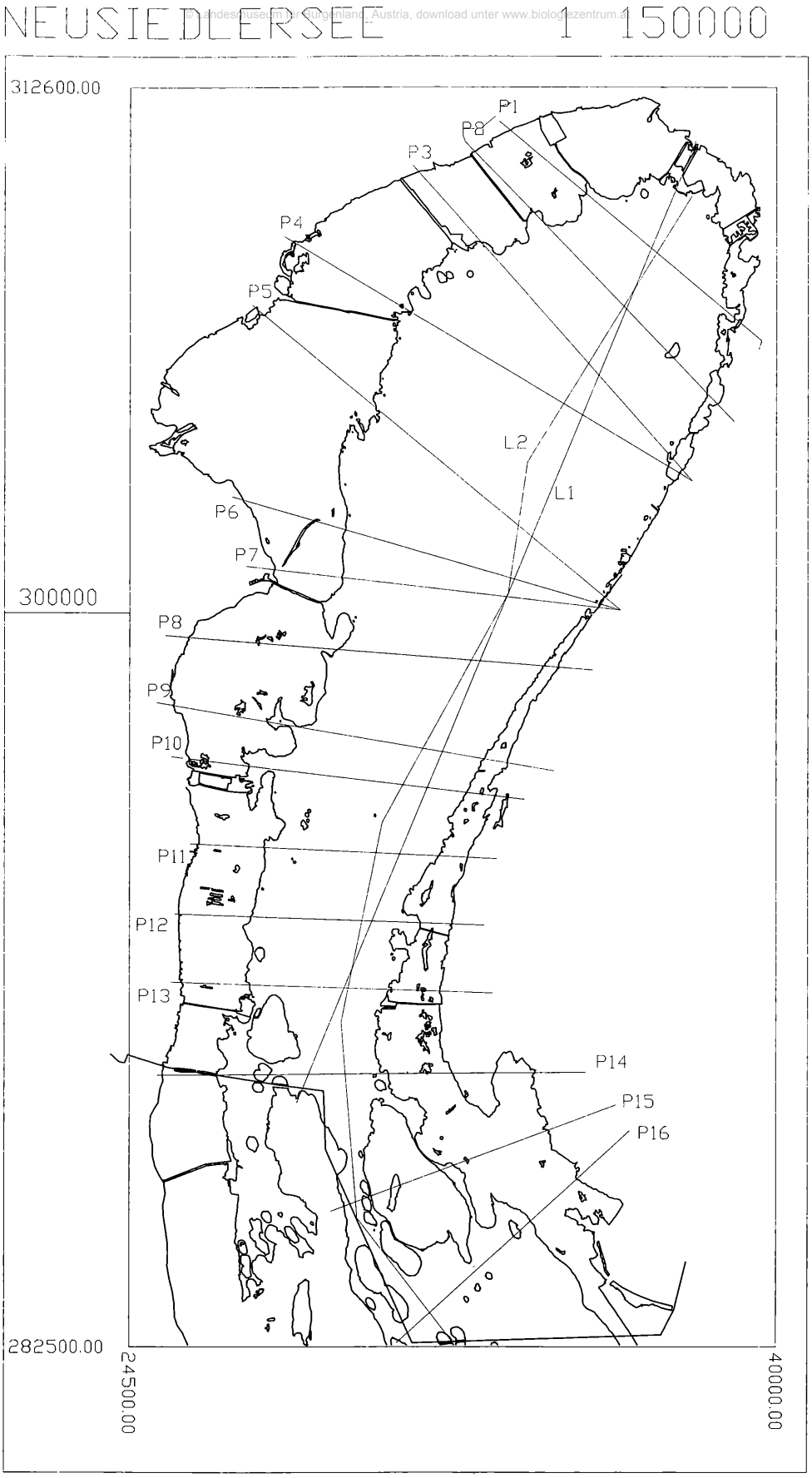


Abb. 4.6: Karte zur Lage der Profile im Projektraum Neusiedler See. Kartengrundlage nach CSAPLOVICS (1982), M = 1:150.000.

Bei einem Horizontalmaßstab von 1:50.000 folgt bei 1000facher Überhöhung ein Vertikalmaßstab von 1:50. Die Profilpunkte sind in 500 m-Intervallen interpoliert.

Das Längsprofil 1 folgt in etwa dem Verlauf des historischen Längsprofiles in GODINGER (1835).

Längsprofil 2 basiert auf einem Polygonzug, der mit der Tiefenlinie des Seebeckens annähernd übereinstimmt.

4.5.2. Diskussion der Profile

4.5.2.1. Querprofile

Profil 1 (Abb. 4.7, im Anhang)

Das nördlichste Querprofil verläuft von Nordwest nach Südost und spiegelt auf eindrucksvolle Weise den ausgeprägten Auflandungszustand sowie die Wallbildungen am seeseitigen Schilfrand wieder. Die tiefsten Stellen des Schilfprofiles liegen landwärts; seewärts liegen die Profilpunkte durchwegs höher als 115.40 m. Das Profil verläuft über die bereits diskutierte Geländestufe am Schilf-See-Rand und quer durch die Seewanne, die kaum Höhenunterschiede aufweist. Einem Anstieg in Richtung ostseitigem Schilfrand folgt die obligate Geländestufe an der Schilf-See-Grenze, an die ein kurzes Flachstück im Schilfbereich und der das Seebecken begrenzende Seedamm anschließen.

Das Profil des festen Untergrundes spiegelt den typisch beckenspezifischen Querschnitt mit ausgeprägt abfallenden Rändern und leicht absinkendem bzw. ansteigendem Zentralbereich wieder.

Die schlammspezifischen Geländestufen und Auflandungszonen beeinflussen den Profilverlauf kaum.

Tabellarische Übersichten über profilbezogene Absolut- und Relativhöhen-Informationen beinhalten die Kap. 5.3. und 5.4..

Profil 2 (Abb. 4.8, im Anhang)

Querprofil 2 verläuft nordöstlich des Windner Seedammes in Südost-Richtung und streift den Podersdorfer Schoppen.

Analog Profil 1 liegt markante Auflandung im Schilfbereich mit ausgeprägter Wallbildung am Schilf-See-Rand vor. Die Geländestufe fällt um $\Delta h = 1{,}49$ m zum offenen See hin ab. Das Schlammrelief steigt in weiterer Folge leicht an und sinkt anschließend bis zur Höhe 113,92 m ab. Als inselartige Spitze (H = 115,02 m) zeichnet sich der Podersdorfer Schoppen im Profilverlauf ab. Der ostseitige Schilfrand geht nach einer Schlammstufe in den signifikanten Anstieg zum Seedamm über.

Auch das Relief des festen Untergrundes ist bewegter als jenes in Profil 1. Eine leichte Geländestufe liegt im Bereich des Schilf-See-Randes. Das der Schlammoberfläche annähernd parallele Profil weist im Seebereich zwei ausgeprägte Erhebungen auf. Die tiefste Stelle liegt bei 113.48 m. Ostwärts folgt der kontinuierliche Anstieg zu dem den Beckenrand begrenzenden Seedamm.

Profil 3 (Abb. 4.9, im Anhang)

Profil 3 verläuft östlich des Breitenbrunner Seebades und durchschneidet den See in Südost-Richtung. Einem ausgeprägten seeseitigen Wall folgt der Reliefabbruch in Richtung offener See. Das Seebecken weist kaum Höhenunterschiede auf. Am Ostrand des Sees steigt das Schlammrelief bis zur Schnittstelle mit dem Profilverlauf des festen Untergrundes stark an. Das Relief des festen Untergrundes ist durch steil abfallende Beckenränder und flaches, annähernd horizontales Gelände im Seebereich gekennzeichnet.

Profil 4 (Abb. 4.10, im Anhang)

Profil 4 ist das längste Seequerprofil (l = 12,25 km). Es verläuft nördlich des Purbacher Seedammes in Südost-Richtung, durchquert den breiten offenen See-Bereich und endet nördlich von Podersdorf.

Nach ausgeprägtem Geländeabfall am Westufer folgt ein repräsentatives Schilf-Schlammprofil mit Wallbildung am Schilf-See-Rand und Abbruchkante zum offenen See hin. Das Seerelief der Schlammoberfläche gleicht annähernd einer horizontalen Linie. Ostwärts steigt der Schlammboden stark an.

Der feste Untergrund weist leichte Wallbildung am westlichen Schilf-See-Rand auf und folgt im Seebereich dem Verlauf des Schlammprofiles tiefenversetzt.

Profil 5 (Abb. 4.11, im Anhang)

Dieses Profil beginnt südlich des Purbacher Bootshafens und endet südlich von Podersdorf. Mit

einer Länge von 11,75 km ist Profil 5 das zweitlängste Seequerprofil.

Der ausgedehnte Schilfbereich weist weder für die Schlammoberfläche noch für die Oberfläche des festen Untergrundes größere Höhenunterschiede auf. Seeseits liegt der für das Schlammrelief relevante Wall. Die Geländestufe zum See hin ist mit $\Delta h = 0{,}69$ m weniger stark ausgeprägt. Geringen Höhenunterschieden im zentralen Seebereich folgt ein leichter, landwärts ausgeprägter Anstieg der Profile.

Im Gegensatz zur Reliefstruktur der Schlammoberfläche weist das Relief des festen Untergrundes starke Gliederung im offenen Seebereich auf. Zwei markante Erhebungen in Nähe des östlichen bzw. westlichen Randes der offenen Wasserfläche (H = 113,94 m bzw. 114,13 m) begrenzen eine tiefe Mulde im zentralen Seebereich.

Profil 6 (Abb. 4.12, im Anhang)

Profil 6 spiegelt den Querschnitt durch das Seerelief ausgehend vom Steinriegel bei Oggau bis zur Uferzone südlich von Podersdorf wieder.

Nach dem Geländeabfall am Rand des Seebeckens sinkt die Schlammoberfläche seewärts leicht ab, um in Seenähe in einen leichten Wallansatz überzugehen. Das Schlammrelief der offenen Seefläche ist wannenartig ausgeprägt.

Die Oberfläche des festen Untergrundes zeigt einen leichten Höhenrücken im Bereich des Schlammwalles am Schilf-See-Rand, sinkt dann leicht, im folgenden stärker ab, formt einen Höhenrücken (H = 113,85 m), sinkt wieder ab und steigt dem ostseitigen Schilfrand zu immer stärker an, um in der markanten Geländestufe des Seedammes zu enden.

Profil 7 (Abb. 4.13, im Anhang)

Dieses Profil liegt nördlich des Oggauer Seedammes und quert den See in West-Ost-Richtung.

Das Schlammrelief zeigt den markanten Wall mit anschließendem Abfall zum offenen See hin. Es folgt ein sanft abfallendes Seequerprofil, das nach einem Anstieg am ostseitigen Beckenrand endet.

Das Relief der Oberfläche des festen Untergrundes steigt auf der Höhe des Schlammwalles leicht an, formt im westseitigen Seebereich einen leichten, dem ostseitigen Ufer zu einen analog Profil 6 ausgeprägten Höhenrücken.

Profil 8 (Abb. 4.14, im Anhang)

Profil 8 verläuft ca. 1,5 km südlich des Oggauer Yachthafens in West-Ost-Richtung.

Der Schlammboden des ausgedehnten westseitigen Schilfgürtels ist fast eben, der am Seerand übliche Wall fehlt und wird durch einen eher im Innern der Schilfzonen liegenden Höhenrücken ersetzt (H = 115,43 m).

Nach der Schlammstufe folgt ein durch geringe Höhenunterschiede geprägtes Seequerprofil. Ostseitig liegt am Schilfrand eine Schlammstufe von $\Delta h = 1{,}18$ m.

Das Relief des festen Untergrundes zeigt einen leichten Höhenrücken im zentralen Schilfbereich. Das Relief im offenen Seeteil ist bewegt und durch eine Folge von Erhebungen und Senken charakterisiert.

Profil 9 (Abb. 4.15, im Anhang)

Profil 9 liegt ca. 1,5 km nördlich des Ruster Seedammes und verläuft in West-Ost-Richtung.

Innerhalb des Schilfgürtels weist die Schlammoberfläche kaum Höhenunterschiede auf — ein ausgeprägter Wall fehlt. Dennoch beträgt die Höhe des an der Abbruchkante liegenden Profilpunktes 115,44 m.

Das Seeprofil ist ungestört, steigt ostwärts zum Schilfrand hin an und zeigt im anschließenden Schilfbereich nahezu ebenen Geländeverlauf.

Das Profil des festen Untergrundes ist durch eine Folge von Senken und Erhebungen — die markanteste liegt im westlichen Schilfbereich — gekennzeichnet. Eine leichte Geländestufe am westlichen Schilf-See-Rand leitet in einen strukturierten Geländequerschnitt im offenen Seebereich über. Ostwärts wird das Profil wie immer durch den Steilanstieg des Seedammes abgeschlossen.

Profil 10 (Abb. 4.16, im Anhang)

Dieses Profil verläuft knapp nördlich des Ruster Seedammes in West-Ost-Richtung.

Zum Unterschied zu den vorhergehenden Querschnitten fällt das Schlammrelief im Schilfbereich ab. Es fehlt der seeseits liegende Wall — eine Schlammstufe existiert dennoch ($\Delta h = 0{,}70$ m). Das Schlammrelief des offenen Sees ist nahezu eben, ostwärts folgt eine Schlammstufe am Schilfrand und ein dem Innern der Röhrichte zu abfallendes Relief.

Die Oberfläche des festen Untergrundes sinkt am Westrand steil ab und weist einen Höhenrücken im Bereich des westlichen Schilf-See-Randes auf. Das relevante Seerelief ist kaum strukturiert.

Museum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Profil 11 (Abb. 4.17, im Anhang)

Profil 11 verläuft ca. 1,5 km südlich des Ruster Seedammes in West-Ost-Richtung.

Die Schlammoberfläche des Schilfgürtels weist nur geringe Höhenunterschiede auf, fällt zum See hin ab und wird im offenen Seeteil durch ein wannenartiges Profil charakterisiert. Die Schlammkante am ostseitigen Schilfrand leitet in ein annähernd horizontales Geländeprofil im Schilfbereich über.

Das Relief des festen Untergrundes zeigt eine Geländestufe im zentralen Bereich des westlichen Schilfgürtels und besitzt ansonsten keine wesentlichen Strukturmerkmale.

Profil 12 (Abb. 4.18, im Anhang)

Profil 12 verläuft in West-Ost-Richtung und quert den Schilfgürtel am Ostufer des Sees knapp nördlich des Seedammes der Biologischen Forschungsstation.

Das Schlammrelief im westlichen Schilfgürtel fällt zum zentralen Bereich hin ab und steigt anschließend in Richtung Seerand leicht an (H = 115,47 m). Der Geländestufe am Schilf-See-Rand folgt ein bis H = 113,77 m absinkendes Seequerprofil, das über eine Kante am ostseitigen Schilfrand in leicht ansteigendes Relief im Schilfbereich übergeht.

Das Relief des festen Untergrundes ist durch einen Höhenrücken im zentralen westlichen Schilfbereich, ein bis H = 112,94 m abfallendes Profil in Seemitte, eine unmittelbar folgende inselartige Erhebung knapp vor dem östlichen Schilf-See-Rand und den obligaten Anstieg am west- und ostseitigen Beckenrand gekennzeichnet.

Profil 13 (Abb. 4.19, im Anhang)

Profil 13 verläuft nördlich des Mörbischer bzw. Illmitzer Seebades in West-Ost-Richtung.

Das leicht abfallende Schlammrelief des westlichen Schilfgürtels endet in einem markanten Wall (H = 115,36 m), der zur Seewanne hin jäh abfällt. Das konkave Seequerprofil steigt am ostseitigen Schilfrand stark an und verläuft im Schilfbereich annähernd horizontal.

Das durch die Oberfläche des festen Untergrundes charakterisierte Seebecken zeigt im Westteil zwei leichte Höhenrücken, steigt am ostseitigen Schilfufer bis zu einer im Wallbereich situierten Erhebung stark an und geht nach leichtem Abfall schilfwärts in den Anstieg zum begrenzenden östlichen Beckenrand über.

Profil 14 (Abb. 4.20, im Anhang)

Profil 14 repräsentiert ein west-ost-verlaufendes Seequerprofil entlang der ungarischen Staatsgrenze südlich von Mörbisch bis zum Sandeck bei Illmitz.

Im westseitigen Schilfbereich fehlt der obligate seeseitige Wall. Ein Anstieg des Schlammreliefs in der offenen Seezone markiert die Lage der durch das Profil angeschnittenen kleinen grenznahen Schilfinsel südsüdöstlich des Mörbischer Seebades. In Seemitte sinkt der Schlammboden bis zu H = 113,76 m ab. Der Anstieg zur östlichen Röhrichtzone ist verlaufend und endet in dem Profilpunkt H = 115,43 m. Das Relief des Schilfbodens ist fast horizontal — ein markanter Höhenrücken symbolisiert den Schnitt durch die Festlandzone des Sandeck. Östlich folgt die konkave Senke des nach Norden ausbuchtenden Seebeckens.

Das Relief des festen Untergrundes sinkt im Westteil seewärts steil ab und führt über zwei kaum ausgeprägte Erhebungen in die Senke des Seebeckens (H = 112,97 m). Ostwärts folgt ein steiler Anstieg in Richtung Sandeck.

Profil 15 (Abb. 4.21, im Anhang)

Profil 15 durchquert ausgehend von der ungarischen Staatsgrenze den zentralen Bereich der großen Illmitzer Schilfinsel sowie die ausgedehnten Schilfzonen südlich des Sandeck.

Das Schlammrelief der Schilfinsel ist leicht konkav mit Wallausbildungen an den seeseitigen Röhrichträndern. Nach dem die Insel vom Schilfgürtel trennenden Durchzug steigt das Relief wallspezifisch an (H = 115,41 m) und sinkt landwärts wieder bis auf H = 115,05 m ab. Es folgt annähernd horizontales Gelände bis zum begrenzenden Beckenrand.

Die Oberfläche des festen Untergrundes ist leicht strukturiert, zeigt aber kaum wesentliche Unregelmäßigkeiten. Generell ist in Richtung Osten ein leichter Anstieg des Reliefs bis zur Steilkante des Beckenrandes postulierbar.

Profil 16 (Abb. 4.22, im Anhang)

Das südlichste Querprofil liegt im Bereich des sogenannten Silbersees und der angrenzenden südöstlichen Schilfzonen.

Anstiege des Schlammreliefs repräsentieren den Anschnitt zweier Inseln südlich der großen Illmitzer Schilfinsel. Die Kante am Schilf-See-Rand kulminiert in einem Profilpunkt H = 115,47 m. Landwärts fällt der Schilfboden leicht ab.

Das Profil des festen Untergrundes schwingt ähnlich dem Schlammprofil auf Höhe der beiden Schilfinseln leicht aus, steigt im Schilfbereich kuppenartig an und endet im Steilanstieg des östlichen Beckenrandes.

4.5.2.2. Längsprofile

Längsprofil 1 (Abb. 4.23, im Anhang)

Dieses Längsprofil beginnt in der Nähe der Staatsgrenze südöstlich des Mörbischer Seebades und durchschneidet das zentrale Seebecken in NNO-Richtung bis zum Seebad Neusiedl.

Die Schlammoberfläche verläuft sehr flach (H_{min} = 113,85 m, H_{max} = 114,01 m) und steigt am nördlichen Seerand zum Aufschüttungsbereich des Neusiedler Seebades und anschließend zum Bekkenrand hin steil an.

Stärkere Strukturierung weist das Relief des festen Untergrundes auf (H_{min} = 113,02 m, H_{max} = 114,01 m). Signifikant sind vor allem zwei Höhenrücken im südlichen bzw. im nördlichen Seeteil. Landwärts endet das Profil des festen Untergrundes in kontinuiertlichem Anstieg in Richtung Bekkenrand.

Längsprofil 2 (Abb. 4.24, im Anhang)

Längsprofil 2 ist ein durch Polygonalverlauf gekennzeichnetes Tiefenlinienprofil des österreichischen Anteiles am Neusiedler See. Es beginnt im südlichen Seeteil nahe der Staatsgrenze und endet nördlich des Neusiedler Seebades.

Das Schlammrelief sinkt auf Höhe des Querprofiles 14 bis auf H = 113,77 m ab und verläuft generell — bis auf höher liegende Bereiche im südlichsten Seeteil — im Höhenintervall 113,80 m — 114,10 m. Der am nördlichen Schilfrand markante Anstieg zum Seebadbereich Neusiedl ist anthropogenen Ursprungs.

Das Relief des festen Untergrundes ist relativ stark gegliedert. Senken werden von kleinräumigen teils kuppen-, teils inselartigen Erhebungen unterbrochen (H_{min} = 112,94 m, H_{max} = 113,97 m).

4.6. Volumina

Das Programm SCOP-INTERSECT berechnet unter anderem Differenzen zweier DTM und im einfachen Fall Differenzen zwischen horizontalen Bezugsflächen beliebiger Höhe und einem DTM (INST. F. PHOTOGRAMMETRIE [ed.] 1988).

4.6.1. Schlammkubatur Neusiedler See

Die projektrelevante Anwendung von SCOP-INTERSECT ermöglichte die Berechnung der Volumsdifferenzen des DTM der Schlammoberfläche und des DTM der Oberfläche des festen Untergrundes. Diese Differenz ergibt das für den österreichischen Anteil am Neusiedler See relevante Schlammvolumen. In Absolutzahlen ausgedrückt lagern im Seebecken des österreichischen Anteiles am Neusiedler See mit Stand 1988 150,17 Millionen m^3 Schlamm.

Eine zeitreihenorientierte Diskussion dieses Faktums folgt in Kap. 6.2..

4.6.2. Die Simulation variierender Wasserstände

Durch Verknüpfung von Horizontalflächen mit variabler Absoluthöhe mit dem DTM der Schlammoberfläche wird die Möglichkeit zur Simulation des Einflusses unterschiedlicher Pegelstände auf das Ausmaß der von Wasser bedeckten Flächen bzw. die korrespondierenden Wasservolumina geschaffen (Tab. 4.3, Abb. 4.25).

Pegelstand	Wasserfläche (km^2)	Wasservolumen (Mio. m^3)
115,30	172,40	155,86
115,50	220,31	194,71
115,70	235,23	240,71
115,90	240,37	288,30
116,10	244,10	336,76
116,30	247,93	385,94
116,50	252,51	436,02

Tab. 4.3 Variierende Pegelstände und korrespondierende Wasserflächen bzw. -volumina.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

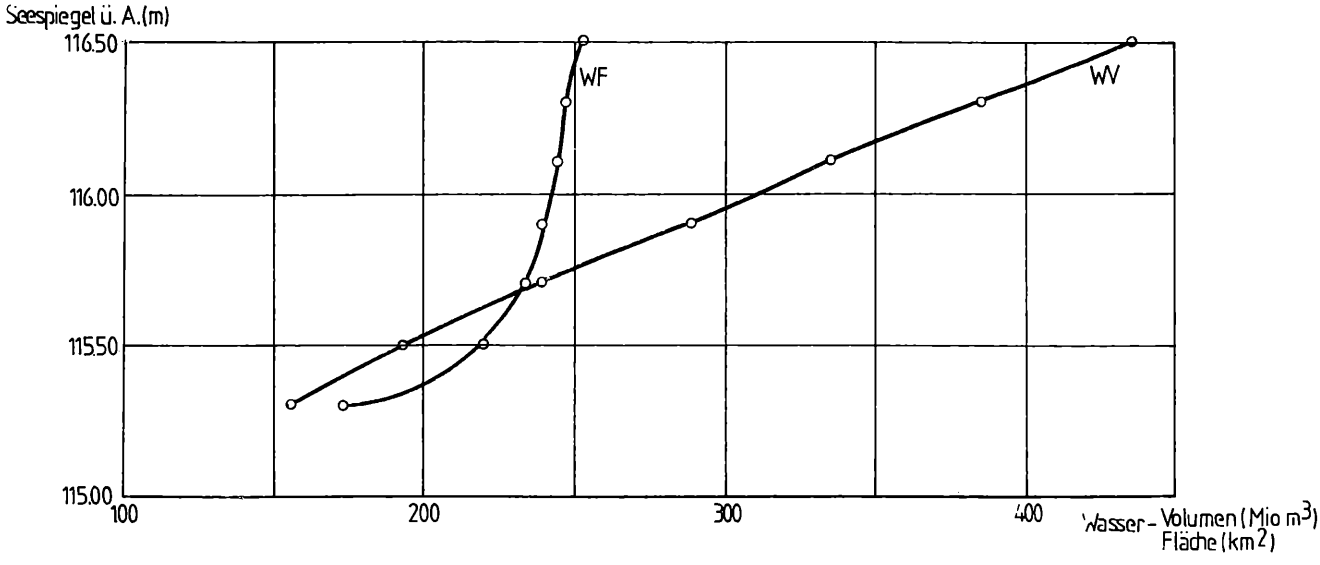


Abb. 4.25: Flächen- und Inhaltsdiagramm des Seebeckens des österreichischen Anteiles am Neusiedler See.

Einen flächenbezogenen Überblick über die bei ausgewählten Pegelständen von Wasser bedeckten Bereiche des Projektgebietes bietet das diesbezügliche Excerpt der Höhenlinienkarten des Schlammreliefs, das aus thematischen Gründen in Kap. 5.3.2. präsentiert und diskutiert werden wird.

4.7 Perspektiven

SCOP-PERSPECTIVES projiziert das DTM unter einem beliebigen Winkel mittels perspektiver Transformation auf eine beliebige Ebene — der Algorithmus berücksichtigt verdeckte Linien (hidden line algorithm) und Geländekanten (KAGER 1984).

4.7.1. Exemplarische Perspektivansichten des Seebodens

Zur dreidimensionalen Veranschaulichung ausgewählter Bereiche des Seereliefs wurden sowohl für das DTM der Schlammoberfläche als auch für das DTM des festen Untergrundes Perspektiven berechnet und die Resultate graphisch dargestellt (Tab. 4.4, Abb. 4.26 — 4.31).

	Projektionszentrum			Blick nach P (y/x/z)		
	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)
Perspektive 1	29000	291000	2100	31000	288000	115
Perspektive 2	30250	289000	430	30750	288500	114,8
Perspektive 3	32000	296000	550	30000	295000	115

Tab. 4.4: Koordinaten der Projektionszentren und der die Blickrichtung definierenden Punkte für drei Reliefperspektiven des Neusiedler Sees.

4.7.2. Diskussion

Perspektive 1 (Abb.4.26, 4.27)

Perspektive 1 simuliert den Blick mit Projektionszentrum südlich des Illmitzer Seebades (h = = 2100 m) nach Südosten. In Bildmitte befindet sich der die Illmitzer Schilfinsel vom landseitigen Schilfgürtel trennende Durchzug.

Am linken Bildrand liegt die markante, durch die Überhöhung steil zum Schilfbereich abfallende Anhöhe des Sandeck — die Schilfbereiche zeigen trotz starker Überhöhung kaum Reliefstrukturen. Der seeseitige Schlammwall ist sowohl für die landseitigen als auch für die Schilfzonen der Insel eindrucksvoll interpretierbar.

Entsprechend abgeflachte Konturen prägen das Perspektivbild des Reliefs des festen Untergrundes. Schemenhaft sind die Bereiche der Schilf-See-Grenzen erkennbar.

Perspektive 2 (Abb. 4.28, 4.29)

Perspektive 2 stellt eine Detailvisur des vorhergehenden Reliefbildes dar. Bei geringer Höhe des im Vergleich zum ersten Projektionszentrum etwas südlicher gelegenen Projektionszentrums fällt der Blick direkt in die erwähnte Durchzugsrinne. Die annähernd horizontalen Schlammflächen der Schilfbereiche fallen zum Seeboden hin ab. Dieser ist durch wellige Oberflächenstruktur gekennzeichnet. Im Bildhintergrund zieht die Durchzugsrinne in Richtung Südosten.

Dem Relief des festen Untergrundes fehlen die markanten Schlammwälle am Schilf-See-Rand. Andererseits sind jedoch in den landseitigen Schilfbereichen leicht hügelige Strukturen zu erkennen.

Perspektive 3 (Abb. 4.30, 4.31)

Perspektive 3 zeigt das Relief des Seebodens ausgehend von einem Projektionszentrum nordöstlich der Schotterinsel mit Blickrichtung nach Südwesten.

Das Schlammrelief im offenen Seebereich ist annähernd horizontal, leichte Geländestufen prägen die Ebene des Seebodens, aus dem nur die markanten Inselzonen (Schotterinsel, Fünf Schoppen) herausragen. Der Bildhintergrund wird durch den Verlauf der Schlamm-Geländestufe am Schilf-See-Rand, die am linken und rechten Bildrand erkennbaren Aufschüttungen des Mörbischer und des Ruster Seebades und den jäh ansteigenden Rand des Seebeckens dominiert.

Im Perspektivbild der Oberfläche des festen Untergrundes werden die Insel- und Schilfrandstrukturen in stark abgeschwächter Form nachgezeichnet. Das Relief ist leicht wellig, zeigt im westlichen Schilfbereich stärkere Strukturierung und steigt in Richtung Beckenrand kontinuierlich an.

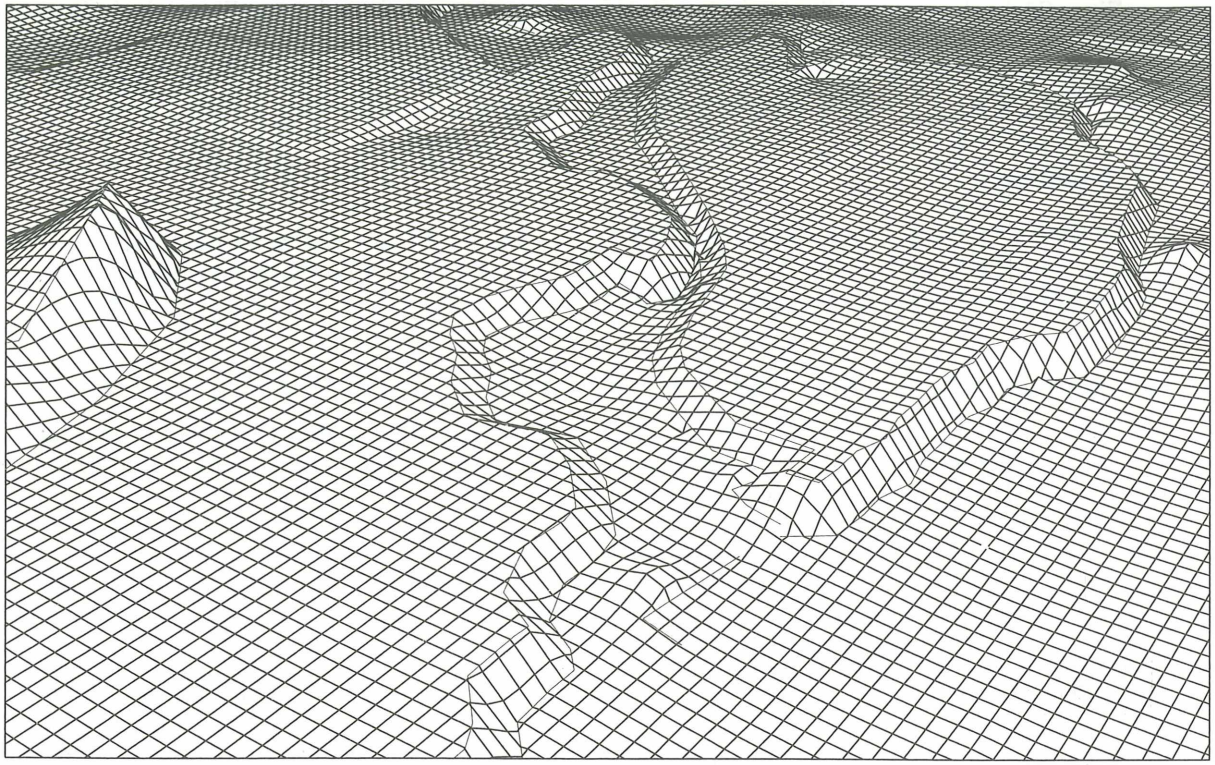


Abb. 4.26: Perspektive 1, Neusiedler See-Südost, Schlammoberfläche.

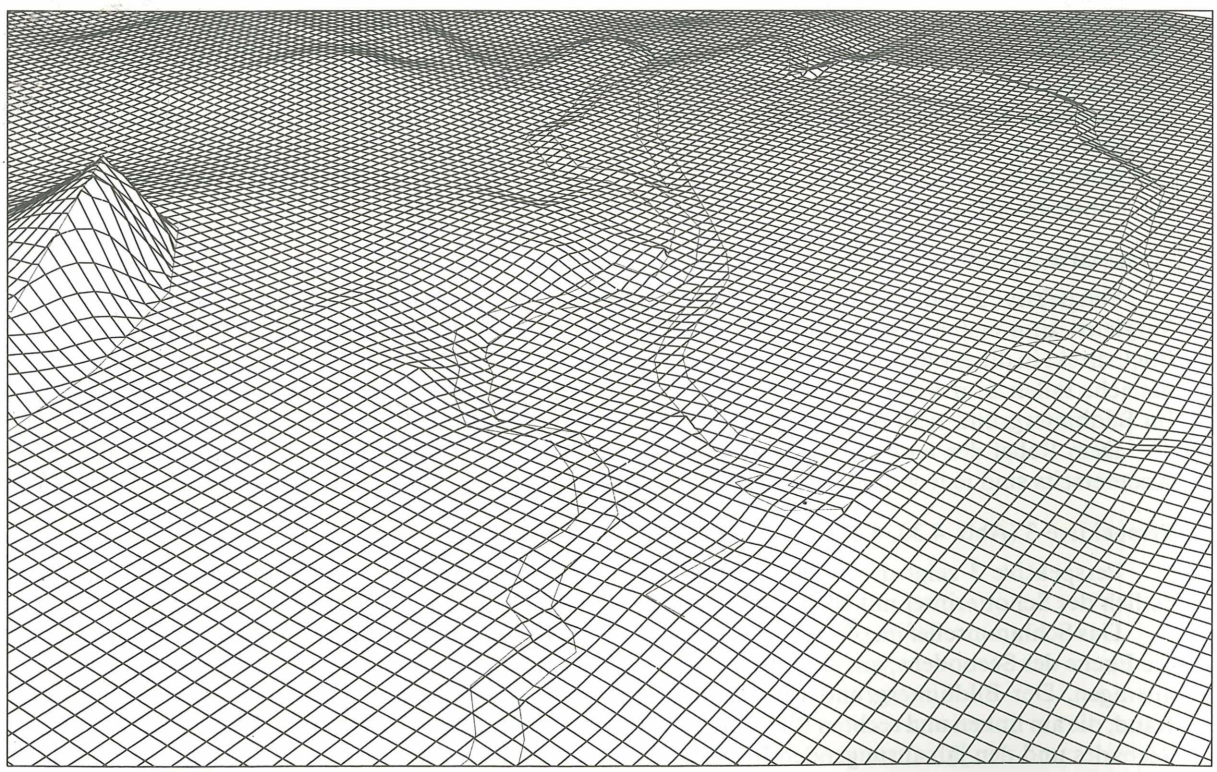


Abb. 4.27: Perspektive 1, Neusiedler See-Südost, Oberfläche des festen Untergrundes.

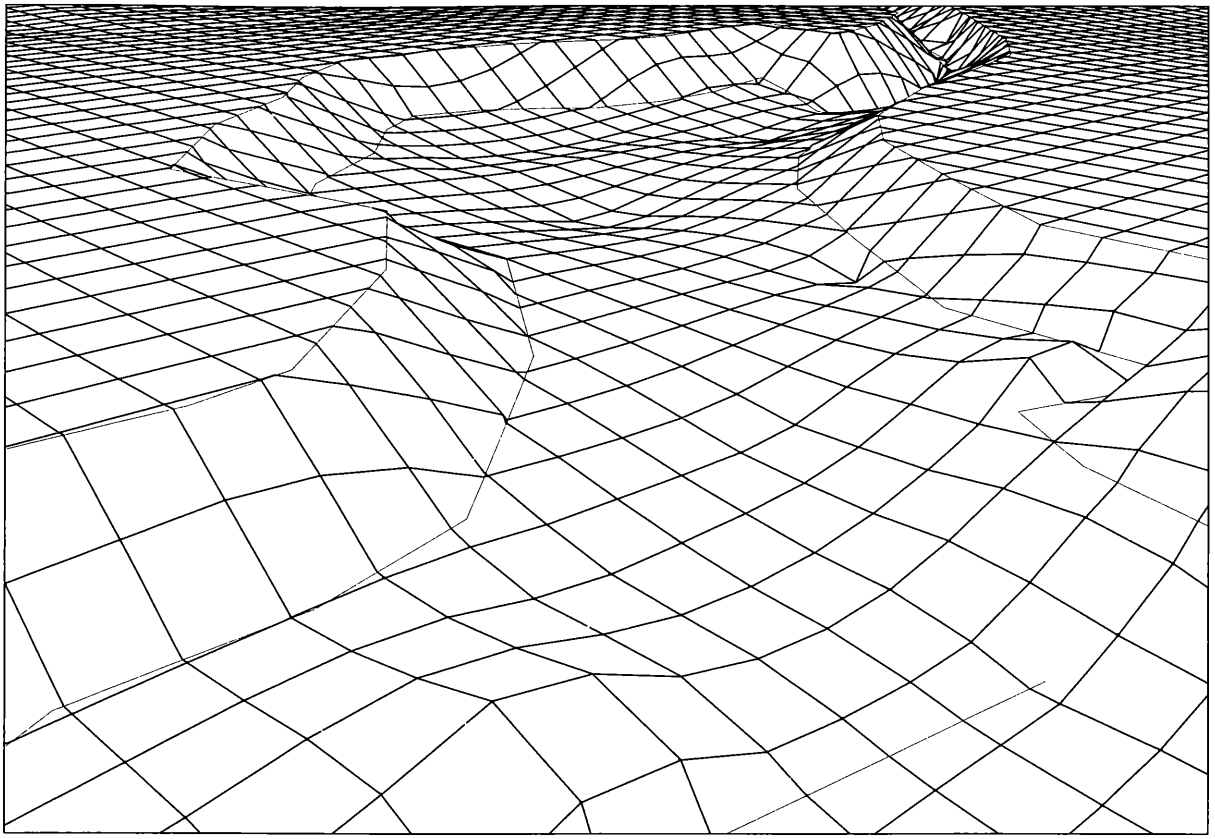


Abb. 4.28: Perspektive 2, Neusiedler See-Südost — Detail, Schlammoberfläche.

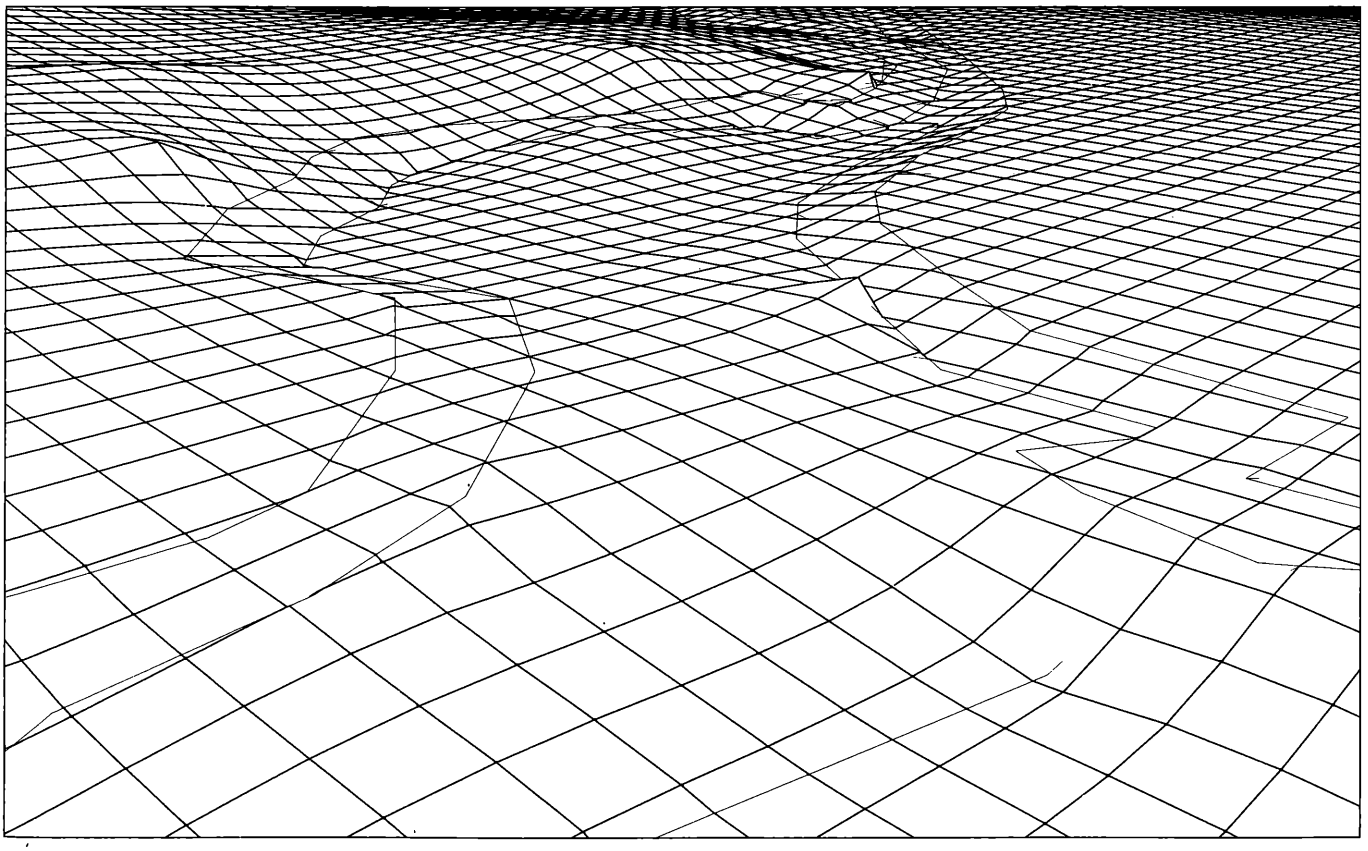


Abb. 4.29: Perspektive 2, Neusiedler See-Südost — Detail, Oberfläche des festen Untergrundes.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

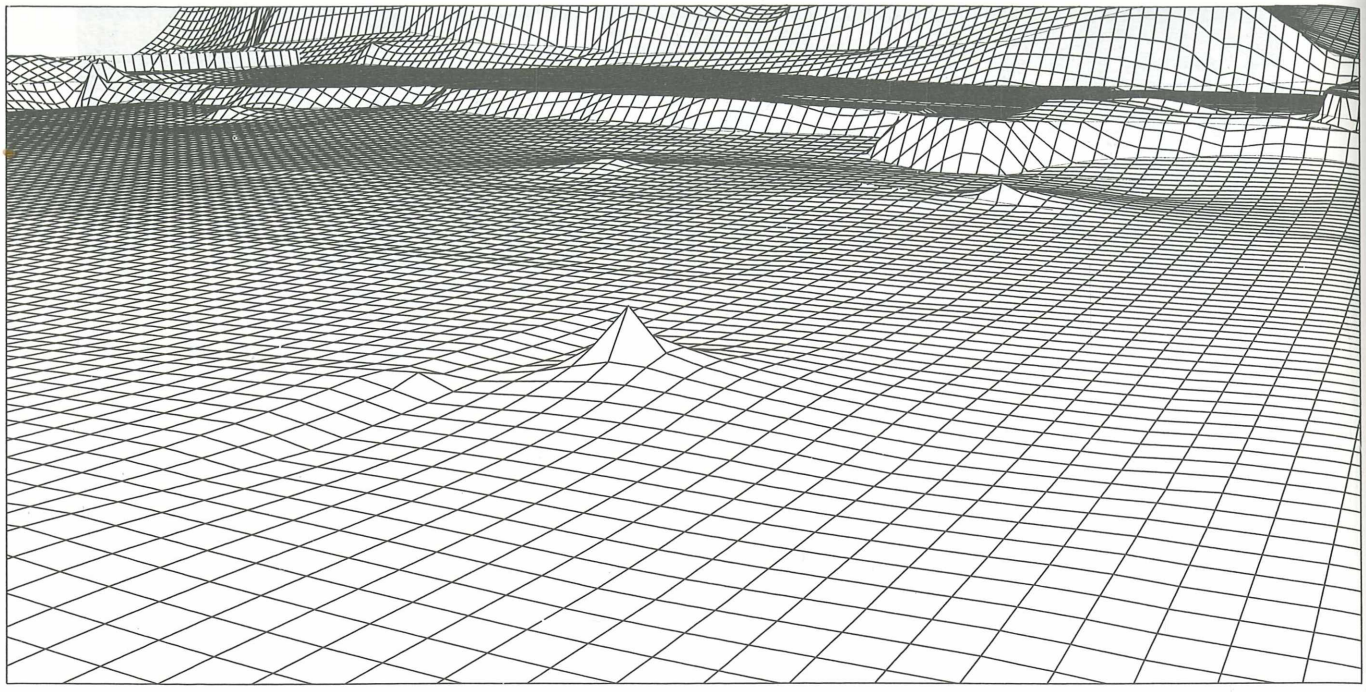


Abb. 4.30: Perspektive 3, Neusiedler See-Zentralbereich, Schlammoberfläche.

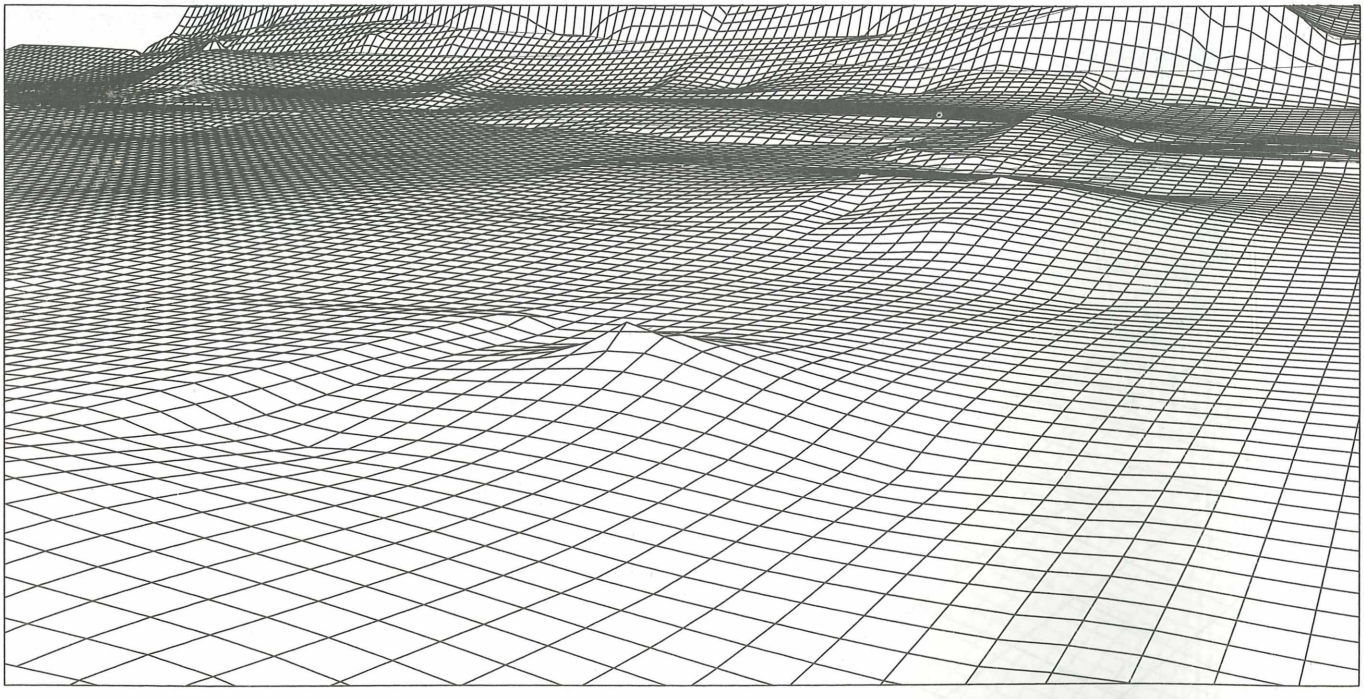


Abb. 4.31: Perspektive 3, Neusiedler See-Zentralbereich, Oberfläche des festen Untergrundes.

©Austrian Academy of Sciences Vienna, download unter www.biologiezentrum.at

5.1 Die Lamelle 115,50 m — 116,50 m

Die das Seebecken landseits begrenzende Höhenlamelle 115,50 m — 116,50 m wurde im Zuge der Meßkampagne der dritten Projektphase in jenen Schilf-Festland-Bereichen, die bereits bearbeitet worden waren, komplettiert, in den übrigen Bereichen vollständig aufgenommen und bedeckt eine Fläche von 32,20 km².

Die Ermittlung von Ausdehnung und Struktur dieses Höhenintervalles ist für Fragen des Wasserhaushaltes des Sees von entsprechender Bedeutung.

Einen skizzenhaften Überblick über die den österreichischen Anteil am Neusiedler See begrenzende Lamelle bietet Abb. 5.1.

Am Südwest- und Ostteil des Beckenrandes liegt die zu besprechende Höhenstufe als schmales Band im Bereich der Schilf-Land-Grenze bzw. etwas landseits derselben.

In der Schilfzone zwischen Rust und Mörbisch bewirkt ein sich bei Höhen von 115,40 m bis 115,50 m einpendelndes Schlammrelief eine weit ostwärts, fast bis zum Schilf-See-Rand reichende Ausbuchtung der Lamelle. Im Bereich zwischen Oggau und Donnerskirchen, nordöstlich und südwestlich des Wulkadeltas, weitet sich das Höhenlinienband ebenso wie im Südosten des Schilfgürtels. Ebendort ist auch die Öffnung des Lamellenbandes nach Osten, dem Hanság zu, dokumentiert (vgl. Kap. 5.3.2.).

Der Höhenrücken des Neudegg ragt inselartig in diese Zone.

Die Seedämme, die den Schilfgürtel durchschneiden, bilden künstliche, kleinräumige Auszahnungen der zu diskutierenden Höhenstufe.

Die Simulation von Pegelständen 115,50 m bis 116,50 m (vgl. Kap. 4.6.2.) ermöglicht die Berechnung des für die Lamelle bei Vernachlässigung der ab 116,10 m evidenten Öffnung des Seebeckens in Richtung Hanság relevanten Wasservolumens (V = 241,31 Mio. m³).

Jene Zonen des seeseitigen Schilfgürtels, die ebenso höher als 115,50 m liegen und Bestandteile des am Schilf-See-Rand aufragenden Schlammwalles sind, werden in Kap. 5.3.1. diskutiert werden.

Thematische Analysen der Inhalte der Höhenlinienkarten der Schlammoberfläche (Kap. 4.4.2.1., Abb. 4.2, 4.3, im Anhang) ermöglichen die Vertiefung des detailspezifischen Studiums des Lamellenbereiches.

5.2. Seedämme und Badeanlagen

Die erste dem Themenbezug Heilwasser zuordbare Erwähnung erfährt der See durch CRANTZ (1777) in seinem Standardwerk über die Heilwässer der Österreichisch-Ungarischen Monarchie (LORENZ 1956).

Sieht man vom Badestrand in Holling ab, der bereits von M. v. Ugroczy in CSAPLOVICS (1821) beschrieben wird, so war die erste Badeanlage am Seeufer das 1840 errichtete Ruster Badehaus, das auch in Wiener Ärztekreisen bekannt war und im österreichischen Bäderbuch des Dr. Koch Erwähnung fand (KOCH 1845).

Zunehmende Verschilfung des Sees und die Trockenphase 1865—1870 unterbrachen diese ersten badespezifischen Nutzungsversuche. Erst in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts setzte rege Aufschließungstätigkeit vor allem in Neusiedl und Rust ein — jeweils 1925 wurden Verbindungsdämme durch den Schilfgürtel bis zu den am Schilf-See-Rand errichteten Badeeinrichtungen gebaut. In weiterer Folge entstand die kleine Badeanlage von Mörbisch (1928) und die erste Seebad-Infrastruktur in Podersdorf (LORENZ 1956).

Die rasche und zeitweise unkontrollierte Entwicklung des Massentourismus rund um den Neusiedler See führte in den letzten Jahrzehnten zu ausufernder Bautätigkeit in den Schilfbereichen.

Diese Eingriffe nicht nur in bezug auf ihre flächenhafte Ausdehnung zu dokumentieren (vgl. CSAPLOVICS 1982), sondern auch höhenbezogen zu erfassen, war wichtiger Teilaspekt der Geländeaufnahmen im Zuge des vorliegenden Projektes.

Die den Schilfgürtel durchschneidenden Aufschüttungen stellen gravierende Zäsuren der ungestörten Schlammoberflächen dar und müssen demzufolge im Höhenlinienbild exakt dokumentiert werden.

Frühere Aufnahmen des Seebodens lassen diesen Aspekt unberücksichtigt (KOPF 1964).

Die Darstellung der steilen Dammflanken in Kontrast zum flachen Umfeld stellt hohe Anforderungen an die Exaktheit der geodätischen Aufnahme und deren kartographische Umsetzung. Dicht gepackte Höhenlinienbänder markieren diese künstlichen Geländestufen in den Kartenblättern der Höhenlinien des Schlammreliefs (Abb. 4.2, 4.3, im Anhang).

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

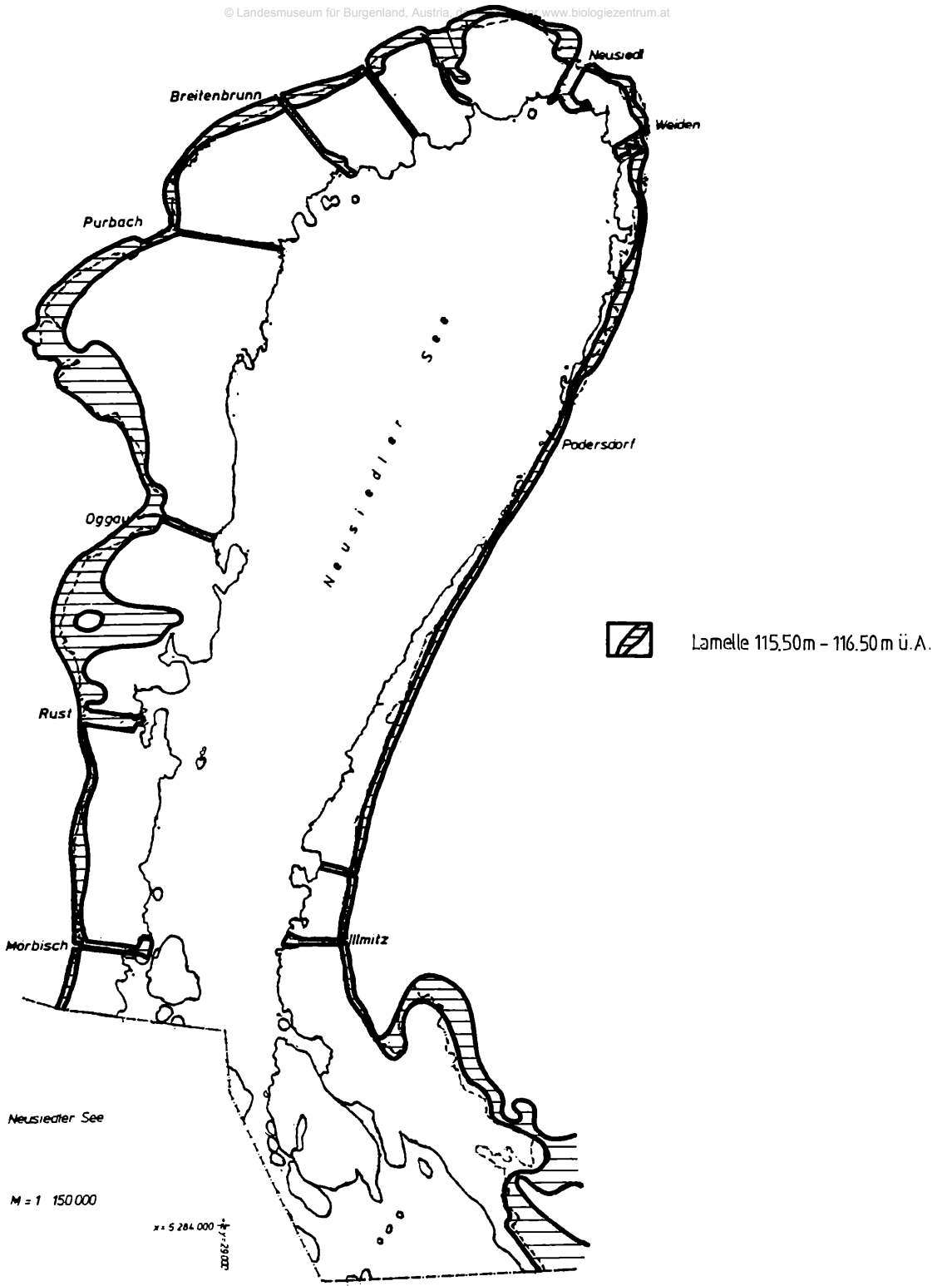


Abb. 5.1: Karte zur Lage der Höhenlinienlamelle 115,50 m — 116,50 m im österreichischen Anteil am Neusiedler See. Kartengrundlage aus CSAPLOVICS (1982), M = 1 150.000.

Auf die in einigen Fällen applizierten unumgänglichen Generalisierungen (Oggau, Jois) muß an dieser Stelle hingewiesen werden. Maßstab und Übersichtlichkeit (1 mm ≙ 25 m) zwangen zur Zusammenfassung der kleinräumigen Wall-Kanal-Wall-Querschnitte zu durchgehenden Wallstrukturen. Die Auswirkungen der Dammzäsuren auf die umliegenden Schilfbereiche ist damit optimal dargelegt.

Einige für die Höhenverhältnisse der Aufschüttungsbereiche repräsentative im Zuge der Meßkampagnen erhobene Remote-Punkte sollen an dieser Stelle tabellarisch wiedergegeben werden (Tab. 5.1).

	y (m)	x (m)	z (m)
Mörbisch-Seebad	27373,58	290353,76	116,15
Mörbisch-Seestraße	26376,04	290508,89	116,00
Rust-Seebad	27429,64	295864,51	115,95
Rust-Seestraße	26472,18	296020,39	116,00
Oggau-Kanaldamm	28013,79	300706,41	116,00
Purbach-Seeufer	30942,16	307010,89	116,08
Purbach-Bootshafen	27910,26	307296,68	116,71
Breitenbrunn-Seestraße	31544,55	309754,77	116,58
Breitenbrunn-Weg	31466,95	309852,42	115,80
Breitenbrunn-Liegewiese	32712,82	308803,25	116,40
Breitenbrunn-Seebad	32618,30	308665,43	116,10
Winden-Dammweg	32801,99	310927,70	116,40
Winden-Dammweg	33261,86	310231,60	116,38
Jois-Bootshafen	34561,98	311394,73	116,40
Neusiedl-Seestraße	37609,13	310421,73	116,00
Neusiedl-Seebad	37541,93	310129,05	116,36
Neusiedl-Seebad	37809,62	309966,39	116,32
Neusiedl-Ufermauer	37676,09	310009,07	115,95
Weiden-Seebad	38644,27	309136,08	115,80
Golser Seeweg	38012,34	304264,31	115,75
Biologische Station-Seeufer	31514,32	292454,27	116,25
Illmitz-Seebad	30563,04	290666,60	116,00

Tab. 5.1: Koordinatenliste einiger für die Höhenverhältnisse der Aufschüttungsbereiche des Schilfgürtels repräsentativer Meßpunkte.

Ein Blick auf die skizzierten Höhenverhältnisse zeigt, daß bereits Wasserstände von 116,10 m in mehreren Damm- und Seebadbereichen zu Überflutungen führen würden. Diese Fakten sind in den Höhenlinienkarten des Schlammreliefs (Abb. 4.2, 4.3, im Anhang) dokumentiert.

5.3. Verlandungstendenzen im Schilfgürtel

5.3.1. Wallbildungen am seeseitigen Schilfrand

Wie bereits bei der Diskussion der Kartenblätter des Höhenreliefs der Schlammoberfläche in Kap. 4.4.2. angedeutet und in Kap. 4.5.1.1. anhand der Analyse der Querprofile eindrucksvoll untermauert, hat sich am Schilf-See-Rand nicht nur eine markante Geländestufe, sondern auch eine mehr oder weniger ausgeprägte wallartige Auflandung von Schlammsedimenten ausgebildet.

Die kartographische Dokumentation der Lage- und Höhenverhältnisse dieses die offene Seefläche quasi umgrenzenden Walles ist von großer Bedeutung, ist dieser doch bei sinkendem Wasserstand für die folgenreiche Unterbrechung der Kommunikation von Schilf- und Seewasserkörper verantwortlich.

Zusätzlich zum Studium der Höhenlinienkarten des Schlammreliefs und der entsprechenden Querprofile kann eine tabellarische Übersicht über die absoluten Höhenverhältnisse der durch die Querprofile angeschnittenen Wallstrukturen effiziente Informationen liefern.

Hiebei steht h_{WW} für die Wallhöhe am Westrand und h_{WO} für die Wallhöhe am Ostrand des Schilfgürtels. Da in den meisten Fällen naturgemäß auch die maximalen Schlammtiefen im Wallbereich des Schilfgürtels liegen, sollen auch diese Werte sowie die spezifischen Höhenunterschiede zwischen zentralem Schilfbereich und Schlammwall profilbezogen aufgelistet werden ($t_{s,max}$, h_{WWS}, h_{WOS}), (Tab. 5.2).

© Landesmuseum Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Profil	h_{WWS} (m)	h_{WW} (m)	$t_{s,\,max}$ (m)	h_{WO} (m)	h_{WOS} (m)
1	0,06	115,48	1,28	(115,40)	—
2	0,18	115,55	1,38	(115,65)	—
3	0,19	115,38	1,48	(115,51)	—
4	0,42	115,35	0,98	(115,44)	—
5	0,25	115,20	1,02	—	—
6	0,03	115,21	1,12	—	—
7	0,23	115,52	1,41	—	—
8	(0,12)	(115,43)	1,16	(115,37)	—
9	0,04	115,44	1,25	115,37	0,00
10	—	(115,18)	1,35	115,39	0,10
11	0,00	115,30	1,37	115,43	0,05
12	0,05	115,47	1,52	(115,22)	—
13	0,29	115,36	1,53	115,36	0,01
14	—	(115,02)	1,46	115,43	0,01
15	0,30	115,27	1,20	115,41	0,36
16	—	—	0,98	115,47	0,19

Tab. 5.2: Höhenverhältnisse der durch die Querprofile angeschnittenen Wallstrukturen.

Die Auflandung am Schilf-See-Rand führte demnach zu Schlammwallstrukturen mit Höhen bis zu 115,50 m und Niveau-Unterschieden zum tiefer liegenden Schilfgürtel von bis zu 0,40 m.

Für den gesamten österreichischen Seebereich kann das Einsetzen einer Zäsurfunktion des Schlammwalles in bezug auf die Kommunikation Schilfwasser-Seewasser ab Pegelständen tiefer 115,50 m, eine generelle Interruption des Wasseraustausches ab Pegelständen tiefer 115,20 m postuliert werden.

Maximale Höhenunterschiede zwischen den Wallkronen und den tieferliegenden zentralen Schilfzonen weisen die Schilf-See-Ränder im Nordwesten und im Südosten des österreichischen Anteiles am Neusiedler See auf. Dies steht in Einklang mit dem Faktum, daß sowohl für das Nordwest-Ufer des offenen Sees als auch für die im Südosten situierten Wasserflächen ausgeprägte Sedimentationsvorgänge in der seeseitigen Schilfzone anzunehmen sind.

5.3.2. Bei simulierten Pegelständen trockenfallende Bereiche

Für repräsentative Pegelstände, die bereits der Berechnung korrespondierender Wasservolumina bzw. jeweils von Wasser bedeckter Flächen dienten (vgl. Kap. 4.6.2.), liegt ein entsprechendes Höhenlinienexcerpt, das die trockenfallenden und von Wasser bedeckten Zonen wiedergibt, vor (Abb. 5.2.).

Die Höhenlinie 115,00 m des Schlammreliefs verläuft durchwegs am seeseitigen Schilfrand und markiert den Abhang des hier verlaufenden Schlammwalles. Wasserstände tiefer 115,00 m bewirken demzufolge das Trockenfallen sämtlicher Schilfbereiche des Sees. Inseln, deren Schlammboden höher als 115,00 m liegt, sind der Podersdorfer Schoppen, die Schotterinsel, eine Schilfinsel im Silbersee sowie die großen Schilfinseln beim Mörbischer bzw. südöstlich des Illmitzer Seebades.

Senken innerhalb der geschlossenen Röhrichtzonen, die tiefer als 115,00 m liegen, sind für den Bereich Purbach-Breitenbrunn und für den Südosten des Schilfgürtels nördlich des Neudegg belegt.

Die Niederungen im nordwestlichen Schilfgürtel könnten als Reliktgebiete großräumiger Einbuchtungen nach KOPF (1964) gedeutet werden.

Pegelstand 115,30 m bewirkt das Trockenfallen sämtlicher Zonen des westlichen Schilfgürtels. Nur im breiten Röhrichtdickicht zwischen Oggau und Purbach buchtet die Höhenlinie weit nach Westen aus (vgl. 115,00 m in KOPF 1964) und wird erst nach Breitenbrunn wieder in das wallspezifische Höhenlinienpaket eingebunden.

Im Ostteil des Schilfgürtels verläuft die Isohypse durchwegs als Bestandteil der seeseitigen Geländestufe — ausgenommen ein kleinräumiges Auspendeln im zentralen Schilfbereich westlich der Biologischen Forschungsstation.

Die Höhenlinie 115,50 m ist die seeseitige Begrenzung der bereits diskutierten Lamelle 115,50 m — 116,50 m (vgl. Kap. 5.1, Abb. 5.1). Nochmals soll auf ihren Verlauf, der meist als Begrenzung der am landseitigen Schilfrand liegenden Geländestufe verläuft, eingegangen werden. Signifikante Höhenrücken seewärts liegen nördlich von Rust bzw. östlich des Joiser Seekanales. Im Bereich der Wulkamündung verläuft die Höhenlinie 115,50 m bis zu 1,3 km ostwärts des Beckenrandes und dokumentiert

dadurch großräumige Auflandungstendenzen in den durch Sedimentation des Wulkawassers beeinflußten Schilfzonen.

Im Südost-Teil des Schilfgürtels südlich des Sandeck läßt die ca. 500 m seewärts verlaufende Isohypse 115,50 m auf flache Geländestrukturen am Beckenrand des Neusiedler Sees schließen. Auf der Höhe des Podersdorfer Schoppens wechselt die Höhenlinie 115,50 von der landseitigen zur seeseitigen Geländestufe und spiegelt dadurch bis zum Podersdorfer Strand Schlammwall-Höhen größer 115,50 m wieder.

Inselartige Höhenrücken am Schilf-See-Rand liegen im nordwestlichen Schilfbereich zwischen den Seebädern von Breitenbrunn und Neusiedl bzw. im südöstlichen Schilfgürtel westlich des Neudegg bzw. des Sandeck.

Die Höhenlinien 115,70 m, 115,90 m und 116,10 m sind durchwegs Bestandteile des den Beckenrand des Sees definierenden Höhenlinienbandes. Der Schwemmkegel östlich des Wulkadeltas ist durch seewärts ausbuchtenden Höhenlinienverlauf belegt.

Nördlich des Neudegg deuten mit zunehmender Höhe immer weiter nach Osten auspendelnde Höhenlinien auf den kritischen Öffnungsbereich des Seebeckens in Richtung Hanság hin. Ab der Höhenlinie 116,10 m ist diese Kommunikation de facto gegeben.

Der landseitige Schilfrand liegt im allgemeinen im Höhenstufenbereich 115,50 m — 116,00 m, die seeseitige Schilfgrenze pendelt in Höhenlagen zwischen 114,50 m bis 114,80 m, stellenweise bis 115,00 m.

5.4. Die Tiefenstruktur des zentralen Seebeckens

In thematischem Zusammenhang mit den Aussagen betreffend das Schlammrelief in Kap. 4.4.2.1., Kap. 4.5., Kap. 5.1. und 5.3. steht eine thematische Übersicht bezüglich der Tiefenstrukturen des Schlammbodens und des festen Untergrundes im zentralen Seebereich (Tab. 5.3).

Hiebei stehen $h_{min,s}$ bzw. $h_{min,u}$ für die Minimalhöhen der Schlammoberfläche/des festen Untergrundes, sowie $t_{s,\,max}$ bzw. $t_{s,\,min}$ für die maximalen/minimalen Schlammtiefen im offenen Seebereich.

Profil	$h_{min,s}$ (m)	$h_{min,u}$ (m)	$t_{s,\,max}$ (m)	$t_{s,\,min}$ (m)
1	114,10	113,50	0,63	0,20
2	113,92	113,48	0,60	0,11
3	113,96	113,60	0,41	0,15
4	114,13	113,79	0,42	0,21
5	113,98	113,06	0,93	0,07
6	113,90	113,11	0,80	0,19
7	113,89	113.23	0,76	0,06
8	113,85	113,16	0,70	0,36
9	113,92	113,20	0,76	0,15
10	113,92	113,25	0,82	0,45
11	113,82	113,15	0,86	0,32
12	113,77	112,94	0,92	0,31
13	113,98	113,19	0,82	0,05
14	113,76	112,97	1,00	0,35
15	114,18	113,79	0,50	0,30
16	114,13	113,50	0,78	0,35

Tab. 5.3: Höhenverhältnisse im zentralen Seebereich.

Die tiefste Stelle des durch die Schlammoberfläche gebildeten Seebeckens liegt mit h = 113,76 m (vgl. Remote-Punkt 37.012) im Bereich des Querprofiles 14 im zentralen Seeteil südwestlich des Illmitzer Seebades (vide Kap. 4.4.2.1.).

Das Relief des festen Untergrundes fällt in Seemitte westlich der Biologischen Station bis zu h = = 112,94 m (Profil 12) ab. Der tiefste Remote-Punkt ist mit einer Höhe von 112,96 m (Punktnr. 33.017) ebenfalls in diesem Bereich belegt.

Die von der Schlammoberfläche gebildete zentrale Seewanne tiefer 114,00 m verläuft, beginnend bei der Illmitzer Schilfinsel, annähernd in Nordrichtung und endet auf der Höhe von Podersdorf. Zahlreiche Ausbuchtungen und Einengungen charakterisieren die Form dieser Depression (Abb. 5.3).

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

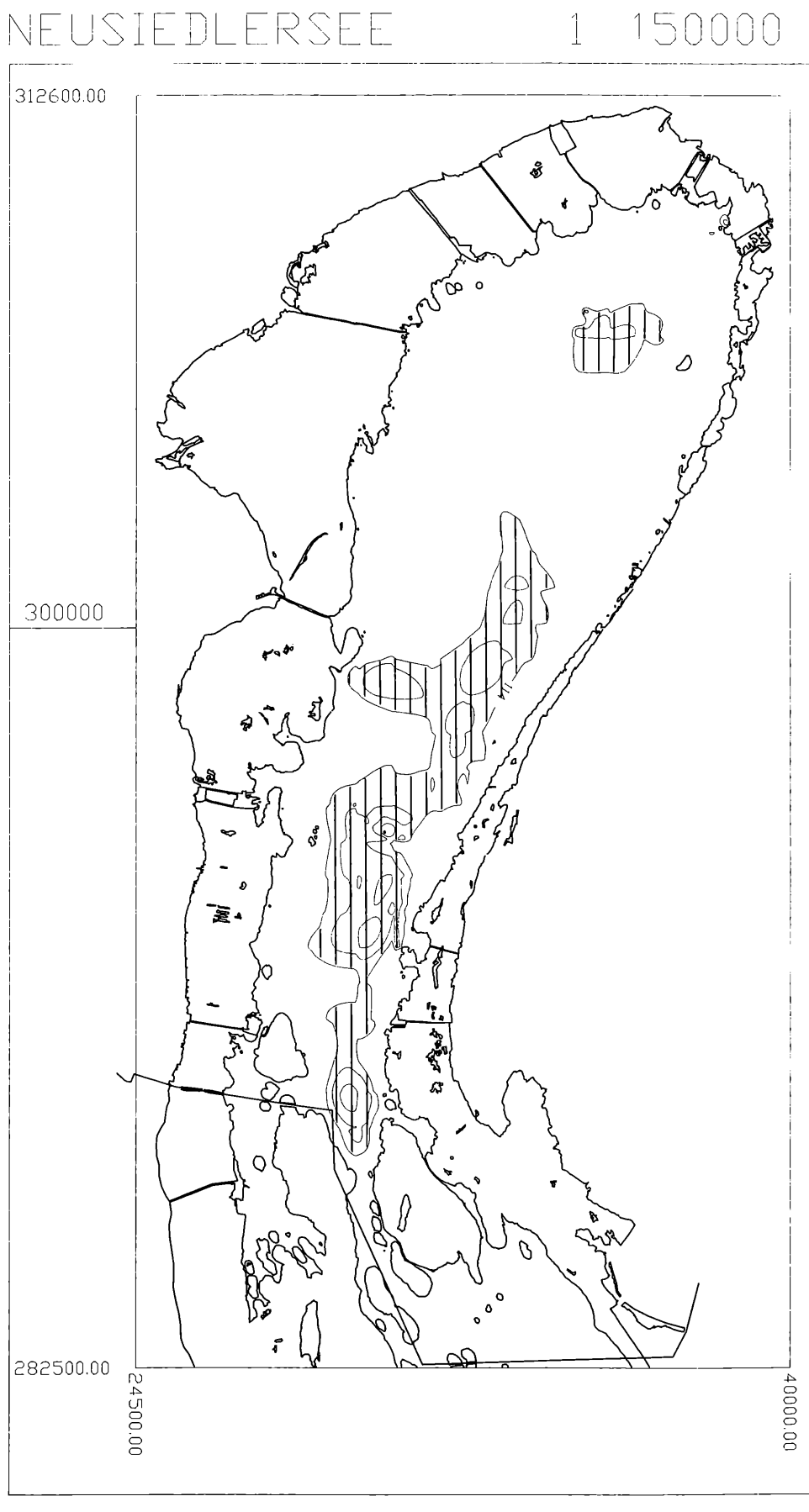


Abb. 5.3: Karte der Seewanne tiefer 114,00 m, Kartengrundlage aus CSAPLOVICS (1982), M = 1 150.000.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die maximale Breite dieser Tiefenstruktur beträgt ostsüdöstlich von Oggau ca. 3 km, die engste Stelle liegt nordwestlich des Illmitzer Seebades und besitzt eine Horizontalausdehnung von ca. 150 m.

Im nördlichen Seeteil befindet sich eine vom zentralen Beckenbereich getrennte, in etwa kreisförmige Mulde tiefer 114.00 m (d = ca. 1500 m).

Eine zeitreihenbezogene Diskussion der Dynamik dieser Tiefenstruktur folgt in Kap. 6.1..

6. Zeitreihenaspekte

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

6.1. Dynamik der Tiefenmulde 1901 — 1963 — 1987

Wie bereits ausführlich beschrieben, fanden in den Jahren 1901 und 1963 die ersten repräsentativen Vermessungen des Seebodens mittels Auslotung bzw. durch nivellitische Erfassung von Seeprofilen statt (vide Kap. 2.3.1., 2.3.2.).

An dieser Stelle soll auf einen speziellen Aspekt der Auswertungen eingegangen werden, der für die Zeitreihe 1901 — 1963 in KOPF (1967) publiziert ist.

Für das Studium der Sedimentationsdynamik im offenen Seebereich ist es von Bedeutung, die strukturelle Entwicklung der Seewanne tiefer 114,00 m für nunmehr drei Zeitpunkte darstellen zu können (Abb. 2.4, 2.6 und 5.3).

Auf die für den Zeitraum 1901 — 1963 relevanten themenspezifischen Fakten wurde bereits in Kap. 2.3.2. überblicksartig eingegangen. Des Zusammenhanges wegen sollen jedoch einige Details wiederholt werden.

Abgesehen von der markanten Zunahme der Schilfbestände von 1901 bis 1963 dokumentiert der Vergleich der Form der Seewanne tiefer 114,00 m die Tatsache, daß innerhalb von etwas mehr als 60 Jahren Sedimentationsprozesse zu einer signifikanten Verschmälerung der Tiefenrinne geführt haben. Zeigt die Seemulde im Jahre 1901 noch zahlreiche breite Ausbuchtungen und zusammenhängende Konsistenz von der Höhe des Golser Kanales bis zu dem Bereich, der nunmehr von der großen Illmitzer Schilfinsel eingenommen wird, sowie eine Vielzahl kleiner Mulden im nördlichen und vor allem im südöstlichen Seeteil, so dokumentiert die Situation im Jahre 1963 ein schmales Tiefenband, das zwar etwas nördlicher als 1901 beginnt, aber generell wesentlich geringere Ausmaße besitzt und daher den Schluß auf ausgeprägte Sedimentation im zentralen Seeteil zuläßt. Die kleineren Depressionen im nördlichen Seeteil sind bis auf eine Mulde verschwunden. Die großen Senken im Silbersee liegen 1963 bereits ausnahmslos höher als 114,00 m.

Nach Ergänzung des Entwicklungsszenarios um das thematische Kartenbild für die Situation im Jahre 1987, dem Zeitpunkt der geodätischen Aufnahme der offenen Seezonen, fällt neben einer auffallenden Verkürzung der Nord-Süd-Ausdehnung eine im Vergleich zu 1963 größere Breite der Tiefenmulde auf. Die kleine Senke im nördlichen Seeteil scheint das Relikt des 1963 nördlichsten Teiles der zusammenhängenden Seewanne tiefer 114,00 m zu sein.

Bereiche des Schlammbodens, die tiefer als 113,70 m lagen, sind für das Jahr 1901 an 4 Stellen im nördlichen Seeteil und durch 2 große Senken im Südost-Teil des Sees belegt, während 1963 nur mehr ein kleiner Bereich der Tiefenmulde westlich von Podersdorf diese Isohypse unterschreitet. Mittlerweile hat die Sedimentation im offenen Seebecken auch diese letzte Depression aufgefüllt. Die tiefsten Stellen des Seebeckens liegen vielmehr wesentlich weiter südlich als für die Jahre 1901 und 1963 belegt. In concreto befinden sich diese Punkte minimaler Höhe im zentralen Seeteil westlich der Biologischen Station bzw. südwestlich des Illmitzer Seebades (h = 113,76 m/113,74 m), (vgl. Kap. 5.4.).

Als Teilaspekt einer zu erweiternden thematischen Diskussion der vorliegenden kartographischen Darstellung der strukturellen Dynamik der Tiefenmulde des Sees soll auf das Bild der Strömungsverhältnisse im offenen Wasserbereich bei Nordwest-Wind-Lage verwiesen werden (CSAPLOVICS 1982 nach KOPF 1967).

6.2. Schlamm-Wasser-Relationen 1963 — 1988

Aus der mit SCOP-INTERSECT berechneten Volumsdifferenz der beiden DTM, die 150,17 Mio. m^3 beträgt (vgl. Kap. 4.6.1.) und der in KOPF (1967) für den österreichischen Anteil am Neusiedler See mit Stand 1963 angegebenen Volumszahl von 75 Mio. m^3 folgt, daß sich die Schlammablagerungen im österreichischen Seebecken innerhalb von 25 Jahren verdoppelt haben.

Es muß jedoch angemerkt werden, daß die Berechnung des aktuellen Schlammvolumens auf einer Schnittlinie der beiden DTM bei ca. 115,70 m basiert und demzufolge sämtliche Sedimentablagerungen im Schilf- und Seebereich berücksichtigt.

KOPF (1967) bezieht seine Angaben auf die Annahme mittleren Wasserstandes (ohne genauere Angaben) und gibt ein Volumsverhältnis von Wasser Schlamm = 64 36 an.

Ausgehend von einem mittleren Wasserstand von 115,30 m (115,50 m) ergibt sich für 1988 eine auf einer Schlammkubatur von 150,17 Mio. m^3 aufbauende Wasser-Schlamm-Relation von 51 49 (56 44).

Demzufolge ist das österreichische Seebecken bei Wasserständen von 115,30 m bereits zur Hälfte mit Schlamm und zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Auch für einen mittleren Wasserstand von 115,50 m liegt die resultierende Verhältniszahl noch deutlich unter der von Kopf für 1963 publizierten Relation.

Die gravierenden Veränderungen der Volumsrelationen legen einerseits die bereits in Kap. 4.6.2., Abb. 4.25, dargelegte Neuskizzierung des Flächen- und Inhaltsdiagrammes für den österreichischen Anteil am Neusiedler See nahe und ermöglichen andererseits die Gegenüberstellung der resultierenden Kurven Stand 1988 mit jenen des Jahres 1963 (KOPF 1967), (Abb. 6.1).

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

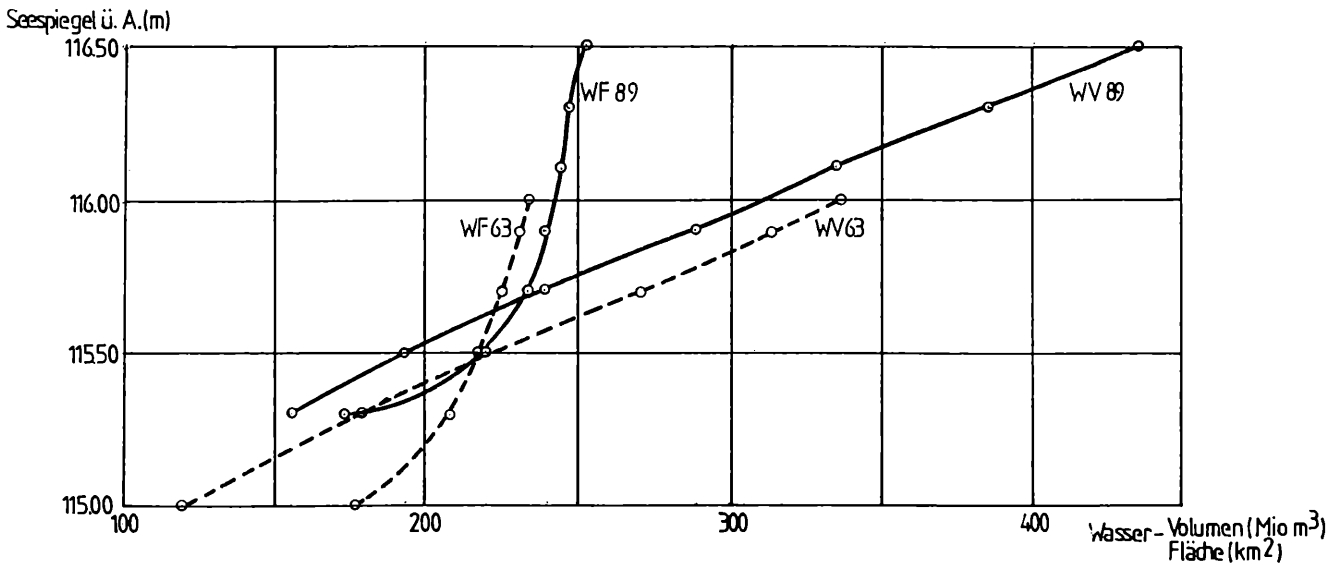


Abb. 6.1: Flächen- und Inhaltsdiagramme des Seebeckens des österreichischen Anteiles am Neusiedler See, Stand 1988 und 1963 (KOPF 1967).

7. Zusammenfassung

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Das Seebecken des österreichischen Anteiles am Neusiedler See, begrenzt durch die Höhenlinie 116,50 m, repräsentiert ein Projektgebiet von ca. 300 km² unwegsamer Schilf- und Wasserflächen.

Flexible Meßmethoden auf Basis der Algorithmen der trigonometrischen Höhenmessung unter Adaption ausgereifter Hardware-Infrastruktur ermöglichten die Aufnahme von in unregelmäßigem Raster angeordneten Remote-Punkten mit simultaner Tiefenmessung in situ.

Diese Master-Remote-Stationen-Interaktion im See-, Schilf- und angrenzenden Festlandbereich lieferte ein ca. 1500 Meßpunkte umfassendes Konvolut an Koordinaten-Triplets, die Lage und Höhe der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes beschreiben. Unter Einhaltung der Bedingung, Distanzen kleiner 3 km zwischen den Master-Stationen und den Remote-Punkten zu vermeiden, konnte der mittlere Fehler der Höhenbestimmung kleiner als +/- 2,5 cm gehalten werden, vgl. Kap. 3.2., Gl. (3,5).

Die Ungenauigkeiten der beim Absetzen der Meßpunkte in situ mittels speziell adaptierter Meßlatten gemessenen Vertikalinformationen wurden durch mehrmalige Messung und Mittelung der Resultate minimiert.

Die Kenntnis des Refraktionseinflusses auf das geodätische Meßergebnis ermöglichte die theoretische und praktische Behandlung dieses Phänomens in Hinblick auf die besonderen Charakteristika des Projektraumes Neusiedler See. Die Organisation der Messungen auf den Master-Stationen garantierte die kontinuierliche Erfassung des Ganges des Refraktionskoeffizienten und die laufende Korrektur der ermittelten Rohdaten.

Die Synthese der speziell adaptierten Meßmethoden mit den aktuellsten computerorientierten Verarbeitungsmöglichkeiten der Massendaten durch Anwendung des Programmsystemes SCOP des Institutes für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien zur Berechnung der entsprechenden DTM und zur Weiterverarbeitung der digitalen Daten schuf ein umfangreiches Konvolut an Ergebnisstrukturen (Kap. 4.1.).

Nach Interpolation der DTM der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes wurden Höhenlinienkarten des Schlammreliefes und des Reliefs des festen Untergrundes berechnet, editiert und im Maßstab 1 25.000, $\Delta h = 10$ cm, ausgegeben (Kap. 4.4., Abb. 4.2—4.5, im Anhang).

Repräsentative Quer- und Längsprofile beschreiben die Oberflächenformen entlang diskreter Geraden (Kap. 4.5., Abb. 4.7—4.24, im Anhang).

Die Kalkulation der Volumsdifferenz der beiden DTM weist die aktuelle im österreichischen Seeteil lagernde Schlammkubatur aus (Kap. 4.6.1.).

Simulationen verschiedener Wasserstände, die durch entsprechende Horizontalflächen beschrieben werden, sowie die anschließende Synthese mit dem DTM der Schlammoberfläche dokumentieren die Variation des Volumens des Wasserkörpers und des Ausmaßes der von Wasser bedeckten Flächen in Funktion des Pegelstandes (Kap. 4.6.2.).

Die perspektive Transformation der DTM-Daten berechnet räumliche Bilder ausgewählter Reliefzonen (Kap. 4.7., Abb. 4.26—4.31).

Neben der Fülle der präsentierten Ergebnisse wird auch der spezifischen Diskussion derselben breiter Raum gewidmet.

Spezielle Kapitel der Projektteile Messungen und Ergebnisse werden gesondert behandelt. Dies gilt insbesondere für die das Seebecken begrenzende Lamelle 115,50 m — 116,50 m und die damit verbundene und bereits in den Höhenlinienkarten dokumentierte Öffnung des Seebeckens höher 116,10 m in Richtung Hanság (Kap. 5.1.).

Die gravierenden Zäsuren der ungestörten Schlammoberflächen durch Seedämme und Badeanlagen im Schilfbereich wurden zum ersten Male geodätisch und kartographisch verarbeitet und im Höhenlinienbild dargestellt (Kap. 5.2.).

Die ausgeprägten Verlandungstendenzen im Schilfgürtel liegen umfassend dokumentiert vor. Großräumige Wallbildungen mit Höhen bis zu 115,50 m am Schilf-See-Rand sind für den gesamten Untersuchungsraum belegt (Kap. 5.3.).

Die schon lange diskutierte und regional nachgewiesene Auflandung im gesamten Schilfbereich und an den Schilf-See-Rändern im besonderen wurde damit exakt und umfassend untermauert und die Grundlage für weiterführende Analysen geschaffen.

Zeitreihenorientierte Untersuchungen runden das Konvolut an reliefbeschreibenden Datensätzen ab und führen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Methoden der Datenerfassung für die Vergleichszeiträume 1901 und 1963 und damit verbundener unterschiedlicher Genauigkeiten zu weitreichenden Erkenntnissen bezüglich dynamischer Prozesse, wie z.B. Sedimentation im zentralen Seebereich oder Zunahme des im Seebecken lagernden Schlammvolumens.

Die geraffte Zusammenfassung der meßmethodischen und ergebnisrelevanten Fakten des Projektes zur geodätischen Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees unter besonderer Berücksichtigung der Schilfbereiche unterstreicht nochmals die Fülle der bewältigten Problemstellungen, die Qualität der resultierenden reliefbeschreibenden Datensätze sowie der in Text, Tabellen, Diagrammen und Karten dargestellten Ergebnisse.

8. Ausblick

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die zusammenfassende Darstellung des Reliefdaten-Konvolutes Neusiedler See provoziert naturgemäß die reizvolle Diskussion projektspezifischer Erkenntnisse allgemeiner Art und daraus resultierender Ausblicke auf thematisch notwendige Folgearbeiten.

Als die Rohformulierung des nunmehr abgeschlossenen Projektes 1985 vorlag (CSAPLOVICS 1985a, 1985b) und erste Diskussionsrunden einer Konkretisierung des Machbaren dienen sollten, war wohl kaum das Bewußtsein vorhanden, welche Vielzahl von selektiven, thematischen Problemfeldern einer ansprechenden wissenschaftlich fundierten Lösung harrten. Die Ergebnisse der nivellitischen Seevermessung 1963 (KOPF 1964) waren wohl Bestandteil der Überlegungen, daß aber sowohl die geodätische Organisation und Aufnahme des Seebeckens als auch die anzuwendenden Programmalgorithmen zur Verarbeitung der Datensätze aus effizienteren Grundlagen zu adaptieren, zu testen und für eine großflächige Aufnahme in ausgereifter Form zu übernehmen waren, stand für die Projektleitung außer Frage.

Ein 300 km² großes durch schwierigstes Gelände charakterisiertes Aufnahmegebiet möglichst zügig und mit größtmöglicher Genauigkeit unter Berücksichtigung sämtlicher die Messungen beeinflussender innerer und äußerer Faktoren zu erfassen und gleichzeitig per anno sukzessiv fortschreitende Kalkulationen des Finanzrahmens im vorhinein durchzuführen, erforderte risikoreiche Abschätzungen seitens der Projektleitung. Daß nicht nur klimatische Faktoren, sondern auch laufend auftretende meßmethodische Schwierigkeiten, die wissenschaftlich anspruchsvoll zu lösen waren, zu wechselhaft fluktuierendem Arbeitsfortgang führten, war unvermeidlich. So kam es z.B. zu einem Vorgriff im Arbeitsrahmen, der durch eine unbedingt zu nützende herbstliche Schönwetterperiode verursacht wurde und vom projektspezifischen Standpunkt unumgänglich war. Kommunikationsprobleme zwangen die Projektleitung zur Ausarbeitung von projektverzögernden zusätzlichen fachlichen Richtigstellungen, um die wissenschaftliche Relevanz der Arbeitsmethodik zu bekräftigen (CSAPLOVICS 1987c).

Dieses Faktum war einmal mehr Beweis für die Tatsache, daß angewandte Forschung erst dann fachlich argumentative Begünstigung erfährt, wenn die bureaukratische Theorie auf ein notwendiges Minimum reduziert und die Synthese von projektbezogener Theorie und Praxis eindeutig in den Vordergrund gestellt wird. Die von der Projektleitung konsequent verfolgte flexible Organisation der Arbeitsabläufe hat sich letztendlich in hohem Maße bewährt.

Wichtig ist daher die Erkenntnis, ein derart umfassendes Projekt organisationsbezogen in einem nicht zu engen verwaltungstechnischen Rahmen zu sehen, sondern innerhalb eines generellen Projektrahmens größtmögliche Flexibilität der wissenschaftlichen Arbeiten zu garantieren.

Die die DTM der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes beschreibenden Daten sind sowohl in primärer als auch in ergebnisspezifisch verarbeiteter Form computerkompatibel gespeichert.

Diese Datenstrukturen bilden den fundierten Grundstock für die Diskussion thematisch relevanter Folgearbeiten.

Es ist unumgänglich, in einem Folgeprojekt die auf das Schlammrelief bezogenen Daten des ungarischen Seeteiles (VIZGAZDALKOTASI TUDOMANYOS KUTATO KÖZPONT [ed.] 1981) mit den österreichischen Daten zu verknüpfen, um auf diese Weise ein umfassendes, das gesamte österreichisch-ungarische Seebecken beschreibendes DTM-Kompendium zu berechnen. Die ersten Voraussetzungen zur Synthese der Datensätze wurden im Zuge des computergraphik-gestützten Datenhandlings geschaffen (vgl. Kap. 4.4.2.1.).

So sind z. B. die Schilf-See- und Schilf-Land-Grenzen, die Wasserflächen im Schilfgürtel, die Schilfinseln und die Aufschüttungsbereiche des ungarischen Seeteiles bereits mit den diesbezüglichen österreichischen Datensätzen verbunden und kartographisch verarbeitet worden.

Ein weiterer Aspekt, der detailliertere Analysen rechtfertigt, liegt in der Möglichkeit, spezielle thematische Folgekarten für den österreichischen Seeteil auszuarbeiten. Als Beispiel dient der Vorschlag zur Erstellung einer Karte des Seebeckens, die Linien gleicher Schlammächtigkeiten beinhaltet. Kontinuierliche Tiefenprofil-Messungen mittels Echolot könnten — in Fortsetzung bereits ausgeführter Testfahrten im Seebereich westlich der Biologischen Station — wichtige zusätzliche und die bestehenden Höheninformationen verdichtende Reliefdaten liefern (Kap. 3.4.2.).

Diese beispielhaft erwähnten weiterführenden wissenschaftlichen Arbeiten stellen nur ein Excerpt der Fülle an thematischen Analysen dar, die auf Basis der vorliegenden Ergbnisse aufgebaut werden können. Es hängt von den zukünftigen finanziellen Rahmenbedingungen und vor allem von der motivatorischen Grundhaltung der zuständigen Stellen ab, die Ausführung dieser wichtigen Folgearbeiten zu ermöglichen.

9. Conclusio

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Nach Jahren intensiver und hautnaher wissenschaftlicher Konfrontation mit dem Naturraum Neusiedler See, mit seinen Besonderheiten und den anthropogenen Bedrohungen, die in ständig wachsendem Ausmaß existieren, bietet das Schlußwort der vorliegenden Arbeit die Möglichkeit, einige ergänzende Gedanken zu formulieren.

Kaum ein Bereich der Wasser- und Schilfflächen des Sees wurde nicht befahren oder begangen und durch Meßdaten in situ reliefspezifisch beschrieben — bei Sturm und Regen, aber auch bei strahlendem Sonnenschein und spiegelglatter Wasserfläche, bei klirrender Kälte in den Wintermonaten und bei drückender Hitze während des Sommerhalbjahres wurden kontinuierlich und konsequent Datensätze an Datensätze gereiht, um das nunmehr vorliegende Ergebniskonvolut zu schaffen.

Schon KOPF (1964) beschreibt im technischen Bericht zur Seevermessung 1963, wie eindrucksvoll die Konfrontation mit den Naturschönheiten, den Naturgewalten des Sees im Zuge der Ausführung einer derart selektiven geodätischen Arbeit war.

Diese Aussagen können nunmehr bestätigt und untermauert werden.

Daß See und See-Umland besonderer Obhut bedürfen, wird umso stärker bewußt, je intensiver und unmittelbarer die Konfrontation mit den ausgedehnten Schilf- und Wasserflächen wird.

Je nach Nutzungsanspruch differieren die Argumentationsschwerpunkte — der Wert des Sees wird demzufolge weniger im Sinne des Naturschutzes als vielmehr im Sinne produktionsspezifischer Aspekte verstanden.

Stetes Bemühen muß daher auf eine faire und jedem sinnvollen Anspruch gerecht werdende Synthese der Nutzungen hinzielen.

Doch diese positiven Ansätze zu konkretisieren ist nicht einfach — in einer Gesellschaft, in der die Menschen durch Massensuggestion motiviert werden und darauf aus sind, immer mehr zu produzieren und immer mehr zu konsumieren (FROMM 1955).

Oft werden auch Aktivitäten im Raum Neusiedler See ausschließlich diesen wirtschaftlichen Zielen untergeordnet. Ausufernder Massentourismus und monokultivierende Nutzung der unmittelbaren See-Randbereiche spiegeln diese Szenario auf bedrohlich eindrucksvolle Weise wieder.

Das interdisziplinäre wissenschaftliche Engagement für die Landschaft Neusiedler See ist wichtiger Bestandteil des steten Strebens nach Rückerlangung eines Equilibriums bei der Betrachtung der seespezifischen Problemfelder.

In diesem Sinne sollen auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen als Bestandteile eines Grundlagenkonvolutes wissenschaftlich erhobener Daten zur naturschutzorientierten Arbeit am Neusiedler See verstanden werden.

Der Mensch sehnt sich in einer Zeit, die immer mehr zur Anonymität und Oberflächlichkeit, zu kurzsichtigem Erfolgsdenken und zur Ausbeutung letzter unberührter Landschaften tendiert, in seinem tiefsten Innern nach den jeweiligen positiven Gegensätzen, d.h. auch nach dem Schauen und Sein in intakter Natur.

Diese Möglichkeiten im Bereich des Neusiedler Sees in ihren Resten zu bewahren und auszubauen, sollte wichtigster Anwendungsaspekt der vorliegenden Forschungsergebnisse sein.

Wer schätzt den See nicht vor allem so, wie ihn schon KRICKEL (1831) beschreibt (12):

(12) „ . schnell ersteigt man einen Hügel, auf welchem Fischerhütten stehen, und plötzlich, wie durch einen Zauberschlag wird man von dem großartigsten Anblick überrascht, da der See in seiner ganzen Länge und Breite vor des entzückten Wanderers Auge liegt. Seine Ufer enthalten alle Abwechslungen des Angenehmen. Hier ragt eine kleine mit Rohr bewachsene Erdzunge in das verjüngte Meer, dort dringt das Gewässer einen Hafen bildend ans Land .
Überall erblickt man wie weiße Lichtpünktchen zahlreiche Ortschaften.
Ich saß eine ganze Stunde und konnte mich von diesem herrlichen Bilde nicht losreißen." (S. 51)

10. Dank

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die flächendeckende Umsetzung der in Theorie und Praxis erprobten Meßanordnungen zur geodätischen Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees erforderte kreative Flexibilität, Eigeninitiative und konsequente sowie exakte Arbeit des Projektteams. Im Laufe der ereignisreichen Meßkampagnen hat sich dieses Team während der Konfrontation mit den durch den See vorgegebenen ständig variierenden äußeren Bedingungen stets bewährt.

Die Befahrung der unwegsamen Schilfbereiche mittels Motorraupe und der freien Wasserfläche mittels Motorzille, das Absetzen der Meßpunkte und in vielen Fällen die Datenregistrierung in situ führte W. Schiwampl durch. Er hat durch sein geradliniges Engagement und seinen Einfallsreichtum wesentlich zum erfolgreichen Abschluß der Meßarbeiten beigetragen — dafür gebührt ihm Dank und Anerkennung.

Die geodätischen Meßarbeiten auf den Master-Stationen leiteten Mitarbeiter des Zivilingenieur-Bureaus DI Dr. Meixner/Wien.

In der ersten Projektphase war DI K. Strobl für die Messungen verantwortlich. Nach einem kurzen Meßeinsatz von DI Buschek leitete DI J. Ernst die geodätischen Arbeiten vor Ort bis zum Abschluß der Geländeaufnahmen im Herbst 1988.

Vor allem DI Strobl, der die harte Zeit der ersten Projektphase zu bewältigen half, und DI Ernst, der die umfangreichen Arbeiten zur Aufnahme der Seeflächen und der Lamelle 115,50 m — 116,50 m bewerkstelligte, haben die Konfrontation mit der Selektivität des Projektes aktiv gesucht und die Schaffung fundierter Datengrundlagen ermöglicht — dafür soll aufrichtiger Dank ausgesprochen werden.

Für die Verarbeitung der Datensätze am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien war DI F. Hochstöger verantwortlich. Viele Stunden theoretischer und praktischer Arbeit im Zuge des computerorientierten Handlings der sicher nicht alltäglichen Datensätze schufen die Basis zur Edition der vorliegenden Ergebnisse — DI Hochstöger gilt demzufolge besonderer Dank, in den die Studenten, die bei der Berechnung der DTM mitarbeiteten, Prof. Dr. K. Kraus als Institutsvorstand und alle Mitglieder des Institutes, die dem Projektleiter während der intensiven Arbeiten am Institut ihr Verständnis entgegenbrachten, miteinbezogen werden sollen.

Auch den Mitarbeitern der Biologischen Forschungsstation Illmitz, insbesondere HR Dr. F. Sauerzopf und Dr. A. Grüll, der in dankenswerter Weise aus organisatorischen Gründen die stellvertretende Projektleitung übernahm, muß für die zahlreichen Diskussionsbeiträge und die stete Unterstützung des Projektleiters aufrichtig gedankt werden.

DI Dr. H. Meixner hat den sicher nicht der Praxis eines Zivilingenieur-Bureaus entsprechenden Projektablauf durch Toleranz und Verständnis ermöglicht — seitens der Projektleitung wird dafür gedankt.

Erste Testfahrten im Schilf- und Seebereich wurden in dankenswerter Weise mit Hilfe von J. Krenn durchgeführt.

Die Datenregistrierung vor Ort führte während der Befahrung der Schilfbereiche im Nordwesten des Sees cand.ing. P. Pintarelli durch, der auch die Havarie der Motorraupe im Schilfgürtel bei Jois hautnah miterlebte. Für seine Mithilfe soll gedankt werden.

Es ist mir schließlich eine gern erfüllte Pflicht, allen denen zu danken, die den positiven Verlauf des Projektes durch ihr Entgegenkommen förderten, insbesondere dem Vorstand der AGN (Vorsitzender HR DI H. Grosina), dem Leiter des Bgld Landesmuseums, HR Dr. H. Schmid, den zuständigen Herren der Esterházy'schen Güterdirektion und allen Berufsfischern und Schilfpächtern am Neusiedler See.

Dank im vorhinein gebührt Jenen, die im Sinne positiver Kritik an den vorliegenden, mit Sicherheit zufolge des umfassenden Arbeitsbereiches in einigen Detailaspekten unvollständigen Ergebnisstrukturen Ergänzungen und Anregungen einzubringen gedenken.

11. Literatur

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

AGA [ed.], o. J.: Geodimeter 140 — technische Spezifikationen. Firmenunterlage.

AMBROS-FALLENBÜCHL, Z., 1965: Beiträge zur Geschichte der kartographischen Arbeiten des 18. Jhdts. im burgenländisch-westungarischen Raum. Bgld. Hbl. 27, H. 3/4, 118—130, Eisenstadt.

AVENTINUS, 1554: Annales ducum Boiariae. Lib. 1.

BAHNERT, G., 1977: Die Berechnung trigonometrischer Höhenunterschiede. Vermessungstechnik, 25. Jg., H. 12, 417—420, Berlin.

BAHNERT, G., 1982: Die Bestimmung der terrestrischen Refraktion aus der Dispersion des Lichtes. Vermessungstechnik, 30. Jg., H. 2, 52—55, Berlin.

BAHNERT, G., 1985: Bildflimmern und terrestrische Refraktion. Vermessungstechnik, 33. Jg., H. 4, 127 f., Berlin.

BARB, A., 1933: Der Neusiedler See — ein österreichisches Problem. Bergland, 15. Jg., H. 3, 13—18 und 43 f., Wien.

BGLD. LANDESARCHIV [ed.], 1954: Allgemeine Landestopographie des Burgenlandes, 1. Band. Der Verwaltungsbezirk Neusiedl am See. Eisenstadt.

BGLD. LANDESMUSEUM [ed.], 1959: Landschaft Neusiedler See. WAB 23, Eisenstadt.

BRANDSTÄTTER, G. et al., 1981: Die Höhe des Großglockners. Geowiss. Mitt. 18, TU Wien.

BRANDSTÄTTER, G. 1987: Stellungnahme zum Projekt Neusiedler See — Seevermessung. Interne Stellungnahme, unveröffentlicht.

BREDECZKY, S., 1804: Beyträge zur Topographie des Königreiches Ungern. 3. Bändchen, 49—131, Camesinische Buchhandlung, Wien.

CRANTZ, J. v., 1777: Gesundbrunnen der Österreichischen Monarchie. Wien.

CSAPLOVICS, E., 1982: Interpretation von Farbinfrarotbildern — Schilfkartierung Neusiedler See. Geowiss. Mitt. 23, TU Wien.

CSAPLOVICS, E., 1984a: A Practical Application of CIR-Image Interpretation — the Classification of the Reed of Lake Neusiedl (Austria). Proceedings XVth ISP-Congress, Rio de Janeiro 1984. Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing XXV, Part A7, 143—153.

CSAPLOVICS, E., 1984b: Die Kartierung der Schilfgrenzen des Neusiedler Sees. Geogr. Jb. Bgld. 8, 7—21, Eisenstadt.

CSAPLOVICS, E., 1985a: Vorprojekt-Antrag — Geodätische Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees mit besonderer Berücksichtigung der Schilfbereiche. Interner Antrag, unveröffentlicht.

CSAPLOVICS, E., 1985b: Hauptprojekt-Antrag — Geodätische Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees mit besonderer Berücksichtigung der Schilfbereiche. Interner Antrag, unveröffentlicht.

CSAPLOVICS, E., 1985c: Die land- und seeseitige Ausdehnung des Schilfgürtels des Neusiedler Sees. WAB 72, 63 f., Bgld. Landesmuseum, Eisenstadt.

CSAPLOVICS, E., 1986: Der Beitrag der Fernerkundung zur Erfassung, Interpretation und Kartierung schilfrelevanter Parameter am Neusiedler See. BFB-Bericht 58, 143—147, Illmitz.

CSAPLOVICS, E., 1987a: Die Neuvermessung des Seebodens des Neusiedler Sees — Grundlagen und Zwischenbericht. BFB-Bericht 63, 69—79, Illmitz.

CSAPLOVICS, E., 1987b: Projekt Seevermessung — Zwischenbericht 1985/86. Interner Bericht, unveröffentlicht.

CSAPLOVICS, E., 1987c: Projekt Seevermessung — Stellungnahme der Projektleitung zum Projektstand und zur Kostensituation, Stand Nov. 1987. Interne Stellungnahme, unveröffentlicht.

CSAPLOVICS, E., 1987d: Fernerkundung am Neusiedler See. Geowissenschaften in unserer Zeit, 5. Jg., H. 4, 129—136, Weinheim.

CSAPLOVICS, E., 1988: Die Neuvermessung des Seebodens des Neusiedler Sees — Zwischenbericht für die Projektphase 1986/87. BFB-Bericht 65, Illmitz.

CSAPLOVICS, J. v., 1821: Topographisch-Statistisches Archiv des Königreiches Ungern. 2 Bände, Doll, Wien.

FEARNLEY, C., 1884: Zur Theorie der terrestrischen Refraktion. Verh. 7. Allg. Conferenz Europ. Grad-Messung Rom 1883, Anhang 13—27, Berlin.

FROMM, E., 1955: The Sane Society. New York.

GLISSMANN, T., 1978: Ein Koinzidenzverfahren zur Messung von refraktionsfreien Richtungen. Zeitschrift für Vermessungswesen, 103. Jg., H. 5, 209—216, Stuttgart.

GROTHENN, D., 1964: Untersuchungen zur Wattvermessung. Diss. TH Hannover.

GRÜNHUT-BARTOLETTI, C., 1935: Die Regulierung und Nutzbarmachung des Neusiedler Sees auf österreichischem Gebiet. WwTechnik II, H. 21/22, 221—228.

GRÜNHUT-BARTOLETTI, C., 1937: Der Neusiedler See. Eine wasserwirtschaftliche Studie. Ww-Technik IV, H. 34—36, 327—337.

HARTL, H., 1883: Beiträge zum Studium der terrestrischen Strahlenbrechung. Mitt. K. u. K. Militärgeogr. Inst., 3. Band.

HELLBACH R., 1857: Der Führer zum Neusiedler See, auf den Schneeberg und die Raxalpe. Wenedikt, Wien.

HEYNE, K.-H., 1981: Hydrographische Lotungs-Meßverfahren. Vermessungstechnik, 29. Jg., H. 2, 48—51, Berlin.

HEYNE, K.-H., 1982: Über die Genauigkeit von Echolot-Messungen. Vermessungstechnik, 30. Jg., H. 3, 94—98, Berlin.

INST. F. PHOTOGRAMMETRIE [ed.], 1986: Program System SCOP — to Create, Maintain and Apply Digital Terrain Models. Inst. f. Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien.

INST. F. PHOTOGRAMMETRIE [ed.], 1988: Programmsystem SCOP zur Erstellung, Wartung und Anwendung digitaler Geländemodelle. Produktinformation Inst. f. Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien.

IRLWECK, O., 1930: Das Problem des Neusiedler Sees. Mitt. Bgld. Heimat- und Naturschutzverein, 4. Jg., Nr. 4, 32—39, Eisenstadt.

JORDAN, W., EGGERT, E., KNEISSL, 1956: Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band — Höhenmessung und Tachymetrie. Stuttgart.

JOVANOVIC, V., o. J.: Der Neusiedler See. Heimatkundliche Wanderungen. ÖBV, Wien.

KAGER, H., 1984: DTM Displayed Perspectively. Proceedings XVth ISP-Congress, Rio de Janeiro 1984. Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing XXV, Part A3a, 513—522.

KAROLYI, S., 1933: A Fertötó. Vizuegyi Közlemények, Budapest.

KIS, J., 1816/17: A Fertö tavának geographiai, historiai es természeti leirása. In Rumi, Monumenta Hungarica. I. koenyv, 229—424, Pest.

KOCH, E., 1845: Die Mineralquellen des gesamten Österreichischen Kaiserstaates. 2. Auflage, Wien.

KOPF, F., 1963: Wasserwirtschaftliche Probleme des Neusiedler Sees und des Seewinkels. Österr. Wasserwirtschaft, 15. Jg., H. 9/10, 190—203.

KOPF, F., 1964: Höhenaufnahme des Neusiedler Sees (österr. Teil). Projekt i.A.d. Neusiedler See — Planungsgesellschaft, Wien.

KOPF, F., 1964—1968: Kontrollmessungen im Neusiedler See (österr. Teil) i.d.J. 1964, 1965, 1966, 1967 und 1968. I.A.d. Neusiedler See — Planungsgesellschaft, Wien.

KOPF, F., 1965: Die Auswertung der Seevermessung des Jahres 1901 und Vergleich mit der Seevermessung 1963. Studie, unveröffentlicht.

KOPF, F., 1967: Die Rettung des Neusiedler Sees. Österr. Wasserwirtschaft, 19. Jg., H. 7/8, 139—151.

KRAUS, K., ASSMUS, E., KÖSTLI, A., MOLNAR, L., WILD, E., 1982: Anforderungen an das digitale Geländemodell aus der Sicht des Anwenders. Allg. Vermessungsnachrichten 89, 330—344, Karlsruhe.

KRAUS, K., 1987: Photogrammetrie. 2. Band, Dümmler-Verlag, Bonn.

KRICKEL, A., 1831: Wanderungen zu den Umgebungen des Neusiedler Sees, mit besonderer Rücksicht auf Eisenstadt, Esterháza, Forchtenstein und Neustadt im Jahre 1829, wiederholt im Juli 1830. Wien.

LANGE, T., 1972: Seetiefenmessung mit einem LIDAR-System. Diss. TU München.

LÖFFLER, H. [ed.], 1979: Neusiedler See — Limnology of a Shallow Lake in Central Europe. Monographiae Biologicae, Vol. 37, Dr. W. Jungk bv. Publishers, The Hague—Boston—London.

LORENZ, R., 1956: Kulturgeschichte der burgenländischen Heilquellen. Bgld. Forschungen 31, Bgld. Landesarchiv, Eisenstadt.

MASCH, N., MOSER, I. u. V. HECKE, 1868: Die Neusiedler Seemulde im Jahre 1865. Mitt. K. u. K. Geogr. Gesellschaft, Wien.

MENUCHOV, I. I., 1978: Ob učete viljanija refrakcii na točnost trigonometričeskogo nivelirovanija. Geodez. i. Kartogr. 12, 17—21, Moskau. bespr. i. Vermessungstechnik, 27. Jg., H. 12, S. 430.

MOLNAR, L. et al., 1982: Digital Elevation Models: Informatic's Aspects. Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing (Proceedings Symp. Comm. III) XXIV/III/1, 369—378, Helsinki.

MOSER, I., 1866: Der abgetrocknete Boden des Neusiedler Sees. JB. K. u. K. Geolog. RA, 16. Band, 338—345.

MOZZUCHIN, O. A., 1977: Die nivellitische Refraktion und die Methoden ihrer Berücksichtigung. Vermessungstechnik, 25. Jg., H. 10, 335—338, Berlin.

PAGET, J., 1839: Hungary and Transsylvania with Remarks on their Condition, Social, Political and Economical. Murray, London.

REIMANN, J., 1858: Beschreibung des Seebades Rust. Zeitschrift Natur- u. Heilk. Ungarns, 9. Jg., Nr. v. 17. 5. 1858.

RIEDMÜLLER, G., 1965: Der Schilfgürtel des österreichischen Anteiles des Neusiedler Sees 1938—1958. WAB 32, 58 f., Bgld. Landesmuseum, Eisenstadt.

SARTORI, F., 1807: Naturwunder des Österreichischen Kaiserthumes. Erster Theil, 138—148, Doll, Wien.

SCHMID, T., 1932: Der Neusiedler See im Altertum und Mittelalter und das Rätsel des Lacus Peiso. Bgld. Hbl. 1, Nr. 4, 85—91, Eisenstadt.

SCHUSTER, F., 1943: Das Regulierungsproblem des Neusiedler Sees. Diss. TH München.

SZECHENYI, B., gróf, 1876: Funde aus der Steinzeit im Neusiedler Seebecken mit einigen Mitteilungen aus dessen Vergangenheit. Budapest.

SZEPESHAZY, C. v. u. J. C. v. THIELE, 1825: Merkwürdigkeiten des Königreiches Ungern. 1. Band, 187—189, Werfer, Kaschau.

SZONTHAG, T., 1902: Untersuchungsbericht der Gemischten Fertö-Kommission. Budapest.

SZONTHAG, T., 1904: Geologische Studien des Fertö-Sees. Jb. K. Geolog. A., Budapest.

TENGSTRÖM, E., 1974: Appendix to Dr. Tengström's Letter to Dr. Brein Concerning the Determination of Refraction with the Dual Wavelength Method. Paper Int. Symp. Terrestrial Electromagnetic Distance Measurement and Atmospheric Effects on Angular Measurements, Stockholm.

VIZGAZDALKOTASI TUDOMANYOS KUTATO KÖZPONT [ed.], 1981: Fertö Tó. Vizrajzi Atlasz Sorozat 24, Budapest.

WAIDBACHER, H., 1985: Fischereibiologische Untersuchungen am Neusiedler See unter besonderer Berücksichtigung des Aals. WAB 72, 469—525, Bgld. Landesmuseum, Eisenstadt.

WENDELBERGER, G., 1951: Die Wasserstandsschwankungen des Neusiedler Sees. Natur und Land 37, Nr. 6, Wien.

WESTPHAL, W., 1970: Physik. Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York.

WILD-HEERBRUGG [ed.], 1980: Wild Theodolit T3 — technische Spezifikationen. Firmenunterlage.

WILLIAMS, D., 1978: A Coincidence Procedure for the Measurement of Refraction-free Directions. Zeitschrift für Vermessungswesen, 103. Jg., H. 5, 216—221, Stuttgart.

WINKLER, A., 1923: Die Zisterzienser am Neusiedler See und die Geschichte dieses Sees. Missionsdruckerei St. Gabriel, Mödling.

WUNDERLICH, T., 1985: Die voraussetzungsfreie Bestimmung von Refraktionswinkeln. Geowiss. Mitt. 26, TU Wien.

WURMBRAND, G., 1874: Pfahlbauten im Neusiedler See. MAG IV, 191 f..

12. Karten

FRANZISZEISCHE LANDESAUFNAHME, 1819—1869: Originalaufnahme von Ungarn, 2. Landesaufnahme. M = 1 28.800, KriegsA/BIXa 530/1, Repr. BLA/Mappe 6.

GODINGER, C., 1835:Hydrotechnischer Plan zur Entwässerung des Neusiedler Sees und der Hanság-Sümpfe, niveliert, sondirt und entworfen i. J. 1835 von Ingenieur C(arl) Godinger. M = 1 14.400, NBWien, KS/A1b.B2.

HEGEDÜS, J. N., 1780: Mappa Paludem Hanság inclyto Comitatui Soproniensi ingremia tam cum novo per celsissimum ducto exsiccationis canali, et ad viciniatum Possessionem localitata exhibens Delineata per Joannem Nepomuk Hegedüss Juratum J. Cottas (Comitatus) Soproniensis Geometra Anno 1780. M = 1 288.800, Esterházy A/147.

HEGEDÜS, J. N., 1802—1811: Sopron Vármegye. Comitatis Soproniensis juxta Delineat. I.N. Hegedüs Ord.Geom. M = 1 335.000, in Görög, D. u. J. Marton, Magyár Atlasz, BLA/Mappe 41.

JOSEPHINISCHE LANDESAUFNAHME, 1782—1785: Orig. Aufnahmskarten der 1. Landesaufnahme. M = 1 28.800, KriegsA/BIXa 527, Repr. BLA/Mappe 5.

K. u. K. MILITÄRGEOGRAPHISCHES INSTITUT [ed.], 1872—1883: Spezialkarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie und des Occupations-Gebietes. M = 1 75.000, BLB/I-113.

LAZIUS, W., 1556: Regni Hungariae descriptio vera. M = 1 650.000, Repr. BLB/I-125.

LAZIUS, W., 1564: Regni Hungariae Archaeologiae Libri Tres ex observatione nobiles et Excell. viri D. Volfgangi Lazy Medici. Orig. Handskizze des Neusiedler Sees, M = 1 500.000, NBWien, HS/Cod. 8664 fol. 81.

LAZIUS, W., 1579: Hungariae descriptio, Wolfgango Lazio auct.. M = 1 400.000. In Theatrum orbis terrarum (Ortelius-Atlas), Antwerpen, NBWien, KS/393.504D.

NEUSIEDLER SEE, 1869: Nivellement des Neusiedler Sees und alten Seekanals vom Jahre 1869. M = 1 28.800, Esterházy A/566.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 084

Autor(en)/Author(s): Csaplovics Elmar

Artikel/Article: Die Geodätische Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees, mit besonderer Berücksichtigung des Schilfgürtels und der Lamelle 115,50 bis 116,50 m ü. A. 1-68