

# Das hydrogeologische Einzugsgebiet des Neusiedlersees

Von T. E. GATTINGER \*)

Mit 2 Abbildungen und 1 Karten- und Profiltafel (= Beilage 4)

*Österreichische Karte*

1 : 50.000

Blätter 60, 61, 76, 77, 78, 79,

106, 107, 108, 109

Schlüsselwörter

*Hydrogeologie*

*Neusiedlersee*

*Grundwassereinzug*

*Infrarotluftaufnahmen*

## Inhalt

Zusammenfassung

Summary

Vorbemerkung

Begrenzung des hydrogeologischen Einzugsgebietes

Übersicht über Gesteinsbestand und Durchlässigkeitsverhältnisse

Hydrogeologische Situation der Teileinzugsgebiete

Der Ruster Höhenzug

Das Wulkabecken

Das Leithagebirge

Die Parndorfer Platte und der Seewinkel

Größenordnungen des Grundwassereinzuges zum Seebecken

Die Grundwasserzutritte zum See

Die Grundwasserzutritte im Nordosten und Osten

Die Grundwasserzutritte im Norden und Westen

Schlußwort

Literatur

## Zusammenfassung

Im Rahmen des österreichischen Nationalprogrammes der Internationalen Hydrologischen Dekade wurden von der Geologischen Bundesanstalt durch den Verfasser hydrogeologische Untersuchungen über das Grundwassereinzugsgebiet des Neusiedlersees in den Jahren 1969 bis 1974 durchgeführt.

Die bisherigen Kenntnisse des Gebietes wurden durch neue hydrogeologische Aufnahmearbeiten erweitert und durch Infrarotluftbildaufnahmen ergänzt, mit deren Auswertung die Ortung der Grundwasserzutritte zum Westteil des Neusiedler Sees möglich war. Durch Kontrollmessungen (thermometrisch und mit elektrischer Temperaturmeßsonde) wurden die Ergebnisse der Infrarotluftbildauswertung überprüft und bestätigt.

Die Untersuchungen ergaben, daß außer durch die Quartärablagerungen der Parndorfer Platte und des Seewinkels große Grundwassermengen auch durch die mächtigen klastischen Serien des Obermiozäns dem Untergrund des Seebeckens zugeführt werden, die entlang Störungszonen in den See aufsteigen und wesentlich zu seinem Bestehen beitragen.

\*) Anschrift des Verfassers: Vizedirektor Dr. T. E. GATTINGER, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien.

## Summary

Within the Austrian national programme of the International Hydrologic Dekade, hydrogeological investigations were carried out by the Geological Survey of Austria from 1969 to 1974, in order to solve the problems of groundwater recharge of 320 square kilometers large Lake Neusiedl some fifty kilometers Southeast of Vienna at the Hungarian border.

The geological knowledge of the area was broadened by additional hydrogeological fieldwork and completed by infrared aero-photography in order to pinpoint a great number of subaquatic groundwater-springs occurring in the Western half of the lake-basin. The results of the infrared photography were proved by more than eighthundred thermometric and thermoelectric measurements.

Besides the well-known groundwater recharge from quarternary formations in the Northeast and East of the lake, remarkable quantities of groundwater infiltrate towards the deep underground of the lake-basin through Upper Miocene aquifers consisting of gravel and sand series of several hundred meters thickness. From these aquifers the groundwater ascends to the bottom of the lake through fracture-zones of a widespread fault system.

## Vorbemerkung

Herausgefordert von der Einmaligkeit des mitteleuropäischen Steppensees, motiviert durch das aktuelle Interesse an der Umwelt und allem, was es in ihr zu schützen gibt, und gefördert durch Mittel, die Österreich für nationale Programme im Rahmen internationaler Projekte eingesetzt hat und auch weiterhin einsetzt, haben Naturwissenschaftler der verschiedensten Disziplinen in den letzten zehn, fünfzehn Jahren ihre Forschungstätigkeit dem Raum des Neusiedlersees in verstärktem Maß gewidmet.

Die vorliegende Arbeit über die Hydrogeologie des Einzugsgebietes des Neusiedlersees entstand als ein Beitrag der Geologischen Bundesanstalt im Rahmen des Österreichischen Nationalprogrammes der Internationalen Hydrologischen Dekade. Sie faßt die bisherigen Ergebnisse der hydrologischen Untersuchung im Raum Neusiedlersee zusammen, soweit sie für den unterirdischen Wassereinzug zum See von grundlegender Bedeutung sind, wobei die eigenen Beobachtungen durch ältere, neuere und neueste Erkenntnisse anderer Autoren ergänzt und abgerundet wurden.

Ein wesentlicher Schritt über das bisherige Wissen um die Grundwasserzutritte zum Neusiedlersee hinaus gelang durch die Anwendung der modernen Methode der Infrarotluftbildaufnahme. Der Bildflug und die Herstellung der Aufnahmen wurden vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen im gemeinsamen Auftrag der Geologischen Bundesanstalt und der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal besorgt. Allen am Zustandekommen dieser fruchtbaren Zusammenarbeit Beteiligten sei hier besonders gedankt.

## Begrenzung des hydrogeologischen Einzugsgebietes

Im Süden setzt die Begrenzungslinie des hydrogeologischen Einzugsgebietes des Neusiedler Sees an der Südwestecke des Sees südlich Balf auf ungarischem Staatsgebiet in Tegel und Sanden des Pannon ein. Das Einfallen der Schichten ist in diesem Bereich, abgesehen von lokalen Ausnahmen, generell seewärts gerichtet. Die östliche Fortsetzung der wenig durchlässigen Gesteinsserie ist aus dem hydrogeologischen Einzugsgebiet auszuschließen, da der Pannon-Sockel östlich Fertöboz

südliches Einfallen zeigt und die ihm auflagernden Terrassenschotter daher ihr Grundwasser zur Ikva abgeben.

Vom Gebiet südlich Balf verläuft die Einzugsgebietsgrenze in nordwestlicher Richtung über den nördlichen Teil der Stadt Ödenburg und entlang dem Höhenzug, der den Lauf der Ikva oberhalb Ödenburg in Südost-Nordwestrichtung begleitet, bis zur Staatsgrenze südlich Klingenbach. Hydrogeologisch ist dieser Teil der Einzugs-Begrenzung weitgehend markiert durch das Ausheben der Tertiär-Schotter westlich von Rakosi park über Tegel und Sanden des Torton.

Südlich von Klingenbach biegt die Grenze des hydrogeologischen Einzugsgebietes nach Südwesten und verläuft bis zum Rohrbacher Wald fast ausschließlich im Bereich von kaum bis gering durchlässigen Tertiärtonen und -sandem (Torton und Sarmat). Von dort bis zum Siegrabener Sattel, den die Grenzlinie in einem nach Süden über den Brentenriegel ausholenden Bogen erreicht, geht sie durch Brenberger Blockschotter (Helvet), die stellenweise von marin gebildeten Schottern und Sanden, die ebenfalls dem Helvet angehören, überlagert sind. Sowohl die Blockschotter als auch die Hangenschotter und -sande haben sehr große Durchlässigkeit.

Im weiteren Verlauf beschreibt die Einzugsgebietsgrenze einen Bogen über Nordwest nach Nord, nachdem sie die Bruchlinie des Siegrabener Sattels über-

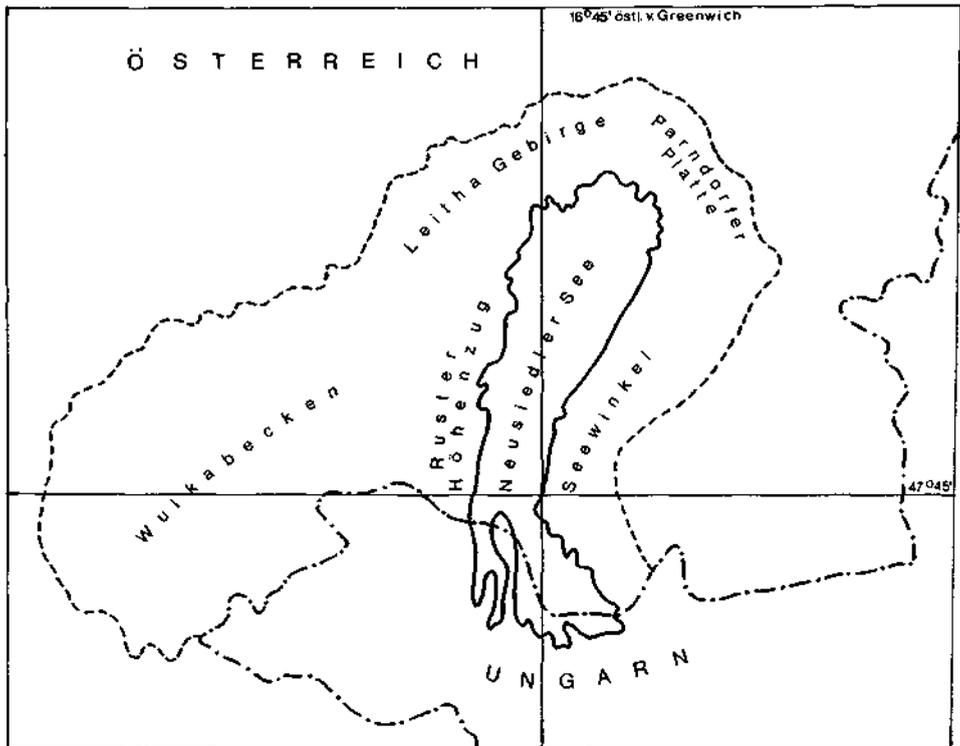


Abb. 1. Lageskizze des hydrogeologischen Teileinzugsgebietes des Neusiedlersees.

quert hat, an welcher die Brennbegschotter vom Osten gegen kristalline Schiefer des westlich anschließenden Siegrabner Waldes anstoßen. Sie folgt im wesentlichen dem Kamm des Rosaliengebirges bis südöstlich Neudörfel. Vorherrschende Gesteinsarten in diesem Bereich sind Glimmerschiefer und Quarzphyllonit. Diese blätterigen Schiefergesteine besitzen geringe bis mittlere Durchlässigkeit in Richtung der Schieferungsfugen und gute Durchlässigkeit in tektonischen Zerrüttungszonen. Ihre Verwitterungsschwarte, die mehrere Meter dick sein kann, ist ebenfalls von geringer bis mittlerer Durchlässigkeit, je nach dem Zersetzungsgrad des Ausgangsmaterials und dem damit variierenden Gehalt an Feinstteilen.

Vom Bereich Neudörfel bis südlich Hornstein liegt die Grenze in Terrassenschottern, welche einem Sockel von Tegel und Feinsand (Pannon) aufgelagert sind. Der weitere Verlauf nach Nordosten ist im wesentlichen durch die Kulminationszone der kristallinen Gesteine der Leithagebirgs-Antiklinale gegeben, die im Bereich Schweinberg eine Depression mit Auflagerung von Leithakalk zeigt.

Nordwestlich von Breitenbrunn tauchen die Kristallingesteine des Leithagebirges endgültig nach Nordosten unter tertiäre Deckschichten ab. Bis Parndorf verläuft die hydrogeologische Einzugsgebiets-Grenze zunächst in Leithakalk und schließlich in tonigen und feinsandigen Gesteinen der jungtertiären Bedeckung. Von Parndorf nach Osten bis in den Bereich Siebenjochhof und von dort weiter nach Südosten bis östlich Halbturn liegt sie in Terrassenschottern und -sanden der Parndorfer Platte, tritt dort nach Umschwenken gegen Südwesten in den Bereich der quartären Schotter und Sande des Seewinkels über und erreicht südwestlich Apetlon das Südostende des Sees.

### Übersicht über Gesteinsbestand und Durchlässigkeitsverhältnisse

Das kristalline Grundgebirge (überwiegend Granitgneise, Schiefergneise und Glimmerschiefer), das am Rand (Rosaliengebirge, Leithagebirge) und im Inneren des Einzugsgebietes (Ruster Höhenzug) aufgeschlossen ist, bildet den tiefsten Stauhorizont des Gebietes. In ihm bestehen nur in begrenztem Ausmaß Wasserwegsamkeiten entlang Schieferungsfugen und Klüftzonen, die in Störungstreifen konzentriert auftreten können.

Die tertiäre Schichtfolge, die dem Grundgebirge auflagert, besteht teils aus durchlässigen Schottern und Sanden, teils aus Tonen und sandigen Tonen (Tegeln), die keine oder nur sehr geringe Durchlässigkeit besitzen und als Grundwassersohl- und Deckschichten fungieren.

Im Südwesten (Brennberggebiet) bilden die Unteren Auwaldschotter (mit Süßwasserschichten und Kohlenflözen an der Basis außerhalb des Einzugsgebietes) die tiefsten Teile der Tertiärerie. Die Unteren Auwaldschotter sind Grobschotter mit Sanden und Kiesen als Zwischenmittel. Zuweilen kommen auch Tonlinsen geringer Ausdehnung vor. Die Gerölle sind gut gerundet und haben Durchmesser von 10 bis 15 cm. Sie bestehen vorwiegend aus Gneisen, Glimmerschiefern und Graniten, die aus südlichen Richtungen stammen. Die darüber folgenden Oberen Auwaldschotter zeigen bis auf die Zunahme von kalkalpinen Geröllen ähnlichen Aufbau und gleiche Komponentengrößen wie die Unteren Auwaldschotter. Zwischen Oberen Auwaldschottern und dem nächsthöheren Komplex der Brennberger

Blockschotter schalten sich südlich außerhalb des Einzugsgebietes abermals Süßwasserschichten ein, bestehend aus Sanden, Tonmergeln und einem basalen Lignitflöz.

Die Brennberger Blockschotter bestehen aus wenig abgerollten Blöcken lokaler Herkunft (Quarz, Granitgneis, Schiefergneis, Glimmerschiefer) von  $\frac{1}{2}$  bis 1 m Durchmesser. Als Zwischenmittel treten gut gerundete Schotter, Sande, untergeordnet auch Sandsteine und Lehme auf. Ihr Hangendes wird von marinen Schottern und Sanden gebildet.

Im Ruster Höhenzug besteht die Basis der Tertiärserie aus den Ruster Schottern (W. FUCHS, 1965), die in ihrer Materialzusammensetzung etwa den Auwaldschottern vergleichbar sind, jedoch einen stärkeren Anteil an Sanden aufweisen.

Untere und Obere Auwaldschotter, Ruster Schotter und Brennberger Blockschotter gehören der helvetischen Stufe an (H. KÜPPER, 1957; W. FUCHS 1965). Die Auwaldschotter und Brennberger Blockschotter erreichen mehrere hundert Meter Mächtigkeit, die Ruster Schotter etwas über hundert Meter. Allgemein ist festzuhalten, daß mit Mächtigkeitsabnahmen der klastischen Serien von West nach Ost bzw. von Südwest nach Nordost zu rechnen ist.

Der gesamte Schichtstoß der helvetischen Stufe besitzt ausgezeichnete Durchlässigkeit.

Ebenfalls sehr gut durchlässig sind die über 500 m mächtigen Schotter und Sande der tortonischen Stufe, die im Südwesten des Einzugsgebietes im Raume von Mattersburg aufgeschlossen sind. Darüber folgen Tone mit einer Mächtigkeit bis 700 m, die gegen das Hangende zunehmend Feinsandeinschaltungen zeigen. Die Tone bilden einen mächtigen StauhORIZONT.

Im Ruster Höhenzug und im Leithagebirge wird die tortonische Stufe vor allem durch Leithakalk repräsentiert, der teilweise detritär ist, d. h. bereits nach seiner Bildung wieder zerbrochen und zerrieben wurde und nur wenig diagenetisch verfestigt auftritt. Daneben kommen Sande und Sandsteine vor, die als Grundwasserleiter, und Mergel, die als Stauer lokal von Bedeutung sein können. Sowohl durch seinen detritären Charakter, mit dem größere Porosität verbunden ist, als auch durch tektonische Zerkleinerung, an die sich Verkarstung knüpft, erhält der mehrere hundert Meter mächtige Leithakalkkomplex gute Durchlässigkeit.

Ähnlich wie die tortonische Stufe, bringt auch die sarmatische im Westen und Südwesten mächtige Schotter- und Sandablagerungen, wobei die westlichen Teile, besonders im Raum um Wiesen westlich Mattersburg, aus Grobschottern mit kristallinen und kalkalpinen Geröllen bestehen, während weiter östlich im Wulka-becken (im Gebiet Rohrbach-Draßburg) in den höheren Anteilen des Sarmat auch sandige Tone neben Schottern und Sanden vorkommen.

Das Sarmat des Ruster Höhenzuges zeigt ebenfalls Schotter, die vorwiegend aus kalkalpinen Komponenten bestehen und von Südwesten her eingeschüttet sind (W. FUCHS, 1965). Sie liegen über Sandsteinen des Obersarmat, die stellenweise am Westrand des Ruster Höhenzuges von Brandungskonglomeraten unterlagert werden.

Konglomerate, Schotter und Sande des Sarmat sind auch im Leithagebirge vorhanden.

Die mächtigen klastischen Sarmatserien des Einzugsgebietes besitzen naturgemäß durchwegs gute bis sehr gute Durchlässigkeit.

Im Wulkabecken (z. B. bei Draßburg und Siegendorf) kommen randlich feinkörnige Quarzsande, an der Ostflanke des Ruster Höhenzuges Schuttmassen des Pannon vor. Von diesen Ausnahmen abgesehen, bestehen die pannonen Ablagerungen im großen und ganzen aus Tonen und Tegeln. Sie bilden die undurchlässigen Deckschichten der vorangehend beschriebenen grundwasserleitenden Serien des oberen Miozäns.

Von den quartären Bildungen kommt neben der Sand- und Schotter-Bedeckung der Parndorfer Platte den Seewinkelschottern besondere Bedeutung zu, deren Herkunft in jüngster Zeit durch die Untersuchungen von W. FUCHS (1974) in neuem Licht erscheint. Dieser Komplex aus fein- bis mittelkörnigen, teils gut, teils nur kantengerundeten Quarzschortern mit wechselndem Anteil an Kristallin- und Kalkkomponenten leitet von Osten her einen ausgedehnten Grundwasserstrom dem Neusiedler See zu. Die Sohlenschicht dieses oberflächennahen Grundwasserkörpers wird von oberpannonem Tegel gebildet.

### Hydrogeologische Situation der Teileinzugsgebiete

Auf Grund der entstehungsgeschichtlichen Voraussetzungen ist das gesamte hydrogeologische Einzugsgebiet des Neusiedler Sees in Teilgebiete gegliedert, die ihren eigenen morphologischen und tektonischen Charakter haben.

Folgende Teilgebiete sind zu unterscheiden:

Der Ruster Höhenzug

Das Wulkabecken

Das Leithagebirge bis zum Scheitelpunkt seiner Gewölbestruktur

Die Parndorfer Platte bis zu ihrem Scheitelpunkt und der anschließende Seewinkel.

### Der Ruster Höhenzug

Den Kern des Ruster Höhenzuges (W. FUCHS, 1965) bilden kristalline Grundgebirgs- und Bergreihen, die horstartig angehoben, an drei Stellen unter jungtertiärer Bedeckung auftauchen, nämlich südwestlich von Mörbisch (Granitgneise), südlich des Silberberges bei Oslip und im Gold- und Seeberg bei Schützen (Albitchloritgneise).

Diese Gesteine sind hydrogeologisch insofern von Bedeutung, als sie das Trägerpaket der tertiären Gesteinsreihen darstellen, welche, wie im Vorangegangenen bereits dargestellt, z. T. aus Schichtstößen von großer Durchlässigkeit bestehen.

Hier ist zunächst der etwas über 100 m mächtige Komplex der Ruster Schotter zu nennen, der dem kristallinen Grundgebirge auflagert und mit sanfter östlicher bis südöstlicher Neigung seewärts fällt. Der Ruster Schotter benannte Komplex besteht der Hauptmasse nach aus groben und feinen Sanden. Die Schotter selbst, die aus Kristallinkomponenten, hauptsächlich Grobgnais, bestehen, treten demgegenüber zurück. Gerölle von Durchmesser bis zu über einem Meter kommen

vor. Grobe Schotterhorizonte wechsellagern mit Sand und Kieshorizonten, die lagenweise Anordnung der Ablagerungen ist sehr deutlich.

Die stratigraphische Einstufung der Ruster Schotter ist auf Grund geologischer Detailuntersuchung durch W. FUCHS (1965) erfolgt. Es handelt sich um fluviatile Sedimentmassen des oberen Helvet, wobei Korngrößen- und Mächtigkeitsverteilung, Orientierung von Geröllachsen und Zusammensetzung eine Einschüttungsrichtung von Südwest nach Nordost erkennen lassen.

Auf dem Komplex der Ruster Schotter liegen folgende Schichtpakete des höheren Jungtertiärs: Korallenriffe, verzahnt mit Feinsanden und Mergeln, darüber die großen, detritären Lithothamnienkalkmassen des Mittelorton, und schließlich die Konglomerate, Sandsteine und Deltaaufschüttungen des Obersarmat.

Von allen für den Aufbau des Ruster Höhenzuges wesentlichen Bauelementen sind infolge ihrer sehr guten Durchlässigkeit und ihrer günstigen Lagerungsverhältnisse — sie streichen unter das Seebecken hinein — insbesondere die Ruster Schotter als Grundwasserleiter für die Alimentation des Neusiedler Sees von Bedeutung. Dazu kommen die ebenfalls gut durchlässigen detritären Lithothamnienkalkmassen, die Konglomerate, Deltaaufschüttungen und die pannonen Schuttmassen an der Ostflanke des Höhenzuges.

Grundwässer, die im Ruster Höhenzug eingespeist werden, erreichen über diese Gesteine den See-Untergrund und haben von dort aus Gelegenheit zum Aufstieg ins Oberflächengewässer an den Bruchstrukturen, die den Horst des Ruster Höhenzuges im Osten mit Sprunghöhen bis über 600 m begrenzen und die — in weiträumiger Verbindung mit der Struktur des Neusiedler Bruches — im Seebereich parallel zum Mörbischer Ufer verlaufen. Die an dieser Bruchstruktur ansetzenden „Kochbrunnen“, auffallende unterseeische Wasseraustritte, sind Zeugen des besonders an besagte Bruchstrukturen gebundenen Grundwasseraufstoßes. Diesem Mechanismus der Grundwassereinspeisung in den Neusiedlersee muß, dem geologischen Gesamtcharakter des Einzugsgebietes Rechnung tragend, weit größere Bedeutung als bisher beigemessen werden.

## Das Wulkabecken

Ähnlich wie der Ruster Höhenzug zeigt auch das Wulkabecken über dem kristallinen Grundgebirge zunächst fluviatile Sedimentmassen, die im oberen Helvet von jenem ausgedehnten, süd-nord gerichteten Flußsystem, das auch die Ruster Schotter transportierte, aufgeschüttet wurden. Dieses Flußsystem, dessen Quellengebiet im Odenburger Raum gelegen sein muß, brachte Kristallinschotter über das damals festländische Wulkabecken nach Norden und querte das noch versenkte Leithagebirge: Im Bereich der Kristallindepression Burgstall-Hoher Stein sind die entsprechenden Ablagerungen heute in ca. 400 m Seehöhe zu finden. Sie zeugen von der in späterer Gebirgsbildung erfolgten Heraushebung des Leithagebirgskörpers und damit vom Aufsteigen der Nordbegrenzung des Wulkabeckens. Vor dieser Hebung erfolgte jedoch mehrfach Meeresüberflutung mit unterschiedlichen Folgen. Die erste dieser Überflutungen im oberen Untertorton bewirkte noch keine nennenswerten Ablagerungen von marinen Sedimenten, sondern zunächst eine Zerstörung des fluviatilen Lagerungsgefüges der Schotter- und Sand-

massen und ihre weitgehende Umlagerung. Dabei ging die lagenweise Anordnung der Schichten teilweise verloren. Die Schotterkomponenten, die ungeordnet in den Sanden verteilt liegen, zeigen besseren Abrollungsgrad als im Ruster Höhenzug. Die Korngrößen und ihre Verteilung sind jedoch in beiden Fällen gleich.

Im Mitteltorton erfolgt auch im Wulkabecken marine Sedimentation mit Riffkalken, Feinsanden und Mergeln. Sie setzt im Sarmat mit der Bildung von Brandungskonglomeraten an den Beckenrändern, mit der Ablagerung von Leithakalk und Sandsteinen und mit Deltaaufschüttungen fort. Am Beckenrand sind spärliche Reste von Unterpannonsedimenten erhalten. Zum Unterschied vom Ruster Höhenzug hält die Ablagerung von Meeressedimenten im Wulkabereich im Mittelpannon an. Im Süden werden in dieser Zeit weißgraue Quarzsande, im Norden gelbe, sandige Tegel abgelagert.

Wie im Ruster Höhenzug, spielen auch im Wulkabecken die fluviatilen Schotter- und Sandmassen an der Basis der Beckenfüllung die wichtigste Rolle als grundwasserleitender Schichtkomplex. Besonders im südlichen Randgebiet des Beckens treten sie in Verbindung mit den stratigraphisch tieferen Auwaldschottern und Blockschottern auf, die noch größere Durchlässigkeit besitzen als die Ruster Schotter. Als grundwasserleitende Gesteine in den Randgebieten kommen ferner die sarmatischen Brandungskonglomerate und im Untergrund des Beckeninneren auch die Leithakalke (mit etwas geringeren Durchlässigkeiten) in Betracht, ebenso die Feinsande des Mittelpannon im südlichen Beckenanteil. Praktisch undurchlässig sind, wie bereits beschrieben, die Mittelpannonablagerungen im nördlichen Beckenanteil, die überwiegend aus Tegeln bestehen.

Die Grundwasserbewegung im Wulkabecken wird einerseits bestimmt durch den Umstand, daß von den randlich gelegenen Einzugsgebieten ein bedeutendes Gefälle gegen den Untergrund des Beckeninneren besteht, wobei in Betracht zu ziehen ist, daß die wasserleitenden Gesteine, die an den Beckenrändern und an den Gebirgsflanken obertätig aufgeschlossen anstehen (Brennberg, Rosalien- und Leithagebirge), im Beckeninneren in einer Tiefe von mehreren hundert Metern unter der heutigen Geländeoberfläche liegen. Entscheidend für den Zugang der Grundwässer zum Neusiedler See ist, daß das Gebiet nördlich des Ruster Höhenzuges, also der Raum der heutigen Wulkamündung, schon zur Zeit des tieferen Obersarmat als Depression angelegt wurde und daß diese während der weiteren Entstehungsgeschichte generell erhalten geblieben ist. Ferner gibt es deutliche Hinweise, daß eine Störungszone, die im Kristallin des Rosaliengebirges ansetzt und in das Mattersburger Becken streicht, sich im Untergrund des Wulkatales parallel zu den Südrandstörungen des westlichen Leithagebirges bis ins Seegebiet fortsetzt und dort auf die südliche Verlängerung des Neusiedler Bruches auftrifft. Diese Struktur bildet eine zusätzliche Wegsamkeitszone für die Grundwässer, die aus dem Untergrund des Wulkabeckens zum Neusiedler See einziehen. Durch die Südfortsetzung des Neusiedler Bruches ist die Möglichkeit zum Grundwasseraufstieg ebenso gegeben wie am Bruchsystem östlich von Mörbisch. Weitere Wegsamkeiten sind durch Brüche vorhanden, welche in West-Ost-Richtung den Ruster Höhenzug durchsetzen und Grundwässern aus dem Untergrund des Wulkabeckens den Durchtritt zum Seeuntergrund und damit den Aufstieg an der südlichen Fortsetzung des Neusiedler Bruches ermöglichen.

Geringe Bedeutung für den Einzug von Grundwasser aus dem Wulkabecken zum Neusiedler See kommt den Quartärablagerungen zu. Die älteren und jüngeren Terrassenschotter liegen größtenteils über schwer durchlässigen bis praktisch undurchlässigen Pannonsedimenten. Das in diesen Schottern einziehende Grundwasser wird größtenteils nach relativ kurzem unterirdischem Lauf über pannonischen Sohlschichten zum Übertritt in die Oberflächengewässer gezwungen und hat praktisch keine Möglichkeit, in größere Tiefen abzusinken.

Ergänzend sei erwähnt, daß vom Südlichen Wiener Becken zum Wulkabecken durch die Wiener Neustädter Pforte eine Grundwasserbewegung nicht möglich ist. Ein Schichtstoß von Pannon-Tegeln bildet hier eine undurchlässige Barriere.

### Das Leithagebirge bis zum Scheitelbereich seiner Gewölbestruktur

Bis in den Raum Donnerskirchen bildet das Leithagebirge den nördlichen Einzugsrahmen der Grundwässer des Wulkabeckens. Vom Raum Donnerskirchen nordost- und ostwärts liegen folgende hydrogeologische Ausgangsbedingungen vor:

Die Kristallinkuppel des Leithagebirges wird von Purbach bis etwa zum Querprofil Breitenbrunn in ihren tieferen, südlichen Teilen von Leithakalken und -konglomeraten überlagert, die allgemein südliches Einfallen unter mergeligitonige Schichten des höheren Jungtertiärs zeigen. Vom Profil Breitenbrunn nach Osten nehmen die Kalke und Konglomerate stark an flächenhafter Ausdehnung zu, indem sie über den Kulminationsbereich hinweggreifen und das nach Osten untertauchende Kristallingewölbe umhüllen. Auch in diesem Bereich bleibt das Abtauchen der Kalke unter die Tone und Mergel des höheren Jungtertiärs erhalten.

Sowohl von Donnerskirchen nach Nordosten als auch von Purbach über Breitenbrunn und Jois streichen Bruchzonen, an denen die jeweils südlich gelegene Randscholle gegen die nördliche staffelartig abgesetzt ist. Dazu kommt, daß die im vorigen Abschnitt erwähnte Wulka-Störung bei Beibehaltung ihrer Richtung bis zum Neusiedler Bruch ein wesentliches Element dieser Staffelbildung und überdies ein wesentliches Element der Nordbegrenzung des Seebeckens bildet, dessen tektonische Grundanlage als gegeben gelten kann.

Ähnlich wie die Störungszone im Mörbisch-Ruster Seebereich, ist auch die Wulka-Störungszone im nördlichen Seebereich als bevorzugte Aufstiegsbahn jener Grundwässer anzusehen, die an der Bergflanke zum Einzug gelangen.

Als Grundwasserstauer spielt dabei der Kristallinkomplex infolge seiner beschränkten Durchlässigkeitsverhältnisse die wesentlichste Rolle. Seine Bedeutung liegt ferner in seiner Funktion als Auffangfläche für Niederschlagswässer, die dann weiter in den Bereich der Leithakalkformation abfließen. Diese Formation, die über günstige Gefälleverhältnisse und gute Durchlässigkeit verfügt, die nicht zuletzt auf Wasserwegsamkeiten infolge Verkarstung beruht, ist imstande, die abfließenden Wassermengen aufzunehmen und bis an die oben genannten bevorzugten Aufstiegsbahnen heranzuführen.

## Die Parndorfer Platte bis zu ihrem Scheitelbereich und der Seewinkel

Die Parndorfer Platte besteht aus einem Tegelsockel des Oberpannon über tieferen Jungtertiärbildungen, die den axial nach Osten abtauchenden Grundgebirgsrücken des Leithagebirges ummanteln. Die in östlicher Richtung fortschreitend jüngeren Tertiärsedimente des Sockels, dessen terrassenartiger Rand tektonisch angelegt ist, werden von alpleistozänen Schottern überlagert.

Wie W. FUCHS (1974) nachweist, stellen die Seewinkelschotter eine würmeiszeitliche fluviatile Aufschüttung aus einem südlich gelegenen Liefergebiet dar. Die Grundwasserscheide zwischen Neusiedler See und Leitha bzw. Donau ist durch vorwürmeiszeitliche Hebungsbewegungen entstanden. Die von W. FUCHS angeführten Beobachtungen, Beweise und Argumente lassen die frühere Theorie einer Donauschlinge als Lieferant der Seewinkelschotter unhaltbar erscheinen.

Außer den Grundwässern, die in den alt- und jungquartären Schottern der Parndorfer Platte und des Seewinkels einziehen, kommen Grundwässer am Westende der Parndorfer Platte in begrenztem Umfang in den klastischen Anteilen der Oberpannonsschichten zum Einzug und gelangen durch das in diesem Teilgebiet herrschende Südostfallen dieses Schichtkomplexes nach ca. 4 bis 12 km Laufstrecke in den Untergrund des Bereiches Neusiedl—Weiden—Gols, wo sie in Bohrungen als artesische Wässer je nach geologischer Situierung in wechselnden Tiefen von ca. 15 m bis 100 m anzutreffen sind. Teilweise können die artesischen Wässer dort, wo die grundwasserführenden Pannonschichten unter den Quartärschottern des Seewinkels austreichen, in den quartären Grundwasserleiter übertreten und gelangen so zum Einzug in den See.

In früheren Bearbeitungen wurde verschiedentlich die Annahme getroffen, daß Grundwasser aus dem Gebiet der Leitha, etwa aus dem Raume Zurndorf, zum Neusiedler See einzieht. Als Grundwasserleiter sollten dabei Sand- und Schotterhorizonte in der Pannonserie fungieren, die aus Bohrungen bekanntgeworden sind. Diese Bohrungen stehen im angenommenen Einzugsraum 5 bis 6 km voneinander entfernt.

Abgesehen von dem Umstand, daß diese angeblichen Grundwasserleiter keine Oberflächenexposition und damit keine Infiltrationsmöglichkeiten besitzen, stellen sie linsenförmige, voneinander isolierte Körper dar, die zu durchgehender Grundwasserleitung ungeeignet sind. Ein Grundwassereinzug von der Leitha zum Neusiedlersee durch die Pannonsedimente der Parndorfer Platte hindurch kann demnach als ausgeschlossen gelten.

### Größenordnungen des Grundwassereinzuges zum Seebecken

Berechnungen über die aus der Parndorfer Platte und aus dem Seewinkel dem Neusiedler See zuströmenden Grundwassermengen, die von der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal angestellt wurden, ergaben im Minimum rund 24 Millionen m<sup>3</sup>, im Maximum rund 30 Millionen m<sup>3</sup> als Jahresmittel. Dies bedeutet, daß bei einem durchschnittlichen Niederschlag von 650 mm/Jahr minimal rund 20%, maximal rund 25% der Niederschläge zur Versickerung gelangen, was einer mittleren Grundwasserspense von rund 4 bis 5 l/sec/km<sup>2</sup> oder einem Ge-

samteinzug von minimal rund 760 l/sec., maximal rund 950 l/sec., bezogen auf die zur Verfügung stehende Fläche von 184 km<sup>2</sup> entspricht. Diese Werte stimmen sehr gut mit jenen Werten überein, die als Grundlage für die Darstellung dieses Gebietes in der Hydrogeologischen Karte von Österreich erarbeitet wurden.

Auf Grund dieser Übereinstimmungen und der Kenntnis der hydrogeologischen Beschaffenheit auch der übrigen Teile des gesamten Einzugsgebietes erscheint es vertretbar, an eine Anschließung der zum Einzug gelangenden Grundwassermengen mit ähnlichen Größenordnungen heranzugehen, wie sie sich im Fall Parndorfer Platte—Seewinkel als brauchbar erwiesen haben.

Bei den daraus folgenden Resultaten darf jedoch nicht übersehen werden, daß sie nur Größenordnungen wiedergeben.

Die von der hydrogeologischen Grenze des gesamten Einzugsgebietes umschlossene Fläche besteht im Oberflächenbereich zum Teil aus Gesteinen, die praktisch undurchlässig sind und daher für Infiltration ausscheiden. Als wirksame Einzugsflächen im hydrogeologischen Sinne kommen daher nur jene Gebiete in Betracht, in welchen die hydrogeologischen Voraussetzungen für Versickerung und Weiterleitung des Grundwassers in die Tiefe und dort wiederum in Richtung des Seebeckens gegeben sind.

Dieser Anteil umfaßt überschlägig eine Gesamtfläche von 444 km<sup>2</sup>, die sich aus folgenden wirksamen Einzugsflächen der Teilgebiete zusammensetzt:

Parndorfer Platte + Seewinkel	184 km <sup>2</sup>
Ruster Höhenzug	33 km <sup>2</sup>
Wulkabecken	163 km <sup>2</sup>
Leithagebirge (nicht zum Wulkabecken gehöriger Anteil)	64 km <sup>2</sup>

Bei der generellen Annahme, daß bei einem Jahresniederschlagsdurchschnitt von 650 mm 20% zum Einzug gelangen, ergibt sich eine Jahres-Einzugsmenge von 58 Millionen m<sup>3</sup> für die wirksamen Gesamtflächen aller 4 Teilgebiete.

Die für die Parndorfer Platte auf Grund der Arbeiten der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal gewonnenen Werte wurden bereits zitiert.

Für die übrigen Gebiete ergeben sich folgende Werte:

Ruster Höhenzug

Jahreseinzugsmenge 4,318.000 m<sup>3</sup>, entspricht 137 l/sec.

Wulkabecken

Jahreseinzugsmenge 21,284.000 m<sup>3</sup>, entspricht 675 l/sec.

Leithagebirge

(nicht zum Wulkabecken gehöriger Anteil)

Jahreseinzugsmenge 8,398.000 m<sup>3</sup>, entspricht 266 l/sec.

Jahreseinzugsmenge insgesamt

(ohne Parndorfer Platte und Seewinkel)

34,000.000 m<sup>3</sup>, entspricht 1078 l/sec.

Ein Vergleich der Teilgebiete zeigt, daß die Parndorfer Platte und Seewinkel mit einem Anteil von 41,4% am Gesamteinzug den bedeutsamsten Teilbereich darstellt, daß aber das Wulkabecken mit 36,7% eine durchaus vergleichbare Größenordnung zeigt, während die das Seebecken flankierenden Höhenzüge, nämlich das

Leithagebirge mit 14,5% und der Ruster Höhenzug 7,4% demgegenüber stark zurücktreten.

Eine offene Frage ist, ob alle im Tertiärbereich einziehenden Grundwässer die Aufstiegswege zum See nehmen oder ob ein Teil von ihnen den See unterfließt und tieferen Beckenteilen im ungarischen Raum zustrebt. Die generelle Abnahme der Korngrößen gegen das Beckeninnere legt den Schluß nahe, daß die guten Grundwasserleiter sich nicht über große Entfernungen fortsetzen und daß dem Abströmen von tiefen Grundwässern in den Untergrund der Ungarischen Tiefebene keine große Bedeutung beizumessen ist. Außerdem wirken die großen Störungssysteme des Seebeckens mit ihren Druckentlastungserscheinungen als Aufstiegsfallen für die tiefen Grundwässer.

### Die Grundwasserzutritte zum See

Die sehr unterschiedlichen Zutrittsverhältnisse der Grundwässer zum See im Nordosten und Osten einerseits (Parndorfer Platte, Seewinkel) und im Norden und Westen andererseits (Leithagebirge, Wulkabecken, Ruster Höhenzug) werden von den gänzlich voneinander verschiedenen hydrogeologischen Voraussetzungen dieser Gebiete bestimmt.

Dieser Tatsache muß bei der Wahl der Methoden zur Erfassung der Grundwasserzutritte Rechnung getragen werden. Während die seicht gelegenen Grundwasserkörper der Parndorfer Platte und des Seewinkels mittels Sondierung durch die Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal neu erkundet und die Lage der Grundwasseroberfläche durch Grundwasserisohypsen dargestellt werden konnten, mußten die Grundwasserzutritte des übrigen Einzugsbereiches mit Hilfe von Infrarotluftaufnahmen geortet werden, da von ihnen nur ein kleiner Teil, nämlich die auffälligsten als „Waller“ oder „Kochbrunnen“ bisher bekannt waren.

### Die Grundwasserzutritte im Nordosten und Osten

Die seicht gelegenen Grundwässer der Parndorfer Platte und des Seewinkels erreichen den See in zusammenhängender „Front“ im gesamten Bereich des Nordost- und Ostufers, wobei in den verschiedenen Abschnitten unterschiedliche Grundwassergefälleverhältnisse herrschen.

Bei Neusiedl am See ist das Grundwassergefälle  $i = 0,01$ ,

zwischen Weiden und Podersdorf ist  $i = 0,005$ ,

zwischen Podersdorf und Illmitz ist  $i = 0,002 \dots 0,0007$ .

Wird für die Schotter und Sande ein  $K_f$ -Wert von etwa  $10^{-3}$  angenommen — wobei diese Annahme eher vorsichtig getroffen ist — so ergeben sich folgende Filtergeschwindigkeiten:

bei Neusiedl ca. 1 m/Tag,

zwischen Weiden und Podersdorf ca. 0,5 m/Tag,

zwischen Podersdorf und Illmitz ca. 0,2 . . . 0,01 m/Tag.

Im gesamten Zuströmbereich von Neusiedl bis südlich Illmitz erfolgt der Übertritt des Porengrundwassers, das aus den Einzugsbereichen der Parndorfer Platte und des Seewinkels stammt, in den See mehr oder minder diffus, ohne konzentrierte Strömungsbahnen.

## Die Grundwasserzutritte im Norden und Westen

Ganz anders erfolgen die Grundwasserzutritte aus dem Leithagebirge, dem Wulkabecken und dem Ruster Höhenzug, wie ihre Ortung mit Hilfe der Infrarotluftaufnahmen gezeigt hat.

Der Bildflug erfaßte die westliche Seehälfte, das Nordufer, das Westufer bis zur Staatsgrenze südlich Mörbisch und zur topographischen Orientierung auch das Ostufer von Podersdorf. Der für die Aufnahmen vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen verwendete Film war ein Kodak Aerochrom Infrared Type 2443 (Estar Base). Es wurde seitens der Geologischen Bundesanstalt die Bedingung gestellt, daß die Aufnahmen an einem Tag mit möglichst tiefen Temperaturen, am besten nach einer länger anhaltenden Frostperiode, durchgeführt werden sollten, um eine möglichst große Temperaturdifferenz zwischen dem See und den Grundwasserzutritten und damit möglichst große Tonunterschiede auf den Infrarotbildern zu erhalten.

Am 5. März 1971 konnte der Bildflug bei geradezu idealen Verhältnissen durchgeführt werden. Nach einer längeren Frostperiode, in welcher der See fast gänzlich zugefroren und eine stark unterkühlte Eisdecke entstanden war, herrschten Morgentemperaturen um  $-15^{\circ}\text{C}$ . Unter dieser Voraussetzung war zu erwarten, daß die aufsteigenden Grundwässer, deren Temperaturen um  $+10^{\circ}\text{C}$  liegen mußten, sich sehr deutlich abbilden würden. Diese Erwartung wurde voll auf erfüllt.

Nach Vorliegen der Aufnahmen erfolgte als erster Schritt der Auswertung die sorgfältige Eliminierung von „Warmwasserzutritten“ zum See, die nicht aus dem Untergrund, sondern aus Abwässern in Oberflächenzuflüssen stammten.

Die verbleibenden Grundwasserzutritte wurden in den Sommermonaten der Jahre 1972, 1973 und 1974 durch Meßserien mit Feinthermometer (Zehntelgrad-Genauigkeit) und mit einer elektrischen Temperaturmeßsonde, hergestellt im Laboratorium des Geologisch-Mineralogischen Instituts der Universität Oxford (Tausendstelgrad-Genauigkeit) einer eingehenden Kontrolle bei Bedingungen unterzogen, die dem Infrarotbildflug genau entgegengesetzt waren, indem das erwärmte Oberflächenwasser deutlich um mehrere Grad C wärmer sein mußte als die aufsteigenden Grundwässer. Die Überprüfung ergab so vollständige Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Infrarotluftaufnahmen, daß diese schließlich bei den Temperaturmessungen als Orientierungshilfe verwendet werden konnten. Zwischen Mörbisch und Neusiedl wurden insgesamt über 800 Temperaturkontrollmessungen durchgeführt.

Während sich die Infrarotaufnahmen im offenen Seebereich außerhalb des Schilfgürtels als äußerst verläßlich erwiesen, machten im Schilfgürtel Störeffekte, besonders durch Erwärmungen in der Umgebung von Schilfschneidemaschinen, Traktoren usw., eine verläßliche Auswertung unmöglich. Außerdem wurde in die Temperaturkontrollmessungen der Schilfgürtel wegen den Schwierigkeiten, die Meßpunkte einigermaßen genau topographisch zu bestimmen, nicht einbezogen. Die aus den Infrarotaufnahmen und den Kontrollmessungen erhaltenen Resultate, die in der Kartenbeilage dargestellt sind, beziehen sich daher nur auf die schilffreie Seefläche.



Abb. 2. Schwarzweißkopie eines Bildes aus der Infrarot-Luftbildserie „Westlicher Neusiedlersee“. Das Bild zeigt Schilfgürtel und Seefläche östlich von Oggau. Dunkle Flächen und Punkte markieren zum größten Teil Grundwasserzutritte. Am rechten Bildrand ist die Grundwasser-Aufstiegszone, welche sich an die Südfortsetzung des Neusiedler Bruches anschließt, in zwei dunklen Streifen deutlich erkennbar. Die dunkle Zone in der linken Bildmitte markiert teilweise die Einmündung von Oberflächenwässern, die von Oggau her in den See münden. (Veröffentlicht mit Einverständnis der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal).

Vervielfältigung mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; G. Z. L 62.518/75.

Das auffallendste Ergebnis ist die einwandfreie Markierung des Neusiedler Bruches durch eine Vielzahl von konzentrierten und diffusen Grundwasserzutritten zum See, die in geschlossenen Zonen vom Ufer bei Neusiedl bis zur Staatsgrenze östlich vor Mörbisch geortet wurden <sup>1)</sup>. Die Aufnahmen zeigen nicht nur die Fortsetzung des Neusiedler Bruches, sondern eine enge Gabelung desselben nordöstlich von Oggau. Weiters sind die östlichsten Teile der Wulkastörung östlich Purbach, das Ausstreichen von Störungszonen, die den Ruster Höhenzug queren östlich von Oggau und Rust, und ebenso Störungen östlich Rust-Mörbisch, die parallel zum Ostabbruch des Ruster Höhenzuges zwischen diesem und der Südfortsetzung des Neusiedler Bruches verlaufen, durch Zonen starker Grundwasserzutritte zum See deutlich markiert.

Die Beziehung zwischen einer Vielzahl von weiteren größeren und kleineren Grundwasserzutritten und der Tektonik des Seeuntergrundes liegt noch nicht so klar zutage. Ihre Klärung setzt vor allem noch genauere Kenntnisse von tektonischen Details voraus, die jedoch im wesentlichen nur durch Bohrungen in Verbindung mit geophysikalischen Erkundungen (vor allem Seismik) zu erarbeiten sein werden.

Immerhin haben die Infrarotaufnahmen einen Überblick über die Grundwasserzutritte zur Westhälfte des Sees außerhalb des Schilfgürtels mit einer bisher nicht erreichbaren Vollständigkeit erbracht.

### Schlußwort

Vieles, was an hydrogeologischen Erscheinungen im Grundwassereinzugsgebiet des Neusiedler Sees bemerkenswert ist, blieb aus der vorliegenden Darstellung bewußt ausgeklammert. So wurde z. B. nicht auf die Mineralisationsunterschiede der Grundwässer oder auf die Quellvorkommen im Einzugsgebiet eingegangen. Details dieser Art sollen gesondert im weiteren Zusammenhang mit den bisherigen Ergebnissen behandelt werden, wobei die Bearbeitung dieser Themen Darstellungen von großem Umfang erwarten läßt. Die vorliegende Arbeit war darauf ausgerichtet, über die Grundzüge des hydrogeologischen Einzugsgebietes des Neusiedler Sees aus neuer Sicht auf Grund der Ergebnisse neuer und neuer Untersuchungen zu referieren und damit die Basis der weiteren Forschungsarbeiten zu verbreitern.

### Literatur

- BISTRITSCHAN, K.: Ein Beitrag zur Geologie des Wechselgebietes. — Verh. R.-A. f. Bodenf., Wien 1939, H. 4, S. 111.
- BOBIES, C. A.: Über die Pedalion-Korallenfazies im Wiener und Eisenstädter Becken. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1958, H. 1, S. 38.
- BÖHM, A.: Über die Gesteine des Wechsels. — Tscherm. min. petr. Mitt., 5, 1883, S. 197.
- BUNDESVERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT ARSENAL: Bericht über die Grundwasserströmung am Ostufer des Neusiedler Sees, Wien 1968.
- CZJZEK, J.: Geologische Verhältnisse der Umgebung von Hainburg, des Leithagebirges und der Ruster Berge. — Jahrb. Geol. R.-A., 3, Wien 1852, H. 4, S. 35.
- FUCHS, W.: Geologie des Ruster Berglandes (Burgenland). — Jahrbuch, Geol. B.-A., 108, Wien 1965.
- FUCHS, W.: Bericht über Exkursionen in die Oststeiermark, in das südliche Burgenland und nach Westungarn zur Klärung der Herkunft der Seewinkelschotter. — Verh. Geol. B.-A. 1974, Heft 4, Wien 1974.

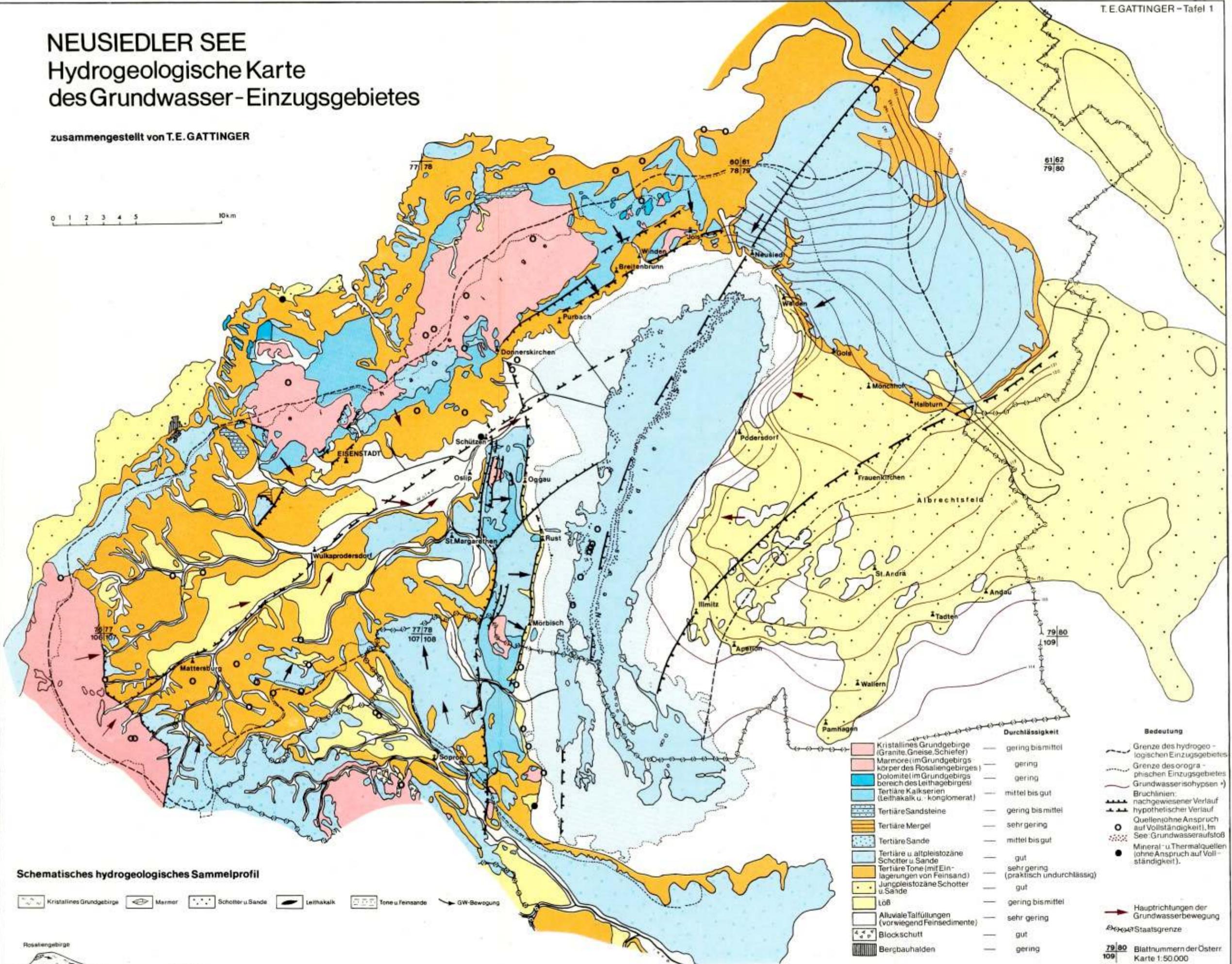
<sup>1)</sup> Ihre Weiterverfolgung in den ungarischen Seeteil mußte unterbleiben, weil dazu die Überfliegung ungarischen Hoheitsgebietes notwendig gewesen wäre.

- HÄUSLER, H.: Über das Vorkommen von Windkanten am Westrand des Neusiedler Sees. — Verh. Geol. R.-A., Wien 1939, H. 5—6, S. 185.
- KAPOUNEK, J.: Geologische Verhältnisse der Umgebung von Eisenstadt. — Jahrb. Geol. R.-A., 88, Wien 1939, S. 49.
- KIESLINGER, A.: Rezente Bewegungen am Ostende des Wiener Beckens. — Geol. Rundschau, 43, Stuttgart 1955, S. 178.
- KÜMEL, F.: Über Untersuchungen entlang der burgenl. Nord-Südstraße (Bericht 1951). — Verh. Geol. B.-A., Wien 1952, H. 1, S. 57.
- KÜPPER, H.: Beiträge zur Pleistozänforschung Österreichs, Abschnitt Wien-Neusiedler See. — Verh. Geol. B.-A., Sonderh. D, Wien 1955, S. 127.
- KÜPPER, H.: Geologische Karte von Mattersburg-Deutschkreutz, 1 : 75.000. — Geol. B.-A. Wien 1957.
- KÜPPER, H.: Erläuterungen zur geol. Karte Mattersburg-Deutschkreutz. — Geol. B.-A. 1957.
- KÜPPER, H., PRODINGER, W., & WEINHANDL, R.: Geologie und Hydrologie einiger Quellen am Ostabfall des Leithagebirges. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1955, S. 133.
- MOHR, H.: Versuch einer tektonischen Auflösung des NO-Spornes der Zentralalpen. — Denkschr. Akad. Wiss. mathem.-naturwiss. Kl., 88, Wien 1912, S. 1.
- PREY, S.: Zur Geologie der NW-Abdachung des Leithagebirges. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1949, S. 72.
- RICHARZ, P. S.: Über die Geologie der Kleinen Karpathen, des Leithagebirges und des Wechsels. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 1, Wien 1908, S. 26.
- ROTH-FUCHS, G.: Beiträge zum Problem „Neusiedler See“. — Mitt. Geogr. Ges. Wien, 72, Wien 1929, S. 47.
- ROTH-TELEGD, L.: Geologische Skizze des Kroisbad-Ruster Berges und des südl. Teiles des Leithagebirges. — Földt. Közl., 20, Budapest 1879, H. 3—4, S. 139.
- ROTH-TELEGD, L.: Geologische Spezialkarte der Länder der ung. Krone, Umgebung Kistmarton (Eisenstadt), Sekt.-Blatt Zone 14, Col. XV., 1 : 75.000, Budapest 1905.
- SAUERZOPF, F.: Das Werden des Neusiedler Sees. — Burgenl. Heimatbl., 18, Eisenstadt 1956, H. 1, S. 1.
- SIEL, A.: Das Jungtertiär in der näheren Umgebung von Hornstein im Burgenland. — Mitt. Ges. Geologie- und Bergbaustud. Wien, 8, Wien 1957, S. 60.
- SZADÉCZKY-KARDOSS, E.: Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. — Mitt. berg. und hüttenm. Abt., Sopron 1938, 10, S. 1.
- TAUBER, A. F. und Mitarbeiter: Landschaft Neusiedler See. — Wiss. Arbeiten aus dem Burgenlande, 23, Eisenstadt 1959, S. 55.
- TOLLMANN, A.: Das Neogen am NW-Rande der Eisenstädter Bucht. — Wiss. Arbeiten aus dem Burgenlande, 10, Eisenstadt 1955.
- VACEK, M.: Über die krystallinischen Inseln am Ostende der alpinen Centralzone. — Verh. Geol. R.-A., Wien 1892, 1892, H. 15, S. 367.
- VENDL, M.: Geologische Karte der Umgebung von Sopron, 1 : 25.000, Sopron 1928.
- VENDL, M.: Geologie der Umgebung von Sopron, I. — Mitt. berg. und hüttenm. Abt., Sopron 1929, 1, S. 225.
- VENDL, M.: Daten zur Geologie von Brennberg und Sopron. — Mitt. berg. und hüttenm. Abt., Sopron 1933, 5, H. 2, S. 386.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Kräftespiel und Landformung. — Wien 1957.
- Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt Mattersburg-Deutschkreutz, Geol. B.-A., Wien 1957.
- Hydrogeologische Karte von Österreich 1 : 1.000.000 Geol. B.-A. Wien 1969.

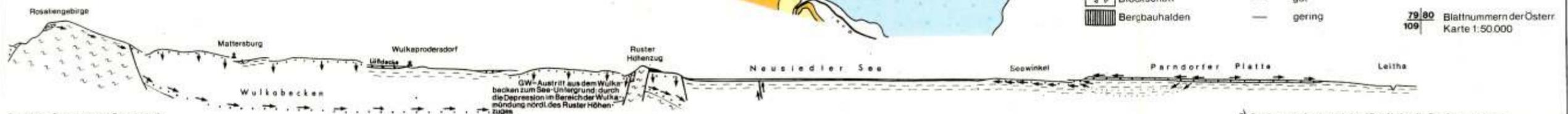
# NEUSIEDLER SEE

## Hydrogeologische Karte des Grundwasser-Einzugsgebietes

zusammengestellt von T. E. GATTINGER



### Schematisches hydrogeologisches Sammelprofil



Durchlässigkeit		Bedeutung	
Kristallines Grundgebirge (Granite, Gneise, Schiefer)	gering bis mittel	---	Grenze des hydrogeologischen Einzugsgebietes
Marmore (im Grundgebirgs-körper des Rosaliengebirges)	gering	---	Grenze des orographischen Einzugsgebietes (Grundwasserisohypsen)
Dolomite (im Grundgebirgsbereich des Leithagebirges)	gering	---	Bruchlinien: nachgewiesener Verlauf
Tertiäre Kalkserien (Leithakalk u. konglomerat)	mittel bis gut	---	hypothetischer Verlauf
Tertiäre Sandsteine	gering bis mittel	○	Quellen ohne Anspruch auf Vollständigkeit, im See: Grundwasseraufstoß
Tertiäre Mergel	sehr gering	●	Mineral- u. Thermalquellen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
Tertiäre Sande	mittel bis gut	→	Hauptrichtungen der Grundwasserbewegung
Tertiäre u. altpleistozäne Schotter u. Sande	gut	---	Staatsgrenze
Tertiäre Tone (mit Einlagerungen von Feinsand)	sehr gering (praktisch undurchlässig)	79/80	Blattnummern der Österr. Karte 1:50.000
Jungpleistozäne Schotter u. Sande	gut	109	
Löß	gering bis mittel		
Alluviale Talfüllungen (vorwiegend Feinsedimente)	sehr gering		
Blockschutt	gut		
Bergbauhalden	gering		