© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

BFB-Bericht, 47, 93 - 101 1983

J. Deâk und F. Neppel

Forschungszentrum für Wasserwirtschaft (VITUKI)
Budapest , Ungarn

HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER UNTERIRDISCHEN GEWÄSSER DES UNGARISCHEN TEILES DES NEUSIEDLERSEES UND SEINER UMGEBUNG

Im Rahmen des österreichisch-ungarischen Abkommens für Wissenschaftliche und Technische Zusammenarbeit (1969) werden in Ungarn ab 1981 Forschungen über die Beziehungen zwischen dem Neusiedlersee und den unterirdischen Gewässern seiner Umgebung geführt. Diese Forschungen werden mit denjenigen des Geotechnischen Instituts des Bundeszentrums für Versuchs- und Forschungswesen ARSENAL (Wien koordiniert. Ungarischerseits nimmt an der Forschung auch die Wasserwirtschaftsdirektion Nordtransdanubien (Raab) teil. Ziele und erste Ergebnisse der Forschung wurden an der 7. Neusiedlerseetagung (Illmitz, 1981) bekanntgemacht.

In folgenden wird kurz über die Ergebnisse des Jahres 1982 berichtet.

1. Geologischer Überblick über den ungarischen Raum des Neusiedlersees.

Den ersten Schritt der Forschung bildete eine hydrogeologisch orientierte Zusammenfassung des geologischen Aufbaus des Neusiedlersees und seiner Umgebung.

Der Neusiedlersee entstand am Treffpunkt von zwei großen geologischen Regionen, und zwar des emporragenden Kettengebirges der Alpen und des gesunkenen Beckens der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Im ungarischen Teil des Seebeckens und seiner Umgebung können vier Gebiete abweichbar hydrogeologischer Eigenschaften unterschieden werden (Bild 1).

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Westlich vom See, auf dem Gebiet des zu den Randblocks der Alpen gehörigen Ruster Höhenzuges ist das aus kristallischen Schiefern bestehende Grundgestein an der Oberfläche oder in geringer Tiefe zu finden. Größtenteils wird es von Miozängebilden bedeckt. Vom Westen her schließt sich diesem Höhenzug das ebenfalls von Miozän- und in geringem Maße von Pliozänschichten bedeckte Köhidaes Becken an, welches durch den Rakôs-Back in das Einzugsgebiet des Neusiedlersees eingeschaltet wird. Im Raume von Fertörakos und Köhida bestehen die Miozänschichten aus kalkigen kiesig-sandigen Sedimenten und speichern eine sehr große Wassermenge. Im Raume von Sopron (Ödenburg) und Balf werden diese wasserhaltigen Gebilde von undurchlässigen Lehmböden (Typ badenien) gelöst.
Vom Osten wird das Alpengebiet von einem mehrere Kilometer langen, stufenförmigen Bruchsystem abgeschlossen, welches gleichzeitig den Übergang zum gesunkenen Becken der Kleinen Ungarischen Tiefebene bildet. Dieses System wird als Neusiedler Bruchsystem bezeichnet. Hinsichtlich dieses Aufbaues bildet es einen Übergang zur Kleinen Tiefebene. Aus der Oberflächennähe senken sich das kristalline Grundgestein und die darüber befindlichen Miozänschichten mit Stufen sehr beträchtlicher Verwerfungshöhe bis zu einer Tiefe von 1200 bis 1500 m. Die Brüche haben außer den Miozänschichten auch die darüber gelagerten, hauptsächlich aus Tonschichten bestehenden unterpannonischen Sedimente quergeschnitten. Verhältnismäßig ungestört konnten sich lediglich die oberpannonischen Sedimente lagern, worin abwechselnd lehm- und lignit- sowie sand- und schlickhaltige Schichten vorkommen. Oberpannonische Sedimente bilden auch die mineralische Sohlenschicht des Sees. Im Seebecken werden sie von einer lediglich 0,5 bis 2 m, den Ufern entlang aber von einer 1 bis 8 m dicken quartären Schlammschicht bedeckt.
Eine besonders wichtige Eigentümlichkeit des Neusiedler Bruchsystems wird von der Tatsache dargestellt, daß es die Möglichkeit von Strömungen zwischen den Miozän- und Pliozänschichten ausschließt. Das vom Westen ankommende Wasser der Miozänschichten wird am Ufer des Neusiedlersees gezwungen, nach oben zu strömen, um auf ungarischem Gebiet als Uferquellen, und auf der österreichischen Seite als Sohlenquellen die Oberfläche zu erreichen. Innerhalb von ganz geringen Entfernungen weicht die Wasserbeschaffenheit der Pliozänschichten von derjenigen der Miozänschichten

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

beträchtlich ab, was die erwähnte Verschliessung beweist (Bild 2).

Östlich vom Neusiedler Bruchsystem kann das Beckengebiet der Kleinen Tiefebene in zwei verschiedene hydrogeologische Regionen aufgeteilt werden. Zwischen den beiden Regionen wird die Grenze von der Verwerfungsreihe zwischen Balf und Fertöd gebildet.

Das südlich von der Verwerfungsreihe befindliche südliche Randgebiet des Neusiedlersees liegt etwa 30 bis 50 m höher, als das Seebecken und gehört, geologisch betrachtet, eigentlich schon zum Tal des Ikva-Baches. Lediglich ein schmaler Streifen davon wird durch kurze, tiefeingeschnittene Trockentäler dem Einzugsgebiet des Neusiedlersees angeschlossen. Dieses Gebiet besteht aus dicken oberpannonischen Schichten, worin sich oft wechselnde Lehm-, Schlick- und Sandschichten einander ablösen. Die am Ende des Pliozän und während des Pleistozän stark erodierte Oberfläche wurde im Pleistozän vom Ur-Ikva-Bach mit einer dünnen Kiesschicht bedeckt. Die Pliozänschichten neigen i.a. gen Süden, infolge dessen der größte Teil der durch die lehmig-bindigen Kiesschichten langsam in die Tiefe sickernden Wässer nicht bis zum Neusiedlersee gelangen, sondern gen Süden sickern. In den Neusiedlersee gelangen lediglich die aus den - am steilen Beckenrand hervortretenden - Schichten überlaufenden Wässer, die kleinere oder größere Quellen bilden und dann als Oberflächengewässer den See erreichen. Über die Strömungsverhältnisse der Tiefengewässer dieses Gebietes liegt bis jetzt nur sehr wenig Untersuchungsmaterial vor.

Das vom Verwerfungssystem Balf-Fertöd nördlich befindliche Gebiet ist das eigentliche Stammgebiet unserer Region. Es ist fast vollständig flach. Hinsichtlich seines Aufbaus kommt dem bis über 1000 m tief gesunkenen Kristallin-Schiefer-Grundstein, bzw. den dasselbe bedeckenden Miozän- und oberpannonischen Schichten nur in dem See eine Bedeutung zu, daß sich entlang der Linie Fertöd-Pomogy eine Antiklinalwölbung gebildet hat, welche sich auch auf die Lagerung der oberpannonischen Schichten auswirkte. Vom Gipfel der Antiklinale hat die Erosion die oberpannonischen lignithaltigen Schichten abgetragen, während sie an den Flügeln, vor allem unter dem Seebecken, erhalten blieben. Die sandigen Elemente des lignithaltigen Schichtensystems, die auch gen Westen, also in der Richtung der

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Miozänschichten abgesperrt sind, bilden eine geologische Falle und spielen somit eine wichtige Rolle in der Bildung der unter dem Becken des Neusiedlersees befindlichen Mineralwässer (Bild 3).

Im Beckengebiet werden die oberpannonischen Gebilde nur von dünnen quartären schlick-, lehm- und sandhaltigen Schichten bedeckt. An den westlichen und südlichen Ufern findet man 2 bis 10 m dicke schlickig-lehmige, oft aber auch Torf- und organische Schlammsichten. An den östlichen Ufern sind außer den Lehmen schlickig-sandige Nehrungsgebilde, ja im Raume von Fertöujlak sogar ein bißchen Kies zu finden. Die quartären Schichten enthalten das Grundwasser, welches zum Seewasser in unmittelbarer Beziehung steht.

2. Unterirdische Gewässer im ungarischen Raum des Neusiedlersees.

Unter Berücksichtigung der parallel mit den hydrogeologischen Untersuchungen durchgeführten Wasserbeschaffenheit- und Umweltisotopenmessungen können im ungarischen Teil der Umgebung des Neusiedlersees folgende Wassertypen unterschieden werden (Abb. 4., 5., 6., 7.):

2.1 Grundwasser (in den obersten wasserhaltigen Schichten)

Man findet sie vor allem in den quartären Schichten des Beckenrandes. Ihr Hauptkennzeichen ist, daß sie sich vom frischen Niederschlag neubilden. Dementsprechend liegt ihr Tritiumgehalt im Durchschnitt bei 50 TU, wobei aber auch die Streuung recht stark ist (von 0 bis 130 TU). Der Wert ^{18}O liegt im Durchschnitt bei -9,5 o/oo, was mit dem Durchschnittswert des Niederschlagswassers in Ungarn gut übereinstimmt. Die hohe Veränderlichkeit des Tritiumgehaltes läßt sich auf die Verzögerung der Einsickerung zurückführen, welche den verschiedenen Durchlässigkeitswerten der Deckschichten zuzuschreiben ist. Hinsichtlich Wasserbeschaffenheit sind die Grundwässer durchaus nicht einheitlich. Abhängig davon, in welchen Gesteinen sie sich befinden, variiert die Menge der gelösten Stoffe und der chemischen Komponenten in weiten Grenzen.

Die Beziehung der Grundwässer zum Neusiedlersee kann nicht als eindeutig bezeichnet werden. I.a. strömen sie dem See zu. In der Nähe von Sarrőd kann es jedoch - zumindest vorübergehend und auf einen dünnen Streifen beschränkt - auch zur Speisung der Grundwässer vom See kommen. In demselben Raum ermöglicht der Druckzustand der unter den Grundwässern befindlichen Schichtengewässer auch eine nach oben gerichtete Strömung,

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

infolge dessen auch die Separierung der beiden Wassertypen voneinander auf Schwierigkeiten stößt.

Die grundwasserhaltigen Schichten sind überwiegend feinkörnig, so daß die darin zustandekommende Strömung eine äußerst geringe Wassermenge befördern kann. 1980 haben die Mitarbeiter des Forschungszentrums für Wasserwirtschaft VITUKI, mittels EDV der 5jährigen Datenreihen der am Seerand geteuften Grundwasserbeobachtungsbrunnen, auf die westlichen und südlichen Uferstrecken des ungarischen Seeanteils bezogen, die Wasserspeisung des Sees aus dem Grundwasser ermittelt. Laut deren Berechnungen liegt diese Wassermenge bei 200 000 m^3/Jahr. Das ist ein weit niedrigerer Wert, als der bis dahin angenommene, entspricht er ja - auf die ganze Seeoberfläche bezogen - lediglich einer Wasserspiegelerhöhung von 0,6 mm/Jahr.

2.2 Schichtenwässer

Das ist der wichtigste Wassertyp des Neusiedlersee-Raumes, der in weitere vier, gut unterscheidbare Untertypen aufgeteilt werden kann.

Seichte Schichtenwässer

Sie kommen i.a. in den Pliozänschichten vor. Ihr durchschnittlicher Tritiumgehalt liegt bei 5 TU, so daß sie also ihren Nachschub größtenteils aus dem über 30 jährigen Niederschlagswasser erhalten. Oft bilden sie aus zwei Komponenten bestehende Gemische. In den Gebieten, wo die vertikale Komponente des hydrodynamischen Gradienten positiv ist, also die Möglichkeit für die Strömung der Schichtenwässer nach oben besteht (in der Gegend von Sarrőd und Fertöd, usw.), kann der über 30 jährige Bestandteil einem 10 000jährigen oder sogar noch älteren Tiefenwasser entstammen.

Der Beweis dieser Feststellung ist, daß man in den seichten Schichtenwässern dieses Raumes ^{18}O-Werte unter - 11 o/oo trifft. Dies weist auf eine Herkunft aus einem Niederschlag hin, der in einem um 5 bis 6°C kälteren Klima, als das heutige,gefallen war. Ein solches Klima herrschte in dieser Gegend am Ende des Pleistozän, also sind diese Wässer älter als 10 000 Jahre.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Als Erläuterung dazu, sei hier eingeschaltet, daß laut einer Feststellung von DANSGAARD (1964) zwischen der durchschnittlichen ^{18}O-Konzentration des Niederschlags und der Jahresmitteltemperatur eine lineare Beziehung besteht. Aufgrund ungarischer Untersuchungen kann man vom Trend der ^{18}O-Werte auf den Gang des Paläoklimas schließen (Abb. 8).

Hinsichtlich Wasserbeschaffenheit können die seichten Schichtenwässer als verhältnismäßig homogen bezeichnet werden. Ihr Gehalt an gelösten Stoffen ist gering. Ihr Gehalt an Ca^{++}- und Mg^{++}-Ionen übertrifft denjenigen an Na^{+}- und K^{+}-Ionen. Die Brunnen geringer Tiefe und die Quellen in dem südlichen Randgebiet des Neusiedlersees fördern typisch seichtes Schichtenwasser zutage.

Es soll hier dabei auf das Beispiel der sog. Großen Quelle von Fertöboz besonders eingegangen werden. Die dem Wasser der für das Wasserwerk gefaßten und systematisch gepumpten Quellen entnommenen Wasserproben zeigten bis 1980 einen Tritiumgehalt von "0" TU.
Die während 1981 dreimal wiederholten Messungen ergaben jedoch 60 TU, was darauf hinweist, daß auch das Grundwasser der Umgebung in die Schichten hineinströmte, die die Quellen speisen. Die Erhöhung des Tritiumgehalts macht auf die Gefahr einer Verschmutzung oberirdischen Ursprungs aufmerksam. Auch die 89 prozentige Konzentration an ^{14}C der Wasserprobe von 1981 weist die Zuströmung von Frischwasser nach.

Tiefe Schichtenwässer

In der Umgebung des Neusiedlersees können auch diese Wässer in den Pliozänschichten gefunden werden. Ihr Tritiumgehalt liegt unter der Fehlergrenze der Ermittlung. Sie entstammen vollständig einem über 30jährigem Wasser. Aufgrund ihrer ^{18}O-Konzentration können auch sie zu den etwa 10 000jährigen, oder gar älteren Wässern gezählt werden. Zwecks genauerer Ermittlung ihres Alters und damit Erschließung ihrer Strömungsverhältnisse (Richtungen und Geschwindigkeiten) werden z.Z. ^{14}C-Untersuchungen durchgeführt.

In dem sich der südlichen Ufergegend des Neusiedlersees anschließenden Ikva-Tal ist der hydrodynamische Gradient der Schichtenwässer negativ. Hier muß man mit einer nach unten gerichteten Strömung rechnen. Diese

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Feststellung wird von der Tatsache bekräftigt, daß in dieser Region der Wert von ^{18}O -9,5 o/oo beträgt, der für die während der Holozän gefallenen Niederschläge kennzeichnend ist. Diese Wässer sind also weniger, als 10 000 Jahre alt.

Hinsichtlich ihrer Wasserbeschaffenheit ähneln die tiefen Schichtenwässer den seichten Schichtenwässern. Ihr Gehalt an gelösten Stoffen i.a. gering, obwohl bemerkt werden muß, daß dieser Gehalt mit zunehmender Tiefe fast proportional zunimmt. In den Tiefen von etwa 1000 m nimmt der Anteil von Na^{+}- und K^{+}-Ionen auf Kosten desjenigen der Ca^{++}- und Mg^{++}-Ionen zu.

Miozän-Schichtenwässer

Die kalkig-kiesig-sandigen Miozänschichten ermöglichen rasche Strömungen, so daß die Miozän-Schichtenwässer recht homogen sind. Aufgrund ihrer Tritium- und ^{18}O-Konzentration können sie zu den über 30 jährigen Wässern gezählt werden, obwohl sie doch noch dem während des Holozän gefallenen Niederschlag entstammen. Die Erkundung ihrer Strömungsverhältnisse kann ebenfalls von den ^{14}C-Altersermittlungen erhofft werden.

Mineralwässer

Die Mineralwässer besonderen Ursprungs der Umgebung von Balf abgerechnet, befinden sich die Mineralwässer der Untersuchungsgebiete unterhalb des Seebeckens, in den bereits erwähnten geologischen Fallen, am gleichen Niveau mit den seichten Schichtenwässern, in Tiefen von 5 bis 60 m. Die den zwecks ihrer Erkundung geteuften Beobachtungsbrunnen Nr.22. und Nr. 26. entnommenen Wasserproben ergaben Tritiumgehalte von "0" TU und ^{18}O-Werte von - 6 o/oo. Jedenfalls handelt es sich um alte Wässer. Ihr ^{18}O-Wert weist auf fossiles Meereswasser, bzw. noch eher auf eine Eindickung des Neusiedlersee-Wassers hin.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Wasserbeschaffenheit der Mineralwässer variiert in weiten Grenzen, enthält ja fast jede Schicht ein Wasser anderer Qualität. Der Gehalt an gelösten Stoffen liegt i.a. über 10 000 mg/l. Von den gelösten Komponenten ragt die Menge der Na^{+}-, der Mg^{++}-, sowie der Cl^{-}- und SO_4^{--}-Ionen hervor.

Die Lage der mineralwasserhaltigen Schichten wurde durch die geologischen Untersuchungen in großem und ganzem geklärt (Abb. 2. und 3.). Aufgrund ihrer gebietlichen Verteilung kann festgestellt werden, daß der See im von der Linie Rust-Illmitz südlich liegenden Teil keinen Wassernachschub aus unterirdischen Gewässern erhalten kann. Eine solche Wasserströmung könnte nämlich nur durch die mineralwasserhaltigen Schichten zustandekommen, was zu einer Verdünnung der Mineralwässer führen würde. Dafür gibt es jedoch bisher keine Zeichen.

Diese Feststellung wird dabei auch durch die Ergebnisse einer während 1981 durchgeführten Untersuchung bekräftigt, im Laufe derer die entlang der ungarischen Strecke mittels hochempfindlicher Thermometer durchgeführten Feldmessungen nirgends Temperatur-Anomalien nachgewiesen hat, die auf Unterwasserquellen oder oberirdische Zuströmung gedeuten hätten.

Das Wasser des Neusiedlersees

Im Laufe der Untersuchung wurden auch dem Seewasser Proben entnommen und analysiert. Der Tritiumgehalt des Seewassers beträgt z.Z. 50 bis 60 TU, während dieser Wert im Jahre 1974 noch bei 130 TU lag, was darauf hinweist, daß das Seewasser seinen Nachschub größtenteils vom Niederschlag und von den Oberflächengewässern erhält. Der bei -3 o/oo liegende Wert der ^{18}O-Konzentration ist der infolge intensiver Verdunstung auftretenden Eindickung zuzuschreiben.

Die hohe Verdunstung erhöht auch den Gehalt an gelösten Stoffen. Laut der während der letzten 10 Jahre systematisch durchgeführten Untersuchungen des Seewassers liegt der Durchschnittsgehalt an gelösten Stoffen bei 1370 mg/l. Unter den gelösten Komponenten ist auch eine Anreicherung an Mg^{++}- und SO_4^{--}- Ionen zu verzeichnen, was ein Kennzeichen der alkalischen Seen ist.

Im Jahre 1983 wird die Forschung fortgesetzt.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur

DANSGAARD, W., 1964: Stable isotopes in precipitation; Tellus 16

DEÁK, J., 1979: Environmental isotopes and water chemical studies for groundwater research in Hungary - Isotope Hydrology, 1978 IAES Vienna

" 1981: The use environmental isotopes for groundwater hydrology. Final Report of International Post-Graduate Course on Hydrological Methods of Developing Water Resources

LÖFFLER, H. editor, 1979: Neusiedlersee: the limnology of shallow lake in Central Europe

NEPPEL, F., 1981: A Fertö-medence és környéke hidrogeológiai viszonyainak részletes leirása és elemzése. (Ausführliche Beschreibung und Analyse der hydrogeologischen Verhältnisse des Neusiedlersees und seiner Umgebung), Forschungsbericht 722/1/1; Manuskript; VITUKI, Budapest

TAUBER, A.F., 1959: Grundzüge der Tektonik des Neusiedlerseegebietes; Wiss.Arb. Bgld. 21. p.26-31.

" , 1963: Neusiedlersee-Mineralwässer und Mineralwasserlagerstätte; Allg. Landestopogr. Bgld. 2.p. 785-809.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: BFB-Bericht (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Deak J., Neppel Ferenc

Artikel/Article: Hydrogeologische Untersuchungen der unterirdischen Gewässer des ungarischen Teiles des Neusiedlersees und seiner Umgebung 93-101