

## UMWELTISOTOPEN-UNTERSUCHUNG VON SCHICHTENGEWÄSSERN IM UNGARISCHEN RAUM DES NEUSIEDLERSEES

DEAK, J., Budapest

Forschungszentrum für Wasserwirtschaft (VITUKI) Budapest, Ungarn

Es werden die Ergebnisse von C-14 Wasseraltersbestimmungen und O-18 Analysen geschildert, die zur Erforschung der Zusammenhänge zwischen dem Neusiedlersee und den unterirdischen Gewässern in seiner Umgebung durchgeführt wurden.

### 1. Wasseraltersbestimmungen

Unter dem Alter eines unterirdischen Gewässers wird die seit der Infiltration des Wassers verfllossene Zeitspanne verstanden, die mittels Messung der C-14 Konzentration (A) des im Wasser gelösten Hydrokarbonats und Kohlendioxids bestimmt wird:

$$t = \frac{5730}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A} \quad \text{Jahr}$$

wobei:  $A_0$  Anfangswert der C-14 Konzentration  $t=0$   
 A Messwert der C-14 Konzentration  
 t Alter des Wassers  
 5730 Jahre: Halbwertszeit von C 14

Zur Ermittlung des Anfangswertes der C-14 Konzentration gibt es heutzutage noch keine endgültige angenommene Methode. Deshalb werden die Wasseraltersdaten auf drei verschiedenen Wegen errechnet und angegeben:

- Auf Grund des Wertes  $A_0 = 85 \%$
- Auf Grund des Wertes  $A_0 = 60 \%$
- Unter Verwendung der sog. stabilen Kohlenisotopen-Korrektion

### 2. Analyse von stabilen Sauerstoff-Isotopen

Das stabile Sauerstoffisotopen-Verhältnis  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  wird in den aus der Umgebung des Neusiedlersees entnommenen Niederschlags-, ober- und unterirdischen Wasserproben vom Geotechnischen Institut des Bundesversuchs- und Forschungszentrums ARSENAL (Wien) mittels Massenspektrometer gemessen. Die Daten werden als Promille-Abweichungen im Verhältnis zum internationalen Standard SMOW (=Standard Mean Ocean Water) angegeben.

$$\delta^{18}\text{O} = \frac{\left[ \frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right]_{\text{Probe}} \left[ \frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right]_{\text{SMOW}}}{\left[ \frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right]_{\text{SMOW}}} - 1000 \text{ [‰]}$$

## 2.1 Die O-18 Konzentration der Niederschlagsproben von der Forschungsstation Fertörakos

An der Forschungsstation Fertörakos werden ab November 1980 vom sich jeweils während eines Monats akkumulierenden Niederschlagswasser, Zwecks  $\delta^{18}\text{O}$ - und Tritium-Analyse, Proben entnommen. Die  $\delta^{18}\text{O}$ -O-Zeitreihe der zwischen 01.11.1980 und 31.12.1982 gefallenen Niederschläge, sowie die Zeitreihen der Monatsniederschlagshöhen und Monatsmitteltemperaturen (TAKACS pers.Mitt.) enthält Bild 1. Die Jahresdurchschnittswerte der mit der Niederschlagshöhe gewogenen O-18 Konzentrationen (1981: -9,2; 1982: -8,8 ‰) sind wesentlich höher, als der für die Station Wien Hohe Warte, aus einer mehr als zehnjährigen Reihe ermittelte Werte -10,2 ‰. Die wahrscheinliche Ursache dessen, ist, daß während der zweijährigen Untersuchungsperiode an der Forschungsstation die Sommerniederschläge mit verhältnismäßig hohen O-18 Konzentrationen dominierten.

$$A_{\text{O}} = \frac{[\delta^{18}\text{O}]_{\text{Probe}}}{-25 \text{ ‰}}$$

In der ungarischen Umgebung des Neusiedlersees stehen z.Z. fünf C-14 Untersuchungen zur Verfügung (Tab. 1). Weitere fünf Proben werden z.Z. im Tricarb-Laboratorium des Forschungszentrums für Wasserwirtschaft VITUKI analysiert. Diese geringe Anzahl von Daten ist z.Z. noch nicht dazu geeignet, unterirdische Wasserströmungen zum See nachzuweisen. Im Laufe früherer Untersuchungen wurde zwischen dem C-14 Alter der unterirdischen Gewässer sowie ihrer Zusammensetzung aus stabilen Sauerstoff- bzw. Wasserstoff-Isotopen ein guter Zusammenhang gefunden (DEAK 1981). Da in der Umgebung des Neusiedlersees eine bedeutend höhere Zahl von O-18 Analysen zur Verfügung steht, wurde beschlossen, das Alter der unterirdischen Gewässer aus den  $\delta^{18}\text{O}$  Werten ausgehend zu bestimmen.

Tabelle 1

Ort der Probe-nahme	Nr. des Brunnens	Filterung	C-14 <sup>±</sup> o (%)	C-14 A l t e r		
				A <sub>O</sub> =85 ‰	A <sub>O</sub> =60‰	C-13 korr.
Hegykö	B-6	201-272	7,7 <sub>±</sub> 0,7	19 800	17 000	
Hegykö	K-7	59-66	27,4 <sub>±</sub> 1,5	9 300	6 500	
Fertöd	K-40	50-52	8,6 <sub>±</sub> 0,5	18 900	16 000	14 500
Fertöd	K-38	89-127	39,3 <sub>±</sub> 0,7	6 400	3 500	1 200
Fertöboz		Quelle	91,1 <sub>±</sub> 2,3	30	30	30

## 2.2 O-18 Konzentrationen der in der ungarischen Umgebung des Neusiedlersees entnommenen unterirdischen Wasserproben

Die stabile Isotopenzusammensetzung der in der ungarischen Umgebung des Neusiedlersees vorkommenden Boden-, Karst- und Schichtengewässer ist - von der jeweiligen Herkunft des Wassers abhängig - stark veränderlich.

Der durchschnittliche  $\delta^{18}\text{O}$  Wert des Bodenwassers beträgt -9,5 ‰, ist also ein bißchen niedriger, als der gewogene Jahresmittelwert des Niederschlags (-8,94 ‰), was eventuell mit dem höheren Infiltrationsanteil des Winterhalbjahres erklärt werden kann. Laut der Verteilung der  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte von 40 Bodenwasserproben beträgt die Steuung der Werte:  $\pm 0,50 \text{ ‰}$ .

Der Durchschnittswert -10,6 ‰ der O-18 Konzentration der Schichtengewässer weist darauf hin, daß der größere Teil dieser Gewässer einem Niederschlag entstammt, der während kälterer klimatischer Verhältnisse, als die heutigen, gefallen war.

Die  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Karstgewässer beweisen, daß die kalten Karstgewässer (Fertörakos, Wasserwerk: -9,7 ‰) einem weniger als 10.000 jährigen, während die Tiefenkarstgewässer (z.B. Sopron (Ödenburg), Seemühle: 11,81 ‰) einem älteren Niederschlag entstammen.

### 3. Zusammenhang zwischen dem C-14 Alter und der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der unterirdischen Gewässer

Grundlage dieses Zusammenhanges ist der Ansatz von DANSGAARD (1964), laut dessen die O-18 Konzentration des Niederschlages sich mit der Jahresmitteltemperatur linear verändert:

$$\delta^{18}\text{O} = 0,965 \cdot t_a - 13,6 \quad [\text{‰}]$$

HOBNER et al. (1978) haben zwischen der O-18 Konzentration der Wasserproben aus Monatsniederschlägen und der Monatsmitteltemperatur einen linearen Zusammenhang festgestellt z.B. für die Station Wien:

$$\delta^{18}\text{O} = 0,37 \cdot t_m - 13,7 \quad [\text{‰}]$$

Auf Grund der mehr als zweijährigen Niederschlags- $\delta^{18}\text{O}$ -Reihe und der Reihe der Monatsmitteltemperaturen der Forschungsstation Fertörakos wurde der Zusammenhang

$$\delta^{18}\text{O} = 0,31 \cdot t_m - 14,2 \quad [\text{‰}]$$

abgeleitet (Bild 3).

Der Gang des Paläoklimas während der letzten 50.000 Jahre ist im Karpatenbecken auf Grund des sog. "Feldmaus-Thermometers" (VERTES 1965) bekannt (Bild 4). Es ist bekannt, daß die letzte Vereisung etwa vor 10.000 Jahren beendet wurde, so daß die einem älteren Niederschlag entstammenden unterirdischen Gewässer - auf Grund des Zusammenhanges (VERTES 1965) - mit einer negativeren O-18 Konzentration gekennzeichnet sein müssen, als diejenige der heutigen Niederschläge. Dies gilt nicht nur für die den übrigen Gebietsteilen Ungarns entnommenen unterirdischen Wasserproben, sondern auch für diejenigen, die der (österreichischen und ungarischen) Umgebung des Neusiedlersees entstammen (Bild 4).

Die in der Umgebung des Neusiedlersees entnommenen, über zehntausendjährigen unterirdischen Wasserproben entstammen, auf Grund ihrer O-18 Konzentration, einem Niederschlag, der während eines Klimas gefallen ist, das um 1 bis 5°C kälter als das heutige war. Dies beweist die Zuverlässigkeit der C-14 Altersdaten.

Unser Vorhaben ist, mit Hilfe weiterer C-14 Wasser-Altersermittlungen den Zusammenhang zwischen  $\delta^{18}\text{O}$  und Wasseralter straffer zu gestalten, damit das Alter der unterirdischen Gewässer mit Hilfe der bedeutend einfacheren und billigeren Untersuchung der stabilen Sauerstoffisotopenzusammensetzung berechnet werden kann.

### L i t e r a t u r

- DEAK, J., 1981: The use of environmental isotopes for groundwater hydrology. Final Report of the International Post-Graduate Course on Hydrological Methods. Budapest.
- TAKACS, T.; Persönliche Mitteilung
- DANSGAARD, W., 1964: Stable isotopes in precipitation. *Tellus* 16,
- HOBNER, H. - KOWSKI, P. - HERMICHEN, W.D. - RICHTER, W. - SCHÜTZE, H.: Regional and temporal variations of deuterium in the precipitation and atmospheric moisture of Central Europe. *Isotope Hydrology*, IAEA, Wien.
- VERTES, L., 1965: Oberreste aus dem Paläolithikum und dem Übergangspaläolithikum in Ungarn (Ungarisch), Budapest.

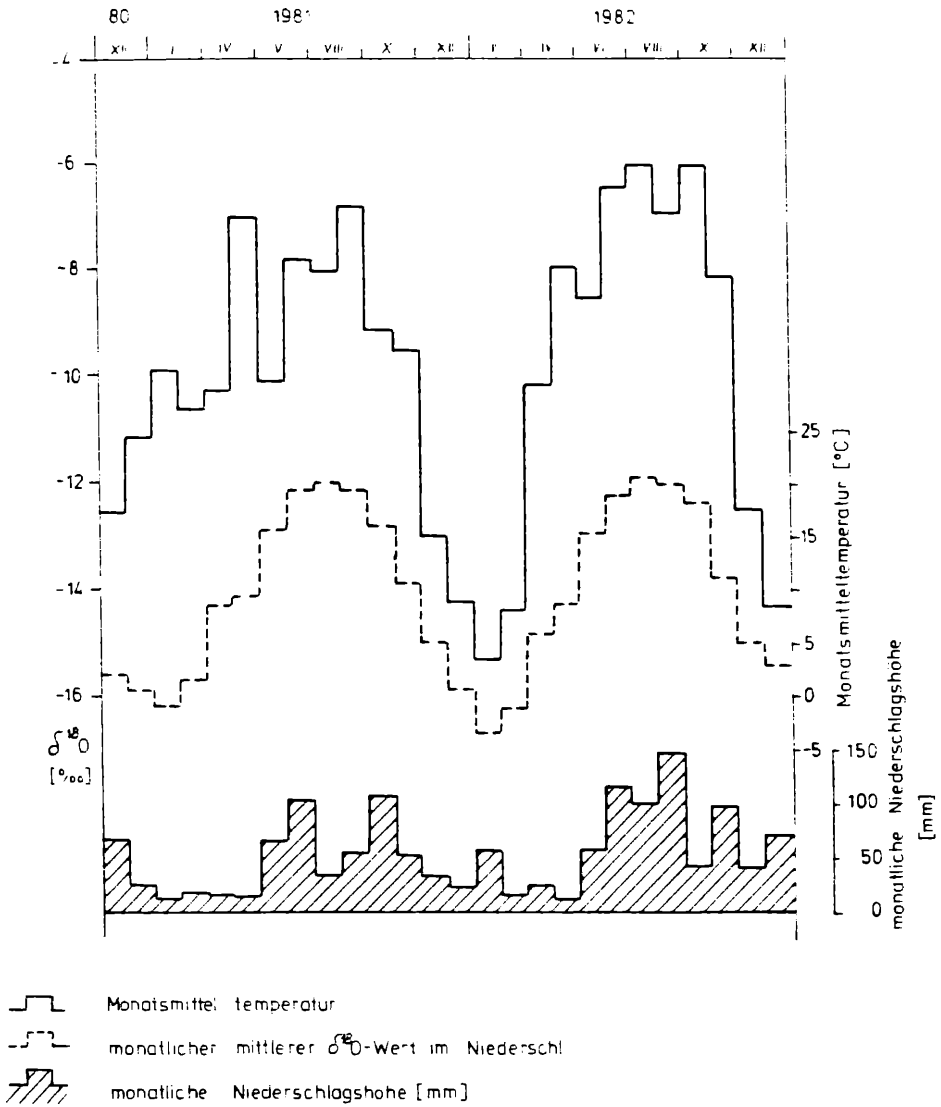


Bild 1. Zeitreihen der  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte des Niederschlages, der Monatsmitteltemperatur und der monatlichen Niederschlagshöhe für die Forschungsstation Fertőrákos

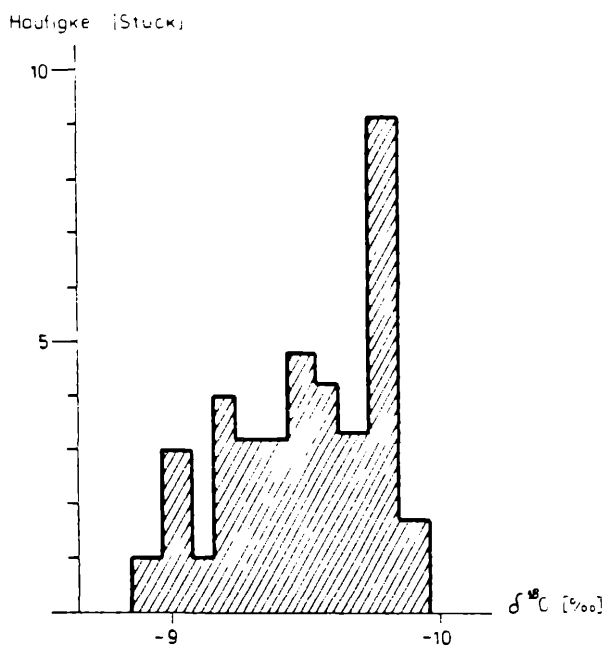


Bild 2. Häufigkeitsverteilung der  $^{18}\text{O}$  Konzentration der im ungarischen Raume des Neusiedlersees entnommenen Bodenwasserproben

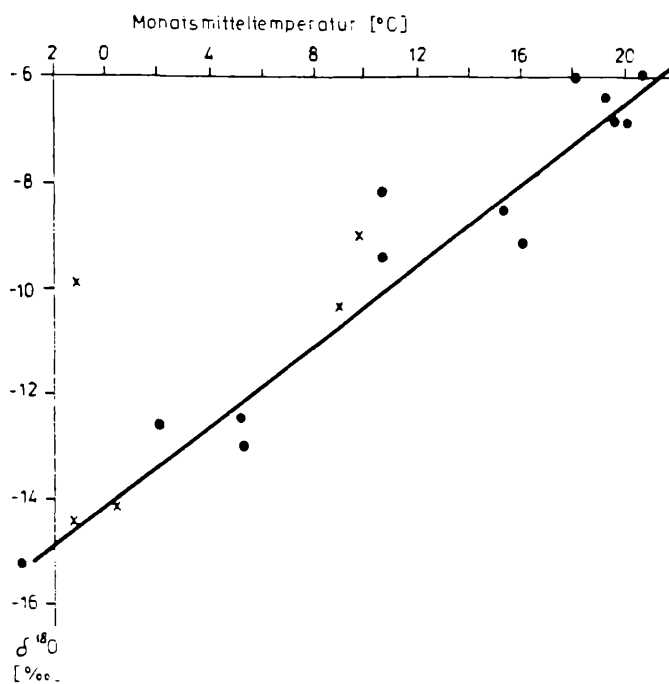
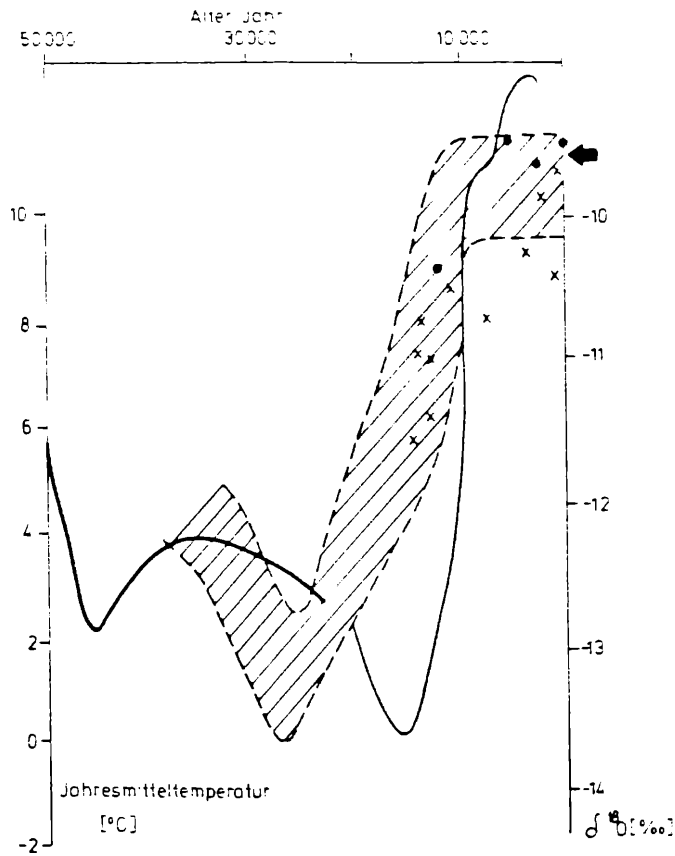


Bild 3 Zusammenhang zwischen der  $^{18}\text{O}$ -Konzentration des Niederschlages und der Monatsmitteltemperatur für die Forschungsstation Fertőrákos






-  Ganglinie der Jahresmitteltemperatur auf Grund des "Feldmaus Thermometers"
- $^{14}\text{C}$ -Alter österreichischer Schichtengewässer auf Grund  $A_0 = 60\%$  vs  $\delta^{16}\text{O}$
- $^{14}\text{C}$ -Alter ungarischer Schichtengewässer auf Grund von  $A_0 = 60\%$  vs  $\delta^{16}\text{O}$
-  Gang des Paräoklimas, ermittelt auf Grund der  $^{14}\text{C}$ -Alter und der  $^{16}\text{O}$ -Werte unterirdischen Wasserproben, die den übrigen Gebietsteil Ungarns entnommen wurden
-   $^{16}\text{O}$ -Konzentration der Bodenwasser in der Umgebung des Sees

Bild 4. Zusammenhang zwischen dem Alter der unterirdischen Gewässer und ihrer  $^{16}\text{O}$ -Konzentration

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 1984

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Deak J.

Artikel/Article: [Umweltisotopen-Untersuchung von Schichtengewässern im ungarischen Raum des Neusiedlersees 67-72](#)