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

BIOLOGISCHE STATION NEUSIEDLERSEE
BIOLOGISCHES FORSCHUNGSINSTITUT FÜR BURGENLAND
A 7142 ILLMITZ, BURGENLAND, TEL. 02175/328

Amt d. Bgld. Lds. Reg. Abt. XII / 3
BIOLOGISCHE STATION
Bücherei Inventar Nr. 1578

BFB - Bericht 24 1977

2. Neusiedlerseetagung
23. - 24. Sept. 1976
Protokoll

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

Elektrohydrologische Untersuchungen im Neusiedlerseegebiet.

V. FRITSCH

In einem Referat, das der Verfasser im Jahre 1975 im Rahmen der ersten Neusiedlerseetagung hielt, wurde über die Aufschließung von salinen Grundwässern im Neusiedlerseegebiet mit Hilfe geoelektrischer Meßmethoden berichtet. Nunmehr soll einiges über die elektrohydrologischen Eigenschaften der Oberflächen- und Grundwässer dieses Gebietes mitgeteilt werden.

1.) Meßverfahren.

Zu messen sind: der elektrische Widerstand der wässrigen Lösungen, ihr pH-Wert und ihre Härte.

Zur Messung des Widerstandes wurde die in der Geoelektrik seit Jahrzehnten verwendete Vierpunktemethode verwendet. Ihr Prinzip ist in Fig. 1 dargestellt. Der wesentliche Vorteil der Vierpunktmethode besteht darin, daß die Übergangswiderstände an den vier Elektroden das Meßergebnis nicht beeinflussen. Bei den sonst meist verwendeten Zweielektrodenverfahren entstehen bekanntlich oft bedeutende Meßfehler, die eine exakte Auswertung der Ergebnisse sehr erschweren. Von einem Wechselstromgenerator G wird zwischen den Elektroden E in der zu messenden Flüssigkeit ein elektrisches Strömungsfeld erzeugt. Dieses bedingt wieder ein Potentialfeld, das durch die Sonden S abgegriffen und am Spannungsmeßgerät V abgelesen werden kann. Ist I_E der Strom, der durch die Elektroden fließt und der am Amperemeter A abgelesen und mit Hilfe des Widerstandes R eingeregelt werden kann und U_S die Spannung zwischen den beiden Sonden S, so ist der spezifische Widerstand der Flüssigkeit

$$q = \frac{U_S}{I_E} K$$

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

wobei K ein Faktor ist, der nur durch die geometrischen Abmessungen bestimmt ist und mit Hilfe von Eichflüssigkeiten experimentell bestimmt werden kann.

Für die Messungen wurde das Gerät LTB (Seibold,Wien) verwendet, dessen Meßfrequenz 25 Hz beträgt. Bei allen diesen Geräten werden U_S und I_E durch ein gemeinsames Meßwerk erfaßt, sodaß der Widerstand direkt abgelesen werden kann. Die Ergebnisse werden außerdem automatisch auf eine Temperatur von 20° C reduziert, sodaß die unter verschiedenen Witterungsverhältnissen entnommenen Proben direkt miteinander verglichen werden können.

Die elektrolytischen Störungen im Elektrodenbereich kann man durch höhere Meßfrequenzen stark abschwächen. Wenn z.B. aus räumlichen Gründen die Anordnung von nur zwei Elektroden möglich ist, empfiehlt es sich ebenfalls mit hohen Frequenzen zu arbeiten. In Fig. 2 sehen wir das Schema eines von K. FISCHER entwickelten Meßgerätes, das mit einer Frequenz von 100 000 Hz arbeitet. Es besteht aus einem transistorisierten HF-Generator, dem Meßkreis und dem Meßgerät mit vorgeschaltetem Gleichrichter, Zunächst wird bei geschlossenem Schalter S mit Hilfe des Potentiometers R das Meßgerät im Indikatorkreis auf Null eingestellt. Dann wird der Schalter S geöffnet und der Widerstandswert am Meßgerät abgelesen.

Wir können die Widerstandsverhältnisse an den Elektroden durch das in Fig. 3 dargestellte Ersatzschema zeigen. Den stets vorhandenen Übergangswiderständen R, die vor allem durch die Luftpolster an den Elektrodenoberflächen (besonders bei Platinschwamm) bedingt sind, liegen stets Kapazitäten C parallel, die bei hohen Frequenzen die ohmschen Übergangswiderstände überbrücken

Zur Bestimmung des pH-Wertes[x)] wurde das Gerät GTC (Seibold, Wien) für den Bereich 0 - 7 - 14 eingesetzt. Der Eingangswiderstand beträgt 10^{13} und es sind noch Werte von 0,05 gut zu schätzen

---

x) pH = -log (Wasserstoffjonenkonzentration)

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

Das Prinzipschema eines pH-Meters ist in Fig. 4 dargestellt. In die zu untersuchende wässrige Lösung taucht die Elektrode bzw. Bezugselektrode (A...Antimon und K...Kalomel) ein. Sie sind mit einer Wicklung des Meßwerkes M verbunden. Gleichzeitig taucht ein Widerstandsthermometer T ein, das einen Zweig einer aus den Widerständen $R_1 \ldots R_2 \ldots R_3$ bestehenden Brücke bildet. Im Diagonalzweig dieser Brücke liegt die zweite Wicklung des Meßwerkes. Durch entsprechende Einstellung der Widerstände der Brücke kann man erreichen, daß innerhalb eines größeren Bereiches die zwischen Elektroden gemessene Spannung von der Lufttemperatur unabhängig wird. Das, für die hier beschriebenen Messungen, verwendete Gerät enthält außerdem noch andere Elemente, wie z.B. transistorisierte Verstärker etc.

Für die Bestimmung der Wasserhärte wurde das Verfahren von MERCK verwendet, das für die Praxis ausreichende und gut reproduzierbare Ergebnisse liefert. Die Wasserhärte läßt sich auch aus den Widerstandsmessungen ermitteln. [1], [2], [3]

2.) Oberflächenwässer.

Im Bereiche des Neusiedlersees kommen als Oberflächenwässer eigentlich nur das Seewasser und das seines einzigen größeren Zuflußes, der Wulka, in Betracht. In der folgenden Tabelle 1 sind für diese die entsprechenden Werte angegeben. Es sind Mittelwerte über eine größere Zahl von Einzelmessungen.

Tabelle 1

Gewässer	Spezif. Wasser-widerstand m	pH	Gesamt-härte dH°
Wulka vor der Mündung	12	7	27
See Ostufer(Podersdorf)	6	9	22
See Westufer(Rust-Mörbisch)	6	8	25

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

Zum Vergleich sind in der folgenden Tabelle eine Reihe anderer Meßergebnisse von mitteleuropäischen Oberflächenwässern mitgeteilt.

Tabelle 2

Gewässer	Spezif. Wasserwiderstand Ω m	pH	Gesamthärte dH°
Leitha(Wimpassing)	27	8	10
Donau(Reichsbrücke)	26	9	10
Schwechat(Schwechat)	14	9	16
Bodensee(Bregenz)	38	9	7
Rhein (Mainz)	16	7	13
Weser (Hameln)	1,4	7,3	--

Ein Vergleich der in den beiden Tabellen angegebenen Werte zeigt zunächst, daß das Seewasser sowohl am Ost- als auch am Westufer sehr niedrige spezifische Widerstände aufweist. Sie werden nur vom Wasser der Weser unterboten. Die Weser enthält aber im Raume Hameln auch das Wasser der Werra und die Werra wieder durchströmt das ausgedehnte Kalilagergebiet im thüringisch-hessischen Grenzraume, in dem die Sickerwässer aus dem Kaligruben-Abraum in die Werra einfließen.

Der spezifische Widerstand der Wulka ist relativ niedrig. Er liegt unter jenem der Donau und sogar des Rheins im Bereiche der Mainmündung. Dieser niedrige Wert ist wohl durch starke Verschmutzung des Wassers bedingt. Es ist aber auffallend, daß das Wulkawasser einen viel höheren Widerstand hat als das Seewasser. Dies kann sicher die Hypothese unterstützen, daß der See auch durch Bodenquellen gespeist wird.

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

Das Wasser des Neusiedlersees hat einen weit geringeren Widerstand als jenes des Bodensees, trotzdem im Raume Rheinmündung-Bregenz-Lindau Industriewässer und Abwässer in den See fließen. Die niedrigen Widerstandswerte im Neusiedlersee können nur durch die Existenz von salinen Quellen erklärt werden. Diese Hypothese kann übrigens durchaus verständlich sein, wenn man bedenkt, daß entlang des Seeufers eine große Zahl saliner Wasservorkommen festgestellt wurden. Die pH-Werte aller in Betracht kommenden Gewässer liegen nahe der neutralen Grenze (pH=7). Die Gewässer sind durchwegs relativ schwache Laugen. Auffallend hoch ist die Härte des Wulkawassers[x]. Auch die des Seewassers ist wesentlich höher als die anderer Seen und auch höher als des Wassers der Donau und des Rheins. Die Werte schwanken natürlich innerhalb des Seegebietes. Die gemessenen Schwankungen sind aber unregelmäßig, sodaß bisher keine weiteren Schlüsse aus diesen abgeleitet werden konnten. Es besteht jedoch die Absicht, diese Untersuchungen noch fortzusetzen. Jedenfalls kann man festhalten, daß das Seewasser gegenüber den anderen Oberflächenwässern der übrigen Region ganz wesentliche Sonderheiten zeigt.

3.) Tiefengewässer.

Die Tiefenwässer im Gebiete des Neusiedlersees wurden bereits recht eingehend untersucht. Ihr spezifischer Widerstand schwankt zwischen 150 bis 200 Ωm und Bruchteilen eines Ωm. Ihr pH-Wert liegt meist bei 7 bis 9. Es sei hier auf eine Beschreibung der durchgeführten Messungen verzichtet und lediglich auf die bereits vorliegenden Publikationen verwiesen ([4], [5] und andere).

4.) Vorschläge für weitere Untersuchungen

Die staatlich autorisierte Versuchsanstalt für Geoelektrik und Blitzschutz, Wien - Arsenal, hat mit großzügiger Unterstützung des Fonds für wissenschaftliche Forschung des Bundesministeriums für Bauten und Technik eine elektronydrologische Untersuchung der österreichischen Gewässer durchgeführt [6], aus der sich weitere Perspektiven ableiten lassen. Zu den wissenschaftlich interessanten Gebieten zählt zweifellos

---

x) 1dH = 1 Teil CaO in 100 000 Teilen H_2O.

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

das Neusiedlerseegebiet. Das Problem des Wasserzuflusses zum See stünde da wieder an erster Stelle. Zu diesem Zweck würde eine Untersuchung aller Zuflüsse zum See in Bezug auf elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert notwendig sein. Weiter müßten aber auch dem See an einer großen Zahl von Meßstellen Wasserproben entnommen und untersucht werden. Diese Arbeit ist allerdings deshalb sehr schwierig, weil das Seewasser nicht in Ruhe ist, sondern im See ständig gewisse Strömungen zu beobachten sind, die auch vom Winde abhängig sind. Es müßten deshalb im See bestimmte Punkte markiert werden (was bei der geringen Seetiefe nicht so schwierig wäre) und dann müßten an den markierten Stellen bei möglichst ruhigem, windstillem Wetter in möglichst kurzer Zeit Proben entnommen werden. Vielleicht könnte man auf diese Weise auch Hinweise auf die Existenz von Quellen im See erhalten.

Da ein Teil des Neusiedlersees auf ungarischem Hoheitsgebiet liegt, wäre eine Zusammenarbeit mit den ungarischen Hydrologen und Hydrophysikern notwendig. Diese wäre aber heute sicher möglich.

Wie bereits im ersten Vortrage erwähnt wurde sind die Uferzonen des Neusiedlersees geoelektrisch ziemlich weitgehend untersucht. Einige Lücken bestehen eigentlich nur im Gebiete des Ostufers, die aber leicht zu schließen wären. Die Versuchsanstalt des Verfassers wird sich bemühen, diesbezüglich notwendige Messungen noch durchzuführen.

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

Literatur

1 THIELE H.,1952 : Die Geoelektrik in der Wassererschließung. Die Wassererschließung, Vulkan Verlag Dr.W.Classen, Essen, Seite 303 ff.

2 FRITSCH V.,1953: Elektrohydrologische Bestimmung der Wasserhärte Jahrbuch "Vom Wasser" 20 , 148-167.

3 FRITSCH V.,1972: Einige Grundzüge der Elektrohydrologie Acta hydrophysica 26, 189-265.(Berlin)

4 FRITSCH V., und TAUBER A., 1964: Die geoelektrische Untersuchung der Heilwasservorkommen im Gebiete des Neusiedlersees. Acta hydrophysica 9, 5-34. (Berlin)

5 FRITSCH V. und TAUBER A., 1969: Beitrag zur Untersuchung des Einflußes wässriger Lösungen auf den spezifischen Widerstand geologischer Leiter. Acta hydrophysica 14, 79-94. (Berlin)

6 Forschungsvorhaben "Elektrohydrologische Untersuchungen im Dienste der Wasseraufschließung und Wasserversorgung". Gefördert durch das Bundesministerium für Bauten und Technik. (1975) Publikation in Vorbereitung.

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

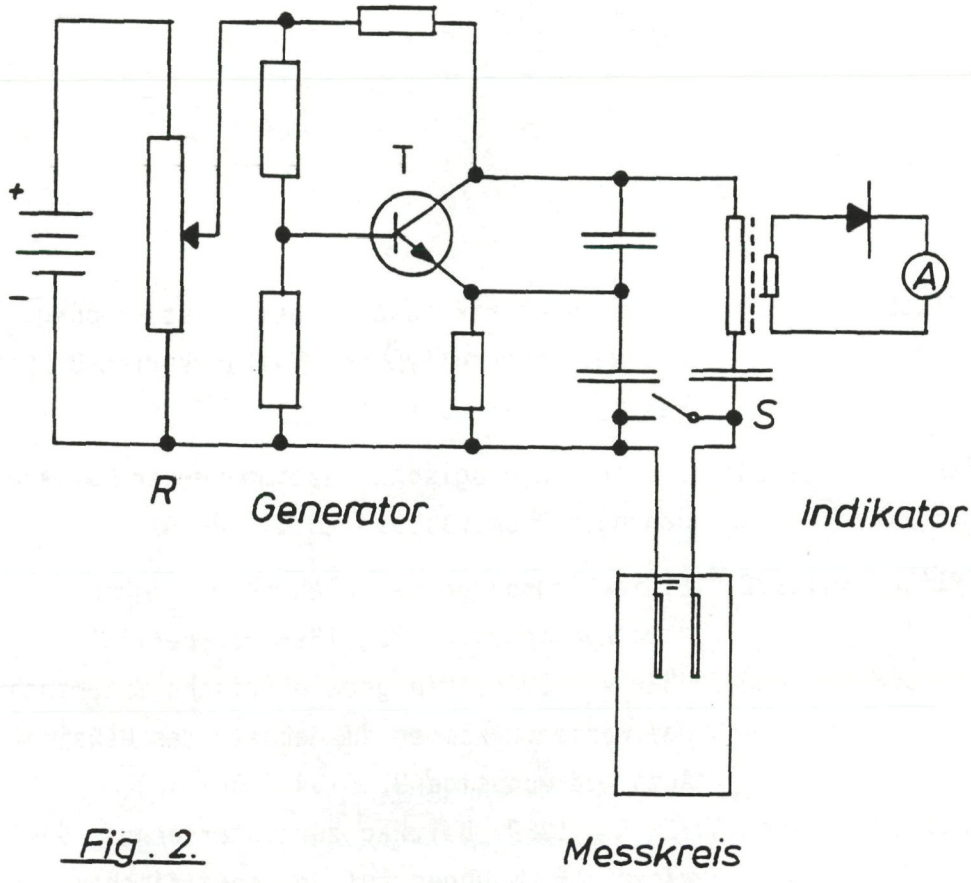

Fig. 2.

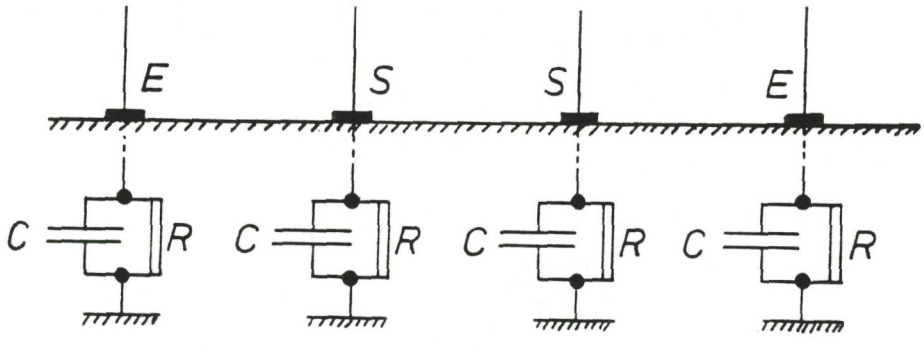

Fig. 3.

V.F. 1977. Matr. PI Mp.1430

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

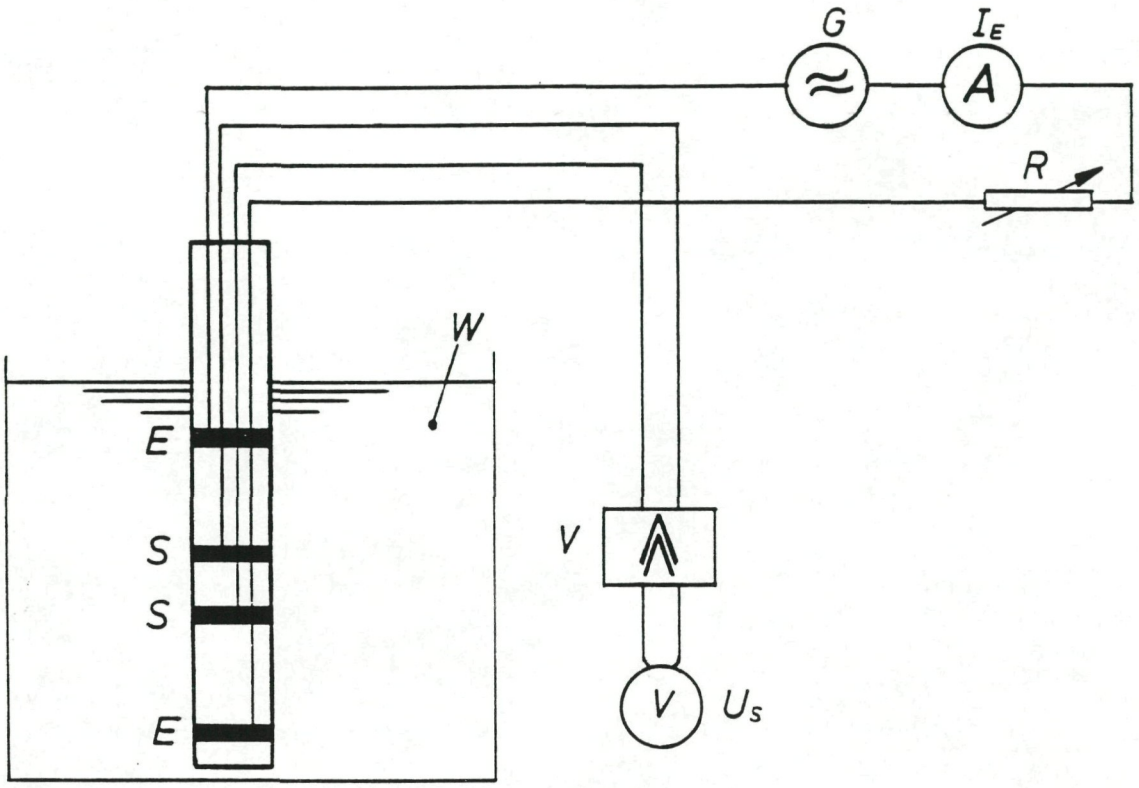

Fig. 1.

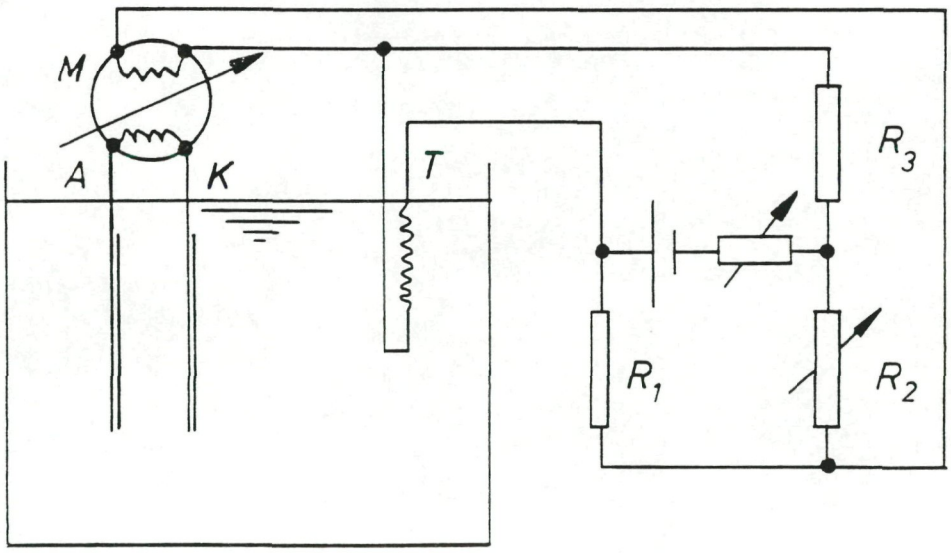

Fig. 4.

V.F. 1977. Matr. P I. Mp. 1430.

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: 1977

Band/Volume: 24

Autor(en)/Author(s): Fritsch V.

Artikel/Article: Elektrohydrologische Untersuchungen im Neusiedlerseegebiet 63-71