

A. Junge

"Probleme der Langzeitstabilität der Hemptlingschen Sonden"

Im Hinblick auf Messungen langperiodischer tellurischer Variationen wurde das Langzeitverhalten sowie die Temperaturabhängigkeit der Fillouxschen Ag-AgCl-Elektroden (1) in Laborversuchen getestet. Ferner wurde das Verhalten der Hemptlingschen Sonden (2) während eines 7-wöchigen Feldeinsatzes überprüft.

Die Potentialdifferenzen zwischen jeweils 6 Fillouxschen Ag-AgCl-Elektroden in 2 %-iger, 10 %-iger und 20 %-iger KCl-Lösung wurden bei Raumtemperatur im Verlauf von 40 Tagen überprüft, indem für jede Lösung eine Referenzelektrode ausgewählt und die Spannungen $\Delta U_i = U_i' - U_R'$ zwischen ihr und den anderen 5 Elektroden gemessen wurde. Das Potential U_i der Elektrode i bezogen auf den Mittelwert $U_0 = \frac{1}{6}\Sigma U_i'$ stellt den Bezug zur Elektrodengesamtheit her. Der Zusammenhang zwischen U_i , U_i' , U_R' und U_0 ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$U_i = \Delta U_i - \Delta U_0 = U_i' - U_R' - \frac{1}{6}\Sigma(U_i' - U_R') = U_i' - \frac{1}{6}\Sigma U_i'$$

Das maximale aufgetretene Potential $U = U_{imax}$ sowie die maximale tägliche Schwankung ΔU_{imax} sind ein Maß für die Güte der Elektroden.

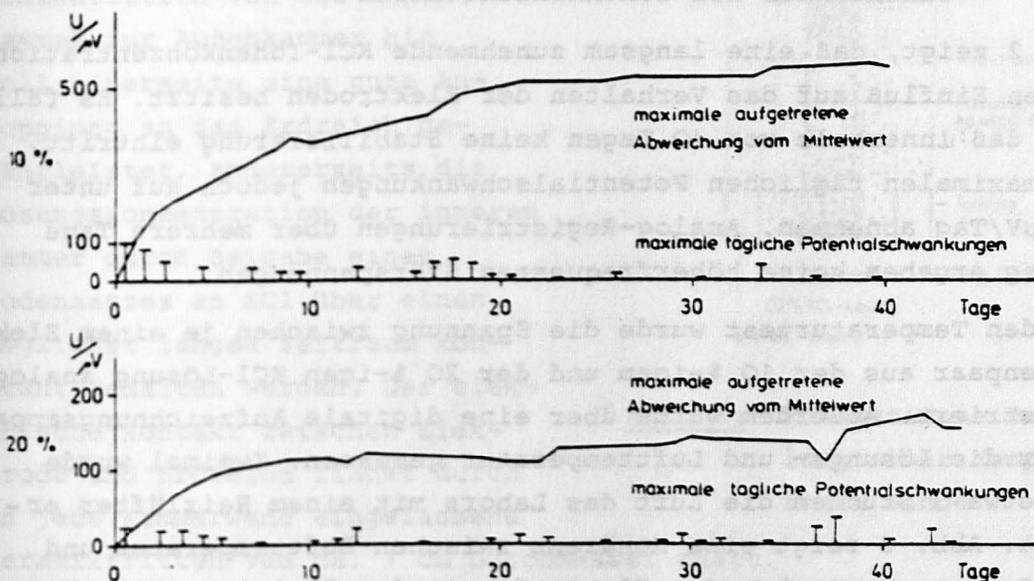


Abb. 1: Langzeitverhalten der Elektrodenpotentiale in 10 %-iger und 20 %-iger KCl-Lösung

In Abb. 1 sind U und ΔU für 10 %-ige und 20 %-ige KCl-Lösung in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. Nach unterschiedlich langen

Einstellzeiten von ca. 10 bzw. 25 Tagen treten keine größeren Driften auf. Die maximalen täglichen Potentialschwankungen übersteigen in beiden Fällen nicht 50 $\mu\text{V}/\text{Tag}$.

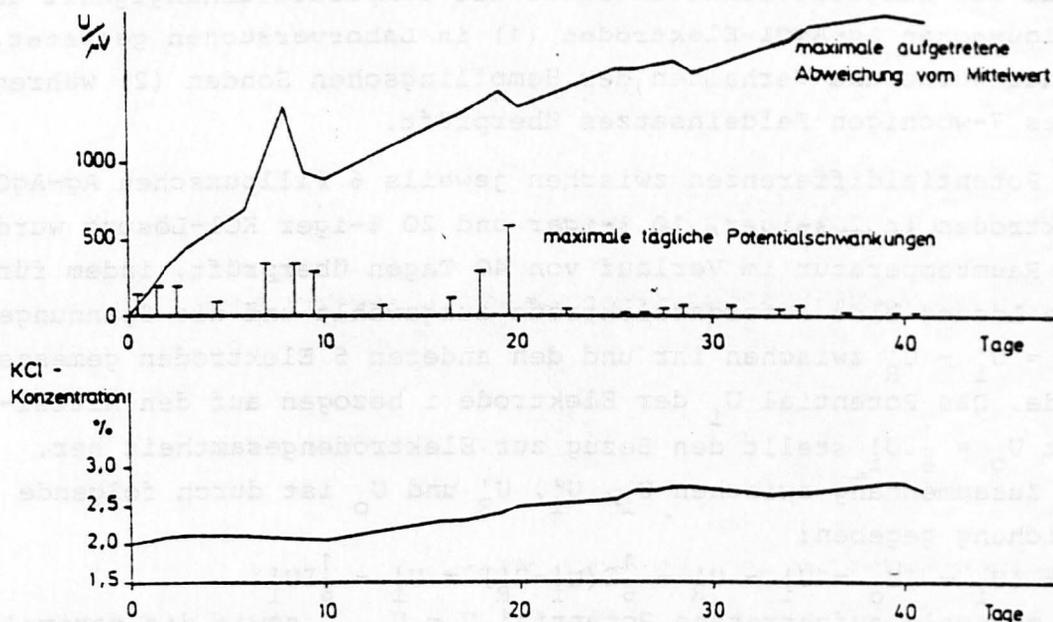


Abb. 2: Langzeitverhalten der Elektrodenpotentiale bei zunehmender KCl-Ionenkonzentration

Abb. 2 zeigt, daß eine langsam zunehmende KCl-Ionenkonzentration keinen Einfluß auf das Verhalten der Elektroden besitzt. Es fällt auf, daß innerhalb von 40 Tagen keine Stabilisierung eintritt, die maximalen täglichen Potentialschwankungen jedoch auf unter 100 $\mu\text{V}/\text{Tag}$ abnehmen. Analog-Registrierungen über mehrere Tage hinweg ergaben keine höherfrequenten Störspannungen.

Für den Temperaturtest wurde die Spannung zwischen je einem Elektrodenpaar aus der 10 %-igen und der 20 %-igen KCl-Lösung analog registriert. Außerdem wurde über eine digitale Aufzeichnungsapparatur die Lösungs- und Lufttemperatur gemessen. Zweimal wurde für etwa 3 Stunden die Luft des Labors mit einem Heizlüfter erwärmt. Abb. 3 zeigt eine Kohärenz zwischen Lufttemperatur und der Spannung zwischen den Elektroden in der 20 %-igen KCl-Lösung sowie zwischen der Wassertemperatur und der Spannung zwischen den Elektroden in der 10 %-igen KCl-Lösung. Offenbar überwiegt bei der 20 %-igen Lösung der Einfluß der Temperatur auf die Aufzeichnungsapparatur, während bei der 20 %-igen Lösung eine Temperaturabhängigkeit der Elektroden sichtbar wird. In beiden Fällen

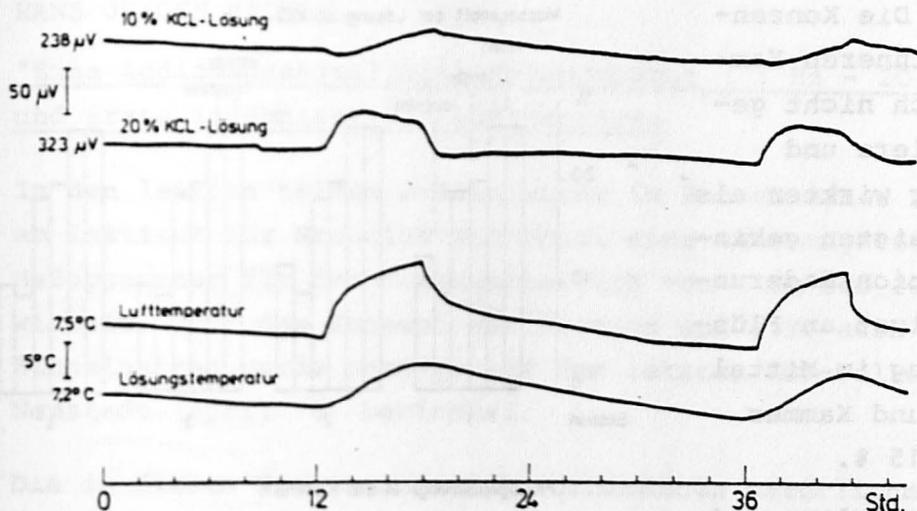


Abb. 3: Temperaturabhängigkeit von Elektrodenpotentialen

beträgt die Temperaturabhängigkeit der Elektroden nicht mehr als $5 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$.

Abb. 4 zeigt den schematischen Aufbau einer Hempflingschen Sonde. Durch eine stufenweise Erniedrigung der KCl-Ionenkonzentration von der Innenkammer zur Außenkammer hin soll einerseits eine gute Ankopplung an das Erdreich gewährleistet, andererseits die Lösungskonzentration der inneren Kammer durch Beigabe eines Bodensatzes an KCl über einen möglichst langen Zeitraum konstant gehalten werden. Der elektrische Kontakt zwischen Elektrode und Erdreich findet durch in jede Kammerwand eingelassene Keramikfritten von ca. 1 cm Durchmesser statt.

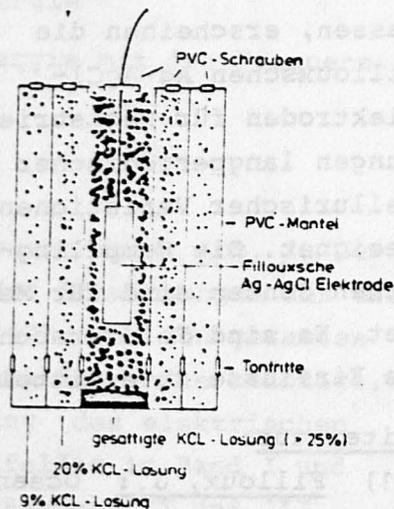


Abb. 4: Schematische Darstellung einer Hempflingschen Sonde

Vor und nach einer 7-wöchigen Meßkampagne, bei der je 4 Sonden durchgehend an 4 von den Bodenverhältnissen her unterschiedlichen Stationen in etwa 0,7 m Tiefe vergraben waren, wurden Massegehalt der Lösungen an KCl und die Flüssigkeitsmenge in den einzelnen Kammern gemessen. In Abb. 5 sind die Mittelwerte für jede Station

aufgetragen. Die Konzentration der inneren Kammer hatte sich nicht geändert, mittlere und äußere Kammer wirkten als Puffer und zeigten geringe Konzentrationsänderungen. Der Verlust an Flüssigkeit betrug im Mittel pro Station und Kammer weniger als 15 %.

Da Langzeitverhalten und Temperaturabhängigkeit der Elektrodenspannungen unter normalen Bedingungen Schwankungen von nicht mehr als 0,1 mV erwarten lassen, erscheinen die Filloux'schen Ag-AgCl-Elektroden für Registrierungen langperiodischer tellurischer Variationen geeignet. Die Hempfling'schen Sonden sind für Messungen von mehr als 2 Monaten Dauer geeignet. Es sind Feldversuche geplant, um weitere etwa witterungsbedingte Einflüsse zu ermitteln.

Literatur:

- (1) Filloux, J.: Oceanic electric currents, geomagnetic variations and the deep electrical conductivity structure of the ocean-continent transition of Central California. Ph. D. Thesis Univ. of California, San Diego, 1967
- (2) Hempfling, R.: Beobachtung und Auswertung tagesperiodischer Variationen des erdelektrischen Feldes in der Umgebung von Göttingen. Diss. Inst. für Geoph. Univ. Göttingen, 1977

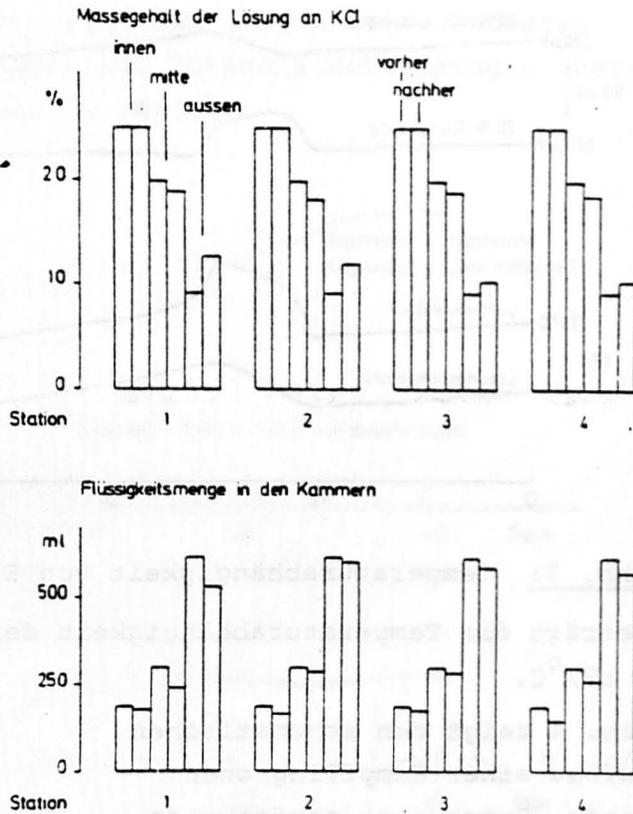


Abb. 5: Verhalten der Sondentöpfe während einer 7-wöchigen Meßkampagne