

## GRUNDWASSERZONEN IM SEEWINKEL

Darstellung eines Teilaspektes des Grundwasserhaushaltes im Seewinkelgebiet. +)

J.DREHER u.J.REITINGER

Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft  
Technische Universität Wien

### 1. EINLEITUNG

Die Arbeiten im Rahmen des Forschungsprojektes "Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie" führten im Jahre 1982 zu einer Arbeitshypothese über den genereller Grundwasserhaushalt im Seewinkel (F.BOROVICZENY, J.DREHER, V.RAJNER, D.RANK, J.REITINGER, 1983). Die Folgerungen aus dieser Arbeitshypothese sind für die praktische Wasserwirtschaft in diesem Gebiet als sehr einschneidend zu bezeichnen und es ist daher notwendig, die erstellte Hypothese ausreichend abzusichern. Dies ist dann erreicht, wenn eine möglichst weitgehende Erforschung des Mechanismus des Grundwasserhaushaltes gelingt.

Eine wesentliche Möglichkeit für die Erforschung des Grundwassermechanismus bieten die Grundwasserganglinien. Dabei ist es allerdings fast unmöglich, über 1000 Ganglinien einzeln zu bearbeiten. Es ist daher der Einsatz bestimmter Rechenmethoden für die Lösung des Problems erforderlich. Die bei anderen Forschungsarbeiten gewonnenen Erfahrungen (J.DREHER, H.REZABEK, 1983) ließen es als äußerst zweckmäßig erscheinen, für das Grundwasservorkommen Seewinkel die sogenannte "Faktoranalyse" anzuwenden.

### 2. PRINZIP DER FAKTORENANALYSE:

Mittels eines entsprechenden Rechenprogrammes werden sämtliche vorliegenden Daten über den Grundwassergang in den einzelnen Meßstellen eines Grundwassergebietes verglichen, um so jene Meßstellen zu Gruppen zusammenzufassen - gekennzeichnet durch die sogenannten Faktoren - , die einen analogen Grundwassergang aufweisen. Dabei schält die Faktorenanalyse aus den zu einem Faktor gehörenden Meßstellenganglinien jeweils eine "Basis-Ganglinie" heraus, die gemeinsame Merkmale aller Ganglinien dieses Faktors aufweist. Diese Basis-Ganglinien (entsprechend den Faktorenwerten) sind standardisierte Ganglinien und werden, ausgehend von den zu einem Faktor gehörenden standardisierten Meßstellenganglinien, statistisch berechnen.

Als Ergebnis der Berechnungen ist schließlich erkennbar,

- welche "Basis-Ganglinien" für das untersuchte Gebiet aus der Vielzahl der vorhandenen Ganglinien herausgeschält werden können,
- welche Meßstelle zu einem bestimmten Faktor gehört, in wieviel Faktoren sich ein vorgegebenes Meßstellennetz einteilen läßt und
- wie stark die Bindung einer Meßstellenganglinie an eine oder mehrere Faktoren ist. Die Stärke der Bindung kommt durch die sogenannten "Faktorladungen" zum Ausdruck.

+) Auftraggeber für diese Arbeit sind die Bundesministerien für Wissenschaft und Forschung sowie Bauten und Technik.

## RECHENBEISPIEL ZUR FAKTORENANALYSE

Im nachstehenden Rechenbeispiel angezeigte Rechenweg illustriert.

Die "Correlationsmatrix" enthält die Korrelationskoeffizienten für die Beziehungen zwischen den Meßdaten der ausgewählten neun Grundwassermeßstellen (mit den Meßstellennummern 5565, 5698 usw.). Diese Matrix stellt den Ausgangspunkt für die rechnerische Untersuchung dar, die schließlich zu "Factorloadings-Matrix" führt. Aus dieser Matrix sind die Ladungen der einzelnen Faktoren in Bezug auf die einzelnen Meßstellen ersichtlich. Je mehr sich die "Ladungen" der Größe Eins nähern, umso stärker ist die Bindung der entsprechenden Meßstellen an diesen Faktor. Aus dem gewählten Beispiel ist zu entnehmen, daß die Meßstellen 6357, 5920 und 6415 zum "Faktor 1" gehören, die Meßstellen 6019, 6472 und 5565 zum "Faktor 2" zu zählen sind usw. Die Faktorladungsmatrix läßt weiter erkennen, daß z.B. die Meßstelle 5565 (des "Faktors 2") im geringen Maß auch Bindungen an den "Faktor 1" aufweist, die Meßdaten der Meßstelle 6472 (ebenfalls "Faktor 2") noch weniger stark an den "Faktor 1" gebunden ist. Die Daten der Meßstellen 6019, 5896, 5698 und 5763 dagegen, weisen mit den Daten von "Faktor 1" keine signifikanten Gemeinsamkeiten auf

## FACTORANAL., DATEN 1970-1981, BEISPIEL

## CORRELATION MATRIX

	5565	5698	5763	5896	5920	6019	6357	6415	6472
	1			4	5	6			
5565	1	1.000							
5698	2	.110	1.000						
5763	3	.398	.704	1.000					
5896	4	.179	.895	.801	1.000				
5920	5	.622	.262	.244	.310	1.000			
6019	6	.697	.276	.707	.353	.164	1.000		
6357	7	.719	-.087	-.058	-.049	.855	.107	1.000	
6415	8	.845	.034	.235	.097	.661	.434	.811	1.000
6472	9	.905	.004	.410	.086	.425	.730	.552	.770

## SORTED ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	RECHENBEISPIEL ZUR FAKTORENANALYSE
6357	7	.968	0.000	0.000	
5920	5	.918	0.000	.272	
6415	8	.773	.518	0.000	
6019	6	0.000	.914	.308	
6472	9	.439	.859	0.000	
5565	1	.633	.740	0.000	
5896	4	0.000	0.000	.967	
5698	2	0.000	0.000	.954	
5763	3	0.000	.522	.803	

## DATENAUFBEREITUNG FÜR DIE FAKTORENANALYSE

Im konkreten Fall der Untersuchung der Grundwasserhältnisse im östlichen Einzugsgebiet des Neusiedlersees war es als erster Schritt zunächst notwendig, die vorhandenen Grundwassermeßdaten entsprechend aufzubereiten. Die Daten stehen an sich auf EDV-Bändern des Hydrographischen Dienstes von Österreich zur Verfügung, müssen aber für die Eingabe in das Rechenprogramm für die Faktorenanalyse in mehreren Zwischenschritten in einer anderen Form gebracht werden. Dabei ist es unter anderem notwendig, vorhandenen Daten in einheitliche Zwei-Wochen-Werte umzuwandeln.

### 5.1. GRUNDWASSERZONEN

Das Ergebnis der Faktorenanalyse für das genannte Einzugsgebiet des Neustädtersees zeigen die nachstehenden Abbildungen. Aus diesen Abbildungen ist ersichtlich, daß sich das Bearbeitungsgebiet in drei Zonen einteilen läßt, deren Grundwasserganglinien jeweils durch einen bestimmten Faktor charakterisiert werden. Erwartungsgemäß ergeben sich aus der Rechnung für die einzelnen Zonen Übergangsgebiete.

In den Abbildungen 1, 2 und 3 sind bei den einzelnen Grundwassermeßstellen jeweils die Faktorladungen für die Faktoren 1, 2 und 3 angegeben. Die Abgrenzung der einzelnen Zonen wird durch "Signifikanzgrenzen" der einzelnen Faktorladungen bestimmt.

Mittels der Faktorenanalyse für die drei Faktoren gewonnene "Basis-Ganglinien" des Grundwasserfeldes ließen es nun wesentlich einfacher zu, den Zusammenhang dieser von lokalen Störungen sozusagen befreiten - Ganglinien mit den möglichen Einflußfaktoren (Niederschlag, Verdunstung, Flurabstand usw.) zu suchen.

#### CHARAKTERISTIK DER GRUNDWASSERZONEN

In den Abbildungen 4, 5 und 6 sind für die Jahre 1971, 1979 und 1981 als Beispiel die eben erwähnten "Basis-Ganglinien" für die drei Faktoren, ergänzt durch Niederschlagsdaten, dargestellt. Diese standardisierten Ganglinien ermöglichen, das untersuchte Grundwassergebiet in entsprechende Zonen einzuteilen und wie folgt aus hydrologischer Sicht zu charakterisieren:

"Faktor 1": Die zugehörige "Basis-Ganglinie" wird in erster Linie durch drei Einflüsse geprägt:

Niederschläge wirken sich nur mit einer geringen Zeitverzögerung ziemlich ausgeprägt auf den Grundwassergang aus, wobei sich natürlich Winterniederschläge gegenüber Sommerniederschläge deutlicher abzeichnen. In den Verdunstungsstarken Monaten ist eine deutliche Abnahme der Höhenlage des Grundwasserspiegels festzustellen. In den Verdunstungsschwächeren Monaten erfolgt ohne örtliche Niederschläge ein gewisser Anstieg des Grundwasserspiegels. Dieses Phänomen ist nur durch seitliche unterirdische Zuflüsse (aus der Zone "Faktor 2") erklärbar.

Zone "Faktor 2": Die "Basis-Ganglinie" dieser Zone zeigt folgende Merkmale

Niederschlagseinfluß vorhanden, aber etwas weniger stark ausgeprägt als in Zone 1 und deutlich zeitversetzt. In niederschlagsärmeren Zeitabschnitten mehr oder minder stetige Abnahme der Höhenlage des Grundwasserspiegels, teils bedingt durch Verdunstungseinflüsse, teils bedingt durch unterirdische Abflüsse (in die Zone "Faktor 1").

"Faktor 3": Die "Basis-Ganglinie" dieser Zone läßt lediglich ein sich über den ganzen bearbeiteten Mehrjahresabschnitt erstreckendes Absinken des Grundwasserspiegels erkennen, das lediglich durch sehr ausgeprägte Niederschlagsereignisse aber auch durch andere, derzeit noch nicht identifizierte Einflüsse, im geringeren Ausmaß eine Unterbrechung erfährt.

## HYDROLOGISCHES VERHALTEN LACKEN

Als Nebenprodukt der Faktorenanalyse kommen gewisse wichtige Erkenntnisse über den Wasserhaushalt von Lacken zum Ausdruck. Es zeigt sich nämlich, daß die einzelnen Lacke ganz unterschiedlich auf Niederschlag und Verdunstung reagieren. Als Beispiel seien angeführt:

Die Lange Lacke verhält sich hinsichtlich des Wasserspiegels wie der Grundwasserspiegel in Zone "Faktor 2", obwohl sie sich in der Zone "Faktor 1" befindet.

Für die Birnbaumlacke sind die Verhältnisse genau umgekehrt, sie folgt dem Gang der Zone "Faktor 1", befindet sich aber in Zone "Faktor 2"

- Die Wasserstandsganglinie der meisten beobachteten Lacken sind als Mischtypen anzusehen, da sie Ladungen des "Faktor 1" und des "Faktor 2" aufweisen. Diese Lacken befinden sich meistens im Übergangsbereich zwischen der Zone "Faktor 1" und der Zone "Faktor 2".

Diese Ergebnisse sind für die Untersuchung des Wasserhaushaltes der Lacken sehr wichtig, da dadurch der Wasserhaushalt der Lacken in seinen Grundprinzipien deutlich zum Ausdruck kommt.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die hier dargestellte Untersuchung des Grundwasserganges mit Hilfe der Faktorenanalyse hat es ermöglicht - worauf bereits hingewiesen wurde - das Seewinkelgebiet einschließlich der Parndorfer Platte in drei Zonen zu unterteilen. Diese drei, auf Grund eines statistischen Verfahrens gewonnenen Zonen entsprechen Gebieten, die auch aus hydrologischer Sicht generell als Einheiten angesehen werden können.

Es hat somit die Faktorenanalyse, durch die ein fast unüberschaubares Datenmaterial in eine überblickbares Maß reduziert werden konnte, den erwarteten Erfolg gebracht und die Voraussetzung geschaffen, um gewisse Aussagen über ein Grundwassersystem treffen zu können. Und zwar bestätigen diese Aussagen aus den nachstehend ausgeführten Gründen die Eingangs erwähnte, auf Grund hydrogeologischer Untersuchungen erstellte Hypothese über den Grundwasserhaushalt des Seewinkels. Die Ergebnisse der Faktorenanalyse bringen dabei zusätzlich den Vorteil, daß die daraus ableitbaren Aussagen für das gesamte Ostufer des Neusiedlersees gelten (wegen der bereits erwähnten Erstreckung der Zone "Faktor 1", siehe Abb. 1), im Gegensatz zu den hydrogeologischen Untersuchungen, durch die nur ein kleiner Bereich des Ostufers erfaßt werden konnte und Extrapolationen erforderlich waren.

Im einzelnen sind folgende Gründe als Bestätigung für die bisherigen Überlegungen anzuführen:

1. Die Zone "Faktor 1" erstreckt sich entlang des gesamten Ostufers des Neusiedlersees und reicht über weite Bereiche des Seewinkels. Es ist dies jene Zone, die zwar deutlich einen Niederschlagseinfluß zeigt, die aber je nach Jahreszeit einen sehr starken, aus den Basis-Ganglinien besonders deutlich erkennbaren Verdunstungseinfluß ausgesetzt ist. Damit erklärt sich, daß diese Gebiet nicht als wesentliches Nährgebiet für den Neusiedlersee in Frage kommen kann.

2. Die Zone "Faktor 2" befindet sich vor allem im Inneren des Seewinkels und ist nicht scharf von der Zone "Faktor 1" abgetrennt. Wie die Faktorladungen in den Abb. 1. und 2. zeigen, herrschen in den Übergangsbereichen Mischverhältnisse, die auf eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Zonen schließen lassen.
- Die Grundwassererneuerung durch die örtlichen Niederschläge in der Zone "Faktor 2" ist wie die zugehörige Basis-Ganglinie erkennen läßt nicht sehr groß. Es ist in dieser Zone jedoch auch mit einem wesentlich kleineren Verdunstungseinfluß zu rechnen, sodaß es zu der bereits angeführten unterirdischen Speisung aus der Zone "Faktor 2" in die Zone "Faktor 1" kommen kann. Eine mittelbare Alimentierung des Neusiedlersees durch die Zone "Faktor 2" ist aber nicht zu erwarten, da der angeführte Vorgang höchstwahrscheinlich lediglich zu einem Ausgleich des Defizits im unterirdischen Wasserhaushalt in der Zone "Faktor 1" führt. Selbstverständlich ist von dieser Aussage nicht die unmittelbare Zuleitung von Wasser aus der Zone "Faktor 2" in den Neusiedlersee mittels Entwässerungsgräben betroffen.

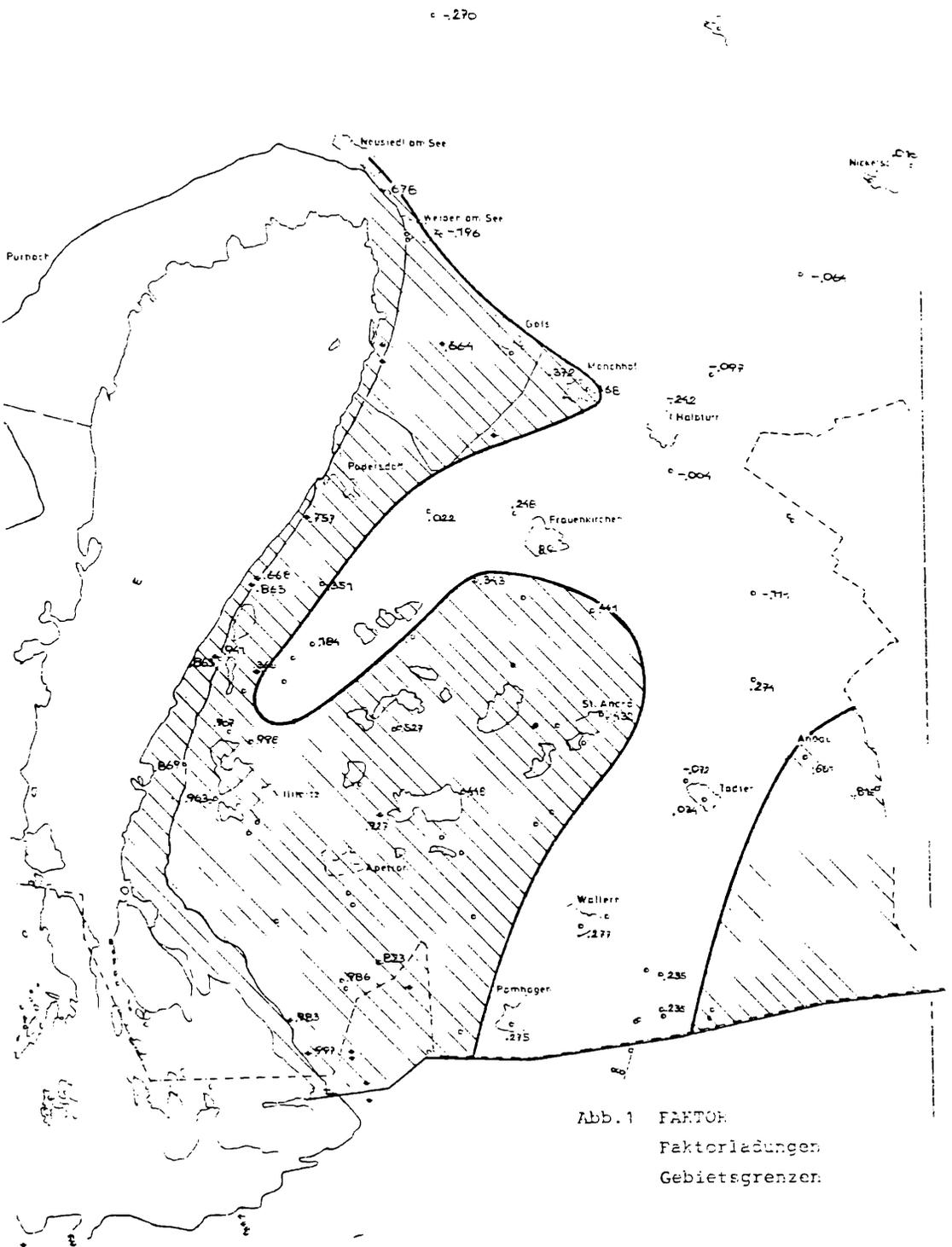
In der Zone "Faktor 3", die sich fast ausschließlich über die Parndorfer Platte erstreckt, ist der Niederschlags-einfluß noch geringer. Die Basisganglinien dieser Zone läßt erkennen, daß dort in den letzten Jahren die negativen Bilanzglieder des unterirdischen Wasserhaushaltes gegenüber den positiven Bilanzgliedern fast durchwegs das Übergewicht hatten. Dies ist ein erster Hinweis darauf, daß auch die Zone "Faktor 3" nicht als wesentliches Nährgebiet angesehen werden kann. Außerdem lassen die Basis-Ganglinien kaum erkennen, daß größere Einspeisungen aus der Zone "Faktor 3" in die Zone "Faktor 2" erfolgt. Diese beiden Ergebnisse führen schließlich zu der Aussage daß auch diese Zone im Gegensatz zu den bisherigen Erwartungen nicht als Grundwassernährgebiet in Frage kommt.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Durch die Faktorenanalyse konnte somit ziemlich deutlich nachgewiesen werden, daß in den für den Neusiedlersee in erster Linie in Frage kommenden Nährgebieten nur eine geringe Grundwasserneubildung zu erwarten ist. Das Wasserhaushaltsglied Niederschlag dürfte in Teilen des hier bearbeiteten Einzugsgebietes höchstwahrscheinlich etwas größer als das Verdunstungsglied sein. Diese positive Bilanz reicht jedoch nur aus, um zu einer gewissen nicht sehr großen unterirdischen Strömung Richtung See zu führen. Im seenäheren Teil des Einzugsgebietes überwiegen jedoch die Verdunstungseinflüsse, sodaß schließlich tatsächlich nur der für wahrscheinlich gehaltene sehr geringe Grundwasserzufluß aus dem Osten zum Neusiedlersee gegeben ist.

#### LITERATUR

- BOROVICZENY, F., J. DREHER, V. RAJNER, D. RANK, J. REITINGER, 1983: Hydrogeologische Untersuchungen am Ostufer des Neusiedlersees. Ein Zwischenbericht. BFB-Bericht, 47, 5-23
- DREHER, H. REZABEK, 1983: Regionalisierung eines Grundwassergebietes nach hydrologischen Gesichtspunkten. Grundsatzstudie. (im Auftrag des Hydrographischen Zentralbüros). Erscheint voraussichtlich im Mitteilungsheft Nr. 54 des Hydrographischen Zentralbüros.



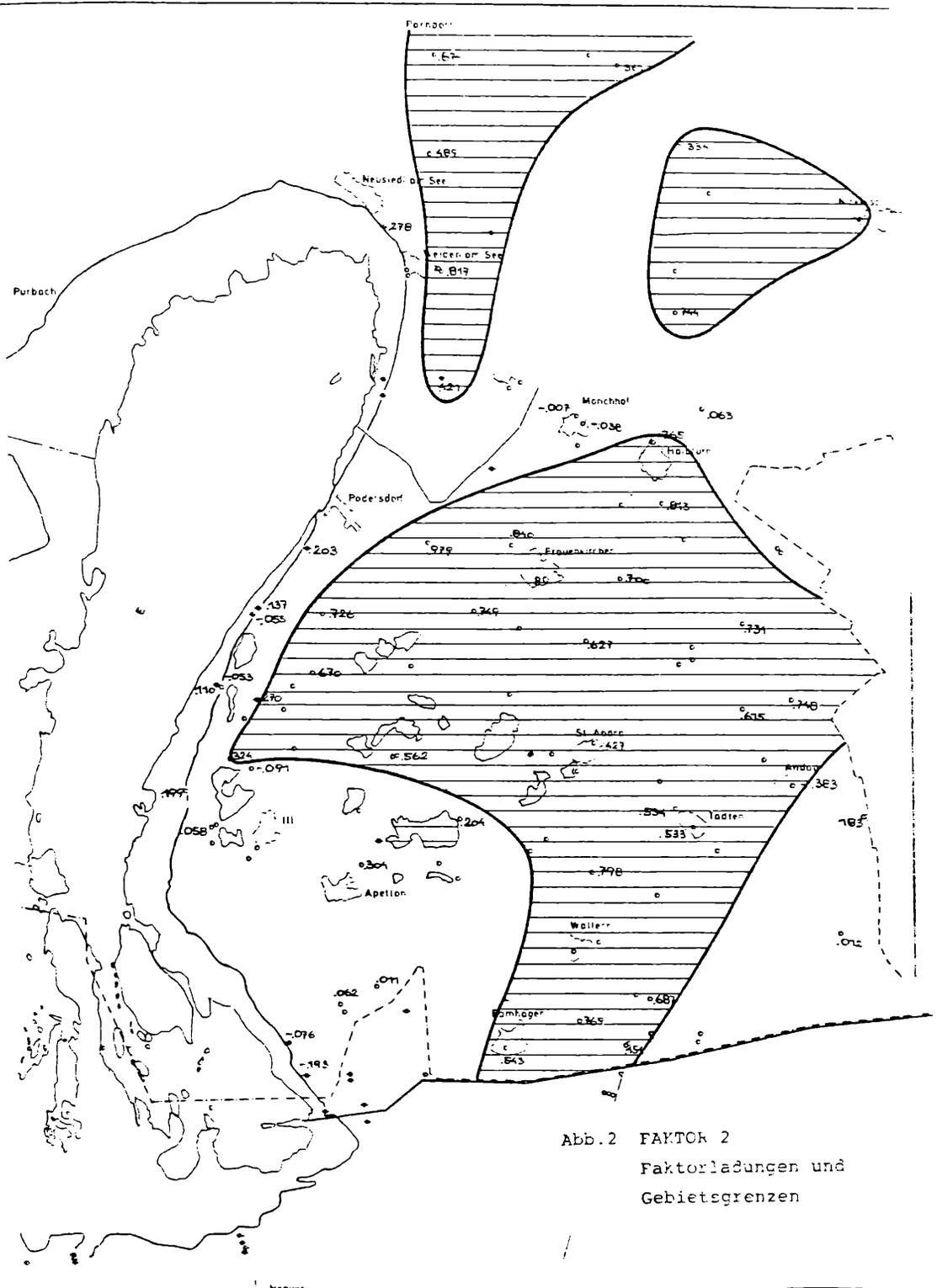


Abb.2 FAKTOR 2  
 Faktorladungen und  
 Gebietsgrenzen



1971

## Faktorenanalyse

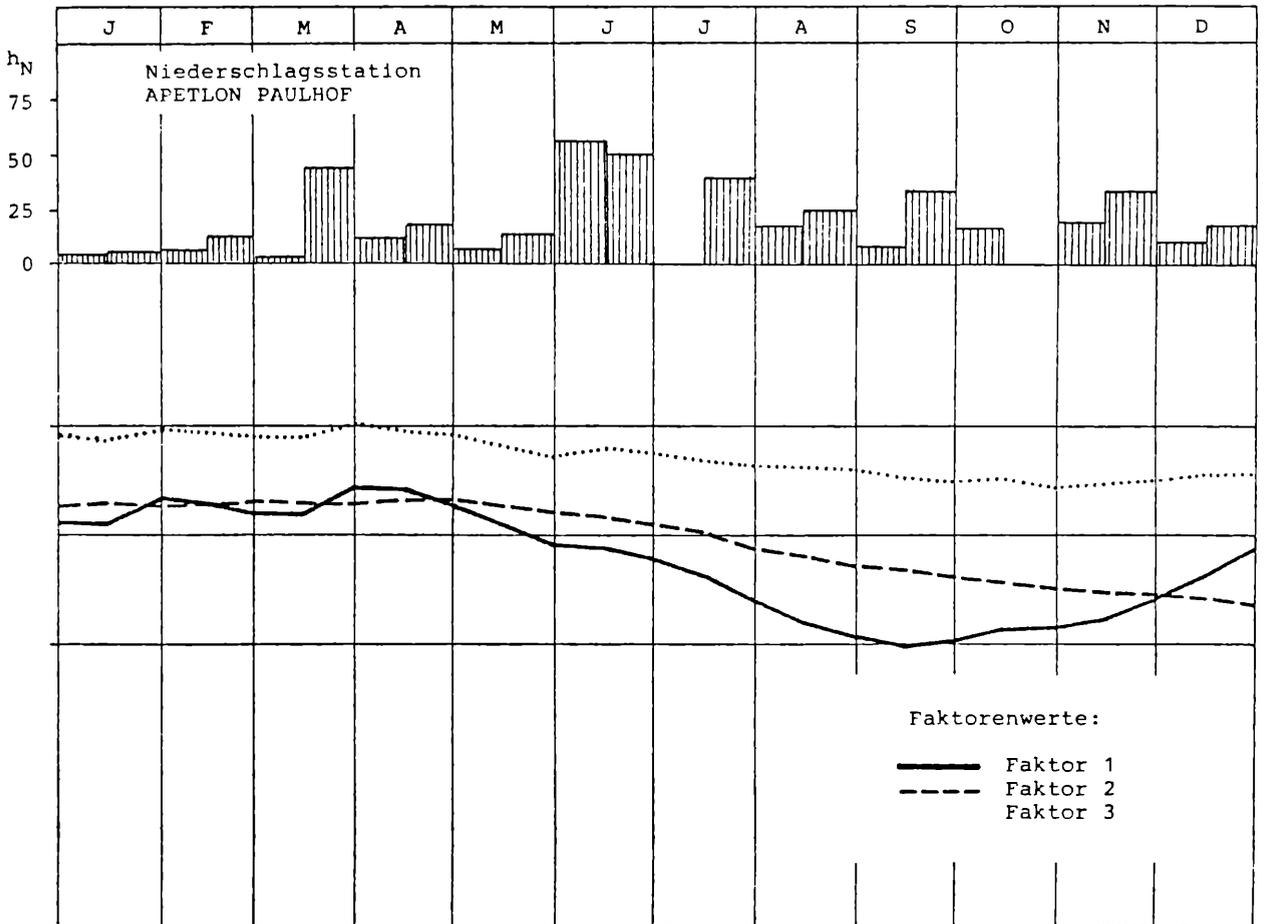


Abb. 4

1979

## Faktorenanalyse

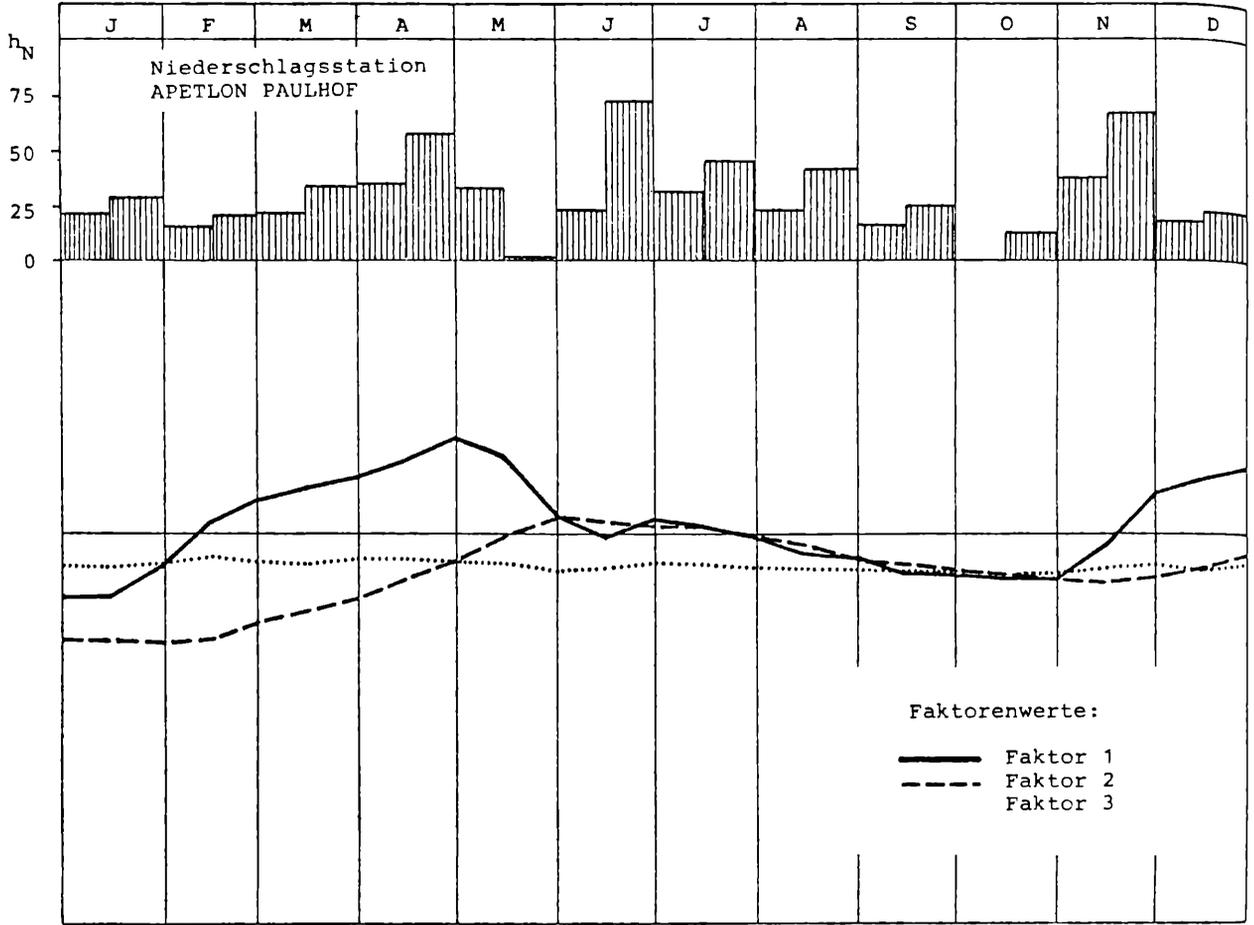


Abb. 5

1981

Faktorenanalyse

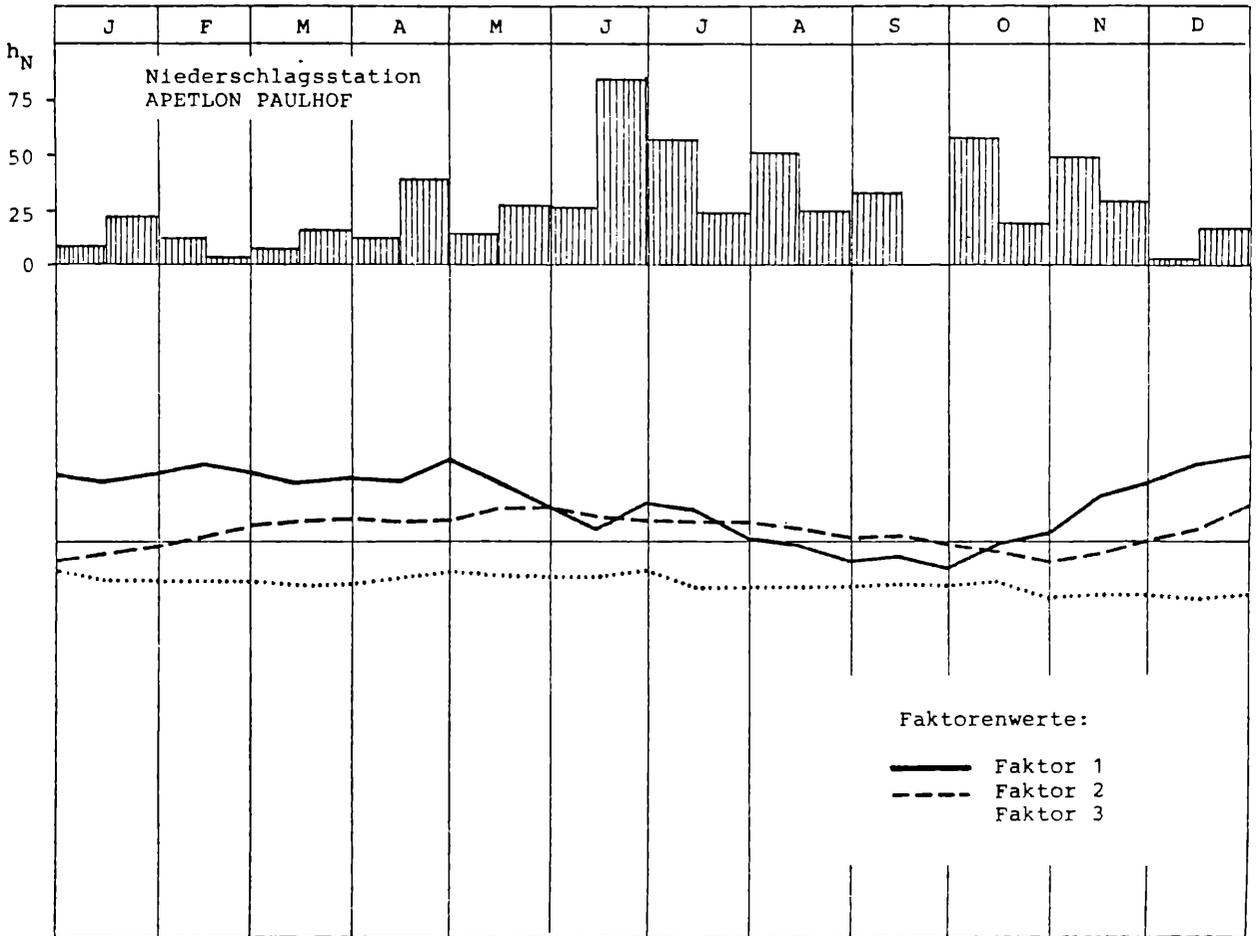


Abb. 6

# 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): Dreher J., Reitinger Johann

Artikel/Article: [Grundwasserzonen im Seewinkel 49-59](#)