

## **Beobachtung und Entwicklung der Grundwasserverhältnisse in Österreich** **von Franz Pramberger, Wien**

### **EINLEITUNG**

Mit berechtigter Sorge hat sich die Wasserwirtschaft mit den Gefahren einer zunehmenden Verunreinigung der Grundwasservorkommen durch verschiedene Aktivitäten des Menschen auseinanderzusetzen. Neben diesen oft sehr aktuellen, vordringlichen Problemen ist jedoch auch die Erhaltung der Quantität – d. h. die Erhaltung der Stabilität des Grundwasserhaushaltes – zu beachten. Dies ist nicht nur im Hinblick auf die quantitative Sicherung bestehender Nutzungen und der mit ihnen verbundenen, oft beträchtlichen Investitionen zu sehen. Vielmehr kann durch eine Tendenz zum Sinken des Grundwasserspiegels das ökologische Gleichgewicht ganzer Regionen gefährdet werden.

Der Nachweis von Veränderungen im Grundwasserhaushalt ist aber deswegen sehr schwierig, weil diese von den Schwankungen des natürlichen Dargebotes

überlagert sind. Dies läßt es verständlich erscheinen, daß die durch den Menschen verursachten oder durch Tendenzen im Klima hervorgerufenen Veränderungen oft erst sehr spät erkannt werden können. Es ist somit notwendig, an Hand der aktuellen Beobachtungsdaten und darauf aufbauender Auswertungen den Haushalt von Grundwasservorkommen zu kontrollieren und durch geeignete Analysemethoden negative Entwicklungen möglichst schon in ihren Ansätzen aufzuzeigen.

## **ERKUNDUNG UND BEOBACHTUNG DER GRUNDWASSERVORKOMMEN**

Die Grundwasservorkommen werden gemäß ÖNORM B 2400 / Hydrologie in Abhängigkeit von der Art des Grundwasserleiters in Porengrundwasser-, Karstgrundwasser- und Kluftgrundwasservorkommen unterschieden.

Die geologischen – im besonderen die hydrogeologischen – Gegebenheiten in Österreich lassen sich in Hinblick auf das Grundwasser stark vereinfacht folgendermaßen beschreiben:

- Etwa 50 % des Bundesgebietes, nämlich die Bereiche Zentralalpen, Böhmisches Masse, Flyschzone, Schieferzone, Grauwacken- und Quarzitbereiche, sind Gebiete ohne größere zusammenhängende Grundwasservorkommen, die überwiegend den Kluftgrundwasservorkommen zuzählen sind.

- Rund ein Sechstel ist den für die Wasserversorgung bedeutungsvollen, mehr oder weniger verkarsteten Gebieten der Nördlichen und Südlichen Kalkalpen mit ihren oft ergiebigen Karstgrundwasservorkommen zuzurechnen.
- Etwa 20 % der Fläche des Bundesgebietes werden vom wechselnd durchlässigen tertiären Hügel-land des Alpenvorlandes eingenommen.
- Der verbleibende Anteil – das sind Gebiete mit pleistozänen und holozänen Ablagerungen – beträgt ca. 10 % der Landesfläche. Die zuletzt- genannten Gebiete des Alpenvorlandes und der Tal- und Beckenfüllungen sind vorwiegend Gebiete mit Porengrundwasservorkommen.

Die quantitative Erfassung des Wasserkreislaufes – im besonderen des Grundwasserhaushaltes dieser Gebiete – ist eine der wesentlichen Grundlagen für die erforderlichen Maßnahmen im Rahmen der Wasserversorgung und des Grundwasserschutzes.

Die dafür erforderliche Erkundung der Grundwasservorkommen in Österreich wurde und wird im Zusammenhang mit Projekten für die Trinkwasserversorgung und für Kraftwerksbauten, in den letzten Jahren im Rahmen wasserwirtschaftlicher und hydrogeologischer Studien (IHP, HÖ, Rohstofforschung, Wasserreservenerfassung des BMLF u.a.) sowie im Rahmen vieler regionaler Aufgabenstellungen vorgenommen.

Regelmäßige Beobachtungen der Grundwasservor-

kommen erfolgen im Rahmen der verschiedenen Beweissicherungsaufgaben wasserrechtlich Verpflichteter und in meist kurzfristig beobachteten Sondernetzen, langfristig vor allem aber durch den Hydrographischen Dienst.

Konkrete umfassende Angaben über die Anzahl und Lage aller Grundwassermeßstellen in Österreich sind leider nicht möglich. Auf Grund von Umfragen dürfte die Zahl der in Österreich insgesamt vorhandenen und beobachteten Grundwassermeßstellen im Jahre 1959 ca. 2800, im Jahre 1976 ca. 5750 betragen haben. Da der Umfang der Grundwasserbeobachtungen seit dieser Zeit erheblich zugenommen hat, könnte diese Zahl derzeit etwa bei 7000 liegen. Eine Erhebung ist im Gange.

### **GRUNDWASSERSTANDS- UND GRUNDWASSERTEMPERATURBEOBACHTUNG DURCH DEN HYDROGRAPHISCHEN DIENST**

Zu den grundsätzlichen Aufgaben des Hydrographischen Dienstes gehört eben die Errichtung und der Betrieb eines zumindest für großräumige Aussagen über die Grundwasserstands- und Grundwassertemperaturverhältnisse ausreichenden staatlichen Meßstellennetzes. Es sollen dadurch jene Daten bereitgestellt werden, die dieser Aufgabe genügen und die als Basis für weitere Untersuchungen und Beobachtungen der speziellen Interessenten dienen können.

Der Auftrag des Hydrographischen Dienstes zur quantitativen Erfassung des gesamten Wasserkreislaufes ist im Hydrographiegesetz normiert, das am 1. Jänner 1980 in Kraft getreten ist.

Etwa 60 % der Gebietsfläche mit Porengrundwasservorkommen sind derzeit durch Beobachtungsnetze des Hydrographischen Dienstes erfaßt.

Eine systematische Beobachtung der Kluft- und Karstgrundwasservorkommen durch den Hydrographischen Dienst ist beabsichtigt.

Die derzeit in Beobachtung stehenden Grundwassergebiete liegen im wesentlichen in den glazial übertieften Tälern des Rheins, des Inns, der Salzach, der Enns, der oberen Mur und der Drau, in den fluvioglazialen Tälern der Donau, des oberösterreichischen und niederösterreichischen Alpenvorlandes und der mittleren und unteren Mur sowie in den periglazialen Bereichen Ostösterreichs.

Derzeit ist eine Novelle zum Hydrographiegesetz in parlamentarischer Behandlung, wobei es in erster Linie um eine Vermehrung der Meßstellen und um eine dem Stand der Technik entsprechende Ausstattung des Meßstellennetzes geht. Der gesetzliche Rahmen für das staatliche Grundwasserbeobachtungsnetz wird dadurch von ca. 2750 auf ca. 4.350 Meßstellen vergrößert.

Die geplanten Grundwasserbeobachtungsgebiete betreffen überwiegend die Täler der Zubringer des Rheins, des Inns, der Salzach, der Traun, der Mur

und der Drau sowie Gebiete Nordtirols, des Wald- und Weinviertels und Täler der Oststeiermark und des südlichen Burgenlandes.

Bereits im Organisationsstatut des Hydrographischen Dienstes aus dem Jahre 1894 waren unter den Zielen und Aufgaben zur Erfassung des Wasserkreislaufes die Grundwasserbeobachtungen vorgesehen. Wenn auch vereinzelt – wie im Stadtbereich Wien und im Raum Wr. Neustadt – Grundwasserdaten seit der Jahrhundertwende vorliegen, wurde mit systematischen Beobachtungen erst etwa 1930 im Marchfeld und in der Welser Heide begonnen.

Im größeren Umfang und in einer stets zunehmenden Anzahl von Grundwassermeßstellen wurden aber die Beobachtungen erst ab Anfang der 50er Jahre aufgenommen. Es ist dies jene Zeit, in der durch vielfältige Maßnahmen und auch durch umfassendere anthropogene Eingriffe in den Wasserhaushalt eine stärkere Nutzung bzw. Beeinflussung der Grundwasservorkommen eingesetzt hat.

Die Entwicklung des Umfanges des Grundwasserstandsbeobachtungsnetzes des Hydrographischen Dienstes ist an Hand der Anzahl jener Meßstellen, deren Beobachtungsdaten in den Hydrographischen Jahrbüchern seit 1948 veröffentlicht wurden, in Abb. 1 wiedergegeben.

Bezogen auf die Grundwassermeßstellen mit veröffentlichten Daten lag die Meßstellendichte in den einzelnen Grundwassergebieten z. B. im Jahre 1984

zwischen 0,1 und 3,4 Meßstellen / km<sup>2</sup>; im Durchschnitt beträgt die Meßstellendichte ca. 0,4 / km<sup>2</sup>.

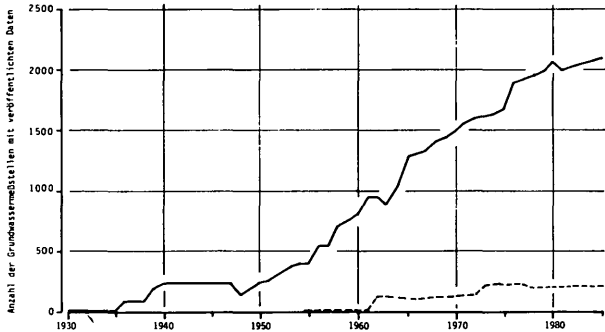


Abb. 1: Zeitliche Entwicklung des Grundwasser-Meßstellennetzes des Hydrographischen Dienstes (— Grundwasserstand / --- Grundwassertemperatur).

Die Ermittlung des Grundwasserstandes erfolgt im allgemeinen mit der Brunnenpfeife oder mit dem Kabellichtlot, in der Regel einmal wöchentlich und zwar montags; bei Bedarf auch zweimal wöchentlich. Diese periodischen Messungen nehmen Beobachter vor, denen eine oder mehrere Meßstellen zugeteilt sind. Das Problem, verlässliche Beobachter zu finden, wird zusehends größer.

Der Anteil der mit Grundwasserstandsschreibgeräten ausgestatteten Meßstellen liegt bei ca. 5 %. Die an diesen Meßstellen erfolgende kontinuierliche Registrierung wird auf Grund der hydrogeologischen

Gegebenheiten oder aus Mangel an geeigneten Beobachtern vorgenommen.

Die Grundwassertemperaturbeobachtung bezieht sich im allgemeinen auf die Messung der Wassertemperatur in den Grundwassermeßstellen als Einzelmessung. Für differenziertere Aussagen sind allerdings Grundwassertemperatur-Profilmessungen in besonders ausgebauten Meßstellen erforderlich, die die Beobachtung der tatsächlichen Temperatur im Grundwasserleiter erlauben.

Der Umfang des Meßstellennetzes, von dem seit Beginn der systematischen Beobachtung im Jahre 1954 Grundwassertemperaturdaten im Hydrographischen Jahrbuch veröffentlicht werden, ist ebenfalls aus Abb. 1 zu entnehmen.

Neben der Tatsache, daß in nur relativ wenigen Grundwassergebieten Temperaturmessungen systematisch vorgenommen wurden, erschwert auch die Problematik, inwieweit in den verwendeten Meßstellen repräsentative Grundwassertemperaturdaten überhaupt erhoben werden konnten, die Verwendung dieser Daten für Angaben zum Wärmehaushalt von Grundwasservorkommen. Seit ca. drei Jahren werden daher ergänzend zu den routinemäßigen Grundwassertemperaturbeobachtungen von einigen Hydrographischen Landesdienststellen Temperaturprofilmessungen in Grundwassergebieten Vorarlbergs, Tirols, Ober- und Niederösterreichs, des Burgenlandes und der Steiermark vorgenommen.



Es ist beabsichtigt, als nächsten Schritt den Aufbau eines österreichweiten Grundwassertemperaturbeobachtungsnetzes durch die Einrichtung von Meßstellen für Profilmessungen und für Einpunktmessungen in allen Grundwasserbeobachtungsgebieten vorzunehmen. Hierbei soll nicht die Anzahl sondern die Eignung und Repräsentativität der Meßstellen im Vordergrund stehen.

### **AUFBEREITUNG UND VERFÜGBARKEIT DER GRUNDWASSERDATEN**

Die periodisch von den Beobachtern oder kontinuierlich durch Schreibgeräte erfaßten Grundwasserstands- und Grundwassertemperaturdaten werden von den Hydrographischen Dienststellen überprüft und seit 1985 auf Disketten zur Weiterverarbeitung gespeichert. Diese geprüften Daten werden zentral ausgewertet und die Ergebnisse als interne Jahresauswertung bzw. als Manuskripte für das Hydrographische Jahrbuch ausgedruckt sowie auf Magnetband im Land- und Forstwirtschaftlichen Rechenzentrum archiviert.

Die jahrweisen Auswertungen umfassen neben den obligatorischen Mittel- und Extremwertermittlungen eine Reihen- und Dauerzahlenauswertung für alle Meßstellen sowie die Ermittlung von maximal acht Stichtagauswertungen je Grundwasserbeobachtungsgebiet. Diese Ausdrücke liegen bei den Hydrographischen Landesdienststellen und im Hydrographischen Zentralbüro auf.

Die Herausgabe eines weiteren Bandes der Beiträge zur Hydrographie Österreichs, der die Hauptzahlen ausgewählter Grundwassermeßstellen enthalten wird, ist für die nächste Zeit geplant.

Ab dem Hydrographischen Jahrbuch 1981 wird als hydrographische Charakteristik der Grundwasser- verhältnisse eine Häufigkeitsauswertung der Diffe- renzen der mittleren Grundwasserstände des Be- richtsjahres zu jenen des Vorjahres – getrennt für die einzelnen Grundwassergebiete – veröffentlicht (Abb. 2).

### **AUSWERTEMETHODE**

Diese Tabelle baut auf Auswertungen auf, um auf eine möglichst einfache Weise einen Überblick über die zeitliche Entwicklung des Grundwassergeschehens in den einzelnen Grundwassergebieten zu erhalten. Dabei werden für jedes einzelne Grundwassergebiet die Differenzen der mittleren Grundwasserstände aufeinanderfolgender Zeitabschnitte (Jahr, Monat) einer Häufigkeitsauswertung unterzogen. Aus diesen Häufigkeitsverteilungen werden dann die zu vor- gegebenen Stufen der Unterschreitungshäufigkeit gehörenden Grundwasserstandsdifferenzen für den jeweiligen Zeitabschnitt ermittelt bzw. für die Zeitreihe in "Ganglinienform" dargestellt. (Abb. 3a und 3b).

Der Jahresverlauf der mittleren Grundwasserstands- verhältnisse wird an Hand der Differenzen der arithmetischen Mittel der Monatsmittelwerte des

Grundwasserstandes, bezogen auf das entsprechende arithmetische Mittel vom Dezember des Vorjahres erfaßt (Abb. 3c).

Differenzen der mittleren Grundwasserstände in cm  
Häufigkeitsverteilung

| Grundwasser-<br>beobachtungsgebiet | Fläche          |                 | Anzahl der<br>Messstationen<br>z. Vorj. | Maximal-<br>abw. z. Vorj. | Mittlere<br>Differenzen | Summenhäufigkeiten in %<br>mit Extremwerten |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|---|---------------------------|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
|                                    | gesamt          | beob-<br>achtet |   |                           |                         | Min   | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | Max |  |  |
|                                    | km <sup>2</sup> | —               | —                                       | cm                        | cm                      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Weigau                             | 40              | 30              | 66                                      | 2,20                      | +13                     | -9  | -1  | +3  | +5  | +7  | +10 | +13 | +15 | +19 | +27 | +57 |  |  |
| Rheintal-Unt. Breg. Ach            | 205             | 190             | 82                                      | 0,43                      | +9                      | -33   | -6  | +2  | +3  | +5  | +7  | +10 | +13 | +16 | +22 | +47 |  |  |
| Unteres Salzbachtal                | 175             | 50              | 45                                      | 0,90                      | 0                       | -40   | -12 | -9  | -5  | -2  | -1  | +2  | +4  | +6  | +11 | +56 |  |  |
| Nördl. Eferd. Becken               | 40              | 40              | 50                                      | 1,25                      | +16                     | -8  | -1  | +4  | +12 | +15 | +17 | +18 | +20 | +22 | +26 | +46 |  |  |
| Südl. Eferd. Becken                | 75              | 75              | 62                                      | 0,83                      | +13                     | -2  | +5  | +8  | +10 | +11 | +12 | +13 | +15 | +18 | +22 | +33 |  |  |
| Welsler Heide                      | 170             | 165             | 48                                      | 0,29                      | +11                     | -11   | -6  | -2  | 0   | +4  | +7  | +11 | +14 | +18 | +29 | +57 |  |  |
| Nördl. Linzer Feld                 | 25              | 25              | 51                                      | 2,04                      | +1                      | -40   | -12 | -6  | -3  | -2  | 0   | +1  | +7  | +12 | +16 | +24 |  |  |
| Südl. Linzer Feld                  | 95              | 95              | 92                                      | 0,97                      | +1                      | -52   | -11 | -6  | -4  | -3  | -1  | +2  | +4  | +7  | +14 | +44 |  |  |
| Nördl. Machland                    | 115             | 110             | 111                                     | 1,01                      | +6                      | -10   | -3  | -2  | 0   | +2  | +4  | +7  | +10 | +14 | +18 | +29 |  |  |
| Südl. Machland                     | 40              | 40              | 71                                      | 1,78                      | +18                     | -13   | +2  | +5  | +7  | +11 | +17 | +21 | +25 | +28 | +35 | +53 |  |  |
| Ybbstal                            | 95              | 90              | 26                                      | 0,29                      | +1                      | -35   | -15 | -6  | -1  | +2  | +3  | +4  | +5  | +5  | +6  | +17 |  |  |
| Ybbsler Scheibe                    | 5               | 5               | 9                                       | 1,80                      | +1                      | -11   | -11 | -4  | -1  | +1  | +2  | +2  | +3  | +4  | +6  | +9  |  |  |
| Pöchlarnner Feld                   | 30              | 25              | 13                                      | 0,52                      | -17                     | -48   | -45 | -39 | -31 | -22 | -20 | -18 | -3  | +1  | +4  | +13 |  |  |
| Traisental                         | 70              | 55              | 16                                      | 0,29                      | -11                     | -40   | -37 | -26 | -13 | -11 | -8  | -7  | -6  | -3  | +3  | +7  |  |  |
| Nördl. Tullner Feld                | 370             | 350             | 93                                      | 0,27                      | +2                      | -63   | -22 | -14 | -9  | -5  | +1  | +9  | +13 | +19 | +28 | +63 |  |  |
| Südl. Tullner Feld                 | 220             | 200             | 66                                      | 0,33                      | -33                     | -68   | -68 | -59 | -47 | -39 | -32 | -23 | -17 | -14 | -8  | +25 |  |  |
| Marchfeld                          | 1000            | 1000            | 149                                     | 0,15                      | -7                      | -63   | -20 | -15 | -12 | -10 | -8  | -6  | -3  | 0   | +5  | +39 |  |  |
| Südl. Wiener Becken                | 1100            | 1050            | 348                                     | 0,33                      | -13                     | -138  | -38 | -22 | -15 | -11 | -8  | -7  | -5  | -3  | 0   | +45 |  |  |
| Hainburger Pforte                  | 30              | 30              | 9                                       | 0,30                      | +13                     | -26   | -26 | -4  | +4  | +10 | +14 | +16 | +20 | +26 | +30 | +34 |  |  |
| Marchtal                           | 110             | 55              | 9                                       | 0,16                      | -9                      | -29   | -29 | -29 | -21 | -17 | -12 | -5  | -1  | +4  | +6  | +9  |  |  |
| Heideboden                         | 120             | 65              | 11                                      | 0,17                      | -8                      | -47   | -44 | -16 | -14 | -12 | -10 | -7  | +2  | +5  | +6  | +14 |  |  |
| Parmdorfer Platte                  | 250             | 220             | 22                                      | 0,10                      | -13                     | -48   | -40 | -33 | -25 | -18 | -13 | -12 | -10 | -2  | +4  | +43 |  |  |
| Wulkatal                           | 75              | 35              | 17                                      | 0,49                      | -27                     | -76   | -65 | -49 | -40 | -35 | -26 | -15 | -11 | -9  | -8  | +5  |  |  |
| Seewinkel                          | 435             | 410             | 72                                      | 0,18                      | -11                     | -55   | -22 | -19 | -14 | -13 | -10 | -8  | -6  | -4  | -2  | +9  |  |  |
| Raabtal                            | 60              | 25              | 6                                       | 0,24                      | -9                      | -20   | -20 | -20 | -18 | -17 | -15 | -10 | -5  | -4  | +1  | +7  |  |  |
| Feistritztal                       | 60              | 55              | 20                                      | 0,36                      | -23                     | -77   | -48 | -34 | -31 | -28 | -24 | -15 | -10 | -9  | -6  | 0   |  |  |
| Alchfeld                           | 60              | 60              | 25                                      | 0,42                      | -5                      | -25   | -21 | -17 | -8  | -5  | -4  | -3  | -2  | +2  | +5  | +8  |  |  |
| Murboden                           | 25              | 25              | 15                                      | 0,60                      | -2                      | -18   | -17 | -13 | -8  | -5  | -4  | -3  | -1  | +2  | +10 | +26 |  |  |
| Mittleres Murtal                   | 65              | 5               | 17                                      | 3,40                      | -6                      | -13   | -13 | -12 | -11 | -9  | -5  | -3  | -3  | -2  | -1  | +2  |  |  |
| Mürztal                            | 45              | 20              | 23                                      | 1,15                      | +5                      | -3  | -3  | -1  | 0   | 0   | +2  | +3  | +5  | +9  | +15 | +21 |  |  |
| Murdurchbruchstal                  | 35              | 25              | 50                                      | 2,00                      | -16                     | -114  | -43 | -26 | -20 | -18 | -12 | -8  | -5  | -3  | -1  | +23 |  |  |
| Grazer Feld                        | 170             | 155             | 120                                     | 0,77                      | -15                     | -73   | -37 | -25 | -20 | -18 | -15 | -11 | -8  | -5  | -2  | +82 |  |  |
| Laibnitzer Feld                    | 90              | 90              | 86                                      | 0,96                      | -17                     | -49   | -31 | -28 | -23 | -19 | -15 | -13 | -11 | -8  | -5  | +2  |  |  |
| Unteres Murtal                     | 135             | 135             | 61                                      | 0,45                      | -23                     | -57   | -41 | -30 | -29 | -25 | -22 | -21 | -18 | -15 | -10 | +9  |  |  |
| Galitz                             | 75              | 10              | 32                                      | 3,20                      | -25                     | -53   | -43 | -38 | -33 | -27 | -25 | -19 | -17 | -16 | -15 | -8  |  |  |
| Rosental                           | 85              | 15              | 6                                       | 0,40                      | -16                     | -42   | -42 | -37 | -23 | -16 | -12 | -10 | -9  | -8  | -6  | -4  |  |  |
| Jeuntal                            | 150             | 30              | 16                                      | 0,53                      | +12                     | -9  | -8  | -3  | 0   | +1  | +6  | +13 | +19 | +23 | +31 | +44 |  |  |

Abb. 2: Hydrographische Charakteristik der Grundwasser-  
verhältnisse (Hydrographisches Jahrbuch 1981, S. XI).

GW-GEBIET: MURBODEN

Abb. 3a

HÄUFIGKEITSVERTEILUNG  
DER GW - DIFFERENZEN  
MGW 1984 MINUS MGW 1983

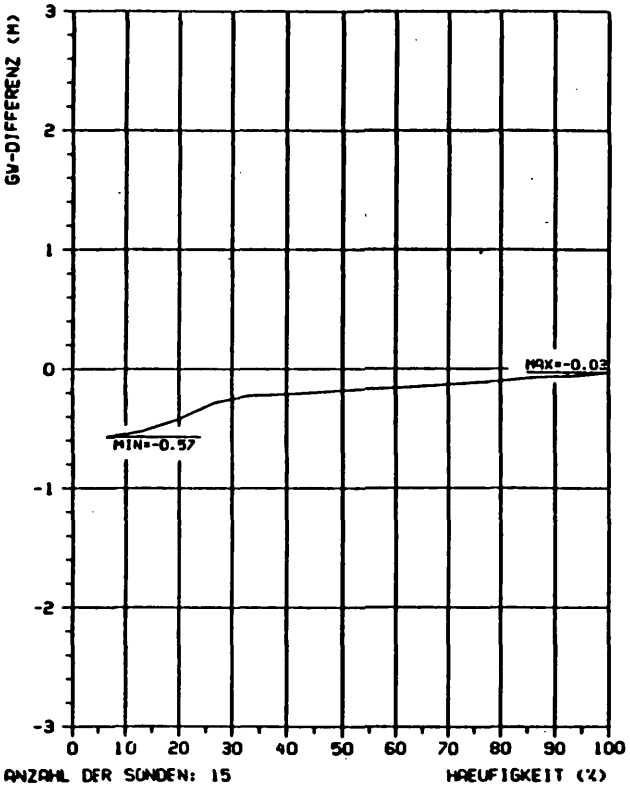


Abb. 3: Jahresverlauf der Grundwasserverhältnisse. Beispiel: Grundwassergebiet Murboden.

JAHR: 1984

Abb. 3b

LINIEN GLEICHER HÄUFIGKEIT  
DER GV-DIFFERENZEN ZUM VORMONAT

— MIN(MAX)  
- - - 10(90) (%)  
- · - · 25(75) (%)  
— 50 (%)

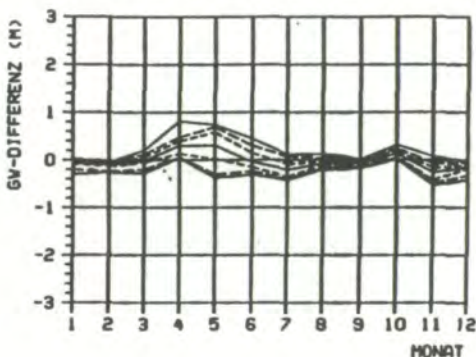
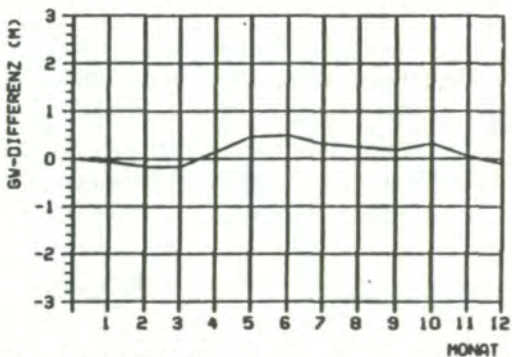


Abb. 3c

MITTLERER GV-SPIEGELVERLAUF  
(SONDENMITTEL, BEZOGEN AUF DEZ. 1983)



ANZAHL DER SONDEN: 15

Der Verlauf des Monatsmittels des Grundwasserstandes kann zugleich auch als die Schwankung des Grundwasservolumens (Rohvolumen ohne Berücksichtigung des speichernutzbaren Hohlraumanteiles) interpretiert werden, wenn die Meßstellen möglichst gleichmäßig verteilt gelegen sind. In vielen Grundwassergebieten ist dies auch mit hinreichender Annäherung erfüllt.

Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß der Verlauf der Häufigkeitslinien auch ausreichende Anhaltspunkte für die Auswahl charakteristischer Spiegelagen bietet. So kann aus der Breite des Bandes der Linien gleicher Unterschreitungshäufigkeiten ersehen werden, wie stationär bzw. instationär die Grundwasserspiegellage im Jahresverlauf ist. Auch Anstiege bzw. Abstiege lassen sich gut verfolgen. Allerdings sind hier zunächst keine weiteren Differenzierungen innerhalb des jeweiligen Gebietes möglich.

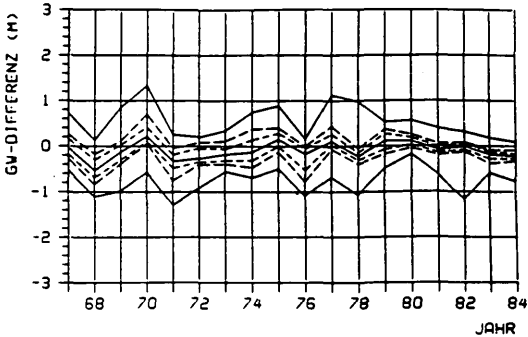
Ebenso kann der längerfristige Verlauf der mittleren Grundwasserstandsverhältnisse in einem Grundwassergebiet an Hand der Differenzen der arithmetischen Mittel des Jahres-MGW, bezogen auf das entsprechende arithmetische Mittel z. B. des ersten in der EDV-Auswertung vorhandenen Jahres erfaßt werden, wie dies in den folgenden Auswertungen geschah. Ein Beispiel ist in Abb. 4 enthalten.

MARCHFELD

F = 1000 KM<sup>2</sup>

LINIEN GLEICHER HÄUFIGKEIT  
DER GW-DIFFERENZEN ZUM VORJAHR

- MIN(MAX)
- - - 10(90) (%)
- - - 25(75) (%)
- 50 (%)



MITTLERER GW-SPIEGEL VERLAUF  
(SONDENMITTEL, BEZOGEN AUF 1966)

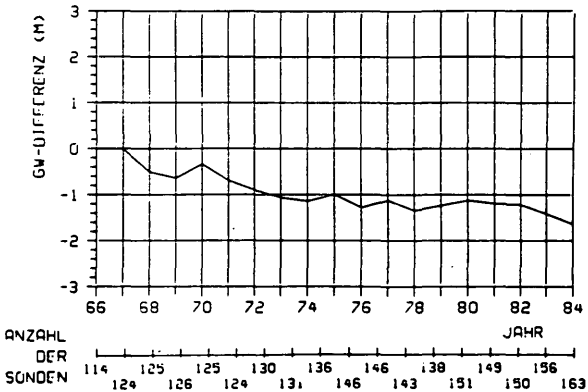


Abb. 4: Hydrographische Charakterisierung eines Grundwasser-  
gebietes. Beispiel: Grundwassergebiet Marchfeld.

## **LANGFRISTENENTWICKLUNG DER GRUNDWASSERSTANDSV ERHÄLTNISS E**

In den folgenden vier Abbildungen (Abb. 5 bis 8) ist der längerfristige Verlauf der mittleren Grundwasserstandsverhältnisse – z. T. für die Jahre 1966 – 1985 – in den einzelnen Grundwasserbeobachtungsgebieten entsprechend der vorhin beschriebenen Vorgangsweisen dargestellt.

Die dafür erforderlichen Auswertungen für alle Grundwasserbeobachtungsgebiete des Hydrographischen Dienstes wurden im Rahmen einer Auftragsarbeit des Hydrographischen Zentralbüros von O. BEHR an der TU Wien durchgeführt.

Diese Auswertungen können, da sie im Rahmen des Hydrographischen Dienstes bundesweit sein sollen, natürlich nicht die Aussagekraft von Detailuntersuchungen erreichen. Sie sind vielmehr als Vorstufe für Detailbearbeitungen zu verstehen, in dem sie helfen, generelle Tendenzen aufzuzeigen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse sind verschiedene Umstände zu berücksichtigen, welche die Aussagekraft dieser Auswertung möglicherweise etwas einschränken können. Aus der Verfügbarkeit der Daten ergibt sich, daß diese Berechnungen derzeit erst ab dem Jahr 1966 begonnen werden können, und gerade dieses Jahr repräsentiert als Vergleichsjahr eher hohe Grundwasserstände, was bei Aussagen über das Ausmaß des Absinkens des Grundwasserspiegels zu berücksichtigen wäre. Weiters ist zu beachten, daß die Anzahl der Meßstellen von Jahr zu



Jahr gewissen Veränderungen unterworfen ist. Dies beeinträchtigt die Vergleichbarkeit der Jahresergebnisse untereinander, wobei jedoch anzunehmen ist, daß sich die generellen Tendenzen noch immer hinreichend genau erkennen lassen. Aus dem Wissen um diese Einschränkungen heraus erfolgten daher auch keine statistischen Tests.

Bezüglich der Grundwassergebiete entlang der österreichischen Donau-Strecke ist festzustellen (Abb. 5):

- Die Gebiete Nördliches und Südliches Eferdinger Becken sowie Welser Heide weisen stabile Grundwasserverhältnisse auf. Die Errichtung der Rückstaudämme für das Kraftwerk Ottensheim – Wilhering im Eferdinger Becken erfolgte in den Jahren 1972 bis 1974; die Auswirkung dieser Maßnahmen sind deutlich zu erkennen.
- Ebenfalls stabile Verhältnisse sind in den Gebieten Nördliches und Südliches Linzer Feld festzustellen. Auffallend ist das nahezu identische langfristige Schwankungsverhalten dieser beiden Gebiete. In den Jahren 1976 bis 1979 wurde das Kraftwerk Abwinden – Asten errichtet; auch hier lassen sich Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse feststellen.
- Im Nördlichen Machland ist der Zeitabschnitt von 1966 bis 1972 bemerkenswert, in welchem der mittlere Grundwasserspiegel über einen halben Meter absinkt. Anschließend bleiben die Verhältnisse konstant. Der Vergleich zwischen Nördlichem und Südlichem Machland – erst ab 1976

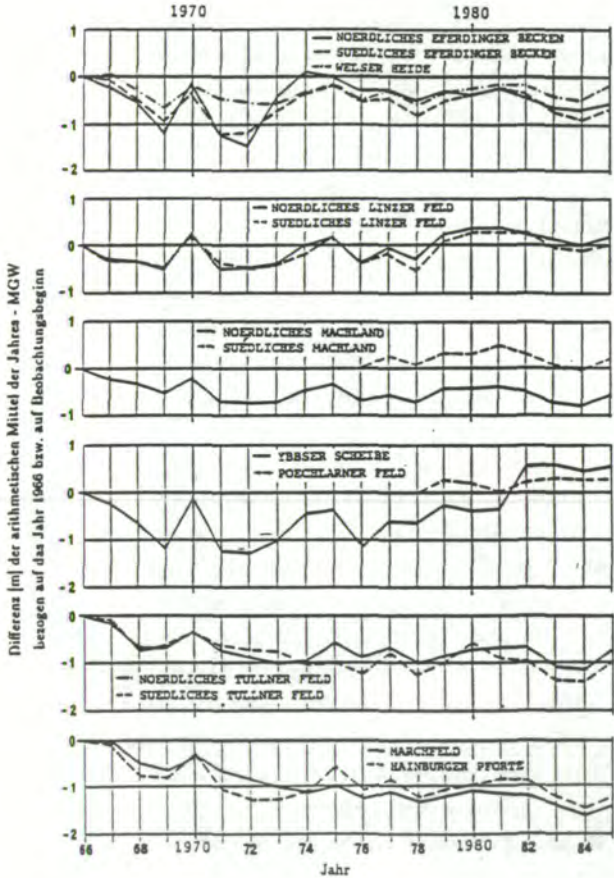


Abb. 5: Regionaler Vergleich des langjährigen Verlaufs der mittleren Grundwasserspiegellage am Beispiel der Grundwassergebiete entlang der österreichischen Donautrecke.

möglich – zeigt auch hier einen praktisch parallelen Verlauf des Grundwasserspiegels. Das Donaukraftwerk Wallsee – Mitterkirchen war bereits in den Jahren 1965 bis 1968 errichtet worden.

- Die kleineren Grundwassergebiete Ybbserscheibe und Pöchlerner Feld sind ab 1981 durch den Rückstau des Kraftwerkes Melk (Bauzeit 1979 bis 1982) beeinflusst. In der Ybbserscheibe läßt sich 1982 ein deutlicher Anstieg erkennen, während im Pöchlerner Feld ein Ausbleiben der in anderen Grundwassergebieten vorhandenen Absinktendenz festgestellt werden kann.

- Im Nördlichen und Südlichen Tullner Feld ist zwischen 1966 und 1974 ein Absinken des Grundwasserspiegels um etwa einen Meter zu verzeichnen. Anschließend bleiben die Grundwasserstandsverhältnisse zumindest bis 1982 einigermaßen stabil.

Die für die Grundwasserverhältnisse in den Stauräumen relevanten Baumaßnahmen im Zuge der Errichtung des Kraftwerkes Altenwörth (1973 – 1976) sowie des Kraftwerkes Greifenstein (1982 – 1985) lassen in der vorliegenden Darstellung – im Gegensatz zu den bisherigen Beispielen – keine so deutlichen Auswirkungen erkennen, da vermutlich der Anteil der beeinflussten Meßstellen kleiner als in den vorher besprochenen Grundwassergebieten sein dürfte.

- Ähnliche Verhältnisse wie für das Tullner Feld sind auch für das Marchfeld festzustellen, wobei

sich hier eher eine durchgehende Tendenz im Absinken des Grundwasserspiegels zeigt, die aber ebenfalls zwischen 1966 und 1974 besonders ausgeprägt ist.

Das Gebiet der Hainburger Pforte verhält sich ähnlich wie das Marchfeld.

In Abb. 6 sind die Verhältnisse in den Grundwassergebieten im Osten und im Südosten Österreichs dargestellt:

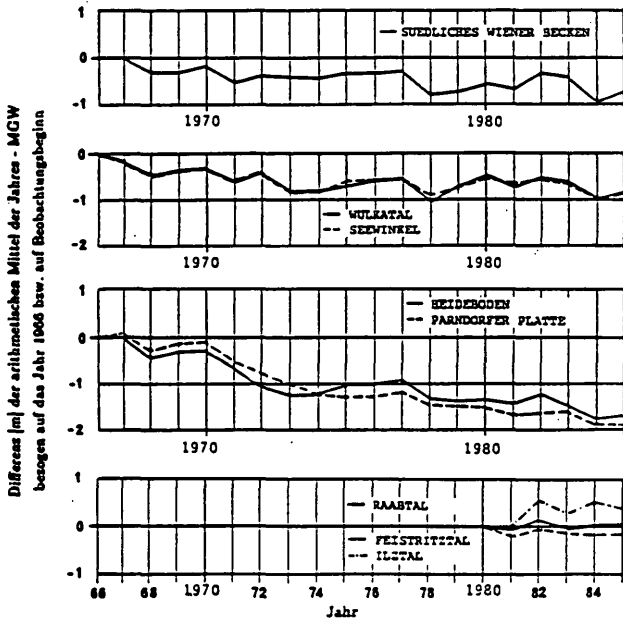


Abb. 6: Regionaler Vergleich des langjährigen Verlaufs der mittleren Grundwasserspiegellage am Beispiel der Grundwassergebiete im Osten und im Südosten Österreichs.

- Im Südlichen Wiener Becken, in dem sehr große regionale Unterschiede gegeben sind, ist die Situation dadurch gekennzeichnet, daß Anstiege – mit Ausnahme des Jahres 1982 – praktisch fehlen, jedoch einige markante Abstiege zu verzeichnen sind. Dies hat zur Folge, daß 1985 der Grundwasserspiegel im Mittel etwa einen Meter tiefer liegt als im Bezugsjahr 1966.
- Die Gebiete Wulkatal und Seewinkel sind im langfristigen Verhalten nahezu identisch. Diese Gebiete weisen überdies gewisse Ähnlichkeiten zum Verlauf im Südlichen Wiener Becken auf. Der Grundwasserspiegel ist im betrachteten Zeitabschnitt ebenfalls im Durchschnitt um etwa einen Meter gesunken.
- In den Gebieten Heideboden und Parndorfer Platte ist ein deutliches Absinken des Grundwasserspiegels zu verzeichnen. In den beiden Gebieten beträgt das Ausmaß des Absinkens nahezu zwei Meter und muß als besorgniserregend bezeichnet werden.
- Für die Gebiete Raabtal, Feistritztal und Ilztal sind die Beobachtungsreihen für nähere Aussagen noch zu kurz.

Bezüglich der Grundwassergebiete im Mur- und Mürztal ergibt sich folgendes Bild (Abb. 7):

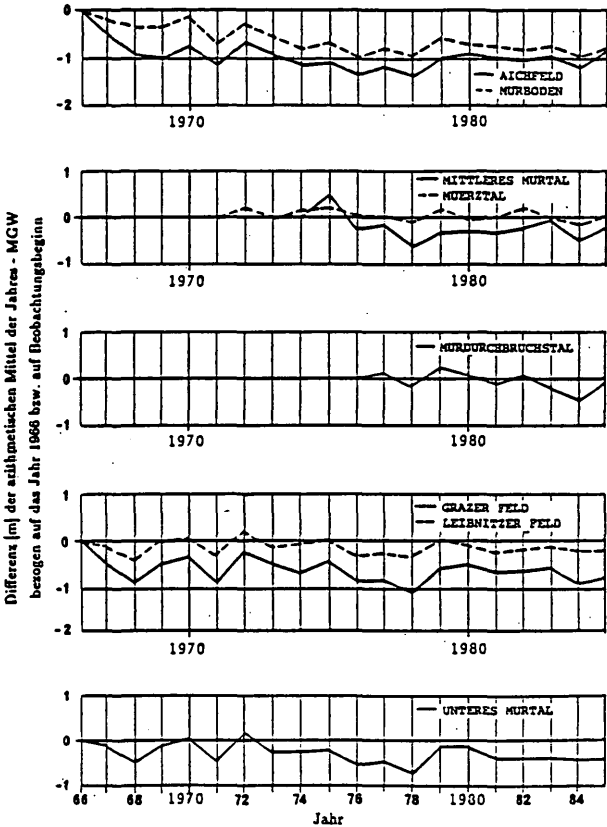


Abb. 7: Regionaler Vergleich des langjährigen Verlaufs der mittleren Grundwasserspiegellage am Beispiel der Grundwasser-gebiete im Mur- und Mürztal.

- Im Gebiet Murboden ist ein annähernd kontinuierliches Absinken des Grundwasserspiegels zwischen 1966 und etwa 1976 festzustellen. Anschließend ergeben sich stabile Verhältnisse. Für das Gebiet Aichfeld ist das starke Absinken in den Jahren 1967 und 1968 besonders charakteristisch.
- Das Mürtal weist stabile Grundwasserverhältnisse mit geringen Schwankungen auf. Auch im Mittleren Murtal sind keine schlüssigen Hinweise auf Absinktendenzen vorhanden. Ebenso lassen sich im Murdurchbruchstal, für das Daten allerdings erst ab 1976 zur Verfügung stehen, keine klaren Tendenzen feststellen.
- Im Grazer Feld wird der mittlere Grundwasserspiegel des Jahres 1966 in den Folgejahren nicht mehr erreicht und ist im Jahre 1985 etwa um einen Meter niedriger.
- Stabile Verhältnisse mit eher geringen Schwankungen sind im Leibnitzer Feld zu verzeichnen. Dies dürfte vor allem auf die Stauhaltungen der in den vergangenen Jahren errichteten Flußkraftwerke zurückzuführen sein.
- Im Unteren Murtal ist ein eher leichtes Absinken des Grundwasserspiegels festzustellen.

Für die Grundwassergebiete des Südens und Westens Österreichs sind die Verhältnisse in Abb. 8 dargestellt:

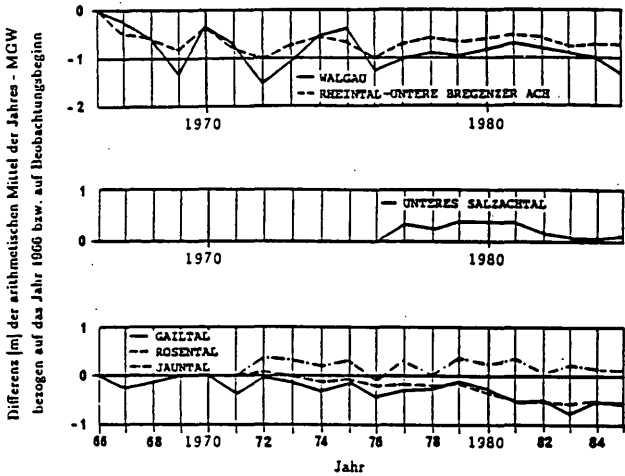


Abb. 8: Regionaler Vergleich des langjährigen Verlaufs der mittleren Grundwasserspiegellage am Beispiel der Grundwassergebiete im Rhein-, Salzach- und Drautal.

- In den Gebieten Walgau und Rheintal – Untere Bregenzerach ist – wie in anderen Gebieten auch – das Absinken des Grundwasserstandes in den Jahren 1966 bis 1969 charakteristisch. Anschließend sind keine besonderen Tendenzen mehr zu erkennen.
- Im Unteren Salzachtal ist keine absinkende Tendenz im Grundwasserstand feststellbar.
- In den Grundwassergebieten Kärntens ist vor allem im Gebiet Rosental und auch im Gailtal eine sinkende Tendenz des Grundwasserspiegels fest-



stellbar. Für das Jauntal ergeben sich keine Tendenzen.

Im Jahre 1985 sind erstmals wieder deutliche Grundwasseranstiege zu verzeichnen. Dies gilt allerdings nicht generell, sondern es sind auch charakteristische Unterschiede vorhanden. Während in den Gebieten Walgau, Gailtal, Rosental und Jauntal ein Absinken des Grundwasserstandes festzustellen ist, ist in den Gebieten Rheintal – Untere Bregenzerach, Heideboden, Parndorfer Platte sowie im Feistritztal, im Leibnitzer Feld und im Unteren Murtal praktisch kein oder nur ein geringfügiger Anstieg zu erkennen.

Die Grundwasserverhältnisse des Jahres 1985 können trotz der positiven Tendenz aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß in den Grundwassergebieten im Osten Österreichs nachwievor ungünstige Entwicklungen vorherrschend sind.

Für das Jahr 1986 werden derartige Auswertungen erst nach Abschluß der Datenbearbeitung im Juli 1987 vorliegen.

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Die nunmehr erstmals für die Grundwasserbeobachtungsgebiete des Hydrographischen Dienstes in Österreich umfassend durchgeführten Auswertungen über den längerfristigen mittleren Verlauf der Grundwasserstandsverhältnisse zeigen, daß in einigen Grundwassergebieten – vor allem in jenen im Osten Österreichs – Entwicklungen festzustellen sind, die

doch ernste Befürchtungen hinsichtlich der Stabilität des Grundwasserhaushaltes wachrufen müssen.

Mit dem derzeitigen Bearbeitungsstand können dazu jedoch auf Grund der Komplexität der Einflußfaktoren und der im Rahmen dieser Auswertungen gegebenen Möglichkeiten keine definitiven Interpretationen vorgenommen und Ursachen festgestellt werden.

Jedenfalls erscheint es notwendig, zumindest die Entwicklung an Hand der aktuellen Beobachtungsdaten laufend zu verfolgen. Eine Methode dafür, die nunmehr als Routineauswertung im Hydrographischen Dienst weitergeführt werden soll, wurde in der vorliegenden Arbeit beschrieben.

Für die Analyse der dargestellten Verhältnisse in den einzelnen Grundwassergebieten wären eine systematische Erfassung und Quantifizierung der Einflußfaktoren unerläßlich. Im besonderen wären hiefür auch eingehende Kenntnisse über die Zusammenhänge hinsichtlich der Grundwasserneubildung erforderlich.

Die Einsicht, daß Maßnahmen, die den Grundwasserhaushalt beeinflussen, nicht mehr als Einzelmaßnahmen betrachtet werden dürfen, weil entweder die Auswirkungen an sich großräumiger sind oder die Nutzung des Grundwasservorkommens schon so beträchtlich ist, daß die Grenzen der Belastbarkeit nahezu erreicht sind, setzt sich mehr und mehr durch. Gerade das im letzten Jahrzehnt beobachtbare drastische Absinken des Grundwasserspiegels in

bedeutenden Grundwassergebieten hat im besonderen doch die Begrenztheit des natürlichen Wasserdargebotes gezeigt, wenn ohne Bedachtnahme auf die natürlichen Einflußfaktoren des Wasserkreislaufes und ohne ausreichendes Wissen um die zur Verfügung stehenden nutzbaren Mengen die Nutzung fast zur Ausbeutung wird.

Dies bedeutet schließlich auch, daß in Zukunft höhere Anforderungen an die Art und den Umfang der Information über die Grundwasservorkommen entstehen werden. Gleichzeitig werden diese Informationen auch rascher und einfacher verfügbar sein müssen.

Diese Aufgabenstellungen legen es nahe, im Rahmen des Hydrographischen Dienstes schrittweise ein Informationssystem für alle Grundwassergebiete aufzubauen. Dafür wären neben den Beobachtungsdaten vornehmlich auch relevante gebietsbezogene Informationen sowie wasserwirtschaftliche Daten einzubeziehen.

**Adresse des Autors**

Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Franz Pramberger  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
Hydrographisches Zentralbüro  
Marxergasse 2  
1030 Wien