

4. Grundwasservorratsermittlung

Sämtliche Untersuchungen und Arbeiten der Grundwassererkundung dienen letztlich dem Zweck, die den Anforderungen des Nutzers (Konditionen) entsprechende gewinnbare Wassermenge nachzuweisen. Dazu dienen verschiedene Ermittlungsverfahren, die unabhängig voneinander oder kombiniert angewandt werden können und aus Bild 1 ersichtlich sind.

Die Anwendung dieser Verfahren hängt ab von den

- hydrogeologischen Verhältnissen der Grundwasserlagerstätte
- vorhandenen Daten und Parametern
- erforderlichen Genauigkeitsgrad der Grundwasservorratsermittlung, d. h. dem Erkundungsstadium

Der Ablauf einer Vorratsberechnung ist im Bild 2 dargestellt, wobei die für die einzelnen Vorratsarten spezifischen Schritte in den folgenden Abschnitten beschrieben werden.

4.1. Ermittlung sich erneuernder Grundwasservorräte

Die sich erneuernden Grundwasservorräte sind diejenigen Grundwasservorräte, deren Nutzung in den meisten Grundwasserlagerstätten die Basis für die Trinkwasserversorgung bildet. Ihre Größe hängt von den hydrogeologischen Verhältnissen, d. h., der Art der Grundwasserlagerstätte, und im entscheidenden Maße von der Größe der Grundwasserneubildung ab. Deshalb nimmt diese Wasserhaushaltsgröße bei allen möglichen Verfahren zur Ermittlung der sich erneuernden Grundwasservorräte eine Schlüsselstellung ein.

4.1.1. Ermittlung aus dem Grundwasserdargebot

Im Abschnitt 3.4. wurden verschiedene Verfahren zur Bestimmung des Grundwasserdargebotes beschrieben. Um die Größe der sich erneuernden Grundwasservorräte zu ermitteln, müssen folgende Bearbeitungsschritte durchgeführt werden:

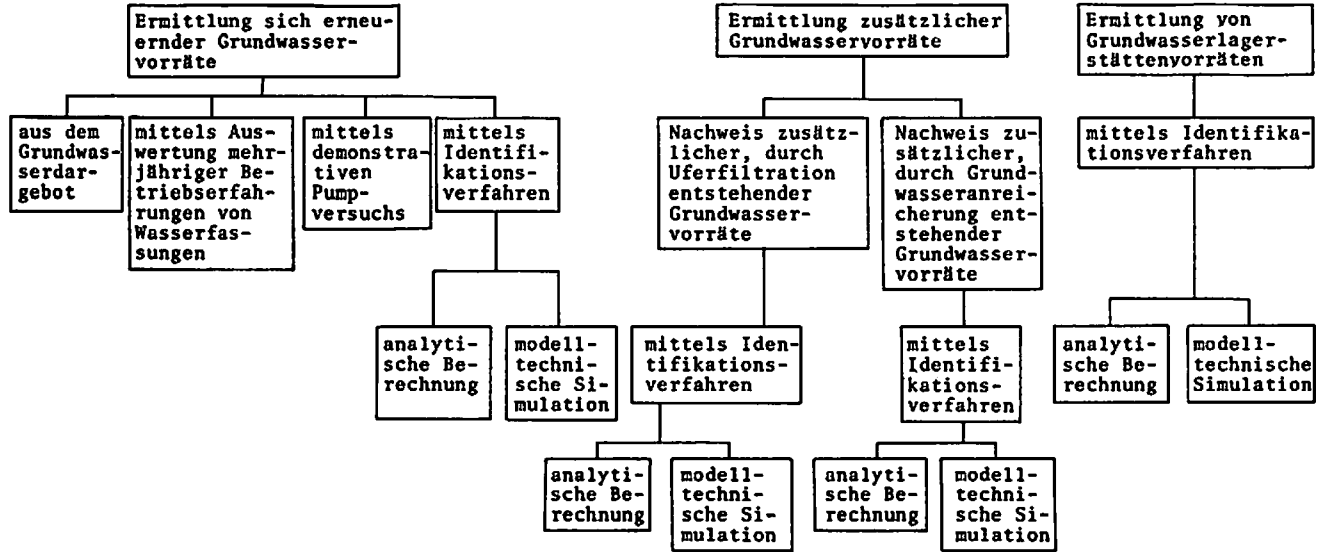


Bild 1. Methoden der Grundwasservorratsermittlung

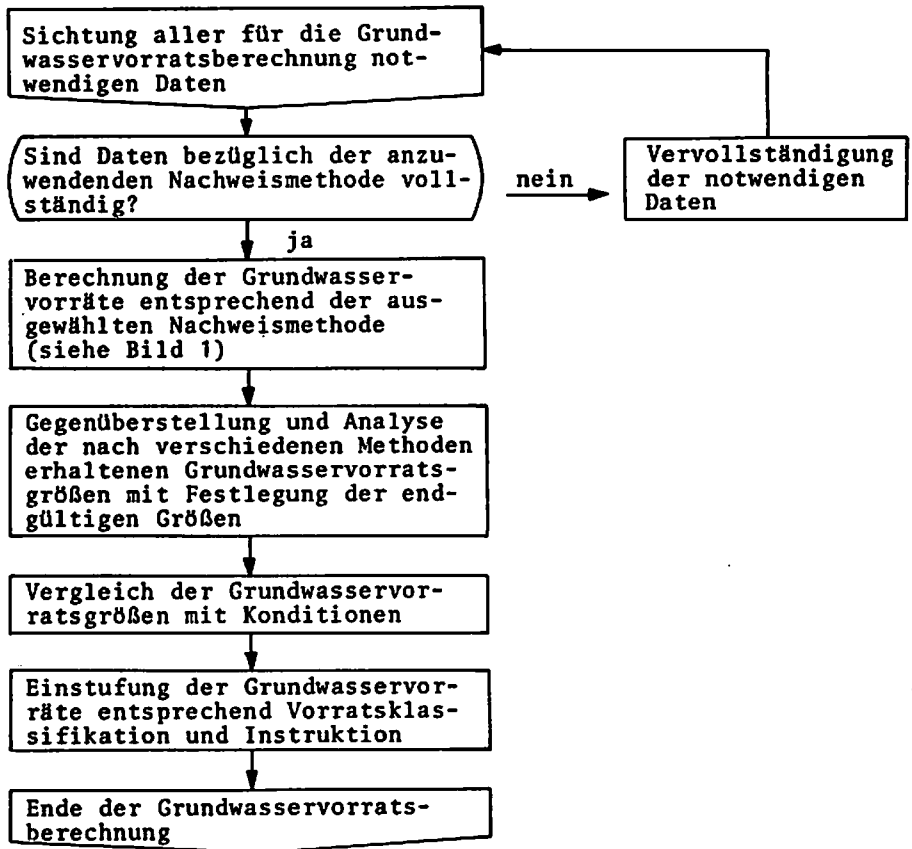


Bild 2. Grobablauf einer Grundwasservorratsberechnung

- Das Grundwasserdargebot ist für ein von einer angenommenen Wasserfassung hydraulisch beherrschtes unterirdisches Einzugsgebiet zu berechnen. Die Abgrenzung dieses Einzugsgebietes kann am exaktesten mit Hilfe der unter Abschnitt 4.1.4. beschriebenen Identifikationsverfahren vorgenommen werden. Bei überschläglichen Betrachtungen bzw. für derartige Berechnungen nicht ausreichendem Kenntnisstand ist es möglich, die Abgrenzung in Analogie zu anderen Gebieten bzw. empirisch unter Beachtung der vorhandenen spezifischen Bedingungen vorzunehmen.
- Von dieser Dargebotsgröße sind die in diesem Einzugsgebiet vorhandenen Grundwassernutzungen und der von der Wasser-

wirtschaft vorgegebene landschaftlich notwendige Mindestabfluß abzusetzen.

Bei Anwendung des Analogieverfahrens nach SCHLINKER ist die Dargebotsgröße zusätzlich um die Grundwasserzehrung für Gebiete mit flurnahen Grundwasserspiegel ($< 1,5$ m unter Gelände) zu verringern, die als Differenz aus potentieller Verdunstung und Niederschlag bestimmt wird.

Im Festgestein ist es üblich, die Größe des sich erneuernden Grundwasservorrates über einen sogenannten "Ausnutzungsfaktor" zu bestimmen. Dieser Faktor, der im allgemeinen zwischen 0,5 und 0,9 liegt, ist abhängig von der Gesamtheit der die Spezifik einer Grundwasserlagerstätte bestimmenden Eigenschaften, von denen die wichtigsten sind:

- Dichte des Gewässernetzes einschließlich Quellenaustritte
- Form des Einzugsgebietes
- Ausbildung des Grundwasserströmungsfeldes
- hydraulische Verhältnisse, insbesondere geogene und antropogene Kontaminationen
- Fassungsbedingungen

Die Festlegung des Ausnutzungsfaktors ist stets bis zu einem gewissen Grad subjektiv und bedarf großer Erfahrungen in der hydrogeologischen Erkundungspraxis.

4.1.2. Auswertung mehrjähriger Betriebserfahrungen von Wasserfassungen

Dieser Fall wird in der Zukunft seltener anzutreffen sein. Es handelt sich hierbei um mehrjährig genutzte Grundwasserfassungen im Untersuchungsgebiet, für die noch keine bestätigten Grundwasservorräte vorliegen. Mit zunehmendem Erkundungsgrad auf dem Territorium der DDR sind solche Verhältnisse immer weniger typisch. Gegenwärtig spielen sie jedoch noch eine große Rolle, zumal speziell bei steigendem Wasserbedarf die "alten" Wasserwerke zu überprüfen sind, um eventuelle Erweiterungen bzw. Rekonstruktionen fundiert vornehmen zu können.

Beim Nachweis von Grundwasservorräten für solche Wasserfassungen muß von einer umfangreichen Analyse der Fassung ausgegangen werden, die folgende wichtige Punkte beinhalten muß /2, 3/:

- Lage und Fassung der Brunnen
- geologische Profile der Brunnen und Angaben zum Ausbau; günstig sind geologische Schnitte durch die Fassungstrasse
- langzeitliche Dokumentationen der Fördermengen, komplettiert durch entsprechende Dokumentationen von Niederschlägen, Grundwasserständen in den Brunnen und Grundwasserbeobachtungsrohren sowie der hydrochemischen Entwicklung der Grundwasserqualität
- Auswertung der Ganglinien für repräsentative Beobachtungsrohre

$$s = f(Q)$$

$$f(t) = \frac{Q}{s}$$

s Grundwasserspiegelabsenkung in m

Q Fördermengen in m^3s^{-1}

t Zeit in s

Speziell die Auswertung der Ganglinien gestattet Aussagen über die Beanspruchung der Grundwasserlagerstätte durch die Wasserfassung. Sind aus den obengenannten Unterlagen keine negativen Tendenzen (ständiges Absinken des Grundwasserspiegels in der Fassung und der Umgebung, negative qualitative Entwicklung) festzustellen, kann die mittlere Tagesfördermenge als Grundwasservorrat ausgewiesen werden.

4.1.3. Nachweis mittels demonstrativen Pumpversuches

Die demonstrativen Pumpversuche der Vergangenheit waren auf Grund der meist nicht eindeutigen Ergebnisse und der verursachten enorm hohen Kosten Gegenstand von Forschungsarbeiten, die im VEB Hydrogeologie durchgeführt wurden. Im Ergebnis dieser Forschungsarbeiten wurde das Blatt 10 der TGL 23 864

- Hydrogeologische Pumpversuche - (vgl. Broschüre "Pumpversuche") als Fachbereichsstandard ausgearbeitet.

Nach den durchgeführten Untersuchungen kann von folgendem ausgegangen werden /4/:

Der demonstrative Nachweis wurde mittels eines Demonstrativpumpversuches durchgeführt, d. h., eines Pumpversuches zum direkten Nachweis des am Standort für eine längere Zeit gewinnbaren Grundwassers nach Menge und/oder Beschaffenheit /15/.

Im allgemeinen wiesen diese Pumpversuche Pumpzeiten von 300 bis 500 Stunden, seltener 1000 Stunden und mehr auf. Ziel war in jedem Fall das Erreichen eines stationären Endzustandes über einen längeren Zeitraum im Sinne eines Probebetriebes, d. h., gleichbleibender Grundwasserspiegel bei konstanter Förderleistung bzw. unveränderlicher Chemismus. Dies ist auf Grund der vielfältigen Einflüsse, denen speziell der Grundwasserspiegel ausgesetzt ist (Schwankungen der Förderleistungen, Beeinflussung durch Niederschläge, unkontrollierbare Nutzungen im Fassungsgebiet u. ä.), kaum erreichbar.

Aus der Analyse der in der Vergangenheit durchgeführten Pumpversuche kam man auf Grund der obengenannten Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Dauer demonstrativer Pumpversuche entsprechend den hydrogeologischen Verhältnissen bemessen werden muß. Das Ziel eines solchen Pumpversuches besteht nicht im Erreichen eines stationären Endzustandes, sondern einer eindeutigen Absenkungscharakteristik unter Berücksichtigung eventuell auftretender Randbedingungen. Dazu wird parallel zum Pumpversuch auf halblogarithmischen Papier eine Darstellung der Absenkung als Funktion der Zeit vorgenommen. Diese im allgemeinen geradlinige Absenkungscharakteristik wird durch den Einfluß verschiedener Randbedingungen in verschiedene Abschnitte mit unterschiedlicher Steigung unterteilt. Die über eine bestimmte Zeit nachgewiesene Absenkungscharakteristik eines solchen Pumpversuches läßt sich ohne Schwierigkeit bis zu einem Zeitpunkt extrapolieren, der dem Amortisationszeitraum für die Wasserfassung entspricht. Das Ziel besteht darin, die Möglichkeit der Ge-

winnung eines bestimmten Grundwasservorrates mit Sicherheit für einen Amortisationszeitraum vorauszusagen /3/.

Auf Grund dessen, daß

- längere Pumpzeiten sehr kostenaufwendig sind
- in den genannten Verfahren Unsicherheiten durch nicht bekannte Einflüsse von Randbedingungen enthalten sind

muß die Anwendung dieser Nachweismethode auf folgende Lagerstättenverhältnisse beschränkt werden:

- Die hydrogeologischen Verhältnisse sind kompliziert, die Anwendung von anderen Nachweisverfahren ist nicht möglich.
- Die hydrogeologischen Verhältnisse sind weitestgehend unbekannt, eine weiträumige hydrogeologische Erkundung ist auf Grund geringer Wasserbedarfsmengen ökonomisch nicht vertretbar. Das im Nachweisverfahren enthaltene Risiko ist - gemessen am Investitionsaufwand - vertretbar.
- Die Beschaffenheit des Grundwassers, insbesondere ihre Entwicklung, kann nur über einen demonstrativen Pumpversuch eingeschätzt werden.

Es ist zu beachten, daß bei Anwendung der Nachweismethode mittels demonstrativen Pumpversuches in jedem Fall versucht werden muß, die ermittelte Grundwasservorratsgröße durch Berechnung des Wasserhaushalts zu kontrollieren. In Einzelfällen werden auch Nachrechnungen des demonstrativen Pumpversuches mittels analytischer Berechnung (vgl. Abschnitt 4.1.4.1.) möglich sein, die zur Bestätigung der Ergebnisse nach Maßgabe durchzuführen sind.

4.1.4. Anwendung von Identifikationsverfahren

Die Anwendung von Identifikationsverfahren, die auf den Ergebnissen der modernen Grundwasserhydraulik beruhen, ist, wie bereits im Abschnitt 3.5. beschrieben, nur dann möglich, wenn

- einerseits die natürlichen hydrogeologischen Verhältnisse einschließlich der hydraulischen Parameter (Durchlässigkeit

keit, Speisungsverhältnisse, Wirkung von Randbedingungen) bekannt sind

und

- andererseits sich die natürlichen Verhältnisse so schematisieren lassen, daß sie in einem entsprechenden Berechnungsmodell ihren Ausdruck finden.

Von der Erfüllung dieser Voraussetzungen hängt ab, ob bzw. welche der Verfahren angewandt werden können. Allen Verfahren ist gemeinsam, daß in Abhängigkeit von den Grundwasserlagerstättenverhältnissen und den Konditionen Grundwasserfassungen simuliert werden und durch angenommene Fassungsbedingungen neu entstehende Grundwasserströmungsverhältnisse berechnet werden.

4.1.4.1. Analytische Berechnung

Am weitesten verbreitet ist gegenwärtig die Berechnung nach WAPRO 1.42 /16/. Hierbei ist allerdings eine relativ große Schematisierung der natürlichen Verhältnisse notwendig.

Nach der Berechnung verschiedener Varianten, z. B.

- verschiedene Fassungsstandorte
- unterschiedliche Ausbildung der Fassung
- verschiedene Fördermengen
- Berechnung verschiedener Zeiträume

mittels EDVA werden die Ergebnisse in entsprechenden Grundwasserisohypsenplänen dargestellt. Diese werden einer Analyse unterzogen, d. h., die Richtigkeit der angenommenen Bedingungen muß auf

- Widerspruchsfreiheit der Eingangsparameter
- Paßfähigkeit der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Verhältnisse
- Kontrolle der berechneten Grundwasserentnahme im Vergleich mit dem Wasserhaushalt des von der Fassung hydraulisch beherrschten Einzugsgebietes

überprüft werden. Erst bei Erfüllung dieser Bedingungen kann die berechnete Grundwasserentnahme als Grundwasservorrat ausgewiesen werden.

Gegenwärtig werden national und international numerische Verfahren angewendet und weiterentwickelt, die auf den Gesetzen der Grundwasserhydraulik basieren und eine höhere Genauigkeit aufweisen /3/. Dabei ist natürlich zu beachten, daß die Genauigkeit eines Verfahrens und somit die Zuverlässigkeit der erhaltenen Ergebnisse im entscheidenden Maße von der Quantität und Qualität der Eingangsparameter abhängt. Das stellt wiederum an die hydrogeologische Erkundung erhöhte Anforderungen.

4.1.4.2. Modelltechnische Simulation

Die modelltechnische Simulation (elektroanaloge Untersuchungen mittels Papiermodellen und Netzwerken sind in der DDR am gebräuchlichsten) geht im wesentlichen von denselben Voraussetzungen aus wie die analytische Berechnung. Ihr Vorteil besteht darin, daß die Vielfalt der hydrogeologischen Bedingungen (ungleichförmige Randbedingungen, Inhomogenitäten des Grundwasserleiters usw.) besser berücksichtigt werden kann. Die Kontrolle der Ergebnisse wird, wie im Abschnitt 4.1.4.1. beschrieben, vorgenommen. Erst danach kann der Grundwasservorrat ausgewiesen werden.

4.2. Ermittlung zusätzlicher Grundwasservorräte

Wie aus der Definition des Begriffes "Zusätzlicher Grundwasservorrat" hervorgeht /15/, entsteht diese Art von Grundwasservorräten durch technische Maßnahmen, insbesondere durch künstliche Grundwasseranreicherung und Uferfiltration. Sowohl bei der Grundwasseranreicherung als auch bei der Uferfiltration tritt durch eine von der Grundwasserfassung hervorgerufene Absenkung des Grundwasserspiegels Oberflächenwasser in den Grundwasserleiter ein. Es erfolgt also eine zusätzliche Speisung des Grundwassers. Dies bedeutet, daß das Oberflächengewässer als Speisungsquelle und der Grundwasserleiter

einschließlich des darüberliegenden luftgefüllten Raumes als Speisungsobjekt Gegenstand der hydrogeologischen Untersuchungen sind.

4.2.1. Nachweis zusätzlicher, durch Uferfiltration entstehender Grundwasservorräte

Voraussetzung für die Durchführung einer Uferfiltration zum Zweck der Wassergewinnung sind das Vorhandensein eines Oberflächengewässers als Speisungsquelle, eines aufnahmefähigen Grundwasserleiters und dessen hydraulische Verbindung mit den Gewässern. Durch die Absenkung des Grundwasserspiegels in ufernahen Fassungsanlagen wird gegenüber dem Wasserspiegel des Oberflächengewässers ein Potentialunterschied erzeugt, der das Oberflächenwasser zwingt, in den Grundwasserleiter zu infiltrieren und als Uferfiltrat den Fassungen zuzuströmen. Da der Grundwasserleiter auch landseitig eine mehr oder weniger große Ausdehnung besitzt, gelangt neben dem Uferfiltrat auch das in landseitigen unterirdischen Einzugsgebieten neu gebildete Grundwasser in die Wasserfassungen. Damit ist das dort geförderte Rohwasser mengen- und qualitätsmäßig generell ein Mischwasser aus Uferfiltrat und dem sich aus Niederschlägen erneuernden Grundwasser /8/.

Die hydrogeologischen Zusammenhänge bei der Uferfiltration umfassen somit sowohl die Vorgänge zwischen den Fassungen und dem Gewässer als auch die Vorgänge landseitig der Fassungen einschließlich ihrer Wechselbeziehungen. Diesem Umstand muß auch beim Vorratsnachweis Rechnung getragen werden. Dabei ist zu beachten, daß bei einem Verhältnis

landseitiger Zufluß $Q_L < 0,1$ Uferfiltrat Q_{UF}

der landseitige Zufluß vernachlässigt werden kann /8/.

Der Nachweis der gewinnbaren Wassermenge erfolgt generell mittels analytischer und/oder modelltechnischer Verfahren. Grundlagen dieses Nachweises sind:

- das auf den Ergebnissen der Erkundung basierende hydrogeologische Modell
- eine Analyse der Abflußbilanz des Gewässers

Letztere muß von den Organen der Wasserwirtschaft angefertigt werden. Für die Uferfiltratberechnung ist dabei die Größe des Abflußlimits im Gewässer, das der Uferfiltration uneingeschränkt zur Verfügung steht, entscheidend.

Die hydrogeologische Erkundung für eine Uferfiltratanlage unterscheidet sich im wesentlichen nicht von der üblichen Erkundung zum Zweck des Nachweises sich erneuernder Grundwasservorräte (vgl. Abschnitt 3.). Dabei haben jedoch neben der Erkundung des hydrogeologischen Aufbaus der Grundwasserlagerstätte sowie den Wasserhaushaltsbetrachtungen folgende Probleme eine große Bedeutung:

- Kommunikation Gewässer/Grundwasserleiter
- Kolmation der Randfläche Gewässer/Grundwasserleiter
- Qualitätsveränderungen des Oberflächenwassers, insbesondere bei der Bodenpassage

Beim Mengennachweis sind folgende Größe zu bestimmen, die sich gegenseitig beeinflussen:

- Vorratsgröße als Summe von Uferfiltrat und landseitigem Zufluß
- Absenkungen des Wasserspiegels in den Brunnen der Fassungs-trasse als optimale Absenkungshöchstgrenze, bei denen die Kontinuität der Filterströmung erhalten bleibt (d. h., keine freie Versickerung unter dem speisenden Gewässer durch Abreißen der Wassersäule)
- Absenkungen im gesamten beeinflussten Grundwasserströmungsfeld zwecks Abgrenzung des Einzugsgebietes und der Gewässerentzugsstrecke

Dabei bedient man sich

- der analytischen Berechnungsverfahren (Fragmentmethode) WAPRO 1.42 und
- modelltechnischer Verfahren (z. B. Modelle aus elektrisch leitenden Papier- und Netzwerkmodellen) /14/

Die Vorteile der modelltechnischen Verfahren liegen dabei in der Möglichkeit der indirekten Erkundung, d. h. Bestimmung fehlender Parameter durch Analyse des im Modell aufgemessenen Strömungszustandes. Diese Analyse beinhaltet im wesentlichen einen Vergleich der natürlichen Verhältnisse und der im Modell erhaltenen Ergebnisse.

Als wichtiger Einflußfaktor wirkt bei allen Verfahren die Größe der Kolmation, d. h. die Verdichtung der Randfläche zwischen Gewässer und Grundwasserleiter durch Ablagerung von Sink- und Schwebstoffen und Ausfallprodukten des Wassers.

Jedes Gewässer besitzt bereits eine gewisse natürliche Kolmationsschicht, die Anfangskolmation. Durch die Uferfiltration entwickelt sich aus diesem Zustand als Funktion der Zeit und der Kolmationsfaktoren eine quasi stabiler Endzustand der Kolmation, der für den langfristigen Uferfiltratbetrieb ausschlaggebend ist. Beide Größen gehen in die Berechnungen als repräsentative Kolmationsparameter ein. Sie sind aus den Erkundungsergebnissen, der Gewässerspezifik und in Analogie zu langjährig betriebenen Wasserfassungen zu bestimmen.

Neben dem Mengennachweis ist der Beschaffenheitsnachweis des in der Fassungsanlage gewonnenen Mischwassers notwendig. Die Beschaffenheit des landseitigen Grundwassers wird wie bei den sich erneuernden Grundwasservorräten bestimmt. Die Beschaffenheit des Uferfiltrats ist veränderlich, da das Oberflächenwasser in seiner Qualität meist großen Schwankungen unterworfen ist. Außerdem ist die Güteänderung bei der Bodenpassage einzuschätzen. Hierzu sind neben empirischen Erkenntnissen und Analogiebetrachtungen zu bestehenden Wasserwerken auch die Kenntnis der hydrogeologischen Verhältnisse (Aufbau des Grundwasserleiters) und der Strömungsverhältnisse (Filtrationsgeschwindigkeit) heranzuziehen. Für bestimmte Fälle ist ein demonstrativer Nachweis zu empfehlen. Dieser in Form eines Probetriebes über mehrere Jahre durchzuführende Nachweis (Teilkapazität der geplanten Wasserfassung mit Nutzung des geförderten Wassers) ermöglicht gesicherte Aussagen über die Kolmationsentwicklung und gestattet eine Überprüfung der

Richtigkeit der beim Vorratsnachweis im Stadium der Erkundung angewendeten Parameter.

4.2.2. Nachweis zusätzlicher, durch Grundwasseranreicherung entstehender Grundwasservorräte

Die künstliche Grundwasseranreicherung wird in den meisten Fällen mit Hilfe von Infiltrationsbecken durchgeführt, d. h. Becken, in die Oberflächenwasser angeleitet wird. Seltener kommen Schluckbrunnen zur Anwendung. Die Art der Anreicherungsanlage ist aus Mächtigkeits- und Teufenverhältnissen des Grundwasserleiters und der Qualität des zur Verfügung stehenden Oberflächenwassers abzuleiten.

Der Mechanismus der Grundwasseranreicherung ist ähnlich dem der Uferfiltration. Das durch den durchlässigen Boden der Infiltrationsbecken (bzw. die Filterstrecken bei Schluckbrunnen) versickernde Oberflächenwasser wird durch entsprechend angeordnete Fassungsanlagen gefaßt. Dabei kann die anfangs freie Versickerung in eine gesättigte Filterströmung zwischen Becken und Fassungsanlagen übergehen. Der wesentliche Unterschied zur Uferfiltration besteht darin, daß der Wasserspiegel in den Becken, d. h. die Druckhöhe, durch die gesteuerte Einleitung des Oberflächenwassers reguliert werden kann. Weiterhin hat die Kolmationsentwicklung, insbesondere der Endzustand der Kolmation, keine so entscheidende Bedeutung, da durch Regenerierung der Anreicherungsanlagen die Kolmationsschicht beseitigt werden kann.

Wie bei der Uferfiltration besitzt der Grundwasserleiter auch hier einen natürlichen Zufluß, so daß neben dem Infiltrat auch natürliches Grundwasser aus den Fassungsanlagen gefördert wird. Auch hier kann man davon ausgehen, daß bei einem Verhältnis landseitiger Zufluß $Q_L < 0,1$ Infiltrat Q_{IF}

der natürliche Zufluß vernachlässigt werden kann.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist es sinnvoll, eine Grundwasseranreicherungsanlage mit einer Anlage zur Uferfiltration zu kombinieren, d. h. Anordnung der Fassung in Gewässernähe.

Die Nachweisführung zur Bestimmung der Grundwasservorräte basiert bei der künstlichen Grundwasseranreicherung folglich auf

- dem hydrogeologischen Modell als Ergebnis der Erkundung
- der für die Anreicherung zur Verfügung stehenden Oberflächenwassermenge einschließlich der zeitlichen Veränderungen, die durch das hydrologische Geschehen im Gewässer bestimmt sein können

Letztere Angaben müssen als Zuarbeit von den Organen der Wasserwirtschaft geliefert werden.

Wichtigste Voraussetzungen für die Durchführung einer Grundwasseranreicherung sind somit

- das Vorhandensein eines Grundwasserleiters bzw. unterirdischen Speichers
- das Vorhandensein von Oberflächenwasser in entsprechender Menge und Qualität
- Möglichkeiten zur Fassung des angereicherten Wassers

Deshalb werden bei der hydrogeologischen Erkundung die Gebiete ausgegliedert, in denen Anreicherungsanlagen errichtet werden können, und in diesen die Versickerungsparameter durch Spezialuntersuchungen bestimmt.

Zum Einsatz kommen beim Mengennachweis

- analytische Berechnungsverfahren (insbesondere WAPRO 1.42)
- modelltechnische Verfahren

Dabei werden durch Variantenbetrachtungen die optimale Anordnung der Anreicherungs- und Fassungsanlagen und das günstigste Bewirtschaftungsregime bestimmt. Eine große Rolle bei der endgültigen Festlegung der Vorratsgröße spielen auch hier Analogiebetrachtungen zu bestehenden, unter ähnlichen Bedingungen bewirtschafteten Fassungsanlagen.

Bezüglich des Beschaffenheitsnachweises gelten dieselben Aussagen wie für die Uferfiltration.

4.3. Ermittlung von Grundwasserlagerstättenvorräten

Entsprechend der Definition des Grundwasserlagerstättenvorrates beinhaltet dieser den sich erneuernden Grundwasservorrat. Da der Lagerstättenvorrat in der Volumeneinheit m^3 angegeben wird, der in diesem enthaltene, sich erneuernde Grundwasservorrat aber in Volumeneinheit je Zeiteinheit m^3d^{-1} , erfordert die Berechnung des Grundwasserlagerstättenvorrates in jedem Fall den Ausweis des diesem Vorrat zuzuordnenden Grundwasserliefervermögens /3/.

Daraus kann abgeleitet werden, daß die Nutzung des Grundwasserlagerstättenvorrates in jedem Fall die Gewinnung des sich erneuernden Grundwasservorrates beinhaltet und nicht losgelöst von diesem erfolgen kann.

Bei der Berechnung des dem Grundwasserlagerstättenvorrat zuzuordnenden Grundwasserliefervermögens gilt es, folgendes zu beachten:

- Der stationäre Endzustand bei der Förderung der sich erneuernden Grundwasservorräte stellt erst den Beginn des Abbaus der Grundwasserlagerstättenvorräte dar.
- Durch den Abbau der Grundwasserlagerstättenvorräte kann der oberirdische Abfluß beeinflußt bzw. völlig eliminiert werden.
- Insbesondere bei oberflächennahem Grundwasserspiegel (höher als 3 m unter Gelände) kann die Vegetation beeinflußt werden.
- Durch das Absinken des Grundwasserspiegels kann weiterhin eine Beeinflussung von Bauwerken eintreten.

Deshalb ist bei der Berechnung dieses Grundwasserliefervermögens von speziell mit den Organen der Wasserwirtschaft vorgegebenen und abgestimmten Nutzungsbedingungen auszugehen.

In der bisherigen Erkundungspraxis stand noch nicht die Aufgabe, Grundwasserlagerstättenvorräte nachzuweisen. Die zunehmende Beanspruchung des Wasserkreislaufes - insbesondere in Ballungsgebieten - wird in der Zukunft dazu führen, Grundwasserlagerstättenvorräte abzubauen. Aber auch aus Gründen der Kontamination und der Zivilverteidigung kann ein solcher Abbau notwendig werden. Deshalb ist die Notwendigkeit des Nachweises von Lagerstättenvorräten - speziell bei Grundwasser-

lagerstätten mit entsprechenden hydrogeologischen Verhältnissen (mächtige Grundwasserleiter, große Ausdehnung der Grundwasserleiter, oberflächenferne Grundwasserstände u. a. m.) - durchaus gegeben.

Für den Nachweis bedient man sich der Identifikationsverfahren, d. h.

- analytischer Berechnungsmethoden
- modelltechnischer Verfahren
- numerischer Verfahren

die für diese Bedingungen besonders entwickelt werden. Unter besonderer Beachtung der speziellen Nutzungsbedingungen sind hierbei die Daten für eine Nutzung vorzugeben (Anordnung und Lage der Fassungen, maximal mögliche Absenkungsbeträge u. a.), und auf der Grundlage der Berechnungen ist das dem Grundwasserlagerstättenvorrat zuzuordnende Grundwasservermögen auszuweisen.

Zusammenfassung

Die im Abschnitt 4. beschriebenen Verfahren zur Grundwasservorratsermittlung sind die gegenwärtig in der DDR in der hydrogeologischen Erkundungspraxis gebräuchlichsten Verfahren. Die Voraussetzungen zur Anwendung verschiedener Verfahren sowie die Nachweisergebnisse sind bezüglich der Sicherheit der Ergebnisse unterschiedlich zu bewerten. Der Entwicklungstrend zeigt eindeutig eine immer breitere Anwendung der Identifikationsverfahren, wobei diese auch ständig weiterentwickelt und vervollkommen werden.