

# Instruktion zur Anwendung der „Klassifikation der Grundwasservorräte der Deutschen Demokratischen Republik“

## 1. Grundwasser-Instruktion vom 1. 7. 1967

### INHALT

1. Das Grundwasser und die Gruppierung seiner Lagerstätten in der DDR
2. Die Untersuchung der Lagerstätte, der Grundwasserleiter(-lager) und des Grundwassers
3. Die Einstufung der Vorräte und des Liefervermögens in die Vorratsgruppen und -klassen
4. Allgemeine Festlegungen zur Berechnung der Vorräte und des Liefervermögens
5. Die geologisch-ökonomische Bedeutung der erkundeten Vorräte

### 1. Das Grundwasser und die Gruppierung seiner Lagerstätten in der DDR

#### 1.1. Allgemeines

Als Grundwasser wird das in zusammenhängenden Gesteinshohlräumen (Poren, Klüften usw.) freibewegliche unterirdische Wasser bezeichnet.

- 1.1.1. An Grundwasser werden in Abhängigkeit von der vorgesehenen Verwendung unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich seiner chemischen, physikalischen und bakteriologischen Eigenschaften gestellt, die durch die Konditionsparameter zur Qualität definiert werden.

- 1.1.2. Es können folgende Verwendungszwecke des Grundwassers unterschieden werden:

- a) Trinkwasser
- b) Betriebswasser mit besonderen chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften
- c) Bewässerungswasser für die Landwirtschaft
- d) Mineral- und Thermalwasser für medizinische Zwecke
- e) Thermalwasser für energetische Zwecke
- f) Mineralwasser (Solen) für die Gewinnung von volkswirtschaftlich wertvollen gelösten Bestandteilen

Die Eigenschaften des Grundwassers können eine Verwendung für einen oder mehrere Verwendungszwecke zulassen.

- 1.1.3. Wenn natürliches Grundwasser den Qualitätsanforderungen für einen bestimmten Verwendungszweck nicht entspricht, ist zu prüfen, ob es wirtschaftlich durch Aufbereitung oder Mischung entsprechend den Konditionsforderungen verbessert werden kann.

#### 1.2. Grundwasserlagerstätten und ihre Gruppierung

- 1.2.1. Eine Grundwasserlagerstätte ist ein begrenzter Abschnitt der Erdkruste mit grundwasserführenden Schichten oder Gesteinen, aus denen Grundwasser für eine volkswirtschaftliche Nutzung in einem definierbaren Umfang (Menge und Zeit) und mit ökonomisch vertretbarem Aufwand entnommen werden kann.

Eine Grundwasserlagerstätte kann einen oder mehrere übereinanderliegende Grundwasserleiter(-lager) aufweisen, die hydraulisch miteinander verbunden oder getrennt sein können. Horizontal wird die Lagerstätte durch geologische und/oder hydraulische Grenzen konturiert.

- 1.2.2. Grundwasserlagerstätten können nach den Schwierigkeiten für ihre Erkundung in folgende Lagerstättentypen eingeteilt werden:

#### Lagerstättentyp I:

Grundwasserlagerstätten mit einem oder mehreren Grundwasserleitern(-lagern), denen ein gemeinsames Grundwasserneubildungsgebiet zugeordnet werden kann.

#### Lagerstättentyp II:

Grundwasserlagerstätten mit mehreren Grundwasserleitern(-lagern), denen jeweils eigene Grundwasserneubildungsgebiete zugeordnet werden können.

#### Lagerstättentyp III:

Grundwasserlagerstätten mit einem oder mehreren Grundwasserleitern(-lagern), für die der Nachweis eines gemeinsamen oder mehrerer eigener Grundwasserneubildungsgebiete nicht geführt und eine Aussage über ihre Größe nicht gemacht werden kann, weil das Grundwasserneubildungsgebiet derzeit nicht bestimmt werden kann.

- 1.2.3. Objekt spezieller Untersuchungen bei Grundwasserlagerstätten sind Lithologie, Lagerungs- und Grenzverhältnisse des bzw. der Grundwasserleiter(-lager). Die Grundwasserleiter können in Haupttypen zusammengefaßt werden:

Grundwasserleiter(-lager)-typ 1 mit relativ einfachen lithologischen und Lagerungsverhältnissen sowie

- a) einfachen Grenzverhältnissen (Typ 1.1.) bzw.
- b) komplizierten Grenzverhältnissen (Typ 1.2.).

Grundwasserleiter(-lager)-typ 2 mit wechselhaften lithologischen und/oder Lagerungsverhältnissen sowie

- a) einfachen Grenzverhältnissen (Typ 2.1.) bzw.
- b) komplizierten Grenzverhältnissen (Typ 2.2.).

Grundwasserleiter(-lager)-typ 3 mit komplizierten lithologischen Verhältnissen, Lagerungs- und Grenzverhältnissen.

Um subjektive Momente weitgehend auszuschließen, ist bei der Beurteilung der Grenzverhältnisse eines Grundwasserleiters(-lagers) von den in Tab. 1 gegebenen Bestimmungen auszugehen.

- 1.2.4. In der Natur werden Grundwasserleiter(-lager) angetroffen, die Übergänge eines Typs zu einem anderen darstellen und ihre Zuordnung erschweren. Im Bericht zur Vorratsberechnung ist in jedem Fall die getroffene Entscheidung zu begründen.

### 2. Die Untersuchung der Lagerstätte, der Grundwasserleiter (-lager) und des Grundwassers

Die durchgeführten Untersuchungen können nur dann als ausreichend und ihre Methodik als richtig angesehen werden, wenn zuverlässige Daten zur Berechnung der Vorräte und des Liefervermögens erhalten werden. Sie müssen begründete Hinweise für die optimale Lage und Anordnung der Fassung zulassen, eine eindeutige Beurteilung der Qualität des Grundwassers ermöglichen, eine Einschätzung der perspektivischen Veränderung der Vorräte und des Liefervermögens gestatten sowie Ausgangsdaten für die Projektierung der Wasserfassung und -aufbereitung liefern.

Die Erfüllung dieser Forderungen wird am Untersuchungsgrad der Lagerstätte gemessen, der sich aus Erkundungs- und Erforschungsgrad zusammensetzt.

- 2.1. Der Erkundungsgrad wird durch die Art und den Umfang der durchgeführten Erkundungsarbeiten

Tabelle 1

Grenzverhältnisse	Vertikale Grenzen						Horizontale Grenzen					
	im Hangenden unbegrenzt (freies Grundwasser)		im Hangenden begrenzt (gespanntes Grundwasser)				praktisch unbegrenzt (variable hydraulische Grenzen)		„Grenzen mit konstantem Druck“ (Grenze am Vorfluter)		„wasserundurchlässige Grenzen“ (konstante geologische Grenzen)	
	Liegendgrenze undurchlässig	Liegendgrenze durchlässig	Hangend- u. Liegendgrenze undurchlässig	Hangend- u. Liegendgrenze schwach durchlässig	Hangendgrenze schwach durchlässig, Liegendgrenze undurchlässig	Hangendgrenze undurchlässig, Liegendgrenze schwach durchlässig	keine Verlagerung der Grenzen (bei der Nutzung)	Verglagerung der Grenzen (bei der Nutzung)	Böschungen und Sohlschicht des Vorfluters durchlässig	Böschungen und Sohlschicht des Vorfluters schwach bzw. nur lokal durchlässig	Druck konstant (bei der Nutzung)	Druck veränderlich (bei der Nutzung)
einfach	x		x				x		x		x	
kompliziert		x		x	x	x		x		x		x

Wenn die vertikalen und die horizontalen Grenzen kompliziert sind, dann sind die Grenzverhältnisse als „sehr kompliziert“ zu bezeichnen.

(Bohrarbeiten, Tests, geophysikalische, geodätische, hydrologische, meteorologische und andere Messungen, Infiltrationsversuche usw.), ihre räumliche Verteilung, die Zuverlässigkeit der zur Lagerstättenumgrenzung verwendeten Daten, die Art der Bemusterung einschließlich der Qualität ihrer Durchführung sowie die exakte Dokumentation der genannten Arbeiten bestimmt.

2.1.1. Bohrarbeiten<sup>1)</sup>

2.1.1.1. Die eingesetzte Bohrtechnik muß das angestrebte Erkundungsergebnis ermöglichen.

2.1.1.2. Die maximal zulässigen Abstände zwischen den Bohrungen sind vom Typ der Lagerstätte und der Grundwasserleiter(-lager) sowie den zu lösenden Aufgaben abhängig. Sie können nicht allgemein vorgeschrieben werden, sondern müssen für jeden konkreten Fall vom Erkundungsgeologen bestimmt und begründet werden.

Sie werden entscheidend beeinflusst:

- a) durch die Veränderlichkeit der lithologischen und hydraulischen Eigenschaften der Grundwasserleiter(-lager),
- b) durch die geologischen und hydrologischen Bedingungen für die Grundwasserneubildung und deren Veränderlichkeit,
- c) durch den konkreten Erkundungsauftrag.

Vorhandene hydrologische Aufschlüsse (Bohrungen, Brunnen, Beobachtungsrohre u. ä.) sind dabei obligatorisch zu berücksichtigen.

2.1.1.3. Die Anordnung der Bohrungen soll eine möglichst umfassende Einschätzung der Lagerstätte (flächenhafte Verbreitung und vertikale Gliederung) ermöglichen. Dazu können einzelne tiefere Bohrungen erforderlich werden.

2.1.1.4. Die Enddurchmesser der Bohrungen sind von den Erkundungsaufgaben, z. B. der Art der Testarbeiten, abhängig. Der Ausbau der Bohrungen muß möglichst eine getrennte Bemusterung der einzelnen Grundwasserleiter(-lager) zulassen.

2.1.1.5. Während der Bohrarbeiten sind – wenn es das Bohrverfahren erlaubt – die Druckverhältnisse des Grundwassers zu dokumentieren [tägliche Messung

der Wasserspiegel vor Schichtbeginn, Bestimmung der Druckdifferenzen vor und nach dem Anbohren der Grundwasserleiter(-lager); Aufzeichnung von Fremdwasserzufuhr beim Bohrvorgang].

Zur Bestimmung der Druckdifferenzen der einzelnen Leiter (Lager) und zur separaten Entnahme von Wasserproben ist der Einbau von Grundwasserbeobachtungsrohren erforderlich.

Bei der Verfüllung von Bohrungen sind die natürlichen Verhältnisse im Bereich der Grundwasserstauer durch Abdichtung wiederherzustellen.

2.1.1.6. Das Erkundungsziel ist in der Regel nur dann erreicht, wenn der Grundwasserleiter(-lager) bis zur grundwasserstauenden Sohlschicht untersucht wurde.

2.1.2. Testarbeiten

Art, Dauer, Anordnung der Testarbeiten sind von den speziellen Erkundungsaufgaben und den hydrogeologischen Verhältnissen abhängig.

2.1.2.1. Bei der Durchführung der Testarbeiten (Pumpversuche) sind zu dokumentieren:

1. die Fördermenge;
2. die Absenkung bzw. Druckentlastung des Grundwasserspiegels in der getesteten Bohrung;
3. die Absenkung bzw. Druckentlastung des Grundwasserspiegels des getesteten Grundwasserleiters (-lagers) in benachbarten Beobachtungsrohren und vorhandenen (Feuerlösch- und Versorgungsbrunnen u. a.) Aufschlüssen;
4. die Fördermenge aus benachbarten Versorgungsbrunnen während der Durchführung der Testarbeiten;
5. die Durchführung von Wiederanstiegsmessungen (nach Beendigung der Testarbeiten) in der Bohrung sowie in allen durch die Testarbeiten beeinflussten Meßstellen.

2.1.2.2. Liegen die erforderlichen Voraussetzungen vor, kann dabei außerdem die Dokumentation folgender Beobachtungen notwendig werden:

1. Absenkung bzw. Druckentlastung in den Grundwasserleitern(-lagern) des Liegenden und/oder Hangenden des getesteten Grundwasserleiters(-lagers) durch periodische Messungen in vorhandenen Beobachtungsrohren u. a. Meßstellen zur Überprüfung hydraulischer Verbindungen;

<sup>1)</sup> in speziellen Fällen: bergmännische Arbeiten (Schürfe, Schächte u. a.)

## 1. Grundwasser-Instruktion

2. Wasserstandsmessungen an benachbarten Vorflutern während der Testarbeiten, wenn hydraulische Verbindungen zwischen den getesteten Leitern (Lagern) und den Vorflutern möglich sind oder vermutet werden;
3. periodische Messung des Grund- bzw. Druckwasserspiegels in einem durch die Testarbeiten unbeeinflussten Grundwasserbeobachtungsrohr oder Brunnen.

## 2.1.3. Bemusterung

2.1.3.1. Probenahme und Probenvorbereitung sind durch den zuständigen Erkundungsgeologen bzw. nach dessen Weisung durch einen Vertreter durchzuführen. Der Erkundungsgeologe ist in jedem Falle für die ordnungsgemäße Durchführung der Arbeiten persönlich verantwortlich.

## 2.1.3.2. Bemusterung der durchhörten Gesteinsschichten

Die Länge der Probenintervalle ist abhängig vom geologisch-petrographischen Aufbau der Schichten. Sie soll in der Regel zwei Meter nicht übersteigen. Die Festlegung der Probenintervalle ist zu begründen. Die Probenahme für Laboruntersuchungen muß so erfolgen, daß ein Abfließen bzw. Auswaschen von feinen Komponenten möglichst verhindert wird. Bohrintervalle, aus denen weniger als 80% des durchbohrten Materials ausgebracht wurden, können keine verlässlichen lithologischen Aussagen ermöglichen, sie sind bohrtechnisch als Ausschuß zu behandeln. Bestimmungsmethoden, die auch in solchen Fällen oder im allgemeinen repräsentative Berechnungsparameter liefern, werden anerkannt.

## 2.1.3.3. Bemusterung des Grundwassers

1. Grundwasserproben sind aus allen erbohrten Grundwasserleitern(-lagern) zu entnehmen. Hydrogeologische Erkundungsbohrungen ohne Bemusterung des Grundwassers werden in hohem Maße entwertet.
2. Die Grundwasserprobenahme ist nur während oder nach Durchführung eines Pumpversuches oder Abpumpen der Grundwasserbeobachtungsrohre bzw. bei artesischen Austritten nach längerer Schüttung zulässig. Nur in besonders zu begründenden Ausnahmefällen können Schöpfproben anerkannt werden [z. B. zur Bestimmung des Cl-Gehaltes aus tieferen Grundwasserleitern (-lagern)].
3. Zur Bemusterung des Grundwassers können zusätzlich vorhandene Brunnen herangezogen werden.
4. Es ist vorteilhaft, wenn die Probenahme im Bereich der Grundwasserlagerstätte zeitlich derart erfolgt, daß Veränderungen der Qualität bei unterschiedlichen Grundwasserständen bzw. jahreszeitliche Veränderungen erfaßt werden können (Entnahme bei verschiedenen Grundwasserständen und Vergleich der Analysenergebnisse).

## 2.1.4. Dokumentation

Die ordnungsgemäße Dokumentation aller Bohr- und Testergebnisse und ihrer Durchführung ist obligatorisch und zur Anfertigung der Vorratsberechnung unerläßliche Voraussetzung. Die exakte Durchführung der Dokumentation und ihre sachliche Richtigkeit sind durch Unterschrift zu bestätigen. Der Unterzeichner geologischer Dokumente übernimmt damit die volle (auch juristische) Verantwortung.

2.2. Der Erforschungsgrad wird durch die wissenschaftliche Gründlichkeit und die Qualität der Bearbeitung bestimmt. Es sind insbesondere zu klären bzw. zu ermitteln:

2.2.1. die Grenzen des unterirdischen Einzugsgebietes der Grundwasserleiter(-lager) unter Auswertung aller vorhandenen auswertbaren Unterlagen und hydrogeologischen Beobachtungen.

Quellen sind qualitativ und quantitativ in die gesamte Auswertung einzubeziehen, wenn es die Erkundungsmethodik erfordert;

2.2.2. die Lagerungsverhältnisse (Anzahl, Lage, Verbreitung und Mächtigkeit) der Grundwasserleiter (-lager);

2.2.3. die Grenzverhältnisse der einzelnen Leiter (Lager) durch Auswertung der Lagerungsverhältnisse und der hydrogeologischen Messungen (Grund- und Druckwasserspiegelmessungen, Wiederanstiegsmessungen) bei Bohr- und Testarbeiten;

2.2.4. die Berechnungsparameter zur Ermittlung der Grundwasservorräte durch Auswertung lithologischer, geophysikalischer Daten und der Ergebnisse der Pumpversuche und anderer Testarbeiten;

2.2.5. jene Faktoren, von denen Art und Auslegung der Fassungsanlagen und der Fördertechnologie des Grundwassers abhängen, durch Auswertung der Testarbeiten und anderer Untersuchungen (Siebanalysen u. a.);

2.2.6. die chemischen, physikalischen und bakteriologischen Eigenschaften des Grundwassers und jene Faktoren, von denen Art und Auslegung der Aufbereitung abhängen. Dabei ist zu beachten:

1. Die Anzahl der untersuchten Komponenten ist vom Verwendungszweck des Grundwassers und von besonderen qualitativen Anforderungen (Kondition!) abhängig.

2. Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist zu empfehlen, die Wasseranalysen nach den „Ausgewählten Methoden der Wasseruntersuchung des Amtes für Wasserwirtschaft“ zu untersuchen. Die Zuverlässigkeit der Analysenangaben muß durch Kontrollanalysen bestätigt werden. Hierfür ist die entsprechende „Richtlinie der ZVK über ‚innere‘ und ‚äußere‘ Kontrolle“ maßgebend. In Tab. 2 werden die Höchstwerte für den durchschnittlichen zulässigen Analysefehler für Grundwasseranalysen genannt;

2.2.7. die Größe der Grundwasserneubildung durch Auswertung vorliegender und speziell durchgeführter hydrogeologischer, hydrologischer und meteorologischer Messungen, geologischer und hydrogeologischer Karten bzw. Kartierungen und anderer Arbeiten (Filtrationsversuche usw.).

Die Ermittlung der Grundwasserneubildung erfordert in Abhängigkeit von den Grenzverhältnissen verschiedenartige hydrogeologische, hydrologische und meteorologische Meßergebnisse und Untersuchungen.

2.2.7.1. Die Grundwasserneubildung aus den Niederschlägen kann durch Abgrenzung der unterirdischen Einzugsgebiete und Ermittlung der unterirdischen Abflussspende bestimmt werden.

Zur Ermittlung der Grundwasserdynamik sind zeitgleiche Grundwasserspiegelmessungen der einzelnen Grundwasserleiter(-lager) bei unterschiedlichen Grundwasserständen wünschenswert in einem Raum, der die Abgrenzung der unterirdischen Einzugsgebiete gestattet, und bei einer Meßdichte, die eine Bestimmung des Grundwassergefälles im Berechnungsabschnitt erlaubt.

Die hydrologischen und meteorologischen Parameter (Niederschlagshöhen, teilweisen Abflüsse u. ä.) zur Bestimmung der unterirdischen Abflussspenden sind von den zuständigen Organen einzuholen und zu dokumentieren, in speziellen Fällen durch besondere Messungen zu ermitteln. Die Beobachtungsdauer ist anzugeben.

2.2.7.2. Zur Bestimmung der Grundwasserneubildung durch Uferfiltration (Grenzen mit konstantem Druck) oder künstliche Infiltration ist erforderlich:

1. Beschaffung von Abflusswerten und Wasserständen der/s Vorfluter(s) im Bereich der künftigen Fassungen;

Tab. 2. Richtwerte für die Übereinstimmung von Analyseergebnissen bei der Wasseruntersuchung (nach Dr. LEGLER)

	Konzentration	zulässige Differenz
Eisen	0,10 mg/l	0,02 mg/l
	0,50 „	0,05 „
	1,0 „	0,1 „
	10,0 „	0,5 „
Mangan	0,10 „	0,03 „
	0,50 „	0,05 „
	1,0 „	0,1 „
Chloride	5 „	0,5 „
	10 „	1 „
	100 „	5 „
Nitrate	5 „	1 „
	20 „	2 „
	100 „	10 „
	500 „	20 „
Nitrite	0,05 „	0,01 „
	0,10 „	0,01 „
	1,00 „	0,05 „
	5,0 „	0,1 „
Phosphate	0,05 „	0,01 „
	0,10 „	0,01 „
	1,00 „	0,05 „
Sulfate	10 „	2 „
	50 „	5 „
	100 „	5 „
Abdampfdruckstand	20 „	1 „
	100 „	5 „
	500 „	5 „
Härte	1,00 mval/l	0,05 mval/l
	5,0 „	0,1 „
	10,0 „	0,2 „
Kaliumpermanganatverbrauch	10 mg/l	1 mg/l
	50 „	5 „
	100 „	10 „
Phenole	0,010 „	0,005 „
	0,10 „	0,02 „
	1,0 „	0,2 „
	10,0 „	1,0 „

Die angegebenen Richtwerte gelten unter der Voraussetzung einer sachgemäßen Probenahme und bei Anwendung der gleichen Analysevorschrift. Sie wurden auf Grund von Erfahrungswerten und unter Berücksichtigung der für allgemeine praktische Belange zu fordernden Übereinstimmung aufgestellt.

2. Sickerversuche und/oder Bestimmung der Permeabilität durch Sedimentuntersuchungen im Filtrationsraum;
  3. Angaben über die Fließgeschwindigkeit und gegebenenfalls die Schwebstoffführung des Vorfluters;
  4. Angaben oder Ermittlung des Filtratanteils;
  5. Produktionsversuche und gleichzeitige Beobachtung der Ausbildung des Absenkungstrichters im Raum zwischen der Versuchsfassung und dem Vorfluter bzw. die Untersuchung einer Ausbildung des Absenkungstrichters bis jenseits des Vorfluters;
  6. Angaben über die zeitlich unterschiedliche Qualität des Oberflächenwassers;
  7. Ermittlung oder Angaben über die Fließzeit des Wassers vom Infiltrationsort bis zur Fassungsanlage.
- 2.3. Ist zur eindeutigen Klärung der genannten Forderungen ein ökonomisch nicht vertretbarer Aufwand erforderlich, kann in Übereinstimmung mit § 10, Pkt. 4, der Grundwasservorratsklassifikation bei eindeutiger Qualität des Grundwassers und seiner unproblematischen Gewinnung und Aufbereitung der demonstrative Nachweis einer gesicherten Vorratsmenge und eines gesicherten Liefervermögens für den vorgesehenen Verwendungszweck die gestellten Forderungen weitgehend ersetzen. In solchen Fällen ist durch lückenlose Auswertung aller vorhandenen Unterlagen nachzuweisen, daß

der demonstrative Nachweis keine Beeinträchtigung durch erkennbare negative Entwicklungen erfährt.

### 3. Die Einstufung der Vorräte und des Liefervermögens in die Vorratsgruppen und -klassen

Die Bestimmungen der „Klassifikation der Grundwasservorräte der DDR“ zur Einstufung der Vorräte und des Liefervermögens in die Vorratsgruppen und -klassen werden wie folgt angewandt:

#### 3.1. Einstufung in die Vorratsgruppen

- 3.1.1. Die Eingruppierung von Grundwasservorräten in die Vorratsgruppen (Bilanz-, Außenbilanz- und prognostische Vorräte) erfolgt nach den Erkundungsergebnissen auf der Grundlage von bestätigten Konditionen<sup>2)</sup> bzw. Richtwerten (bei prognostischen Vorräten).
- 3.1.2. Bei der Einreichung von Vorratsberechnungen an die ZVK sind die bestätigten Konditionen zur Berechnung der Vorräte und des Liefervermögens vom Einreicher der Vorratsberechnung (Erkundungsbetrieb, einreichender Betrieb) vorzulegen.
- 3.1.3. Prognostische Vorräte und das prognostische Liefervermögen entsprechend § 4 Pkt. 1—4 der Klassifikation werden für größere hydrogeologische Einheiten berechnet. Sie werden von der ZVK kontrolliert, begutachtet, jedoch nicht bestätigt.

#### 3.2. Einstufung in die Vorratsklassen

- 3.2.1. Zur Klasse A (a) gehören Grundwasservorräte und Liefervermögen, wenn sie so untersucht wurden, wie das § 5 Pkt. 1 der Vorratsklassifikation vorschreibt. Dazu ist u. a. erforderlich:
  - 3.2.1.1. Die Grundwasservorräte wurden in für Klasse A (a) ausreichenden Abständen erkundet und ihre Qualität entsprechend untersucht.
  - 3.2.1.2. Im Bereich der vorgeschlagenen Fassungen wurde eine begründete Anzahl von Standortbohrungen abgeteuft und getestet. Die Bohrdichte im Grundwasserneubildungsgebiet gestattet die eindeutige Klärung der hydraulischen Zusammenhänge der einzelnen Leiter (Lager) und der Grenzverhältnisse. Der lithologische Aufbau, die Lagerungsverhältnisse sowie die Hydrodynamik der Leiter (Lager) wurden so weit geklärt, daß Abweichungen der mit verschiedenen Methoden bestimmten Größe des sich erneuernden Vorrats und des Liefervermögens wirtschaftliche Entscheidungen nicht beeinflussen können.
    - 3.2.1.3. Die wichtigsten Berechnungsparameter (Wasserabgabevermögen,  $k_f$ -Werte, unterirdische Abflussspende u. a.) wurden nach mindestens zwei unterschiedlichen Methoden bestimmt. Dabei möglicherweise auftretende Abweichungen müssen überzeugend erklärbar sein.
    - 3.2.1.4. Die Kennwerte für die Auswahl der Technologie der Aufbereitung wurden durch Analyseergebnisse bzw. — in mit dem zukünftigen Nutzer vereinbarten Fällen — durch Ergebnisse von Aufbereitungsversuchen (mit Wasserproben aus dem ermittelten Fassungsbereich) belegt. Kennwerte für die Auswahl der Technologie der Fassung (Brunnenanzahl und Brunnenabstände, Ausbaudaten) wurden aus Testarbeiten bzw. Produktionsversuchen erhalten.
    - 3.2.1.5. Ein Vorschlag für die günstigste Anordnung der Fassung wurde hydrogeologisch (Lage und Ausbildung der Grundwasserleiter), hydrodynamisch

<sup>2)</sup> Auf Grund einer besonderen Vereinbarung mit dem Amt für Wasserwirtschaft hat die ZVK die Überprüfung von Konditionsanträgen und Bestätigung von Konditionen für Grundwasser vollverantwortlich dem Amt für Wasserwirtschaft (und seinen Organen) übertragen.

## 1. Grundwasser-Instruktion

(Beherrschung des unterirdischen Einzugsgebietes), hydrochemisch und ökonomisch (Entfernung zum Hauptverbraucher u. a.) begründet.

- 3.2.2. Zur Klasse B (b) gehören Grundwasservorräte und Liefervermögen, wenn sie so untersucht wurden, wie das § 5 Pkt. 2 der Vorratsklassifikation vorschreibt. Dazu ist u. a. erforderlich:
- 3.2.2.1. Die Grundwasservorräte wurden in für Klasse B (b) ausreichenden Abständen erkundet und ihre Qualität entsprechend untersucht.
- 3.2.2.2. Der mögliche Fassungsbereich wurde begrenzt, der lithologische Aufbau und die Lagerungsverhältnisse der Leiter (Lager) wurden — von unwesentlichen Details abgesehen — geklärt. Die Kenntnis der Hydrodynamik und der Lagerungsverhältnisse gestattet die Begrenzung der Grundwasserneubildungsgebiete.
- 3.2.2.3. Die Grenzverhältnisse der Grundwasserleiter (-lager) wurden geklärt. Die sich erneuernden Vorräte wurden nach zwei verschiedenen Methoden bestimmt, die durch die spezifischen hydrogeologischen Verhältnisse gestützt werden. Dabei möglicherweise auftretende Abweichungen müssen überzeugend erklärbar sein.
- 3.2.2.4. Die Grundwasserqualität und ihre Veränderlichkeit wurden im Bereich der Lagerstätte untersucht und die wichtigsten Kennwerte für die Wahl der Aufbereitungstechnologie im vorgesehenen Fassungs-bereich ermittelt.  
Die wichtigsten Kennwerte für die Auswahl der Technologie der Fassung wurden durch Testarbeiten an Bohrungen, Auswertung der Siebkurven aus dem Bereich der auszubauenden Schichten und durch spezielle Schnitte durch den Fassungs-bereich u. a. erhalten.
- 3.2.2.5. Der Vorschlag für die optimale Anordnung der Fassungsanlage wurde hydrogeologisch, hydrodynamisch, hydrochemisch und ökonomisch begründet.
- 3.2.3. Zur Klasse C<sub>1</sub> (c<sub>1</sub>) gehören Grundwasservorräte und Liefervermögen, wenn sie so untersucht wurden, wie das § 5 Pkt. 3 der Vorratsklassifikation vorschreibt. Dazu ist u. a. erforderlich:
- 3.2.3.1. Die Grundwasservorräte wurden in für Klasse C<sub>1</sub> (c<sub>1</sub>) ausreichenden Abständen erkundet und ihre Qualität entsprechend untersucht.
- 3.2.3.2. Der lithologische Aufbau und die Lagerungsverhältnisse der Leiter (Lager) wurden in den Grundzügen geklärt, so daß die Veränderlichkeit der wichtigsten hydrogeologischen Berechnungsparameter (Wasserabgabevermögen,  $k_p$ -Werte, Mächtigkeiten, unterirdische Abflussspenden) für den Lagerstättenbereich bzw. für die Berechnungsabschnitte bestimmt werden kann.
- 3.2.3.3. Die Grundwasserneubildungsgebiete der einzelnen Leiter (Lager) wurden nach geologischen und hydrodynamischen Gesichtspunkten abgegrenzt und die Grundwasserneubildung nach zwei verschiedenen Methoden ermittelt, wobei im allgemeinen übereinstimmende Ergebnisse erhalten wurden.  
Die Grundwasserqualität wurde im Bereich der Lagerstätte in den Grundzügen geklärt.
- 3.2.3.4. Vorschläge für mögliche Anordnungen der Fassungen können in Varianten dargelegt werden, wobei die vorgeschlagenen Fassungs-räume durch Bohr- und Testergebnisse zu belegen sind. Die hydrogeologischen, hydrodynamischen, hydrochemischen und ökonomischen Vorteile der vorgeschlagenen Varianten sind zu erläutern.
- 3.2.4. Zur Klasse C<sub>2</sub> (c<sub>2</sub>) gehören Grundwasservorräte und Liefervermögen in wenig intensiv untersuchten Lagerstätten.
- 3.2.4.1. Der Aufbau, die Lagerungs- und Grenzverhältnisse der Leiter (Lager) wurden nur in allgemeinen Zügen, z. T. mit Hilfe von Analogieschlüssen ermittelt.

- 3.2.4.2. Die Bestimmung der hydrogeologischen Berechnungsparameter erfolgte näherungsweise durch Auswertung einzelner Bohrungen und Einzelteste; zur Ermittlung der unterirdischen Abflussspende sind Analogiemethoden zulässig.
- 3.2.4.3. Die orientierungsmäßige hydrodynamische Abgrenzung der Grundwasserneubildungsgebiete kann sich — ohne eindeutige Parallelisierung der einzelnen Leiter (Lager) — auf die Höhen der Grundwasserspiegel in vorhandenen Aufschlüssen (Beobachtungsrohren, Feuerlöschbrunnen u. a.) stützen.
- 3.2.4.4. Für vorgeschlagene mögliche Fassungsstandorte reichen gegebenenfalls erste hydrogeologische Orientierungen aus; die Grundwasserqualität muß jedoch durch Einzeluntersuchungen im Bereich der vorgeschlagenen Fassungsstandorte ermittelt worden sein.

## 4. Allgemeine Festlegungen zur Berechnung der Vorräte und des Liefervermögens

- 4.1. Die Gesamtvorräte einer Grundwasserlagerstätte bzw. einer Teillagerstätte und der sich in einem bestimmten Zeitabschnitt erneuernde Vorrat sind getrennt auszuweisen. Als Berechnungsgrundlage wird der Zeitraum eines Tages festgelegt. Daher setzt sich der Gesamtvorrat, für den Zeitraum eines Tages betrachtet, aus den sich erneuernden Vorräten und den sich praktisch nicht erneuernden Vorräten zusammen.  
Die Gesamtvorräte werden in Mill. m<sup>3</sup> berechnet.
- 4.2. Der sich erneuernde Vorrat ist die in einer Grundwasserlagerstätte vorhandene Wassermenge, die — bedingt durch die Grundwasserneubildung — ständig genutzt werden kann, ohne die Gesamtvorräte zu beeinträchtigen. Die Berechnung erfolgt in m<sup>3</sup>/d. Die Anteile der Grundwasserneubildung aus Niederschlägen und durch natürliche Uferfiltration sind getrennt auszuweisen.  
Aus den Grundwasservorräten wird das Liefervermögen in m<sup>3</sup>/d berechnet.
- 4.3. Der sich erneuernde Vorrat kann bestimmt werden:
- durch analytische Berechnung des Grundwasserdurchflusses durch einen ausgewählten Querschnitt (Durchflußberechnungen);
  - durch Wasserhaushaltsberechnungen;
  - durch den demonstrativen Nachweis mittels Pumpversuchen.
- Die Wahl der angewandten Methode ist zu begründen.
- 4.3.1. Bei der Anwendung analytischer Berechnungsverfahren muß das Durchflußprofil parallel zu den Druckgleichen liegen. Wenn in dem ausgewählten Querschnitt Veränderungen der Mächtigkeit und der Durchlässigkeitskoeffizienten der Grundwasserleiter(-lager) oder unterschiedliche Qualität des Grundwassers festgestellt wurden, hat die Berechnung des Durchflusses abschnittsweise zu erfolgen.
- 4.3.2. Die Bestimmung der Durchlässigkeitskoeffizienten für die analytische Berechnung kann durch Feldversuche (Spezialpumpversuche u. a.) oder durch Laboruntersuchungen der Bodenproben (Siebanalysen u. a.) erfolgen.
- 4.3.3. Die Anwendung von Wasserhaushaltsberechnungen erfordert die Ermittlung der unterirdischen Abflussspenden (l/s · km<sup>2</sup>). Sie kann bestimmt werden:
- durch langjährige Lysimeterbeobachtungen bzw. Übernahme bekannter Lysimeterwerte hydrogeologisch analog aufgebauter Bereiche;
  - durch Auswertung der Betriebserfahrungen von Wasserwerken mit bekanntem, hydrogeologisch analog aufgebautem unterirdischem Einzugsgebiet;

- c) nach einer Durchflußgleichung;  
d) aus dem Abflußgang der Vorfluter.
- Die zur Ermittlung der unterirdischen Abflußspende angewandten Methoden und ihre Gültigkeit unter den gegebenen hydrogeologischen Bedingungen müssen begründet, die Zuverlässigkeit der Ergebnisse eingeschätzt werden.
- 4.3.4. Der demonstrative Nachweis ist besonders bei Lagerstätten mit kompliziertem Bau zu empfehlen, bei denen die üblichen Untersuchungen, gemessen an der Zuverlässigkeit ihrer Ergebnisse, erkundungsmethodisch und ökonomisch nicht zu vertreten sind.
- 4.3.5. Im Erkundungsauftrag bzw. in den Konditionen ist festzulegen, welche Mengen an Oberflächenwasser für eine künstliche Uferfiltration zur Verfügung stehen.
- 4.4. Das Liefervermögen ist diejenige Grundwassermenge in  $m^3/d$ , die einem Grundwasserleiter(-lager) ständig oder während eines definierten Zeitabschnittes entnommen werden kann.
- 4.4.1. Bei der Ermittlung des Liefervermögens wird ein Abbau der sich praktisch nicht erneuernden Vorräte nicht vorausgesetzt. Ist ein solcher Abbau vorgesehen, werden zusätzliche Berechnungen erforderlich, insbesondere ist dann die Nutzungsdauer der Lagerstätte anzugeben.
- 4.4.2. Das konstante (minimale) Liefervermögen entspricht dem sich in einem Trockenjahr erneuernden Vorrat ohne zeitweilige Inanspruchnahme des sich praktisch nicht erneuernden Vorrats, d. h. seinem garantierten Minimalwert.  
Das mittlere Liefervermögen entspricht dem sich durchschnittlich erneuernden Vorrat eines mittleren Niederschlagsjahres, wobei durch zeitweilige Inanspruchnahme sich praktisch nicht erneuernder Vorräte ein Ausgleich zwischen Trocken- und Naßperioden erfolgt.  
Das maximale Liefervermögen ist nur bei zeitweiliger Inanspruchnahme sich nicht erneuernder Vorräte während Kurzeiten des Spitzenbedarfes erreichbar. Durch Bewirtschaftung der Lagerstätte unter dem mittleren Liefervermögen in Zeiten geringen Bedarfs können die Gesamtvorräte wieder aufgefüllt werden.
- 4.5. Bei unterschiedlicher Grundwasserqualität sind die möglichen Verwendungszwecke anzugeben. Sollen derartige Grundwässer einer einheitlichen Nutzung zugeführt werden, ist die voraussichtliche Mischwasserqualität zu bestimmen.
- 4.6. Werden bei der Grundwassererkundung besonders wertvolle, nutzbare feste Rohstoffe (z. B. Betonkies, Quarzsand, hochwertige Tone) angetroffen, sind qualitative Untersuchungen dieser Rohstoffe in mindestens einer repräsentativen Bohrung durchzuführen. Bilden diese Rohstoffe industriell bedeutende Lagerstätten, ist mit der ZVK zu klären, wie diese Vorräte bei der hydrogeologischen Erkundung und im Ergebnisbericht zu behandeln sind.
- 4.7. Entsprechend der ZVK-Richtlinie über Form und Inhalt von Vorratsberechnungen sind den Berechnungen der Grundwasservorräte und des Liefervermögens folgende Unterlagen beizufügen:
- 4.7.1. Dokumentation der Untersuchungsarbeiten:
1. Dokumentationskarte mit Lage der Bohrungen und Meßpunkte;
  2. Karte der Bereiche für die ausgewiesenen Gesamtvorräte;
  3. hydrogeologische Schnitte mit einer Darstellung der Lagerungs-, Grenz- und Druckverhältnisse der einzelnen Leiter (Lager);
  4. Grundwassergleichenpläne mit Eintragung der Berechnungsgrenzen, der Grundwasserspiegel am Beobachtungspunkt (bezogen auf NN) und Angabe des Zeitpunktes der Messungen. Sind mehrere hydraulisch nicht zusammenhängende Grundwasserleiter(-lager) vorhanden, kann eine getrennte Darstellung der Grundwassergleichen erforderlich sein.
5. Darstellung der Grenzen der Grundwasserneubildungsgebiete und Dokumentation der Bereiche mit gleichen Versickerungskoeffizienten (4. und 5. im gleichen Maßstab);
6. Schichtenverzeichnisse und exakte Bohrlochdokumentation mit Eintragung der Wasserspiegel der einzelnen Leiter (Lager), des Ausbaus der Bohrungen (Filtereinbau der Grundwasserbeobachtungsrohre, Versuchsfiltereinbau bei Testarbeiten), Eintragung der ermittelten  $k_f$ -Werte, der hydrochemischen Analyseergebnisse und graphische Darstellung der Ergebnisse der durchgeführten Testarbeiten (Pumpversuchsprotokolle mit Wiederanstiegsmessungen, Leistungs- und Absenkungsdiagramm);
7. Darstellung der Analyseergebnisse (Analyseberichte, chemische Tabellen, Prüfzeugnisse, Qualitätskarten);
8. Siebkurven, Berechnungstabellen und Unterlagen zur Ermittlung der Parameter ( $k_f$ -Wert, Wasserabgabevermögen usw.);
9. Abschrift der bestätigten Konditionen.
- 4.7.2. Geologisch-ökonomische Bewertung der erkundeten Vorräte bei Angabe von folgenden Kennziffern: Entfernung zum Versorgungsschwerpunkt (wenn dieser bereits festliegt) sowie geschätzter Umfang der erforderlichen Investitionen, Amortisationszeit des Wasserwerkes; nach eingehender Erkundung — Selbstkosten der Förderung und Aufbereitung je  $m^3$  im Vergleich zu analogen Betrieben und dem örtlichen Durchschnitt. Diese Kennziffern sind von den Organen der Wasserwirtschaft einzuholen oder gemeinsam mit diesen Organen zu erarbeiten.

## 5. Die geologisch-ökonomische Bedeutung der erkundeten Vorräte

- 5.1. Die in den §§ 9—11 der Grundwasservorratsklassifikation formulierte volkswirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Vorratsklassen und ihrer Gesamtheit orientiert den Erkunder über den zu erreichenden Untersuchungsgrad für entsprechende konkrete Entscheidungen.
- 5.2. Im volkswirtschaftlichen Interesse ist der Umfang der jeweils durchzuführenden Arbeiten dem gestellten Erkundungsauftrag anzupassen und auf ein Minimum zu beschränken, das für die Entscheidungsfindung des Auftraggebers notwendig, jedoch auch ausreichend ist.
- 5.3. Die Effektivität der durchgeführten Arbeiten (der Aufwendungen) wird an der Erfüllung des Erkundungsauftrags gemessen. Hauptkennziffer dafür ist in der Regel die Höhe des Grundwasserliefervermögens; in Ausnahmefällen — wenn der Abbau sich nicht erneuernder Vorräte vorgesehen ist — das Liefervermögen plus dem nutzbaren Anteil der sich nicht erneuernden Vorräte für die vorgegebene Nutzungsdauer.
- 5.4. Zur Erhöhung der ökonomischen Effektivität der hydrogeologischen Erkundung wird empfohlen, in allen Stadien der Arbeit enge Kontakte mit den Organen der Wasserwirtschaft und den zukünftigen Verbrauchern zu halten.
- 5.5. Die Festlegungen der Grundwasservorratsklassifikation § 10, Pkt. 1—4, gelten nicht bei Grundwassererkundungen für lokale Versorgungen der Landwirtschaft u. a. Als lokale Versorgung gilt eine solche, die mit Investitionen nicht über 3 Mill. M verbunden ist.

Erkundungsergebnisse für solche Aufgaben werden der ZVK nicht eingereicht, sondern lt. Vereinbarung mit dem Amt für Wasserwirtschaft der zuständigen Wasserwirtschaftsdirektion vorgelegt. Die ZVK delegiert ihre Rechte und Pflichten für solche Fälle an die zuständige Wasserwirtschaftsdirektion.

- 5.6. Prognostische Vorratsermittlungen gem. § 1, Pkt. 6, und § 4 der Vorratsklassifikation sind in allen Fäl-

len der ZVK zur Begutachtung vorzulegen, bevor Erkundungsentscheidungen gefällt werden.

Zentrale Vorratskommission für  
mineralische Rohstoffe

Der Vorsitzende  
STAMMBERGER