

GRUNDWASSERGEWINNUNG

E I N L E I T U N G

WASSER ist das wichtigste Lebens - mittel für uns Menschen. Der Satz "Kein LEBEN ohne Wasser" gilt auch für Tiere und Pflanzen. Leider ist Wasser in reiner und unbedenklicher Form heute selten geworden.

DER WASSERVORRAT IST BEGRENZT; ER IST NICHT VERMEHRBAR.

Diese Tatsache ist den meisten von uns sehr fremd, was einmal daran liegt, daß uns nicht bewußt ist, wie groß die Mengen sind, die täglich verbraucht werden (s. Tab.2) und wir noch kein Bewußtsein für die großen, natürlichen KREISLÄUFE unserer ERDE haben, von denen der WASSERKREISLAUF der wichtigste ist.

Es ist selbstverständlich, daß der Teil des Wasserkreislaufes, der unter der Erdoberfläche stattfindet, für uns wie eine Art "BLACK BOX" wirkt, obwohl das Verständnis für diesen Teil sehr wichtig ist, um folgende Aussage zu verstehen: UNSERE WASSERVERSORGUNG IST HEUTE WEIT STÄRKER GEFÄHRDET, ALS DEN MEISTEN MITBÜRGERN BEKANNT IST. Wobei hier die Versorgung in TRINKWASSERQUALITÄT gemeint ist.

Daß die Beschaffung von Trinkwasser für den Raum HAMBURG zunehmend ein PROBLEM wird, ist in letzter Zeit durch die Auseinandersetzungen um die Wassergewinnungspläne in der NORDHEIDE in unser Bewußtsein gerückt worden.

Die Diskussionen um das Trinkwasser werden in den nächsten 10 Jahren sicher sehr zunehmen, und es soll im Folgenden versucht werden, die wichtigsten Grundlagen zu erläutern, sowie die größten Gefahren für die Trinkwasserversorgung herauszustellen.

Tab. 2 Erfahrungswerte für Wasserverbrauch (aus BENTZ & MARTINI, 1969)

		Bedarf	
		im Jahres-	an verbrauchs-
		durchschnitt	reichen Tagen
Haushalte, je Einwohner			
arme ländliche Siedlung	Mittel-	40 l/Tag	70 l/Tag
normale ländliche Siedlung	europa	50 l/Tag	100 l/Tag
normale ländliche Siedlung	Entwick- lungsländer	30 l/Tag	80 l/Tag
Siedlung mit WC, 50% Badeeinrichtg.		80 l/Tag	180 l/Tag
Städte, Mitteleuropa		150 l/Tag	250 l/Tag
Großstädte, einschl. Kleingewerbe		200 l/Tag bis	500 l/Tag
Kleingewerbe und öffentliche Betriebe			
Krankenhaus je Bett		400 l/Tag	600 l/Tag
Kaserne je Mann (ohne Wagenwaschen u. dgl.)		100 l/Tag	150 l/Tag
Hotel mit Bad je Übernachtung		200 l/Tag	500 l/Tag
Schlachthof je Stück Großvieh			400
ländliche Bäckereien		150 l/Tag	450 l/Tag
ländliche Fleischereien		100 l/Tag	400 l/Tag
Industrie			
Koks	je t		5 m ³
Stahl		15- 20 m ³	
Papier		120-190 m ³	
Hydrierbenzin		60- 90 m ³	
Landwirtschaft			
Großvieh	je Stück	50 l/Tag	80 l/Tag
Kleinvieh		10 l/Tag	20 l/Tag
Hausgärten in Mitteleuropa		1,5 m ³ /ha	30 m ³ /ha
Erwerbsgärtnerereien	in Mitteleuropa		50 m ³ /ha
Beregnungen			
Bewässerung in semiariden Gebieten			1-3 l/s · ha
Bewässerung im Euphrat-Gebiet			0,5 l/s · ha

HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN

Das Wasser ist in seiner GESAMTMENGE nicht vermehrbar; es befindet sich in einem EWIGEN WASSERKREISLAUF.

97,2 % des Wassers auf der Erde sind Meerwasser, also für den Menschen ungenießbar. Nur 2,8 % sind Süßwasser, welches zu 2,15% in Gletschern und Eiskappen an den Polen gebunden ist.

0,6 % der gesamten Wassermengen kommen in Seen, Flüssen an der Erdoberfläche vor und als unsichtbares GRUNDWASSER, welches zur Hälfte tiefer als 800 m liegt.

Der Wasserkreislauf:

- (1) Die unteren Luftschichten reichern sich bei ihrer Bewegung über dem Meer mit WASSERDAMPF an, der sich durch VERDUNSTUNG (Evaporation) von Meerwasser bildet.
- (2) Dieser Wasserdampf steigt hoch und verdichtet sich (Kondensation) infolge Abkühlung in der Höhe zu Wolken.
- (3) Einen Teil der Wolken treibt der Wind übers Land, wo die Feuchtigkeit als NIEDERSCHLÄGE abgegeben wird.

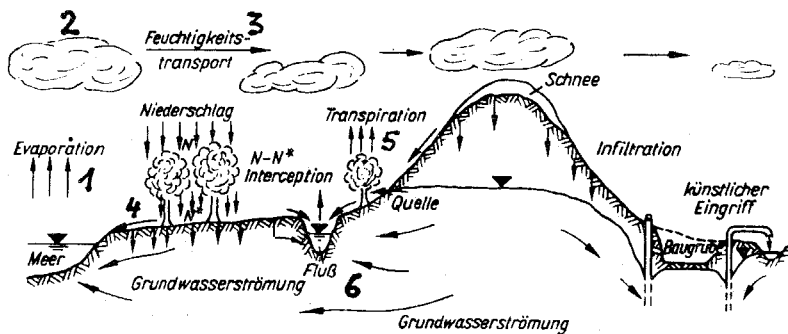


Abb. 4- Schematische Darstellung des Wasserkreislaufs (aus BUSCH & LUCKNER, 1974)

- (4) Die Niederschläge nehmen jetzt einen mehrfachen Weg. Ein Teil fließt in Bächen und Flüssen wieder zum Meer zurück. Das ist der OBERIRDISCHE ZWEIG des Wasserkreislaufes.
- (5) Ein gewisser Teil der Niederschläge verdunstet schon wieder über dem Land aus den Seen und Flüssen, von den Pflanzen (Transpiration) und vom Boden sowie bebauten Flächen.
- (6) Der verbleibende Rest dringt in den Boden ein, versickert und wird zu Grundwasser. Er fließt als UNTERIRDISCHER ZWEIG des Kreislaufes ebenfalls dem Meer zu, sofern er nicht als Quelle zutage tritt und oberirdisch abfließt.

Mit dem Erreichen des Meeres ist der Wasserkreislauf geschlossen. Da die Meere eine viel größere Fläche einnehmen als die Landmassen, ist der Wasserkreislauf, der sich über den Ozeanen selbst abspielt, viel größer als der zwischen Land und Meer.

GEOLOGISCHE GRUNDLAGEN DER GRUNDWASSER - GEWINNUNG IM RAUM HAMBURG

Der gesamte NORDDEUTSCHE RAUM ist in seinen geologischen Verhältnissen von den großen EISZEITEN geprägt worden. Es gibt hier bei uns so gut wie keine festen Gesteine von großem Ausmaß und das Größte, was wir zu Gesicht bekommen, sind die vom Eis aus Skandinavien hierher transportierten FINDLINGSBROCKEN. Um die Vorstellungskraft für unseren UNTERGRUND etwas zu unterstützen, können wir uns folgendes Bild vorstellen:

Würden wir sämtliches Material wegnehmen, das die Gletscher der Eiszeiten hier abgelagert haben, so hätten wir hier eine Landschaft, die morphologisch dem GRAND CANYON nahekäme, mit tiefen SCHLUCHTEN und SEITENTÄLERN, deren Wände aus Material gebildet sind, was im TERTIÄR vor 25 - 1,8 Millionen Jahren hier flach abgelagert worden ist. Diese Täler sind heute mit den verschiedensten Ablagerungen (SEDIMENTEN) gefüllt und werden RINNEN genannt. Diese Rinnen sind durch die abtragenden (erodierenden) Bräpfe des Eises und seiner SCHMELZWÄSSER entstanden und gehören zur ältesten Vereisungsperiode, der ELSTER - EISZEIT.

Über dem ganzen sind dann noch die Sedimente der jüngeren Vereisungen abgelagert worden, mit unterschiedlichen MÄCHTIGKEITEN, die im Querschnitt oft wie LINSEN aussehen.

Schnitt durch Elstereiszeitliche Rinne im Hamburger Staatsgebiet

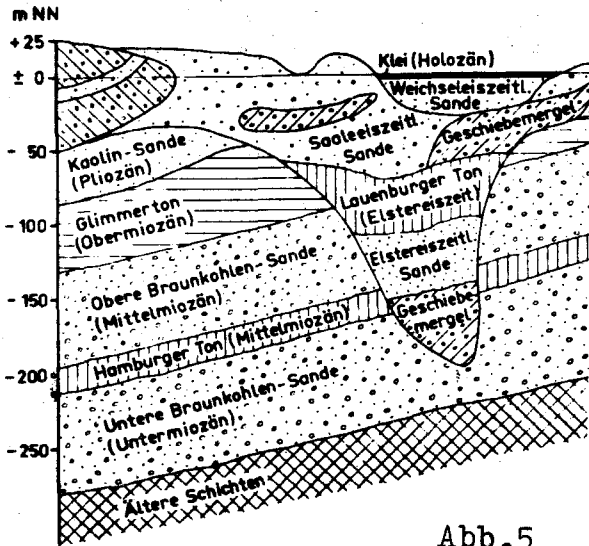


Abb.5

Durch die unterschiedliche ZUSAMMENSETZUNG der Sedimente werden SCHICHTEN gebildet, in denen sich Wasser besser oder schlechter oder sogar überhaupt nicht sammeln kann, wie z.B. in TON oder LEHM. Dadurch gibt es Schichten, die viel Wasser enthalten (GRUNDWASSERLEITER) und Schichten, die kein Wasser enthalten und vor allem auch keins durchlassen, wodurch sich verschiedene Grundwasserleiter und GRUNDWASSERSTOCKWERKE ausbilden, aus denen dann das Wasser gefördert wird. In der Regel können aber auch VERSCHIEDENE Grundwasserleiter eine VERBINDUNG miteinander haben, wenn die wasserstauende Schicht nicht überall vorhanden ist. Dies ist häufig für die Praxis der WASSERENTNAHME von großer Bedeutung.

Viele Auseinandersetzungen werden darüber geführt, ob sich eine Wasserentnahme aus einem tieferen Grundwasserleiter auf einen höher gelegenen auswirken kann. Die Unkenntnis darüber führte schon oft zu unvorhergesehenen SCHÄDEN an LANDSCHAFTEN und auch GEBÄUDEN.

Die Schichten der tertiären und quartären Sedimente unterscheiden sich in ihrer Ausbildung und Verbreitung stark voneinander und es ist nicht sinnvoll, darauf näher einzugehen. Nur soviel noch, daß im Raum Hamburg während der Ablagerung der jüngeren tertiären Schichten ein Meeresbecken mit einer starken SENKUNGSRATE war; die KÜSTE lag südlich der Elbe und die Flüsse haben ihr Material in dieses Meeresbecken geschüttet.

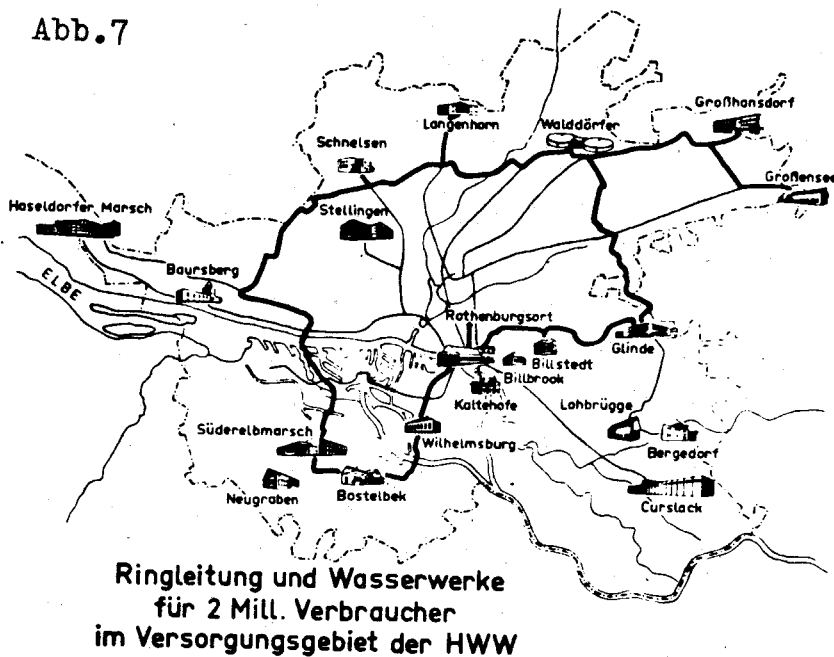
Durch die ABSENKUNG und gleichzeitige AUFFÜLLUNG entstanden große Sedimentmächtigkeiten (über 500 m) in denen jetzt die 2 tiefsten HAUPTWASSERLEITER liegen, aus denen die HWW Trinkwasser fördern. Dieses Becken wird das HAMBURGER LOCH genannt.

Die HWW-Hauptwasserleiter (Norddeutsche Gliederung)	Zurückliegende Zeitdauer	
Holozän *	Holoz. ca. 8000 Jahre	
Weichseiszeit	ca. 70000 Jahre	
Eem-Interglazial *	Pleistozän (Diluvium) Quartär	
Sooleiszeit		ca. 600000 Jahre
Holstein-Interglazial *		
Elstereiszeit	Tertiär	
Pliozän		Millionen Jahre
Obermiozän		
Mittelmiozän		
Untermiozän		

* Punktuell verbreitet; keine Grundw.-Gewinnung
 ** Keine Grundw.-Gewinnung

Abb.6

Abb.7



Die Versorgung der Hamburger Bevölkerung mit Trinkwasser wird von den Hamburger Wasserwerken HWW sichergestellt. Erst 1964 konnten sie ganz auf die Nutzung von ELBEWASSER verzichten, und derzeit wird das Trinkwasser von 20 GRUNDWASSERWERKEN aus insgesamt rund 500 Brunnen gefördert. Zur Grundwasserentnahme stehen im Hamburger Raum 6 Hauptwasserleiter zur Verfügung, die je nach Örtlichkeit hydraulische Verbindung miteinander haben oder durch Tonschichten voneinander getrennt sind.

Der tiefste Wasserleiter liegt über 400 m unter NN.

Wie sich leicht einsehen läßt, sind die verschiedenen GW.-Leiter von unterschiedlichem WERT für die HWW, die ja ein wirtschaftliches Unternehmen sind. Die HAUPTKRITERIEN für die Wirtschaftlichkeit einer Wasserentnahme aus den verschiedenen GW.-Leitern sind **TIEFE**: Kosten für Bohrung und Brunnenfassung.

ERGIEBIGKEIT: Wieviel Wasser entnommen werden kann.

CHEMISCHE BESCHAFFENHEIT: Diese spielt eine große Rolle für die **AUFBEREITUNGSKOSTEN**; z.B. haben die tieferen Grundwasserleiter im Tertiär stark korrosives Wasser, welches erst chemisch aufbereitet werden muß.

Die sind u.a. die Gründe, warum die HWW ihren Wasserbedarf in der Nordheide decken wollen, weil dieses Wasser nicht so tief liegt und eine ideale chemische Beschaffenheit hat, wodurch es sich ohne großen finanziellen Aufwand verbrauchen läßt.

DIE GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT

Die GW.-Beschaffenheit wird nach physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften untersucht. Diese Eigenschaften werden vor der **TRINKWASSERAUFBEREITUNG** in den sog. **ROHWASSERDATEN** erfaßt und bestimmen schon zum größten Teil die Güte des Trinkwassers.

Dazu einige LEITSÄTZE für die GÜTEANFORDERUNGEN an TRINKWASSER aus der DIN 2000 der WASSERWERKE (entnommen der Verbraucher Rundschau der AgV Bonn):

1. Trinkwasser ist das wichtigste Lebensmittel. Es kann nicht ersetzt werden.
2. Im Interesse der VOLKSGESUNDHEIT sind bestimmte Anforderungen an GÜTE, MENGE und DRUCK des Trinkwassers zu stellen.
3. Die Güteanforderungen an das abzugebende Trinkwasser haben sich im allgemeinen an den Eigenschaften eines aus GENÜGENDER TIEFE und aus ausreichend FILTRIERTEN SCHICHTEN gewonnenen GRUNDWASSERS von EINWANDFREIER Beschaffenheit zu orientieren, das dem NATÜRLICHEN WASSERKREISLAUF entnommen und in KEINER WEISE BEEINTRÄCHTIGT wurde.

Nun weiß fast jeder, daß auch diese Leitsätze, die sich am Menschen orientieren, heute längst von der industriellen Entwicklung überholt worden sind.

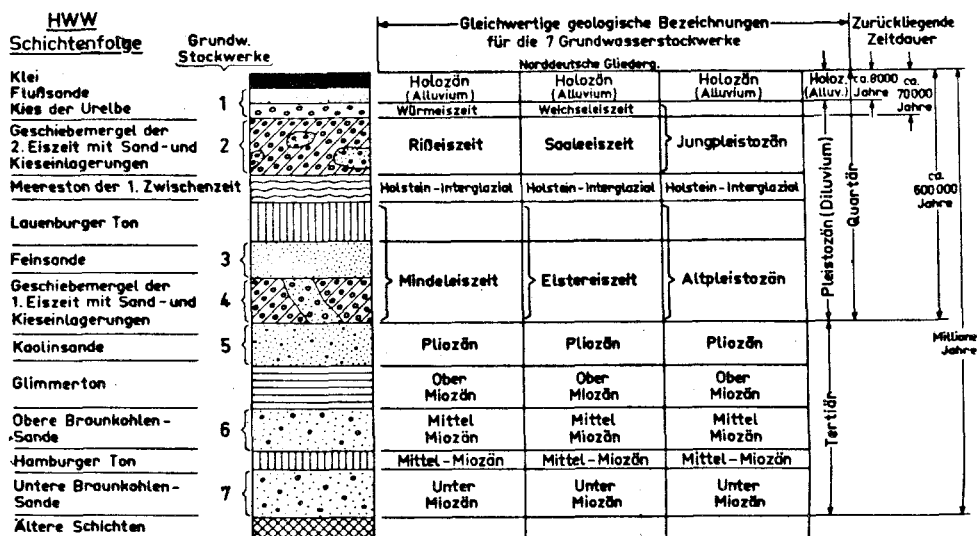
Z.B. Trinkwassergewinnung aus dem Rhein oder aus der Weser ,Talsperren,Seen usw. Grundsätzlich muß man heute wegen der starken UMWELTBELASTUNGEN zwischen der GEOGENEN Herkunft des Lösungsinhaltes des Grundwassers und der MENSCHLICHEN (anthropogenen) Herkunft unterscheiden.

Die geogenen Anteile stammen aus den durchflossenen grundwasserleitenden Schichten und sind von den SEDIMENTEIGENSCHAFTEN abhängig. Die anthropogenen Anteile gehen als Folge unserer menschlichen Tätigkeiten ein, und da sie die Eigenschaften des Grundwassers meist NACHTEILIG verändern, wird von einer GW.- BELASTUNG gesprochen.

In unserem BALLUNGSRAUM HAMBURG finden wir so ziemlich alle Möglichkeiten, die das GW. belasten können und tun.

Am meisten gefährdet sind natürlich die HÖHEREN GW.- LEITER, die der Erdoberfläche am nächsten sind.

Abb.8 Die 7 Grundwasserstockwerke der HWW



Es wird zwar von den HWW immer gesagt, daß es noch zu keiner Beeinträchtigung der GW.- Leiter gekommen ist, aber wir befürchten, daß dies nur ein Hinhalten der Öffentlichkeit ist, und in nicht mehr langer Zeit die Bombe platzen wird.

Es ist faktisch unmöglich, daß bei einer derartigen UMWELTVERSEUCHUNG durch INDUSTRIEN und LANDWIRTSCHAFT das GW. unbelastet bleiben kann. (s. z.B. den ständig steigenden Schwermetallgehalt im Grundwasser)

Wir wissen aus sicherer Quelle, daß es nur noch eine Frage der Zeit ist, wann in den Brunnen von Wasserwerk Kalte - hofe die HCH - Front von der Firma Boehringer ankommt, und die Brunnen geschlossen werden müssen.

Eine weitere Verschmutzungsquelle sind die großen MÜLLDEPONIEEN. Je nachdem, wie die Deponieoberfläche verfestigt ist (locker durch Raupenfahrzeuge o. stärker durch Kompaktoren) werden 10-25% bzw. 30-60% des Jahresniederschlages als SICKERWASSER in den UNTERGRUND gelangen und mit ihm Stoffe, die aus der Deponie HERAUSGELÖST werden.

Obwohl dies alles bekannt ist, sollten mitten im Hamburger Stadtgebiet, nämlich in BRAFFELD, 2 mit Wasser gefüllte Kalksandsteingruben von ca. 400 m Länge und 20 m Tiefe mit STADTMÜLL und BAUSCHUTT verfüllt werden. (ab 1981)

Dieses Vorhaben, in aller Heimlichkeit seit 1978 geplant, wurde erst 1980 öffentlich und auf PROTEST von Anliegern, die zu Recht eine VERSEUCHUNG der obo -

ren Grundwasserleiter befürchteten, vorerst ausgesetzt.

In dieser Richtung gibt es viele Beispiele. So denke man an die vielen KIESGRUBEN im Raum Glinde, Barsbüttel, Lohbrügge, die z.T. mit MÜLL verfüllt werden.

Eine Grube ist für die angeschnittenen und darunterliegenden Grundwasserschichten wie eine offene WUNDE und diese mit Müll und DRECK zu verfüllen, ist nicht nur eine DUMMHEIT, sondern wird langfristig zur großräumigen "ERKRANKUNG" des UNTERGRUNDES führen und ein großer Schritt zur SELBSTVERNICHTUNG unserer so intelligenten Art sein.

Weitere Beeinträchtigungen stammen aus der landwirtschaftlichen DÜNGUNG durch AUSWASCHUNG.

Erhebliche Belastungen entstehen durch Umfüllen, Transportieren und Lagern WASSERGEFÄHRDENDER FLÜSSIGKEITEN u.a. Heizöl und Industrierückstände.

Auch der STRABENVERKEHR trägt nicht unwesentlich zur GW.-Belastung bei.

Trotz all dieser bedenklichen Zustände gibt es noch eine Tatsache, der große Bedeutung zukommt. Dies ist die SELBSTREINIGUNG des Untergrundes. In den Schichten finden VERDÜNNUNGS- und REINIGUNGSVORGÄNGE statt, die zu einer MINDERUNG der belastenden INHALTSSTOFFE führt.

Diese Vorgänge sind:

- a) Verdünnung
- b) Chem. Aus- und Mitfällung
- c) Mechanische Filterung, Adsorption und Ionenaustausch
- d) Mikrobieller Abbau

Allen Reinigungsvorgängen ist jedoch der ZEITFAKTOR gemeinsam: je länger die VERWEILZEIT des Wassers im Untergrund, desto größer ist die Reinigungswirkung.

Man kann sich aber leicht ausrechnen, daß der Faktor Zeit immer länger wird, je größer die Belastungen sind und die jetzt vorgeschriebene VERWEILZEIT von Wasser im Untergrund für TRINKWASSER-GEWINNUNG von 50 Tagen bald nicht mehr ausreichen wird. Dies ist schon eine Forderung des nächsten Punktes.

TRINKWASSERSCHUTZ

Wie aus dem vorhergehenden Abschnitt zu entnehmen ist, hängt die GÜTE des Grundwassers in Bezug auf anthropogene Verunreinigungen von der Verweildauer im Untergrund ab.

Auf Grund von Untersuchungen, die von M. KNORR (1951) durchgeführt wurden, reicht eine Verweildauer von 40-60 Tagen aus, um KRANKHEITSERZUEGENDE (pathogene) BAKTERIEN absterben zu lassen.

Man führte nun aufgrund von GEOLOGISCHEN, HYDROLOGISCHEN und TOPOGRAPHISCHEN Verhältnissen in einem Trinkwasserschutzgebiet 3 ZONEN ein; Zone (I) umfaßt den engsten Bereich um den Brunnen (den sog. Fassungsbereich) und soll die unmittelbare Umgebung der Brunnenanlage vor Verunreinigungen schützen. Er soll mindestens 10 m Umkreis von der Gewinnungsanlage betragen.

Zone(II) (engere Schutzzone) ist unterschiedlich weit und hängt direkt mit der 50-TAGE LINIE des GW.-EINZUGSBE-REICHES zusammen.

Diese hängt ab von der FLIEßGESCHWINDIGKEIT des GW und muß daher immer hydrogeologisch ermittelt werden.

Sie reicht also von der Grenze der Zone (I) bis zu einer Linie, von der aus das Grundwasser etwa 50 Tage bis zum Eintreffen in der Fassungsanlage braucht.

Zone(III) (weitere Schutzzone) soll den Schutz des GW vor WEITREICHENDEN BEEINTRÄCHTIGUNGEN, insbesondere vor nicht oder nur SCHWER ABBAUBAREN chemischen und radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten.

Sie umfaßt in der Regel das EINZUGSGEBIET einer Gewinnungsanlage.

Leider werden die Auflagen in den Zonen betreffs Gewerbe und Industrieansiedlung, Autobahnbau etc. nicht eingehalten und sprechen dem angestrebten Ziel Hohn. (s. Karte der Trinkwasserschutzgebiete von Hamburg Abb. 3)

**Grundwasserfassungsgebiet - Schema
- Geologischer Schnitt -**

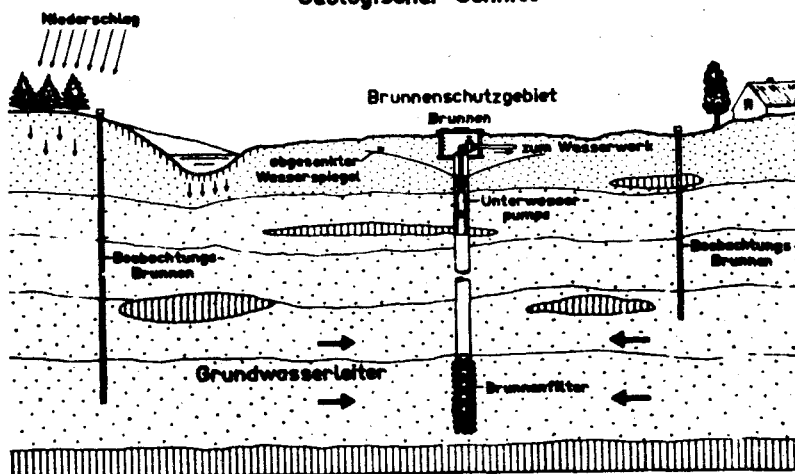


Abb. 9

FOLGEN DER GRUNDWASSERENTNAHME

Schon 1950 führten starke Eingriffe in den Grundwasserhaushalt zu katastrophalen Folgen.

So schrieb Alfred Karbe Anfang der 50 er Jahre in seinem Buch "Wasser, Segen und Gefahr":

"Auch in Deutschland verdunkelten die Humuswolken den Himmel und alarmierten Wasserwirtschaftler, Biologen und Landwirte. Im trockengelegten Dachauer Moos wurden die Kartoffeln vom Wind freigelegt; im Bezirk Stade wurde ein Drittel der angebauten Flächen unter Flugsand begraben.

In Niedersachsen leiden 250000 Morgen Land unter Windverwehungen."

In diesem Fall führten GRUNDWASSER - SPIEGELABSENKUNGEN zu land- und forstwirtschaftlichen Ertragsminderungen.

BAUGRUNDSCHÄDEN sind eine weitere Kategorie, die durch GW-Absenkung entstehen. Die schädigenden Auswirkungen an Gebäuden entstehen durch ungleichmäßige SETZUNGEN des Untergrundes, dem das Wasser entzogen wurde.

Weitere Folgen sind PFLANZENSOZIOLOGISCHE VERÄNDERUNGEN, wovon auch hoch geschützte Pflanzen durch Aussterben bedroht sind.

Es gibt viele Beispiele, wo das ÖKOLOGISCHE GLEICHGEWICHT der Natur durch Grundwasserabsenkungen gestört wurde.

Grundsätzlich sollte jeder Eingriff in oberflächennahe GW-Leiter auf seine schädigende Wirkung für ökologische Systeme untersucht werden.

Das Wichtigste muß für uns sein, daß wir in unser Bewußtsein aufnehmen: GRUNDWASSER ist ein äußerst KOSTBARER und BEGRENZTER Rohstoff und es gibt nur noch ganz wenig Spielraum für eine VERANTWORTUNGSVOLLE NUTZUNG dieses Lebensmittels.

DEFINITIONEN UND ERLÄUTERUNGEN ZU HYDROLOGISCHEN GRUNDBEGRIFFEN

VERSICKERUNG: In Richtung der Schwerkraft, also abwärts gerichteter Abzug des Wassers im Boden.

Die Größe der Versickerung steht in engem Verhältnis zum WASSERDURCHLÄSSIGKEITSVERMÖGEN des Untergrundes.

Wenn es keine Versickerung gäbe, würde der gesamte Niederschlag schnellstmöglich oberirdisch den nächsten Rinnalen zustreben.

Die Versickerung sorgt dafür, daß durch VERZÜGERUNG des Abflusses in Form von AUFSPEICHERUNG im Grundwasser unsere Bäche und Flüsse auch in Trockenperioden noch Wasser führen.

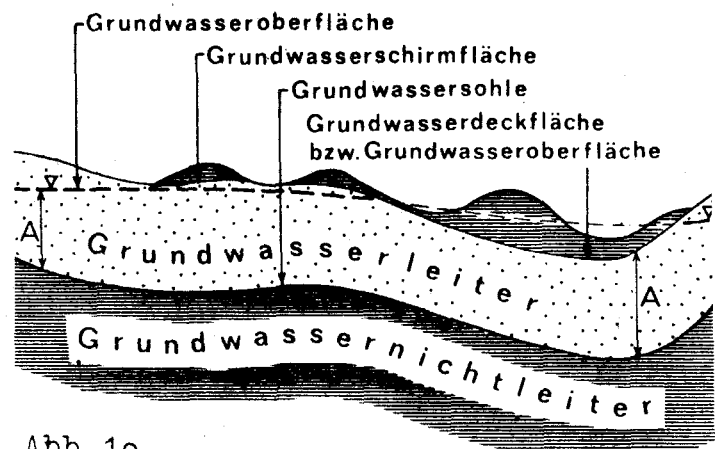


Abb. 10

Hydrogeologische Begriffe (aus RICHTER & LILLICH, 1975)

GRUNDWASSER: Unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Erdschichten zusammenhängend ausfüllt und dessen **BEWEGUNG** allein von der **SCHWERKRAFT** und den durch die Bewegung selbst ausgelösten Reibungskräften bestimmt wird.

GRUNDWASSERLEITER: Gesteinskörper, der Hohlräume enthält (z.B. Kies) und damit Wasser weiterleiten kann. Er wird nach unten begrenzt durch einen Gesteinskörper, der kein Wasser weiterleiten kann (z.B. Ton) und demnach **GW.- NICHTLEITER** heißt.

Mehrere **GW.-Leiter**, die großbräumige Verbindung miteinander haben, werden zu einem sog. **GRUNDWASSERSTOCKWERK** zusammengefaßt.

GRUNDWASSERNEUBILDUNG: Darunter wird der Zugang von in den Boden eingedrun- genem Wasser zum Grundwasser verstan- den. (ca. 14% des Niederschlages)
Die Infiltrationstheorie besagt, daß das **GW** aus dem versickernden Anteil des Niederschlages stammt. Dieser Art der Neubildung kommt in unserem Klima quantitativ die entscheidende Rolle zu.

GRUNDWASSERVORRAT: Dies ist eine Grö- ße, die wesentliche praktische Bedeu- tung für die **FÜRDERMENGE** eines Wasser- werkes hat.

Es ist das im Untergrund gespeicherte **GRUNDWASSERVOLUMEN**, wobei man berück- sichtigen muß, daß sich das gespei- cherte Volumen in einem **FLIESSGLEICH- GEWICHT** befindet.

Als **MODELL** kann man sich eine **BADE - WANNE** vorstellen, in der oben die gleiche Menge Wasser einläuft, wie unten herausfließt.

Die Größe der Wanne entspräche dem Aufnahmevermögen des geologischen Un- tergrundes.

Sofern keine Änderungen der **ABFLUSS - VERHÄLTNISSSE** durch menschliche Ein- griffe in den **WASSERKREISLAUF** verur- sacht werden, bleibt das im Untergrund gespeicherte Grundwasservolumen im langjährigen Mittel gleich.

GRUNDWASSERSPIEGEL: syn. Grundwas- seroberfläche der Wassersäule, die den **GW.-Leiter** zusammenhängend aus- füllt.

Der **GRUNDWASSERSTAND** bezieht sich auf Höhe oder Tiefenlage des **GW.- Spiegels** in Bezug auf einen Verglei- chspunkt. (z.B. die Geländeoberkante oder **NN** etc.)

Der **GW.-Stand** ist ständigen Schwan- kungen unterworfen. Sickerwasser und unterirdischer Zufluß lassen ihn steigen, unterirdischer Abfluß, die Verdunstung des **KAPILLARWASSERS** und besonders Entnahme durch Pflanzen- wurzeln lassen ihn sinken. (natürlich auch die Wasserentnahme durch den Menschen)
