

Zur Typologie der Grundwasserbeschaffenheit im Taunus und Taunusvorland

Von
JOE-DIETRICH THEWS
Wiesbaden

Mit 27 Abbildungen, 7 Tabellen und 2 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb
Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9
Wiesbaden 1972

IN DIESER REIHE BISHER ERSCHIENEN:

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 8 Abb., 10 Taf. vergriffen
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1 : 300 000. 1954. 288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf. vergriffen
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 14 Abb., 2 Taf. 5,— DM
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf. 7,50 DM
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. 1953. 156 S., 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf. 20,— DM
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 19 Abb., 3 Taf. 7,— DM
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Abb., 3 Taf. 6,— DM
- Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab. 12,50 DM
- Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxonomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 268 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf. 17,— DM
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 8 Abb., 4 Taf. 8,— DM
- Heft 11: STREMMER, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmland der Rheinebene. 1955. 79 S., 35 Abb., 28 Tab., 3 Taf. 7,— DM
- Heft 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf. 5,50 DM
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf. 12,— DM
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf. 12,60 DM
- Heft 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf. 18,60 DM
- Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf. 7,— DM
- Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf. 5,— DM
- Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BEDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab. 13,— DM
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rheno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf. 8,— DM

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Herausgegeben vom
Hessischen Landesamt für Bodenforschung

Heft 63

Zur Typologie der Grundwasserbeschaffenheit im Taunus und Taunusvorland

Von
JOE-DIETRICH THEWS
Wiesbaden

Mit 27 Abbildungen, 7 Tabellen und 2 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb
Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9

Wiesbaden 1972

Abb. hess. L.-Amt Bodenforsch.	63	42 S.	27 Abb.	7 Tab.	2 Taf.	Wiesbaden 1972
--------------------------------	----	-------	---------	--------	--------	----------------

Kurzfassung: Als Arbeitsgrundlage für die folgenden Untersuchungen dienten mehr als 1 500 chemische Wasseranalysen, vorwiegend von Wässern aus Wassergewinnungsanlagen.

Folgende Grundwassertypen werden unterschieden und näher beschrieben:

Karbonatarmes Taunusquarzitwasser tritt im Hermeskeilsandstein und Taunusquarzit des östlichen und mittleren Taunus auf. Es ist sehr arm an löslichen Bestandteilen und nahezu frei von anthropogener Belastung. Oberflächennahe und tiefere Grundwasserstockwerke haben gleiche Grundwasserbeschaffenheit.

Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser ist im westlichen Teil des Taunus verbreitet. Hier enthalten die oberflächennahen Grundwasserstockwerke weichere Wässer als die tieferen. Der Lösungsgehalt stammt also nicht aus den Deckschichten; Hermeskeilsandstein und Taunusquarzit enthalten in diesem Bereich Karbonate. Diese können entweder aus überlagernden kalkhaltigen Tertiärschichten ausgewaschen oder durch ascendente Lösungen herbeigeführt worden sein. Örtlich werden anthropogen belastete Wässer angetroffen.

Vordevonwasser. In den „vordevonischen“ Gesteinen und den Bunten Schiefen sind weiche Wässer weit verbreitet. Nur in der südlichen Fortsetzung der Idsteiner Senke und in der Umrandung der Kelkheim-Hornauer Bucht treten auch härtere Wässer auf. Das Grundwasser in den tieferen Stockwerken (Bohrungen, Stollen) ist härter als in den oberflächennahen Schichten (Quellfassungen, Schürfunken), die bereits stärker entkalkt sind. Subtypen der Vordevonwässer sind reduzierte Wässer und Ionenaustauschwässer mit Alkalisulfat und Alkalihydrogenkarbonat.

Lößwasser. Die Tertiär- und Pleistozänschichten sind weitgehend von Löß oder Lößlehm bedeckt, der von versickerndem Wasser zuerst passiert werden muß, ehe es in die tieferen Grundwasserleiter gelangt. Beim Durchsickern der kalkhaltigen Deckschichten löst das Grundwasser Härtebildner. Seine Beschaffenheit wird deshalb stärker von den Deckschichten als von den Grundwasserleitern geprägt. Die Lößflächen sind intensiv landwirtschaftlich bewirtschaftet oder bebaut. Als Folge dieser menschlichen Tätigkeit ist das Grundwasser unter den Lößflächen heute so weit anthropogen belastet, daß die natürliche Grundwasserbeschaffenheit nur noch an ganz wenigen Stellen erkennbar ist. Die Intensität der anthropogenen Belastung wechselt von Ort zu Ort und wird an Beispielen belegt und erläutert.

Taunusrandwasser ist Grundwasser, das unterirdisch aus dem Taunusgebirge in die Tertiärschichten übertritt. Es ist entsprechend seiner Herkunft wesentlich weicher und weniger anthropogen belastet als die Lößwässer.

Verdünte Lößwässer entstehen durch Mischung von Taunusrand- und Lößwässern in größerer Entfernung vom Taunusrand.

Kalksteinwasser. Die Härte der Kalksteinwässer ist weitgehend unabhängig von der Beschaffenheit der Deckschichten und der Herkunft des Wassers, da aus den Kalksteinen so viele Karbonate gelöst werden können, wie der Kohlensäuregehalt des Grundwassers erlaubt. Wechselnde Gehalte an anthropogenen Ionen ermöglichen es auch in den Kalksteinen zwischen Grundwässern verschiedener Herkunft zu unterscheiden: anthropogen höher belastete Kalksteinwässer dürften aus der Grundwasserneubildung in lößbedeckten Gebieten stammen, während anthropogen nicht oder gering belastete Wässer sehr wahrscheinlich unterirdisch aus dem Taunus in die tertiären Kalksteine einspeisen.

In den Tertiärschichten, besonders aber den Kalksteinen, sind Ionenaustauschwässer häufig.

Abschließend werden die zeitlichen und räumlichen Streubreiten der Analysen in den verschiedenen Grundwasserleitern behandelt.

Abstract: More than 1,500 chemical analyses of groundwater, most from public waterworks, were used to investigate the chemical composition of the groundwater in the southern Taunus mountains and their forelands.

The Taunus mountains consist of several formations of low grade metamorphic rocks (mainly phyllites and quartzites) of pre-Devonian and Devonian age. Groundwater percolates in fissures and fractures in these rocks.

The flat-lying lowlands, which extend from the Taunus mountains southward are composed of

Tertiary and Quarternary sediments. A few layers of sand and gravel or limestone form locally important aquifers, but for the greater part the strata consist of silts and clays. Near the edge of the Taunus all Tertiary strata grade laterally into coarse coastal deposits, which provide vertical hydraulic connections between the Tertiary aquifers at different depths.

The following chemical types of groundwater may be distinguished in the area investigated.

„Karbonatarmes Taunusquarzitwasser“ (carbonate poor Taunus-Quartzite-water): this is characterised by a low content of dissolved solids (evaporation residue mostly less than 50 ppm, total hardness 1—3 °d*). As the Taunus mountains are covered with forests and are almost free from human activities (farming, settlements, roads) the low contents of chloride and nitrate (less than 15 ppm and 10 ppm respectively) give a good idea of the natural occurrence of these ions in the area investigated.

„Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser“ (carbonate bearing Taunus-Quartzite-water): this water has an evaporation residue of 150—250 ppm and a hardness of 5—15°d. It occurs in an area of highly decomposed rocks in the western Taunus. The carbonates may have been either leached from once overlying Tertiary sediments or brought into place by ascending hydrothermal solutions. High concentrations of free carbon dioxide in the groundwater (more than 100 ppm) are consistent with the latter explanation.

„Vordevonwasser“ (water in pre-Devonian strata): Among the waters in pre-Devonian strata a distinction can be drawn between harder waters in the deeper aquifers (evaporation residue 70—150 ppm, hardness 2,5—8°d) and softer waters in surface strata (hardness 1—4°d). The upper strata apparently are leached by weathering. Further subtypes are waters with reduced oxygen and high iron contents and ion exchange waters with alkali sulphate or alkali hydrogen carbonate.

„Lößwasser“ (water in loess covered strata): at elevations below 250—300 meters the groundwater-bearing strata are covered by loess. All infiltrating groundwater must pass through the loess before it reaches deeper aquifers. Thus the loess becomes the dominant factor determining groundwater quality, though it is not an important aquifer itself. The natural composition of loess-waters (hardness 15—17°d) can only be reconstructed from old analyses. Today the groundwater quality in the loess covered areas has been altered and is considerably influenced by human activities (e. g. agriculture, infiltration of waste waters and tipping of waste in urban areas). Depending on the varying intensity of anthropogene contamination these waters may have a hardness of 20—50°d, in extreme situations 75°d. Such high concentrations as 100—150 ppm chloride, 100—130 ppm nitrate and 250—300 ppm sulphate are frequently to be found as a consequence of human contamination.

„Taunusrandwasser“: part of the groundwater in the Tertiary and Quarternary strata is not recharged by vertical infiltration through the loess but by lateral subsurface inflow from the Taunus mountains. Its quality therefore is much related to the Taunus-Quartzite- and pre-Devonian-waters.

„Verdünntes Lößwasser“ (diluted loess-water): in certain areas „Taunusrand“-waters mix with loess-waters, thus forming the type „diluted loess-water“ which is characterised by varying hardness, which however is always less than in true loess-waters.

„Kalksteinwasser“ (limestone-water): the hardness of these waters (16—22°d) is to a large extent independent of the properties of the overlying strata and the area of replenishment, since the limestones offer abundant carbonates which may be dissolved according to the amount of available carbonic acid in the water. However different concentrations of anthropogene chloride and nitrate ions make it possible to distinguish between water whose area of replenishment is covered by loess and underground inflow from the Taunus mountains.

In the Tertiary strata, ion-exchange alkaline waters occur frequently as well as reduced waters.

In the final paragraphs the possible range of natural and anthropogene variation in relation to time and space are discussed.

*) °d = degrees of german hardness; 1°d = 10 mg/l CaO or equivalent.

Inhalt

1. Einleitung	8
2. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet	9
2.1. Taunus	9
2.2. Mainzer Becken	10
3. Grundlagen der Einteilung in Grundwassertypen	11
4. Grundwassertypen	12
4.1. Taunusquarzitwasser	12
4.1.1. Karbonatarms Taunusquarzitwasser	12
4.1.2. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser	15
4.1.2.1. Schwach karbonathaltiges Taunusquarzitwasser	15
4.1.2.2. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser	15
4.1.3. Taunusquarzitwasser mit anthropogener Belastung	19
4.2. Vordevonwasser	19
4.2.1. Weiches Vordevonwasser	21
4.2.2. Mittelhartes Vordevonwasser	24
4.2.3. Anthropogen belastetes Vordevonwasser	25
4.3. Tertiär- und Pleistozänwasser	25
4.3.1. Lößwasser	26
4.3.2. Taunusrandwasser und verdünntes Lößwasser	28
4.3.2.1. Taunusrandwasser	28
4.3.2.2. Verdünntes Lößwasser	29
4.3.3. Kalksteinwasser	31
4.3.4. Anthropogen belastetes Pleistozän- und Tertiärwasser	34
5. Schwankungen der Grundwasserbeschaffenheit	36
5.1. Zeitliche Variationen	36
5.2. Räumliche Variationen	39
6. Schriftenverzeichnis	41

1. Einleitung

Seit 1945 wurden im Taunus und Taunusvorland zahlreiche Wassergewinnungsanlagen für die öffentliche und private Versorgung neu gebaut oder erweitert. Von vielen Anlagen liegen bereits längere Betriebserfahrungen vor. Jetzt erfolgen nur noch wenige Neuer-schließungen, weil die verfügbaren Grundwasserreserven bereits weitgehend erschlossen sind. Deshalb soll hier eine Auswertung der bisherigen Ergebnisse versucht werden.

Für die folgende Übersicht wurden hauptsächlich chemische Analysen ausgewertet, die bei der ständigen chemisch-hygienischen Kontrolle von Wassergewinnungsanlagen ange-fertigt wurden; außerdem standen einige bauchemische Wasseranalysen zur Verfügung. Aus dem vorgegebenen Zweck der Analysen ergibt sich eine Beschränkung der untersuch-ten Komponenten und eine gewisse Zufälligkeit im jeweiligen Zeitpunkt der Probenent-nahme. Dieser Nachteil kann jedoch durch die große Zahl der vorliegenden Analysen weitgehend ausgeglichen werden. Aus einer weit größeren Zahl wurden als brauchbar ausgewählt und ausgewertet: von Wasser aus dem Taunusquarzit etwa 450 Analysen, aus vordevonischen Schichten rd. 400 Analysen und aus Tertiärschichten über 700 Ana-lysen.

Bei vielen Wassergewinnungsanlagen wurden ausführliche Analysen nur einmal nach Fertigstellung der Anlage (z. B. beim Pumpversuch) gefertigt. Deshalb erscheinen in Taf. 1 sehr viele Analysen von Proben, die bei Pumpversuchen entnommen wurden. Die während des späteren Betriebes gefertigten abgekürzten Analysen sind in Taf. 2 aufgeführt, falls sie vom Pumpversuch abweichende Ergebnisse erbrachten oder wenn längere Anlaysen-reihen einen Überblick über Veränderungen oder Konstanz der Wasserbeschaffenheit bieten. Neben charakteristischen Einzelanalysen sind auch die Extremwerte längerer Beobachtungsperioden und, soweit erforderlich, die Mittelwerte aus längeren Reihen angegeben.

Der überwiegende Teil der Wasseranalysen wurde im Chemischen Laboratorium Fresenius, Wiesbaden, gefertigt; einige Analysen stammen aus den Laboratorien der Stadtwerke Wiesbaden AG, der Stadtwerke Frankfurt am Main, des Staatl. Chemischen Untersuchungsamtes Wiesbaden und des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. Den genannten Stellen wird, ebenso wie den Eigentümern der Wassergewinnungsanlagen, für die Erlaubnis zur Veröffentlichung der Analysen besonders gedankt.

Im folgenden wird zunächst eine Typisierung der Grundwässer im Untersuchungs-gebiet vorgenommen. Die regionale Verbreitung der einzelnen Wassertypen soll in geson-derten Arbeiten beschrieben werden.

2. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet

Da zwischen dem Grundwasser in den Tertiärschichten des Taunusvorlandes und dem Wasser im Taunusgebirge z. T. enge Wechselbeziehungen bestehen, erstrecken sich die folgenden Untersuchungen auf die Grundwässer zwischen der Taunuskammzone im Norden und den Hauptvorflutern, den Flüssen Rhein und Main, im Süden; das Untersuchungsgebiet reicht vom Rhein im Westen bis etwa zur Niddamündung im Osten (Abb. 1).

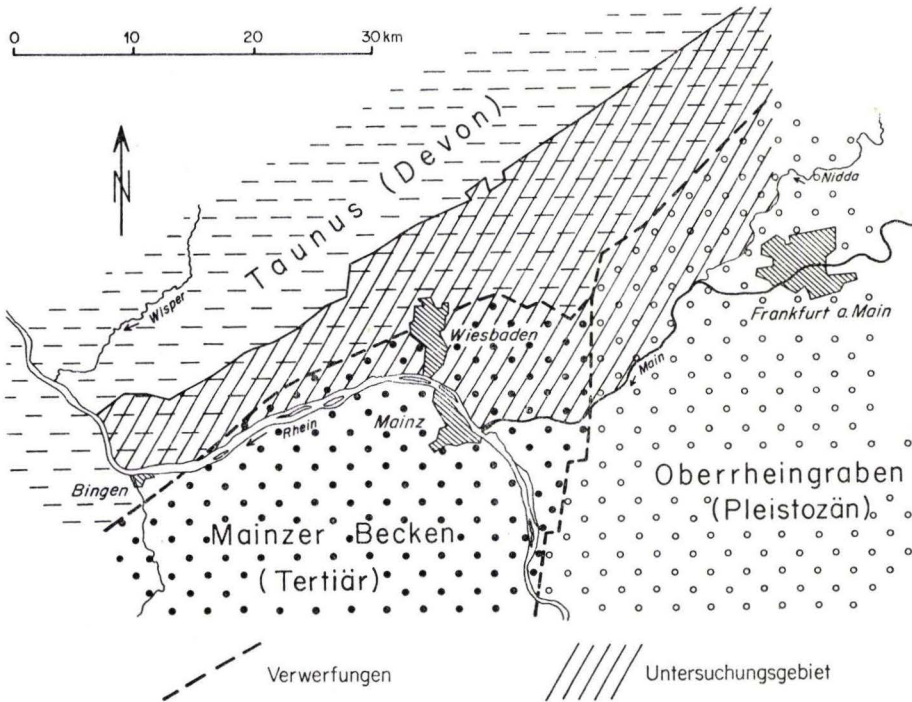


Abb. 1. Geologischer Aufbau und Lage des Untersuchungsgebietes.

Der geologische Aufbau des Untersuchungsgebietes ist geprägt durch zwei geologische Einheiten: dem aus paläozoischen gefalteten Festgesteinen aufgebauten Taunusgebirge und dem südlich anschließenden Mainzer Becken.

2.1. Taunus

In der Taunuskammzone stehen Hermeskeilsandstein und Taunusquarzit (Unterdevon, Gedinne- und Siegen-Stufe) an, die hier als hydrogeologische Einheit „Taunusquarzit“ zusammengefaßt werden können.

Die südlich des Taunuskammes liegende Vorhügelzone wird von unterdevonischen Bunten Schiefen und schiefrigen Metamorphiten des „Vordevons“ aufgebaut. Diese Gesteine können ebenfalls als eine hydrogeologische Einheit zusammengefaßt werden, da sie untereinander ähnliche und von anderen Gebirgstteilen verschiedene hydrogeologische Eigenschaften haben. Nach den am meisten verbreiteten Gesteinen wird die Einheit im

folgenden kurz „Vordevon“ genannt, obwohl sie auch die Bunten Schiefer mit umfaßt. Die Gesteine des Taunus sind Kluftgrundwasserleiter. Die nördlich des Taunuskammes liegenden Flächen aus Hunsrück- und Unteremsschiefern werden hier nicht behandelt.

2.2. Mainzer Becken

Eine Übersicht über die Gliederung der Schichten im Mainzer Becken gibt Tab. 1.

Tab. 1. Stratigraphische Gliederung der Schichten im Mainzer Becken

Formation	Stufe	Schicht	Gesteinsausbildung
Quartär	—	verschiedene Terrassengruppen	Kiese und Sande
Tertiär	Pliozän	Obere Hydrobienschichten	Quarkiese und Tone
		Untere <i>inflata</i> -Schichten	Kalksteine mit Mergel- und Tonzwischenlagen
	Untermiozän	Cerithienschichten	Tone und Mergel
		Süßwasserschichten	Mergel mit Kalksteinbänken, örtlich Riffkalke
	Oberoligozän	Cyrenenmergel	Kalksteine, Mergel
		Schleicsand	Kalkfreie helle Tone und Schluffe, besonders im obersten Abschnitt sandig-kiesige Lagen
	Mittoligozän	Rupelton	Mergel, Schluffe und Feinsande, örtlich Braunkohle
		Meeressand	Feinsande und Mergel
			Mergel, Tone und Feinsande
			Sande und Kiese

Die Sand- und Kieslagen im unteren und oberen Teil der Oligozänschichten bilden Grundwasserleiter von geringer Bedeutung. Durch die überlagernden, schlecht durchlässigen Deckschichten sind sie meist von den höheren Grundwasserstockwerken getrennt und führen gespanntes oder artesisches Grundwasser. Diese Schichten sind im Rheingau, im Taunusvorland von Wiesbaden sowie in einem schmalen Streifen am Nord- und am Ostrand des Hattersheimer Grabens verbreitet. Miozäne Kalksteine, in denen ebenfalls gespanntes oder artesisches Grundwasser auftritt, werden in einer grabenartigen Struktur zwischen dem Westrand von Wiesbaden-Schierstein und dem Ostrand von Mainz-Kostheim vorwiegend von privaten Entnehmern als Grundwasserleiter genutzt. In einer Hochscholle östlich des Hattersheimer Grabens stehen wichtige Wassergewinnungsanlagen der Orte Niederhöchstadt, Schwalbach, Bad Soden am Taunus und Niederhofheim ebenfalls in miozänen Kalksteinen.

Pliozäne Sande und Kiese sind dort, wo das Senkungsgebiet des Oberrheingrabens bis an den Taunus heranreicht (Hattersheimer Graben), in größerer Mächtigkeit verbreitet und bilden ausgedehnte, wichtige Grundwasserleiter.

Alle Tertiärschichten gehen in der Nähe des Taunusrandes in eine sandig-kiesige Randfazies über. Über diese Randkiese erhalten auch die tieferen Grundwasserleiter am Taunusrand hydraulische Verbindung zu oberflächennahen Ablagerungen. Die Schichten der Randfazies können als hydrogeologische Einheit noch mit zu den Kiesen des Oligozäns gerechnet werden, obwohl sie z. T. anderes Alter haben.

Über den Tertiärschichten bilden sandig-kiesige pleistozäne Terrassen, besonders der unteren Mittelterrassen- und Niederterrassengruppen, eine vierte hydrogeologische Einheit, zu der auch oberflächennah anstehende sandig-kiesige Tertiärschichten gerechnet werden können.

Die pleistozänen und tertiären Sande und Kiese sind Porengrundwasserleiter, in den tertiären Kalksteinen zirkuliert Kluft- und Karstgrundwasser.

Weitere Einzelheiten über den geologischen und hydrogeologischen Aufbau des Gebietes können den Geologischen Karten 1:25 000 und Erläuterungen entnommen werden (s. Schriftenverzeichnis).

3. Grundlagen der Einteilung in Grundwassertypen

Als Grundlage der Typeneinteilung wurde die Härte gewählt, weil Härtebestimmungen häufig, vollständige Analysen dagegen seltener sind. Die Härte gibt darüber hinaus einen guten Überblick über die wesentlichsten Eigenschaften des Wassers: Die Gesamthärte ist für fast alle Wässer bereits ein Maß für den gesamten Lösungsinhalt. In Abb. 2 ist von sämtlichen Analysen, die entsprechende Bestimmungen enthalten, der Abdampfrückstand gegen die Gesamthärte aufgetragen. Es zeigt sich, daß der Abdampfrückstand mit steigender Härte linear zunimmt, wobei die Streubreite der Werte, besonders bei den niedrigen Härten sehr eng ist.

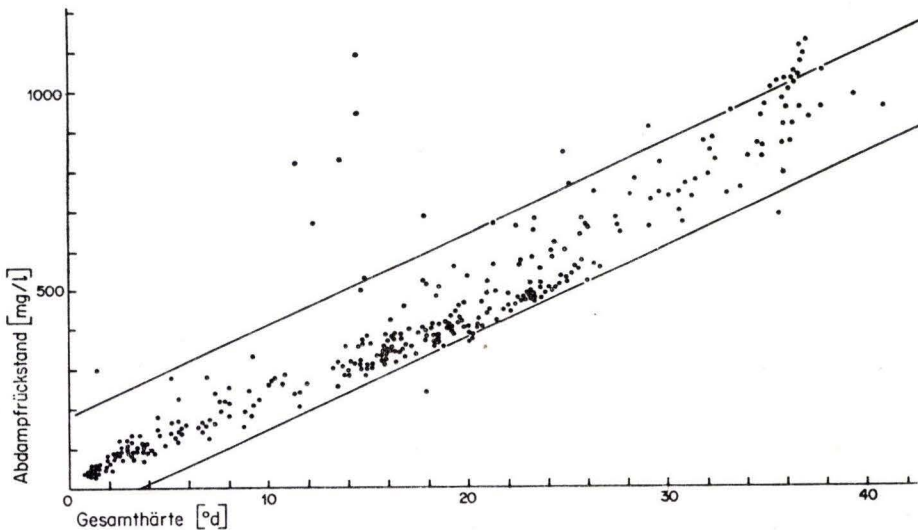


Abb. 2. Verhältnis von Abdampfrückstand zu Gesamthärte.

Einige Punkte in Abb. 2 fallen dadurch auf, daß der Abdampfrückstand weit größer ist als auf Grund der Gesamthärte zu erwarten wäre. Hier handelt es sich um Austauschwässer oder Wässer

mit erhöhter Natriumchlorid- (Mineralwasser-)beimengung. Beide Wassertypen haben einen überdurchschnittlich hohen Gehalt an nicht härtebildenden Ionen. Eine andere Gruppe von Analysen mit stark abweichender Steigung des Gesamthärte-Abdampfverhältnisses stellen Wässer mit hohem anthropogenem Anteil von Natriumsulfat dar. Die drei genannten Wassertypen lassen sich also bereits mit Hilfe des Verhältnisses von Abdampfrückstand zu Gesamthärte vom normalen Grundwasser unterscheiden.

Das Verhältnis von Karbonat- zu Nichtkarbonathärte gibt Hinweise auf die wichtigsten Anionenverhältnisse, nämlich das Hydrogenkarbonat/Salinarverhältnis (Verhältnis von HCO_3^- zu $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-$).

Neben Härte und Gesamtlösungsinhalt wurden zur weiteren Charakterisierung das Alkali/Calcium/Magnesium-Verhältnis und das Hydrogenkarbonat/Chlorid/Sulfat-Verhältnis (dargestellt im Dreiecksdiagramm) herangezogen, die besonders Beimengung von natriumchloridhaltigem Mineralwasser oder auch das Auftreten von Austauschwässern erkennen lassen.

Anthropogene Belastung ist hauptsächlich mit Hilfe der absoluten Gehalte von Chlorid, Nitrat und Sulfat festzustellen. Der Gehalt an freiem Sauerstoff, Eisen und Mangan gibt Hinweise auf reduzierende Grundwässer.

Beim Berechnen der Anionen-Diagramme wurden die Nitrate aus folgenden Gründen nicht berücksichtigt: Nitrate werden, da überwiegend anthropogener Herkunft, beim Aufstellen der Dreiecksdiagramme meist den ebenfalls häufig anthropogenen Chloriden, bisweilen auch den Sulfaten zugerechnet. Im betrachteten Gebiet treten jedoch neben den anthropogenen auch erhöhte geogene Chlorid- oder Sulfatgehalte auf, so daß es nicht sinnvoll wäre, die überwiegend anthropogenen Nitrate gemeinsam mit einer dieser beiden Komponenten zu betrachten. Außerdem ist der Nitratgehalt in reduzierenden Wässern oft durch Reduktion stark erniedrigt. Bei Berücksichtigung der Nitrate würden sich dann Wässer gleicher Herkunft und gleichen Typs, aber unterschiedlichen Redoxzustandes, durch stark unterschiedliche Chlorid- + Nitrat- oder Chlorid- + Sulfat-Anteile unterscheiden. Diese Unterscheidung wäre jedoch im Hinblick auf die Genese der Wässer nicht gerechtfertigt.

4. Grundwassertypen

4.1. Taunusquarzitwasser

4.1.1. Karbonatarmes Taunusquarzitwasser

Grundwasser vom Typ des karbonatarmlen Taunusquarzitwassers tritt in den Quarzitgängen auf, die den Kamm des Taunusgebirges aufbauen. Die Einzugsgebiete sind überwiegend bewaldet und frei von Ansiedlungen. Der Taunusquarzit selbst ist kalkfrei (WAGNER & MICHELS 1930, S. 26, MICHELS 1931, S. 32); die dünne überlagernde Lößlehmschicht ist weitgehend entkalkt. Dementsprechend ist das Taunusquarzitwasser arm an löslichen Bestandteilen. Zwischen flachen Wassergewinnungsanlagen (Schürfunken, Quellfassungen) sowie tiefen Bohrungen und Stollen bestehen keine Unterschiede im Lösungsinhalt (Abb. 3). Diese Beobachtung sowie die geringen Veränderungen in der Wasserbeschaffenheit während längerer Betriebszeiten weisen darauf hin, daß nicht nur eine obere Auslaugungszone des Gesteins kalkfrei ist, sondern daß der Taunusquarzit primär fast keine Karbonate enthielt.

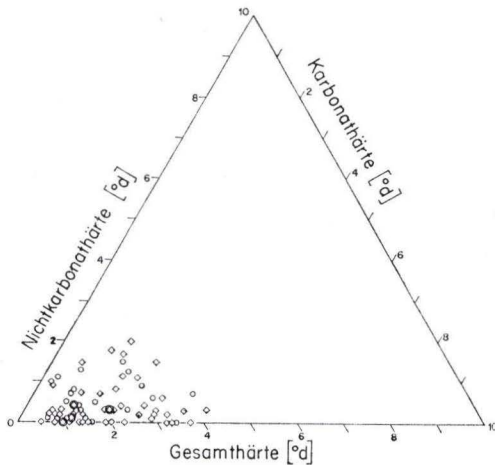


Abb. 3. Karbonatarmes Taunusquarzitwasser — Härte.

- Legende zu Abb. 3
- ◊ Wasser aus Brunnenbohrungen und Stollen
 - Wasser aus Quelfassungen und Quellen
 - mehrfach belegte Punkte

Das karbonatarmer Taunusquarzitwasser ist durch folgende Zusammensetzung charakterisiert:

A b d a m p f r ü c k s t a n d: Stets < 100 mg/l, häufig < 50 mg/l, der niedrigste Wert betrug 30 mg/l.

H ä r t e: Meist zwischen 1 und 3° dGH, oft $< 1^{\circ}$ dGH. Die Härte liegt überwiegend als Karbonathärte vor. In vielen Analysen beträgt die Nichtkarbonathärte 0, selten macht sie die Hälfte der Gesamthärte oder mehr aus (Abb. 3). Fehlende Nichtkarbonathärte zusammen mit relativ hohem Natrium- und niedrigem Chloridgehalt lassen besonders in Analyse Taf. 1, Nr. 23 das Vorhandensein von Ionenaustauschwasser vermuten.

C h l o r i d: Stets < 15 mg/l, ganz überwiegend zwischen 5 und 10 mg/l, selten darunter. Eine Ausnahme bildet der leicht erhöhte Chloridgehalt von > 20 mg/l der Brunnen von Schlangenbad, der wahrscheinlich auf eine geringfügige Beimengung von mineralisiertem Wasser zurückzuführen ist (Taf. 1, Nr. 15 und 16).

N i t r a t: Stets < 10 mg/l, überwiegend aber < 5 mg/l, ohne daß stark reduzierte Wässer vorliegen.

S u l f a t: Stets < 15 mg/l, oft < 5 mg/l. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß der Aussagewert über die Sulfatgehalte geringer ist, weil viel weniger Sulfatbestimmungen vorliegen als Chlorid- und Nitratbestimmungen. Höhere Sulfatgehalte im neugebauten Stollen am Elisabethenstein in Bad Homburg (Taf. 2, Nr. 31 und 32) sind vermutlich darauf zurückzuführen, daß hier in den Taunusquarzit mächtigere Schieferpakete eingelagert sind, die merkliche Gehalte an Pyrit haben. Durch Oxydation werden aus den Pyriten Sulfate und Eisen freigesetzt.

F r e i e K o h l e n s ä u r e: Meist zwischen 20 und 40 mg/l, ganz selten 50 mg/l. Infolge der fehlenden Härte ist der größte Teil der freien Kohlensäure kalkaggressiv.

E i s e n u n d M a n g a n treten in Abhängigkeit von örtlich und zeitlich wechselnden reduzierenden Verhältnissen bisweilen in geringen Mengen auf. Typisch für längere

Analysenreihen sind Werte zwischen 0 und 0,2 mg/l, höhere Gehalte sind selten, sie treten besonders in den Stollen bei Bad Homburg aus den o. a. Gründen auf. Der Kaliumpermanganatverbrauch beträgt meist zwischen 1 und 4 mg/l, der Sauerstoffgehalt ist mittel bis hoch, er liegt selten unter 5 mg/l.

Sehr niedrig ist der Gehalt an Kieselsäure (SiO_2), der überwiegend zwischen 4 und 9 mg/l liegt. Kieselsäuregehalte über 10 mg/l sind selten, mehr als 15 mg/l wurden nicht nachgewiesen.

Einige typische Einzelanalysen sind in Taf. 1, Nr. 1, 2, 9, 11, 13, 18, 20—37, 39—41 und Taf. 2, Nr. 1—3, 5, 14, 17—20, 22—30, 32, 33, 41 und 46 wiedergegeben.

Da bei den sehr geringen Lösungsinhalten bereits kleine analytische Fehler, die den angewandten Analysenverfahren (Deutsche Einheitsverfahren) innewohnen und unvermeidlich sind, zu wesentlichen Verschiebungen der Ionenverhältnisse führen, hätte eine Darstellung der Äquivalenzverhältnisse von Kationen und Anionen für die Taunusquarzitwässer nur geringen Aussagewert.

Wichtiger sind die absoluten Gehalte der Ionen, besonders der Chloride und Nitrate, die oft als „Verschmutzungsindikatoren“ betrachtet werden. In dem waldbestandenen, anthropogen weitgehend unbeeinflussten Gebiet läßt sich nämlich feststellen, wie groß die natürlichen Gehalte an diesen Ionen sind. Die geringen Mengen an Erdalkali- und z. T. auch die Sulfat-Ionen können im Gestein enthalten sein, aus dem sie langsam herausgelöst oder durch Verwitterungsvorgänge freigesetzt werden. Die Gehalte an diesen Ionen dürften gesteinspezifisch sein.

Anders die Salze der Chloride und Nitrate, die so leicht löslich sind, daß sie — geologische Zeiträume betrachtet — in kurzer Zeit vollständig aus dem Gestein herausgelöst werden. Wenn sie trotzdem auch in anthropogen nicht belasteten Wässern auftreten, muß ihre spezielle Herkunft erklärt werden, besonders weil die natürlichen Gehalte dieser Ionen beim Vergleich mit anthropogenen von Interesse sind. Die in den Taunusquarzitwässern auftretenden Chloride dürften größtenteils aus Niederschlägen stammen. Die hier gefundenen Werte stimmen gut mit den von BECKSMANN (1952) aus weichen Buntsandsteinwässern beschrieben und ebenfalls aus Niederschlägen hergeleiteten Chloridgehalten überein. Sie dürften auch für andere Gebiete mit gleichen Niederschlags- und Verdunstungsverhältnissen charakteristisch sein. Ein überschläglicher Vergleich der im Niederschlagswasser bei Wiesbaden enthaltenen Chloride mit dem 2- bis 5fach höheren Chloridgehalt des Grundwassers erfordert allerdings sehr hohe Verdunstungswerte, wenn die Chloride des Grundwassers nur aus Niederschlägen hergeleitet werden sollen. Es muß deshalb neben dem Niederschlag auch noch an andere Chloridquellen im Untergrund gedacht werden. Untersuchungen hierzu sind im Gange (HABERER & HESSLER 1971).

Die Nitrate gelangen teils mit den Niederschlägen in den Boden, teils werden sie durch nitratbindende Pflanzen (z. B. Leguminosen) im Boden gebildet (RÖHRER 1933). Bei anderen Vegetationsverhältnissen sind andere Nitratgehalte im Grundwasser zu erwarten, so daß die hier gefundenen Werte nur bedingt auf Gebiete mit anderer Vegetation übertragen werden können. Die gleichen Überlegungen gelten auch für einen Teil der Sulfate.

In den Anlagen der Stadtwerke Wiesbaden AG wurde die Wasserbeschaffenheit z. T. in verschiedenen Jahreszeiten bestimmt. Daraus lassen sich keine jahreszeitlichen Änderungen ablesen; insbesondere treten bisher keine Chloridschwankungen auf, die einen Ein-

fluß der winterlichen Streuarbeiten auf den Straßen erkennen ließen, obwohl die Einzugsgebiete dieser Anlagen von wichtigen Paßstraßen gekreuzt werden, auf denen große Mengen von Streusalzen verbraucht werden.

4.1.2. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser

Im Rheingaukreis westlich des Pflingtbachtales treten im Taunusquarzit karbonathaltige Wässer auf, die einen eigenen, vom karbonatarmen Taunusquarzitwasser abweichenden Grundwassertyp darstellen. Gemeinsames Merkmal der karbonathaltigen Taunusquarzitwässer ist die erhöhte Karbonathärte, sowie die Tatsache, daß Wässer aus flachen Fassungen geringere Härten haben als aus tieferen Fassungen, wie Tab. 2 zeigt.

Tab. 2. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser aus flachen und tiefen Fassungen.

	GH °d	KH °d	NKH °d
St. Vincenzstift Stollen, 1960—1966, 7 Analysen	7,0	5,8	1,2
Tiefbohrung, 1960—1965, 7 Analysen	9,7	9,1	0,6
Johannisberg Stollen, 1953—1966, 8 Analysen	3,1	2,8	0,3
Tiefbohrung, Pumpvers.	10,3	9,0	1,3
Geisenheim Stollen Viertenthal, 1959—1968, 9 Analysen	4,7	4,1	0,6
Brunnen Marienthal, 1968 + 1969, 2 Analysen	5,6	5,6	0,0

4.1.2.1. Schwach karbonathaltiges Taunusquarzitwasser

Einen Übergangstyp zu den stärker karbonathaltigen Taunusquarzitwässern bilden die im Grundscheidstollen der Stadt Geisenheim und im Stollen Kornsmühle der Gemeinde Oestrich anfallenden Wässer (Taf. 2, Nr. 50—54), die die gleichen Eigenschaften haben wie die karbonatarmen Taunusquarzitwässer, jedoch infolge höherer Karbonathärte eine Gesamthärte von 4—6° dH aufweisen.

4.1.2.2. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser

In den großen, unbesiedelten Waldgebieten des Rüdesheimer Stadtwaldes und dessen Umgebung sind Wässer verbreitet, die durch folgende Eigenschaften charakterisiert sind (Abb. 4—6).

Abdampfrückstand: 150—250 mg/l

Gesamthärte: 5—15° d

Karbonathärte: 5—14° d

Nichtkarbonathärte: 0—2° d

Chlorid: 15—35 mg/l, meist zwischen 25 und 30 mg/l

Nitrat: < 5 mg/l

Sulfat: 2—20 mg/l

freie Kohlensäure: zwischen 10 und 100 mg/l

Eisen: zeitlich und räumlich wechselnd zwischen 0 und 0,5 mg/l. Eine Ausnahme bildet der Brunnen Johannisberg mit einem Eisengehalt bis über 6 mg/l (Taf. 2, Nr. 63).

Mangan fehlt meist, es tritt nur in Einzelfällen bis 0,2 mg/l auf, ebenfalls mit Ausnahme des Brunnens Johannisberg, der Mangangehalte von 1 mg/l zeigte.

Der Kieselsäure-Gehalt liegt, ähnlich wie in den weichen Taunusquarzitwässern, zwischen 2 und 12 mg/l.

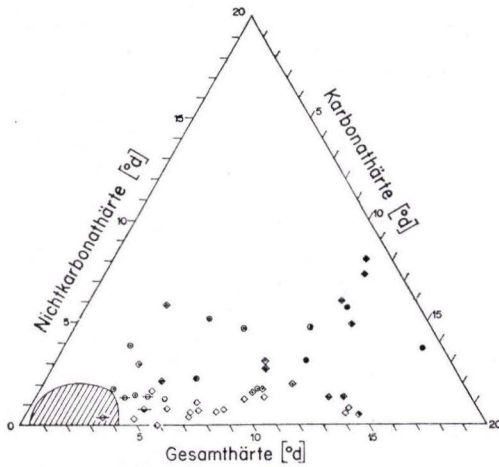


Abb. 4. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser — Härte.

Legende für Abb. 4—6

Wasser aus Brunnenbohrungen und Stollen

- ◊ schwach karbonathaltiges Taunusquarzitwasser
- ◊ karbonathaltiges Taunusquarzitwasser
- ◊ nicht anthropogen belastet
- ◊ schwach anthropogen belastet
- ◊ mittel anthropogen belastet
- ◆ stark anthropogen belastet

Wasser aus Quellen und Quelfassungen

- ◊ schwach karbonathaltiges Taunusquarzitwasser
- ◊ karbonathaltiges Taunusquarzitwasser
- nicht anthropogen belastet
- schwach anthropogen belastet
- mittel anthropogen belastet
- stark anthropogen belastet

◊ Härtefeld des karbonatarmen Taunusquarzitwassers

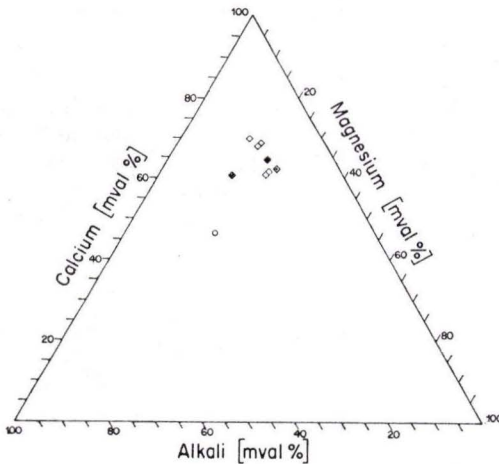


Abb. 5. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser — Kationenverhältnis

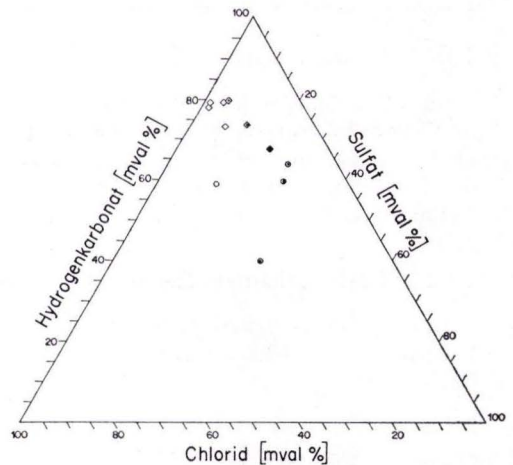


Abb. 6. Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser — Anionenverhältnis

Da nur wenige vollständige Analysen vorliegen (insgesamt 7 Analysen aus 6 Anlagen) sind aus den folgenden Angaben über die Ionenverhältnisse weitergehende Rückschlüsse nur unter Vorbehalt möglich. Die Wässer haben eine starke Calcium-Vormacht (60—70 mval. $\%$ Ca^{2+} , 15—25 mval $\%$ Mg^{2+} und 18—24 mval. $\%$ $\text{K}^+ + \text{Na}^+$). Das Ca/Mg-Verhältnis beträgt dementsprechend durchweg mehr als 2,5 und in mehr als der Hälfte der Analysen mehr als 3, der höchste Wert ist 4,69. Das Alkali/Erdkaliverhältnis liegt meist zwischen 0,15 und 0,20. Die beiden höchsten Werte sind 0,308 und 0,642. Im Hinblick auf die Anionenverhältnisse handelt es sich um ziemlich reine Hydrogenkarbonatwässer mit merklichem Chlorid- und relativ sehr geringem Sulfatanteil (73—80 mval. $\%$ HCO_3^- , 14—21 mval. $\%$ Cl^- und 1—8 mval. $\%$ SO_4^{2-}). In anthropogen belasteten Wässern kann der Sulfatanteil auf Kosten des Hydrogenkarbonats auf über 30 mval. $\%$ ansteigen. Ein einziges Wasser aus einer tiefen Bohrung im Kammerforst fällt durch Alkali- und Chloridgehalte auf, die über den o. a. Werten liegen. Da es sich um eine hoch liegende Bohrung in Gesteinen von sehr geringer Durchlässigkeit handelt, ist weniger an Mineralwasseraufstieg als an Reste einer Salzwasserimprägnation aus dem Tertiärmeer zu denken. Charakteristische Analysen der oben besprochenen Wässer sind auf Taf. 1, Nr. 44—47 und 49 sowie Taf. 2, Nr. 55 und 57—63 wiedergegeben. Das Wasser der Analyse Taf. 1, Nr. 48 stellt bereits einen Übergangstyp zu den unter 4.1.3. beschriebenen Wässern dar.

Die auffälligste Erscheinung dieser Wässer ist die deutlich erhöhte Karbonathärte (Abb. 4). Gegen eine Lösung von Calciumkarbonat aus dem hier noch weiter verbreiteten Lößschleier spricht die Beobachtung, daß in den flachen Quelfassungen und Stollen der Karbonatgehalt niedriger ist als in den tieferen Brunnen. Die oberflächennahen Schichten sind also durch die auswaschende Wirkung der Niederschläge bereits stärker entkalkt und die Karbonathärte muß aus dem Gestein des tieferen Untergrundes stammen. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung wichtig, daß die karbonathaltigen Taunusquarzitwässer in dem gleichen Gebiet westlich des Pfingstbaches verbreitet sind, wo auch die sekundär veränderten Taunusquarzite (EHRENBERG, KUPFAHL & KÜMMERLE 1968, S. 48) auftreten. Herr Dr. EHRENBERG (freundl. mündl. Mitt.) wies den Verfasser darauf hin, daß in den Gesteinen der Verwitterungszone im Dünnschliff feine Karbonatäderchen oder -gängchen erkennbar sind. Dieser Zusammenhang bietet die Möglichkeit, die Entstehung der Gesteinszersetzung, deren Ursache heute noch umstritten ist, neu zu überdenken. Während MICHELS eine deszendente Verwitterung während der Tertiärzeit annahm, neigte WAGNER (WAGNER & MICHELS 1930) zu einer aszendenten Gesteinsveränderung.

Ohne daß diese Frage hier abschließend zu beantworten ist, kann doch die Beobachtung, daß die karbonatreichen Taunusquarzitwässer auf die Gebiete verbreiteter tiefgründiger Gesteinszersetzung beschränkt sind, folgende Gesichtspunkte zur Diskussion beitragen:

1. Aus dem Taunusquarzit kann durch eine deszendente Verwitterung kein Karbonat angereichert werden, weil er fast karbonatfrei ist (s. Abschnitt 4.1.1.) — für einen Fazieswechsel, der einen primären Kalkgehalt erklären könnte, bestehen keine Hinweise — und weil durch Verwitterungsvorgänge, die eine so intensive Zersetzung bewirken, Karbonate bevorzugt abgeführt, nicht aber angereichert werden.
2. Für die Herkunft der Karbonate im Taunusquarzit bestehen zwei Erklärungsmöglichkeiten:
 - a) Sie wurden aus überlagernden kalkhaltigen Tertiärschichten ausgewaschen und in tieferem Niveau ausgefällt. In diesem Falle müßten die — heute kalkfreien —

Tertiärschichten primär kalkhaltig gewesen sein und das Gebirge bis in große Höhen bedeckt haben, da auch hochgelegene Bohrungen bis 400 m über NN das charakteristische härtere Wasser führen. Nur die etwa 570 m über NN angesetzte Bohrung am Grauen Stein der Gemeinde Presberg (Taf. 1, Nr. 1, 2) steht in zersetztem Taunusquarzit und liefert dennoch ein sehr weiches lösungsarmes Taunusquarzitwasser. Die Gesteinszersetzung müßte dann bereits vor Ablagerung der mitteloligozänen Schichten beendet gewesen sein, da aus dem unter 1 genannten Grund eine spätere Gesteinszersetzung durch deszendente Verwitterung kaum möglich ist.

- b) Auch eine aszendente Herkunft der Karbonate ist möglich. Sie könnten entweder durch hydrothermale Lösungen direkt zugeführt worden oder bei der Umwandlung von Plagioklasen freigesetzt worden sein. In diesem Falle läge es nahe, die Gesteinszersetzung auf die gleichen Ursachen zurückzuführen. Unterstützt wird diese Erklärungsmöglichkeit durch die Beobachtung, daß die Verwitterungszone örtlich sehr unterschiedlich tief reicht. Es sind Bohrungen bekannt, in denen die Verwitterung bis weiter als 50 m unter das Niveau der heutigen Vorfluter zu beobachten ist, während wenig entfernte Bohrungen nahezu frische Gesteine antrafen. Auch die außergewöhnlich hohen Gehalte an freier Kohlensäure in einigen Bohrungen dieses Gebietes (Taf. 1, Nr. 46, 48, 50, Taf. 2, Nr. 56, 59, 63, 64), die auf eine anhaltende Kohlensäurezufuhr aus dem tieferen Untergrund hindeuten (vgl. auch SCHARPFF 1968, S. 117), sprechen für aszendente Verwitterungsvorgänge.

Neben der Härte fällt der erhöhte Chloridgehalt des Grundwassers auf, der hier mehr als doppelt so hoch ist als in den weichen Taunusquarzitwässern. Er kann, bei der Lage vieler Gewinnungsanlagen im Wald weit ab von menschlichen Siedlungen und Straßen, nicht anthropogen sein. Für den höheren Chloridgehalt sind im wesentlichen zwei Erklärungen möglich: Die Chlorid-Ionen könnten durch Mineralwasser herbeigeführt werden, das aus der Tiefe aufsteigt. Dagegen sprechen die sehr gleichmäßigen Chloridgehalte in Quellfassungen und Brunnen sowie die Tatsache, daß auch in den Brunnen keine erhöhten Chloridgehalte zu beobachten sind, die überdurchschnittliche Gehalte an freier Kohlensäure und eine relativ hohe Härte haben. Wahrscheinlicher ist, daß hier die Chloride, die mit dem Regenwasser auf die Erdoberfläche gelangen, durch höhere Verdunstung stärker angereichert werden als im östlich anschließenden Taunus. Höhere Verdunstung kann durch die geringere Höhenlage des Gebirges westlich vom Pfingstbach sowie das etwas flachere Relief verursacht sein. Möglicherweise sind auch Unterschiede in der waldbaulichen Nutzung von Einfluß auf die Verdunstungshöhe. Eine dritte Erklärungsmöglichkeit wäre, daß es sich bei den Chloriden um Reste von Salzen handelt, die während der Meeresüberdeckung in der Tertiärzeit in das Gestein gelangten. Sie ist weniger wahrscheinlich, weil die Chloride sowohl in den flachen wie in den tiefen Fassungen gleichmäßig auftreten.

Die in allen Anlagen sehr niedrigen Nitratgehalte sind ohne Zweifel auf ein niedriges natürliches Nitratangebot im Grundwasser zurückzuführen, weniger auf eine Entfernung der Nitrate durch Reduktion im Untergrund, denn die meisten der betrachteten Wässer haben Sauerstoffgehalte zwischen 4 und 11 mg/l und zeigen durch niedrigen Kaliumpermanganatverbrauch (1—4 mg/l) sowie niedrigen Eisen- und meist fehlenden Mangan-gehalt an, daß sie nicht oder nur wenig reduziert sind. Nur für das Wasser des Brunnens Johannisberg kann eine sekundäre Nitratfreiheit durch eine stärkere Reduktion angenommen werden.

4.1.3. Taunusquarzitwasser mit anthropogener Belastung

Eine Anzahl von Wässern im Taunusquarzit zeigt eine deutliche, je nach der Nutzung der Einzugsgebiete stärkere oder schwächere anthropogene Belastung¹⁾ der Grundwasserbeschaffenheit. Sie treten hauptsächlich im westlichen Rheingaukreis, im gleichen Bereich wie die Wässer vom Typ 4.1.2.2., auf und haben folgende charakteristische Eigenschaften (Abb. 4—6):

	schwach anthropogen belastet	stärker anthropogen belastet
Gesamthärte	6— 17° d	15— 35° d
Karbonathärte	3— 14° d	10— 15° d
Nichtkarbonathärte	2— 7° d	3— 20° d
Chlorid	30— 50 mg/l	50— 90 mg/l
Nitrat	10— 40 mg/l	40— 200 mg/l
Freie Kohlensäure	20— 100 mg/l	20— 100 mg/l
Aggressive Kohlensäure	10— 70 mg/l	— 30 mg/l

Der Kaliumpermanganatverbrauch ist niedrig, er beträgt meist 1—4 mg/l. Auch der Eisengehalt ist nicht hoch, er erreicht ähnliche Werte wie in den Wässern vom Typ 4.1.2.2. In einzelnen Anlagen sind etwas höhere Mangangehalte (bis 1,5 mg/l) zu beobachten.

Die unterschiedliche Stärke der anthropogenen Einflüsse führt zu Wässern mit verschiedenem Lösungsinhalt, der sich hier hauptsächlich durch erhöhten Nitratgehalt und — soweit aus den wenigen Analysen erkennbar — auch durch höheren Sulfatgehalt, sowie in geringerem Umfang auch durch erhöhten Chloridgehalt auszeichnet. Für weitergehende Angaben, besonders über den Gesamtlösungsinhalt, Sulfatgehalt und Ionenverhältnisse liegen zu wenige vollständige Analysen vor. Der relative Anstieg des Sulfatgehaltes in den anthropogen belasteten Wässern wurde bereits im vorangegangenen Abschnitt beschrieben.

Auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials kann z. Z. noch nicht entschieden werden, ob die erhöhte Karbonathärte, die in einigen stärker belasteten Wässern festzustellen ist, anthropogen oder geogen ist, weil nämlich die Wassergewinnungsanlagen mit den höchsten Karbonathärten im Gebiet der intensivsten Gesteinszersetzung liegen (s. auch Abschnitt 4.1.2.2.). Beispiele für anthropogen belastete Grundwässer bieten die Analysen Taf. 1, Nr. 42, 43, 50, 51 sowie Taf. 2, Nr. 64—85.

4.2. Vordevonwasser

In den vordevonischen Gesteinen treten Wässer recht unterschiedlicher Zusammensetzung auf. Da diese jedoch mehr gemeinsame als trennende Züge aufweisen, können die Wässer aus den vordevonischen Gesteinen gemeinsam besprochen werden.

Charakteristisch für alle Vordevonwässer ist, daß in den oberflächennahen Fassungen (Quellen, Quelfassungen und Schürfungen) deutlich weichere Wässer auftreten als in tieferen Gewinnungsanlagen (Brunnenbohrungen und Stollen). Dies zeigt zunächst eine

¹⁾ Anthropogene Belastung darf nicht ohne weiteres mit Verunreinigung gleichgesetzt werden. In Mitteleuropa sind nahezu alle Wässer geringfügig und viele deutlich anthropogen belastet, ohne verunreinigt zu sein (vgl. auch Seite 34).

statistische Betrachtung aller vorliegenden Analysen: Während das Wasser aus 19 Quelfassungen oder Schürfungen im Mittel eine Gesamthärte von $3,6^{\circ}\text{d}$ und eine Karbonathärte von $2,7^{\circ}\text{d}$ hat, haben die Wässer aus 26 Bohrbrunnen im Mittel $7,4^{\circ}\text{d}$ Gesamthärte und $6,9^{\circ}\text{d}$ Karbonathärte. Dabei wurden nur solche Anlagen ausgewählt, deren Wasser sicher aus vordevonischen Schichten stammt und nicht anthropogen belastet ist (Abb. 7). Zum gleichen Ergebnis führt der Vergleich von Wässern aus einzelnen, dicht benachbarten Quelfassungen und Bohrbrunnen (Tab. 3).

Tab. 3. Mittelwerte der Härten von Wässern aus dicht benachbarten Quellen und Bohrbrunnen im Vordevon

Ort	Quelfassung			Bohrbrunnen		
	Anzahl der Analysen	GH $^{\circ}\text{d}$	KH $^{\circ}\text{d}$	Anzahl der Analysen	GH $^{\circ}\text{d}$	KH $^{\circ}\text{d}$
Raenthal	5	1,4	1,3	4	6,7	6,3
Naurod	7	4,4	3,8	1	6,2	6,2
Naurod	12	3,4	3,0	6	7,3	6,7
Auringen	8	3,4	3,3	10	8,8	8,8

Die niedrigere Härte des oberflächennahen Grundwassers dürfte auf eine weitgehende Auswaschung und Entkalkung der oberflächennahen Schichten zurückzuführen sein. Unterschiede, etwa im Gehalt an freier Kohlensäure, die für die höheren Härten der tieferen Grundwässer verantwortlich gemacht werden könnten, sind nicht nachzuweisen.

Es sind also unter den Wässern in vordevonischen Gesteinen stets 2 Subtypen („Fazien“) zu unterscheiden, die im gleichen Gesteinskomplex auftreten: das weichere Quellwasser und das härtere Brunnenwasser.

Eine Ausnahme bilden die aus den Schiefen in den Tiefstollen der Stadtwerke Wiesbaden AG und den Brunnen Liederbachtal III—V in Königstein herkommenden Wässer, die wesentlich weicher sind als die Wässer der Bohrungen, denen sie nach der hydrogeologischen Position etwa entsprechen müßten (Taf. 1, Nr. 66—68, 75—77, Taf. 2, Nr. 112 bis 117). Die wahrscheinlichste Ursache hierfür ist, daß bedeutende Wassermengen aus dem Taunusquarzit durch Klüfte in die vordevonischen Gesteine übertreten, d. h., daß die eingebauten Stauvorrichtungen in den Stollen im weiteren Sinne umläufig sind. Während eines großen Teils des Jahres besteht ein erheblicher Druckunterschied zwischen dem Wasser, das hinter den Stautüren im Taunusquarzit aufgestaut ist und dem aus den Vorstollen in den vordevonischen Strecken stets frei ablaufenden Wasser. Dieser Druckunterschied kann als Antrieb für die Wasserbewegung aus dem Taunusquarzit in die Bunten Schiefer dienen. Beobachtungen, daß an einzelnen Stollen, besonders in der Nähe der Stauverschlüsse aus den vordevonischen Schiefen Wasser unter hohem Druck aus Klüften austritt, stützen diese Annahme. Weniger wahrscheinlich ist es, daß durch die rasche Grundwasserumsetzung während des jahrzehntelangen Betriebs der Wiesbadener Stollen bereits ein wesentlicher Teil des Karbonatgehaltes in der Umgebung der wasserführenden Klüfte herausgelöst ist.

Neben der vertikalen Gliederung in zwei chemische Grundwasserstockwerke sind auch regionale Unterschiede zu beobachten. Im größten Teil der Vordevonschichten sind weiche Brunnen- und sehr weiche Quellwässer verbreitet, die nach der Härte der Brunnenwässer als „weiche Vordevonwässer“ bezeichnet werden (Taf. 1, Nr. 52—74, Taf. 2, Nr. 86 bis 128). In der Umgebung der Kelkheim-Hornauer Bucht sowie in der südlichen Verlänge-

rung der Idsteiner Senke treten dagegen härtere Wässer auf, d. h. meist mittelharte Brunnen- und weiche Quellwässer, die dem Typ der „mittelharten Vordevonwässer“ zugeordnet werden (Taf. 1, Nr. 81—95, Taf. 2, Nr. 129—142). Die weichen Grundwassertypen sind nicht scharf von den mittelharten getrennt, vielmehr bestehen stufenweise Übergänge von einem zum anderen Typ. Weitere Variationen erfahren die verschiedenen Grundwassertypen durch das Auftreten von Wässern mit unterschiedlichem Redoxzustand und mit verschiedener anthropogener Belastung sowie durch das Vorhandensein von Ionenaustauschwässern. Im einzelnen haben die einzelnen Grundwassertypen folgende charakteristische Eigenschaften:

4.2.1. Weiches Vordevonwasser

Das weiche Vordevonwasser ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

	Oberes Stockwerk (Quellen)	Tieferes Stockwerk (Bohrungen)
Abdampfdruckstand:	keine Angaben	70—150 mg/l; selten darunter oder darüber
Gesamthärte:	meist 1—4°d, selten 4—6°d	2,5—8°d, meist > 4°d
Karbonathärte:	1—5°d	2—8°d, meist > 4°d
Nichtkarbonathärte:	0—2°d	0—1°d, selten bis 2°d
Chlorid:	stets < 15 mg/l, sehr oft < 10 mg/l	
Nitrat:	meist < 10 mg/l, sehr selten 10—20 mg/l	
Sulfat:	keine Angaben	10—20 mg/l, selten bis 30 mg/l
freie Kohlensäure:	10—80 mg/l, oft 30—60 mg/l	oft 30—60 mg/l, selten unter 10 oder über 80 mg/l

Wegen der geringen Härte ist der größte Teil der freien Kohlensäure kalkaggressiv.

Eisen und Mangan erreichen ähnliche Werte wie in den Taunusquarzitwässern. Der Eisengehalt liegt meist zwischen 0 und 0,5 mg/l. Höhere Gehalte treten in dem Subtyp des reduzierten Wassers auf, sind aber selten.

Der Kaliumpermanganatverbrauch liegt auch in den stärker reduzierten Wässern häufig unter 2 mg/l, steigt bisweilen auf 5 mg/l an und nur in Ausnahmefällen höher.

Freier Sauerstoff ist selten bis zur Sättigungsgrenze vorhanden, Werte um 4—7 mg/l sind häufig. Die stärker reduzierten Wässer sind fast sauerstofffrei (z. B. Taf. 1, Nr. 70, 75, 82, 95). Sie sind dann, dem Typ des reduzierten Grundwassers entsprechend, reich an Eisen und Mangan und arm bis frei an Nitrat; extreme Reduktionen bis zum Verschwinden der Sulfate wurde nicht beobachtet. Schwefelwasserstoff tritt nur in Ausnahmefällen auf.

An freier Kieselsäure enthalten alle Vordevonwassertypen überwiegend zwischen 15 und 30 mg/l, der Kieselsäuregehalt ist also wesentlich höher als in den Taunusquarzitwässern.

Die weichen Vordevonwässer sind hinsichtlich der Gesamthärte mit den karbonathaltigen Taunusquarzitwässern vergleichbar, unterscheiden sich aber durch das verbreitete Auftreten von Ionenaustauschwässern, die besonders in den tiefen Wassergewinnungs-

anlagen auftreten. Außer im Härte­diagramm (fehlende Nichtkarbonathärte) fallen die Austauschwässer auch beim Vergleich der Kationen- und Anionendiagramme dadurch auf, daß sie deutlich höhere Alkali- als Chloridgehalte haben (Taf. 1, Nr. 55, 56, 63, 64, 69, 70, 73, 75, 81—85, Taf. 2, Nr. 87, 93—95, 98—101, 107, 118, 127, 129, 130, 137 bis 142, 149, 154—156).

Sehr wahrscheinlich handelt es sich auch hier um Ionenaustauschwässer im Sinne von ÖDUM & CHRISTENSEN (ÖDUM & CHRISTENSEN 1936, SCHWILLE 1953a, 1955), die hiermit in größerem Umfange auch in höheren Grundwasserstockwerken nachgewiesen sind. Anscheinend hängt das Auftreten der Hydrogenkarbonatwässer stark von der Grundwasserfließ- bzw. Umsatzgeschwindigkeit im Untergrund ab, denn verschiedene Brunnen führten nur beim Pumpversuch oder in der ersten Betriebszeit Natriumhydrogenkarbonat, während nach einiger Zeit auch Nichtkarbonathärten auftraten. Andere Brunnenwässer enthalten nur zeitweilig Natriumhydrogenkarbonate.

Der Magnesiumanteil von 13—39 mval. % ist relativ höher als in den karbonatreichen Taunusquarzitwässern. Mit Calciumgehalten von 40—72 mval. % haben die weichen Vordevonwässer dennoch eine deutliche Calciumvormacht, obwohl die vordevonischen Gesteine nach den vorliegenden Pauschalanalysen eine deutliche Magnesiumvormacht besitzen. Nach LEPPLA & STEUER (1923), LEPPLA (1924), MICHELS (1931, 1932), und STENGER (1961) beträgt das Ca/Mg-Verhältnis in 20 Gesteinsanalysen im Mittel 0,224. Es ist deshalb anzunehmen, daß die Calciumionen aus den gesteinsbildenden Mineralen durch die Verwitterung bevorzugt freigesetzt werden. Hinweise darauf, daß das Ca/Mg-Verhältnis durch Ionenaustauschvorgänge verschoben sein könnte, wurden nicht gefunden

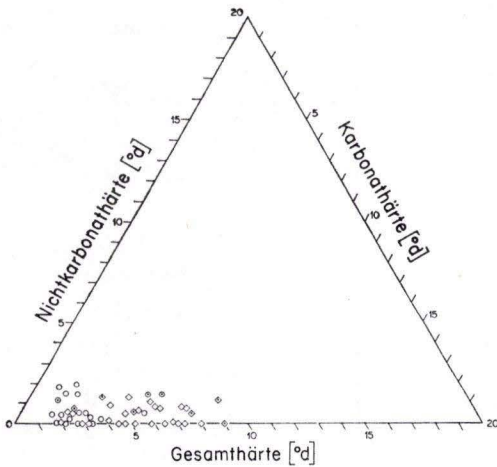


Abb. 7. Weiches Vordevonwasser — Härte.

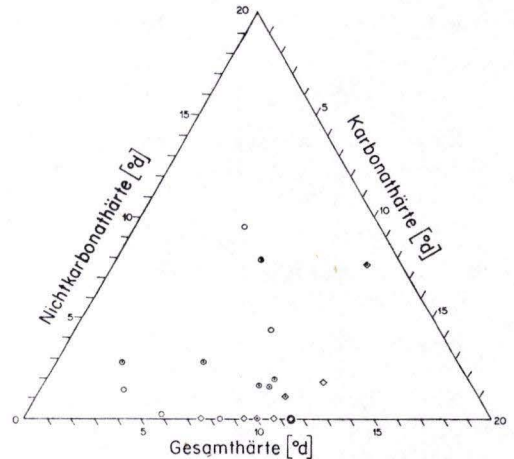


Abb. 10. Mittelhartes Vordevonwasser — Härte.

Legende zu Abb. 7—12

Wasser aus Brunnenbohrungen und Stollen

- ◊ nicht anthropogen belastet
- ◆ schwach anthropogen belastet
- ◆ mittel anthropogen belastet

Wasser aus Quellen und Quellfassungen

- nicht anthropogen belastet
- schwach anthropogen belastet
- mittel anthropogen belastet
- mehrfach belegte Punkte

(vgl. auch HÖLTING 1969, S. 341/342). Das Ca/Mg-Verhältnis, das ganz überwiegend zwischen 3,3 und 1,1 liegt, kann in der gleichen Anlage im Laufe der Zeit stark wechseln. Im Graurothstollen der Stadtwerke Wiesbaden AG lag das Ca/Mg-Verhältnis in 9 Analysen zwischen 4,88 und 1,52, im Brunnen der Gemeinde Hallgarten ergaben drei Analysen ein Ca/Mg-Verhältnis zwischen 3,5 und 1,8.

In weiten Grenzen (6—36 mval. ‰) bewegt sich der Alkalianteil der Vordevonwässer, wobei die höheren Alkalianteile meist in den weicheren Wässern auftreten, die bei gleichem absolutem Alkaligehalt weniger Calcium und Magnesium enthalten als die härteren Wässer. Zwei Analysen in Abb. 8 zeichnen sich durch außergewöhnlich hohe Alkaligehalte von 53 und 60 mval. ‰ aus. Der gleichzeitig sehr hohe Chloridanteil in diesen Wässern

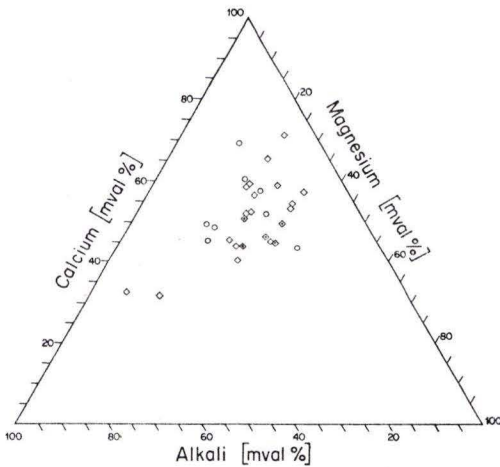


Abb. 8. Weiches Vordevonwasser — Kationenverhältnis.

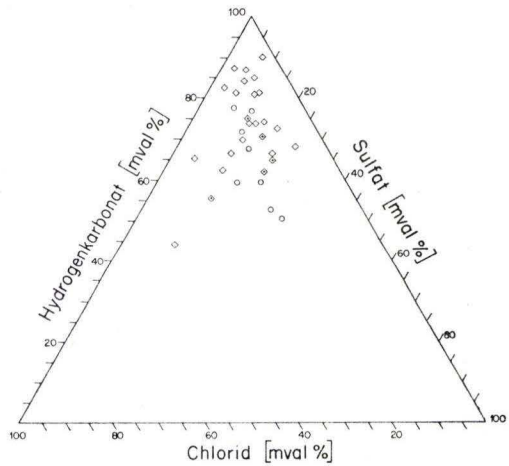


Abb. 9. Weiches Vordevonwasser — Anionenverhältnis.

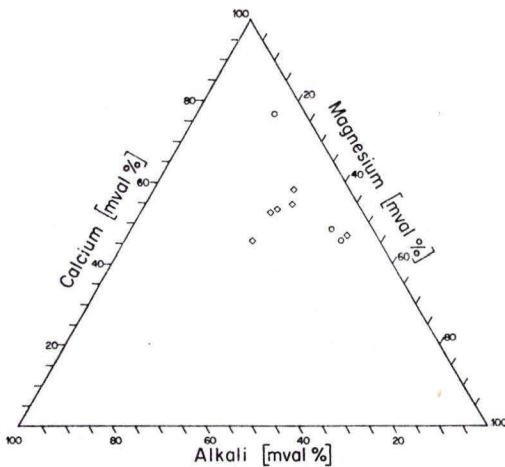


Abb. 11. Mittelhartes Vordevonwasser — Kationenverhältnis

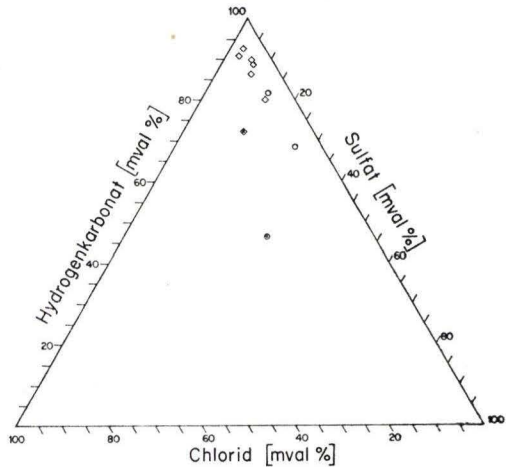


Abb. 12. Mittelhartes Vordevonwasser — Anionenverhältnis.

spricht dafür, daß hier ein Na-Cl-reiches Mineralwasser aus größerer Tiefe beigemischt ist.

Bezüglich der Anionenverteilung handelt es sich um Hydrogenkarbonatwässer mit wechselndem Sulfat- und meist geringem Chloridanteil. Hydrogenkarbonate sind mit 60—90 mval. ‰ vertreten, nur in wenigen Analysen geht der Hydrogenkarbonatanteil auf 50 mval. ‰ herunter. Der Sulfatanteil liegt zwischen 2 und 31 mval. ‰, wobei aber nur wenige Analysen 25 mval. ‰ überschreiten. Die Chloridgehalte bewegen sich zwischen 2 und 20 mval. ‰. Chloridanteile über 25 mval. ‰ deuten entweder auf Beimengen von Na-Cl-reichem Mineralwasser oder auf anthropogene Belastung.

Bei Betrachtung der Ionenverhältnisse in den weichen Vordevonwässern ist jedoch stets zu beachten, daß bereits geringe Unterschiede im absoluten Lösungsinhalt, ähnlich wie in den Taunusquarzitwässern, große Unterschiede im relativen Ionengehalt hervorbringen können. Die Ionenverhältnisse in diesen verhältnismäßig lösungsarmen Wässern dürfen deshalb nicht überbewertet werden.

4.2.2. Mittelhartes Vordevonwasser

Neben den überwiegend weichen Wässern treten im Vordevon auch Grundwässer auf, die eine deutlich höhere Härte besitzen. Sie sind besonders in der südlichen Fortsetzung der Idsteiner Senke verbreitet, wo „ziemlich harte“ Brunnen- und Quellwässer nachgewiesen wurden, obwohl die Wässer der untersuchten, nicht gefaßten Quellen aus bewaldeten Einzugsgebieten stammten. Ein vereinzelt Vorkommen härteren Wassers trat außerdem in einer Bohrung oberhalb des Klosters Eberbach auf, doch ist dieses nur durch eine Analyse während des Pumpversuchs belegt. Möglicherweise würde hier noch ein weiches Wasser gefördert werden, sobald der Brunnen in Dauerbetrieb genommen würde (vgl. hierzu auch NÖRING 1959). Nicht ganz so deutlich erhöhte Härten haben die Wässer einiger Brunnen in der Umgebung der Kelkheim-Hornauer Bucht.

Die mittelharten Vordevonwässer sind durch folgende Eigenschaften charakterisiert (Abb. 10—12):

Abdampfrückstand	200—300 mg/l
Gesamthärte	7— 15° d
Karbonathärte	7— 12° d
Nichtkarbonathärte	0— 1,5° d, ausnahmsweise bis 10° d, dann aber meist anthropogen
Chlorid	5— 15 mg/l
Nitrat	meist < 10 mg/l, stets < 20 mg/l
Sulfat	meist 5—25 mg/l, ausnahmsweise bis 54 mg/l.

Bezüglich der freien Kohlensäure, des Eisens, des Mangans und der Kieselsäure herrschen die gleichen Verhältnisse wie bei den weichen Vordevonwässern. Die Kationen- und Anionenverhältnisse scheinen ebenfalls ähnlich zu sein, doch liegen für weitergehende Aussagen zu wenige Analysen vor. An zwei Brunnen (Brunnen Wellinger, Auringen, Bohrung I, Ruppertshain), von denen eine größere Zahl von Analysen vorliegt, wurden die Gehalte an freier Kohlensäure mit der Härte verglichen, doch konnte kein Zusammenhang zwischen Härte und Kohlensäuregehalt des Wassers festgestellt werden. Ebenso wenig sind regionale Unterschiede im Gehalt an freier Kohlensäure zu erkennen, auf die die Unterschiede in der Härte der Vordevonwässer zurück-

geführt werden könnten. Die Tatsache, daß die mittelharten Vordevonwässer in orographisch meist tieferem Niveau auftreten, läßt vermuten, daß die höhere Härte hier bereits durch eine Auflagerung von nicht entkalktem Löß hervorgerufen wird. Die Wässer wären dann mit den verdünnten Lößwässern eng verwandt.

4.2.3. Anthropogen belastetes Vordevonwasser

Während die Tiefbrunnen kaum Anzeichen anthropogener Belastung durch erhöhte Chloridgehalte zeigen (die Nitratgehalte sind wegen der oft schwach bis stark reduzierten Wässer nicht immer charakteristisch, weil Nitrate in diesen Wässern zu Stickstoff reduziert werden, der in die Bodenluft entweicht) treten in einzelnen Quelfassungen und Schürfunken deutlich erhöhte Chloridgehalte bis 60 mg/l und Nitratgehalte bis 80 mg/l auf (Taf. 2, Nr. 150—159). In anthropogen belasteten Wässern sind die Karbonathärten nur wenig, die Nichtkarbonathärten dagegen deutlich erhöht. Sie liegen meist über 2° d und erreichen örtlich Werte von 9° d. Über weitere Veränderungen der Grundwassereigenschaften sind keine Aussagen möglich, da nur sehr wenige vollständige Analysen vorliegen. Zum größten Teil geht die Erhöhung des Lösungsinhaltes auf die Düngung von Feldern und Wiesen zurück. Ein charakteristisches Beispiel für erhöhte Chlorid- und Sulfatgehalte im Verunreinigungsschatten unterstrom einer Ortschaft bietet die Analyse Taf. 2. Nr. 150.

4.3. Tertiär- und Pleistozänwasser

Die Wässer der Tertiärschichten zeigen eine außerordentlich große Variationsbreite von relativ weichem bis zu extrem hartem Wasser, ohne daß dabei zunächst bestimmte Wassertypen abgegrenzt werden können (Abb. 13). Es handelt sich meist um Mischwässer aus zwei oder mehreren Komponenten verschiedener Herkunft. Um die einzelnen Grundtypen erkennen zu können, ist zunächst eine genauere Betrachtung der hydrogeologischen Verhältnisse in den Einzugsgebieten notwendig.

Die Schichten des Tertiärs und Pleistozäns sind am Taunussüdrand bis zu Höhen von 250—300 m über NN weitgehend von kalkhaltigem Löß bedeckt, der von allem ver-

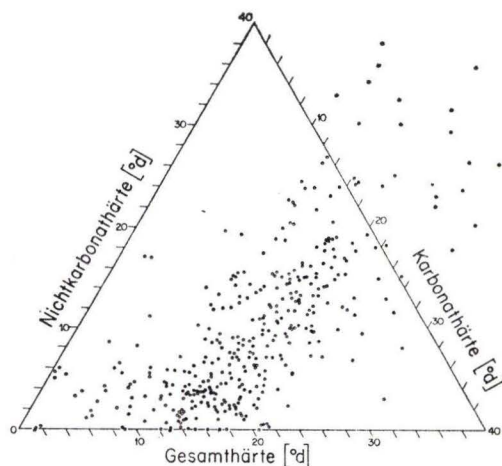


Abb. 13. Härte der Pleistozän- und Tertiärwässer, nicht differenziert.

sickernden Wasser zuerst passiert werden muß, ehe es in die tieferen Grundwasserleiter gelangt. Aus dem kalkhaltigen Löß kann das Grundwasser erhebliche Mengen an Karbonaten lösen und so eine bedeutende Karbonathärte annehmen. Obwohl der Löß selbst kein wichtiger Grundwasserleiter ist, sind seine Eigenschaften (Mächtigkeit, Kalkgehalt) doch ganz entscheidend für die Beschaffenheit des Grundwassers (Lößwasser).

Hinzu kommt, daß durch die intensive landwirtschaftliche und bauliche Nutzung der Lößflächen dem Boden und dem Grundwasser bedeutende Mengen an Mineralsalzen zugeführt werden. Die Grundwasserbeschaffenheit in den Tertiär- und Pleistozänschichten wird deshalb sehr stark von der Art und Nutzung der Deckschichten geprägt und erst in zweiter Linie durch die Eigenschaften der Grundwasserleiter selbst. Die Wässer in verschiedenen Ablagerungen tertiären und pleistozänen Alters gehören deshalb z. T. zum gleichen Grundwassertyp, obwohl ihre chemische Zusammensetzung durch unterschiedliche anthropogene Beeinflussung in weiten Grenzen variiert.

Nur ein Teil des Grundwassers in den Tertiärschichten stammt jedoch aus der Versickerung durch unmittelbar überlagernde Deckschichten. Ein anderer Teil des Wassers wird seitlich aus den Hängen des Taunusgebirges eingespeist, so daß besonders in den gebirgsnahen Tertiärschichten die Wasserbeschaffenheit stark durch das aus dem Taunus zusitzende Wasser beeinflusst ist. Dieses eindeutig aus dem Taunus stammende Wasser in den Tertiärschichten soll deshalb Taunusrandwasser genannt werden. Mit zunehmender Entfernung vom Taunusrand treten Mischtypen zwischen den Lößwässern und Taunusrandwässern auf (verdünnte Lößwässer), deren Zusammensetzung von der vertikalen Durchlässigkeit der Deckschichten und den jeweiligen Mengenanteilen abhängt. Während sich in oberflächennahen Schichten der Einfluß der Lößwässer bereits nahe am Gebirgsrand durchsetzt, ist in den tieferen Sand- und Kieslagen das Taunusrandwasser auf größere Entfernungen zu verfolgen.

Einen erheblichen, von den Deckschichten unabhängigen Einfluß auf die Grundwasserbeschaffenheit haben die miozänen Kalksteinschichten. Auch hier ist jedoch stellenweise die Beimengung von Taunusrandwasser zu beobachten.

Nach Herkunft und Zusammensetzung sind in den Tertiärschichten also folgende primäre Grundwassertypen zu unterscheiden: 1. Lößwässer, 2. Taunusrandwässer und 3. Kalksteinwässer. Durch anthropogene Beeinflussung, Ionenaustausch, Reduktion und Mischung zwischen den verschiedenen Wässern kann eine ganze Anzahl von Subtypen entstehen. Schließlich werden die Verhältnisse in den Tertiär- und Pleistozänschichten dadurch kompliziert, daß vielen Wassergewinnungsanlagen Uferfiltrat und einigen auch aufsteigendes Mineralwasser beigemischt ist. Dadurch ergibt sich eine Vielzahl von Kombinations- und Variationsmöglichkeiten, die es erforderlich macht, fast jede einzelne Analyse unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse gesondert zu interpretieren, ehe die Grundwasserbeschaffenheit einem der drei obengenannten Grundtypen zugeordnet werden kann.

4.3.1. Lößwasser

Durch die intensive Nutzung der Flächen im Taunusvorland ist der Lösungsinhalt der hier vorkommenden Grundwässer heute gegenüber dem Naturzustand mehr oder weniger stark erhöht. Die von Natur aus gegebene Beschaffenheit des unbeeinflussten Grundwassers ist nur noch mit Hilfe älterer Analysen festzustellen. Leider gibt es nur sehr wenige Ana-

lysen von unbeeinflusstem Grundwasser aus den besprochenen Tertiärschichten, da selbst manche sehr alte Analysen bereits erhöhte Chlorid- und Nitratgehalte erkennen lassen. Die besten Anhaltspunkte für die natürliche Beschaffenheit des Grundwassers in lößbedeckten Tertiärschichten geben die Untersuchungen EGGERS aus geologisch vergleichbaren Gebieten in Rheinhessen aus den Jahren 1883—1886 (EGGER 1885, 1886, 1887). Aus den von EGGER mitgeteilten Analysen wurden für die folgenden Überlegungen solche ausgewählt, die durch niedrigen Chlorid- und Nitratgehalt eine fehlende anthropogene Beeinflussung wahrscheinlich machen. 27 Analysen aus 20 Gewinnungsanlagen zeigen, daß Ende des vorigen Jahrhunderts die anthropogen nicht belasteten Lößwässer in Rheinhessen im Mittel folgende Zusammensetzung hatten:

Tab. 4. Mittlere Beschaffenheit anthropogen nicht belasteter Lößwässer in Rheinhessen

Abdampf- rückstand (mg/l)	GH (°d)	Ca ⁺² (mg/l)	Mg ⁺² (mg/l)	Ca/Mg	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ⁻² (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
330	15,6	66	28	1,43	12,5	17,7	16,6

Aus den vorstehenden Werten lassen sich außerdem die folgenden Rückschlüsse ziehen: Die Nichtkarbonathärte, aus dem Chlorid-, Sulfat- und Nitratgehalt berechnet, kann im Mittel höchstens 2,7° d betragen haben, die Karbonathärte demnach mindestens 12,9° d. In Wirklichkeit war der Anteil der Karbonathärte wahrscheinlich noch etwas höher, da die Wässer wohl auch Alkaliionen enthielten.

LUEDECKE (1899) gibt folgende Wasseranalysen aus dem Rheingau an (Tab. 5):

Tab. 5. Analysen aus Schierstein und Rüdesheim vor dem Beginn stärkerer anthropogener Belastung

	Rückstand (mg/l)	GH (°d)	Ca ⁺² (mg/l)	Mg ⁺² (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ⁻² (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Biebrich (Gelände des heutigen Wasser- werks Schierstein)	406	19	102	21,1	24	40,7	3,4
Rüdesheim (Heber- leitung am alten Wasserwerk)	—	19	112	17,5	—	55,1	—

Auf Grund der Chlorid-, Sulfat- und Nitratgehalte konnte das Biebricher Wasser höchstens 4° d Nichtkarbonathärte enthalten. Die Karbonathärte muß also mindestens 15° d betragen haben. Die erhöhten Chlorid- und Sulfatgehalte lassen jedoch vermuten, daß diese Wässer bereits leicht anthropogen belastet waren. Weitere ältere Analysen verdanken wir MODER (1911) über Versuchsbohrungen der Gemeinde Nordenstadt (Taf. 1, Nr. 103). Eine Analyse aus dem Jahre 1925 und einige weitere aus den Jahren 1929 vom alten Wasserwerk der Stadt Hochheim sind in der ersten chemischen Wasserstatistik wiedergegeben (THUMM 1929). Eine Analyse (Wilborn, 1898) konnte im Archiv der Gemeinde Hattenheim gefunden werden (Taf. 1, Nr. 102). Sie zeigen z. T. ebenfalls bereits anthropogene Belastung an.

Aus den vorstehend zitierten Analysen ist zusammenfassend abzuleiten, daß die Lößwässer von Natur aus eine Gesamthärte von 15—17° d bei einer Karbonathärte von 13—14° d und einer Nichtkarbonathärte von höchstens 2—3° d hatten (Abb. 20). Die natürlichen Chloridgehalte lagen infolge der hier höheren Verdunstung möglicherweise

etwas über denen der Taunusquarzitwässer, haben aber 15 mg/l mit großer Wahrscheinlichkeit nicht überschritten. Eine ganze Anzahl der älteren Analysen gibt sogar Chloridwerte unter 10 mg/l an. Als natürlicher Nitratgehalt kann ebenfalls 15 bis höchstens 20 mg/l angenommen werden. Der Sulfatgehalt, der wesentlich mehr vom Untergroundaufbau abhängt, schwankt in etwas weiteren Grenzen; für Lößwässer können auf Grund der vorliegenden Analysen 20—30 mg/l als obere Grenze für einen geogenen Sulfatgehalt angesehen werden. Die anthropogenen Veränderungen, die zum heutigen Zustand der Lößwässer führen, sind im Abschnitt 4.3.4. beschrieben.

4.3.2. Taunusrandwasser und verdünntes Lößwasser

4.3.2.1. Taunusrandwasser

In den Tertiärschichten am Taunusrand zirkulieren Grundwässer, die chemisch sehr dem Typ des Taunusquarzit- bis Vordevonwassers ähneln. Sie treten vorwiegend in flachen

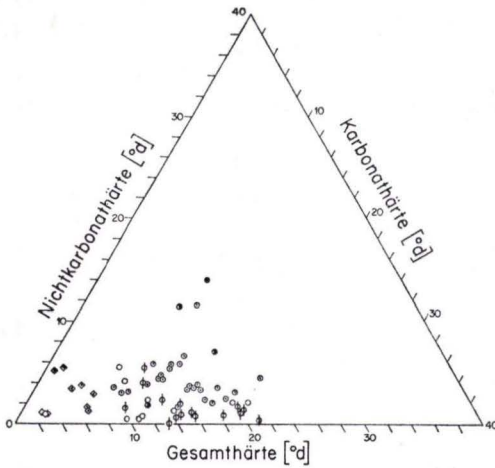


Abb. 14. Taunusrandwasser und verdünntes Lößwasser — Härte.

Legende zu Abb. 14—16

Taunusrandwasser

- nicht anthropogen belastet
- ◊ schwach anthropogen belastet
- ◆ mittel anthropogen belastet

Verdünntes Lößwasser

- nicht anthropogen belastet
- schwach anthropogen belastet
- mittel anthropogen belastet
- stark anthropogen belastet
- ♣ Alkalisulfatwässer

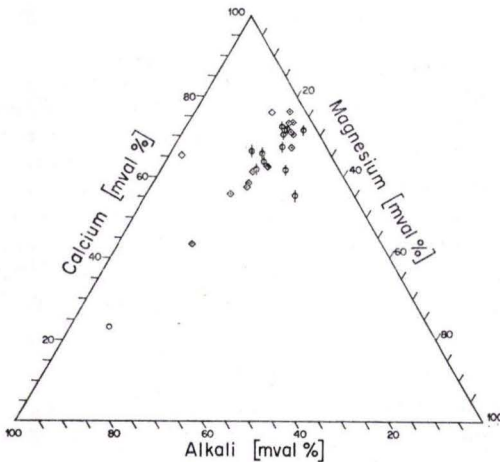


Abb. 15. Taunusrandwasser und verdünntes Lößwasser — Kationenverhältnis

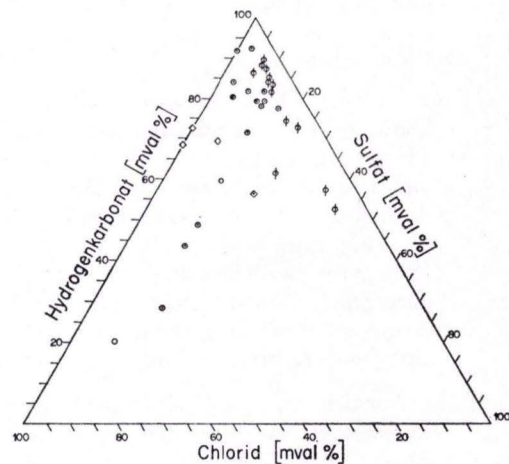


Abb. 16. Taunusrandwasser und verdünntes Lößwasser — Anionenverhältnis

Fassungen in unmittelbarer Nähe des Gebirgsrandes, aber auch in einzelnen tieferen Bohrungen auf (Taf. 1, Nr. 104—108, Taf. 2, Nr. 176—207; Abb. 14). Der niedrige Lösungsinhalt dieser Wässer zeigt an, daß das Grundwasser in den gebirgsnahen Tertiärschichten nicht durch Versickerung an Ort und Stelle ernährt wird, sondern daß Wasser aus dem Gebirge unterirdisch seitlich in die Tertiärschichten einseigt.

Der Einfluß der Taunusrandwässer läßt sich in den tieferen sandig-kiesigen Tertiärlagen auch in größerer Entfernung vom Gebirgsrand stellenweise noch deutlich erkennen.

4.3.2.2. Verdünntes Lößwasser

Durch Beimischung von Wasser aus überlagernden Schichten oder Lösungsvorgänge aus dem umgebenden Sediment nimmt die Härte der Taunusrandwässer mit zunehmender Entfernung vom Gebirgsrand mehr und mehr zu, so daß eine Reihe von Mischwassertypen entsteht, deren Endglieder dem Typ des lößbeeinflussten Tertiärwassers sehr ähnlich sind, sich aber durch geringere Härte von diesem Wasser unterscheiden (verdünnte Lößwässer). Die Zunahme des Lösungsinhaltes in Abhängigkeit vom Vorhandensein löslicher Karbonate und der Entfernung vom Gebirgsrand zeigen die Analysen Taf. 1, Nr. 109—118, 121 bis 124, 135—137, Taf. 2, Nr. 162—178, 184, 192, 193, 195, 202, 203 (vgl. auch THEWS 1969, S. 131—132). An einzelnen Stellen wird die Karbonathärte schließlich ebenso hoch wie in unbelasteten Lößwässern (Taf. 1, Nr. 119, 120, 125—134, Taf. 2, Nr. 182, 183, 185—187, 189—191, 194—201). Von den heute auftretenden Lößwässern unterscheiden sich die verdünnten Lößwässer jedoch stets durch niedrigere Sulfat- und meist auch Chloridgehalte und damit eine stets niedrigere Nichtkarbonathärte, weil sie weniger stark anthropogen beeinflusst sind. Chlorid- und Sulfatgehalte sind zwar auch hier oft geringfügig erhöht, bleiben aber stets weit unter den heute in lößbedeckten Schichten üblichen Werten. Örtlich können Chloride durch aufsteigendes Mineralwasser stark erhöht sein, da sie aber als Natrium-Chlorid vorliegen, führen sie nicht zu höherer Nichtkarbonathärte (Taf. 1, Nr. 112, 135—137, Taf. 2, Nr. 188). Die Taunusrandwässer in den tieferen Horizonten sind stets reduziert und enthalten deshalb nur geringe Mengen an Nitraten. Fehlender Nitratgehalt ist deshalb auch hier nicht charakteristisch für die Verhältnisse im Einzugsgebiet.

Einen Mischtyp zwischen Lößwasser und Taunusrandwasser, der eine interessante Entstehung hat, bildet das Grundwasser im Ostteil der Mittelterrasse zwischen Eltville und Erbach (Taf. 1, Nr. 113—115, Taf. 2, Nr. 177 und 178). Dort gibt der aus dem Taunus kommende Kiedricher Bach weiches Wasser als Uferfiltrat ab (Taf. 2, Nr. 179), das wegen der oberhalb entspringenden Mineralquellen einen deutlich erhöhten Chloridgehalt hat.

Die vorstehend beschriebenen Grundwassertypen sind durch die Grenzwerte an absoluten Ionengehalten nicht weiter zu unterscheiden, weil fließende Übergänge zwischen weichen und härteren Wässern bestehen. Einen Überblick über die Härteverhältnisse gibt Abb. 14. Bis zu einer Gesamthärte von 8—10° d können die Wässer noch als Taunusrandwässer bezeichnet werden, während die Wässer höherer Härte bis etwa 18—20° d besser verdünnte Lößwässer genannt werden. Die Tatsache, daß ein Teil der verdünnten Lößwässer höhere Härten besitzt, als für die natürlichen Lößwässer in Abschnitt 4.3.1. angegeben wurde, ist dadurch zu erklären, daß die Lößwässer heute durchweg anthropogen belastet sind. Den Härten entsprechen $A b d a m p f r ü c k s t ä n d e$ von 270—500 mg/l, sie bleiben aber meist unter 400 mg/l.

In einem Teil dieser Wässer, besonders denen mit Gesamthärten über 10° d und Nichtkarbonathärten unter 2° d, sind die Sulfatäquivalente höher als die Nichtkarbonatäquivalente. In diesen Wässern ist ein Teil der Sulfationen Alkaliionen zuzuordnen, die Wässer enthalten Alkali-(Natrium-)Sulfat. Da Natriumsulfate bei den vorliegenden geologischen Verhältnissen nicht von Natur aus vorkommen, handelt es sich hier um Wässer bei denen Kationenaustausch stattgefunden hat. Es sind also auch Austauschwässer verbreitet, die nicht ohne weiteres durch fehlende Nichtkarbonathärte als solche zu erkennen sind.

Eisen ist fast stets und Mangan öfter vorhanden. In den stärker reduzierten Wässern können hohe Werte erreicht werden (bis 3,7 mg/l Eisen und 2,3 mg/l Mangan). Die Kieselsäuregehalte schwanken recht stark, sind aber überwiegend ziemlich niedrig und übersteigen nur in Ausnahmefällen 15 mg/l.

Die Taunusrand- und verdünnten Lößwasser unterscheiden sich hinsichtlich der Kationenverhältnisse (Abb. 15) nicht deutlich von den Wässern des Taunus. Es herrscht ebenfalls deutliche Calciumvormacht (55—77 mval.-%). Im Mittel scheint der Magnesiumanteil (meist 16—27 mval.-%) und Alkalianteil (3—22 mval.-%) etwas niedriger zu sein als in den Taunuswässern. Auffällig ist der konstante Magnesiumanteil des Wassers (Ca/Mg-Verhältnis 4,70—2,33). Alkaligehalte von mehr als 25 mval.-%, die in einigen Wässern auftreten, sind wahrscheinlich durch aufsteigende Na-Cl-Wässer bedingt, da sie mit gleich hohen Chloridanteilen einhergehen.

Da die Wässer recht unterschiedliche Härten haben, z. T. auch aus den Tertiärschichten Sulfate aufnehmen, zeigen die Anionenverhältnisse eine größere Variationsbreite. Insgesamt herrscht aber doch eine deutliche Hydrogenkarbonatvormacht (Abb. 16), die mit steigender Härte zunimmt. Zwei Wässer zeigen besonders hohe Sulfatanteile (37 und 41 mval.-%), Taf. 1, Nr. 109, 111). Da sie mit sehr hohen Eisengehalten einhergehen, ist anzunehmen, daß die Sulfate dieser Wässer durch Oxydation von Pyriten entstanden sind.

Die bereits oben erwähnten Natriumsulfatwässer haben sämtlich außergewöhnlich niedrige Chloridanteile. Es muß deshalb die Frage gestellt werden, ob diese Wässer tatsächlich allein durch Kationenaustausch gebildet werden oder ob auch ein Wechsel in der Anionenführung stattgefunden hat, z. B. durch Adsorption von Chloriden an Tonminerale.

Durch den Nachweis der weichen Taunusrandwässer in den Tertiärschichten sind folgende hydrogeologische Schlußfolgerungen möglich:

1. Wie auf Grund des geologischen Aufbaus bereits anzunehmen ist, tritt tatsächlich Wasser aus dem Taunus in die Tertiärschichten über.
2. Durch die Deckschichten, wenn sie als mächtigere Schluffe und Mergel ausgebildet sind, gelangen keine wesentlichen Wassermengen in die tieferen Grundwasserstockwerke. Dies ist auch nicht zu erwarten, solange das Wasser in den tieferen Schichten stark gespannt ist.
3. In den tieferen Tertiärschichten muß örtlich eine gewisse Wasserbewegung auf einen Vorfluter vorhanden sein, denn bei extrem langsamen Fließgeschwindigkeiten würde das Wasser mehr Karbonate aus den umgebenden Schichten aufnehmen. Andererseits zeigt der meist niedrige Sauerstoffgehalt in diesen Wässern, daß mit längeren Aufenthalts-

zeiten im Untergrund zu rechnen ist. Örtlich kommen möglicherweise tatsächlich extrem langsame Fließgeschwindigkeiten vor, wofür u. a. die Beobachtung spricht, daß in zwei Brunnen am Taunusrand die Chloridgehalte im Wasser nach einiger Betriebszeit deutlich zurückgegangen sind. Hier können von Natur aus sehr langsam fließende Grundwässer in tieferen Stockwerken durch die Entnahme rascher umgesetzt worden sein. Für eine abschließende Beurteilung reichen die vorliegenden Beobachtungen jedoch nicht aus.

4.3.3. Kalksteinwasser

Die miozänen Kalksteine, die im Graben von Mainz — Wiesbaden, im Falkenberggraben bei Flörsheim und in der nördlichen und östlichen Umrandung des Hattersheimer Grabens als Grundwasserleiter Bedeutung haben, sind, neben dem quartären Löß, diejenigen Tertiärschichten, aus denen das Grundwasser größere Mengen an Karbonaten, z. T. auch Sulfaten lösen kann. Da auch die Kalksteinwässer mannigfachen anthropogenen Einflüssen ausgesetzt sind, die zu einer deutlichen Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit geführt haben, muß auch hier die von Natur aus gegebene Grundwasserbeschaffenheit von der heute bestehenden unterschieden werden.

Einige ältere Analysen, von EGGER (1887) mitgeteilt (Taf. 1, Nr. 138—142), sowie eine Analyse der Römerquelle in Wiesbaden (Taf. 1, Nr. 146) geben Auskunft über die Beschaffenheit der Kalksteinwässer vor Beginn der erheblichen menschlichen Beeinflussung. Ähnliche Zusammensetzung wie diese Wässer haben heute noch einige Wässer im tieferen Untergrund des Stadtgebietes von Wiesbaden, im Main-Taunus- sowie Obertaunuskreis (Taf. 1, Nr. 144, 145, 148—152, 157, Taf. 2, Nr. 216—222). Die sehr geringe anthropogene Belastung dieser Wässer spricht dafür, daß die Grundwasserneubildung in den tieferen Kalksteinlagen nicht in den lößbedeckten Flächen des Taunusvorlandes erfolgt, sondern über die kiesige Randfazies an den Gebirgshängen. Es handelt sich also auch hier um ein Taunusrandwasser, das aber in den Kalksteinen ausreichend Karbonate und z. T. auch Sulfate lösen kann.

Die reinen Kalksteinwässer sind durch folgende Eigenschaften charakterisiert (Abb. 17):

Abdampfrückstand: überwiegend 380—450 mg/l, höhere Werte gehen meist mit erhöhten Chlorid- oder Nitratgehalten einher und sind anthropogen.

Gesamthärte: 16—22° d, bei höheren geogenen Sulfatgehalten kann die Gesamthärte bis 26°, in Ausnahmefällen auch bis 30° d ansteigen.

Karbonathärte: meist zwischen 17 und 21° d, sie geht in Einzelfällen auch auf 13° d herunter (Abb. 17). Karbonathärten unter 17—18° d dürften eher auf mangelndes Kohlensäureangebot als auf fehlende Karbonate zurückzuführen sein.

Nichtkarbonathärte: charakteristische Werte sind 2—4° d. Lokal treten jedoch erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser auf, mit denen die Nichtkarbonathärte bis über 9° d ansteigen kann (Taf. 2, Nr. 219). In verschiedenen Analysen sind sehr geringe Nichtkarbonathärten bis hinunter zu 0° d nachgewiesen. Darüber hinaus sind in den meisten der tieferen Kalksteinwässer die Sulfatäquivalente deutlich höher als die Nichtkarbonatäquivalente (Taf. 1, Nr. 144, 145, 148—152, 155—157), so daß auch in den Kalk- und Mergelsteinen des Tertiärs Ionenaustauschvorgänge angenommen werden müssen (vgl. auch S. 33).

Chlorid: Überwiegend zwischen 10 und 50 mg/l. Wahrscheinlich ist auch hier ein von Natur aus gegebener Chloridgehalt von maximal 15—20 mg/l anzunehmen. Höhere Gehalte dürften anthropogen sein. In einigen Wässern (Taf. 1, Nr. 144, 152) ist die Zufuhr von chloridreichem Mineralwasser nicht auszuschließen.

Nitrat: Es liegen nur wenige charakteristische Analysen vor, da viele der tieferen Kalksteinwässer bis zur Nitratfreiheit reduziert sind. Wie bei den bisher beschriebenen Wässern dürften auch hier die natürlichen Nitratgehalte höchstens 15—20 mg/l betragen.

Sulfat: Die Gehalte variieren in weiten Grenzen zwischen 10 und 90 mg/l. Sie sind in diesem Bereich geogen und durch einen natürlichen Calcium-Sulfat-Gehalt der Gesteine oder durch die Oxydation von Pyriten bedingt, die in vielen dunklen Kalksteinen und Mergelsteinen häufig sind.

Freie Kohlensäure: Zwischen 20 und 100 mg/l, mit einer Häufung zwischen 50 und 80 mg/l. Wie bereits oben erwähnt, besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Kohlensäuregehalt und der Karbonathärte. Aggressive Kohlensäure tritt selbst bei sehr hohen Gehalten an freier Kohlensäure (mehr als 100 mg/l) nicht auf. Der Karbonatgehalt der Schichten reicht zum Neutralisieren der freien Kohlensäure völlig aus.

Eisen und Mangan sind fast immer vorhanden und können in den stärker reduzierten Wässern hohe Werte erreichen (bis über 6 mg/l Eisen und 0,4 mg/l Mangan).

Kieselsäure: zwischen 10 und 15 mg/l.

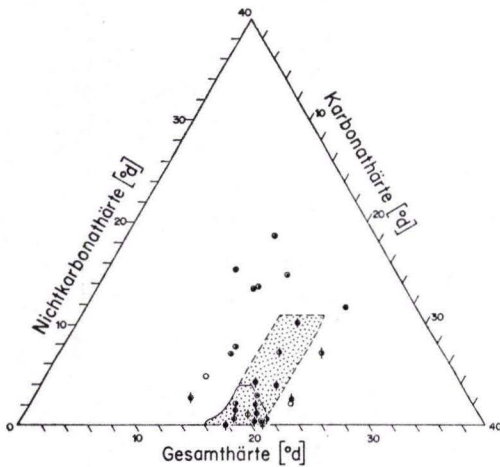


Abb. 17. Kalksteinwasser — Härte.

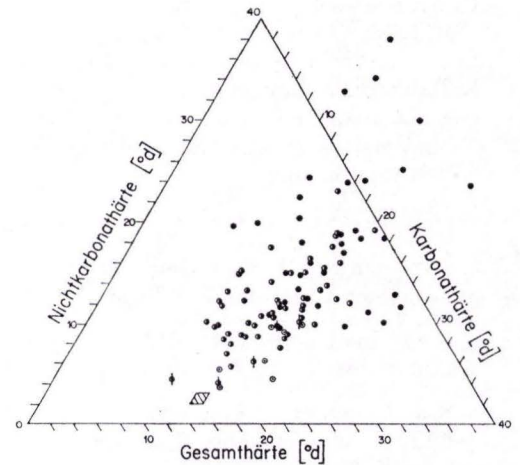




Abb. 20. Anthropogen belastetes Löswasser — Härte.

Legende zu Abb. 17—22

- nicht anthropogen beeinflusst
- schwach anthropogen beeinflusst
- ◐ mittel anthropogen beeinflusst
- ◑ stark anthropogen beeinflusst
- ♠ Alkalisulfatwässer

-  Härte von typischem, anthropogen nicht beeinflusstem Löswasser
-  Härte von typischem, anthropogen nicht beeinflusstem Kalksteinwasser

Die Kalksteinwässer haben eine deutliche Calciumvormacht (Abb. 18), der Calciumgehalt liegt zwischen 67 und 77 mval-%, der Magnesiumgehalt zwischen 10 und 24 mval-%. Das Calcium/Magnesium-Verhältnis variiert in weiten Grenzen zwischen 2,283 und 10,00, wobei das Calcium in den hier besonders häufig auftretenden Natrium-Sulfat-Wässern (vgl. S. 30) stärker in den Vordergrund zu treten scheint. Der Alkaligehalt liegt zwischen 7 und 18 mval-% (entsprechend einem Alkali/Erdkali-Verhältnis von 0,0753—0,2198). Bei einigen Analysen mit höheren Alkaligehalten besteht auf Grund des gleichzeitig vorhandenen relativ hohen Chloridgehaltes der Verdacht auf beige-mischtes Natrium-Chlorid-Wasser aus der Tiefe. Ein Wasser mit einem Alkaligehalt von 22,2 mval-% ist ein extremes Austauschwasser mit deutlichem Natrium-Hydrogenkarbonat-Gehalt.

Im Anionenverhältnis (Abb. 19) handelt es sich um fast reine Hydrogenkarbonatwässer (70—88 mval-%) mit geringen Sulfat- (3—20 mval-%) und Chlorid- (12—30

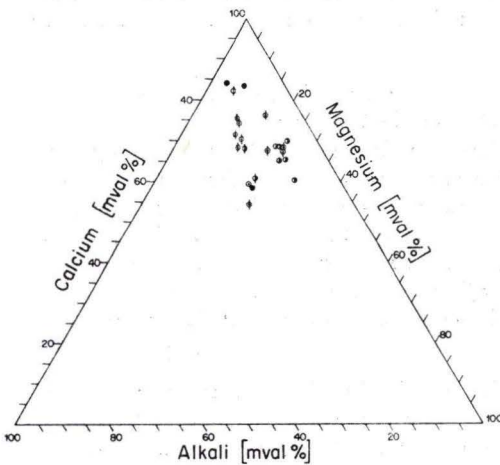


Abb. 18 Kalksteinwasser — Kationenverhältnis.

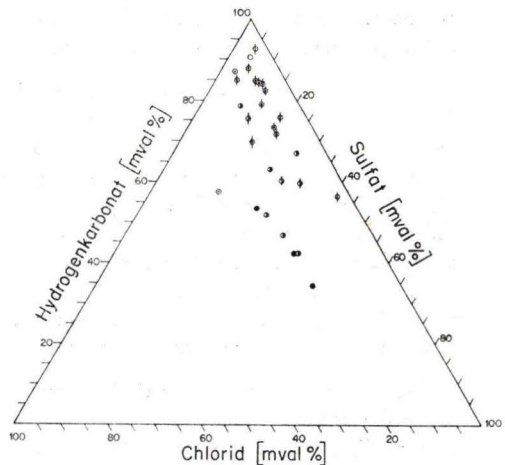


Abb. 19. Kalksteinwasser — Anionenverhältnis.

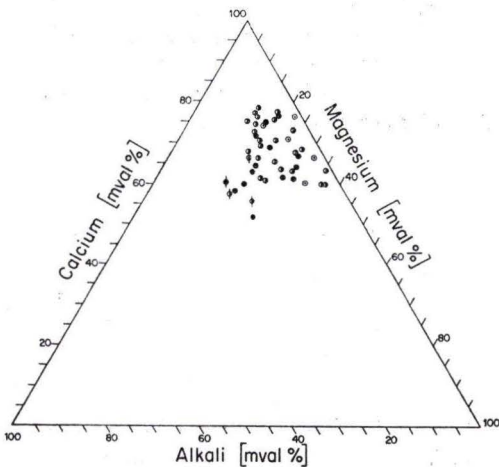


Abb. 21. Anthropogen belastetes Lößwasser — Kationenverhältnis

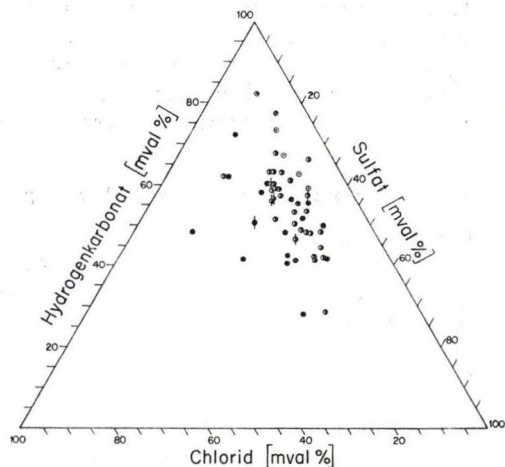


Abb. 22. Anthropogen belastetes Lößwasser — Anionenverhältnis

mval-⁰/₀) Anteilen. Chloridanteile über 20 mval-⁰/₀ dürften, wie bereits oben erwähnt, sehr wahrscheinlich auf die Zufuhr von chloridreichem Wasser aus der Tiefe zurückzuführen sein.

Die anthropogenen Veränderungen der Kalksteinwässer werden im folgenden Abschnitt mit besprochen.

4.3.4. Anthropogen belastetes Pleistozän- und Tertiärwasser

Die Lößflächen im Taunusvorland sind heute intensiv landwirtschaftlich genutzt oder von Ansiedlungen, Straßen und ähnlichen Einrichtungen bedeckt. Als Folge der menschlichen Tätigkeit gelangen allenthalben Lösungstoffe in den Untergrund, die zu einer anthropogenen Veränderung des Grundwassers führen. Die in Abschnitt 4.3.1. beschriebenen Lößwässer zeigen deshalb heute sämtlich eine anthropogene Belastung. Reine Lößwässer sind kaum noch zu finden. Auch in vielen Taunusrand- und Kalksteinwässern ist anthropogene Belastung nachzuweisen.

Für diese anthropogene Veränderung des Grundwassers wurde hier bewußt der Begriff der „Belastung“, nicht „Verunreinigung“ gewählt, da die Zufuhr anthropogener Lösungstoffe das Grundwasser zwar stets belastet aber nicht in jedem Falle verunreinigt. Erst beim Überschreiten gewisser Belastungsgrenzen tritt eine wirkliche Verunreinigung ein. Die zu anthropogener Belastung führenden Lösungstoffe sind zudem in den seltensten Fällen auf massierte lokale Zufuhr von Belastungsstoffen zurückzuführen. Sie setzt sich normalerweise aus kleinsten Mengen anorganischer Salze (z. B. Düngesalze) oder organischer Stoffe zusammen, die im Untergrund völlig abgebaut und mineralisiert werden, deren Abbauprodukte sich aber zu einer merklichen Erhöhung der Salzbelastung addieren und die Beeinflussung erkennen lassen.

Der menschliche Einfluß auf die Grundwasserbeschaffenheit läßt sich am leichtesten mit Hilfe des absoluten Anionengehaltes erkennen, denn erhöhte Werte an Chlorid-, Nitrat- und z. T. auch Sulfationen können bei den herrschenden Untergrundverhältnissen nur durch menschliche Tätigkeit bedingt sein. Eine Ausnahme bilden Wässer, die chloridisches Mineralwasser beigemischt haben, sie lassen sich aber im Untersuchungsgebiet meist dadurch erkennen und ausscheiden, daß bei ihnen den Chloridionen entsprechende Alkaliionen-äquivalente gegenüberstehen, während anthropogene Chloride überwiegend mit Erdalkalitionen einhergehen. Zur ungefähren quantitativen Einteilung der anthropogenen Belastung des Grundwassers wurden folgende Abstufungen gewählt (Tab. 6):

Tab. 6. Abstufungen anthropogener Belastung

Grad der Belastung	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Nitrat mg/l
nicht belastet	< 15	< 20	< 10
schwach belastet	15—35	20— 70	10— 40
mittel belastet	35—70	70—230	40—100
stark belastet	> 70	> 230	> 100

Die jeweiligen Grenzwerte wurden auf Grund folgender Überlegungen erhalten: Die Chlorid- und Nitratgehalte anthropogen belasteter Wässer wurden im Diagramm aufgetragen. Durch die entstehende Punktwolke wurde eine Ausgleichsline gelegt, die den

mittleren Anstieg des Verhältnisses von Chlorid/Nitrat angezeigt. Danach wurden zu gewählten mittleren Grenzwerten für Nitrate die zugehörigen mittleren Chloridgehalte ermittelt. Als Grenzwerte für Nitrate wurden die von der BRD (40 mg/l) und WHO (100 mg/l) festgelegten Toleranzwerte für Nitrate zugrunde gelegt. In gleicher Weise wurde auch für Chloride und Sulfate verfahren. Die gewählten Abgrenzungen bieten den Vorteil, daß sowohl die Chlorid- als auch die Nitrat- und Sulfatgehalte bei der überwiegenden Zahl der Analysen in die gleiche Belastungsgruppe fallen.

Als schwach, mittel oder stark anthropogen belastet werden im folgenden die Wässer bezeichnet, in denen Chlorid- oder Nitrationen die angegebenen Grenzwerte überschreiten, falls nicht ein erhöhter Chloridgehalt geogen ist. Erhöhte Sulfatgehalte können ein ergänzender Hinweis auf anthropogene Belastung sein, sie treten im betrachteten Gebiet aber auch häufiger geogen auf.

Der *Abdampfrückstand* der anthropogen belasteten Lößwässer liegt zwischen 500 und 1500 mg/l mit einem Maximum zwischen 700 und 900 mg/l; 30% der vorliegenden Analysen haben mehr als 1000 mg/l feste gelöste Bestandteile. Diese Wässer könnten damit definitionsgemäß als Mineralwässer bezeichnet werden, stehen aber genetisch in keiner Beziehung zu den echten Mineralwässern des tieferen Untergrundes. Auch aus dieser Sicht wäre eine Neufassung der Begriffsbestimmung für Mineralwässer, die bereits aus anderen Gründen angestrebt wird, wünschenswert.

Abhängig von der unterschiedlichen Intensität der anthropogenen Beeinflussung haben die Wässer recht unterschiedliche *Gesamthärten* zwischen 20° und 50° d (Extremwert 75° d). Bei Wässern bis 30° d GH werden die Härteunterschiede hauptsächlich durch wechselnde Nichtkarbonathärte hervorgerufen, während die Karbonathärte hier in einem ziemlich engen Bereich bleibt, der nur wenig über der natürlichen Karbonathärte liegt (Abb. 17, 20). Erst über 30° Gesamthärte treten dann auch Streuungen in der Karbonathärte auf, die im allgemeinen Hinweise für besonders intensive örtliche Verunreinigungen sind, während die Wässer bis 30° Gesamthärte eher auf die Summierung vieler kleiner Beeinflussungen zurückgehen.

Die Kationenverhältnisse (Abb. 18, 21) sind ebenfalls durch deutliche Calciumvormacht gekennzeichnet (55—79 mval-%), der Magnesiumanteil streut etwas breiter zwischen 12 und 37 mval-% (Ca/Mg-Verhältnis 1,63—6,14). Wässer unterschiedlicher anthropogener Belastung unterscheiden sich nicht im Ca/Mg-Verhältnis. Die Alkalianteile liegen mit überwiegend 1—17 mval-% ziemlich niedrig, bei besonders intensiver anthropogener Belastung werden bis zu 25 mval-% erreicht.

Die Anionen variieren mit der Härte, wobei besonders die Sulfate und Nitrate mit der Härte ansteigen, weniger die Chloride. Relativ niedrige Werte für Chloride sind 25—35 mg/l, für Sulfate 60—80 mg/l. Für Nitrate ist es nicht sinnvoll, Mindestgehalte anzugeben, da der Nitratgehalt in sauerstoffarmem Grundwasser örtlich stark erniedrigt sein kann. Die Maximalgehalte für Chloride liegen häufig bei 100—150 mg/l, für Sulfate bei 250—300 mg/l und für Nitrate bei 100—130 mg/l (Extremwert 320 mg/l). Dabei sind die hohen Nitratgehalte nicht nur auf Gebiete intensiver weinbaulicher Nutzung beschränkt, aus denen sie schon länger bekannt sind (STURM & BIBO 1965, SCHWILLE 1953b, 1969) sondern treten auch in anderen landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten sowie im Unterstrom nicht kanalisierter Ortschaften auf.

Wird von den oben angegebenen Maximalwerten und einer Grundwasserneubildung von 100 mm ausgegangen, bedeutet dies, daß folgende Salzmengen je m² Bodenfläche

ausgewaschen werden: Chlorid bis zu 15 g/m², Sulfat bis zu 30 g/m² und Nitrat bis zu 32 g/m² (vgl. hierzu auch die Angaben über Sulfatauswaschung bei MATTHESS 1961, S. 34 bis 36). Anders ausgedrückt werden 15 t Chlorid, 30 t Sulfat und 32 t Nitrat pro km² ausgewaschen. Zum Vergleich seien einige Werte über die Salzzufuhr durch Düngemittel angegeben: Mit den in den „Faustzahlen“²⁾ empfohlenen Düngemittelgaben (obere Werte) werden folgende Salzmengen aufgebracht: In Rebland 15,1 t Chloride/km² und 53 t Nitrate/km², für Zuckerrüben 15,1 t Chloride/km² und 71 t Nitrate/km², für Weizen 9,1 t Chloride/km² und 35,5 t Nitrate/km². Wenn diese Zahlen auch nur sehr rohe Anhaltspunkte bieten, so erlauben sie doch die Schlußfolgerung, daß die Chloride ganz überwiegend ausgewaschen, die Nitrate dagegen zum großen Teil von den Pflanzen aufgenommen und mit den Ernten entfernt werden.

Bei den relativen Schwankungen (Abb. 23) ist die der Sulfate am größten (7—45, in einigen Fällen sogar bis 52 mval-%), während die Chloridanteile meist zwischen 5 und 20 mval-% liegen und nur bei starker Verunreinigung des Wassers 20 mval-% überschreiten.

Beispiele für anthropogen belastete Wässer geben die Analysen Taf. 1, Nr. 156—203 und Taf. 2, Nr. 223—312.

Die flächenhafte anthropogene Salzbelastung des Untergrundes ist sicher jüngeren Alters und nimmt mehr und mehr zu. Näheres hierzu ist im Abschnitt 5.1. ausgeführt. Örtliche Belastungen des Untergrundes, besonders im Bereich nicht kanalisierter Ortschaften, sind dagegen schon sehr alt, wie die Untersuchungen von EGGER (1885, 1886) sowie STEUER & SONNE (1905) gezeigt haben. Heute dagegen deuten einige Analysen (z. B. aus dem Stadtgebiet von Wiesbaden) an, daß in sorgfältig kanalisierten Stadtgebieten keine anthropogen stark erhöhten Lösungsinhalte aufzutreten brauchen (Taf. 1, Nr. 137, 144, Taf. 2, Nr. 210—215).

5. Schwankungen in der Grundwasserbeschaffenheit

Bei der Beschreibung und Darstellung grundwasserchemischer Verhältnisse wird oft übersehen, daß auch der Grundwasserchemismus ein dynamisches System ist, in dem eine einmal getroffene Feststellung nicht auf die Dauer gültig oder repräsentativ sein muß. Neben zeitlichen Variationen der Grundwasserbeschaffenheit in der gleichen Anlage treten oft auf kurzen Entfernungen auch räumliche Variationen im gleichen Grundwasserleiter auf. Solche Schwankungen kommen bereits von Natur aus vor, in anthropogen belastetem Grundwasser sind sie noch weit ausgeprägter.

5.1. Zeitliche Variationen

Hier ist zu unterscheiden zwischen periodischen zeitlichen Schwankungen der Grundwasserbeschaffenheit, die meist um einen Mittelwert streuen und gerichteten zeitlichen Schwankungen, die geogen (Veränderung des Einzugsgebietes bei hoher Förderung, Salzwasseraufstieg) oder anthropogen sein können.

In den natürlichen weichen Wässern des Taunus und Vordevons treten nur periodische Schwankungen auf. Die Schwankungsbreite der Härten, des Sulfat- und des Kohlensäure-

²⁾ Faustzahlen für die Landwirtschaft, Herausg. Ruhrstickstoff A.G., 4. Aufl., Bochum 1957.

gehalten ist absolut betrachtet sehr klein relativ aber sehr groß (Abb. 23), die Chloridwerte bleiben dagegen in einem relativ und absolut engen Bereich. Charakteristische Werte für die möglichen Schwankungsbreiten zeigen die Analysen Taf. 1, Nr. 3, 6, 10, 15, 21, 38 und Taf. 2, Nr. 1, 5, 8, 11, 21, 23, 31, 34—36, 40—42 und 47—49. Bei diesen Analysen

Tab. 7. Beschaffenheit des Wassers der Anlage Pfaffenborn der Stadtwerke Wiesbaden AG in den Jahren 1880—1886 und 1956—1969

	GH °d	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l
Pfaffenborn (19 Anal.)						
1880 Maximum	2,2	3,7	9,4	5,2	4,4	3,2
bis Minimum	1,1	1,7	5,2	3,6	1,7	Sp.
1886 Mittel	1,4	2,4	6,3	4,4	2,8	1,5
oberer Pfaffenborn (17 Anal.)						
1958 Maximum	2,7	3,0*)	9 *)	12	13 *)	7,6
bis Minimum	1,1	2,0*)	5 *)	6	7 *)	2,2
1969 Mittel	1,6	2,5*)	6,5*)	7,8	9,8*)	5
unterer Pfaffenborn (21 Anal.)						
1956 Maximum	4,8	5 *)	20 *)	12	14 *)	6
bis Minimum	1,7	3 *)	9 *)	6	6 *)	n.n.
1969 Mittel	3,1	4,0*)	14,2*)	9	9,5*)	4,2

*) Mittel aus 4 Analysen 1966—1969.

liegen einzelne Werte, besonders für die Härte und den Sulfatgehalt, über den oben angegebenen Grenzwerten, sie bilden aber innerhalb der Analysenreihen ausgesprochene Ausnahmen, die nicht charakteristisch sind. Mittelwerte aus längeren Analysenwerten sind die Analysen Taf. 2, Nr. 4, 6, 7, 9, 10, 12—14, 37, 43.

Eine Vergleichsmöglichkeit über die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit während längerer Zeiträume geben die Wasseranalysen, die aus der Bauzeit der Wiesbadener Stollen publiziert sind (WINTER 1887, HALBERTSMA & SPIESER 1908, MICHELS

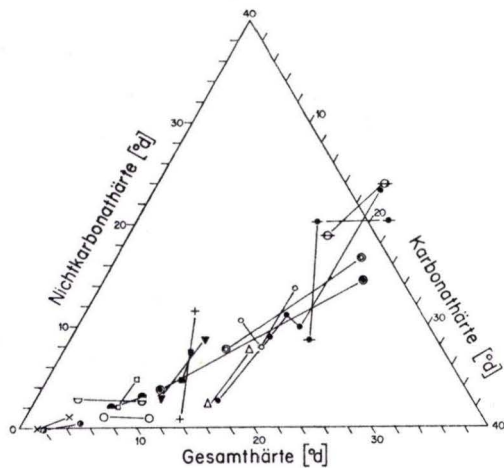


Abb. 23. Variationsbreite periodischer Härteschwankungen.

Legende zu Abb. 23

- ▲ Aßmannshausen, Schulbrunnen, 1959—1966
- ◊ Aßmannshausen, Fichtenkopfstollen, 1959—1966
- Rüdesheim, Stollen Eibingen, 1952—1966
- ◊ Rüdesheim, altes Wasserwerk, 1954, 1958, 1966
- Rüdesheim, Brunnen Asbach I und II, 1963, 1966
- ➔ Wiesbaden, Schlachthof, 1949, 1964, 1970
- ⊕ Wiesbaden-Schierstein, Fa. Ebert, 1961, 1970
- × Wiesbaden, Pfaffenborn, 1956—1969
- Wiesbaden, Graurothstollen, 1956—1969
- Bremthal, Brunnen II, 1968—1969
- Nordenstadt, Wasserwerk, 1908—1963
- △ Breckenheim, Wasserwerk, 1957—1969
- ◻ Hofheim, Heberleitung, 1956—1970
- ▼ Kriftel, Brunnen im Bieth, 1950—1966
- + Okriftel, Grundwassermeßrohr, 1932—1939

1934). WINTER gibt die obenstehenden Werte aus 18 Analysen an, die vom Wasser des Pfaffenborns in den Jahren 1880—1886 gefertigt wurden (Tab. 7). Zum Vergleich sind Analysen vom Wasser des oberen Pfaffenborns aus den Jahren 1958—1969 und des unteren Pfaffenborns aus den Jahren 1956—1969 angegeben. Leider geht aus den Angaben WINTER's nicht hervor, ob die Analysen von Wasser aus dem oberen oder dem unteren Pfaffenborn oder ob sie von einem Mischwasser gewonnen wurden.

Über die von Natur aus gegebenen Schwankungen von Löswässern sind kaum Angaben möglich, da nur wenige Analysen vorliegen. LUEDECKE (1899) nennt für Löswässer aus Rheinhessen Abdampfrückstände zwischen 262 und 434 mg/l sowie Gesamthärten zwischen 11 und 19° d. Diese Werte dürften die möglichen zeitlichen und räumlichen Extreme für unbeeinflusste Löswässer wiedergeben. Einige Beispiele für größere nicht gerichtete Schwankungen der Härte gibt Abb. 23; ein Beispiel für mögliche zeitliche Schwankungen des Nitratgehaltes ist Abb. 24. Die Durchsicht längerer Jahresreihen zeigt, daß in oder nach Trockenjahren (z. B. 1953, 1959) die Lösungsinhalte des Grundwassers wesentlich ansteigen können, um in den folgenden nassen Jahren wieder abzufallen. Diese Erscheinung wurde besonders an Wassergewinnungsanlagen mit landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet beobachtet, während in anthropogen weniger beeinflussten Gebieten keine größeren Schwankungen nach Trockenjahren festzustellen sind. Die Erhöhung des Lösungsinhaltes tritt im Trockenjahr selbst ein oder wirkt sich, besonders in größeren Einzugsgebieten mit langen unterirdischen Fließwegen, erst nach ein bis zwei Jahren aus. Die Schwankungsbreite ist verschieden. Erhöhungen der Gesamthärte um 2—3° d wurden häufiger beobachtet; bei Chlorid, Nitrat und Sulfat sind nach Trockenjahren vorübergehende Erhöhungen des Ionengehaltes um 30—50 % möglich. Nicht allen Wässern sind jedoch größere zeitliche Schwankungen eigen. Viele, darunter auch deutlich anthropogen belastete Grundwässer haben eine relativ konstante Zusammensetzung. Der Brunnen Martinsthaler Straße in Niederwalluf (Taf. 2, Nr. 266) ist ein typisches Beispiel für ein Wasser mit geringen periodischen Schwankungen.

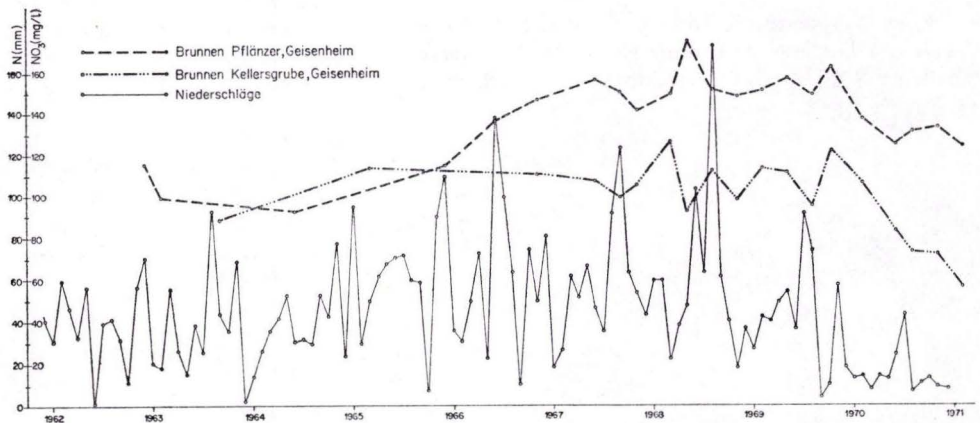


Abb. 24. Schwankungen der Nitratgehalte in zwei Brunnen in Geisenheim/Rheingau.

Um die Frage nach den Gründen für die periodischen Schwankungen zu klären, sind weitere Untersuchungen erforderlich. Erste Ansätze in dieser Richtung wurden von RÖHRER (1933), WILHELM (1956) sowie MATTHES & HAMANN (1966) in anderen Gebieten gemacht.

Einige längere Analysenreihen zeigen deutlich gerichtete zeitliche Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit (Abb. 25, Taf. 1, Nr. 123, 124, 142, 143, Taf. 2, Nr. 227—229, 295—300). Sie ist durch Zunahme des Sulfat- und Chloridgehaltes, z. T. auch des Nitratgehaltes und der Karbonathärte, gekennzeichnet und auf steigende anthropogene Belastung zurückzuführen. Eine Abnahme des Lösungsinhaltes ist nur in Ausnahmefällen bei in Betrieb befindlichen Wassergewinnungsanlagen zu beobachten, wie z. B. in einem Brunnen in Niederhofheim (Abb. 25). Hier wird anscheinend dem im Untergrund primär vorhandenen Kalksteinwasser nach längerem Pumpbetrieb weiches Wasser vom Taunusrand her beigemischt.

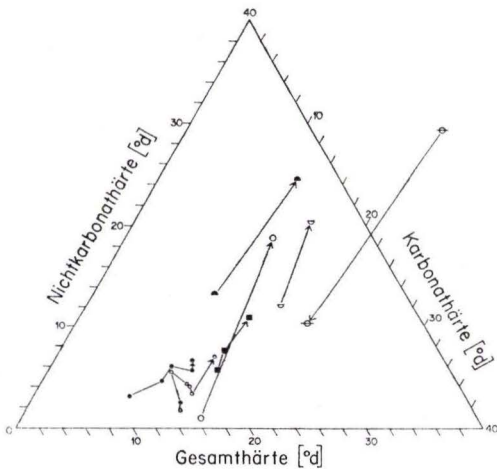


Abb. 25. Gerichtete zeitliche Veränderungen der Härte.

Legende zu Abb. 25

- Eltville, Brunnen I, 1925—1938
- Wiesbaden, Ochsenbrunnenquelle, 1880, 1970
- ◊ Wiesbaden, Wasserwerk Erbenheim, 1925, 1958, 1966
- Mainz-Kostheim, Wasserwerk, 1926, 1965/67
- ◊ Hattersheim, Wasserwerk, 1909—1968
- Hochheim, Altes Wasserwerk, 1925, 1960
- ∇ Niederhofheim, Brunnen I, 1962—1970

5.2. Räumliche Variationen

Proben, die aus benachbarten Wassergewinnungsanlagen oder Grundwassermeßstellen zur gleichen Zeit entnommen werden zeigen bisweilen sehr unterschiedliche Grundwasserbeschaffenheit, wobei meist schwer festzustellen ist, ob es sich um echte räumliche Unterschiede handelt oder ob diese nur durch die zeitlichen Variationen bedingt sind, die sich infolge unterschiedlicher Fließgeschwindigkeiten an verschiedenen Stellen zur gleichen Zeit unterschiedlich auswirken. In jedem Fall muß damit gerechnet werden, daß auch an eng benachbarten Stellen im gleichen Grundwasserleiter zur selben Zeit unterschiedliche Grundwasserbeschaffenheit beobachtet wird. Abb. 26 zeigt z. B. die erhebliche Streuung von Analysenwerten im Hattersheimer Graben, die natürlich weder zufällig noch unerklärlich sind: die Lage unterhalb von Verunreinigungen, das Beiziehen von Uferfiltrat und Einströmen des Grundwassers aus benachbarten hydrogeologischen Einheiten spielen hier eine Rolle. Die Vielfalt der gegenseitigen Beziehungen hier zu erörtern würde zu weit führen, das Beispiel soll lediglich zeigen, wie kompliziert die hydrochemischen Verhältnisse auch in einem einheitlich aufgebautem Grundwasserleiter sein können. Aber nicht nur in einer relativ ausgedehnten Einheit wie dem Hattersheimer Graben (die in Abb. 27 dargestellten Meßrohre liegen z. T. mehr als 5 km auseinander), sondern auch auf eng begrenztem Raum kann die Grundwasserbeschaffenheit im gleichen Grundwasserleiter erheblich schwanken. Die in Abb. 27 dargestellten Meßstellen in der Um-

gebung des Wasserwerks Erbach, Rheingau, liegen maximal 200 m auseinander in demselben Grundwasserleiter mit einheitlichem Einzugsgebiet. Die in der gleichen Abbildung dargestellte Brunnenreihe des Wasserwerks Delkenheim ist nur rd. 500 m lang. Selbst Brunnen, die nur 35 m voneinander entfernt sind, können zur gleichen Zeit Wasser unterschiedlicher Beschaffenheit liefern.

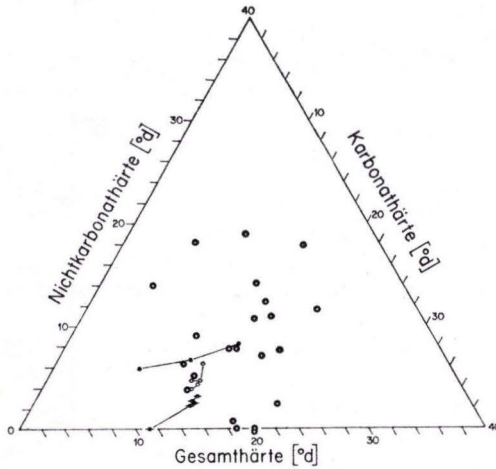


Abb. 26. Räumliche Härteunterschiede im Hattersheimer Graben.

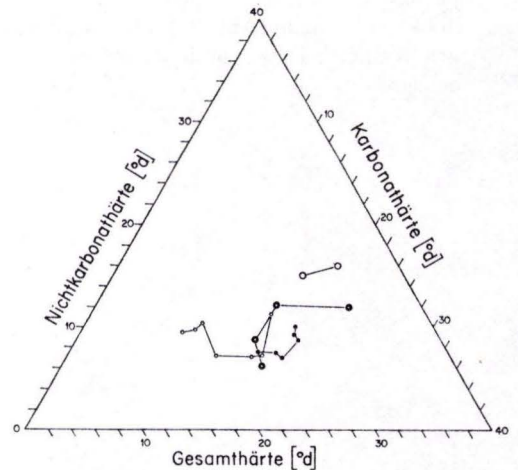


Abb. 27. Räumliche Härteunterschiede in eng benachbarten Wassergewinnungsanlagen oder Grundwassermeßrohren.

Legende zu Abb. 26

- Wasserwerk Hattersheim, Grundwassermeßrohre, Februar 1968
- Wasserwerk Hattersheim, Zusatzanlage 1 (3 Brunnen), Mai 1966
- Wasserwerk Hattersheim, Zusatzanlage 2 (5 Brunnen), Januar 1955
- Wasserwerk Hattersheim, Zusatzanlage 2 (5 Brunnen), Oktober 1965

Legende zu Abb. 27

- Wasserwerk Erbach, Rheingau, Grundwassermeßrohre
- Wasserwerk Rüdesheim, 2 Brunnen
- Main-Taunus-Zentrum, Sulzbach, 6 Brunnen
- Wasserwerk Delkenheim, 4 Brunnen

6. Schriftenverzeichnis

- BECKSMANN, E.: Grundwasserchemismus und Speichergestein. — Z. deutsch. geol. Ges., 106, S. 23 bis 35, Hannover 1955.
- EGGER: Beiträge zu einer Hydrologie für die Provinz Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdk. Darmst., (IV) 6, S. 1—8, Darmstadt 1885.
- Beiträge zu einer Hydrologie für die Provinz Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdk. Darmst., (IV) 7, S. 10—17, Darmstadt 1886.
- Beiträge zu einer Hydrologie für die Provinz Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdk. Darmst., (IV) 8, Darmstadt 1887.
- EHRENBERG, K.-H., KUPFAHL, H.-G. & KÜMMERLE, E.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. Nr. 5913 Presberg. Mit Beiträgen von KUTSCHER, F., SCHARPPF, H.-J., WENDLER, R. u. ZAKOSEK, H., 201 S., 22 Abb., 9 Tab., 1 Beibl., Wiesbaden 1968.
- HABERER, K. & HESSLER, K.-G.: Hydrologische und wasserchemische Untersuchungen im Bereich der Wassergewinnungsanlagen im Taunus. In: Die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung Wiesbadens, Festschr., S. 35—43, 2 Abb., 2 Tab., Wiesbaden (Stadtwerke AG) 1971.
- HALBERTSMA & SPIESER: Die Wasserversorgung Wiesbadens — Die öffentliche Gesundheitspflege Wiesbadens, Festschr., S. 6—30, 4 Taf., 1 Übersichtspl., Wiesbaden 1908.
- HÖLTING, B.: Die Ionenverhältnisse in den Mineralwässern Hessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 97, S. 333—351, 12 Abb., Wiesbaden 1969.
- KLEMM, G.: Erl. geol. Kte. Großherzogt. Hessen 1:25 000, Blätter Kelsterbach und Neu-Isenburg, Lfg. 6, 75 S., Darmstadt 1901.
- KÜMMERLE, E. & SEMMEL, A.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. Nr. 5916 Hochheim a. Main. Mit Beitr. von KUTSCHER, F., THEWS J.-D. u. WENDLER, R., 3. Aufl., 209 S., 19 Abb., 17 Tab., 2 Taf., 1 Beibl., Wiesbaden 1969.
- LEPPLA, A.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. Bu.-St., Bl. Königstein, 2. Aufl., Lfg. 15, 56 S., Berlin 1924.
- & STEUER, A.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. Bu.-St., Bl. Wiesbaden-Kastel, 2. Aufl., Lfg. 15, 52 S., Berlin 1923.
- LUEDECKE: Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaus und Taunus. — Abh. großherzogl. hess. geol. L.-A. Darmstadt, 3, 4, S. 1—298, Tab. 1—3, Darmstadt 1899.
- MATTHES, G.: Die Herkunft der Sulfationen im Grundwasser. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 35, 85 S., 3 Abb., 31 Tab., Wiesbaden 1961.
- & HAMANN, K.: Biogene Schwankungen des Sulfatgehaltes von Grundwässern. — Gas- u. Wasserf., 107, S. 480—484, 3 Abb., 3 Tab., 1966.
- MICHELS, F.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L., Bl. Homburg v. d. Höhe — Ober-Eschbach. Mit Beitr. von SCHLOSSMACHER, K., Lfg. 253, 53 S., Berlin 1927.
- Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L., Bl. Eltville — Heidenfahrt. Mit Beitr. von LEPPLA, A. †, SCHLOSSMACHER, K. u. WAGNER, W. 2. Aufl., Lfg. 288, 79 S., 1 Abb., 1 Prof., Berlin 1931.
- Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. L., Bl. Wehen. Mit Beitr. von SCHLOSSMACHER, K. Lfg. 288, 56 S., 1 Abb., Berlin 1932.
- Trinkwassergewinnung (insbesondere durch Stollen) im südöstlichen Rheinischen Schiefergebirge (Taunus). — Z. deutsch. geol. Ges., 1953, 85, S. 530—539, 2 Abb., Berlin 1934
- WENZ & ZÖLLER: Geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch., L., Bl. Frankfurt/Main-West (Höchst) — Steinbach, 2. Aufl., Lfg. 300, m. Erl., Berlin 1930.
- MODER, A.: Die Wasserversorgung der Gemeinde Nordenstadt bei Wiesbaden. — J. Gasbeleuchtung u. Wasserversorg., 54, S. 700—707, 8 Textfig., München — Berlin 1911.
- NÖRING, F.: Die richtige Ausdeutung von Beobachtungen beim Niederbringen einer Brunnenbohrung und beim Versuchspumpen. — Bohrtechn., Brunnenbau, Rohrleitungsbau, 10, S. 567 bis 571, 4 Abb., 1959.

- ÖDUM, H. & CHRISTENSEN, W.: Danske Grundvandstyper og deres geologiske Optraeden. Kopenhagen (Reitzel) 1936.
- RÖHRER, F.: Über den Nitratgehalt der Tiefenwässer. — Geol. Rdsch., SALOMON-CALVI-Festschr., 23a, S. 315—331, 1 Abb., Berlin 1933.
- SCHARPFF, H.-J.: Hydrogeologie. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 5913 Presberg, 2. Aufl., S. 110—125, 1 Abb., 3 Tab., Wiesbaden 1968.
- SCHWILLE, F.: Natriumhydrogenkarbonat- und Natriumchlorid-Wässer im tieferen Untergrund des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 314—335, 2 Abb., Wiesbaden 1953. [1953a].
- Chloride und Nitrate in den Grundwässern Rheinhessens und des Rheingauens. — Gas- u. Wasserf., 94, S. 410—414, München 1953. [1953b].
- Ionenumtausch und der Chemismus von Grund- und Mineralwässern. — Z. deutsch. geol. Ges., 106, S. 16—22, 2 Abb., 1 Tab., Hannover 1955.
- Hohe Nitratgehalte in den Brunnenwässern der Moseltalau zwischen Trier und Koblenz. — Gas- u. Wasserf., 110, 2, S. 35—44, 1969.
- STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 36, 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf., Wiesbaden 1961.
- STEUER, A. & SONNE, W.: Hydrologische Untersuchungen von Trink- und Grundwasser. I. Die Wasserhältnisse in Rüsselsheim am Main. — Gesundheit, 30, 10, S. 290—304, 1 Abb., 1 Tab., Leipzig 1905.
- STURM, G. & BIBO, F. J.: Nitratgehalte des Trinkwassers, unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Rheingaukreis. — Gas- u. Wasserf., 106, S. 332—334, 1965.
- THEWS, J.-D.: Hydrogeologie. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 5916 Hochheim a. Main, 3. Aufl., S. 109—144, 4 Abb., 10 Tab., Wiesbaden 1969.
- THUMM: Chemische Wasserstatistik der deutschen Gemeinden. — Gas- u. Wasserf., 72, S. 15—22, 1929.
- WAGNER, W.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. Ober-Ingelheim, 118 S., Darmstadt 1931.
- & MICHELS, F.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. Bingen — Rüdesheim, 167 S., 3 Taf., Darmstadt 1930.
- WILHELM, F.: Physikalisch-chemische Untersuchungen an Quellen in den bayerischen Alpen und im Alpenvorland. — Münchener geogr. H., 10, Regensburg 1956.
- WINTER: Die Wasserversorgung der Stadt Wiesbaden. — Festschr. 60. Verslg. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, 119 S., 2 Pl., Wiesbaden 1887.
- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung. Hrsg. Fachgruppe Wasserchemie i. d. Ges. deutsch. Chem., 3. Aufl., 1.—5. Lfg., Weinheim/Bergstr. (Verl. Chemie) 1960—1968.

Anschrift des Autors:

Dr. JOE-DIETRICH THEWS

Regierungsdirektor im Hessischen Landesamt für Bodenforschung
62 Wiesbaden, Leberberg 9

Für die Redaktion verantwortlich:

Professor Dr. FRITZ KUTSCHER

Regierungsdirektor im Hessischen Landesamt für Bodenforschung
62 Wiesbaden, Leberberg 9

Tafel 1 (Erläuterung der Abkürzungen am Schluß der Tafel 1)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	A. R.	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	NH ₄ ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l	KMnO ₄ mg/l	O ₂ mg/l	fr. CO ₂ mg/l	agg. CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l		
Karbonatarmes Taunusquarzitwasser aus Stollen und Brunnenbohrungen																												
1	Presberg	Br. Grauer Stein (Pumpvers.)	23. 9. 65	1	9,9	5,9	30	1,1	1,1	0	n.n.	6	1	5	n.n.	n.n.	6	2	24	3	n.n.	1	8,7	30	22	1,8		
2	Presberg	Br. Grauer Stein	8. 9. 70	1	8,0	6,8	35	0,9	0,6	0,3	n.n.	3	1	4	0,04	n.n.	7	n.n.	12	3	0,01	2	11,3	35	33	6		
3	Wiesbaden	Kreuzstollen ¹⁾	1958—1969	23	6,6—12,2	5,8—7,1	58—102	1,5—3,7	1,5—3,7	0—0,6	n.n.—0,05	3—13	2—7	7—18	n.n.—0,48	n.n.—0,1	5—10	2—29	37—85	2—6	—	n.n.—4	7,7—11,0	10—53	10—33	3—18		
4	Wiesbaden	Kreuzstollen ²⁾	9. 1. 64	1	10,8	6,6	102	3,7	3,7	0	n.n.	10	7	16	n.n.	n.n.	9	9	85	3	—	1	10,9	18	13	13		
5	Wiesbaden	Kreuzstollen ³⁾	24. 9. 68	1	11,0	5,8	51	1,5	1,5	0	n.n.	6	4	5	n.n.	n.n.	7	3	37	2	0,01	1	10,6	42	33	7		
6	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Mischwasser ¹⁾ ³⁾	1953—1969	18	5—11	6,0—6,8	36—134	1,0—3,1	1,0—2,8	0—0,7	n.n.—0,04	4—29	1—6	4—17	n.n.—0,3	n.n.	4—12	3—15	24—61	2—6	n.n.—0,03	1—7	7,5—11,8	8—50	6—33	1—14		
7	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Mischwasser ³⁾	8. 10. 69	1	10,2	6,0	36	1,0	1,0	0	n.n.	4	2	4	0,08	n.n.	4	3	24	2	0,03	2	9,8	41	33	8		
8	Wiesbaden	Schläferskopfstollen- Mischwasser ³⁾	25. 1. 62	1	9,6	6,7	134	3,1	2,8	0,3	n.n.	29	6	13	n.n.	n.n.	7	10	61	2	n.n.	4	10,3	8	6	6		
9	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Verschluß ²⁾	2. 7. 58	1	10,4	6,1	38	1,4	1,4	0	n.n.	5	2	6	n.n.	n.n.	7	9	31	3	—	2	12,2	22	22	2		
10	Wiesbaden	Münzbergstollen, Mischwasser ¹⁾ ³⁾	1959—1969	16	10,9—12,7	6,0—6,9	54—100	2,0—4,2	1,7—3,9	0—0,7	n.n.—0,03	3—7	3—6	8—23	n.n.—0,03	n.n.	6—10	4—21	37—85	n.n.—8	—	1—7	7,6—12,0	9—50	n.n.—35	4—11		
11	Wiesbaden	Münzbergstollen, 2052 m vom Mundloch	2. 6. 1886	1	—	—	—	1,1	—	0	—	—	0,6	7	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12	Wiesbaden	Münzbergstollen, Verschluß ³⁾	10. 4. 07	1	—	—	52	1,7	1,0	0,7	n.n.	1	4	6	—	—	7	5	24	3	—	—	12,7	—	—	11,6		
13	Wiesbaden	Münzbergstollen, Mischwasser ³⁾	7. 7. 64	1	11,8	6,1	54	2,0	2,0	0	0,03	7	3	9	0,01	n.n.	9	6	43	3	—	3	10,0	41	33	5		
14	Wiesbaden	Münzbergstollen, Mischwasser ³⁾	19. 1. 64	1	12,7	6,3	92	4,2	3,9	0,3	n.n.	5	4	23	n.n.	n.n.	6	21	85	4	—	3	10,6	9	n.n.	4		
15	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Mischwasser ¹⁾ ³⁾	1959—1969	13	8,4—10,5	6,0—6,8	48—100	2,0—3,7	1,4—3,4	0,1—0,8	n.n.—0,19	1—11	3—5	9—19	n.n.—0,5	n.n.—0,1	6—8	5—25	31—73	n.n.—5	—	1—6	5,5—11,4	7—33	n.n.—24	5—12		
16	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Mischwasser ³⁾	25. 3. 67	1	8,8	6,2	48	2,1	1,4	0,7	n.n.	1	4	9	0,5	n.n.	7	8	31	3	0,01	1	5,5	19	19	8		
17	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Mischwasser ³⁾	19. 1. 60	1	10,4	6,5	100	3,7	3,4	0,3	n.n.	11	5	19	n.n.	n.n.	6	25	73	5	—	1	11,4	7	n.n.	5		
18	Wiesbaden	Roßbachstollen ³⁾	4. 7. 22	1	—	—	—	1,4	1,0	0,4	—	—	2	6	0,04	—	6	7	12	2	—	—	—	—	—	—		
19	Wiesbaden	Roßbachstollen ³⁾	19. 9. 66	1	6,8	5,9	35	0,9	0,6	0,3	n.n.	4	1	5	n.n.	n.n.	8	4	12	2	n.n.	2	12,2	28	24	6		
20	Wiesbaden	Roßbachstollen ²⁾	27. 5. 58	1	7,0	6,0	54	1,1	0,8	0,3	n.n.	10	2	5	n.n.	n.n.	7	14	18	3	—	2	10,6	17	17	3		
21	Wiesbaden	Roßbachstollen ¹⁾ ³⁾	1958—1969	12	6,8—8,2	5,9—7,0	35—75	0,7—2,2	0,3—1,7	0—1,2	n.n.	2—10	1—3	4—14	n.n.—0,03	n.n.	6—10	4—20	18—37	1—5	n.n.—0,03	—	—	4—30	2—24	3—8		
22	Königshofen	Br. Daisbachtal	20. 7. 67	1	10,5	5,9	62	1,9	1,9	0	0,4	5	1	12	0,15	n.n.	6	4	43	7	0,01	1	5,6	66	53	10		
23	Niedernhausen	Br. I (Pumpvers.)	12. 2. 64	1	9,4	6,9	84	1,4	1,4	0	0,11	17	2	6	n.n.	n.n.	8	7	31	1	n.n.	1	9,5	44	37	5		
24	Eppenhain	Br. (Pumpvers.) ³⁾	1. 2. 65	1	9,1	5,9	60	1,1	0,8	0,3	n.n.	9	1	6	0,23	0,25	8	9	18	4	n.n.	4	10,3	26	22	7		
25	Ruppertshain	Br. II (Pumpvers.) ³⁾	17. 2. 65	1	9,3	6,0	37	0,8	0,8	0	0,31	5	1	4	n.n.	n.n.	7	13	18	3	0,03	2	11,2	15	13	7		
26	Schloßborn	Br. ³⁾	9. 9. 65	1	10,4	6,0	36	1,2	1,1	0,1	n.n.	5	3	2	0,05	n.n.	5	6	24	1	n.n.	2	2,6	23	15	3		
27	Königstein i. Taunus	Stollen im Billtal ³⁾	15. 7. 69	1	7,8	6,0	51	1,1	0,8	0,3	n.n.	5	2	4	n.n.	n.n.	8	2	18	3	0,02	2	10,4	31	31	10		
28	Königstein i. Taunus	Br. Speckwiese I (Pumpvers.)	24. 9. 64	1	8,7	5,5	85	1,9	1,9	0	0,6	—	5	13	n.n.	n.n.	14	6	44	n.n.	—	2	10,3	29	27	—		
29	Königstein i. Taunus	Br. Speckwiese II (Pumpvers.)	26. 3. 65	1	8,6	—	83	2,3	2,3	0	0,5	—	7	11	< 0,1	0,2	14	28	52	n.n.	—	4	9,9	31	16	—		
30	Friedrichsdorf	Stollen	1929	1	—	—	90	3,2	3,2	0	n.n.	—	4	17	0,14	—	12	3	70	2	—	0,4	—	—	48	9		
31	Köppern	Br. Waldkrankenhaus	19. 12. 63	1	10,3	6,0	72	3,7	2,2	1,5	n.n.	—	—	14	n.n.	—	9,1	8,2	49	n.n.	—	—	7,0	55	48	—		
Karbonatarmes Taunusquarzitwasser aus Quellen und Schürfungen																												
32	Presberg	Schürfungen Grauer Stein ³⁾	8. 9. 70	1	8,0	6,0	39	0,7	0,6	0,1	n.n.	6	2	2	n.n.	n.n.	8	3	12	2	n.n.	1	10,8	24	20	8		
33	Erbach/Rheingau	P. K. H. Eichberg, Quelle I	20. 6. 69	1	8,0	5,6	58	1,3	1,1	0,2	n.n.	8	2	6	n.n.	n.n.	9	6	24	3	0,07	4	9,2	48	40	14		
34	Erbach/Rheingau	P. K. H. Eichberg, Quelle II	20. 6. 69	1	8,1	5,8	66	1,5	1,1	0,4	n.n.	7	3	6	n.n.	n.n.	9	3	24	4	0,09	3	9,8	37	33	14		
35	Erbach/Rheingau	P. K. H. Eichberg, Quelle III	20. 6. 69	1	7,8	5,8	74	1,9	1,4	0,5	n.n.	9	3	9	n.n.	n.n.	8	10	31	4	0,06	5	9,6	—	—	13		
36	Hallgarten	Behälter Pflingstweide	15. 6. 48	1	11,5	6,4	59	1,5	1,2	0,3	n.n.	9	2	7	< 0,1	n.n.	8	13	26	n.n.	—	2	11,3	13	13	7		
37	Kiedrich	Neue Quellfassung Sillgraben	27. 7. 64	1	12,6	6,1	38	1,1	1,1	0	n.n.	4	2	5	0,02	n.n.	7	12	24	1	0,02	2	9,1	24	24	6		
38	Wiesbaden	Roßbachquelle ¹⁾	1966—1969	4	8,7—11,2	5,8—6,1	44—55	1,2—1,3	0,8	0,4—0,5	—	3—5	2—4	3—6	n.n.—0,1	n.n.	6—8	7—10	18	1—2	n.n.—0,05	1—2	8,9—9,5	41—42	29—31	10		
39	Wiesbaden	Oberer Pfaffenborn	23. 9. 69	1	10,0	6,2	51	1,3	0,8	0,5	n.n.	5	2	6	0,01	n.n.	7	7	18	4	0,04	1	10,9	18	15	8		
40	Glashütten	Quelle Seelborn	12. 2. 57	1	4,8	5,8	45	0,9	0,6	0,3	n.n.	10	3	1	0,05	n.n.	6	22	12	8	—	4	11,2	20	18	1		
41	Königstein i. Taunus	Schürfung Speckwiese	15. 7. 1969	1	7,6	6,0	66	1,5	0,8	0,7	0,1	6	2	7	n.n.	n.n.	9	8	18	4	0,02	4	10,6	26	24	12		

Tafel 1 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	A. R.	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	NH ₄ ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l	KMnO ₄ mg/l	O ₂ mg/l	fr. CO ₂ mg/l	agg. CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l		
Karbonatarmes Taunusquarzitwasser, schwach anthropogen belastet																												
42	Niedernhausen	Schachtbrunnen Bundesbahn	19. 10. 48	1	—	—	144	6,7	2,8	3,9	n.n.	—	6	38	—	—	16	119	61	n.n.	—	—	—	—	—	—	—	—
43	Niedernhausen	Schachtbrunnen Bundesbahn	24. 5. 49	1	—	—	226	5,7	4,2	1,5	—	—	7	29	n.n.	n.n.	23	66	92	n.n.	—	—	—	—	—	—	—	—
Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser																												
44	Aßmannshausen	V. B. Kammerforst 1, R 34 20 13, H 55 42 64	1. 9. 67	1	9,3	7,3	195	8,8	8,1	0,7	n.n.	11	8	50	n.n.	n.n.	26	2	177	3	0,04	3	n.n.	10	n.n.	12		
45	Aßmannshausen	V. B. Eibinger Forstwiesen, R 34 21 06, H 55 42 96	20. 8. 69	1	9,4	7,4	182	8,0	7,3	0,7	n.n.	11	7	44	0,06	n.n.	23	2	159	2	0,07	2	11,1	10	n.n.	9		
46	Aulhausen	V. B. Eibinger Forstwiesen, R 34 20 61, H 55 42 82	16. 10. 68	1	9,0	6,0	210	9,2	8,4	0,8	n.n.	14	7	54	n.n.	n.n.	28	3	183	2	0,03	4	7,5	104	46	12		
47	Aulhausen	V. B. Kammerforst, R 34 20 76, H 55 41 64	11. 8. 67	1	11,1	7,5	169	5,1	4,8	0,3	n.n.	26	5	27	0,06	n.n.	29	18	104	2	—	3	n.n.	4	2	13		
48	Rüdesheim	Br. Nothgottes II (Pumpvers.)	20. 12. 67	1	10,8	6,3	319	14,6	13,2	1,4	0,1	18	18	75	n.n.	n.n.	32	14	287	11	0,08	2	4,3	119	42	10		
49	Geisenheim	Br. Marienthal I	20. 6. 69	1	10,4	6,4	165	6,7	5,9	0,8	n.n.	11	8	35	0,10	n.n.	20	10	128	3	0,01	2	10,2	57	35	8		
Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser, anthropogen belastet																												
50	Rüdesheim	Br. Nothgottes I (Pumpvers.)	1. 9. 64	1	11,6	6,5	288	10,8	9,3	1,5	n.n.	25	10	61	0,04	n.n.	23	26	201	20	0,01	3	6,6	81	44	8		
51	Rüdesheim	Stollen Eibingen	22. 4. 58	1	10,2	6,7	389	16,6	11,8	4,8	—	23	18	89	—	—	28	59	258	50	0,28	—	—	—	—	—	—	
Weiches Vordevonwasser, Quellen und Schürfungen																												
52	Wiesbaden	Graurothstollen ¹⁾	1958—1969	9	7,5—10,8	5,9—7,4	66—153	2,0—5,6	1,4—5,0	0—1,2	n.n.—0,03	1—12	3—7	10—29	n.n.—0,19	n.n.—0,02	8—12	4—26	31—110	1—3	—	1—5	7,8—9,9	7—53	2—44	12—26		
53	Wiesbaden	Graurothstollen ²⁾	1958—1969	9	9,0	6,4	104	3,2	2,6	0,6	n.n.	9	4	16	n.n.	n.n.	10	15	57	2	—	3	8,9	33	28	19		
54	Wiesbaden	Graurothstollen	17. 5. 60	1	9,9	6,2	99	4,1	3,6	0,5	n.n.	1	3	24	0,19	n.n.	9	10	79	Sp.	—	1	—	16	16	16		
55	Wiesbaden	Graurothstollen	27. 9. 66	1	8,1	6,2	66	2,0	2,0	0	n.n.	5	3	10	n.n.	n.n.	8	4	43	2	0,08	1	9,9	39	33	18		
56	Wiesbaden	Schürfung Kohlhaag	27. 9. 66	1	8,4	5,9	84	1,9	1,9	0	n.n.	8	2	10	n.n.	n.n.	10	10	43	1	0,08	2	6,5	74	55	24		
57	Wiesbaden	Schürfung Kohlhaag	17. 9. 68	1	9,8	6,1	115	3,7	3,4	0,3	n.n.	6	6	18	n.n.	n.n.	3	12	73	1	0,06	2	6,6	66	44	25		
58	Wiesbaden	Schürfung Schnepfenbusch	17. 9. 68	1	13,1	6,5	96	3,3	2,8	0,5	n.n.	6	7	13	n.n.	n.n.	8	8	61	3	0,01	—	—	23	15	13		
59	Wiesbaden	Bergstollen ¹⁾	1958—1969	11	7,8—10,8	5,9—6,6	85—102	2,4—3,2	0,8—2,0	0,7—2,2	n.n.—0,06	3—11	3—5	11—16	n.n.—0,02	n.n.	8—11	17—27	24—43	6—10	—	1—4	7,3—10,3	9—37	9—31	6—16		
60	Wiesbaden	Wengenrothstollen ¹⁾	1958—1969	12	7,8—9,5	5,9—6,3	52—96	1,7—2,4	1,4—2,2	0—0,5	n.n.—0,03	4—15	1—3	8—14	n.n.—0,03	n.n.	7—11	3—15	31—49	Sp.—6	0,02—0,11	1—2	9,5—11,0	9—49	9—37	6—25		
61	Wiesbaden	Habelsquelle	22. 9. 69	1	11,5	6,6	162	5,8	5,3	0,5	n.n.	10	4	34	n.n.	n.n.	10	14	116	3	0,08	2	9,3	37	24	25		
62	Wiesbaden	Goldsteintal ¹⁾	1958—1969	16	8,5—10,4	6,2—7,0	90—119	3,0—4,0	2,5—3,9	0—0,6	n.n.	4—16	1—5	14—23	n.n.—0,05	n.n.	7—9	9—21	55—85	Sp.—5	0,04—0,11	1—2	8,2—11,3	9—44	9—33	9—19		
63	Kelkheim	Schürfung Hornau	9. 12. 27	1	—	—	78	2,2	2,2	0	n.n.	—	3	10	n.n.	—	5	4	47	6	—	2	9,6	—	19	19		
Weiches Vordevonwasser, Brunnen und Stollen																												
64	Hallgarten	Br. I	25. 2. 65	1	8,6	6,8	77	3,2	3,2	0	n.n.	3	5	15	0,98	n.n.	8	10	73	1	0,01	1	12,5	11	11	21		
65	Hallgarten	Br. I	30. 9. 66	1	8,1	6,5	92	4,1	3,9	0,2	n.n.	3	4	23	n.n.	n.n.	8	5	85	1	0,01	9	7,0	19	18	9		
66	Wiesbaden	Schläferskopfstollen (Vorstollen)	24. 7. 58	1	10,5	6,2	55	2,0	1,9	0,1	n.n.	6	3	9	n.n.	n.n.	9	10	37	4	—	2	10,1	13	13	4		
67	Wiesbaden	Münzbergstollen (Vorstollen)	24. 7. 58	1	12,6	6,5	66	2,2	2,2	0	n.n.	7	3	11	n.n.	n.n.	8	10	49	3	—	2	10,4	22	18	4		
68	Wiesbaden	Kellerskopfstollen (Vorstollen)	24. 7. 58	1	10,1	6,6	80	2,7	2,5	0,2	n.n.	8	4	13	n.n.	n.n.	8	11	55	—	—	2	10,6	17	17	4		
69	Naurod	Br. Kochborn	5. 4. 56	1	9,3	7,5	216	8,0	8,0	0	0,10	10	13	36	0,04	—	3	11	175	1	—	2	11,1	7	n.n.	29		
70	Naurod	Br. Loibach ³⁾	11. 7. 62	1	11,0	6,8	166	7,3	7,3	0	0,03	10	12	33	0,08	—	8	12	159	0,1	—	n.n.	1,7	30	18	14		

Tafel 1 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	A. R.	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	NH ₄ ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l	KMnO ₄ mg/l	O ₂ mg/l	fr. CO ₂ mg/l	agg. CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	
71	Vockenhausen	Br. (Pumpvers.) ³⁾	9. 8. 61	1	10,3	6,5	171	5,4	4,8	0,6	n.n.	13	10	23	0,02	n.n.	11	13	104	14	—	2	5,2	40	33	28	
72	Ehlhalten	Br. (Pumpvers.) ³⁾	23. 2. 59	1	9,9	7,5	154	6,4	5,6	0,8	n.n.	13	7	34	n.n.	n.n.	8	26	122	10	—	2	4,6	7	7	8	
73	Schneidhain	Br. Mühlborn ³⁾	25. 11. 58	1	10,4	5,8	102	2,9	3,1	0	n.n.	—	3	11	n.n.	n.n.	18	4	67	n.n.	—	—	5,7	57	48	—	
74	Schneidhain	Br. Mühlborn	2. 11. 64	1	13,6	5,8	150	4,4	3,1	1,3	Sp.	—	8	19	< 0,1	n.n.	22	13	67	Sp.	—	3	4,5	33	29	—	
75	Königstein i. Taunus	Br. Liederbachtal III	18. 3. 57	1	10,4	5,8	134	4,5	4,5	0	n.n.	—	10	17	0,35	0,09	7	7	110	n.n.	—	3	3,5	23	—	—	
76	Königstein i. Taunus	Br. Liederbachtal III	15. 7. 69	1	12,4	6,0	122	2,9	2,2	0,7	0,1	8	4	14	0,30	n.n.	9	7	49	13	0,17	3	6,4	40	—	32	
77	Königstein i. Taunus	Br. Liederbachtal V	15. 7. 69	1	10,2	6,0	121	2,5	2,0	0,5	n.n.	11	3	12	n.n.	n.n.	10	7	43	14	0,21	2	7,8	46	44	32	
Weiches Vordevonwasser, schwach anthropogen belastet																											
78	Neuenhain	Schürfung Kalteborn	19. 5. 52	1	9,0	6,3	142	5,6	2,8	2,8	n.n.	6	11	22	0,01	—	19	32	61	14	—	2	10	32	26	12	
Mittelhartes Vordevonwasser, Quellen																											
79	Fischbach	Quelle bei R 34 58 01, H 55 57 46	18. 6. 70	1	—	7,2	—	14,2	9,5	4,7	—	13	31	50	n.n.	n.n.	7	24	201	6	—	—	—	31	14	—	
80	Medenbach	Quelle bei R 34 53 44, H 55 53 33	18. 6. 70	1	—	6,7	—	12,8	8,4	4,4	—	8	10	75	n.n.	n.n.	9	54	183	8	—	—	—	98	54	—	
Mittelhartes Vordevonwasser, Brunnen																											
81	Ruppertshain	Br. I (Pumpvers.) ³⁾	18. 8. 59	1	11,6	6,7	195	7,6	7,6	0	n.n.	10	12	34	0,42	0,15	8	22	165	7	—	1	8,8	32	22	31	
82	Fischbach	Br. I der Gemeinde (Pumpvers.)	26. 7. 63	1	11,7	7,1	262	10,0	10,0	0	0,03	30	16	44	0,55	0,20	8	16	262	2	—	4	2,5	23	n.n.	19	
83	Fischbach	Br. II des WBV Fischbach	31. 10. 60	1	10,5	6,7	162	5,8	5,8	0	n.n.	21	9	26	0,02	n.n.	8	15	140	7	—	1	5,2	29	22	17	
84	Fischbach	Br. II des WBV Fischbach	22. 5. 62	1	10,8	6,9	281	6,9	6,9	0	n.n.	28	13	31	0,24	0,06	13	28	165	3	—	1	—	35	20	31	
85	Langenhain	Br. des WBV Fischbach	13. 8. 64	1	11,5	7,1	208	11,5	11,5	0	n.n.	6	25	41	0,12	0,33	10	6	250	0,6	n.n.	1	7,1	30	11	10	
86	Wildsachsen	Br.	13. 7. 59	1	11,1	6,3	220	7,5	6,7	0,8	n.n.	20	10	37	0,24	n.n.	8	43	146	9	—	2	5,5	57	46	15	
87	Medenbach	Br I/1970 (Pumpvers.)	9. 9. 70	1	11,0	6,8	406	20,7	19,3	1,4	0,1	10	29	101	0,4	0,1	12	21	421	5	0,03	11	2,4	61	n.n.	20	
88	Medenbach	Br. II/1970 (Pumpvers.)		1	—	—	256	12,4	12,3	0,1	0,1	9	16	63	1,1	0,4	12	5	268	Sp.	0,01	13	2,3	61	13	18	
89	Auringen	Br. Wellinger (Pumpvers.) ³⁾	30. 11. 64	1	10,5	6,5	242	11,5	11,5	0	n.n.	13	17	54	1,1	0,13	8	6	268	1	n.n.	6	3,5	69	26	18	
90	Niederjosbach	VB. 1a/1971, R 34 53 21, H 55 57 69, (Pumpvers. bei 50 m Bohrtiefe)	30. 4. 71	1	11,1	6,5	163	6,4	6,4	0	0,2	14	7	34	0,19	n.n.	8	7	153	2	0,03	1	4,5	61	35	22	
91	Kelkheim	Br. Hornau I (Pumpvers.) ³⁾	23. 9. 55	1	11,3	7,3	264	10,7	10,7	0	n.n.	20	16	50	0,31	Sp.	7	21	278	n.n.	—	2	0,8	14	n.n.	23	
92	Kelkheim	Br. Hornau II (Pumpvers.) ³⁾	22. 5. 64	1	11,2	7,1	227	9,5	9,5	0	0,04	17	14	45	0,18	0,28	8	12	226	1	0,09	2	2,8	36	7	21	
93	Königstein	Br. Liederbachtal I	18. 3. 57	1	9,5	5,8	134	4,7	4,7	0	n.n.	—	13	13	Sp.	1,0	11	3	110	n.n.	—	2	3,3	38	—	—	
94	Königstein	Br. Liederbachtal II	18. 3. 57	1	10,8	6,0	126	7,0	7,0	0	n.n.	—	12	23	Sp.	n.n.	11	4	165	n.n.	—	2	2,6	18	—	—	
95	Königstein	Br. Liederbachtal II	15. 7. 69	1	10,6	7,0	196	7,7	7,0	0,7	0,1	10	10	36	0,16	n.n.	10	15	153	6	0,1	2	1,2	22	9	25	
Mittelhartes Vordevonwasser, anthropogen belastet																											
96	Fischbach	Br. I des WBV Fischbach ³⁾	12. 3. 59	1	10,7	6,8	220	7,8	7,3	0,5	n.n.	25	12	36	0,03	Sp.	19	43	159	10	—	2	1,4	32	23	14	
97	Fischbach	Br. I des WBV Fischbach ³⁾	22. 5. 62	1	10,4	6,9	333	9,2	8,1	1,1	n.n.	34	16	44	0,3	0,57	28	49	177	5	—	2	—	45	26	22	
98	Fischbach	Br. III des WBV Fischbach ³⁾	10. 4. 61	1	10,9	6,9	249	9,0	9,0	0	n.n.	28	15	40	0,05	Sp.	20	37	195	6	—	2	0,9	32	20	14	
99	Friedrichsdorf	Privatbr.	9. 12. 46	1	11,0	6,8	410	18,5	10,8	7,7	n.n.	—	22	73	0,15	—	28	32	236	7	—	3	4,9	40	15	10	
100	Friedrichsdorf	Privatbr.	10. 48	1	13,5	6,5	371	18,5	11,5	7,0	n.n.	—	19	77	—	—	26	37	251	7	—	2	8,6	50	18	10	
101	Medenbach	Br. II alt (Pumpvers.)	11. 12. 57	1	9,9	6,9	419	19,5	17,4	2,1	Sp.	10	23	101	0,14	n.n.	12	27	378	13	—	2	2,1	64	7	22	

Tafel 1 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	A. R.	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	NH ₄ ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l	KMnO ₄ mg/l	O ₂ mg/l	fr. CO ₂ mg/l	agg. CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l
179	Wiesbaden-Schierstein	Ww. Schierstein, bergseitig zufließendes Grundwasser	vor 1928	1	—	—	844	24,8	17,8	7,0	—	126	31	127	1,0	—	115	224	388	5	—	—	4,9	76	—	16
180	Wiesbaden-Schierstein, Rettbergsaue	Flachbr.	25. 10. 49	1	11,2	7,0	953	37,8	19,4	18,4	0,4	43	30	221	4,2	—	65	280	423	62	—	—	—	76	—	10
181	Wiesbaden-Erbenheim	Privatbr., R 34 50 31, H 55 46 72	15. 9. 60	1	11,7	6,9	ca. 1307	49,7	—	—	—	91	55	264	0,04	—	146	238	571	201	—	—	—	40	—	—
182	Wiesbaden-Erbenheim	Ww. Erbenheim	11. 5. 39	1	9,7	7,3	386	20,2	14,6	5,6	n.n.	2	31	93	0,28	n.n.	—	37	—	48	—	4	9,6	20	—	13
183	Wiesbaden-Erbenheim	Ww. Erbenheim ¹⁾	1958—1963	12	9,3—12,0	7,0—7,8	450—502	21,8—24,3	14,3—14,9	7,4—9,4	n.n.—0,06	6—13	33—47	92—108	n.n.—0,36	n.n.	34—42	72—94	311—323	9—44	—	1—3	4,9—12,5	22—37	n.n.—2	7—16
184	Wiesbaden-Erbenheim	Ww. Erbenheim ²⁾	1958—1963	12	10,8	7,3	476	22,8	14,6	8,2	n.n.	9	38	101	0,08	n.n.	38	83	318	34	—	2	10,7	29	n.n.	13
185	Wiesbaden-Erbenheim	Ww. Erbenheim ¹⁾	1964—1969	11	9,2—12,0	7,1—7,3	476—561	23,3—25,4	14,3—14,9	8,8—10,8	n.n.—0,05	2—14	39—42	102—114	n.n.—0,22	n.n.	41—49	80—108	311—323	40—51	0,01—0,06	1—3	10,1—12,0	14—42	n.n.	11—18
186	Wiesbaden-Erbenheim	Ww. Erbenheim ²⁾	1964—1969	11	10,4	7,2	518	24,4	14,5	9,9	n.n.	8	40	109	0,02	n.n.	45	95	316	45	0,03	2	11,1	32	n.n.	14
187	Mainz-Kostheim	Ww. Kostheim ³⁾	6. 5. 25	1	—	—	736	28,1	16,0	12,1	n.n.	—	35	143	—	—	49	144	348	118	—	4	—	22	—	—
188	Delkenheim	Br. I	13. 5. 57	1	10,3	7,0	497	23,4	17,2	6,2	Sp.	19	19	138	0,06	n.n.	32	98	373	13	—	3	1,8	46	n.n.	22
189	Delkenheim	Br. II	13. 5. 57	1	12,2	7,1	510	24,1	15,4	8,7	0,2	24	17	145	n.n.	n.n.	37	116	336	40	—	2	4,4	45	n.n.	18
190	Delkenheim	Br. III	13. 5. 57	1	11,6	7,0	644	27,6	15,5	12,1	n.n.	30	24	158	0,5	1,9	63	178	337	n.n.	—	4	2,0	45	n.n.	22
191	Delkenheim	Br. IV	13. 5. 57	1	8,0	6,9	751	33,7	21,6	12,1	n.n.	33	42	171	10,6	0,7	74	173	471	n.n.	—	5	0,4	102	n.n.	34
192	Delkenheim	Br. V	26. 7. 63	1	12,6	7,5	576	22,6	10,7	11,9	0,05	20	15	135	0,28	0,02	41	142	232	62	—	1	11,5	12	n.n.	19
193	Delkenheim	Br. VI	26. 7. 63	1	11,9	7,6	742	29,6	12,1	17,5	0,03	22	18	179	0,28	0,02	60	213	262	68	—	3	11,6	13	n.n.	13
194	Delkenheim	Br. VII	26. 7. 63	1	11,7	7,5	662	25,9	10,7	15,2	0,02	30	16	158	0,22	0,01	52	199	232	74	—	3	11,6	12	n.n.	12
195	Hochheim	Privatbr., R 34 58 38, H 55 42 81	19. 11. 68	1	—	7,5	913	35,9	18,0	17,9	0,15	37	47	179	Sp.	—	91	209	392	116	—	—	—	12	—	—
196	Hochheim	Victoriaquelle	17. 10. 68	1	—	7,4	863	34,6	12,4	22,4	n.n.	17	43	176	—	—	80	178	271	196	—	11	0,4	—	—	—
197	Hochheim	Altes Ww.	16. 2. 25	1	—	—	—	23,7	10,5	13,2	—	—	20	173	0,84	—	48	162	115	66	—	4	—	—	—	—
198	Hochheim	Ww. Mörsch	21. 9. 50	1	13,3	7,0	986	39,4	15,5	23,9	n.n.	17	34	226	0,07	n.n.	63	286	338	162	—	3	6,1	72	n.n.	18
199	Hochheim	Ww. Mörsch	7. 1. 59	1	11,0	6,7	1494	46,8	12,6	34,2	n.n.	120	48	255	0,04	n.n.	145	362	275	349	—	9	3,9	70	13	14
200	Hochheim	Br. Silbersee, R 34 53 43, H 55 44 01	31. 1. 64	1	8,2	6,4	538	20,0	2,5	17,5	n.n.	20	23	106	n.n.	n.n.	58	200	55	113	0,03	4	10	35	26	9
201	Eschborn	Br. Fuhrpark, 16 m tief	Mai 1933	1	—	—	2244	75,0	28,8	46,2	—	—	58	440	0,71	—	392	375	627	220	—	—	—	—	—	—
202	Eschborn	Br. Fuhrpark, vertieft auf 51 m	Nov. 1933	1	—	—	661	27,5	18,2	9,3	—	—	23	159	1,76	—	75	90	396	14	—	—	—	—	—	—
203	Bad Homburg v. d. H.	Pfingstbr. I ³⁾	13. 1. 64	1	10,2	6,9	554	25,5	17,9	7,6	0,05	10	21	149	n.n.	n.n.	38	93	390	36	0,12	2	7,4	70	n.n.	15

Erläuterung der Abkürzungen

1) Extremwerte aus der Zahl der Analysen im angegebenen Zeitraum

2) Mittelwerte aus der Zahl der Analysen im angegebenen Zeitraum

3) Weitere Analysen dieser Anlage in Tafel 2

Br.: Brunnen
V. B.: Versuchsbohrung
Ww.: Wasserwerk
A: Anzahl der Analysen
AR: Abdampfdruckstand
GH: Gesamthärte
KH: Karbonathärte
NKH: Nichtkarbonathärte
fr. CO₂: Freie Kohlensäure
agg. CO₂: Kalkaggressive Kohlensäure

Tafel 2

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
Karbonatarmes Taunusquarzitwasser aus Stollen und Brunnenbohrungen															
1	Johannisberg	Stollen ¹⁾	1953—1966	8	9,8—18,8	5,8—6,2	2,9— 3,4	2,5— 3,1	0,1— 0,6	n.n.—0,06	n.n.	14—16	—	2—5	32—57
2	Johannisberg	Stollen	20. 8. 53	1	10,6	6,0	3,3	3,1	0,2	0,01	n.n.	15	—	3	32
3	Johannisberg	Stollen	9. 11. 62	1	10,1	6,0	2,9	2,8	0,1	n.n.	n.n.	15	—	2	55
4	Wiesbaden	Kreuzstollen ²⁾³⁾	1955—1969	29	10,5	6,5	2,7	2,5	0,2	n.n.	n.n.	7,3	8,5	3	26
5	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Verschuß ¹⁾³⁾	1955—1958	8	9,0—10,1	6,0—6,3	1,0— 2,6	1,0— 1,5	0,0— 1,1	n.n.—0,02	n.n.	7—11	4—9	Sp.—6	21—28
6	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Verschuß ²⁾³⁾	1955—1958	8	10,0	6,2	1,5	1,3	0,2	n.n.	n.n.	8	—	2	23
7	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Mischwasser ²⁾³⁾	1959—1969	18	10,0	6,4	2,0	1,7	0,3	n.n.	n.n.	9	7	3	23
8	Wiesbaden	Münzbergstollen, Verschuß ¹⁾³⁾	1955—1958	8	9,3—12,8	6,1—6,3	1,8— 3,0	1,6— 2,0	0,0— 1,4	n.n.	n.n.	6—9	4—5	4—6	17—35
9	Wiesbaden	Münzbergstollen, Verschuß ²⁾³⁾	1955—1958	8	11,6	6,2	2,1	1,8	0,3	n.n.	n.n.	7	—	5	26
10	Wiesbaden	Münzbergstollen, Mischwasser ²⁾³⁾	1959—1969	16	11,8	6,4	2,9	2,5	0,4	n.n.	n.n.	8	8	4	28
11	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Verschuß ¹⁾	1955—1958	8	8,3—10,5	6,0—6,5	1,1— 1,8	0,8— 1,4	0,0— 0,6	n.n.—5,0	n.n.	6—11	2—9	4—8	15—33
12	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Verschuß ²⁾	1955—1958	8	9,5	6,2	1,5	1,3	0,2	0,6	n.n.	7	—	6	22
13	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Mischwasser ²⁾³⁾	1959—1969	13	9,5	6,3	2,4	2,0	0,4	0,06	n.n.	7	9	3,4	21
14	Wiesbaden	Roßbachstollen ²⁾³⁾	1956—1969	14	7,3	6,3	1,4	1,0	0,4	n.n.	n.n.	8	10	2,4	18
15	Schlangenbad	Br. I	31. 8. 67	1	—	6,2	1,3	1,3	0	0,19	n.n.	22	—	Sp.	24
16	Schlangenbad	Br. II	31. 8. 67	1	—	6,1	1,5	1,5	0	0,20	n.n.	21	—	Sp.	23
17	Eppenhain	Br. ³⁾	3. 7. 68	1	9,7	6,0	1,2	0,3	0,9	0,3	n.n.	8	—	4	29
18	Ruppertshain	Br. II ³⁾	31. 1. 67	1	8,5	6,0	0,8	0,6	0,2	n.n.	0,3	7	—	3	17
19	Schloßborn	Br. ³⁾	14. 3. 67	1	8,1	6,0	1,1	1,1	0	n.n.	n.n.	7	2	1	26
20	Schloßborn	Br. ³⁾	21. 6. 68	1	10,2	6,1	2,9	1,1	1,8	0,3	n.n.	12	—	1	28
21	Glashütten	Br. I ¹⁾	1962—1966	6	9,6—10,3	6,0—6,2	0,9— 2,2	0,6— 1,7	0,0— 0,5	n.n.—0,5	n.n.—0,15	6—8	—	2—4	11—19
22	Königstein i. Ts.	Stollen im Billtal ³⁾	15. 5. 57	1	7,8	5,8	1,1	1,1	0	n.n.	n.n.	5	—	4	30
23	Bad Homburg v. d. H.	Braumannstollen ¹⁾	1940—1966	12	—	5,2—6,8	1,0— 3,4	0,8— 1,5	0,0— 2,0	n.n.—0,8	n.n.—0,1	5—21	7—12	n.n.—0,4	11—56
24	Bad Homburg v. d. H.	Braumannstollen	8. 9. 54	1	9,0	6,0	1,3	1,3	0,0	0,17	0,07	5	8	Sp.	14
25	Bad Homburg v. d. H.	Braumannstollen	19. 7. 47	1	—	5,5	3,1	1,4	1,7	Sp.	n.n.	4	—	< 1	4,4
26	Bad Homburg v. d. H.	Saalburgstollen	29. 1. 53	1	—	6,3	2,1	0,6	1,5	0,08	Sp.	8	—	2	14
27	Bad Homburg v. d. H.	Saalburgstollen	19. 9. 47	1	—	5,5	2,5	1,7	0,8	< 0,1	n.n.	4	—	< 1	12
28	Bad Homburg v. d. H.	Luthereichstollen	29. 1. 53	1	—	6,3	2,1	1,4	0,7	0,1	n.n.	7	—	2	12
29	Bad Homburg v. d. H.	Luthereichstollen	19. 9. 47	1	—	5,8	3,1	2,0	1,1	n.n.	n.n.	4	—	< 1	29
30	Bad Homburg v. d. H.	Jungfernstollen	19. 9. 47	1	—	5,5	2,8	1,7	1,1	n.n.	n.n.	4	—	< 1	13
31	Bad Homburg v. d. H.	Stollen am Elisabethenstein ¹⁾	1961—1966	15	—	6,3—7,6	1,0— 4,1	0,8— 3,4	0,0— 0,8	n.n.—1,1	n.n.—0,6	4—14	4—47	0,2—1	1,7—22
32	Bad Homburg v. d. H.	Stollen am Elisabethenstein, Stau III	15. 10. 63	1	9,1	7,6	1,0	0,8	0,2	n.n.	n.n.	7	31	1	1,8
33	Friedrichsdorf	Br.	28. 8. 69	1	—	6,2	2,2	1,9	0,3	n.n.	n.n.	11	n.n.	5	73

Erläuterung der Abkürzungen

¹⁾ Extremwerte aus der Zahl der Analysen im angegebenen Zeitraum

²⁾ Mittelwerte aus der Zahl der Analysen im angegebenen Zeitraum

³⁾ Weitere Analysen in Tafel 1.

Datum: Tag der Probenentnahme oder Zeitraum, aus dem Analysen berücksichtigt wurden

A: Anzahl der Analysen

GH: Gesamthärte

KH: Karbonathärte

NKH: Nichtkarbonathärte

fr. CO₂: Freie Kohlensäure

Tafel 2 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
Karbonatarmes Taunusquarzitwasser aus Quellen und Schürfungen															
34	Presberg	Schürfungen Grauer Stein ¹⁾³⁾	1959—1964	6	8,7— 9,3	5,0—5,9	0,7— 0,9	0,6— 0,8	0,0— 0,1	n.n.—Sp.	n.n.—0,13	6—8	—	3—5	26—32
35	Eltville	Schürfungen Waldquellen ¹⁾	1956—1966	9	8,4—10,9	6,0—6,5	2,8— 3,7	2,2— 3,1	0,1— 1,3	n.n.—0,03	n.n.	3—12	—	n.n.—5	18—43
36	Hattenheim	P. K. H. Eichberg, Quelfassungen, Mischwasser ¹⁾³⁾	1960—1969	10	3,4—11,3	5,6—7,4	1,3— 5,1	0,6— 5,1	0,0— 1,6	n.n.—0,03	n.n.	7—10	—	2—4	9—48
37	Hattenheim	P. K. H. Eichberg, Quelfassungen, Mischwasser ²⁾³⁾	1960—1969	8	7,1	6,4	2,5	2,2	0,3	n.n.	n.n.	8	—	3	27
38	Hattenheim	Kloster Eberbach, Schürfung Mönchbruch	5. 5. 53	1	8,6	6,0	3,2	2,6	0,6	0,04	n.n.	7	—	n.n.	21
39	Hattenheim	Kloster Eberbach, alte Schürfung	5. 5. 53	1	8,7	6,0	2,0	0,7	1,3	0,02	n.n.	9	—	2	23
40	Hallgarten	Behälter Pflingstweide ¹⁾³⁾	1948—1966	10	5,2—12,3	5,9—6,4	1,4— 2,5	0,6— 1,4	0,1— 1,7	n.n.—0,02	n.n.—0,42	5—11	—	Sp.—7	11—28
41	Kiedrich	Alte Schürfung Sillgraben ¹⁾	1959—1966	8	9,4—11,7	5,8—6,5	0,9— 2,0	0,6— 2,0	0,0— 0,4	n.n.—0,04	n.n.—0,07	5—8	—	1—5	14—28
42	Wiesbaden	Oberer Pfaffenborn ¹⁾³⁾	1958—1969	17	7,7—11,6	5,8—6,8	1,1— 2,7	0,3— 2,2	0,1— 1,6	n.n.—0,18	n.n.—0,05	6—12	7—13	2—8	4—20
43	Wiesbaden	Roßbachquelle ²⁾³⁾	1956—1969	12	11,0	6,0	1,5	1,1	0,4	0,06	n.n.	7	—	2	25
44	Niedernhausen	Quelle Obernhäusen ¹⁾	1959—1969	7	9,0—10,1	5,8—6,2	1,5— 2,1	1,1— 1,4	0,1— 1,0	n.n.—0,5	n.n.	7—9	—	3—10	22—29
45	Niedernhausen	Quelle Stockmühle ¹⁾	1963—1967	3	6,3—10,9	6,0—6,2	1,5— 1,7	1,4— 1,7	0,0— 0,1	n.n.—0,02	n.n.—0,04	6—7	—	1	31—55
46	Königshofen	Schürfungen Jakobis Park	5. 10. 51	1	12,0	6,2	1,4	1,4	0	—	—	7	—	n.n.	9
47	Ruppertshain	Brauneborn ¹⁾	1959—1962	4	8,7— 9,7	6,0—7,5	1,4— 3,4	1,1— 3,4	0,0— 0,6	n.n.—0,3	n.n.	6	—	3—5	3—20
48	Glashütten	Schürfung Seelborn ¹⁾³⁾	1948—1966	16	3,2—11,9	5,7—6,4	0,6— 1,2	0,2— 0,8	0,0— 0,9	n.n.—0,07	n.n.—0,70	5—9	10—22	0—9	7—34
49	Eppenhain	Schürfungen Kalteborn ¹⁾	1960—1963	3	8,7— 8,8	5,8—5,9	0,7— 1,0	0,6— 0,8	0,1— 0,2	n.n.—0,05	n.n.	7—8	—	4—6	20—26
Schwach karbonathaltiges Taunusquarzitwasser															
50	Geisenheim	Grundscheidstollen ¹⁾	1959—1968	9	9,1—11,8	6,2—7,0	3,8— 5,7	3,4— 5,0	0,3— 0,7	n.n.—0,02	n.n.—0,02	10—15	—	2—6	13—54
51	Geisenheim	Grundscheidstollen	1. 9. 67	1	10,0	6,4	4,2	3,9	0,3	n.n.	n.n.	12	—	2	44
52	Oestrich	Stollen Korn'smühle ¹⁾	1952—1966	4	10,8—16,0	6,4—6,6	5,2— 5,7	3,9— 4,5	1,1— 1,4	n.n.—0,4	n.n.	19—22	—	2—6	28—38
53	Oestrich	Stollen Korn'smühle	4. 12. 31	1	—	—	6,2	5,2	1,0	0,3	< 0,01	18	—	2	—
54	Oestrich	Stollen Korn'smühle	28. 8. 64	1	16,0	6,6	5,2	3,9	1,3	0,01	n.n.	21	—	2	28
Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser															
55	Rüdesheim	Forsthaus Rüdesheim	10. 9. 59	1	13,4	—	6,9	5,3	1,3	—	—	26	—	n.n.	—
56	Rüdesheim	Br. Nothgottes II ¹⁾³⁾	1967—1969	4	10,4—11,4	6,3—6,6	11,3—14,6	9,5—13,2	1,4— 1,8	n.n.—0,11	n.n.—Sp.	27—32	—	7—11	103—130
57	Aulhausen	Stollen St. Vincenzstift ¹⁾	1960—1966	7	8,2— 9,2	6,2—6,9	6,5— 8,1	4,8— 7,0	0,1— 1,7	n.n.—0,02	n.n.	25—31	—	Sp.—4	13—35
58	Aulhausen	Stollen St. Vincenzstift	29. 10. 63	1	8,3	6,9	6,9	5,6	1,3	n.n.	n.n.	30	—	2	15
59	Aulhausen	Br. St. Vincenzstift ¹⁾	1960—1965	7	9,6—11,2	6,2—6,8	7,6—14,5	7,0—13,7	0,3— 0,8	n.n.—0,45	n.n.	16—30	—	Sp.—2	41—100
60	Aulhausen	Br. St. Vincenzstift ²⁾	1960—1965	7	10,4	6,4	9,7	9,1	0,6	0,13	n.n.	20	—	1	67
61	Aulhausen	Br. St. Vincenzstift	25. 10. 65	1	10,5	6,8	10,5	9,8	0,7	n.n.	n.n.	18	—	1	58
62	Geisenheim	V. B. Viertenthal, R 34 24 74, H 55 43 71 (Pumpvers.)	17. 10. 67	1	11,0	7,5	14,3	13,7	0,6	0,11	0,50	12	—	Sp.	10
63	Johannisberg	Br. II (Pumpvers.)	26. 8. 64	1	10,5	6,2	10,3	9,0	1,3	6,3	1,0	25	—	Sp.	125
Karbonathaltiges Taunusquarzitwasser, anthropogen belastet															
64	Rüdesheim	Br. Nothgottes I ¹⁾³⁾	1967—1969	3	11,1—11,6	6,4—6,6	10,8—11,1	9,0— 9,3	1,8— 2,0	n.n.—0,03	n.n.	22—23	—	17—18	88—94
65	Aßmannshausen	Stollen Höllenbachtal ¹⁾	1959—1966	8	9,8—14,8	6,5—7,1	9,3—16,9	3,4—10,9	5,5— 7,0	n.n.—0,04	n.n.—1,50	35—48	—	16—33	22—36
66	Aßmannshausen	Stollen Höllenbachtal ²⁾	1959—1966	8	11,2	6,9	12,2	6,1	6,1	n.n.	0,80	42	—	28	27
67	Aulhausen	Stollen Schulbrunnen ¹⁾	1959—1966	8	9,6—11,6	6,2—7,1	7,2—12,1	2,8— 9,0	2,2— 4,5	n.n.—0,10	n.n.—0,50	19—25	—	11—17	19—63
68	Aulhausen	Stollen Schulbrunnen ²⁾	1959—1966	8	10,2	6,5	8,3	5,2	3,1	n.n.	0,30	22	—	14	45
69	Aulhausen	Fichtenkopfstollen ¹⁾	1959—1966	8	9,7—11,8	6,0—6,9	6,6—12,0	3,6— 9,2	2,3— 3,1	n.n.—0,05	n.n.—0,02	27—33	—	23—36	36—83

Tafel 2 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
70	Aulhausen	Fichtenkopfstollen ²⁾	1959—1966	8	10,4	6,4	8,1	5,3	2,8	0,01	n.n.	30	—	31	58
71	Winkel	privater Stollen, R 34 27 90, H 55 42 55	7. 5. 65	1	9,4	6,0	9,6	5,9	3,7	n.n.	n.n.	25	—	19	100
72	Johannisberg	Br. und Stollen Schweizertal ¹⁾	1949—1966	10	10,0—13,2	6,5—7,5	14,8—18,9	9,8—16,1	0,7— 8,5	n.n.—1,3	n.n.—0,23	31—48	—	Sp.—67	12—69
73	Johannisberg	Br. und Stollen Schweizertal ²⁾	1949—1966	10	11,9	6,9	17,8	10,9	6,9	0,4	n.n.	37	—	39	44
74	Johannisberg	Klein'sche Wasserleitung	10. 8. 64	1	13,0	7,1	14,2	10,9	3,3	0,01	0,02	27	—	26	23
75	Rüdesheim	Stollen Jugendherberge	10. 10. 32	1	—	8,0	18,5	13,7	4,8	0,17	n.n.	10	—	< 0,1	—
76	Rüdesheim	Stollen Jugendherberge	9. 11. 62	1	11,0	7,0	26,7	17,1	11,6	0,47	0,61	106	—	32	—
77	Rüdesheim	Stollen Jugendherberge	22. 10. 64	1	12,0	7,4	19,1	15,4	3,7	0,07	n.n.	34	—	13	28
78	Rüdesheim	Stollen Eibingen ³⁾	5. 6. 28	1	8,5	—	17,1	13,4	3,7	0,10	—	22	—	n.n.	—
79	Rüdesheim	Stollen Eibingen	4. 10. 66	1	11,1	6,8	18,4	11,2	7,2	n.n.	n.n.	32	—	49	59
80	Rüdesheim	Stollen Eibingen ¹⁾	1952—1966	10	10,2—16,6	6,6—7,1	16,5—18,4	11,2—12,0	4,7— 7,2	n.n.—0,23	n.n.—0,05	23—40	—	27—50	36—68
81	Rüdesheim	Stollen Eibingen ²⁾	1952—1966	10	12,9	6,8	17,0	11,7	5,3	0,03	n.n.	31	—	38	54
82	Rüdesheim	Privatbr., R 34 22 15, H 55 38 50	19. 3. 68	1	11,8	7,5	36,6	16,3	20,3	0,02	n.n.	74	—	186	57
83	Rüdesheim	Privatbr., R 34 22 15, H 55 38 50	21. 4. 70	1	12,8	6,7	27,9	13,2	14,7	0,04	n.n.	87	—	99	82
84	Rüdesheim	Privatbr., R 34 22 30, H 55 38 53 ¹⁾	1968—1970	3	10,6—12,0	6,8—7,3	30,0—34,6	12,1—16,3	17,9—19,4	0,03—0,07	n.n.	57—68	—	133—189	55—77
85	Rüdesheim	Quelle des Marktbrunnens	16. 7. 41	1	—	7,4	33,6	16,5	27,1	< 0,1	n.n.	58	—	pos.	n.n.
Weiches Vordevonwasser, Quellen und Schürfungen															
86	Erbach	Quelle am neuen Hochbehälter des Klosters Eberbach	14. 10. 68	1	—	6,6	2,8	1,0	1,8	—	—	8	30	7	—
87	Raenthal	Quellfassungen ¹⁾	1959—1966	5	10,4—13,3	5,8—6,0	1,2— 1,6	1,1— 1,4	0,0— 0,5	n.n.—0,05	n.n.—0,02	6—9	—	Sp.—3	28—43
88	Martinsthal	Schürfungen Rechtebach ¹⁾	1959—1967	7	7,8—11,0	5,9—6,2	3,0— 3,7	2,0— 3,4	0,3— 1,4	n.n.—0,35	n.n.—0,02	9—13	—	2—3	42—61
89	Schlangenbad	Schürfungen Georgenborn	19. 12. 55	1	6	6,9	3,6	1,7	1,9	0,10	n.n.	15	—	4	31
90	Wiesbaden	Schürfung Alter Weiher ¹⁾	1956—1967	18	3,2—12,5	6,1—6,8	3,9— 6,1	2,5— 5,0	0,5— 1,6	n.n.—0,02	—	8—16	—	4—9	15—46
91	Wiesbaden	Schürfung Alter Weiher	28. 3. 57	1	8,9	6,4	3,9	2,5	1,4	n.n.	—	9	—	6	19
92	Wiesbaden	Schürfung Alter Weiher	10. 9. 59	1	12,5	6,5	6,1	4,8	1,3	n.n.	—	10	—	5	18
93	Wiesbaden	Fassung Schönwässerchen ¹⁾	1956—1965	9	8,2—10,0	6,0—6,5	1,2— 1,8	0,8— 1,4	0,0— 0,7	n.n.—0,03	n.n.—0,02	6—12	—	Sp.—6	9—33
94	Naurod	Taunusanatorium, oberer Stollen ¹⁾	1955—1963	5	7,4— 9,0	5,9—6,0	2,4— 2,8	2,0— 2,8	0,0— 0,5	n.n.—Sp.	n.n.	8—9	—	Sp.—4	45—58
95	Naurod	Taunusanatorium, Köpfchenstollen ¹⁾	1955—1963	5	7,8— 9,5	6,0—6,3	2,6— 3,0	2,2— 2,8	0,0— 0,7	n.n.—0,02	n.n.—0,02	6—10	—	n.n.—4	33—77
96	Naurod	Schürfung Dörrwiese ¹⁾	1952—1957	7	9,0—11,1	6,3—6,7	4,1— 5,2	3,2— 4,4	0,4— 1,0	n.n.—0,54	n.n.	7—9	—	n.n.—2	20—51
97	Naurod	Schürfung Loibach ¹⁾	1953—1963	12	8,2—12,0	6,2—6,7	2,8— 3,7	2,3— 3,4	0,2— 0,9	n.n.—0,08	n.n.	5—10	—	n.n.—4	17—30
98	Auringen	Schürfung Wellinger	9. 9. 55	1	10,0	6,0	3,1	3,1	0	n.n.	n.n.	8	—	3	59
99	Auringen	Schürfung Wellinger	13. 5. 63	1	8,8	6,3	3,7	3,6	0,1	0,03	n.n.	8	—	3	54
100	Bremthal	Alte Schürfung	11. 3. 38	1	—	6,6	2,8	2,8	0	—	—	3	< 3	< 1	—
101	Bremthal	Alte Schürfung	28. 2. 52	1	9,5	7,0	3,4	3,4	0	0,13	n.n.	9	—	—	48
102	Niederjosbach	Quellfassung	8. 7. 30	1	—	—	2,5	1,9	0,6	n.n.	n.n.	11	—	12	—
103	Niederjosbach	Quellfassung	10. 3. 34	1	7,0	7,0	3,4	2,0	1,4	< 0,1	0,2	10	—	—	43
104	Eppenhain	Schürfung Heilwacht ¹⁾	1960—1964	5	8,5—10,2	6,0—6,4	3,1— 4,4	2,2— 3,9	0,3— 1,4	n.n.—0,04	n.n.—0,04	8—10	—	6—8	22—36
105	Eppenhain	Schürfung Wellbach ¹⁾	1960—1964	5	6,0— 9,7	5,9—6,5	3,2— 4,4	0,8— 2,5	0,8— 3,6	n.n.—0,40	n.n.—0,04	8—12	—	1—6	9—25
106	Lorsbach	Schürfung Ochsenwiese ¹⁾	1953—1968	8	—	6,3—6,7	3,8— 5,0	2,5— 3,6	0,7— 1,6	n.n.—0,1	—	11—14	—	7—10	17—29
107	Kelkheim	Schürfung Jägerborn	9. 12. 27	1	—	—	2,0	2,0	0	n.n.	n.n.	8	3	< 1	—
108	Kelkheim	Schürfung Jägerborn	11. 9. 47	1	—	5,9	2,9	2,2	0,7	n.n.	n.n.	11	—	6	26
109	Kelkheim	Schürfung Jägerborn	24. 6. 58	1	—	6,2	2,4	2,0	0,4	n.n.	n.n.	14	—	11	53
110	Kelkheim	Schürfung Jägerborn	19. 5. 69	1	9,6	6,0	2,9	1,7	1,2	0,18	n.n.	11	—	14	46

Tafel 2 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
Weiches Vordevonwasser, Brunnen und Stollen															
111	Rauenthal	Br. ¹⁾	1960—1966	4	9,5—13,2	6,3—6,8	5,3— 7,6	4,8— 7,3	0,2— 0,6	n.n.—0,3	n.n.—Sp.	9—10	—	Sp.—5	27—44
112	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Vorstollen ¹⁾	1955—1958	8	9,5—11,0	6,2—6,3	1,6— 2,8	1,5— 1,9	0,0— 1,0	n.n.	n.n.	7—9	—	Sp.—6	13—30
113	Wiesbaden	Schläferskopfstollen, Vorstollen ²⁾	1955—1958	8	10,1	6,3	2,0	1,7	0,3	n.n.	n.n.	8	—	3	22
114	Wiesbaden	Münzbergstollen, Vorstollen ¹⁾	1955—1958	6	10,8—12,6	6,2—6,9	2,2— 4,7	2,2— 4,2	0,0— 1,2	n.n.—0,02	n.n.	7—10	—	3—8	9—33
115	Wiesbaden	Münzbergstollen, Vorstollen ²⁾	1955—1958	6	11,6	6,6	3,4	3,0	0,4	n.n.	n.n.	8	—	5	21
116	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Vorstollen ¹⁾	1955—1958	8	8,0—10,1	6,5—6,7	2,7— 3,5	2,5— 2,8	0,1— 1,0	n.n.—0,94	n.n.—Sp.	7—10	—	Sp.—5	13—29
117	Wiesbaden	Kellerskopfstollen, Vorstollen ²⁾	1955—1958	8	9,2	6,6	3,0	2,6	0,4	0,13	n.n.	8	—	3	19
118	Naurod	Br. Dörrwiese	13. 7. 54	1	11,5	7,6	6,2	6,2	0	0,1	0,1	7	—	n.n.	7
119	Naurod	Br. Loibach ¹⁾³⁾	1961—1964	6	10,3—12,3	6,0—7,5	6,5— 7,8	5,6— 7,6	0,0— 1,9	n.n.—0,53	n.n.—0,32	7—12	12—13	n.n.—5	9—106
120	Naurod	Taunussanatorium, Br. ¹⁾	1957—1963	3	9,4— 9,8	6,5	3,8— 5,2	3,6— 4,5	0,2— 0,7	n.n.—0,14	n.n.	7—10	—	4—5	11—28
121	Auringen	Privatbr., R 34 52 35, H 55 54 19	23. 7. 62	1	10,8	6,5	9,7	9,2	0,5	n.n.	n.n.	12	—	13	63
122	Oberjosbach	Br. ¹⁾	1968—1969	2	9,8— 9,9	6,0	2,6— 2,7	2,2	0,4— 0,5	0,07—0,08	n.n.	9—10	—	10—12	62—66
123	Vockenhausen	Br. ¹⁾³⁾	1961—1969	5	9,8—10,3	6,3—6,7	4,5— 5,4	3,6— 4,8	0,5— 1,0	n.n.—0,02	n.n.—0,05	10—11	—	13—16	38—41
124	Ehlhalten	Br. ¹⁾³⁾	1959—1964	7	9,3—12,3	7,3—8,2	5,1— 7,2	4,8— 5,9	0,6— 2,0	n.n.—0,08	n.n.—0,04	7—13	—	6—15	n.n.—7
125	Altenhain	Br. I ¹⁾	1962—1969	7	9,8—11,8	6,1—7,2	6,3— 7,6	3,6— 5,9	0,7— 2,8	n.n.—0,50	n.n.—0,90	8—10	—	1—19	11—43
126	Altenhain	Br. II ¹⁾	1965—1969	5	10,2—12,2	6,1—7,2	8,0— 9,1	7,3— 9,0	0,1— 1,0	0,5—0,60	0,20	6—10	—	n.n.—Sp.	18—29
127	Schneidhain	Br. Mühlborn ¹⁾³⁾	1655—1964	4	10,4—13,6	5,7—6,0	3,1— 4,8	2,5— 3,1	0,0— 1,3	n.n.—Sp.	n.n.	18—22	4—13	n.n.—Sp.	26—57
128	Bad Homburg v. d. H.	Privatbr., R 34 70 69, H 55 66 90	9. 4. 49	1	—	6,8	3,4	1,1	2,3	0,5	—	11	—	n.n.	22
Mittelhartes Vordevonwasser, Quellen und Schürfungen															
129	Wildsachsen	Schürfung, Laufbrunnen	7. 8. 56	1	10,0	7,8	8,4	8,4	0	0,1	n.n.	14	—	Sp.	—
130	Fischbach	Alte Quelle ¹⁾	1953—1964	12	10,3—11,6	6,2—6,5	5,7— 6,5	5,3— 6,2	0,0— 0,6	n.n.—0,02	n.n.	9—12	—	10—14	47—56
131	Kelkheim	Schürfung Birkenwäldchen	24. 6. 58	1	—	6,7	11,7	9,8	1,9	n.n.	n.n.	15	20	14	44
132	Kelkheim	Schürfung Stückes ¹⁾	1963—1968	3	9,6—10,1	6,6—6,7	9,3— 9,5	7,9— 8,1	1,2— 1,6	n.n.—0,04	n.n.	14	—	17	46—47
Mittelhartes Vordevonwasser, Brunnen															
133	Erbach	Br. Kloster Eberbach (Pumpvers.)	9. 2. 68	1	11,7	7,4	13,8	12,0	1,8	—	—	14	n.n.	8	25
134	Bremthal	Br. II	22. 4. 68	1	10,0	6,7	11,7	10,7	1,0	0,18	0,30	8	—	18	58
135	Auringen	Br. Wellinger ¹⁾	1964—1969	10	5,5—10,7	6,3—6,9	7,4—11,5	7,3—11,5	0,0— 0,5	0,10—6,5	n.n.—0,71	7—10	—	Sp.—2	36—88
136	Auringen	Br. Wellinger ²⁾	1964—1969	10	9,4	6,6	8,8	8,7	0,1	1,2	0,1	9	—	1	61
137	Ruppertshain	Br. I ¹⁾³⁾	1959—1963	9	11,3—12,0	6,5—7,0	6,0—10,1	5,6—10,1	0,0— 0,9	0,04—0,80	n.n.—0,15	6—13	—	Sp.—17	9—46
138	Kelkheim	Br. Hornau I ¹⁾³⁾	1955—1969	7	11,2—12,1	7,2—7,7	10,4—12,3	9,5—10,7	0,0— 2,2	n.n.—0,40	n.n.—0,50	7—15	13—21	n.n.—Sp.	12—19
139	Kelkheim	Br. Hornau II ¹⁾³⁾	1964—1969	4	10,9—11,2	7,2—7,7	9,5—10,2	9,0—10,1	0,0— 0,5	0,04—2,50	n.n.—0,30	8—10	—	Sp.—2	22—36
140	Kelkheim	Br. Hornau III	19. 5. 69	1	10,5	6,8	8,7	8,7	0	0,7	0,3	10	—	n.n.	46
141	Kelkheim	Br. Hornau IV	19. 5. 69	1	10,5	6,8	8,1	8,1	0	0,3	0,2	11	—	Sp.	37
142	Kelkheim	Br. Hof Gimbad ¹⁾	1959—1969	5	10,0—12,2	6,0—6,9	4,5—10,0	3,9—10,0	0,0— 0,6	0,06—5,50	Sp.—1,3	7—8	—	n.n.—1	19—95
Weiches Vordevonwasser, Quellen und Schürfungen, schwach anthropogen belastet															
143	Vockenhausen	Schürfung Herzshain ¹⁾	1956—1962	3	8,0— 8,8	6,2—7,0	1,7— 2,8	1,4— 2,4	0,0— 0,5	n.n.—0,16	n.n.	9	—	n.n.—20	7—26
144	Vockenhausen	Schürfung Steinebach ¹⁾	1962—1968	3	9,0—11,4	6,4—6,7	6,4— 7,2	5,0— 5,9	1,3— 1,4	0,01—0,27	n.n.—0,05	12	—	17—22	26—34
145	Neuenhain	Schürfung Kalteborn ¹⁾	1952—1962	11	8,6—11,5	6,2—7,0	4,2— 6,4	2,2— 4,7	0,8— 3,1	n.n.—0,14	n.n.	14—18	—	8—20	7—32
146	Neuenhain	Schürfung Sauerborn ¹⁾	1953—1964	10	10,5—12,2	5,8—6,7	3,6— 7,1	2,8— 3,6	0,3— 3,5	n.n.—0,09	n.n.—0,04	5—17	—	13—25	14—99

Tafel 2 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
147	Oberjosbach	Schürfungen, Mischwasser ¹⁾	1934—1935	2	9,0	—	2,4—2,6	1,3	1,1—1,3	n.n.	n.n.	11	—	15—22	—
148	Lorsbach	Schürfung Frankenthal ¹⁾	1955—1962	6	—	6,3—6,5	2,3—5,0	2,0—3,1	0,0—2,5	n.n.—0,7	n.n.	6—13	—	4—29	17—22
149	Altenhain	Schürfung Gans-Quelle	25.9.82	1	8,7	6,5	4,6	3,3	1,3	n.n.	n.n.	12	—	17	44
Mittelhartes Vordevonwasser, Quellen und Schürfungen, anthropogen belastet															
150	Martinthal	Stollen Kloster Tiefenthal ¹⁾	1959—1964	6	10,0—23,8	6,5—7,0	13,0—15,3	5,3—6,2	7,7—9,1	n.n.—0,08	n.n.	40—60	—	40—79	19—46
151	Auringen	privater Br., R 34 51 62, H 55 54 36	29. 10. 62	1	11,4	6,9	11,8	9,5	2,2	n.n.	n.n.	38	20	26	59
152	Langenhain	linke Schürfung	2. 9. 30	1	—	—	11,3	9,8	1,5	< 0,1	n.n.	14	—	18	56
153	Langenhain	Schürfung	7. 11. 50	1	10,5	7,2	7,2	5,0	2,2	1,0	n.n.	16	—	10	22
Mittelhartes Vordevonwasser, Brunnen, anthropogen belastet															
154	Fischbach	Br. I des WBV ¹⁾ ³⁾	1961—1963	3	10,4—11,9	6,9	8,5—9,2	8,1—8,5	0,0—1,1	n.n.—0,3	0,1—0,6	12—28	—	5—7	30—45
155	Fischbach	Br. II des WBV ¹⁾ ³⁾	1961—1964	4	10,8—12,3	6,9—7,2	6,9—8,9	6,9—8,9	0	0,2—1,1	0,06—0,20	9—13	—	n.n.—3	21—24
156	Fischbach	Br. III des WBV ¹⁾ ³⁾	1961—1964	4	10,7—11,6	6,9—7,0	8,3—10,5	8,1—9,5	0,0—1,0	0,05—0,6	Sp.—0,40	17—24	—	1—6	30—34
157	Bad Homburg v. d. H.	Privatbr., R 34 73 11, H 55 68 11	14. 6. 49	1	—	5,9	18,3	7,1	11,2	< 0,1	—	47	—	8	2
158	Friedrichsdorf	Privatbr., R 34 74 66, H 55 68 94	21. 5. 49	1	11	6,4	35,8	19,6	16,2	< 0,1	n.n.	92	—	9	77
159	Friedrichsdorf	Privatbr., R 34 74 53, H 55 68 71	16. 7. 57	1	11,5	6,9	22,2	16,6	5,6	2,0	vorh.	71	—	21	61
Taunusrandwasser und verdünntes Lößwasser															
160	Aulhausen	Fichtenkopfstollen ¹⁾	1959—1966	8	9,7—11,8	6,0—6,9	6,6—12,0	3,6—9,2	2,3—3,1	n.n.—0,05	n.n.—0,02	27—33	—	23—36	36—83
161	Aulhausen	Fichtenkopfstollen ²⁾	1959—1966	8	10,4	6,4	8,0	5,3	2,7	0,01	n.n.	29,7	—	31	58
162	Geisenheim	Silzerquelle ¹⁾	1959—1966	7	10,0—12,3	6,8—6,9	15,6—17,2	10,1—10,7	5,3—6,5	n.n.—0,3	n.n.	19—25	—	33—45	26—42
163	Geisenheim	Silzerquelle ²⁾	1959—1966	7	11,1	6,9	16,1	10,5	5,7	n.n.	n.n.	21	—	37	33
164	Johannisberg	private Schürfung, R 34 26 64, H 55 41 98 ¹⁾	1960—1966	6	10,6—13,5	6,7—7,0	4,9—12,0	4,9—7,3	0,0—4,7	n.n.—0,09	n.n.—0,02	28—31	—	22—27	22—65
165	Johannisberg	private Schürfung, R 34 26 64, H 55 41 98 ²⁾	1960—1966	6	11,8	6,9	10,1	6,7	3,4	0,02	n.n.	29	—	24	32
166	Mittelheim	Schürfung Pfungstmühle	28. 12. 61	1	9,0	6,2	6,5	5,6	0,9	n.n.	n.n.	20	—	14	75
167	Mittelheim	Schürfung Pfungstmühle ²⁾	11.68/11.69	2	10,0	6,1	6,9	5,3	1,6	n.n.	n.n.	19	—	14	65
168	Oestrich	Stollen Igels	27. 10. 38	1	—	6,6	21,3	9,8	11,5	< 0,01	n.n.	42	—	Sp.	—
169	Oestrich	Stollen Igels	13. 10. 52	1	11,2	6,6	19,7	8,4	11,3	0,02	n.n.	41	—	63	57
170	Oestrich	Stollen Igels ¹⁾	1960—1966	7	8,5—11,4	6,5—6,9	22,4—24,1	8,7—9,8	13,3—14,9	n.n.—0,12	n.n.	47—54	—	50—130	48—64
171	Oestrich	Stollen Igels ²⁾	1960—1966	7	10,6	6,6	23,3	9,4	13,9	0,02	n.n.	51	—	107	55
172	Hallgarten	Schürfung Klingelborn ¹⁾	1949—1966	10	7,2—12,0	6,8—7,1	12,4—15,8	8,4—10,7	3,2—5,1	n.n.—0,28	n.n.—0,3	23—30	—	22—41	23—62
173	Hallgarten	Schürfung Klingelborn ²⁾	1958—1966	9	10,9	6,9	14,8	10,2	4,6	0,03	0,03	26	—	39	38
174	Kiedrich	Schürfung Waldstraße ¹⁾	1959—1966	8	10,6—11,4	6,7—7,1	12,9—16,2	8,4—9,5	4,5—7,5	n.n.—0,5	n.n.—0,07	29—39	—	25—38	20—46
175	Kiedrich	Schürfung Waldstraße ²⁾	1959—1966	8	11,1	6,9	14,7	8,9	5,8	0,08	n.n.	35	—	30	30
176	Erbach	P. K. H. Eichberg, V. B., R 34 33 10, H 55 44 58	29. 9. 67	1	12,7	6,9	6,8	5,6	1,2	0,09	n.n.	23	—	11	17
177	Eltville	Br. I ²⁾ ³⁾	1959—1966	7	10,4—14,6	6,5—6,6	16,8—18,4	10,1—12,3	5,6—7,6	n.n.—0,76	n.n.—0,06	90—183	—	25—35	56—70
178	Eltville	Br. I ³⁾ ³⁾	1959—1966	7	11,7	6,6	17,7	11,2	6,5	0,01	n.n.	130	—	30	64
179	Kiedricher Bach	Kettenmühle	22. 12. 59	1	—	7,1	6,3	5,3	1,0	—	—	103	26	12	—
180	Martinthal	Schürfung Kleimert ¹⁾	1961—1967	7	7,0—10,8	6,0—6,8	4,2—7,9	1,7—4,8	1,5—4,9	n.n.—0,03	n.n.	12—20	—	6—12	18—32
181	Martinthal	Schürfung Kleimert ²⁾	1961—1967	7	8,9	6,4	6,4	3,1	3,3	n.n.	n.n.	16	—	8	23
182	Wiesbaden	Br. Kronprinzenstraße, unteres Stockwerk	14. 11. 68	1	14,6	7,0	21,0	20,5	0,5	1,47	2,26	20	23	1	75
183	Wiesbaden	Privatbr., R 34 50 31, H 55 46 72	9. 3. 50	1	—	7,2	19,6	17,6	2,0	n.n.	—	13	—	—	—
184	Wiesbaden	Privatbr., R 34 39 88, H 55 47 43	13. 11. 67	1	10,6	7,1	12,3	10,4	1,9	0,05	n.n.	42	—	40	12

Tafel 2 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
185	Wiesbaden	bauchem. Analyse, Friedrichstr. 34	2/1960	1	—	7,0	14,6	13,7	0,9	—	—	30	23	—	4
186	Wiesbaden	bauchem. Analyse, Rhein-Main-Halle, tieferes Stockwerk	16. 3. 55	1	10,0	—	17,9	15,9	2,0	—	—	12	—	—	—
187	Wiesbaden	bauchem. Analyse, Rhein-Main-Halle, oberes Stockwerk	15. 4. 55	1	9,7	7,5	23,3	15,1	8,2	—	—	83	139	—	—
188	Wiesbaden	bauchem. Analyse, Michelsberg	6. 6. 69	1	—	7,1	11,6	6,1	5,5	—	—	610	72	5,0	—
189	Wiesbaden	bauchem. Analyse, Wiesbadener Bank, Schillerplatz, tieferes Stockwerk	6. 2. 64	1	—	—	13,2	13,2	0,0	n.n.	—	16	35	—	—
190	Breckenheim	Br. II ¹) ³)	1957—1969	10	11,0—12,6	6,7—6,9	15,8—23,6	15,1—16,1	2,2— 7,6	n.n.—0,4	n.n.—0,4	15—33	—	n.n.—13	51—85
191	Breckenheim	Br. II ²) ³)	1957—1969	10	11,6	6,9	19,0	15,6	3,4	0,10	0,20	22	—	4	60
192	Hofheim	Br. II ¹) ³)	1953—1960	7	10,8—12,0	6,2—6,5	10,2—14,9	8,7—11,8	1,0— 5,1	0,02—0,80	n.n.—0,20	23—29	—	n.n.	61—81
193	Hofheim	Br. II ²) ³)	1953—1960	7	11,3	6,4	12,5	10,3	2,2	0,37	0,09	26	—	n.n.	67
194	Hofheim	Br. III ¹)	1953—1964	10	9,8—12,2	6,5—6,7	15,1—18,4	10,6—15,1	1,8— 4,8	n.n.—0,35	nn.—0,11	11—19	—	n.n.—13	61—98
195	Hofheim	Br. III ²)	1953—1964	10	10,9	6,6	16,5	13,2	3,3	0,13	0,01	15	—	6	79
196	Hofheim	Heberleitung ¹)	1956—1970	13	9,6—12,6	6,1—6,5	9,4—12,3	7,0— 8,4	2,0— 4,7	n.n.—0,1	n.n.	20—26	—	22—40	73—105
197	Hofheim	Heberleitung ²)	1956—1970	13	10,8	6,3	10,5	7,6	2,9	0,01	n.n.	23	—	28	87
198	Kelkheim	Br. Münster I ¹) ³)	1949—1959	6	11,5—12,0	6,7—7,2	19,2—22,4	16,8—18,8	0,8— 5,6	0,1—0,4	n.n.—0,02	7—20	—	Sp.—6	35—85
199	Kelkheim	Br. Münster I ²) ³)	1949—1959	6	11,8	7,0	20,3	17,3	3,0	0,22	n.n.	17	—	Sp.	45
200	Kelkheim	Br. Münster II ¹) ³)	1964—1969	4	11,4—14,0	6,9—7,0	19,8—22,0	18,2—19,6	1,4— 2,6	n.n.—0,9	n.n.—0,11	12—14	—	1	50—68
201	Kelkheim	Br. Münster II ²) ³)	1964—1969	4	10,3	6,9	20,9	18,9	2,0	0,50	0,08	13	—	1	60
202	Neuenhain	Br. I und II	19. 8. 64	1	14,6	6,8	17,5	14,3	3,2	0,26	0,30	15	—	Sp.	42
203	Kronberg	Br. Schafhof	20. 1. 60	1	10,8	7,3	11,2	10,6	0,7	0,13	n.n.	28	14	8	35
204	Niederhöchstadt	Schürfung A-Schacht ¹) ³)	1954—1960	7	8,3—11,3	5,8—6,0	5,7— 8,3	0,6—2,8	5,1— 5,6	n.n.—0,1	n.n.	34—42	—	33—50	42—68
205	Niederhöchstadt	Schürfung C-Schacht ¹)	1954—1959	6	8,1—12,0	5,6—6,0	5,4— 6,2	0,4— 0,8	4,6— 5,4	n.n.—0,07	n.n.	30—36	—	30—66	39—54
206	Niederhöchstadt	Schürfung A-Schacht ²)	1954—1960	7	9,3	5,9	6,7	1,3	5,4	0,03	n.n.	37	—	46	55
207	Niederhöchstadt	Schürfung C-Schacht ²)	1954—1959	6	9,2	5,8	5,8	0,7	5,1	0,03	n.n.	33	—	44	46
208	Niederhöchstadt	Br. II ¹)	1965—1970	6	12,2—14,5	6,8—7,1	8,5—11,2	8,4—10,4	0,0— 1,2	0,03—3,3	n.n.—0,16	8—12	—	n.n.—1	33—48
209	Niederhöchstadt	Br. II ²)	1965—1970	6	13,6	6,9	9,8	9,4	0,4	0,97	0,08	10	—	n.n.	41
210	Bad Homburg v. d. H.	Hohleborn I ¹)	1946—1949	4	—	6,2—7,3	12,5—13,8	9,2— 9,5	3,3— 4,6	n.n.	n.n.	21—31	—	4—25	2—46
211	Bad Homburg v. d. H.	Hohleborn I ²)	1946—1949	4	—	6,7	13,2	9,4	3,8	n.n.	n.n.	26	—	8	32
212	Bad Homburg v. d. H.	Hohleborn I ¹)	1963—1970	4	—	6,8—7,6	14,5—17,7	10,1—10,9	4,4— 7,3	n.n.	n.n.	34—40	67—116	12—26	14—56
213	Bad Homburg v. d. H.	Hohleborn I ²)	1963—1970	4	—	7,1	15,9	10,6	5,3	n.n.	n.n.	37	90	17	31
214	Bad Homburg v. d. H.	Hohleborn II ¹)	1968—1970	4	—	6,6—7,6	17,7—20,9	11,2—11,7	6,5— 9,7	n.n.—3,73	n.n.—0,28	33—57	82—142	16—32	37—148
215	Bad Homburg v. d. H.	Hohleborn II ²)	1968—1970	4	—	7,0	19,2	11,3	7,9	1,05	0,07	47	105	21	85
Kalksteinwasser															
216	Wiesbaden	Stadtw. Mainz, Br. Petersaue I (Pumpvers.)	5. 8. 66	1	—	7,2	17,6	16,6	1,0	0,39	0,10	55	50	Sp.	—
217	Bad Soden a. Ts.	Br I ¹) ³)	1956—1970	22	10,0—16,6	6,7—7,2	19,8—23,2	16,9—21,6	0,0— 1,9	0,04—6,40	Sp.—0,40	23—48	—	n.n.—0,4	45—96
218	Bad Soden a. Ts.	Br. I ²)	1956—1970	22	15,7	6,9	21,3	20,8	0,5	1,03	0,17	39	—	n.n.	78
219	Bad Soden a. Ts.	Br. II ¹)	1962—1970	17	13,8—16,8	6,7—7,0	22,6—29,9	20,2—23,6	0,3— 9,2	0,25—1,50	0,17—0,42	27—48	—	n.n.	70—102
220	Bad Soden a. Ts.	Br. II ²)	1962—1970	17	14,9	6,9	25,6	21,4	4,2	0,99	0,28	36	—	n.n.	86
221	Bad Homburg v. d. H.	Pfingstbrunnen II, Obereschbach ¹)	1955—1970	11	12,5—15,6	6,9—7,5	20,1—29,5	19,2—23,2	0,3— 6,3	n.n.—1,28	n.n.—0,12	7—48	14—37	n.n.—2	40—139
222	Bad Homburg v. d. H.	Pfingstbrunnen II, Obereschbach ²)	1955—1970	11	11,9	7,2	21,9	20,3	1,6	0,27	0,02	24	23	1	64

Tafel 2 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
Lößwasser, anthropogen belastet															
223	Rüdesheim	22-m-Br. I ³⁾	12. 4. 38	1	11,0	6,7	34,4	19,6	14,8	1,8	pos.	32	—	—	—
224	Rüdesheim	22-m-Br. I	16. 7. 41	1	—	7,0	30,0	19,0	11,0	2,0	pos.	28	—	—	—
225	Rüdesheim	22-m-Br. I	4. 10. 66	1	11,4	6,9	31,3	19,1	12,2	n.n.	0,10	59	—	69	91
226	Rüdesheim	Neuer Tiefbr.	4. 10. 66	1	11,4	6,9	26,2	15,7	10,5	0,30	0,17	35	—	40	77
227	Rüdesheim	Mischwasser, Heberleitung	22. 11. 54	1	9,3	7,0	24,7	16,8	7,9	—	—	42	—	17	47
228	Rüdesheim	Mischwasser, Heberleitung	22. 4. 58	1	10,0	6,9	24,3	13,7	10,6	n.n.	n.n.	41	147	67	51
229	Rüdesheim	Mischwasser, Heberleitung	4. 10. 66	1	13,6	6,9	30,5	16,8	13,7	n.n.	n.n.	46	—	72	64
230	Rüdesheim	Br. Fulder Aue (Pumpvers.)	24. 4. 56	1	9,0	7,1	28,5	18,5	10,0	3,0	—	34	156	10	66
231	Geisenheim	Br. Kellersgrube ¹⁾³⁾	1965—1969	5	11,2—12,4	6,9—7,0	40,9—42,2	16,8—17,9	23,8—24,5	n.n.—0,9	n.n.—0,2	66—72	—	99—134	45—86
232	Geisenheim	Br. Kellersgrube ²⁾³⁾	1965—1969	5	11,8	6,9	41,6	17,5	24,1	0,30	0,12	68	—	116	64
233	Geisenheim	Br. Pflänzer ¹⁾³⁾	1962—1967	6	11,2—11,8	6,9—7,0	33—39	17,7—18,5	15,1—21,1	n.n.—0,04	n.n.—0,30	43—76	—	92—150	58—72
234	Geisenheim	Br. Pflänzer ²⁾³⁾	1962—1967	6	11,5	6,9	35,6	18,1	17,5	0,02	0,05	60	—	118	63
235	Geisenheim	Hess. Lehr- und Forsch.-Anst., Br. Muttergarten (Pumpvers.)	2. 2. 70	1	—	7,2	47,5	17,6	29,9	0,23	n.n.	111	362	63	—
236	Winkel	Br. Bachweg ¹⁾	1959—1966	8	10,1—12,9	6,4—6,8	20,4—23,9	11,2—11,8	8,6—12,1	n.n.—0,02	n.n.	33—47	—	39—91	54—68
237	Winkel	Br. Bachweg ²⁾	1959—1966	8	11,9	6,7	21,3	11,4	9,9	n.n.	n.n.	38	—	69	59
238	Oestrich	Br. I ¹⁾³⁾	1959—1966	8	10,3—11,4	6,9—7,2	36,0—37,4	17,1—18,2	18,0—19,7	n.n.—0,4	n.n.	57—66	—	48—131	61—62
239	Oestrich	Br. I ²⁾³⁾	1959—1966	8	11,0	7,1	36,6	17,6	19,0	0,07	n.n.	61	—	104	47
240	Oestrich	Br. I ¹⁾³⁾	1960—1966	7	10,7—12,1	6,9—7,2	34,0—37,0	16,2—17,9	16,1—19,3	n.n.—0,38	n.n.	57—90	—	48—123	41—74
241	Oestrich	Br. II ²⁾³⁾	1960—1966	7	11,3	7,1	35,7	17,5	18,2	0,08	n.n.	68	—	84	52
242	Oestrich	Privatbrunnen, R 34 32 00, H 55 42 27 ¹⁾	1959—1966	7	11,2—15,0	7,0—7,2	27,8—31,8	16,0—18,2	11,8—13,9	n.n.—0,3	n.n.	45—57	—	56—115	29—54
243	Oestrich	Privatbrunnen, R 34 32 00, H 55 42 27 ²⁾	1959—1966	7	12,3	7,1	30,0	17,4	12,6	n.n.	n.n.	50	—	88	39
244	Hattenheim	bauchemische Analyse, R 34 32 16, H 55 43 28	2. 6. 69	1	—	7,4	24,0	13,9	10,1	—	—	37	109	58	—
245	Hattenheim	Schürfung Willborn ¹⁾	1962—1967	4	10,2—11,2	7,1—7,3	36,3—41,8	13,2—16,8	19,5—26,8	n.n.—0,06	n.n.—0,04	89—95	—	112—225	26—40
246	Hattenheim	Schürfung Willborn ²⁾	1962—1967	4	10,9	7,2	39,8	21,4	18,4	0,04	n.n.	92	—	185	34
247	Hattenheim	Schürfung Deutelsberg ¹⁾³⁾	1952—1967	9	6,4—11,3	6,3—6,7	22,8—26,6	12,1—12,6	10,2—14,5	n.n.—0,07	n.n.—0,04	53—61	—	53—96	53—99
248	Hattenheim	Schürfung Deutelsberg ²⁾³⁾	1960—1967	8	8,9	6,6	25,4	12,3	13,1	n.n.	n.n.	57	—	84	67
249	Erbach	bauchemische Analyse, R 34 34 00, H 55 42 70	12. 12. 67	1	—	7,8	38,1	15,1	23,0	—	—	56	312	n.n.	—
250	Erbach	Schürfung Wacholderhof	27. 10. 67	1	11,2	7,0	29,4	14,8	11,7	n.n.	n.n.	54	—	9	34
251	Erbach	Br. I ¹⁾³⁾	1962—1967	5	9,8—12,0	6,9—7,1	26,8—31,8	14,0—15,4	12,5—16,5	n.n.—0,08	n.n.	70—125	—	54—99	35—54
252	Erbach	Br. I ²⁾³⁾	1962—1967	5	10,8	7,0	29,6	14,6	15,0	n.n.	n.n.	87	—	75	45
253	Erbach	Br. II ¹⁾	1962—1967	5	10,2—12,0	6,9—7,1	27,5—31,9	14,3—15,1	12,4—17,0	n.n.—0,07	n.n.	73—106	—	59—93	33—50
254	Erbach	Br. II ²⁾	1962—1967	5	11,3	7,0	30,1	14,8	15,3	n.n.	n.n.	82	—	77	44
255	Erbach	7 Grundwassermeßrohre ¹⁾	15. 3. 58	7	10,1—10,8	7,3—8,1	18,3—26,8	8,8—16,8	7,1—11,3	0,05—0,15	n.n.	71—170	72—169	18—36	—
256	Erbach	7 Grundwassermeßrohre ¹⁾	25. 3. 58	7	10,1—11,8	7,2—8,1	19,6—21,7	9,7—16,6	6,3—10,5	—	—	53—119	69—243	4—18	—
257	Erbach	7 Grundwassermeßrohre ²⁾	15. 3. 58	7	10,3	7,5	21,7	12,8	8,9	—	—	116	117	20	—
258	Erbach	7 Grundwassermeßrohre ²⁾	25. 3. 58	7	10,5	7,3	22,8	13,9	8,9	—	—	68	137	25	—
259	Eltville	Br. IV ¹⁾	1962—1966	4	10,1—13,7	6,7—6,9	18,6—26,4	11,8—14,3	6,8—12,1	n.n.—0,23	n.n.	80—147	—	34—61	51—79
260	Eltville	Br. IV ²⁾	1962—1966	4	11,7	6,8	21,9	12,6	9,3	0,06	n.n.	115	—	49	62
261	Eltville	Privatbrunnen, R 34 36 88, H 55 43 52 ¹⁾	1960—1967	8	11,6—14,4	6,9—7,1	28,1—32,8	15,1—17,4	13,0—16,2	n.n.—0,31	n.n.—0,09	117—149	—	67—176	35—60
262	Eltville	Privatbrunnen, R 34 36 88, H 55 43 52 ²⁾	1960—1967	8	12,9	7,0	30,8	16,0	14,8	0,09	0,01	136	—	131	49
263	Eltville	Brunnen Schwimmbad ¹⁾	1961—1966	5	11,2—14,2	6,9	23,2—32,6	14,9—18,8	7,4—13,8	n.n.—0,18	n.n.	81—108	—	21—50	44—66
264	Eltville	Brunnen Schwimmbad ²⁾	1961—1966	5	12,6	6,9	26,4	16,7	9,7	0,05	n.n.	88	—	36	55
265	Niederwalluf	Privatbrunnen, R 34 39 44, H 55 46 53	22. 1. 68	1	7,4	7,4	27,9	16,3	11,6	n.n.	n.n.	63	—	58	22
266	Niederwalluf	Br. Martinsthaler Str. ¹⁾³⁾	1959—1966	8	11,2—12,4	6,9—7,2	28,2—29,9	16,5—17,9	11,1—12,4	n.n.—0,46	n.n.—0,27	46—52	—	17—32	43—56

Tafel 2 (Fortsetzung)

Nr.	Ort	Entnahmestelle	Datum	A	T °C	pH	GH °dH	KH °dH	NKH °dH	Fe ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	fr. CO ₂ mg/l
267	Niederwalluf	Br. Martinsthaler Str. ²⁾³⁾	1959—1966	8	11,7	7,0	29,2	17,3	11,9	0,20	0,13	49	—	25	50
268	Niederwalluf	Schürfung Steinheimer Hof	27. 11. 63	1	9,8	7,2	—	—	—	—	—	41	—	96	—
269	Wiesbaden	bauchemische Analyse, Wilhelmstr. 8	21. 3. 57	1	11,5	—	20,4	10,1	10,3	—	—	101	167	80	30
270	Wiesbaden	bauchemische Analyse, Ecke Bahnhof-/Friedrichstr.	5. 2. 64	1	—	—	16,8	5,6	11,2	n.n.	—	87	190	—	—
271	Wiesbaden	bauchemische Analyse, Luisenstr.	2. 8. 68	1	—	7,6	43,5	10,8	32,7	—	—	302	219	188	14
272	Wiesbaden	Br. Kronprinzenstr., oberes Stockwerk	9. 10. 68	1	7,1	7,6	35,6	18,5	17,1	1,4	0,23	136	180	100	76
273	Wiesbaden	Br. Gymnasium Mosbacher Straße	17. 10. 68	1	—	7,2	39,4	20,2	19,2	0,22	n.n.	58	214	60	63
274	Wiesbaden	bauchemische Analyse, Holzstraße	17. 10. 68	1	—	6,3	35,0	17,4	17,6	—	—	47	201	n.n.	—
275	Wiesbaden	bauchemische Analyse, Teutonenstraße	20. 4. 70	1	—	6,2	50,0	11,9	38,1	—	—	99	538	—	—
276	Wiesbaden-Schierstein	Privatbrunnen	24. 8. 66	1	12,9	6,9	30,2	17,7	12,5	n.n.	n.n.	84	—	87	50
277	Wiesbaden-Schierstein	Privatbrunnen	24. 8. 66	1	12,2	6,9	29,6	17,7	11,9	n.n.	n.n.	63	—	64	46
278	Wiesbaden-Biebrich	} verschiedene Privatbrunnen	März 1943	1	—	7,5	21,4	13,4	8,0	n.n.	n.n.	56	—	pos.	26
279	Wiesbaden-Biebrich		24. 2. 67	1	10,8	6,8	27,6	15,4	12,2	n.n.	n.n.	66	—	78	62
280	Wiesbaden-Biebrich		31. 3. 67	1	12,7	7,0	26,5	15,4	11,1	n.n.	n.n.	60	—	38	46
281	Mainz-Kastel		Privatbrunnen, Petersweg	31. 5. 67	1	12,0	—	44,7	19,6	25,1	1,51	—	93	—	1
282	Mainz-Kastel	Privatbrunnen, Steinerne Str.	15. 3. 67	1	—	—	32,5	14,5	18,0	n.n.	n.n.	73	—	200	—
283	Mainz-Kostheim	Ww. Kostheim ²⁾	1965—1967	—	—	7,1	33,5	13,1	20,4	n.n.	n.n.	77	214	106	—
284	Nordenstadt	Br. Flugplatz ¹⁾	1953—1964	12	10,6—14,2	6,9—7,3	26,1—42,7	16,8—19,5	8,5—23,4	n.n.—0,20	n.n.—0,18	29—112	—	15—50	25—56
285	Nordenstadt	Br. Flugplatz ²⁾	1953—1964	12	12,5	7,1	28,8	18,2	10,6	0,03	0,03	46	—	38	41
286	Nordenstadt	Privatbrunnen	18. 8. 59	1	13,2	7,1	27,4	7,8	19,6	0,30	n.n.	83	—	40	26
287	Breckenheim	Privatbrunnen	April 1967	1	—	7,6	28,0	13,9	14,1	—	—	39	166	n.n.	—
288	Breckenheim	Privatbrunnen, R 34 53 77, H 55 49 47	Jan. 1968	1	—	7,0	32,7	20,2	12,5	n.n.	n.n.	70	—	80	50
289	Breckenheim	Privatbrunnen	30. 4. 65	1	8,5	6,7	29,6	19,6	10,0	7,9	0,53	52	—	3,5	99
290	Wallau	3 Brunnen im Ort, Mischwasser ¹⁾	1953—1964	12	10,1—11,9	6,8—7,1	22,4—52,2	11,2—23,6	9,6—28,6	n.n.—0,56	n.n.—0,20	43—69	—	1—46	45—91
291	Wallau	3 Brunnen im Ort, Mischwasser ²⁾	1953—1964	12	10,9	6,9	31,8	18,4	13,4	0,12	0,03	51	—	30	61
292	Hochheim	Ww. Mörsch ¹⁾	1950—1964	13	8,8—13,3	6,7—7,1	26,3—46,8	12,6—24,6	5,9—34,2	n.n.—0,1	n.n.—0,14	35—145	—	16—349	42—72
293	Hochheim	Ww. Mörsch ²⁾	1950—1964	13	11,1	7,0	37,7	18,6	19,1	0,03	0,01	95	—	108	54
294	Hochheim	Altes Ww.	12. 6. 25	1	—	—	23,7	10,5	13,2	0,84	n.n.	48	161,5	65,5	—
295	Hochheim	Altes Ww.	12. 6. 25	1	—	—	23,7	10,5	13,2	0,84	—	48	162	66	—
296	Hochheim	Altes Ww.	19. 3. 53	1	11,9	7,0	29,7	9,8	19,9	0,01	n.n.	98	—	71	24
297	Hochheim	Altes Ww.	23. 8. 60	1	11,6	7,0	36,4	12,0	24,4	0,02	n.n.	112	—	161	35
298	Weilbach	Br.	5. 2. 59	1	8,3	7,1	23,1	14,3	8,8	0,03	n.n.	48	103	25	34
299	Weilbach	Br.	5. 11. 65	1	10,0	7,1	26,4	15,7	10,7	n.n.	n.n.	63	—	92	62
300	Weilbach	Br.	9. 11. 70	1	10,3	7,0	30,0	16,5	13,5	n.n.	n.n.	79	—	125	58
301	Weilbach	Schürfungen ¹⁾	1953—1960	8	7,1—12,6	7,0—7,2	22,9—29,5	10,1—14,3	9,8—15,2	n.n.—0,23	n.n.	28—57	—	17—33	19—40
302	Weilbach	Schürfungen ²⁾	1953—1960	8	11,8	7,1	24,7	12,4	12,3	0,06	n.n.	40	—	27	28
303	Sulzbach	Einkaufszentrum (Neckermann), 6 Br. ¹⁾	1. 3. 68	6	10,6—12,9	7,0—7,1	23,8—28,2	16,3—19,1	7,0—10,0	n.n.—0,08	n.n.—Sp.	41—49	—	33—53	44—62
304	Sulzbach	Einkaufszentrum (Neckermann), 6 Br. ²⁾	1. 3. 68	6	11,6	7,0	26,4	16,7	9,7	n.n.	n.n.	44	—	40	51
305	Frankfurt-Höchst	Privatbrunnen	19. 11. 56	1	—	7,2	27,5	16,8	10,7	1,6	—	122	250	25	57
306	Autobahn Frankf.-Köln	bauchemische Wasseranalyse, R 34 60 60, H 55 44 23	3. 9. 69	1	—	6,8	49,0	28,8	20,2	—	—	81	285	28	—
307	Autobahn Frankf.-Köln	bauchemische Wasseranalyse, R 34 61 31, H 55 43 34	25. 8. 69	1	—	7,3	19,5	12,4	7,1	—	—	48	126	22	—
308	Autobahn Frankf.-Köln	bauchemische Wasseranalyse, R 34 59 24, H 55 44 76	10. 11. 69	1	—	7,2	30,7	17,4	13,3	—	—	97	186	65	—
309	Autobahn Frankf.-Köln	bauchemische Wasseranalyse, R 34 60 57, H 55 44 14	1. 9. 69	1	—	6,9	35,2	22,2	13,0	—	—	79	189	40	—
310	Wiesbaden	bauchemische Wasseranalyse Moltkering	Febr. 67	1	—	11,3	19,9	2,8	17,1	—	—	55	390	30	—
311	Bad Homburg v. d. H.	Pfingstbr. I, Obereschbach ¹⁾	1955—1970	11	—	6,2—7,4	22,5—29,7	14,8—18,8	7,6—10,9	n.n.—2,12	n.n.—0,24	23—50	15—116	1—50	35—466
312	Bad Homburg v. d. H.	Pfingstbr. I, Obereschbach ²⁾	1955—1970	—	—	6,9	26,8	17,9	8,9	0,38	0,02	41	88	38	123

- Heft 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 1 Tab., 8 Taf. 9,80 DM
- Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf. 30,— DM
- Heft 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 136 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf. 20,— DM
- Heft 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb. 8,— DM
- Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab. 14,— DM
- Heft 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf. 20,— DM
- Heft 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf. 10,— DM
- Heft 27: JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf. 5,60 DM
- Heft 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf. 15,— DM
- Heft 29: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. Mit 9 Beiträgen von BAUER, FENCHEL, MÜLLER, PAHL, PAPROTH, PILGER, REICHENBACH, SCHMELCHER, WENTZLAU. 1960. 363 S., 85 Abb., 10 Tab., 22 Taf. 36,— DM
- Heft 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf. 8,60 DM
- Heft 31: RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf. 8,— DM
- Heft 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 1 Tab., 2 Taf. 11,— DM
- Heft 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf. 14,80 DM
- Heft 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf. 14,— DM
- Heft 35: MATTHES, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab. 7,60 DM
- Heft 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf. 9,— DM
- Heft 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab. 6,80 DM
- Heft 38: ZIEGLER, W.: Taxonomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf. 22,60 DM
- Heft 39: MEISCHNER, KL.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf. 11,60 DM

- Heft 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf. 9,— DM
- Heft 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb., 2 Tab., 32 Taf. 12,— DM
- Heft 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge, Hefte 1—20, erschienen 1916—1939. 1963. 58 S., 1 Taf. 7,60 DM
- Heft 43: EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf. 7,60 DM
- Heft 44: JACOBSHAGEN, E., HUCKRIEDE, R. & JACOBSHAGEN, V.: Eine Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen. 1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf. 12,— DM
- Heft 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel (Bl. Nr. 4622 Kassel-West). 1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf. 9,40 DM
- Heft 46: SCHENK, E.: Die geologischen Erscheinungen der Subfusion des Basaltes. 1964. 31 S., 6 Abb., 2 Tab., 16 Taf. 7,60 DM
- Heft 47: HÖLTING, B. & STENDEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. 1964. 37 S., 2 Taf. 5,60 DM
- Heft 48: DIEDERICH, G., LAEMMLEN, M. & VILLWOCK, R.: Das obere Biebental im Nordspessart. Neugliederung des Unteren Buntsandstein, Exkursionsführer und geologische Karte. 1964. 34 S., 2 Abb., 5 Tab., 4 Taf., 1 Kte. 7,20 DM
- Heft 49: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 4. Folge, Hefte 1—35, erschienen 1880—1914. 1965. 56 S., 1 Taf. 6,60 DM
- Heft 50: ZAKOSEK, H. u. a.: Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete. 1967, 82 S., 1 Abb., 17 Tab., 1 Atlas 10,— DM
- Heft 51: MATTHESS, G.: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 1966. 87 S., 11 Abb., 10 Tab. 10,— DM
- Heft 52: BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatosuchbus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 1966. 105 S., 11 Abb., 6 Taf. 11,20 DM
- Heft 53: HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 1966. 59 S., 7 Abb., 9 Tab. 7,— DM
- Heft 54: SOLLE, G.: Hederelloidea (Cyclostomata) und einige ctenostome Bryozoen aus dem Rheinischen Devon. 1968. 40 S., 1 Tab., 5 Taf. 5,— DM
- Heft 55: SCHNEIDER, J.: Das Ober-Devon des nördlichen Kellerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). 1969. 124 S., 24 Abb., 1 Taf. 15,— DM
- Heft 56: HORST-FALKE-Festschrift. Mit Beiträgen von BANK, ENGELS, FÜRST, HEIM, JOSTEN, KONRAD & SCHWAB, KUTSCHER, MACHENS, NEGENDANK, RÉE, REINECK, ROTHHAUSEN, THEWS, TOBIEN, WACHSMUTH. 1970. 228 S., 71 Abb., 10 Tab., 23 Taf., 1 Bild 14,— DM
- Heft 57: MEISL, S.: Petrologische Studien im Grenzbereich Diagenese - Metamorphose. 1970. 93 S., 70 Abb., 2 Tab. 11,— DM
- Heft 58: MATTHESS, G.: Beziehungen zwischen geologischem Bau und Grundwasserbewegung in Festgesteinen. 1970. 105 S., 20 Abb., 18 Tab., 4 Taf. 12,— DM
- Heft 59: SOLLE, G.: *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. 1971. 163 S., 1 Diagr., 20 Taf. 30,— DM