



Abb. 2a
Rabengrund von der Weygandthütte aus gesehen. Das Engtal des Schwarzbaches (Bildhintergrund) löst die breite Talwanne des Rabengrundes ab.

Abb. 2b
Oberes Kältebachtal am Stollenweg zwischen Fasanerie und Schläferskopfstollen.

Schwächezonen im Untergrund, wie Kluftsysteme und Störungen, werden bevorzugt für den Abfluss benutzt. Hier lässt sich der feste Fels leichter angreifen und abtransportieren. Der Verlauf der Bäche und Täler erzählt also etwas über den Bau des Gebirges. So erkennt der Fachmann, ob es sich um Bäche oder Bachabschnitte handelt, die dem Verlauf der Faltenzüge und Schichten des Schiefergebirges von Südwest nach Nordost folgen oder den von Nordwest nach Südost verlaufenden Querstörungen im alten Gebirge, oder ob Nord - Süd verlaufende junge Brüche ihren Lauf erzwingen, die mit der Entstehung des



Oberheingrabens zusammenhängen, also erst wenige Millionen Jahre alt sind.

Die meisten Täler in und um Wiesbaden sind geologisch sehr jung und werden durch das stufenweise Herausheben des Taunus bzw. das Einsinken des Oberheingrabens immer wieder vertieft. Steile Talhänge, ja oft schluchtartige Abschnitte wechseln mit flachen Talböden (z. B. im Rabengrund oder im oberen Kältebachtal; Abb. 2 a, b), ohne dass in diesen Abschnitten genügend Zeit bestand, die Talhänge abzuflachen. Es sind unfertige Täler. Das Schwarzbachtal oberhalb der Nerobergbahn, das Rambachtal zwischen Rambach und Sonnenberg sind hierfür Beispiele.

Schon im Mittelalter waren vor allem die aus dem Taunus strömenden Bäche für die Menschen wichtig, weil sie neben frischer Luft kühles, sauberes Wasser in die Stadt brachten und die Triebwerke zahlreicher Mühlen bewegten. Schließlich trugen die Bäche, vereinigt im Salzbach, nicht nur das Salzwasser der Thermalsolen, sondern auch die Abwässer und Abfallstoffe aus der Stadt.

Jeder Ort hatte mindestens eine Mühle an „seinem“ Bach. Eine der größten war die Herrenmühle an der heutigen Marktkirche. Hinzu kamen gewerbliche Schlagwerke (Triebwerke von Mühlen) wie die Walkmühle oder die Hammermühle vor Biebrich. Die Wasserführung der Bäche war von existentieller Bedeutung für die Mühlen. Weil sie in der trockenen Jahreszeit nicht immer ausreichte, gab es eine eigene Rechtsordnung für die Mühlenbetriebe. Die „alten“ Rechte haben auch im heutigen Wasserrecht noch Gültigkeit.

Grundwasser für die Trinkwasserversorgung

Einst wurde aus den Bächen nicht nur Brauchwasser, sondern auch das Trinkwasser geschöpft. Nur wenige besaßen in ihren Gehöften gegrabene Brunnen, die gewöhnlich nur einige Meter tief waren, oder konnten ihr Trinkwasser aus Quellen in der näheren Umgebung schöpfen. Einige Quellen dienten der Versorgung der öffentlichen Brunnen in der Stadt, wie zum Beispiel der „Hollerborn“ oder der „Weidenborn“,

die noch heute Straßen ihren Namen geben. Sie reichten sehr bald nicht mehr aus. So wurde um 1821 das Wasser des Kisselborns (heute „Rettertbrunnen“ westlich der Weygant-Hütte; Abb. 3) mit Nebenquellen im oberen Rabengrund über eine mehrere Kilometer lange Leitung in die Stadt geführt. Doch auch diese zunächst sehr wirksame Maßnahme genügte bei dem raschen Anstieg der Bevölkerung der Stadt mit dem Ruf eines Weltbades nicht (die Bevölkerungszahl stieg zwischen den Jahren 1800 und 1900 um mehr als das 40-fache an). Hinzu kam, dass der lässige Umgang mit dem Trinkwasser aus oberirdischem Wasser, die Nutzung flacher Brunnen in unmittelbarer Nähe von Abfallgruben und Abwasser sowie das fehlende Wissen um die Übertragung von Krankheitserregern durch das Wasser Gründe für verheerende Seuchen lieferten. Mit der vor allem auf Preußens fortschrittliche Forschung zurückgehenden Erkenntnis der Zusammenhänge zwischen Krankheitserregern, Epidemien und verunreinigtem Trinkwasser plädierte man im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts, insbesondere nach der Typhusepidemie im Jahr 1885, dafür, ausschließlich Grundwasser für die Trinkwasserversorgung zu nutzen. 1870 begann die Stadt, eine zentrale Grundwasserversorgung einzurichten. Schon 1864 waren erste Flachstollen und Sicker galerien im Taunus angelegt worden. Geradezu eine Pionierleistung bedeutete jedoch die Anlage der von dem Geologen Carl KOCH in einem Gutachten aus dem Jahr 1875 angeregten, bis zu 4 km langen Taunusstollen. Carl KOCH hatte als Landesgeologe mehrere Taunusblätter im Maßstab 1:25.000 kartiert und kannte den Bau des Taunus daher wie kein anderer vor ihm. Bis 1910 waren vier tiefe Stollen mit fast 11,5 km Länge gebaut worden. Den Erfolg seiner Anregung konnte KOCH nicht mehr erleben. Der geniale Wissenschaftler war 1882, erst 55 Jahre alt, verstorben. An ihn erinnert ein Denkmal im Nerotal.

Mit den Tiefstollen wird Grundwasser aus den Klüften und Spalten des die „Höhe“ (den Hauptkamm des Taunus) bildenden Taunusquarzits gewonnen, das örtlich durch Porengrundwasser aus dem zum Teil sehr mächtigen Hangschutt ergänzt wird. Da sich im Aufbau des Hauptkamms steil stehender klüftiger und damit wasserdurchlässiger Quarzit mit



Abb. 3
Der Rettertbrunnen (1971) steht im Bereich des Kisselborns, Wiesbadens erster großer Anlage zur Wasserversorgung westlich der Weygantthütte (um 1820).

nahezu wasserundurchlässigen bunten Schiefen abwechselte, wurden die Stollen mit in den Schieferabschnitten eingebauten Stautüren in mehrere Abschnitte gegliedert, so dass es möglich war, nach Bedarf einen Abschnitt nach dem anderen zu entleeren, hinter den noch geschlossenen Stautüren das Grundwasser für trockenere Zeiten aufzusparen und damit die Stollenanlage zu bewirtschaften. Die Schüttung der vier Stollen liegt ohne die Stautüren zwischen knapp 140 und 250 Liter pro Sekunde. Etwa ein Drittel der Wiesbadener Bevölkerung wird heute mit diesem Wasser versorgt. Die Portale von Stollen zeigen die Abbildungen 4–7.

Die Stadt aber wuchs und wuchs, so dass schließlich auch die Schüttung der Fassungen im Taunus nicht mehr ausreichte. So kam man mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts auf die Nutzung des scheinbar unerschöpflichen Angebotes an oberirdischem Was-

Einwohnerzahlen von Wiesbaden zwischen 1800 und 1905:

1800	2.239 Einw.
1850	14.000 Einw.
1880	52.938 Einw.
1905	100.000 Einw.

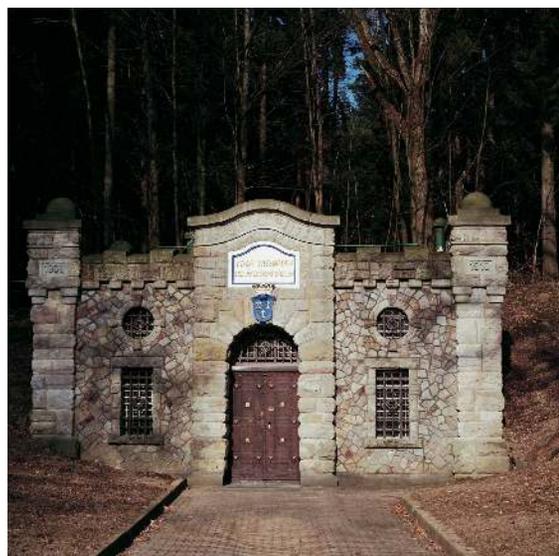


Abb. 4
Portal des Schläferskopfstollens (1896–1900, Stollenverlängerung 1908–1910).

Abb. 5
Portal des
Kellerkopfstollens im
oberen Rambachtal
(1899–1906).



Abb. 6
Portal des Kreuzstollens
(1901–1907).



Abb. 7
Portal des
Münzbergstollens
(1875–1888).

ser, das der Rhein an die Stadt heranhführt. In den 1920er-Jahren wurde das Rheinwasser-Aufbereitungswerk Schierstein gebaut, 1924 das Infiltrationswerk in Betrieb genommen (Abb. 8).

Die nach dem 2. Weltkrieg ansteigende Belastung des Flusses vor allem durch Chemie und Düngung erzwang allerdings eine immer aufwendigere Aufbereitung des Flusswassers. Trotz Nutzung auch der neuesten Erkenntnisse bei der Wasseraufbereitung hat das aufbereitete Flusswasser bei der Bevölkerung bis heute keinen guten Ruf. Es schmeckt nicht. Schon der Gedanke an die Funktion des Rheins als Abwasserentsorger macht ihn nicht gerade zu einer appetitlichen Quelle von Trinkwasser. So verursachte lange Zeit Chlorphenol, das sich trotz Aufbereitung in Spuren im Wasser hielt, einen „Apothekengeruch“, der vor allem beim Erhitzen auftrat und in der Küche wahrnehmbar wurde. Der Genuss von Tee wird durch solchen Geruch stark eingeschränkt. Viele holten und holen sich auch heute noch das Wasser für den Tee aus Waldquellen oder am Schläferskopfstollen, um sich einen wahren Aromagenuss zu verschaffen. Die von der amerikanischen Besatzungsmacht geforderte hohe Chlorung des städtischen Wassers machte es zeitweilig zusätzlich als Trinkwasser unattraktiv.

In jüngster Zeit wird von Politikern wieder an eine Erweiterung oder Ergänzung der Flusswasseraufbereitung gedacht, denn das Rheinwasser hat sich in den letzten Jahren durch zahlreiche Kläranlagen erheblich verbessert. Obwohl das aufbereitete Rheinwasser, das in das Netz eingespeist wird, den Vorgaben der geltenden Trinkwasserverordnung entspricht, bleiben viele der chemischen Verbindungen, durch den Fortschritt in der Analytik inzwischen in Mikrogramm oder Nanogramm pro Liter nachweisbar, gesundheitlich bedenklich (zum Beispiel chlorierte Kohlenwasserstoffe bis hin zu Dioxinen und Furanen oder Arzneimittelrückständen). Ob sie oder andere Verbindungen, die heute noch gar nicht erkannt worden sind, die aber aus Reaktionen untereinander entstehen mögen, völlig entfernt werden können, bleibt dem Verbraucher zweifelhaft. Und zweifelhaft bleiben auch die sogenannten „Grenzwerte“, die in der Regel nicht durch Erfahrungen aus Versuchen gestützt, sondern oft recht willkürlich festgelegt worden



Abb. 8
Sickerbecken und Galerie
der Entnahmebrunnen im
Wasserwerk Schierstein.

sind. Oft genug hat sich erwiesen, dass sie zu hoch angesetzt sind und noch weit geringere Konzentrationen gesundheitliche Schäden verursachen können. Zusammen mit den anderen chemisch belasteten Lebensmitteln sind die unterschiedlichsten Allergien in unserer heutigen Bevölkerung nicht verwunderlich. Gelegentliche „Unfälle“ am Rhein, wie der der Firma Sandoz am 1.11.1986, führen die Problematik deutlich vor Augen.

Das Anfang der 1970er-Jahre verfolgte Projekt „Ernstbachtalsperre“ im Westtaunus wurde bedauerlicher Weise in den 1980er-Jahren zu Fall gebracht, eher durch politische Einflussnahme als durch fachliche Gründe. Es wäre um ein Vielfaches leichter gewesen, dieses kaum kontaminierte Wasser des Taunus für Trinkwasserzwecke aufzubereiten als das aufgrund seiner internationalen Belastung immer problematische Rheinwasser.

Schließlich wird auch noch Grundwasser aus anderen Regionen angekauft und damit das große Vorkommen von Porengrundwasser aus dem Pleistozän des Oberrheingrabens (Hessisches Ried) zusammen mit anderen Großstädten des Rhein-Main-Gebietes genutzt.

Die zunehmenden Entnahmen von Grundwasser aus dem Hessischen Ried haben zu politischen Diskussionen geführt, wobei ein Absterben der Wälder, insbesondere des Dreieich-Forstes, „Versteppung“, Bauwerksschäden und andere Nachteile ins Feld geführt wurden. Allerdings erfolgte eine erste flächendeckende Absenkung des Grundwassers im Ried schon Anfang der 1960er-Jahre durch zahlreiche landwirtschaftliche Beregnungsanlagen, die das für die Wurzeln wichtige oberflächennahe Grundwasser samt seinem Kapillarsaum mit bis zu 10 m tiefen Brunnen um einige Meter abgesenkt haben. Dieser Eingriff wurde zunächst ohne lautstarke Kritik hingenommen.

Auch die schon sehr lange aus dem Oberrheingraben Grundwasser entnehmenden Wasserwerke (zum Beispiel Wasserwerk Hof Schönau der Stadtwerke Mainz südlich Rüsselsheim, der Stadt Worms bei Bürstadt oder der Stadt Darmstadt bei Eschollbrücken) konnten ohne Kritik aus Landwirtschaft und Forst fördern. Als aber die in den 1960er-Jahren neu gegründeten Wasserwerke im Ried, die vor allem Wasser an die Großstadt Frankfurt liefern sollten, den Wasserspiegel unter das Niveau der Kreiselpumpen

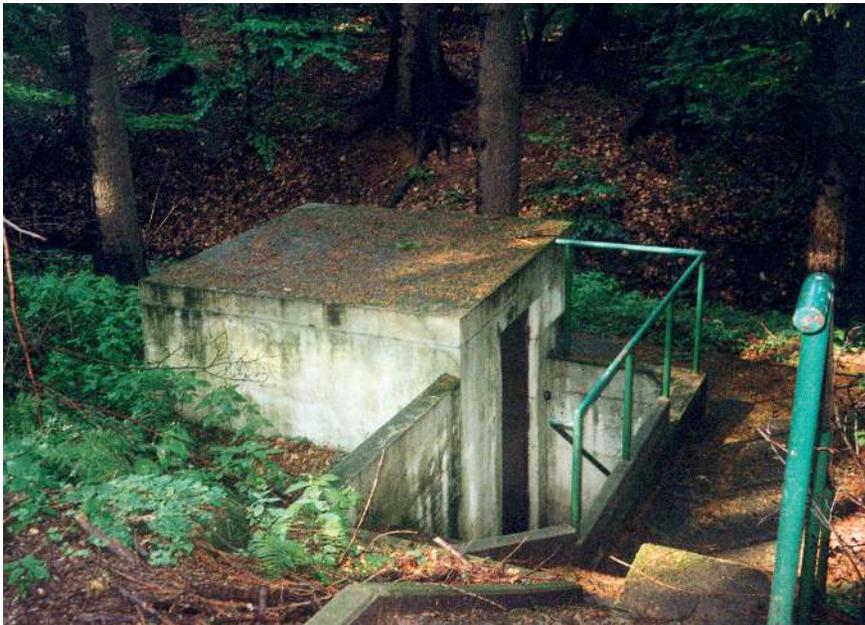
Abb. 9
Alte Fassung von
Rambach am Wengenrod-
Stollen (1902).



der Beregnungsanlagen absenkten, erhob sich von allen Seiten lauter Protest.

Abb. 10
Alte Fassung von
Sonnenberg
„Wolfschresten-Stollen“
(1901/1902).

Eine Erweiterung der Nutzung örtlicher Trinkwassergewinnungsanlagen wurde durch die Eingemeindungen 1926/27 und die Gebietsreform Anfang der 1970er-Jahre möglich. Die Abbildungen 9 und



10 zeigen die flachen Fassungen der Ortsteile Rambach und Sonnenberg, „Wengenrod“ und „Wolfschresten“.

Mit der Gebietsreform 1972–74 wurde vor allem im Osten der Stadt eine Reihe von Dörfern mit eigener Wasserversorgung als Stadtteile vom Main-Taunus-Kreis übernommen. Mit der Eingemeindung von Naurod erhielt die Stadt sogar Zugriff auf das beachtliche Grundwasservorkommen im Taunusquarzit nördlich der im Rheingau-Taunus-Kreis gelegenen Gemeinde Niedernhausen. Dort hatte 1971 die Gemeinde Niedernhausen der damals noch selbständigen Gemeinde Naurod gestattet, unmittelbar neben einem eigenen sehr ergiebigen Brunnen (Baujahr 1964) einen zweiten zu bauen, der ebenfalls zu einem großen Erschließungserfolg führte. Zwei weitere ergiebige Bohrbrunnen folgten in den Jahren 1972 und 1977.

Die heutige Trinkwasserversorgung von Wiesbaden ist also ein weitläufiges, historisch gewachsenes und sehr komplexes System.

Schließlich soll auf die vielen „Waldquellen“ hingewiesen werden, die immer noch viele Wiesbadener Mitbürger gerne nutzen. An vielen dieser Quellen weist inzwischen die Stadt mit einem Schildchen darauf hin, dass es sich nicht um Trinkwasser (im Sinne der geltenden Trinkwasserverordnung) handelt. Die Fassungen sind oft nicht ausreichend gegen das Eindringen von Verunreinigungen geschützt und enthalten gelegentlich Keime und damit auch Krankheitserreger. Dieser Hinweis stört allerdings viele Bürger nicht. Das Wasser wird meistens abgekocht als Tee oder Kaffee getrunken. Ein großer Teil der „Waldquellen“ ist jedoch an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen und erhält Wasser aus nahe gelegenen Stollen und Quellen der Stadtwerke.

Die Grundwasserleiter – Beschaffenheit des Untergrundes

Drei recht verschiedene hydrogeologische Einheiten kennzeichnen das Stadtgebiet:

- die vor allem devonischen, gefalteten und metamorphen Gesteine des Taunus,

- die aus Kies und Sand, vor allem aber aus Mergeln mit Kalksteineinschlüssen bestehenden Lockersedimente des Tertiärs und
- die kiesigen Ablagerungen der eiszeitlichen Rheinterrassen, die den Strom begleiten. Auch sie sind Lockersedimente.

Taunusquarzit und Schiefer

Wichtigste und auffälligste Einheit sind die Gesteine des Taunus als Teil des vor mehr als 300 Millionen Jahren aufgefalteten Rheinischen Schiefergebirges.

Seine Gesteine tragen wesentlich zur landschaftlichen Vielfalt der Landeshauptstadt bei. Mit der Hohen Wurzel erreicht der Taunushauptkamm im Stadtgebiet mehr als 600 m ü. NN.

Der Taunuskamm besteht zum größten Teil aus Taunusquarzit, einem sehr festen ehemaligen Sandstein, der durch Druck und Temperatur in seinem Gefüge verändert wurde (das Gestein ist metamorph). Er wird von zahlreichen Klüften und Spalten durchzogen und ist damit der wichtigste Grundwasserleiter (Grundwasserleiter erster Ordnung) im Taunus.

Schiefergesteine wie die grauen und bunten Phyllite oder auch schiefrige Zwischenlagen im Taunusquarzit haben dagegen nur wenige offene Klüfte und sind grundwasserarm. Der Wechsel von Klufftgrundwasserleitern und Schiefergesteinen zwingt das Klufftgrundwasser, in Quellen auszutreten. Er gliedert auch die großen Wasserstollen in Wasser führende und sperrende Abschnitte, die bei ihrer Konstruktion den Einbau von Stautüren und damit das abschnittsweise Leeren der Stollen begünstigten (siehe oben).

Manche Quellaustritte liegen unter Hangschuttbedeckung. Das Wasser fließt, durch lehmigen Hangschutt nur ungenügend gegen Verunreinigungen von der Oberfläche geschützt, über mehr oder weniger lange Strecken noch unter dem Hangschutt weiter, bis es schließlich oft mehr als 100 m vom eigentlichen Austrittsort ans Tageslicht gelangt. Das Wasser dieser sog. Sekundärquellen ist als Trinkwasser bedenklich, kann es doch immer wieder Keime und Krankheitserreger enthalten.

Eine der ältesten Quelfassungen der Stadt, der „Kisselborn“ nahe der Weygandthütte im oberen Ra-

bengrund, und der etwas oberhalb gelegene Amtmannsborn sind solche Quellen.

Von den einst selbstständigen Gemeinden wie zum Beispiel Rambach, Sonnenberg, Dotzheim und Frauenstein wurden solche Quellen für die Trinkwasserversorgung gefasst. Sie hatten den Vorteil, dass ihr Wasser in freiem Gefälle, ohne Pumpleistung, in die Hochbehälter der Orte fließen konnte. Andere Vororte haben nach dem Krieg noch als selbstständige Gemeinden einen Bohrbrunnen in den Felsuntergrund gebaut, wie zum Beispiel Auringen, Naurod und Medenbach. Der Bohrbrunnen der Ortschaft Auringen „Wellinger“ (Baujahr 1964; 115 m tief) liegt unweit der neuen ICE-Trasse am Schulwaldtunnel. Naurod unternahm zwei Brunnenbauversuche (1954 und 1956/57), deren Ergebnis aber so ungenügend war, dass sich der Ort 1971 am benachbarten Niedernhausen orientierte (siehe oben).

Ablagerungen des Mainzer Beckens

Die zweite Einheit sind Ablagerungen des Mainzer Beckens. Marine Kiese, Sande, Tonsteine, Mergel und Kalksteine setzen sie zusammen. Je näher an der fossilen Küste, desto grober sind die Ablagerungen (Kiese und Sande), je ferner, desto feinkörniger sind sie. Die Ablagerungen liegen horizontal wie die Schichten einer Torte aufeinander und werden allenfalls von Brüchen und Verwerfungen durchsetzt, an denen Teile der Schichtfolge abgesenkt, andere gehoben worden sind. Auf ihnen liegen das Stadtzentrum und die südöstlichen bis südlichen Vororte.

Während Kalksteine in örtlich durch Lösung erweiterten, „verkarsteten“ Klüften Grundwasser führen, Kiese und Sande dagegen aus ihrem Porenraum örtlich Quellen speisen, sind die verbreiteten Tonsteine und Mergel undurchlässig und begrenzen Porengrundwasserleiter in darüber und darunter liegenden Schichten. Unter solchen abdichtenden Gesteinen kann örtlich unter Druck stehendes („gespanntes“) Grundwasser vorkommen. So wurde im Bereich des Museums und der Wilhelmstraße gespanntes Grundwasser erbohrt, das als Fontäne in die Höhe schoss. Die Bohrlöcher wurden schleunigst

wieder verschlossen, um nicht örtlich Setzungen und damit Gebäudeschäden zu provozieren.

Brunnenbohrungen in diese Wechselfolgen sind langfristig mit Risiko verbunden, denn eine Grundwasserneubildung in Grundwasserleitern, die durch Ton und Mergel überdeckt werden, ist möglicherweise nur nach sehr langer Zeit, d. h. nach mehreren Jahren, oder gar nicht gegeben.

Mehrere an die tertiären Ablagerungen gebundene Quellen sind in historischer Zeit für die Wasserversorgung der Stadt genutzt worden, so zum Beispiel „Hollerborn“ und „Weidenborn“. Andere derartige „Borne“ hatten eher lokale Bedeutung, wie z. B. der „Eschborn“, der „Heiligenborn“, der „Gabelborn“ oder der „Erkelsborn“. Sie waren allerdings wegen Sandeintrieb und „Verschlammung“ nicht immer beliebt und nutzbar.

Das Wasser aus den Kalksteinlagen des Tertiärs wird durch zahlreiche Brunnen in Kostheim (Firma Linde), Amöneburg (Firma Dyckerhoff, Firma Albert und Firma Kalle des heutigen Industrieparkes Hoechst), Biebrich und Schierstein genutzt. Auch die 85 bis 95 m tiefen Brunnen der Stadtwerke Mainz auf der Petersaue nutzen neben Uferfiltrat aus dem Rhein dieses Kluftgrundwasser aus dem Tertiär.

Rheinterrassen

Die dritte Einheit sind die über den mergeligen älteren tertiären Schichten verbreiteten jungtertiären kiesig-sandigen Ablagerungen und die verschieden alten Main- und Rheinterrassen quartären Alters. Sie bilden flächig ausgebildete, bis 20 m mächtige Porengrundwasserleiter, die vor allem Gartenbesitzer entlang der „Rheinfront“ mit flachen 10 bis 15 m tiefen Brunnen nutzen, die aber auch von der Industrie zwischen Biebrich und Kastel in früheren Jahren gerne in Anspruch genommen wurden.

Auch die Vororte Erbenheim, Nordenstadt und Delkenheim nutzten Fassungen, die Wasser aus der ältesten eiszeitlichen Terrasse („Mosbacher Terrasse“) gewinnen. Da der Kieskörper durchweg von einer Lössschicht überdeckt wird und dieser die Grundlage der landwirtschaftlichen Nutzung des „Ländchens“ ist, wurden die Anlagen zunehmend durch die

Düngung (Nitrate) belastet. Ihr Grundwasser entsprach schließlich nicht mehr der geltenden Trinkwasserverordnung.

Die Beschaffenheit des Grundwassers

Schon der Niederschlag nimmt aus der Luft lösliche Stoffe wie Kohlensäure oder auch industrielle und sonstige Abgase auf. Weitere Bestandteile werden mit der Passage durch den Boden aufgenommen, so vor allem Kohlensäure aus der Atmung der Bakterien, aber auch Sulfate und Nitrate. Schließlich werden Bestandteile aus dem Gestein herausgelöst, vor allem Karbonate aus kalkhaltigem Löss, Kalksteinen oder Mergeln.

Dort, wo keine löslichen Bestandteile vorhanden sind, behält das Wasser seine erworbene Säure. Es reagiert sauer und ist kalkaggressiv. Es sollte vor Einleitung in das Netz entsäuert werden, um Schäden am Rohrnetz und an kalkhaltigem Mauerwerk zu vermeiden. Neu gebaute Entsäuerungsanlagen findet man an den großen Stollen, aber auch unterhalb der Quelfassungen der nördlichen Vororte der Stadt. Besonders aggressiv sind die Thermalwässer. Daher bestehen alle mit dem Wasser in Berührung kommende Leitungen und Teile wie z. B. Filterrohre, Steigleitungen und Pumpen aus Edelstahl.

In kalkigem Untergrund wird die Säure neutralisiert und der aufgenommene Karbonatgehalt bestimmt die Wasserhärte.

Der Niederschlag und das oberflächennahe Sicker- und Grundwasser enthalten reichlich gelösten Sauerstoff, der im Kontakt mit oxidierfähigen Mineralen im Gestein verloren geht. Vor allem in dunklen, an organischen Bestandteilen reichen Schiefergesteinen entsteht ein sauerstoffarmes „reduziertes“ Grundwasser, das in der Lage ist, Eisen und Mangan zu lösen. Wenn das Wasser jetzt belüftet, ihm also wieder Sauerstoff zugeführt wird, werden Eisen und Mangan oxidiert und fallen als Oxide oder Hydroxide aus. Erfolgt das im Leitungsnetz oder gar am häuslichen Wasserhahn, verstopfen die Ausfällungen die Leitungen oder beflecken die Wäsche. Heutzutage wird überall dort, wo es nötig ist, solches Wasser am

Ort der Förderung durch Sauerstoffzufuhr enteisen und entmangant.

Schwieriger ist es mit Wasser, das viel Karbonat enthält, wie es vor allem bei Grundwasser aus dem kalkhaltigen marinen Tertiär zu erwarten ist. Karbonat kann nur durch Enthärter beseitigt werden, ein notwendiger Vorgang, um die Bildung von Kesselstein in den Leitungen und damit Verstopfungen zu vermeiden und den Seifenverbrauch zu reduzieren.

Auch andere Minerale, so z. B. Kochsalz, Gips oder andere Salze, werden gelöst, wenn das Grundwasser bei der Passage durch den Grundwasserleiter oder auf dem Weg dorthin mit ihnen in Berührung kommt. Gipse kommen vor allem im mergeligen Tertiär vor, dort führen sie schließlich zu „Schwefelquellen“. Der Schwefelwasserstoff im „Faulbrunnen“ stammt aus der Zersetzung der Braunkohle in den feinkörnigen Tertiärsedimenten, die an dieser Stelle in einer Mächtigkeit von 22 m den Serizitgneis überlagern. Es ist aber auch möglich, dass die im Thermalwasser/Grundwasser gelösten Sulfate unter mikrobieller Mitwirkung im Kontakt mit dem Torf reduziert werden, so dass u.a. auch Schwefelwasserstoff entsteht. Kochsalz kann sich aus Salzlagerstätten und kochsalzhaltigen Wässern beimischen und das Grundwasser für Trinkwasserzwecke unbrauchbar machen.

Für alle Stoffe gibt es heute Grenzwerte, die in der „Trinkwasserverordnung“ festgehalten sind. Überschreitungen führen zur Stilllegung der Nutzung einer Gewinnungsanlage. Über die Grenzwerte wachen die Gesundheitsbehörden anhand zumindest jährlich, örtlich auch häufiger angefertigter Analysen.

Unzählige, auch schädliche gelöste Stoffe belasten heute das Grundwasser. Sie werden vor allem vom Menschen in den Untergrund gebracht und mit dem Fortschritt der chemischen Industrie in immer neuen Varianten angeboten. Bis die Gefahren neuer Verbindungen für die menschliche Gesundheit erkannt und Maßnahmen durch Gesetze und Verordnungen getroffen werden, können viele Jahre vergehen. Die sicherste Gewinnung erfolgt immer noch aus unbesiedelten bewaldeten Flächen wie den Taunushängen.

Nach seinem Untergrund sind in Wiesbaden grundsätzlich zwei sehr gegensätzliche Grundwasser-

typen verbreitet. Das Grundwasser im Schiefergestein und Quarzit des Taunus ist sehr weich, sauer, kalkaggressiv. Durch zusätzlichen „sauren“ Regen kann zumindest das oberflächennahe Grundwasser so sauer werden, dass zum Beispiel Aluminium in Lösung geht, das in vielen Tonmineralen vorkommt. Ebenso können andere Kationen gelöst werden, die zum Teil auch als „giftig“ gelten wie z. B. Kupfer, Blei, Cadmium, Arsen und Quecksilber. Eisen- und Manganionen sind ohnehin schon vielerorts im Grundwasser gelöst.

Zahlreiche Untersuchungen sind in den Wiesbadener Wäldern zum Thema „saurer Regen“ durchgeführt worden. Man versucht, durch „Kalkung“ den pH-Wert des Bodens zu erhöhen und damit die Säure des Niederschlages abzupuffern. Eine generelle Störung des Waldbiotops durch solche Kalkung ist jedoch nicht auszuschließen. Das eingebrachte Karbonat bekommt Pflanzen, Moosen und Pilzmyzelen, die an basenarme Böden angepasst sind, eher nicht.

Dort, wo kalkhaltige Gesteine im Untergrund verbreitet sind, also vor allem in den Schichtfolgen des Mainzer Beckens, treten harte Grundwässer auf, die auch deutlich erhöhte Sulfatkonzentrationen aufweisen können.

In tieferen Lagen fehlt dem Wasser der gelöste freie Sauerstoff; Eisen und Mangan kommen gelöst vor, Nitrate fehlen. Diese Wässer spielen heute für die Wasserversorgung von Wiesbaden keine Rolle. Sie sind aber in den Industriegebieten entlang des Rheins und in den dort gebauten Brunnen zur Notwasserversorgung angetroffen worden.

Entsprechend der Verschiedenartigkeit der genutzten Grundwässer gibt es mindestens drei verschiedene Härte-Stufen im Wiesbadener Trinkwasser, was für die Verbraucher nicht uninteressant ist. Einzelheiten sind bei den Stadtwerken zu erfragen. Sie sind in den verschiedenen Stadtteilen unterschiedlich. In den am Taunushang gelegenen Stadtteilen Dotzheim bis Sonnenberg und Rambach wird ein verhältnismäßig weiches, künstlich an den Stollenausgängen aufgehärtetes Wasser angeboten. Im Innenstadtbereich herrscht eine mittlere Härte vor. An der Rheinfront kann es recht hartes Wasser aus dem Leitungsnetz geben.

Wasser wird bereits am Ort der Förderung enteisen und entmangant.

Zwei sehr gegensätzliche Wassertypen sind in Wiesbaden verbreitet: ein sehr weiches, saures und kalkaggressives und ein sehr hartes, kalkhaltiges, das mitunter deutlich erhöhte Sulfatkonzentrationen aufweisen kann.

Die Thermalquellen

Wiesbadens Name und Ruf geht auf das hier am Rand des Taunus austretende Mineral- und Thermalwasser zurück, das bereits die im kalten Germanien frierende römische Besatzungsmacht der nahen obergermanischen Hauptstadt Mainz zu schätzen wusste. Bereits um 50 n. Chr. gab es in Stein gebaute Thermen, und eine römische Zivilsiedlung wird erstmals 121/122 n. Chr. mit dem Namen „Aqua Mattiacorum“ („Die Wässer der Mattiaker“, eines in der Gegend von Wiesbaden beheimateten germanischen Stammes) erwähnt. Auch die Inschrift über dem Eingang des Kurhauses verweist auf die Quellen der Mattiaker: Aquis Mattiacis.

26 warme Thermalquellen mit Temperaturen zwischen 33 und mehr als 68° C und das ebenfalls stark mineralisierte, aber nur 14° C warme Wasser des Faulbrunnens machten Wiesbaden im 19. Jahrhundert zum mondänen Kurbad und beeinflussen bis heute die Stadtentwicklung (Abb. 11).

Die Gesamtschüttung der Thermalquellen beträgt rund 2.300 Kubikmeter pro Tag oder

- Hauptquellen
- Sekundärquellen
- Faulbrunnen (Erl. s. Text)



Abb. 11a
Die Thermalquellen von Wiesbaden. Primär und Sekundärquellen. Nach CZYSZ (1995), abgeändert. Leistung und chemische Zusammensetzung der Quellwässer 1–27 siehe Abb. 11b. (Grafik: A. Wedel).

27 Liter pro Sekunde. Die Menge an gelösten festen Bestandteilen (Salze) beträgt ca. 16 bis 17 Tonnen pro Tag, also eine gewaltige Salzmenge, die über die Jahrtausende in Wiesbaden zu Tage gefördert worden ist. Von allen Bädern und Mineralquellen am Südostrand des Taunus hat Wiesbaden das wärmste, allerdings nicht am stärksten konzentrierte Wasser. Es nimmt damit auch geologisch eine zentrale Stellung ein.

Das Wasser der Wiesbadener Thermalquellen ist den Ergebnissen radio-metrischer Messungen zufolge mindestens 20.000 Jahre alt,



Abb. 12 (links)
Kochbrunnen-Tempel von
1890 mit Trinkstelle.

Abb. 13 (rechts)
Kochbrunnen-Springer,
eingeweiht im Dezember
1970. Die schalenförmige
Granitfassung ist
gesprungen, Sinterausfäll-
lungen im Sprung. Aus der
im Jahr 1966 zur
„Kochbrunnen-Bohrung“
ausgebauten Versuchs-
bohrung III gelangt das
Thermalwasser unter
Zwischenschaltung eines
Reservoirs zum „Springer“
und ebenso zur Trinkstelle
im Kochbrunnen-Tempel.

die Quellaustritte selbst müssen aufgrund von in unterschiedlichen Höhenniveaus nachgewiesenen Sinterablagerungen schon vor mindestens 450.000 Jahren existiert haben. Da alttertiäre Salzablagerungen im Oberelsass nordwestlich Mulhouse und bei Bugingen südlich des Kaiserstuhls sowie miozänzeitliche bei Worms, Hofheim und Wattenheim im nördlichen Oberrheingraben vom Grundwasser abgelaugt werden, liegt die Vermutung nahe, dass die Sole aus

südlicher Richtung zu den Quellen transportiert wird. Im Hinblick auf Temperaturen von 65° C und z.T. noch höher muss das mit gelöstem Salz beladene Grundwasser aus großen Tiefen aufsteigen, man schätzt aus Tiefen von um die 2.000 m.

Der Aufstieg des Thermalwassers kann durch hydraulischen Druck der Süßwasserauflast im Einzugsgebiet erfolgen, aber auch die Wassertemperatur und der Gehalt des Wassers an freier gasförmiger Koh-

Lfd. Nr.	Name bzw. Bezeichnung	Lage bzw. Ursprungsort	Leistung in 1 Min. (Liter)	Temp. °C	g Chlor in 1 kg Thermw.	g Natrium in 1 kg Thermw.
1	Kochbrunnen	Kochbrunnen/Kranzplatz	346	66	4,6	2,67
2	Adlerquelle	Langgasse 40	167	67	4,6	2,67
3	Kleine Adlerquelle	Langgasse 40	10,7	67	4,6	2,67
4	Schützenhofquelle	Schützenhofstraße 4	146	49	3,6	2,09
5	Drei-Lilien-Quelle	A. d. Drei-Lilien-Quelle ⁶	165	59	4,6	2,65
6	Goldene Kette	Webergasse 29	15	47	4,6	2,65
7	Bäckerbrunnen	Quellen i. d. Goldgasse 10	65	49	4,6	–
8	Spiegelquelle	Kochbrunnenplatz 2	86	66	4,6	2,67
9	Pariser-Hof-Quelle	Spiegelgasse 17 (Parkpl.)	54,5	58	4,6	2,67
10	Gold.-Kreuz-Quelle	Spiegelgasse 17	20,7	46	4,6	2,65
11	Sonnenberg-Quelle	Spiegelgasse 9	38,7	52	4,5	2,59
12	Stern-Quelle	Webergasse 23	30,8	55	4,6	2,65
13	Köln.-Hof-Quelle	Kleine Webergasse 9	30	48,5	4,5	–
14	Quelle Hotel Bären	Bärenstraße 3	2,5	52	4,5	–
15	Zwei-Böcke-Quelle	vor Haus Webergasse 19	9	49	4,5	–
16	Quelle	vor Haus Goldgasse 3	81	48	4,5	2,62
17	Wilh.-Heilanst.-Quelle	Goldgasse 4	15,4	44	4,6	2,69
18	Quelle	Häfnergasse 12	28	46	4,5	–
19	Gold.-Brun.-Quelle	Goldgasse 10	–	54	4,5	–
20	Gold.-Ross-Quelle	Goldgasse 9	–	48	4,5	–
21	Gemeindeb.-Quelle	Gemeindebadgäßchen 3	2,8	40	3,6	2,09
22	Brunnen	Im Badh. „Zum Kranz“	–	49	4,5	2,67
23	Quelle	Grabenstraße 9	14,3	47	4,6	–
24	Salmquelle	Kochbrunnenplatz	4,3	47	4,5	2,66
25	Römerquelle	Kranzplatz	27,3	65	4,6	2,68
26	Am Schützenhofbad	Schützenhofstraße 4	0,5	38	3,6	2,09
27	Faulbrunnen	Faulbrunnenplatz	26,7	14	2,7	1,51

Abb. 11b
Leistung und chemische Zusammensetzung
des Wassers der Quellen 1–27 in Abb. 11a.
Nach CZYSZ (1995).

Abb. 14
Der Bäckerbrunnen
von 1906.
Früher gespeist aus
Flachfassungen in der
Goldgasse, heute
Einspeisen von
Thermalmischwasser.



lensäure könnten als Treibmittel helfen. Da der zentrale Oberrheingraben ein kompliziert gebautes Schollenmosaik mit zahlreichen Spezialgräben und Horsten ist und die Erdölindustrie aus verständlichen Gründen bei der Preisgabe ihrer durch zahlreiche Tiefbohrungen gewonnenen Erkenntnisse über die geologischen und daraus abzuleitenden hydrogeolo-

Abb. 15
Das Ende eines Baches –
Die Salzbachmündung in
den Rhein im
Industriegebiet bei
Biebrich.



gischen Verhältnisse im tieferen Untergrund dieses tektonischen Senkungsfeldes bislang sehr zurückhaltend ist, muss zugestanden werden, dass im Hinblick auf die Wanderung der Sole im Oberrheingraben und den Aufstieg des hochgradig salzigen Thermalwassers an seinem nördlichen Ende aus geohydraulischer Sicht noch viele Fragen offen sind. Insbesondere ist nicht geklärt, warum die Wiesbadener Thermalwässer wesentlich höhere Temperaturen aufweisen als weiter nordöstlich in den ebenfalls am Südrand des Taunus liegenden Heilbädern Bad Homburg oder insbesondere Bad Nauheim, dort aber die höchsten Salzgehalte nachgewiesen werden.

Offenbar dringt das stark mineralisierte Thermalwasser an einigen wenigen offenen Klüften auch noch in den Taunus ein, vermischt sich dort mit kaltem Süßwasser und lässt sich z. B. in Selters-Niederselters oder auch bei Löhnberg-Selters an der Lahn noch durch Temperatur und Kochsalzgehalt nachweisen.

Wichtigster Inhaltstoff der Wiesbadener Heilquellen ist das Kochsalz. Es werden jedoch auch andere Stoffe aus dem Untergrund gelöst und an die Oberfläche gebracht, so zum Beispiel das braun oxidierende Eisen, verschiedene Sulfide, darunter auch Arsensulfid, die sich auch im Quellsinter, den Verkrustungen aus der Sole, niederschlagen. Der zunächst als anthropogene Verunreinigung vermutete Arsengehalt der Thermalsole führte 1985 zu einer zeitweiligen Schließung der alterberühmten Quellen, bis seine natürliche Herkunft geklärt war: im baulich sanierten Bergkirchenviertel wurde Quellsinter mit deutlichem Arsengehalt an fossilen Austrittsorten gefunden (siehe oben).

Die wichtigsten der ursprünglich nur wenige Meter tiefen und daher für Verunreinigungen anfälligen Fassungen wurden in den 1950er- und 1960er-Jahren durch gut abgedichtete Bohrbrunnen ersetzt. Die Bohrung zum Kochbrunnen (Abb. 12, 13) erreichte 43 m, die zur Salmquelle 47 m, die zur Adlerquelle 115 m und die zur Schützenhofquelle 125 m Tiefe. Auch der Faulbrunnen wurde durch Bohrung neu gefasst und abgedichtet.

Die Bautätigkeit rund um den Kranzplatz und die damit verbundene große Zahl von Sondierbohrungen

für den Baugrund erbrachten die Erkenntnis, dass es eine sog. Hauptquellenspalte nicht gibt, sondern das Thermalwasser offenbar aus mehreren parallel verlaufenden, Südwest-Nordost-streichenden Spalten austritt, die sich mit querschlägigen Spalten vergittern. So wurde in der Baugrube des Hotels Orbis (heute Hotel Ibis), von der Kochbrunnenspalte deutlich abgesetzt, ein Thermalwasseraustritt von 72° C, der höchsten gemessenen Quellwassertemperatur, angetroffen. Aber auch weit ab vom klassischen Thermalquellengebiet wurde 1971 im Kurpark nahe der Blumenwiese (TK 25, Blatt 5915 Wiesbaden, R 34 47 00, H 55 50 40, 138 m ü. NN) in einer 102 m tiefen Untersuchungsbohrung für die Notwasserversorgung ein Wasser von 20° C mit 1.170 mg/l Chlorid, also Thermalsole, gefunden.

Möglicherweise hätten weitere Untersuchungen an dieser Stelle aufgrund der Nähe zum neuen Thermalbad im Aukammtal die kostspielige Leitung aus dem Kochbrunnenbereich bis dorthin vermeiden können.

Ein großer Teil des Thermalwassers wurde mit nur einige Meter tiefen Fassungen in den quartären Kiesen gefasst, die als Terrassenrest auf festem Seri-

zitgneis lagern. Das dort vorkommende, mit gewöhnlichem Grundwasser verdünnte und daher weniger warme Mineralwasser strömt im Untergrund der Altstadt (Quellenbezirk zwischen Schützenhofquelle und Kochbrunnen) von den Hauptquellen mit dem hydraulischen Gefälle nach Südosten zum Salzbach (Richtung „Warmer Damm“). Auf dem Weg dorthin diente es schon im Mittelalter verschiedenen Badhäusern, aber auch privaten Nutzern. Eine Zusammenführung von mehreren solcher Quellaustritte war früher der Bäckerbrunnen (Abb. 14). Der Salzbach mündet im Industriegebiet Biebrich in den Rhein (Abb. 15).

Die Thermalquellen und die Rücksicht auf ihren Schutz beeinflussten und beeinflussen noch heute die Stadtentwicklung in bedeutendem Maße. Daher sind dem Bau der 2006 fertiggestellten Tiefgarage unter dem Bowling Green vor dem Kurhaus aufwändige hydrogeologische Untersuchungen voraus gegangen, um ausschließen zu können, dass es im Unterstrom der Quellaustritte zu einem Rückstau des abströmenden Thermalwassers und damit zu einer negativen Beeinflussung von Schüttung und Stoffkonzentration der Hauptquellen kommt.

