

Das Stuttgarter Mineralwasser Herkunft und Entstehung

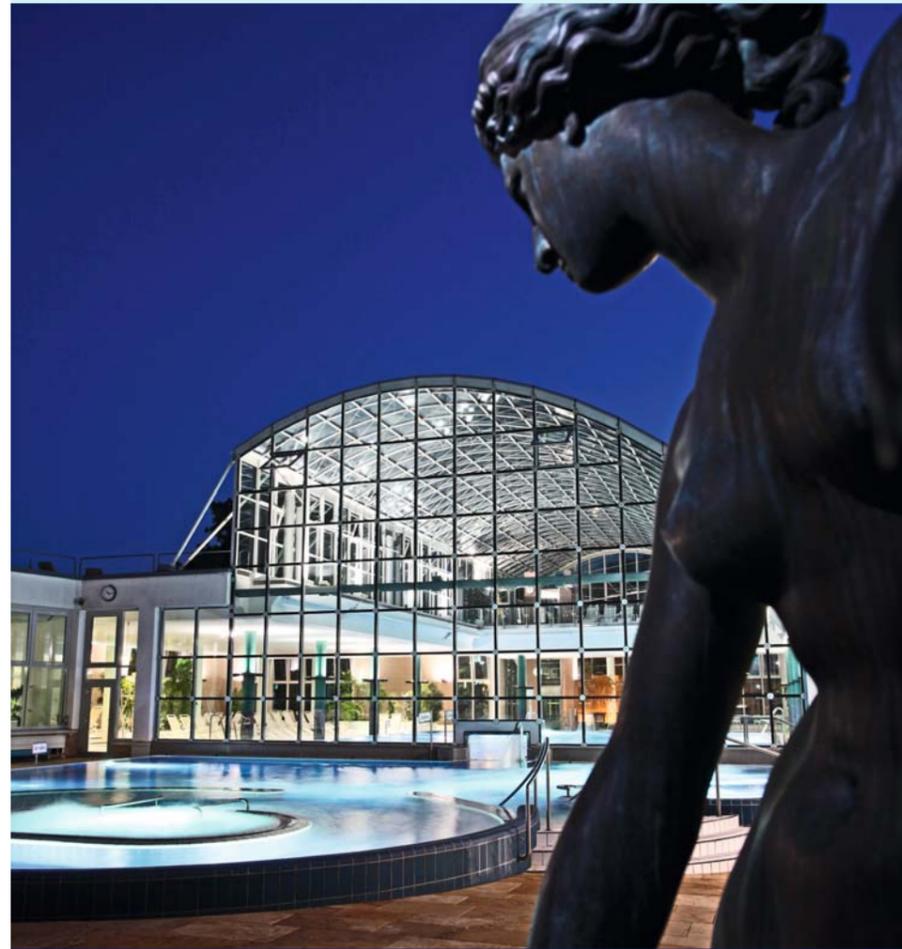


 **Bäderbetriebe Stuttgart**

Der Stuttgarter Mineralwasserschutz

Kaum eine Großstadt ist von der Natur so reich beschenkt worden wie Stuttgart. Das trifft in besonderem Maß für den Bad Cannstatter und Berger Mineralwasserschutz zu, der täglich in einer Menge von bis zu 44 Millionen Litern aus dem Untergrund entspringt. Nicht umsonst stellen die Bad Cannstatter und Berger Mineralquellen nach Budapest das zweitgrößte Mineralwasservorkommen in Europa dar.

Während das Mineralwasser früher in natürlichen Quelltöpfen – den so genannten Sulzen – ausfloss, wird es heute mit 19 Brunnen in verschiedenen geologischen Schichten gefasst. Sie erschließen Mineralwasser, Solen, Säuerlinge und sogar Thermalwasser mit einer Schüttung von täglich über 22 Millionen Litern. Zwölf der Muschelkalk-Brunnen und eine thermale Sole aus dem Buntsandstein und Kristallin sind als Heilquellen staatlich anerkannt. Zusätzlich tritt über die Hälfte des gesamten Mineralwasserschatzes unerkannt und ungenutzt in den Neckar oder in den Kieskörper der Neckartalaue über.



①



②



③

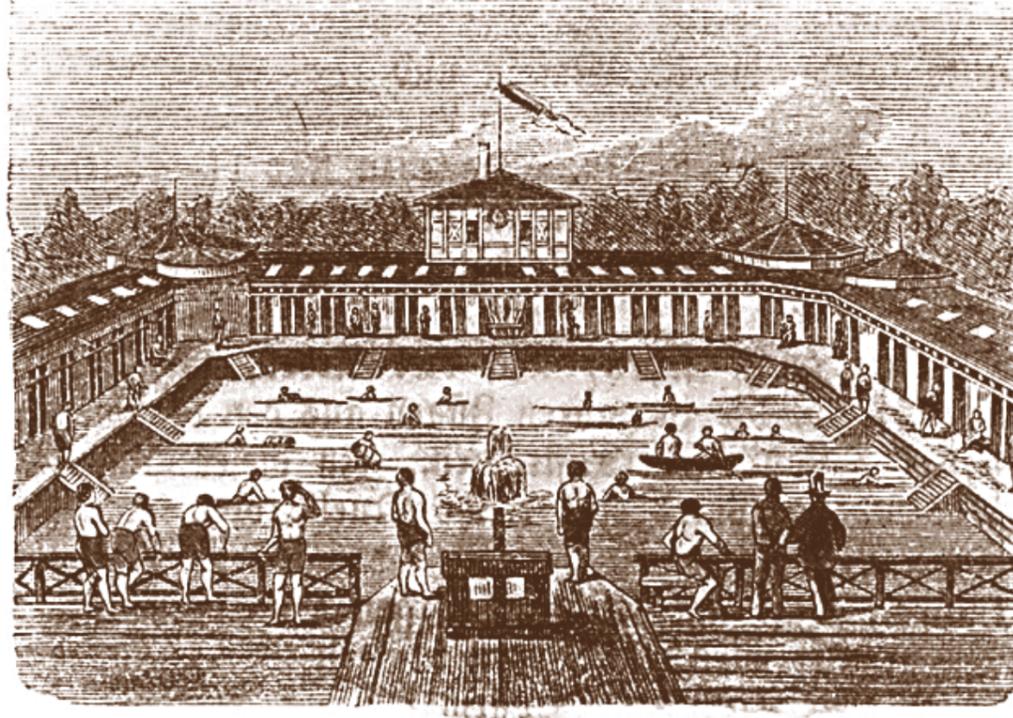
- ① MineralBad Cannstatt, Außenbereich und Badehalle.
- ② DAS LEUZE Mineralbad, Außenbecken.
- ③ Mineral-Bad Berg.

Ursprünge der Nutzung – Schon die Römer...

Die Nutzung des Mineralwassers und die damit untrennbar verbundene Badetradition geht bis auf die Römer zurück. Einige Bäder und Badestuben sind aus dem Mittelalter urkundlich belegt. Zahlreiche Überlieferungen berichten aus dieser Zeit von der wohltuenden Wirkung des Mineralwassers. Aus Trinkkuren im späten 18. Jahrhundert und frühen 19. Jahrhundert entwickelten sich Badekuren. Die Blüte des Cannstatter Badewesens fällt in die Zeit von 1840 bis 1870. Cannstatt war zum renommierten Kurort aufgestiegen, wo sich unter anderem auch der europäische Hochadel traf. Doch die zunehmende Industrialisierung verdrängte allmählich die Badegäste und ließ den kurörtlichen Glanz verblassen.

Aber nicht nur zahlreiche Kur- und Badeeinrichtungen profitierten aus dem beinahe unerschöpflich scheinenden Reichtum an Mineralwasser. Zwischen dem 16. und 18. Jahrhundert wurde auch mehr oder weniger erfolgreich versucht, durch Sieden des Wassers Salz zu gewinnen. Ab den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts diente die Kraft des artesisch austretenden Wassers sogar zum Antrieb von Ölmühlen, Wasserrädern und Turbinen. Diese durch Bohrungen erschlossenen und zunächst technisch genutzten Mineralwässer bildeten schließlich ab Mitte des 19. Jahrhunderts die Grundlage für das hochentwickelte Badeleben.

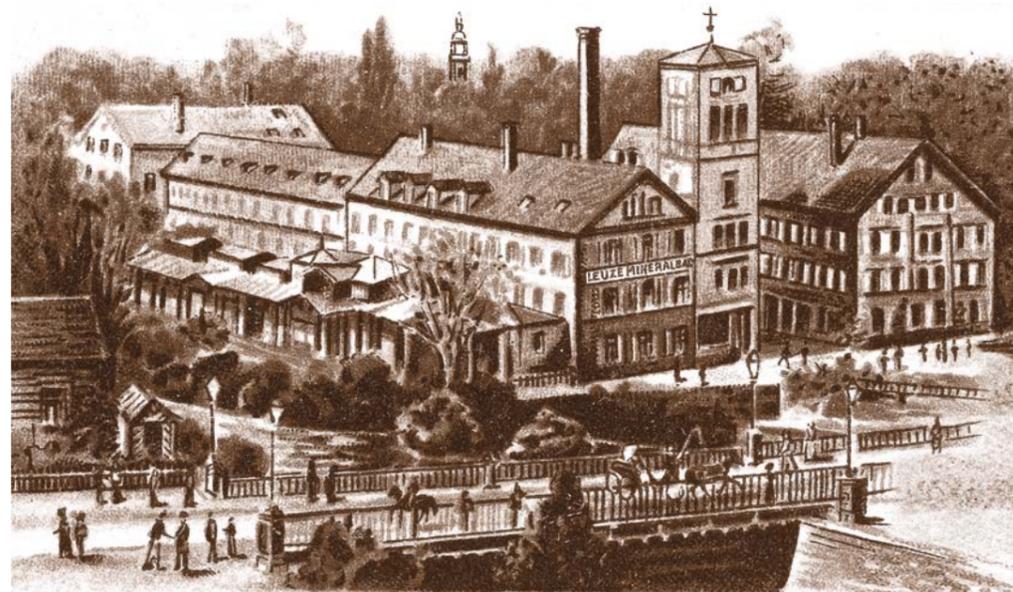
Heute haben die drei großen Mineralbäder LEUZE, Cannstatt und Berg das historische Erbe angetreten und die salzreichen und mit Kohlensäure beladenen Mineralwässer werden dort von gesundheitsbewussten, Erholung suchenden und kurbedürftigen Gästen ausgiebig genutzt.



①



②



③



④

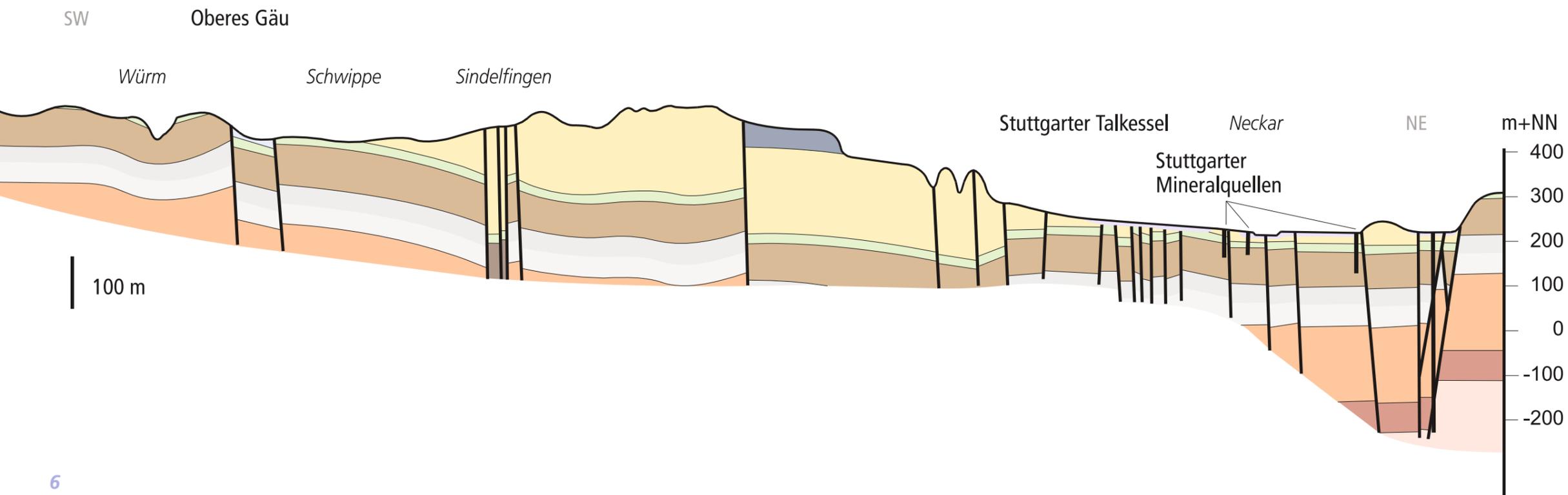
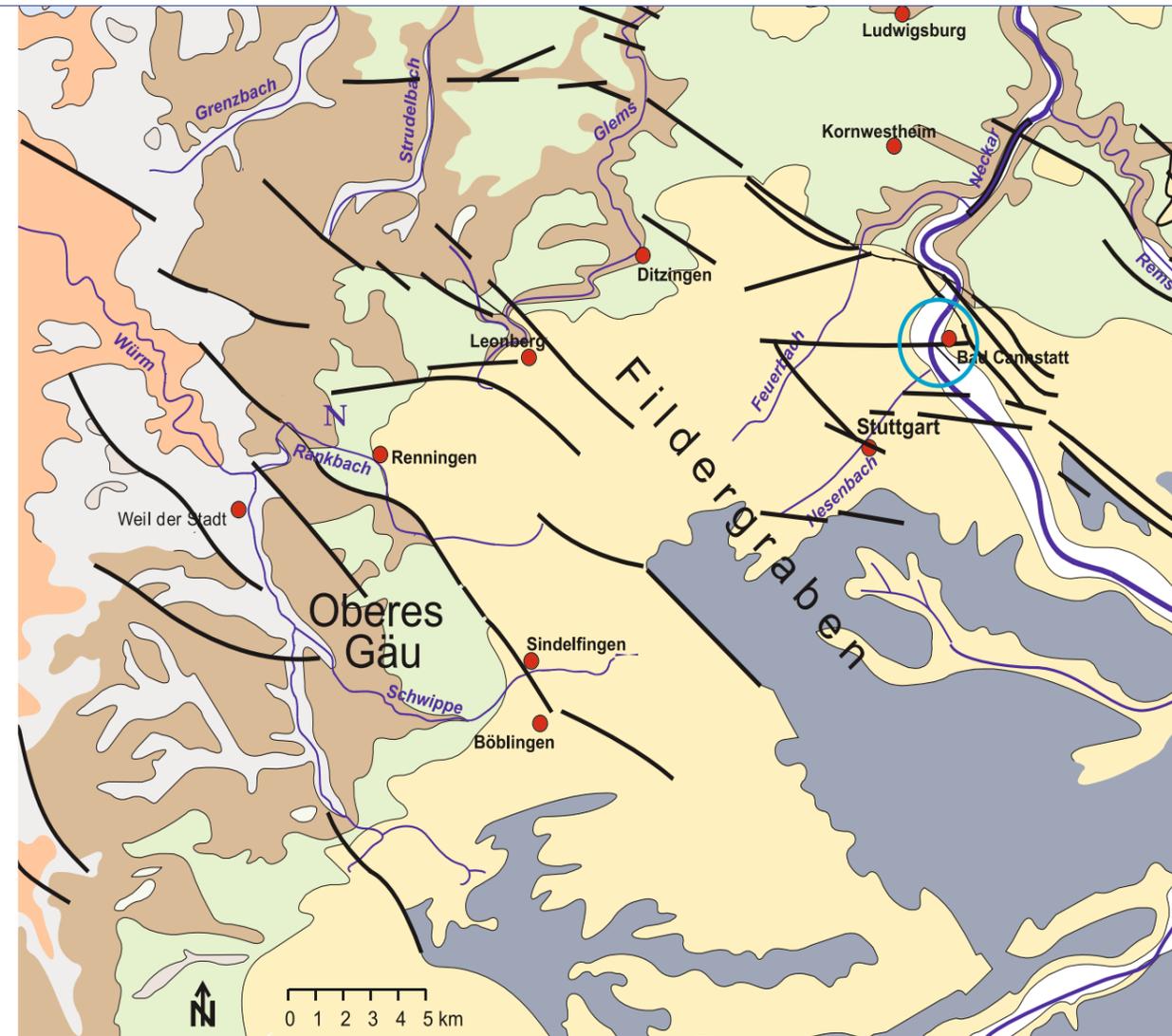
- ① Das Mineralbad »Neuner« um 1858, heute Mineral-Bad Berg.
- ② Orthopädische Heilanstalt von Dr. H. Ebner 1832.
- ③ Leuze'sches Mineralbad Berg im vorletzten Jahrhundert – Vorläufer des heutigen LEUZE Mineralbads.

- ④ Auf der Suche nach salzreichem Wasser wurde 1773 beim Sulzerrainhügel, nahe der damals bestehenden Carlsquelle, eine fast 72 Meter tiefe Bohrung niedergebracht. Der Salzgehalt des im Oberen Muschelkalk angetroffenen Wassers war jedoch für die Salzgewinnung zu gering. Das unter artesischem Druck stehende Wasser der Bohrung wurde danach zum Antrieb einer Ölmühle verwendet.

Ein Blick in den Untergrund

Wie Sauerwasserkalke belegen, treten im Bad Cannstatter Neckartal und unteren Nesenbachtal schon seit mehreren hunderttausend Jahren Mineralwässer aus. Geologisch gesehen ist die Lage dieser Quellaustritte kein Zufall. Denn hier haben sich der Neckar und seine Zubringer in die Gesteine des Keupers eingetieft und damit die Mächtigkeit der geringdurchlässigen und deshalb schützenden Deckschichten über dem Oberen Muschelkalk, in dem das Mineralwasser strömt, verringert. Spannungen in der Erdkruste, die zu Verbruch, Zerschierung und Versatz des Deckgebirges an Verwerfungen führten, haben ein Weiteres bewirkt. Sie schufen Aufstiegswege für das Mineralwasser im sonst eher geringdurchlässigen Keuper.

Das Mineralwasser führende Schichtglied in Stuttgarts Untergrund ist der Obere Muschelkalk. Er steht nur in den nördlichen Stuttgarter Stadtteilen sowie im Neckartal nördlich Stuttgart-Münster zu Tage an. In den übrigen Gebieten wird der Obere Muschelkalk von den Gesteinen des Keupers, auf den Fildern zusätzlich sogar von denen des Unterjuras, bedeckt. Treten die 80 Meter mächtigen Kalk- und Dolomitsteine des Oberen Muschelkalks mit Kohlensäure beladenem Wasser in Kontakt, geht Kalk in Lösung. Dadurch erweitern sich die ursprünglich nur Millimeter geöffneten Klüfte, die das Gebirge durchziehen und primär vom Grundwasser durchströmt werden, sukzessive zu Karströhren und Spalten, manchmal sogar zu Höhlen. Infolge dieses Verkarstungsprozesses entwickelte sich der Muschelkalk erst allmählich zu einem hochdurchlässigen und ergiebigen Grundwasserleiter, wie wir ihn heute als leistungsfähigen »Mineralwasserspender« kennen.

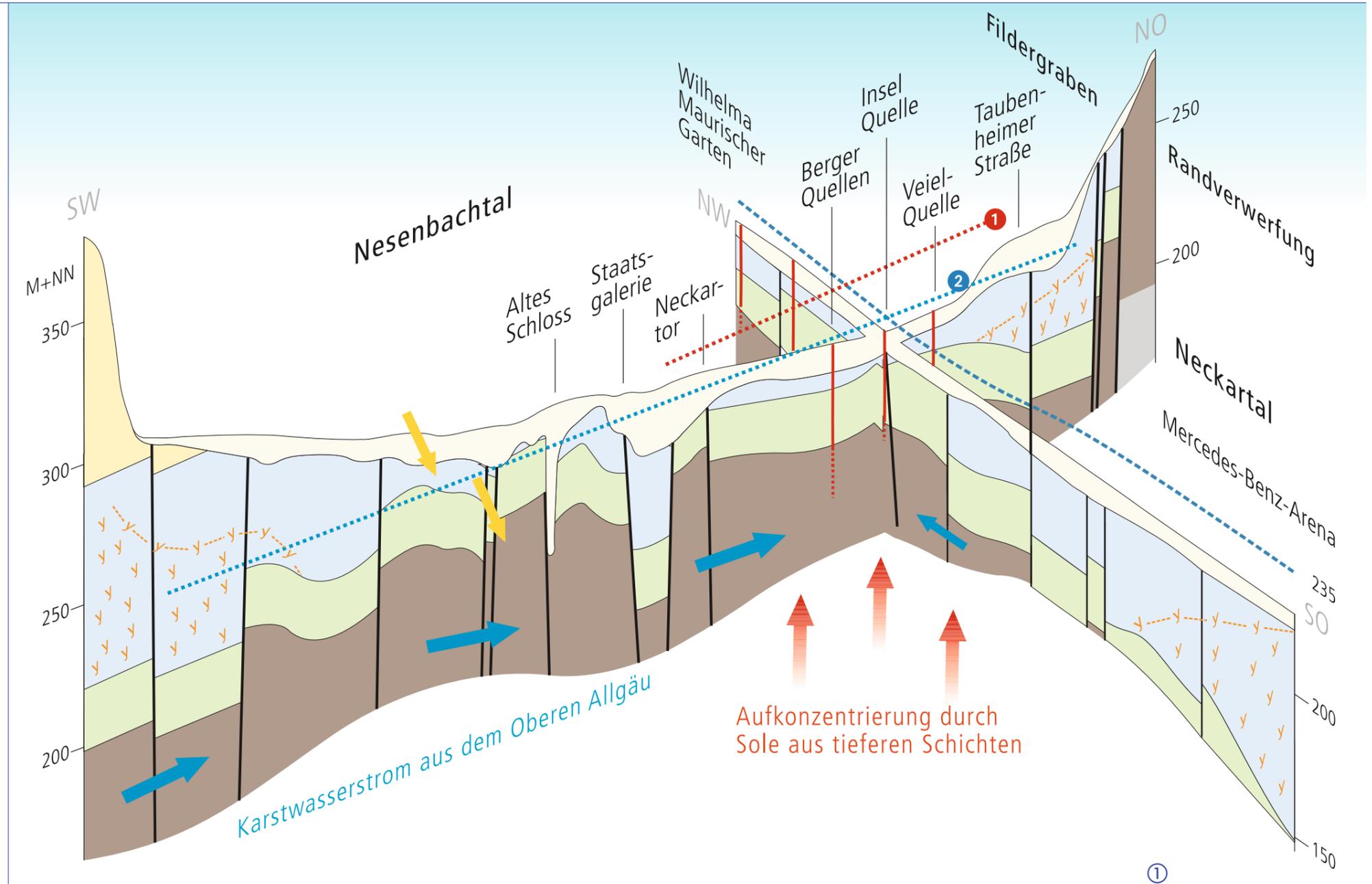


Die geologische Karte und der geologische Schnitt durch das Einzugsgebiet der Mineralquellen zeigen die Verbreitung der zu Tage anstehenden Schichten. Während im abgesenkten Fildergraben der Obere Muschelkalk noch mit über 300 Meter mächtigen Schichten überdeckt wird, ist er im Westen an der Oberfläche aufgeschlossen.

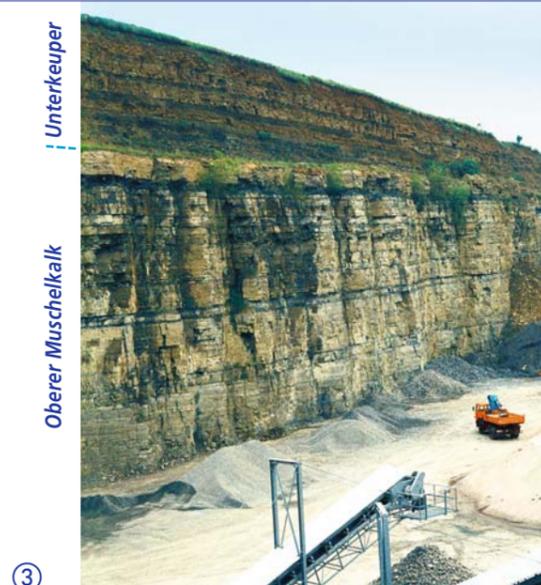
Ein langer Weg

Das Stuttgarter Mineralwasser hat einen langen unterirdischen Weg hinter sich. Das Quellwasser wird durch versickernde Niederschläge im Gebiet des Oberen Gäus zwischen Gärtringen, Sindelfingen und Renningen neugebildet. Dort steht der Obere Muschelkalk an der Erdoberfläche an oder ist nur noch mit geringmächtigem Keuper bedeckt. So kann das niedergehende Regenwasser rasch in das geklüftete Kalkgestein einsickern. Das neugebildete Karstgrundwasser gelangt in einem Zeitraum von 15 bis 20 Jahren allmählich nach Osten bzw. Nordosten unter dem westlichen Filderraum und dem Stuttgarter Talkessel hindurch nach Bad Cannstatt.

Zunächst weist das Karstgrundwasser, das im Gäu vielerorts zur Trinkwasserversorgung herangezogen wird, nur einen geringen Lösungsinhalt auf. Erst ab dem Stuttgarter Talkessel wird es mit gelöstem Calciumsulfat angereichert, zunächst aber nur durch infiltrierende Wässer aus dem überlagernden Gipskeuper. Die für die hochkonzentrierten Bad Cannstatter und Berger Wässer charakteristischen Bestandteile an Natriumchlorid werden dagegen erst im Quellaufstiegsgebiet durch Solewässer aus tieferen Schichten – nämlich aus dem kristallinen Grundgebirge, dem Buntsandstein und dem Mittleren Muschelkalk – zugeführt. Der Aufstieg der Sole wird durch tiefreichende, quer zum Fildergraben verlaufende Störungszonen begünstigt, über die letztlich auch die Kohlensäure in das Mineralwasser gelangt.



②



③

① Geologischer Schnitt entlang des Stuttgarter Talkessels (in Strömungsrichtung des Grundwassers im Muschelkalk) und des Neckartals. Im Kreuzungsbereich der beiden Schnitte liegt das Aufstiegsgebiet der Mineralquellen. In den Schnitten ist deutlich der tektonische Versatz der Schichten zu erkennen. Die dabei entstandenen Verwerfungen sind wichtige »Wege« für das aufsteigende Mineralwasser.



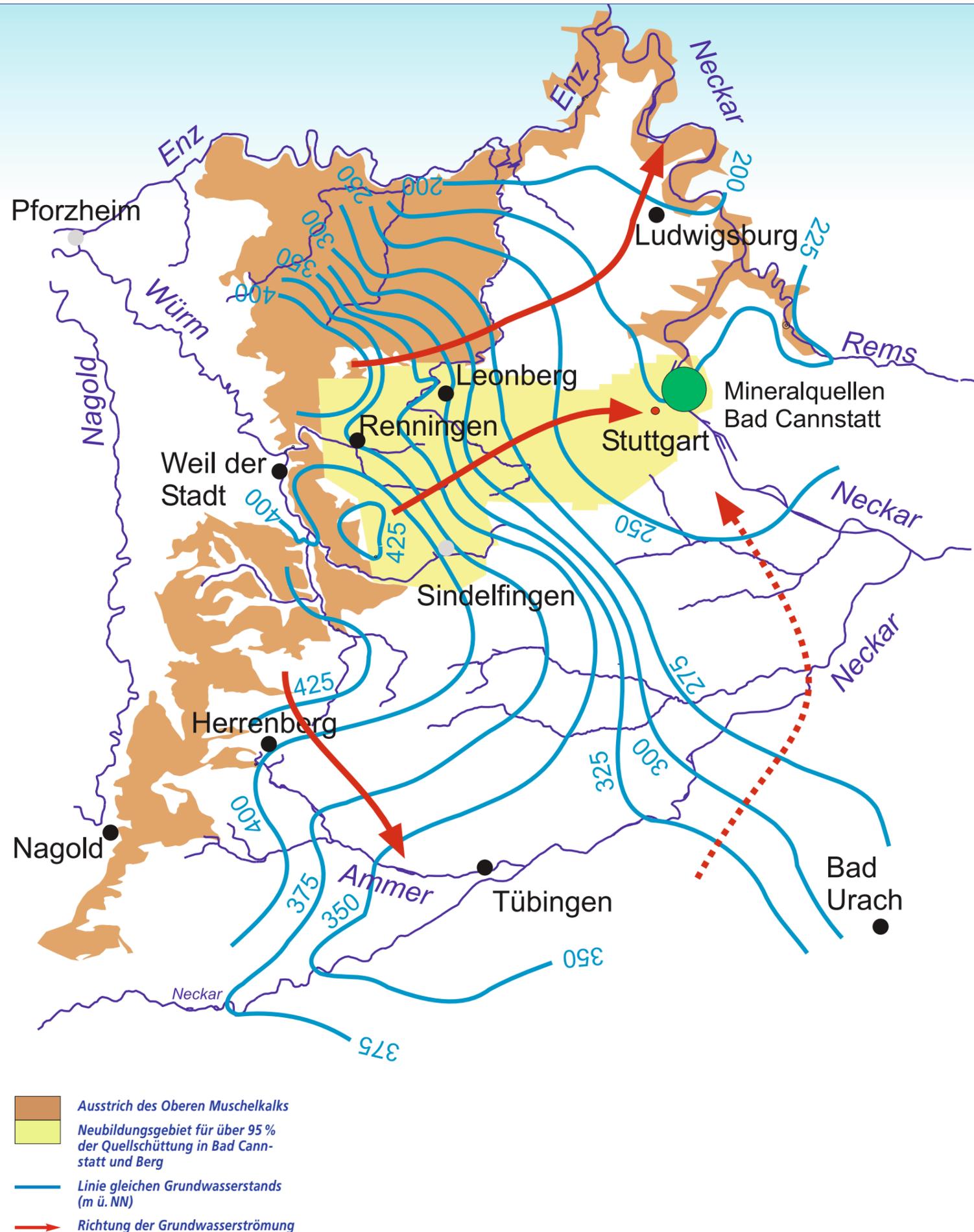
② Durch Lösung des Kalkgesteins erweitern sich Klüfte zu Karströhren. Sie werden von Grundwasser erfüllt und durchströmt.

③ Ein Steinbruch zeigt die Schichtenfolge des Unterkeupers und des Oberen Muschelkalks. Dieser ist etwa 80 Meter mächtig und besteht aus Kalk- und Dolomitsteinen mit zwischengeschalteten Mergel- und Tonhorizonten. Letztere zeigen sich im Profil als zurückgewitterte dunkle Lagen.

Grundwasserströme

Die Grundwasserströmung im Oberen Muschelkalk kann mit Hilfe von Wasserständen in Brunnen abgebildet werden. Aus den daraus interpolierten Linien gleichen Grundwasserstands, den Grundwassergleichen, zeichnet sich die mittlere Strömungsrichtung des Wassers entlang des größten Druckgefälles, also senkrecht zu den Grundwassergleichen, ab.

Mit Hilfe moderner numerischer Computermodelle kann man nicht nur die Strömungsrichtung, sondern auch die strömende Grundwassermenge in einem bestimmten Abschnitt des Grundwasserleiters ermitteln. Derartige Rechenmodelle, denen die Grundgleichungen hydraulischer Fließgesetze hinterlegt sind, helfen, das Haupteinzugsgebiet der mit 500 Liter pro Sekunde schüttenden Cannstatter Quellen zu definieren. Die Berechnungen zeigen, dass der Löwenanteil der Quellschüttung aus westlicher Richtung, d.h. aus dem Gäu bei Sindelfingen nach Stuttgart strömt. Die Fläche, aus der 95 % der Quellschüttung stammt, ist in der Graphik grün hinterlegt. Dagegen ist der Grundwasseranteil, der längs des Fildergrabens aus Süden in Richtung der Mineralquellen zufließt, zu vernachlässigen. Er ist weder für die Schüttungsmenge noch für die hydrochemische Prägung der Bad Cannstatter und Berger Quellen maßgebend.



Aufgrund des natürlichen artesischen Drucks im Oberen Muschelkalk läuft das Mineralwasser aus den Fassungen frei über Gelände aus, wie hier im Bild während Baumaßnahmen an der Auquelle. Der Überdruck ist die Kraft der Natur, welche die Pumpe im Brunnen ersetzt. Die natürliche Druckhöhe der Mineralwässer (Muschelkalk) liegt bei etwa 223 bis 225 Metern über dem Meeresspiegel; das sind sechs bis sieben Meter über dem Stauspiegel des Neckars.

Dagegen entspannt sich die Sole der 477 Meter tiefen Hofrat-Seyffer-Quelle (Buntsandstein/Kristallin) auf 242 Meter über dem Meeresspiegel. Zusammen mit der örtlichen tektonischen Gebirgszerrüttung sind damit die hydraulischen Bedingungen geschaffen, die den natürlichen Aufstieg der salzhaltigen Tiefenwässer durch mehrere Schichten hindurch bis in den Oberen Muschelkalk und von dort aus weiter bis in die Vorflut Neckar ermöglichen.



Unermüdlich schütten die Quellen

Es scheint als hätte die Natur allhier ihren Vorrath an mineralischen Wässern auf einmahl ausschütten wollen.« Mit diesen Worten beschreibt der herzogliche Leibarzt Johann Albrecht Gesner im Jahre 1749 den Mineralwasserreichtum Cannstatts.

Heute bilden die Stuttgarter Mineralquellen mit einer Schüttung von mehr als 500 Litern pro Sekunde das zweitgrößte Mineralwasservorkommen Europas. Etwa 225 Liter pro Sekunde sind durch 19 artesische Brunnen gefasst. Davon gehören 165 Liter pro Sekunde zum Typ des hochkonzentrierten Mineralwassers, wovon allein die Insel- und Leuzequelle sowie der Berger Urquell mehr als die Hälfte ausschütten. 60 Liter pro Sekunde zählen zum Typ des niederkonzentrierten Mineralwassers. 40 bis 50 Liter pro Sekunde treten im Quellsee der Mombachquelle aus. Etwa 230 Liter pro Sekunde gelangen direkt über Verwerfungszonen in die Talkiese der Neckaraue oder direkt in den Neckar. Hiervon ist wiederum etwa ein Drittel hochkonzentriert und kohlenäsurerreich.

Diesen »wilden« Mineralwässern ist in den letzten Jahren vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt worden. Hat man bisher durch sichtbar aufsteigende Kohlenäsureblasen im Neckar von deren Existenz gewusst, wollte man aus Gründen des Heilquellenschutzes auch die übrigen Austrittsstellen und -mengen ermitteln. Umfangreiche Messungen der Wassertemperatur und hydrochemischer Parameter im Neckar und im Talgrundwasser führten zur Lokalisierung zahlreicher Mineralwasser-Aufstiegszonen.

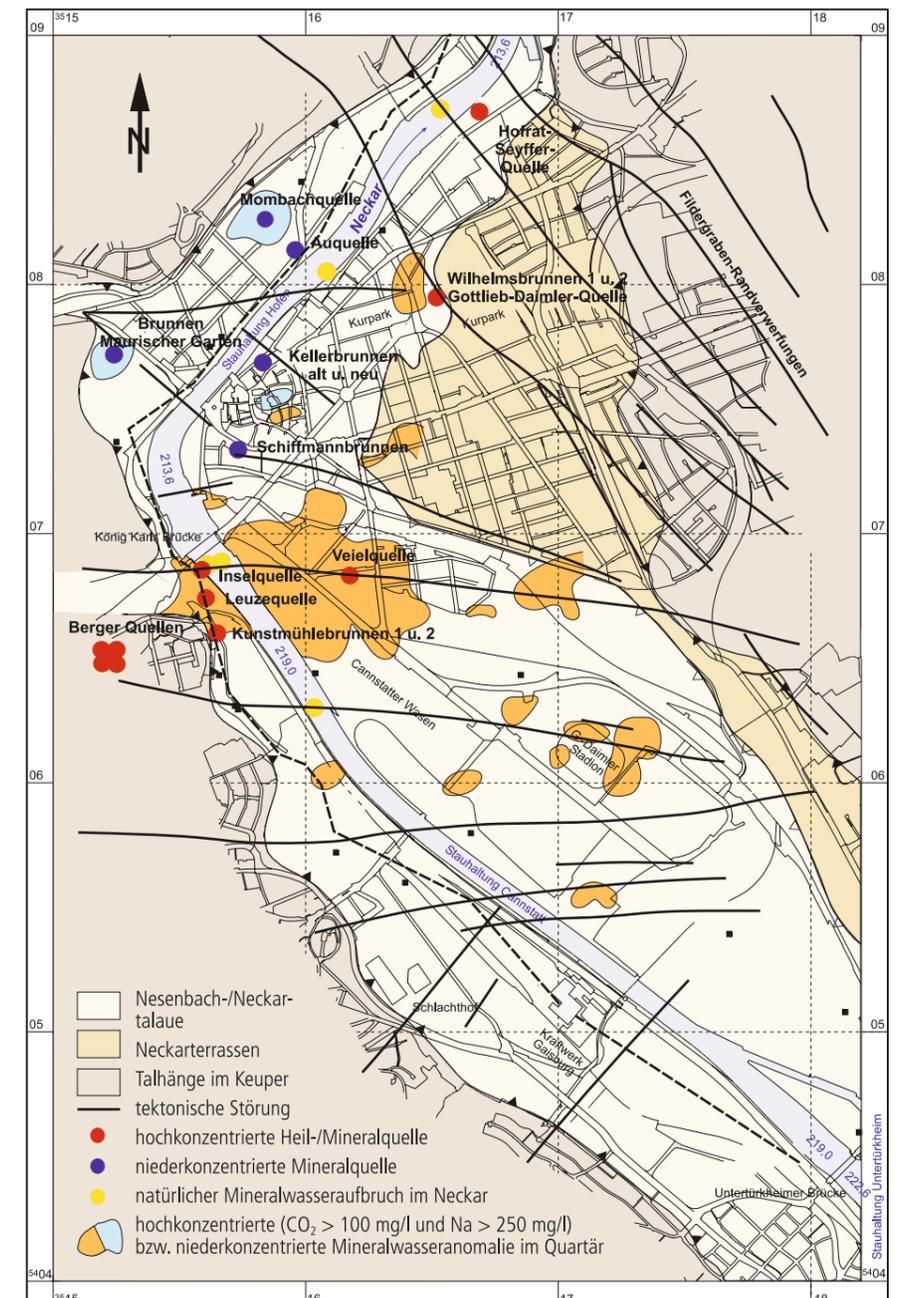


①



②

- ① Kohlenäsureblasen zeigen im Neckar beim LEUZE Mineralbad aufsteigendes Mineralwasser an.
- ② Wegen der Regulierung des Neckars wurde als Ersatz für die aufgegebene »Alte Inselquelle« 1928 am linken Neckarufer eine neue Bohrung abgeteuft. Diese »Neue Inselquelle« erschloss in 29,5 m Tiefe im Grenzbereich Unterkeuper/Oberer Muschelkalk Mineralwasser, das unter so hohem Druck stand, dass der Wasserspiegel in Aufsatzrohren auf 5 m über Gelände anstieg. Auf Geländehöhe sollen anfangs 300 bis 400 Liter pro Sekunde, während eines dreiwöchigen Dauerüberlaufs 185 Liter pro Sekunde ausgelaufen sein. Aufgrund der deutlich messbaren Schüttungsminderung der anderen Quellen wurde für den Dauerbetrieb der Auslauf durch Schieber auf 30 bis 32 Liter pro Sekunde gedrosselt. Bei der Sanierung der Fassung in den Jahren 1951/52 vertiefte man die Bohrung auf 37,7 Meter.
- ③ In Bad Cannstatt und Berg treten pro Sekunde 500 Liter Mineralwasser aus. Davon gehen 230 Liter ungenutzt in den Neckar und in den Kieskörper der Neckaraue über. Die Aufstiegsbereiche im Neckar konnten durch aufwändige Temperaturmessungen des Flusswassers, die im Neckarkies durch hydrochemische Analysen von Grundwasserproben aus Bohrungen lokalisiert werden.

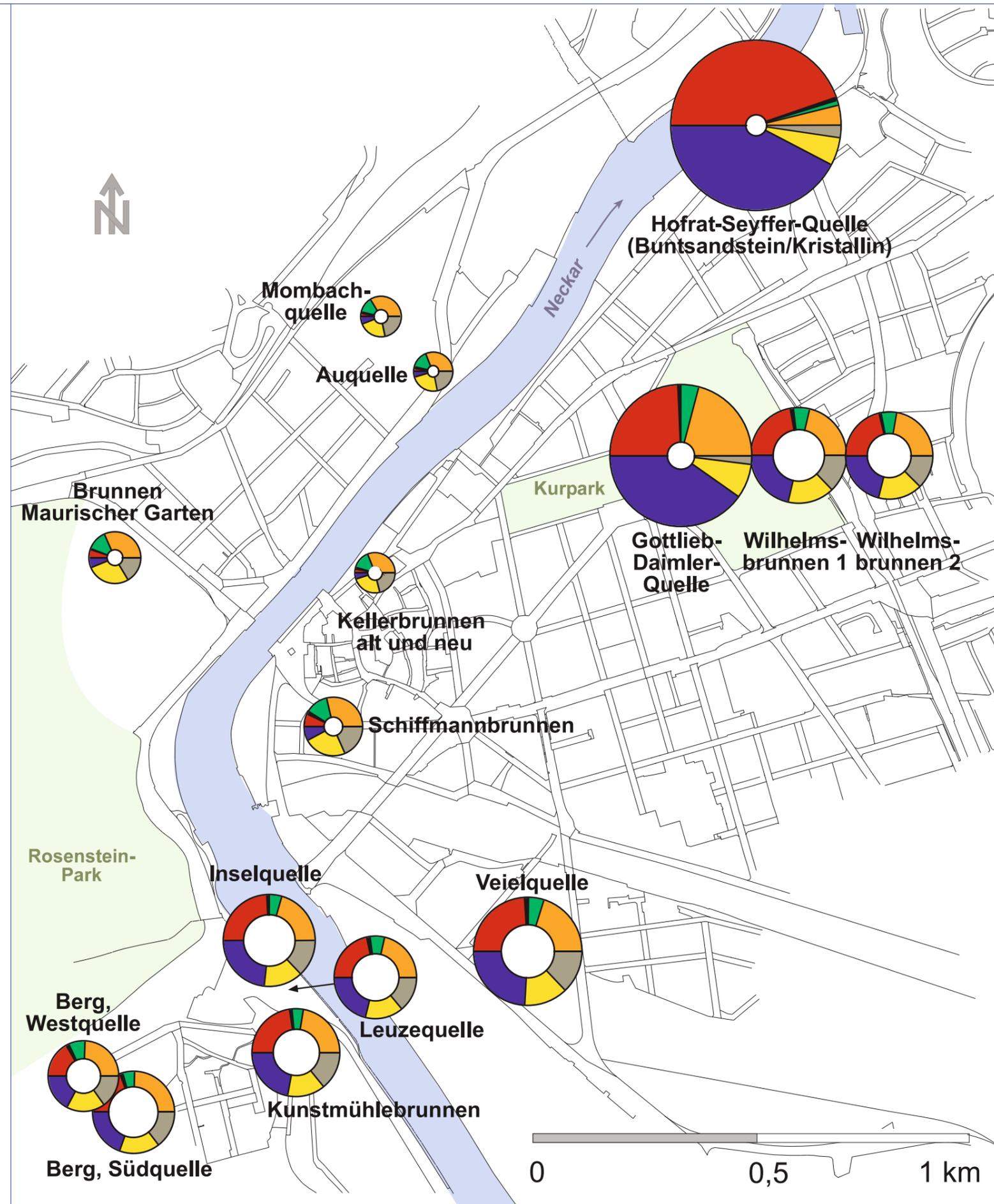


③

Drei Güterwagons voller Mineralsalze am Tag

Die hydrochemische Zusammensetzung der Bad Cannstatter und Berger Heilquellen wird wesentlich durch Wässer aus anderen Grundwasserstockwerken geprägt. Ohne deren Beteiligung käme auf dem Weg vom Gäu, wo die Niederschläge in den Oberen Muschelkalk einsickern, bis nach Bad Cannstatt nur ein gering mineralisiertes, lediglich durch gelösten Kalk angereichertes Wasser zustande. In den Heilquellen stellen wir aber hohe Konzentrationen an gelöstem Steinsalz (Natriumchlorid) und Gips (Calciumsulfat) fest.

Rund 60 Tonnen der genannten Mineralsalze – das entspricht der Füllmenge von drei Güterwagons – führen die Quellen täglich aus. Wie neuere Untersuchungen belegen, dringen zusätzlich sulfatreiche Wässer aus dem Gipskeuper von oben und salzreiche Solewässer von unten in den Oberen Muschelkalk ein und konzentrieren das gering mineralisierte Karstwasser mit der zugeführten Fracht in unterschiedlichem Maße auf. Die Sole wiederum stammt anteilmäßig aus dem Mittleren Muschelkalk, dem Buntsandstein und dem tiefliegenden kristallinen Grundgebirge.



Die Mineral- und Heilquellen zeigen eine ausgeprägte hydrochemische Differenzierung. Sie können aufgrund der Gehalte an gelösten Feststoffen vereinfacht in nieder- und hochkonzentriertes Mineralwasser unterschieden werden.

Zur grafischen Darstellung der hydrochemischen Charakteristik der Wässer werden Udluft-Diagramme verwendet. Der Feststoffinhalt bestimmt den Durchmesser des Außenkreises, die Kohlensäure den des Innenkreises. Im Außenkreis verteilen sich die gelösten Bestandteile im Wasser, in der oberen Kreishälfte anteilmäßig die Kationen, in der unteren Hälfte die Anionen.

Die Vielfalt der Wässer

Als Produkt der Mischung von Karstwasser, Gips- und Solewasser finden wir in Bad Cannstatt und Berg Wässer mit beträchtlichen Unterschieden an gelösten Feststoffen und Kohlensäure. Wir sprechen daher von den niederkonzentrierten und hochkonzentrierten Mineralquellen. Zu letzteren zählen die Leuze- und Inselquelle im LEUZE Mineralbad, die Vielquelle und die Wilhelmsbrunnen 1 und 2 im MineralBad Cannstatt und die Quellen im Mineral-Bad Berg. Sie sind alle als Heilquellen staatlich anerkannt. Ihr Gehalt an gelösten Feststoffen liegt zwischen vier und sechs Gramm pro Liter, der Kohlensäuregehalt erreicht bis zwei Gramm pro Liter.

Zwei weitere Heilquellen mit Wasser aus größerer Tiefe sind die 135 Meter tiefe Gottlieb-Daimler-Quelle und die 477 Meter tiefe Hofrat-Seyffer-Quelle. Sie erschließen stark natriumchloridhaltige Sole im Grenzbereich zwischen Oberem und Mittlerem Muschelkalk (Lösungsinhalt bis 12 Gramm pro Liter) bzw. im Buntsandstein und Kristallin (Lösungsinhalt bis 35 Gramm pro Liter).

Werte aus Jahresanalyse 2010

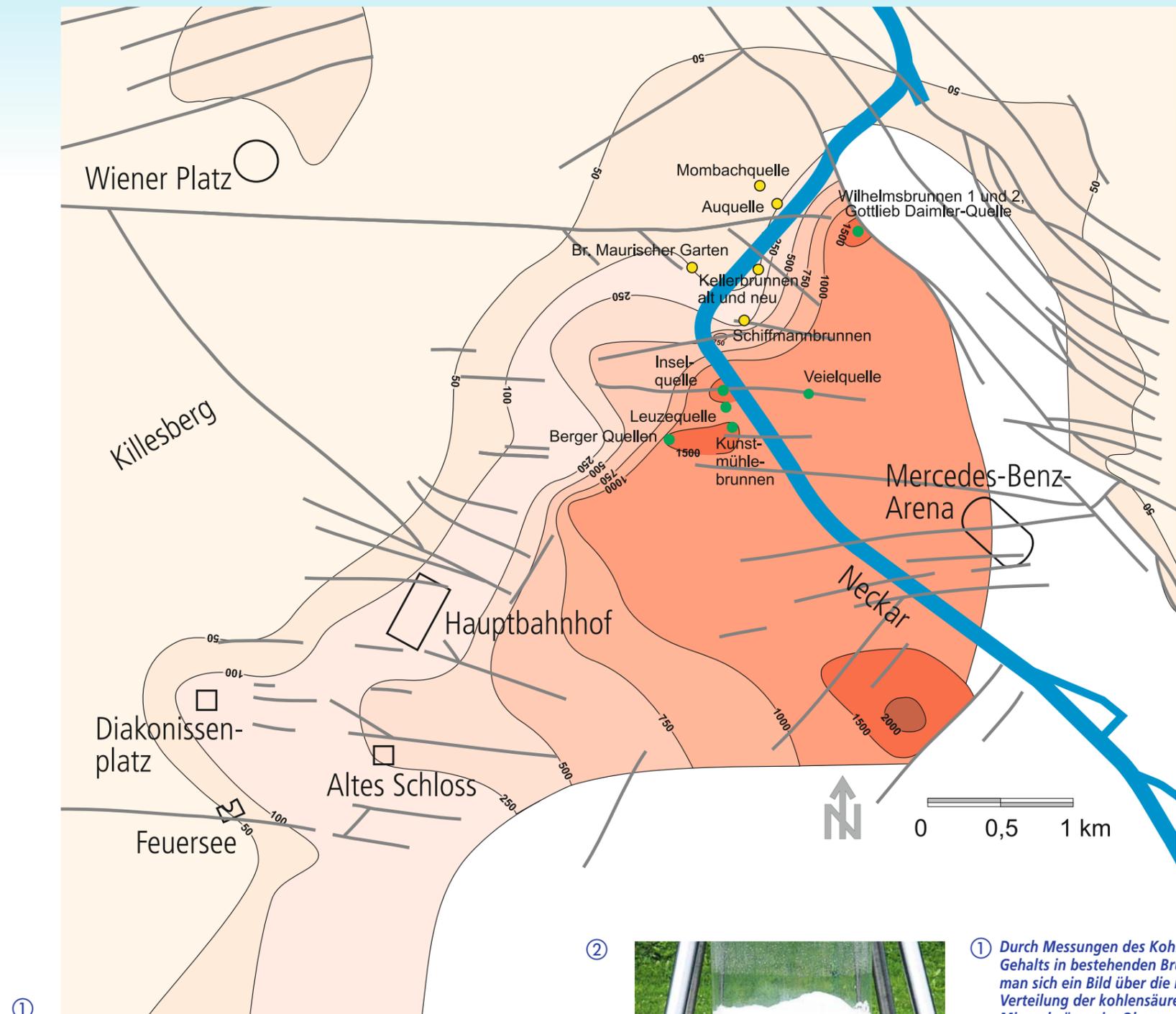
Erschlossenes Grundwasserstockwerk	Brunnen	Werte aus Jahresanalyse 2010												Mineralwasser-Typ Hochmineralisierte Quellen
		Bohrtiefe [m]	Auslauftemperatur [°C]	Gelöstes freies Kohlendioxid [CO ₂] [mg/l]	Calcium [Ca ²⁺] [mg/l]	Lithium [mg/l]	Magnesium [Mg ²⁺] [mg/l]	Natrium [Na ⁺] [mg/l]	Kalium [K ⁺] [mg/l]	Eisen [mg/l]	Chlorid [Cl ⁻] [mg/l]	Sulfat [SO ₄ ²⁻] [mg/l]	Hydrogenkarbonat [HCO ₃ ⁻] [mg/l]	
Buntsandstein, Perm, Kristallin	Hofrat-Seyffer-Quelle (MineralBad Cannstatt)	477	18,7	385	590	16	110	9.010	135	8,5	12.900	1.910	708	Natrium-Chlorid-Thermalsole
Grenzbereich Mittlerer und Oberer Muschelkalk	Gottlieb-Daimler-Quelle (MineralBad Cannstatt)	134,4	17,7	469	1.350	2,3	189	2.010	58,2	24	4.400	1.590	629	Natrium-Calcium-Chlorid-Sole
Oberer Muschelkalk (teilw. mit Unterkeuper)	Inselquelle (DAS LEUZE)	38	20	2.070	725	4	104	1.010	85,2	3,9	1.450	1.190	1.385	Natrium-Calcium-Chlorid-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Thermalsäuerling
	Leuzequelle (DAS LEUZE)	37,3	19,3	1.420	551	2,6	93,2	667	56,5	2,5	966	956	1.068	Natrium-Calcium-Chlorid-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Mineralsäuerling
	Vielquelle	26,4	17,8	1.040	553	2,3	89,4	537	48,8	1,9	835	851	1.031	
	Wilhelmsbrunnen 1 (MineralBad Cannstatt)	71	17,6	1.680	716	3,7	116	911	79,3	2,1	1.340	1.280	1.251	Natrium-Calcium-Chlorid-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Mineralsäuerling
	Wilhelmsbrunnen 2 (MineralBad Cannstatt)	41,5	17,8	1.780	749	4,1	117	985	82,3	2,6	1.440	1.400	1.233	
	Berger Urquell (Mineral-Bad Berg)	61,3	20,3	1.450	639	2,6	97,4	667	56,3	2,4	939	1.060	1.165	Natrium-Calcium-Chlorid-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Thermalsäuerling
	Südquelle (M-B Berg)	24,5	19,1	1.060	561	1,5	93,6	476	41,2	1,9	685	928	1.013	
	Westquelle (M-B Berg)	43,6	18,3	891	521	1,6	91,8	411	35,8	1,4	590	860	946	Calcium-Natrium-Sulfat-Chlorid-Hydrogenkarbonat-Mineralwasser
	Mittelquelle (M-B Berg)	61,3	18,3	894	508	1,6	89,9	400	36,2	1,4	597	861	946	
	Nordquelle (M-B Berg)	62	18	773	481	1,3	88,8	343	30,3	1,2	504	806	885	
	Ostquelle (M-B Berg)	62	18,4	944	523	1,6	89,9	427	36,5	1,5	627	874	970	
	Quellsee, Mineralwasser nicht gefasst	Brunnen Maurischer Garten	37,4	16	162	299	0,17	76,1	49,9	7,1	0,03	96,4	616	461
Auquelle		40	15,6	70	209	0,04	59	17,1	3,7	0,01	60,7	342	413	Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Mineralwasser
Kellerbrunnen alt		43,5	16	49	201	0,07	59,7	24,3	4,6	0,55	59,9	332	422	
Kellerbrunnen neu		59,4	16,2	70	197	0,06	60,6	24	4,6	0,01	61,3	334	412	
Schiffmannbrunnen		67,6	17,4	109	213	0,13	62,1	38,3	6,5	0,03	76,3	385	448	
Quellsee, Mineralwasser nicht gefasst	Mombachquelle	-----	14,7	61	215	0,03	57,8	17,1	3,7	0,01	72,1	357	405	

Sauerwasser und Kohlensäure – Baden im Champagner

Ein wesentliches Merkmal der Bad Cannstatter und Berger Heilquellen ist die Kohlensäure. Zwischen ein und zwei Gramm pro Liter sind davon in den meisten der hochkonzentrierten Heilquellen enthalten, die demnach als Sauerlinge bezeichnet werden dürfen. Die Existenz des Gases im Cannstatter Mineralwasser erwähnt schon 1736 der hochfürstliche Leibmedicus Georg Friedrich Gmelin in seiner kurzen, aber gründlichen Beschreibung aller in Württemberg berühmten Sauerbrunnen und Bäder: »Das Kantstatter Sauerwasser enthält sehr volatilische (d.h. flüchtige) wie auch weniger fixe, sowohl saure, als mehr alkalische Salz-Geister nebst einem gemeinem Kochsalz.«

Die Sauerlinge – oder wie die Stuttgarter sagen: »die Sauerwässer« – sind früher wie heute Bestandteil der therapeutischen Anwendungen. Beim Aufstieg des Mineralwassers aus der Tiefe beginnt die darin gelöste Kohlensäure infolge Druckentlastung auszugasen. Wir sehen dies in unzählig vielen kleinen Kohlensäurebläschen, die das Wasser scheinbar zum »Kochen« bringen. Sobald man ins naturbelassene und chlorfreie Mineralwasser eintaucht, prickeln die Kohlensäurebläschen auf der Haut – Baden im Champagner!

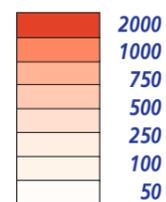
Über 90 % des Gesamtgasgehalts bestehen aus Kohlensäure. Stickstoff hat weniger als 5 % Anteil. Sauerstoff, Methan, Argon und weitere Edelgase sind nur noch in Spuren nachweisbar. Hinsichtlich der Herkunft des Gases liefern jedoch gerade die Spuren- und Edelgase sowie deren Isotope wichtige Hinweise. Sie lassen auf mehrere Gasquellen schließen, die in der tieferen Erdkruste, aber auch im Erdmantel zu suchen sind. Die Gase stammen also aus dem Erdinneren, zum Teil aus mehr als 30 Kilometern Tiefe. Für den Aufstieg nutzen sie Verwerfungen, die das Grund- und Deckgebirge Süddeutschlands in vielfältiger Weise durchziehen.



①

- Grundwasseraufschluss
- Verwerfung
- Aufschluss mit hochkonzentriertem und kohlenstoffreichem Mineralwasser
- Aufschluss mit niederkonzentriertem und kohlenstoffarmem Mineralwasser

Farbabstufung
Kohlensäure [mg/l]



②



① Durch Messungen des Kohlensäuregehalts in bestehenden Brunnen kann man sich ein Bild über die räumliche Verteilung der kohlenstoffhaltigen Mineralwässer im Oberen Muschelkalk machen. Kohlensäure und zugleich erhöhte Mineralisierung im Karstwasser tritt schon in der Innenstadt ab dem Alten Schloss, verstärkt im unteren Nesenbachtal und natürlich im Cannstatter Neckartal auf.

② Beim Aufstieg des Mineralwassers aus der Tiefe beginnt die im Wasser gelöste Kohlensäure infolge Druckentlastung auszugasen. Die sich bildenden Kohlensäurebläschen bringen das Wasser »zum Kochen«.

Sauerwasserkalke – Schicht für Schicht die Vergangenheit konserviert

In der Talniederung des Neckars, am Hang über älteren Terrassenschottern des Ur-Neckars sowie in Hochlage bis zu 30 Meter über der heutigen Talsohle findet man zwischen Untertürkheim und Münster Sauerwasserkalke. Die ältesten Vorkommen reichen bis zu 500.000 Jahre in die Erdgeschichte zurück.

Die Entstehung der Sauerwasserkalke, die in Anlehnung an den antiken Ort Tibur auch als Travertine bezeichnet werden, ist mit dem Mineralwasser verbunden. Es enthält in großer Menge gelösten Kalk, der beim Austritt des Wassers an die Erdoberfläche durch das Entweichen von Kohlensäure in Form winziger Kristalle ausfällt. So sind allmählich mächtige Kalkabsätze entstanden, die sich aus unzähligen vielen millimeterdicken gelbbraunen bis ockerfarbenen Lagen aufbauen.

Die Sauerwasserkalke haben eine reiche fossile Tier- und Pflanzenwelt, ja sogar Werkzeuge des Urmenschen, der einst an den Quellen rastete, überzogen und so bis zum heutigen Tag konserviert. Diese Funde sind wichtige Urkunden zur Rekonstruktion von Klima und Umwelt während des Eiszeitalters. Zahlreiche Fundstücke sind im Stuttgarter Museum am Löwentor zu besichtigen.



①

① Das Cannstatter Neckartal vor 250.000 Jahren mit der Sauerwasserkalk-Terrasse der linksufrigen Neckarhalde. Die Anhöhe rechts im Hintergrund ist heute der Höhenrücken des Burgholzhofes.

② Abbau von Sauerwasserkalk (Travertin) im Steinbruch Haas, Bad Cannstatt. Der Stuttgarter Sauerwasserkalk wurde während der letzten 500.000 Jahre vor allem während der Warmzeiten des Pleistozäns aus dem kohlensäurereichen Mineralwasser ausgeschieden.

③ Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*), Travertinbruch Lauster 1936. Breite der Panzer 146 und 149 mm.

④ Schädel des Waldelefanten (*Elephas antiquus*) in Schrägansicht, Travertinbruch Haas 1980.

⑤ Blätter und Früchte der Stieleiche (*Quercus robur*), Travertinbruch Biedermann 1930.

②



③



④



⑤



Sulzen im Neckartal

Aufgrund des artesischen Überdrucks im Oberen Muschelkalk kann Mineralwasser entlang von Verwerfungen aus den tieferen Festgesteinsschichten bis in die Neckartalaue beziehungsweise bis in den Neckar aufsteigen. Deshalb kommen zwischen Bad Cannstatt und Münster seit altersher »wilde« Mineralwässer vor.

Abgesehen von der Mombachquelle – dem einzigen noch weitgehend im ursprünglichen Zustand erhaltenen Quellaufbruch – sehen wir von den vielen einstigen Quellen nichts mehr. Sie sind alle überbaut und unter der Stadt verborgen. Die salzreichen Quellen lagen in Bad Cannstatt am Fuß des Sulzerainhügels, im Umfeld des heutigen Rathauses (Stadtsulz oder Rathaussulz) und am Wilhelmsplatz (»reiche« Sulz).



①

- ① Die Mombachquelle in der Neckartalstraße ist ein natürlicher Quelltopf. Solche »Sulzen« waren vor Erschließung des Mineralwasserschatzes durch Brunnen in der Neckartalaue weit verbreitet.
- ② Im Umfeld der natürlichen Quellen und Sulzen wurden ab 1773 zahlreiche Bohrungen abgeteuft und darin Mineralwasser erschlossen. Der oft unkontrollierte Auslauf von Wasser ließ die Schüttung der Quellen zurückgehen, manche Sulzen fielen trocken. Dies veranlasste König Wilhelm I im Jahre 1833, das Bohren von artesischen Brunnen in der Nähe von Cannstatt ohne höhere Genehmigung zu verbieten – die erste uns bekannte Maßnahme zum Schutz der Mineralquellen.

- Verwerfung
- △ Neckartalrand
- natürliche Mineralquelle (Sulz)
- Brunnen im Unterkeuper und Muschelkalk mit hochkonzentriertem Mineralwasser
- Brunnen im Unterkeuper und Muschelkalk mit nieder- und mittelkonzentriertem Mineralwasser
- Sole (Mittlerer Muschelkalk)
- × Aufschluss/Quelle nicht mehr zugänglich
- als Heilquelle staatlich anerkannt

②



Aus Quellen werden Brunnen

Die bis in die Römerzeit zurückgehende Nutzung des Mineralwassers war ursprünglich an natürliche Quellaustritte gebunden. Die gezielte Erschließung des Wasserschatzes setzte 1772/73 unterhalb des Sulzerrainhügels mit einer 71,5 Meter tiefen Bohrung ein, die der Salzgewinnung dienen sollte (seit 1844 Wilhelmsbrunnen genannt). Die 1932 erforderliche Neufassung war mit der Vertiefung der Bohrung auf 164,4 Meter verbunden. Durch die damals gewählte teleskopartige Verrohrung in einem Bohrloch wurden im Grenzbereich Oberer/Mittlerer Muschelkalk die Gottlieb-Daimler-Quelle, im Oberen Muschelkalk der Wilhelmsbrunnen 1 und im Unterkeuper der Wilhelmsbrunnen 2 gefasst. Aus dieser Dreier-Kombination bezieht das Mineralbad Cannstatt sein unterschiedliches Mineralwasser. In den Jahren 1973/74 kam noch die Hofrat-Seyffer-Quelle hinzu – eine Bohrung am Rande des Fildergrabens, die in 477 Meter Tiefe im kristallinen Grundgebirge endet und eine Thermalsole erschließt.

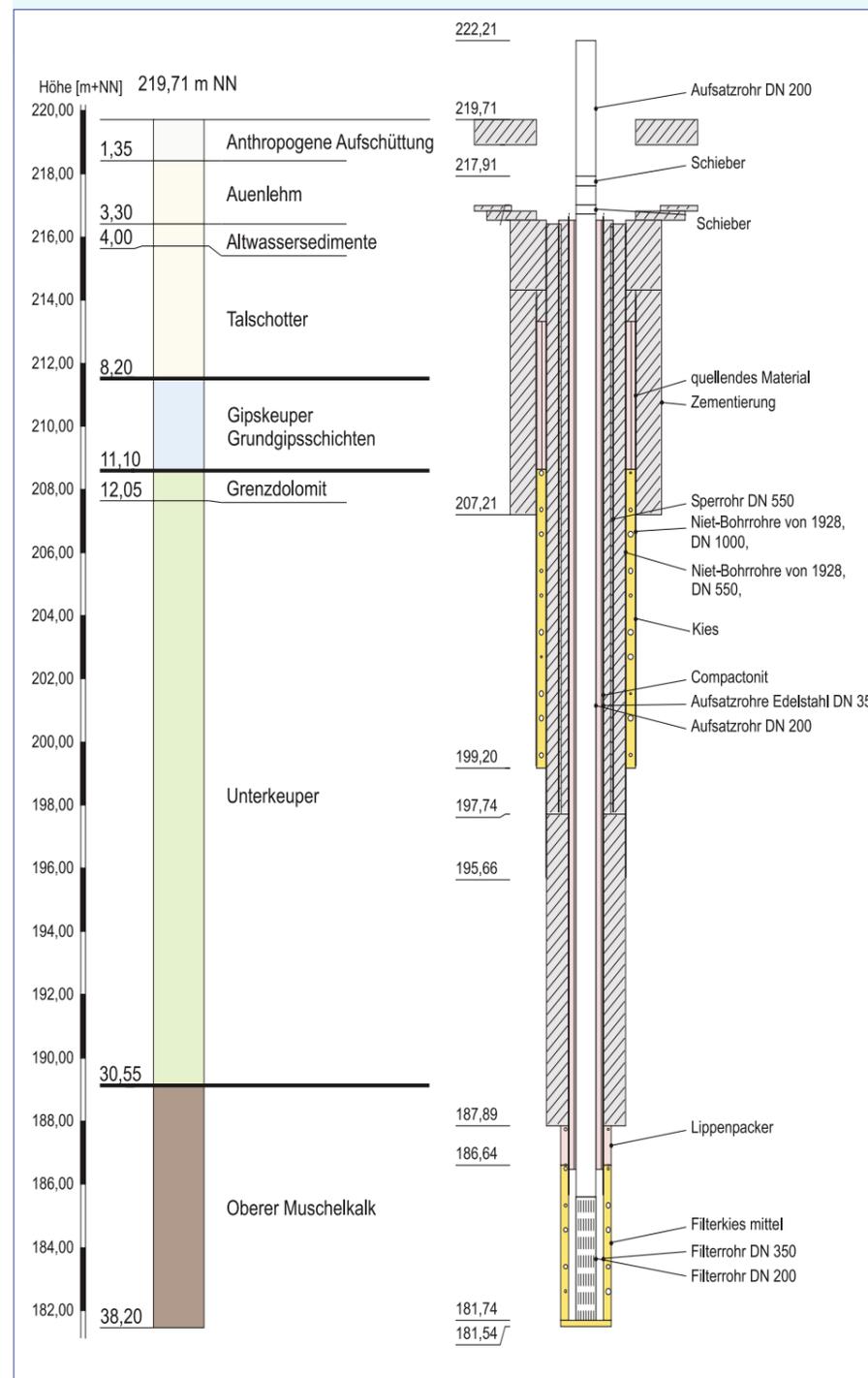
Das Mineralwasser der auf einer Insel im Neckar gelegenen Inselquelle wurde schon ab 1842 im damaligen Mineralbad Koch genutzt. Im Zuge der Neckar-Kanalisation musste die Quelle 1928 aufgegeben und auf dem LEUZE-Gelände 1929 eine 38 Meter tiefe »Neue Inselquelle« gebohrt werden. Zusammen mit der 1833 in der Klotz'schen Fabrik erschlossenen Leuzequelle bildet sie die betriebliche Grundlage des LEUZE.

Die 1831/32 abgeteufte fünf Muschelkalk-Bohrungen der Bockshammer'schen Spinnerei dienten zunächst 20 Jahre lang zum Antrieb von Wasserrädern. Aus dieser Anlage ging 1855/56 das »Stuttgarter Mineralbad« hervor – das spätere »Neuner« und heutige Mineral-Bad Berg.

Außerdem wird noch ein Reihe anderer Muschelkalkbrunnen für Trink- und Badezwecke genutzt, die ebenfalls auf die Erschließungsaktivität in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zurückgehen.

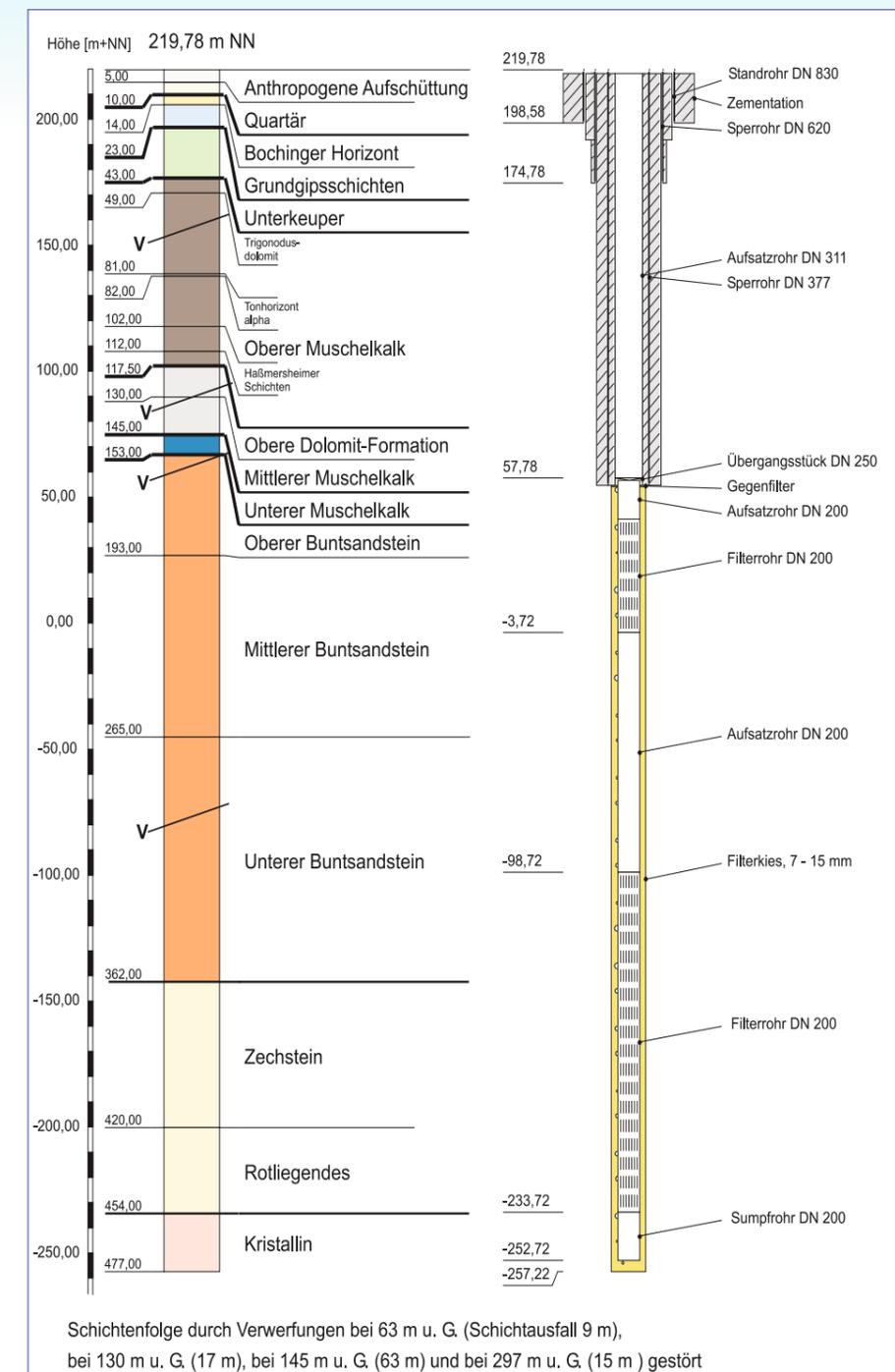


②



①

③



- ① Erschließung der Inselquelle 1929.
- ② Geologische Schichtenfolge und Ausbau der Inselquelle.
- ③ Geologische Schichtenfolge und Ausbau der Hofrat-Seyffer-Quelle.

Stuttgarts Mineralwasser – ein Kulturerbe

Traditionsgemäß sind die Bad Cannstatter und Berger Quellen heute nicht nur ein wasserwirtschaftliches Schutzgut, sondern auch ein herausragendes städtisches Kulturerbe. Daher darf der sorgsame und nachhaltige Umgang mit dieser Ressource nicht vernachlässigt werden. So ist in der Region, insbesondere aber auch im Stuttgarter Stadtgebiet, das Grund- und Mineralwasser vielschichtigen Einflüssen durch den Menschen ausgesetzt, die zu Beeinträchtigungen der Grundwassergüte und -menge führen können.

Die vom Amt für Umweltschutz der Stadt Stuttgart erarbeiteten neuen Erkenntnisse zur Entstehung und Herkunft der hochkonzentrierten Wässer lieferten maßgebliche Impulse für die Wiederaufnahme und Fortsetzung der Bemühungen zur Ausweisung eines Heilquellenschutzgebiets.

Mit der Festsetzung einer Schutzgebietsfläche einschließlich einer Rechtsverordnung konnte im Jahre 2002 das Verfahren erfolgreich abgeschlossen werden.



Qualitative Schutzziele:

- ▶ Erhalt des geochemischen Charakters (Ionenverhältnisse)
- ▶ Erhalt des Gehalts an gelösten Feststoffen
- ▶ Erhalt des Gehalts an freier Kohlensäure
- ▶ Schutz vor Eintrag anthropogener Stoffe (geogene Reinheit)

Quantitative Schutzziele:

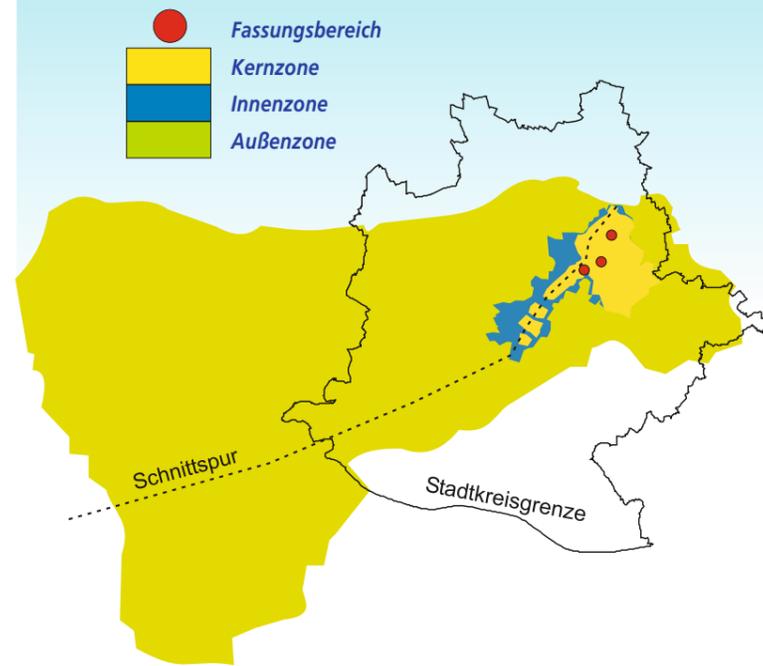
- ▶ Wahrung des natürlichen Schüttungsgangs
- ▶ Erhalt der hydraulischen Verhältnisse an den Quellen

Das Aufstiegsgebiet der Mineralwässer in Bad Cannstatt ist vollständig bebaut. Zum Schutz der Quellen werden bauliche Eingriffe in den Untergrund stark begrenzt und mit hohen Auflagen verbunden.

Ein Schutzgebiet für die Stuttgarter Mineralquellen

Das rechtskräftig festgesetzte Quellenschutzgebiet erstreckt sich mit einer Fläche von 300 Quadratkilometern auf sechs Landkreise. Es konzentriert sich auf die hydrogeologisch sensiblen Bereiche, nämlich auf das Neubildungsgebiet in den Gäuflächen um Sindelfingen, auf den direkten Zustrombereich zu den Mineral- und Heilquellen in der Stuttgarter Innenstadt sowie auf das Quellgebiet im Cannstatter Neckartal und unteren Nesenbachtal.

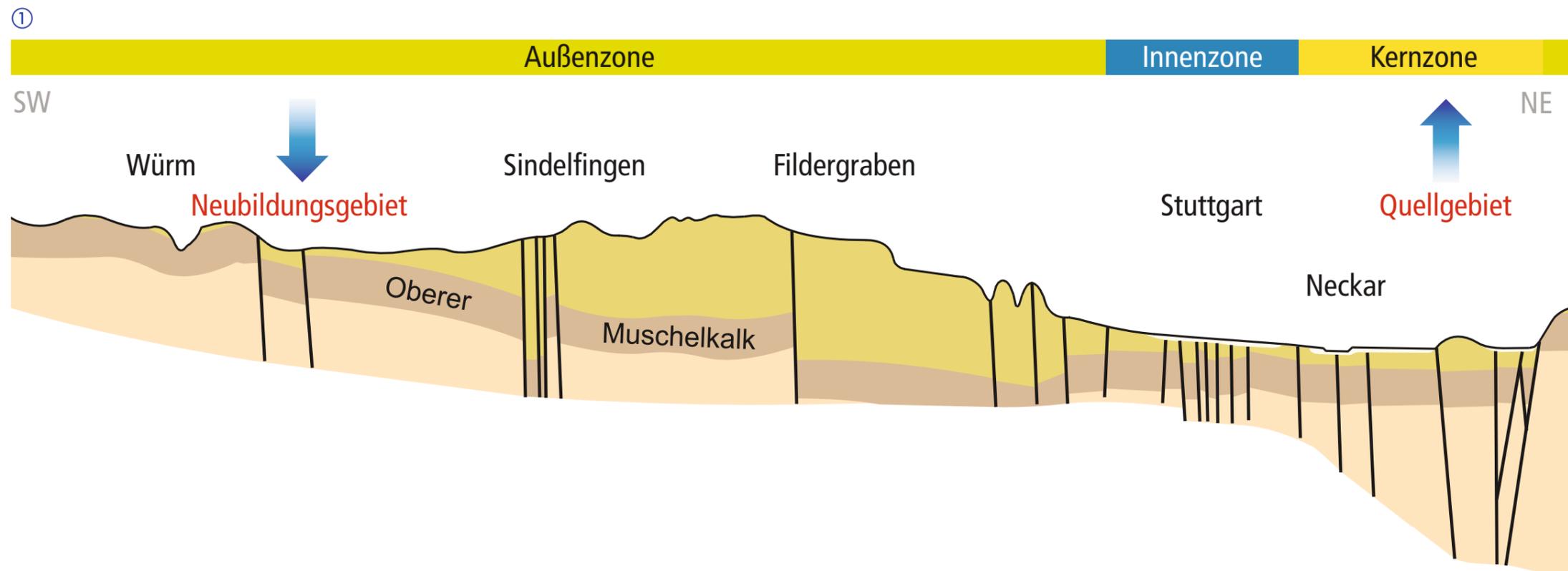
Das Gesamtgebiet gliedert sich nach qualitativen und quantitativen Schutzkriterien jeweils in die Fassungsgebiete sowie in die Kern-, Innen- und Außenzone. Abgestuft nach dem Gefährdungspotenzial gibt es für jede Zone Regeln bzw. Verbote mit dem Ziel, die natürlichen Eigenschaften, wie Schüttungsgang, hydrochemischen Charakter und Kohlensäuregehalt zu erhalten und das Mineralwassersystem vor dem Eintrag anthropogener Stoffe zu schützen.



①



②



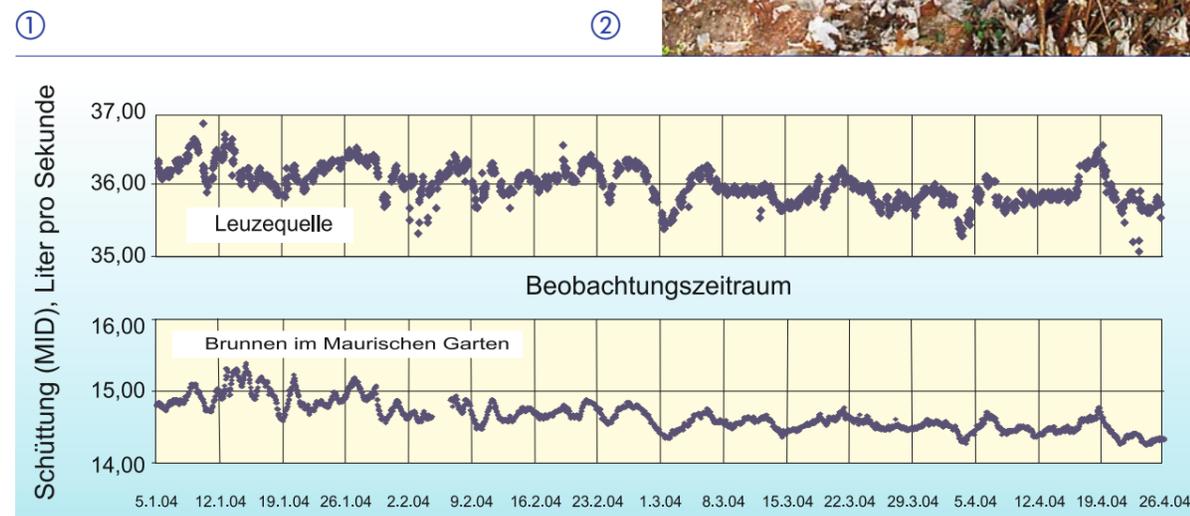
- ① Das seit 2002 rechtskräftige Schutzgebiet für die Heilquellen erstreckt sich auf 300 Quadratkilometer Fläche in West-Ost-Richtung von den Gäuflächen bis zum Neckartal bei Bad Cannstatt. Die Schutzgebietsfläche ist in Kern-, Innen- und Außenzone unterteilt.
- ② Die Kern- und Innenzone des Quellenschutzgebiets konzentriert sich auf das Cannstatter Neckartal und das zentrale Nesenbachtal im Stuttgarter Talkessel.

Überwachung des Mineralwassers – Kontrolle ist besser!

Die zuständigen Stellen der Stadtverwaltung und die Betreiber der Mineralbäder überwachen die Schüttungsmenge und Qualität der Heilquellen kontinuierlich. Seit etwa 1950 wird ein »Monitoring« betrieben, bei dem Schüttung und Wasserstände gemessen sowie die hydrochemischen Parameter der Quellwässer und Schadstoffgehalte im Zustrom der Quellen untersucht werden. Die Messungen und Analysen erfolgen im monatlichen bis vierteljährigen Abstand.

Dadurch erlangen die Fachleute Informationen über Prozesse und hydraulische Vorgänge im Untergrund, die wiederum zum Verständnis des Fließsystems im Muschelkalk beitragen. Darüber hinaus gilt es, die Wirksamkeit vorsorgender wie reparierender Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers zu dokumentieren. Monitoring ist also ein Werkzeug zur Sicherung des Quellsystems.

- ① Der Vergleich des Schüttungsgangs einzelner Fassungen – hier der Leuzequelle und des Brunnens im Maurischen Garten der Wilhelma – zeigen einen nahezu synchronen Verlauf.
- ② Schüttung und hydrochemische Zusammensetzung der Mineralquellen sowie Grundwasserstände in oberstromigen Beobachtungsmessstellen werden seit 1950 in regelmäßigen Abständen gemessen und dokumentiert.



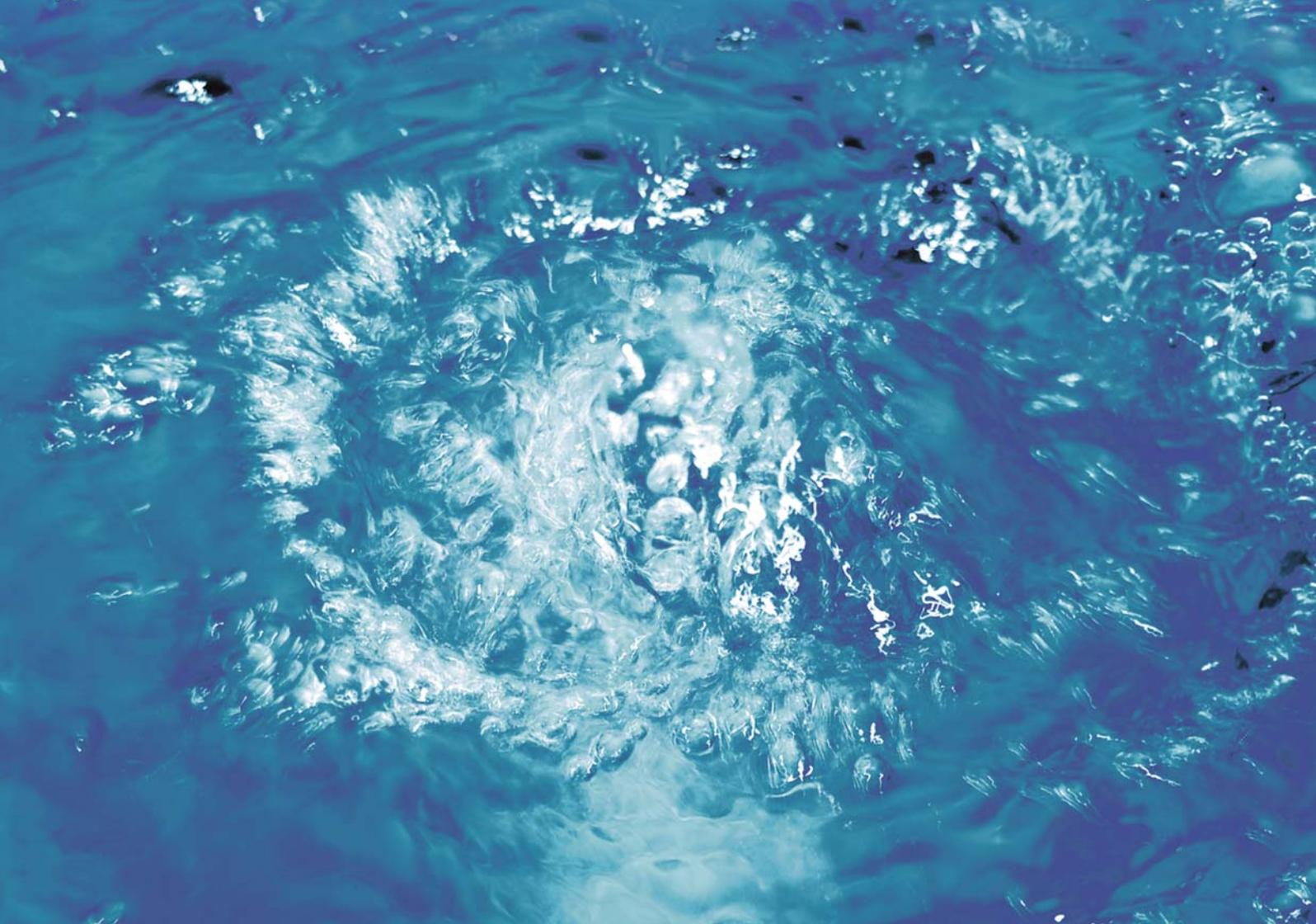
Öffentliche Mineralwasser-Trinkbrunnen

Sichtbares Zeichen für das Vorkommen von Mineralwasser in Stuttgart sind neben den drei Mineralbädern LEUZE, Cannstatt und Berg die 19 öffentlich zugänglichen Trinkbrunnen, die mit Mineralwasser gespeist werden. Ihnen wird das Wasser sowohl von staatlich anerkannten Heilquellen als auch von einigen niederkonzentrierten Mineralquellen zugeführt. Entsprechend unterschiedlich ist der Geschmack.

Aufgrund der natürlichen Inhaltsstoffe soll das hochkonzentrierte und kohlenäsäurereiche Heilwasser nicht wie normales Trinkwasser zum täglichen Gebrauch verwendet werden.



- 1 Brunnen in der Kellerbrunnengasse
- 2 Schreinereibrunnen in der Zaisgasse
- 3 Brunnen an der Wilhelmsbrücke
- 4 Brunnen hinter der Stadtkirche
- 5 Erbsenbrunnen in der Marktstraße
- 6 Brunnen in der Badergasse
- 7 Jakobsbrunnen in der Spreuergasse
(Die Brunnen 1–7 werden vom Kellerbrunnen gespeist)
- 8 Schiffmannbrunnen in der Badstraße (Schiffmannquelle)
- 9 Lautenschlägerbrunnen (Heilwasser des Wilhelmsbrunnens)
- 10 Gottlieb-Daimler-Quelle (Heilquelle)
- 11 Wilhelmsbrunnen (Heilwasser)
- 12 Gottlieb-Daimler-Quelle, Wilhelmsbrunnen
- 13 Brunnen am Mühlsteg (Auquelle)
- 14 Leuzequelle (Heilwasser)
- 15 Leuzebrunnen (Heilwasser)
- 16 Berger Urquell (Heilwasser)
- 17 Mühlbrunnen (Heilwasser der Leuzequelle)
- 18 Veielbrunnen (Heilwasser der Veielquelle)
- 19 Inselebrunnen (Mombachquelle)



Redaktion: Bäderbetriebe Stuttgart
Inhalt und Grafiken: Amt für Umweltschutz Stuttgart
Dr. Wolfgang Ufrecht
wolfgang.ufrecht@stuttgart.de
Fotos: Bäderbetriebe Stuttgart
Amt für Umweltschutz Stuttgart
Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart
Stadtarchiv Stuttgart
Klaus Bürkle
Prof. Dr. Winfried Reiff
Dipl. Ing. K. Scheuerle
Umweltwirtschaft GmbH

 **Bäderbetriebe Stuttgart**

Bäderbetriebe Stuttgart · Nadlerstraße 4 · 70173 Stuttgart
Telefon (07 11) 2 16-46 60 · Telefax (07 11) 2 16-76 85
info.bbs@stuttgart.de