

Vom Grundwasser und den Quellen bei Brugg

Autor(en): **Wyssling, Lorenz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Brugger Neujaersblätter**

Band (Jahr): **89 (1979)**

PDF erstellt am: **11.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-901155>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Lorenz Wyssling

Vom Grundwasser und den Quellen bei Brugg

Der Kreislauf des Wassers

Es liegt in der Natur des Wassers, dass es seinen Zustand laufend verändert zwischen Eis, Wasser und Dampf und in steter Bewegung und feinsten Verteilung in der Atmosphäre, auf der Erdoberfläche und im Gestein zirkuliert. Dort, wo solche Prozesse am intensivsten stattfinden, erscheint das Wasser in bester Qualität. Wo es aber von der Luft abgeschlossen, kanalisiert und mit Fremdstoffen übermässig belastet wird, erscheint es faul und stinkig. Unter der Einwirkung der Sonnenbestrahlung verdunsten grosse Wassermengen aus den Ozeanen, lösen sich als zunächst unsichtbare Feuchtigkeit in der Luft, werden in Wirbelbewegungen fortgetragen, bis sie zu Wolken kondensieren und schliesslich über den Kontinenten als befruchtender Niederschlag zur Erde fallen, wo sie auf mannigfachen und verschlungenen Wegen endlich zurück zum Meere gelangen.

An welcher Stelle in diesem grossen Kreislauf befindet sich nun das Grund- und Quellwasser bei Brugg, das wir täglich für unsere Ernährung und viele andere Bedürfnisse dringend benötigen, und von dem wir gewohnt sind, dass es beim Öffnen eines Wasserhahns sauber und in fast beliebiger Menge hervorsprudelt? Es befindet sich dort, wo der Niederschlag den Boden erreicht und der Schwerkraft folgend den Rückfluss zum Meer eben begonnen hat. Dabei setzt die Gewinnung unseres Trinkwassers je nach Fassungsstelle auf verschiedenen Stufen dieses Rückflusses ein, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen werden.

In der Uebersichtsdarstellung, *Bild 1*, wurden die im Untergrund der Region Brugg zirkulierenden Grundwasserströme mit blauer Farbe angedeutet. Ebenso wurden die wichtigsten Quellwasservorkommen wie auch die Austrittsstellen vieler Quellen eingezeichnet. Schliesslich bemerkt der Betrachter auch die als blaue Häuschen dargestellten zahlreichen Grundwasserpumpwerke. Die hydrogeologischen Schnitte von *Bild 2* gestatten einen Blick in den Aufbau und die Wasserführung des Untergrundes. Man beachte, dass die Schnitte aus Platzgründen zehnfach

überhöht gezeichnet sind: der Brugger Berg z.B. müsste bei gleicher Höhe zehnmal breiter dargestellt werden, damit die Proportionen mit der Wirklichkeit übereinstimmen.











Die Quellen am Brugger Berg

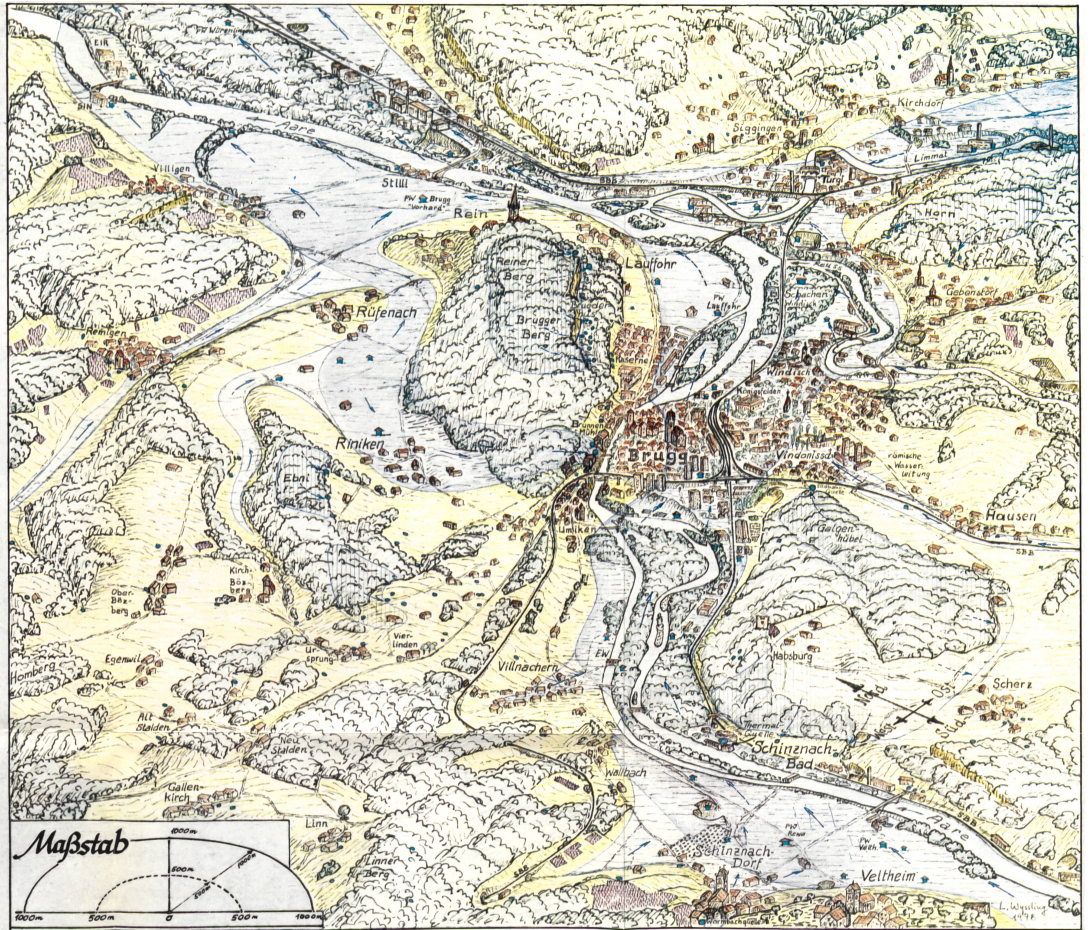
Die bewaldete flache Kuppe des rund 2 km langen Brugger und Reiner Berges fällt gegen das Aaretal hin jäh ab: horizontal verlaufende hohe Felsbänder aus Nagelfluh bilden eine durchgehende Steilstufe, welche erst in halber Höhe des Berges in eine etwas weniger steile Böschung übergeht. Und genau entlang dieses Knickes, also am Fuss der Wände, treten eine ganze Reihe von Quellen aus, welche heute die Wasserversorgungen von Brugg und Lauffohr beliefern. Am bekanntesten davon sind die schon im 16. Jahrhundert gefassten und anfänglich in hölzernen Rohren in die Stadt Brugg geleiteten «Bruederhus»-Quellen. Die Ursache für die Entstehung dieses Quellhorizontes liegt in der geologischen Beschaffenheit des Brugger Berges: die obere Hälfte des Berges besteht aus «jüngeren Deckenschotter», einem teilweise zu Nagelfluh verkiteten sandigen Kies, welcher auf angenähert horizontal verlaufender Grenze der aus Molassefels bestehenden unteren Hälfte des Berges aufrucht. Es gibt keine Bachläufe auf der Höhe des Brugger Berges; denn der Niederschlag vermag dort durch den Waldboden in den durchlässigen kiesigen Untergrund einzudringen, soweit er nicht verdunstet oder von den Bäumen aufgenommen wird. Wie durch einen grossen Schwamm sickert das Wasser durch die Poren dieses Schotters abwärts, bis es schliesslich von undurchlässigen Felsschichten der Molasse (Mergel und Sandsteine) gestaut und zum seitlichen Austritt in den Quellen gezwungen wird, *Bild 3*. Wo durchlässiger Gehängeschutt den Boden bedeckt, kann das Quellwasser in diesem zu noch weiter unten gelegenen Hangquellen gelangen. Zum Fassen der Bruederhus-Quellen hat man auf dem stauenden Felshorizont Stollen in den Berg hinein vorgetrieben, und diese vorn verschlossen, damit das Quellwasser möglichst ungestört von Oberflächeneinflüssen sich im Innern der Stollen sammeln und von dort in einer geschlossenen Leitung abgeführt werden kann.

Das Quellwasser am Brugger Berg stammt also einzig und allein aus dem auf diesen Berg fallenden Regen und Schnee. Die «Schwammwirkung» des 50 bis 70 m mächtigen Schotterkomplexes vermag den Zufluss

Region Brugg

mit Quellen und Grundwasserströmen
von Südwesten gesehen

-  Wald
-  Feld, Wiesland
-  Rebberg (Stand 1970)
-  überbautes Gebiet
-  Grundwasserströme des Aare- und Limmattales
-  Grundwasserzufluß aus kleineren Seitentälern
-  Quellwasserführende Schotter auf Bergkuppen
-  Strömungsrichtung des Grundwassers
-  Quellen
-  Grundwasserpumpwerke



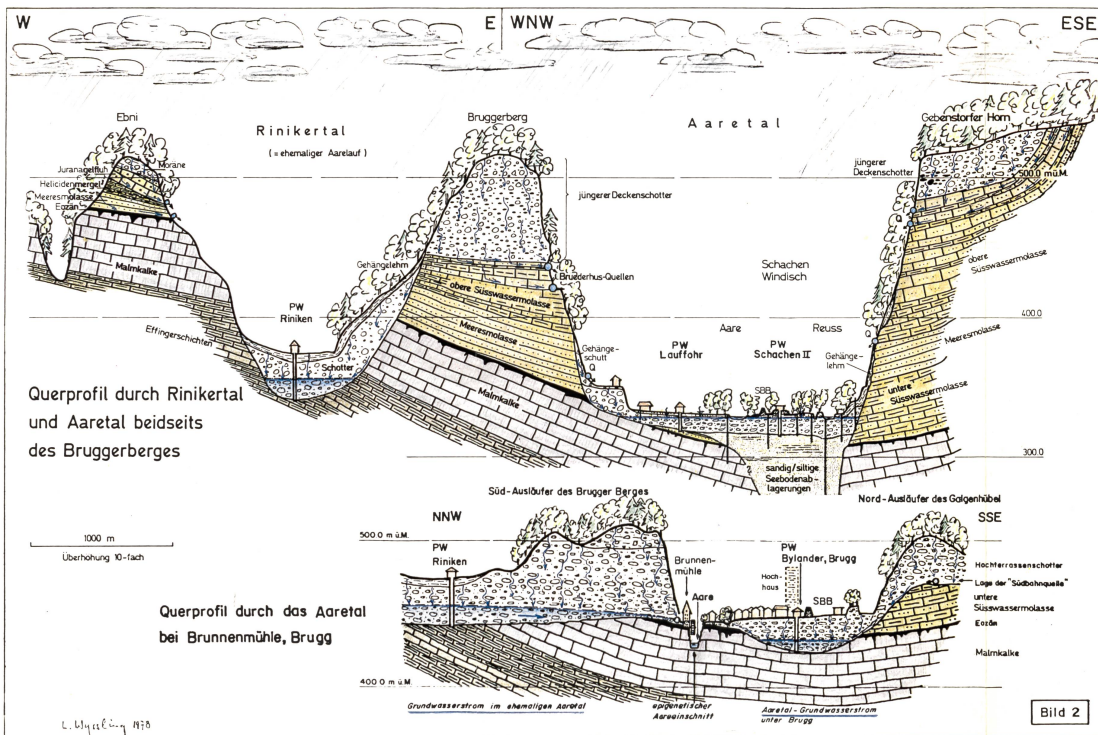


Bild 2

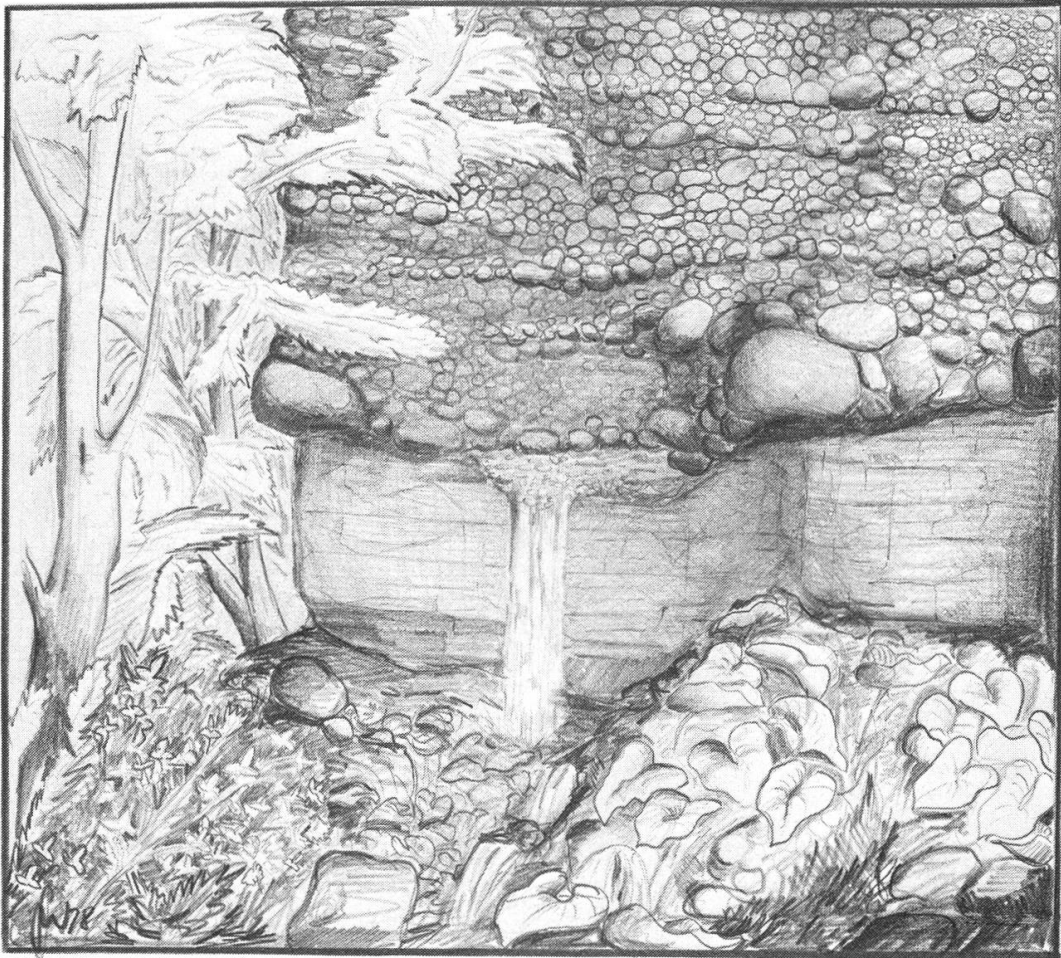
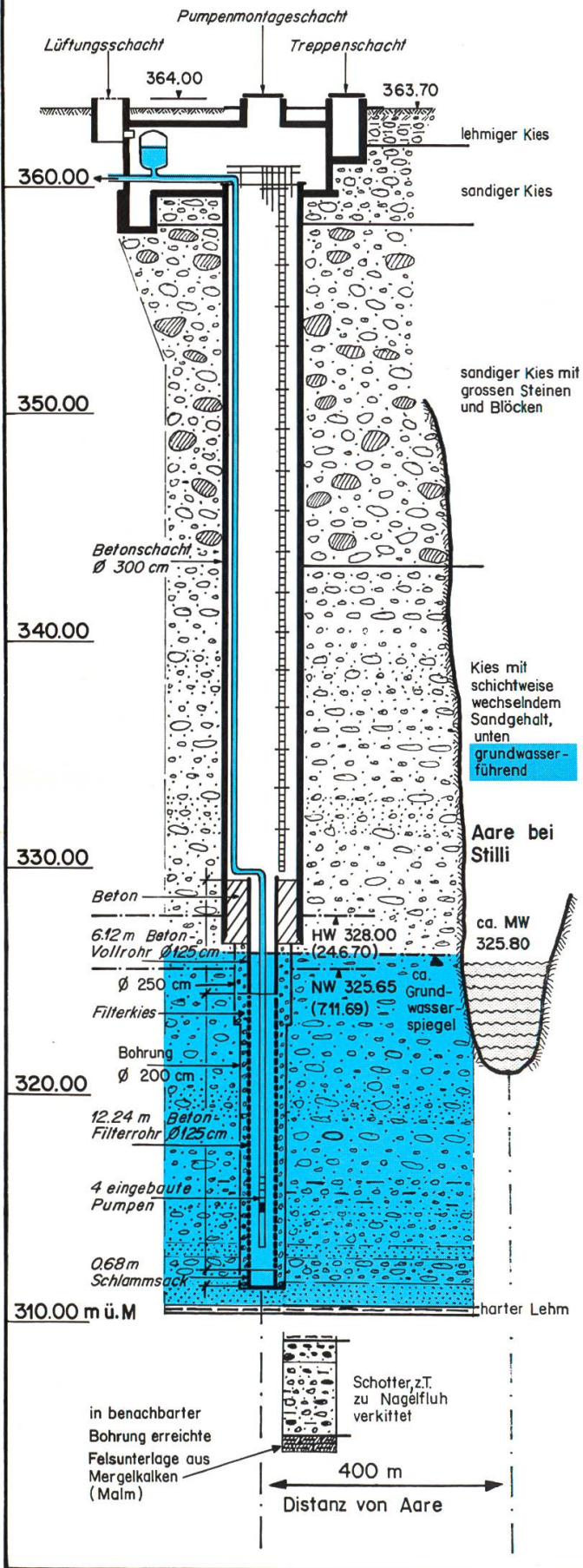


Abb. 3

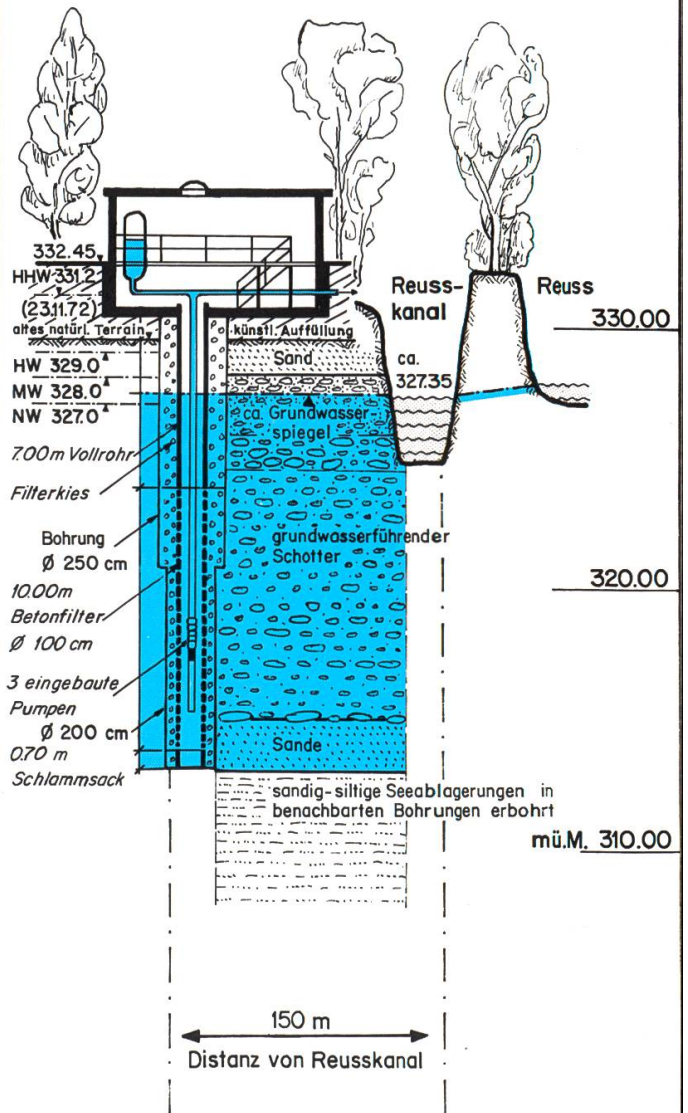
Quellhorizont am Brugger Berg bei den Bruederhusquellen, ca. 440 m ü. M. Ein ungefasster, kleiner Wasseraustritt entspringt an der Grenzfläche zwischen dem durchlässigen, zu Nagelfluh verkitteten Schotter oben und dem undurchlässigen, mergeligen Molassesandstein unten. Zum Erfassen der benachbarten Bruederhusquellen wurden solchen Grenzflächen entlang Fassungsstollen in den Berg hinein vorgetrieben.

Grundwasserpumpwerk "Vorhard" der W.V.Brugg im Villigerfeld bei Stilli.



Vertikalschnitte durch die Grundwasserpumpwerke "Vorhard" der W.V.Brugg und "Schachen II" der W.V.Windisch.

Grundwasserpumpwerk "Schachen II" der W.V.Windisch.



aus den einzelnen Niederschlagsperioden einigermaßen auszugleichen, so dass der Erguss der Quellen auch bei lange dauernder Trockenheit zwar vorübergehend zurückgeht, aber nie völlig versiegt. Die Qualität des Quellwassers ist dank der günstigen natürlichen Verhältnisse ausgezeichnet. Reines Schnee- oder Regenwasser schmeckt fade und ist dem Menschen, wie man weiss, nicht sehr bekömmlich. Und wenn der Niederschlag bei seinem Fallen zunächst noch die von Abgasen, Rauchschwaden, Staub und Dämpfen einer «Industrielandschaft» belastete Atmosphäre reinigen muss, ist dies noch viel weniger der Fall. Doch die Filterwirkung des belebten Waldbodens und der nachfolgende weitverzweigte und verästelte Sickerweg im Innern des erst noch mit sauerstoffhaltiger Bodenluft durchdrungenen Schotters vermag das Wasser nicht nur von vielen (nicht allen) Verschmutzungsfaktoren und von allenfalls an der Oberfläche aufgenommenen Krankheitskeimen zu befreien, er führt auch zur Lösung mineralischer Substanzen, die je nach Gesteinsart dem Quellwasser seinen Geschmack und besonderen Gehalt vermitteln.

Insgesamt liefern die auf einer Höhe von 410 bis 440 m ü.M. gefassten Quellen am Brugger und Reiner Berg je nach Wetterlage rund 200 bis 650 Minutenliter, das sind immerhin ca. 300 bis 900 Kubikmeter pro Tag, was gut einem Drittel des im Mittel auf die Bergkuppe fallenden Niederschlages entspricht.

Die Brunnenmühlequellen

Beim Fussgängersteg, 500 m oberhalb der Brugger Aarebrücke, drehte sich früher das Wasserrad der «Brunnenmühle». Es wurde nicht etwa von der Aare, sondern vom Wasser einer sehr ergiebigen Quelle getrieben, welche über das dort senkrechte Felsufer von der linken (nördlichen) Seite in das Flussbett hinabstürzte. Heute ist an jener Stelle nurmehr ein kleines Rinnsal zu beobachten (das Mühlerad wurde als Erinnerungstück erneut angebracht); der Hauptteil des Quellwassers wurde 1897 gefasst und der Nutzung durch die Brugger Bevölkerung dienstbar gemacht. Die drei Quellfassungen liefern insgesamt zwischen 1500 und 3000 Liter pro Minute. Auch dieses Quellwasser stammt aus der näheren Umgebung, jedoch nicht aus einer Bergkuppe, sondern aus der westlich an den Brugger Berg anschliessenden Talmulde von Riniken. Durch dieses Talstück floss in früheren Zeiten (noch vor den letzten eiszeitli-

chen Gletschervorstössen) die Aare, und sie lagerte in der Talsohle viel Kies und Sand ab, also durchlässiges und gut filtrierendes Material, in welchem sich das einsickernde Niederschlagswasser in einer Art länglicher Mulde als Grundwasser ansammeln kann. Als die Aare ihren Lauf später auf die andere (heutige) Seite des Brugger Berges verlegte und sich dabei tiefer einschnitt als früher, wurde der alte Flusslauf abgetrennt und oberirdisch trockengelegt. In seinem Untergrund aber sammelt sich noch heute ständig Grundwasser an, welches teils nordwärts über Rüfenach in den Aaretal-Grundwasserstrom bei Stilli strömt, teils aber südwärts abfließt, bis es schliesslich bei der Brunnenmühle als Quelle sichtbar hervortritt. Denn dort hat der neuere Aarelauf die Sohle des älteren Tales untergraben und so einen natürlichen Auslauf für das Grundwasser geschaffen. Das Einzugsgebiet der Brunnenmühlequellen (und einiger benachbarter Quellen) muss deshalb die ganze Mulde von Riniken, zwischen Brugger Berg und Ebni, umfassen. Glücklicherweise ist es etwa zur Hälfte bewaldet; im übrigen wird es für die Landwirtschaft und als Wohngebiet genutzt.

Der Grundwasserstrom des Aaretals

Eine ganz andere Art von Trinkwassergewinnung stellen die modernen Grundwasserfassungen dar, welche das Wasser aus den grundwasserführenden Schottern der Talsohlen heraufpumpen. Solche Grundwasserpumpwerke sind im Gebiet von Brugg eine ganze Anzahl vorhanden. Vor deren Beschreibung aber soll noch der bedeutende Grundwasserstrom des Aaretals dem Leser etwas näher gebracht werden.

In der gut 1 km breiten flachen Sohle des Aaretals der Region Brugg hat der Fluss im Laufe der Zeit eine meist etwa 10 bis 20 m mächtige Kiesschicht als wasserdurchtränktes, sandiges Flussgeröll abgelagert. Der eigentliche Flusslauf und auch die Kanäle der verschiedenen Flusskraftwerke beanspruchen nur einen schmalen Streifen innerhalb dieser Kiesmassen, das Grundwasser aber breitet sich unter und neben der Aare auf die ganze Weite der Talsohle aus. Dabei bestehen enge Wechselbeziehungen zwischen Flusswasser und Grundwasser: je nach den örtlichen Gefällsverhältnissen und den zeitlich schwankenden Wasserständen infiltriert das Aarewasser in den Grundwasserstrom oder das Grundwasser sickert in den Flusslauf. So folgt die Höhe des Grundwasserspiegels

meist etwa derjenigen des Flusses. Im grossen ganzen bewegt sich der Grundwasserstrom in der Längsrichtung des Aaretals; wo stärkere seitliche Zusickerungen auftreten und Unterwasserkanäle von Kraftwerken als Vorfluter wirken, geht die Strömung auch gegen die Talmitte hin. Weil auch das Grundwasser nur abwärts strömt, kann man durch präzise Höhenmessung des Grundwasserspiegels an verschiedenen Beobachtungspunkten (z.B. in Bohrlöchern) die ungefähren Strömungsrichtungen ermitteln.

Im Querprofil durch die Stadt Brugg, das im *Bild 3*, unten, gezeichnet wurde, liegen besondere geologische Verhältnisse vor. Dort fliesst nämlich die Aare auf gut 1 km Länge links ausserhalb der ursprünglichen, mit Kies aufgeschotterten, grundwasserführenden Talrinne. Der Fluss hat sich entlang der linken Talflanke in der Felsunterlage ein neues schluchtartiges Bett gegraben, dessen engste Stelle von der alten Brücke beim Römerturm überspannt wird. Unbeirrt von dieser Erscheinung bewegt sich der Grundwasserstrom vom Umiker und Altenburger Schachen in gerader Linie unter der neueren Stadt von Brugg hindurch gegen Königsfelden und zum Geissenschachen der Pontoniere. Sein Längsgefälle ist hier mit ca. 3‰ etwas grösser als sonst. Beim Bahnhof Brugg befindet sich der Grundwasserspiegel in ca. 20 m Tiefe unter Terrain. Die über dem Grundwasser liegenden trockenen Kiesschichten sind vor wenigen Jahren in der Baugrube des grossen Migrosgebäudes vorübergehend sichtbar aufgeschlossen worden. Die Grundwassermächtigkeit dürfte in der Talmitte rund 10 m betragen.

Man stelle sich einen solchen Grundwasserstrom nicht etwa als einen rauschenden Höhlenstrom vor! Die ganze Bewegung geht im feinen Porenraum von sandigen Kiesschichten vor sich; die mittlere Vorwärtsbewegung beträgt hier etwa 10 m pro Tag, das ist das Tempo einer sehr gemächlich kriechenden Schnecke! Dank der grösseren Grundwassertiefe und der etwa 700 m betragenden Breite des Grundwasserstromes vermag dieser trotz seiner bescheidenen Geschwindigkeit grössenordnungsmässig etwa 5000 bis 10000 Kubikmeter Wasser pro Tag unter Brugg hindurchzuführen.

In anderen Flussabschnitten ist die Grundwasserführung noch bedeutend grösser. Die Speisung des Aaretalgrundwasserstromes erfolgt nur teilweise aus seitlich angrenzenden Einzugsgebieten, zur Hauptsache stammt das Wasser aus dem Fluss selber. In diesem Falle handelt es sich nicht wie bei den oben beschriebenen Quellen um Wasser des örtlichen

Niederschlag, sondern um solches, das beispielsweise im Berner Oberland gefallen ist und schon einen beträchtlichen Weg durch Flüsse und Seen zurückgelegt hat; das wohl auch aus Dörfern und Städten als Abwasser dazugekommen ist und das als Grund- bzw. Flusswasser weiterströmen und bis in die Niederlande immer wieder von Trinkwasserversorgungen so gut wie möglich genutzt werden wird.

Obwohl weder das Wasser der Aare noch dasjenige der bei Windisch einmündenden Reuss sich als Trinkwasser eignet, wird es beim Durchsickern des kiesigen Grundwasserleiters der Talsohle auf natürliche Weise soweit filtriert, dass es schliesslich als gutes Grundwasser für die Trinkwasserversorgung gewonnen und verwendet werden kann. Tatsächlich erweist sich das solchermassen im Untergrund zirkulierende Grundwasser in vielen Fällen als von bester Trinkwasserqualität, obwohl oder gerade weil es das gemeinhin als «schmutzig» empfundene kiesige, sandige und gelegentlich auch lehmige Bodenmaterial innig durchdringt. Allerdings muss bei der Förderung dieses Wassers durch geeigneten Bau und Betrieb der Fassungsanlagen dafür Sorge getragen werden, dass nur das reine Wasser — ganz ohne mitgerissenes Erdmaterial und ohne Verschmutzungsmöglichkeit im Fassungsbereich — gewonnen wird.

Die Grundwasserfassungen

Ueber vierzig kleinere und grössere Grundwasserpumpwerke werden im Bereich der Grundwasserströme innerhalb der im Bild 1 erfassten Region betrieben.

Stellvertretend für alle seien hier lediglich die beiden neuesten Anlagen kurz beschrieben, nämlich das Pumpwerk im Schachen bei Windisch und dasjenige im Vorhard bei Stilli. Beide sind in schematischer Art dargestellt auf *Bild 4*.

Das Grundwasserpumpwerk «Schachen II» der Wasserversorgung Windisch befindet sich im fast urwaldartigen Schachen im Zwickel zwischen Reuss und Aare. Sein Standort wurde so gewählt, dass das von beiden Gewässern infiltrierende Flusswasser noch einen für seine Reinigung genügend langen Sickerweg zurücklegen muss. An der Fassungsstelle wurde ein sogenannter «Vertikalfilterbrunnen» errichtet; das ist ein senkrecht in die grundwasserführenden Kiesschichten hinabgetriebener Bohrschacht, welcher mit einem im Bereich des Grundwassers siebarti-

gen «Filterrohr» ausgerüstet wird. Dieses Rohr wird unten mit sauberem Filterkies umgeben und oben gegen die Oberfläche hin sorgsam abgedichtet. Mit Hilfe von unter den Grundwasserspiegel hinabreichenden Saugrohren und elektrischen Pumpen kann schliesslich aus dem Filterrohr das saubere Grundwasser gefördert werden.

Versuche haben ergeben, dass dem Fassungsschacht bis zu 11 000 Liter pro Minute entnommen werden können; das ist sogar mehr als die Menge der natürlichen Grundwasserströmung im Untergrund des Schachen. Dies ist deshalb möglich, weil bei grosser Wasserentnahme aus dem Pumpwerk eine starke Strömung im Grundwasser erzeugt wird, derart, dass das Wasser von allen Seiten zur Pumpstelle fliesst. Dieser «Sog» dehnt sich bis zu den beiden benachbarten Flussläufen aus und bewirkt dort eine verstärkte Infiltration des Flusswassers und damit eine zusätzliche, mengenmässig sehr erwünschte Speisung des nutzbaren Grundwassers. Für die Wasserqualität ist eine solche Infiltration allerdings nur dann tragbar, wenn der Fluss möglichst sauber ist. Im Schachen Windisch kann glücklicherweise ein befriedigendes Wasser gewonnen werden, und man hofft, dass mit fortschreitenden Gewässerschutzmassnahmen im Oberlauf der beiden Flüsse die Verhältnisse bei Windisch eher noch besser werden. Am 23. November 1972 erlebte man ein ausserordentlich hohes Hochwasser, welches den gesamten Schachen vorübergehend unter Wasser setzte. In einem solchen Fall wäre das Flusswasser praktisch unfiltriert in die Grundwasserfassung eingedrungen. Man hat deshalb nicht nur das 1974 erstellte Pumpwerk, sondern auch das umgebende Gelände soweit erhöht, dass bei einem erneuten extremen Hochwasser die Fassungsstelle im Zentrum einer schützenden Insel liegen wird. Auch ein einsamer Bewunderer des Schachenwaldes könnte sich auf diese Erhöhung retten, sofern er es nicht vorzöge, am nahen Bahndamm der SBB emporzusteigen.

Das Grundwasserpumpwerk «Vorhard» der Wasserversorgung Brugg, im Villiger Feld bei Stilli, nutzt zwar denselben Grundwasserstrom des Aaretals, jedoch an einer weiter stromabwärts gelegenen und stärker seitlich befindlichen Zone dieses Stromes. Wegen der grösseren Distanz zur Aare und dem seitlichen Grundwasserzustrom aus westlicher Richtung ist an dieser Fassungsstelle auch bei grösserer Grundwasserentnahme kaum mehr ein Einfluss von Flussinfiltration zu vermerken. Im Gegensatz zur Fassung im Schachen musste im Vorhard ein bedeutend tieferer Brunnenschacht gegraben werden, wie aus Bild 4 zu ersehen ist.

Dafür wurden günstigere natürliche Schutzverhältnisse und eine mindestens ebenso grosse Ergiebigkeit angetroffen. Für die Wasserversorgung Brugg bedeutet dies eine sehr willkommene Ergänzung zu den stärker gefährdeten, weil im Bereich der Stadt gelegenen, älteren Grundwasserpumpwerken «Bilander», Brugg, und «Aegerten», Lauffohr.

Vergleich des Quell- und Grundwassers verschiedener Herkunft

Die Qualität des Trinkwassers wird durch das Kantonale Laboratorium Aargau mit Hilfe chemisch-bakteriologischer Analysen periodisch überprüft. Die Resultate geben einen Einblick in die Zusammensetzung des Wassers und ermöglichen eine Beurteilung seiner Eignung als Trinkwasser. In der nachfolgenden Tabelle wurden auszugsweise einige wenige Angaben zusammengestellt; sie sollen einen groben Vergleich der verschiedenen Wässer ermöglichen und wenigstens der Tendenz nach die in der verschiedenen Herkunft begründeten Unterschiede aufweisen.

Das Quellwasser aus dem bewaldeten Brugger Berg (Quellen *Mühleweiher* und *Bruederhus*) zeichnet sich aus durch sehr niedrige Gehalte an Nitrat und Chlorid bei praktisch vollständiger Sauerstoffsättigung und einer mässigen Karbonathärte (Kalkgehalt). Dies entspricht einem durch Düngestoffe aus Landwirtschaft und Abwässer praktisch *nicht* beeinflussten natürlichen Quellwasser.

In der *Brunnenmühlequelle* macht sich die teilweise landwirtschaftliche Nutzung und Ueberbauung des Einzugsgebietes bei Riniken bereits deutlich bemerkbar: Nitrat und Chlorid sind stärker vertreten als am Brugger Berg und auch die Karbonathärte ist etwas höher.

Die aus dem Birrfeld stammenden *Mülliger Quellen* lassen einen ausgesprochen starken Einfluss der Bewirtschaftung und der Ueberbauung des Einzugsgebietes erkennen. Der Nitratgehalt war im Zeitpunkt der Probenahme vorübergehend sogar sehr hoch. Auch Chloride und Kalkgehalt sind relativ stark vertreten und der Trockenrückstand als Mass für die gesamte «Mineralisation» des Wassers erscheint entsprechend angestiegen. Dank der hohen Sauerstoffsättigung hat man es dennoch mit einem recht guten Quellwasser zu tun, das ähnlich wie die Brunnenmühlequellen aus einem Grundwassergebiet stammt, welches nicht von einem Fluss gespeist wird.

Auszug aus den chemischen Analysen des Trinkwassers. Kantonales Laboratorium Aargau

	Quellen aus der bewaldeten Kuppe des Brugger Berges		Quellen aus Grundwassergebieten in kleineren Seitentälern		Grundwasserfassungen im Grundwasserstrom des Aaretales			
	Mühleweiher (Lauffohr)	Bruederhus (Brugg)	Brunnenmühle (Qu. Ost)	Mülligen (Qu. West + Mitte)	Vorhard (Villiger Feld)	Schachen II (Windisch)	Bilander (Brugg)	Aegerten (Lauffohr)
Datum	7.4.77	7.4.77	7.4.77	7.4.77	30.8.78	7.9.78	30.8.78	30.8.78
Erguss, Entnahme; l/min	250	120	1700	3400	1900	4000	2500	1250
Temperatur des Wassers, °C	9,2	8,8	9,8	10,7	10,8	12,0	11,7	12,1
Trockenrückstand, mg/l	(200)	(220)	(320)	462	427	409	292	289
Oxydierbarkeit, K.MnO ₄ , mg/l	1,9	2,0	2,0	2,2	2,2	3,3	3,3	3,3
Nitrate, mg/l	2,8	3,9	16,3	43,0	38,2	18,5	6,0	9,5
Chloride, mg/l	4,3	4,5	12,7	20,7	15,0	16,0	8,2	8,7
Karbonathärte, französ.°	19,5	17,3	26,1	30,5	28,0	26,5	19,9	20,4
Sauerstoffsättigung, %	*	*	*	(106)	89	56	15	10

() angenäherte Werte, aus Analysen zu anderen Zeitpunkten

* keine Angaben, erfahrungsgemäss meist sehr hoher Sauerstoffsättigungsgrad

Von ähnlicher Zusammensetzung, wenn auch insgesamt etwas weniger stark mineralisiert, ist das Grundwasser im Pumpwerk *Vorhard*. Auch hier zeichnet sich die Bewirtschaftung des landwirtschaftlich stark genutzten Einzugsgebietes besonders im Nitratgehalt deutlich ab. Ein Einfluss der Aare ist praktisch nicht zu erkennen.

Ganz anders bei den Pumpwerken *Bilander* in Brugg und *Aegerten* bei Lauffohr! Dort ist das Grundwasser ausserordentlich stark durch die Eigenschaften des eingesickerten Aarewassers geprägt: die Konzentration der meisten chemischen Komponenten erscheint stark vermindert, weil das Flusswasser bedeutend weniger mineralisiert ist als das «echte» Grundwasser. Die Erniedrigung des Sauerstoffgehaltes allerdings ist nicht eine «Verdünnungserscheinung», sondern eine Folge der Sauerstoffzehrung, welche das Grundwasser dort erleidet, wo mit organischen (oxydierbaren) Substanzen belastetes Flusswasser ins Grundwasser infiltriert. Glücklicherweise ist es bisher gelungen, dem im Bilander gepumpten Wasser durch eine «Kaskade» am Einlauf zum Reservoir Galgenhübel den fehlenden Sauerstoff in genügender Masse zuzuführen.

Eine wesentlich bescheidenere Beimischung von Flusswasser ist aus der Zusammensetzung des im Pumpwerk *Schachen II* bei Windisch gewonnenen Grundwassers herauszulesen. Ein gewisser Sauerstoffschwund ist auch hier vorhanden, doch konnte bis anhin von zusätzlichen Hilfsmassnahmen wie künstlicher Belüftung oder Ozonisierung des gepumpten Wassers abgesehen werden.

Allgemein darf von allen aufgeführten Analysen gesagt werden, dass es sich trotz der vorhandenen Unterschiede ausnahmslos um gutes, den heute geltenden Vorschriften genügendes Trinkwasser handelt. Zu erwähnen ist aber auch, dass hier lediglich ein Auszug aus viel umfangreicheren Analysen gegeben wurde, wobei insbesondere die bakteriologische Seite der betreffenden Wasseruntersuchungen ganz weggelassen wurde.

Die Thermalquelle von Schinznach-Bad

Eine Quelle besonderer Art in der Region Brugg ist die Therme von Schinznach-Bad. Anders als bei den bisher genannten Quellen darf ihr Einzugsgebiet nicht in der nahen Umgebung gesucht werden. Wo es aber liegt, darüber sind sich selbst die Geologen nicht einig. Die einen sehen

es in den Alpen, die anderen im Jura. Die geologische Lage des Quellaustrittes deutet auf einen Zusammenhang mit den oft sogenannten «Karstwasser» führenden Felsschichten der Muschelkalkformation, welche bei Schinznach als Teil einer Jurakette das Aaretal quert; der hohe Schwefelgehalt des Quellwassers lässt einen Kontakt mit gipsführenden Gesteinen, die in der Nachbarschaft des Muschelkalkes bekanntermassen vorkommen, vermuten. Die etwa 34° C betragende Temperatur schliesslich verlangt eine Herkunft des Wassers aus mindestens 800 m Tiefe. So muss also dieses Wasser irgendwo in grösserer Entfernung einsickern, auf Spalten und Höhlen innerhalb des Gesteins in grosse Tiefe gelangen, wo es durch die Erdwärme erhitzt wird und zugleich sich mit löslichen Substanzen urzeitlicher Meeresablagerungen intensiv verbindet, bis es schliesslich als warme und heilkräftige Quelle durch den Muschelkalk wieder an die Oberfläche steigt. Die aus dem Muschelkalk austretende Quelle dringt von unten her in die seichte Randzone des Aaretal-Grundwasserstromes ein, welcher Umstand sorgfältige fassungstechnische Besonderheiten verlangt, damit das warme Thermalwasser möglichst ohne Beimischung von kälterem Grundwasser gewonnen werden kann.

Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser

Es ist noch kaum ein Menschenalter her, dass die Bevölkerung der Region Brugg allein vom verfügbaren *Quellwasser* leben konnte. Auch hat man sich — vor allem zum Waschen — des damals noch sauberen Bach- und Flusswassers bedient. Als älteste Einrichtung führt noch heute eine von den Römern erbaute gemauerte Leitung Quellwasser aus der Gegend von Hausen zum Schwanenteich der Anlagen von Königsfelden, dem Vindonissa der Römer.

Erst in jüngster Zeit ist man zur ausgiebigen Nutzung des in der Region Brugg reichlich vorhandenen *Grundwassers* übergegangen; erst dies gestattete den heute üblichen grossen Wasserverbrauch in Haushalt, Industrie und Gewerbe. Verteilt man den gesamten Wasserbezug unter die Bevölkerung der Region, so trifft es auf jeden Menschen gut 400 Liter im Tag! Dazu ist allerdings auch ein entsprechender Einsatz von Energie vonnöten; denn man braucht zahlreiche elektrische Pumpen, um das Grundwasser in die Reservoirs zu heben. Bei der reinen Quellwasser-

versorgung bestand diese Notwendigkeit noch nicht, und darum können auch in Notsituationen der Zukunft die «guten, alten Quellen» zum mindesten vorübergehend von grösster Bedeutung sein.

Praktisch alle Wasserversorgungen der Region Brugg betreiben heute ein eigenes oder mehrere Grundwasserpumpwerke oder sind doch an ein solches angeschlossen. Verschiedene grössere Industriebetriebe haben private Pumpwerke erbaut. Zudem haben sich benachbarte Gemeinden zu Gruppenwasserversorgungen zusammengeschlossen, so dass heute die meisten Haushaltungen ganz oder teilweise mit Grundwasser versorgt werden. Das Wasserwerk von Windisch nutzt im Verband mit der Regionalwasserversorgung «Birrfield» ausser dem Grundwasserpumpwerk im Schachen Windisch auch die ausserhalb unserer Plandarstellung gelegenen, sehr ergiebigen Quellen bei Mülligen. Wie der Name besagt, bestand auch dort einst eine vom Quellwasser getriebene Mühle. Aehnlich wie die Aare bei Brugg, hat die Reuss bei Mülligen die Sohle des grösseren Grundwassergebietes des Birrfeldes untertalt und damit den Austritt der ausgezeichneten Mülliger Quellen geschaffen.

So ist mit der Entfaltung der Grundwassernutzung ein regionaler Verbundbetrieb angelegt worden, der im Wasserbezug gegenseitige Aushilfsmöglichkeiten bietet, aber auch entsprechende Abhängigkeiten bringt und Zusammenarbeit verlangt.

Zum Gewässerschutz

Blicken wir zurück auf die wenigen hier aufgeführten Beispiele der Trinkwassergewinnung in der Gegend von Brugg und vergessen wir nicht den eingangs erwähnten Bezug zum weltweiten Kreislauf des Wassers, so erleben wir unmittelbar die Zusammenhänge zwischen der Güte des verfügbaren Wassers und den durch die menschliche Tätigkeit erzeugten Verschmutzungsfaktoren. So ist es für den Bewohner von Brugg gar nicht gleichgültig, was weiter oben am Lauf der Aare geschieht, und noch viel weniger kann es dem Holländer egal sein, was der Brugger tut. Für das Trinkwasser beginnt der Gewässerschutz schon in der Bewahrung der Luft vor mannigfachen Immissionen, geht über die Massnahmen der Landwirtschaft im Zusammenhang mit der Düngung weiter zum Verhindern von Versickerungen wassergefährdender Stoffe wie Abwasser, Treibstoffe oder flüssige Abfälle, bis hin zum Reinhalten der Fliessge-

wässer vor Verschmutzungen aller Art. So verflochten sind die Zusammenhänge, dass der notwendige Schutz des Wassers nur dann voll erreicht werden kann, wenn er in wirklich umfassender Weise innerhalb des gesamten Kreislaufes des Wassers angepackt wird.

Benützte Unterlagen

Wasseranalysen, technische Pläne und verschiedene hydrogeologische Untersuchungsberichte der *Industriellen Betriebe Brugg* und der *Elektrizitäts- und Wasserwerke Windisch*.

F. Mühlberg (1901) Quellenkarte Brugg, 1:25000. Mitt. Aarg. Natf. Ges. 9 (Aarau).
– (1904) Geologische Karte des unteren Aare-, Reuss- und Limmattales, 1:25000. Geol. Spez. Karte, 31., Schweiz. Geol. Komm.

A. Hartmann (1931) Vom Grundwasser in der Umgebung von Brugg. Brugger Neujahrsblätter, 41. Jahrgang.

H. Tischhauser (1937) Die Wasserversorgung Brugg. Schweiz. Techn. Zeitschrift. Orell Füssli, Zürich, Jahrg. 1937

H. Jäckli und Th. Kempf (1972) Hydrogeologische Karte der Schweiz 1:100000, Blatt Bözberg-Beromünster, mit Erläuterungen. Schweiz. Geol. Komm. u. Schweiz. Geotechn. Komm.

Diese Karte gibt auch für die weitere Umgebung von Brugg eine ausgezeichnete Uebersicht über die Quellen- und Grundwasserverhältnisse.

