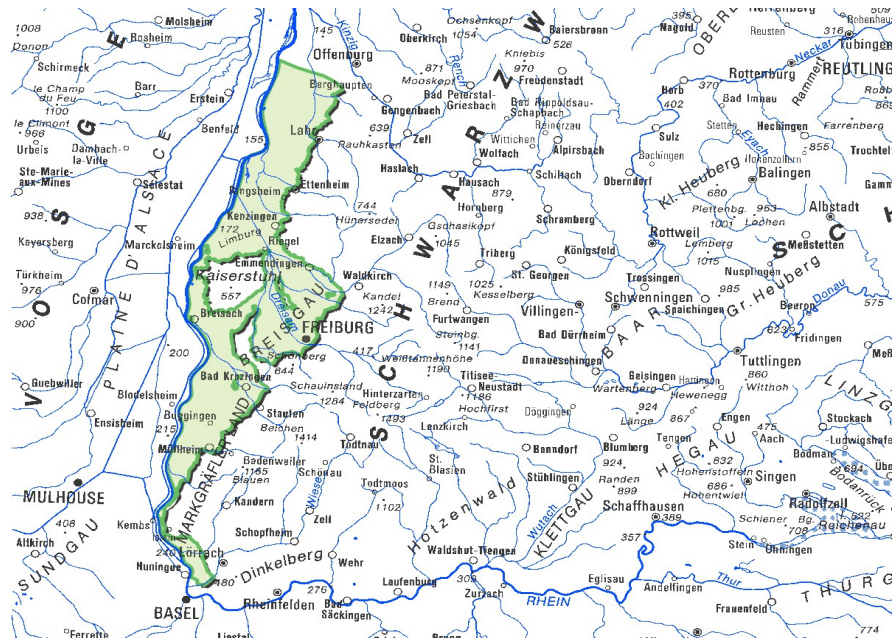
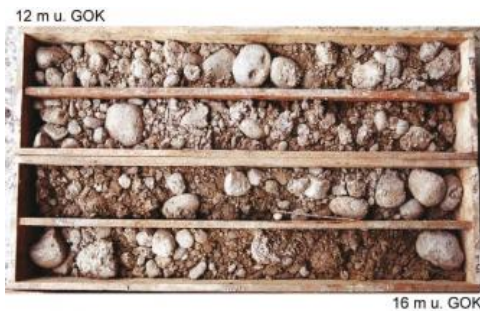


## Neuenburg-Formation



## Geologie



Neuenburg-Formation in der Bohrung Hartheim B1  
(LGRB-Archiv-Nr. Bo 8011/492)

Die Neuenburg-Formation besteht aus überwiegend unverwitterten („frischen“), grauen bis rötlichgrauen, groben, sehr locker bis locker gelagerten Schottern mit wechselnden Sand- und geringen Schluffanteilen. Stellenweise sind in die Kiese Steine und Blöcke bzw. Rollkieslagen eingeschaltet. Innerhalb der Kiesabfolge sind linsenartig sandige Bereiche ausgebildet, die lateral nur über kurze Entfernungen korrelierbar sind. Im Süden des Markgräfler Landes treten im basalen Abschnitt der Neuenburg-Formation nagelfluhartig verkittete Schotter auf. In Rheinnähe dominieren Gerölle alpinen Ursprungs. Mit zunehmender Entfernung vom Rhein nimmt der Anteil an Schwarzwaldkomponenten zu. Am östlichen Grabenrand besteht die Neuenburg-Formation meist ausschließlich aus Schwarzwaldkomponenten.

Innerhalb der alpin geprägten Sequenzen nimmt die fluviale Ablagerungsdynamik von Süden nach Norden ab. Dies spiegelt sich in einer Abnahme der Korngröße der Gerölle nach Norden wider.

Südlich des Kaiserstuhls sind in der Neuenburg-Formation eine untere und eine obere Groblage zu erkennen, die innerhalb einer stärker sanddominierten Abfolge liegen. Anhand dieser beiden Grobschüttungen wird die Neuenburg-Formation in die Namsheim-Subformation (unten) und die Hartheim-Subformation (oben) unterteilt. Diese Untergliederung wird nach Norden undeutlicher.

Im Holozän wurde die Neuenburg-Formation in der Rheinaue bis in eine Tiefe von 10 bis 15 m umgelagert (HGK, 1977).



*Nagelfluhbildungen im basalen Bereich der Neuenburg-Formation*

Am östlichen Grabenrand, im unteren Abschnitt der größeren Schwarzwaldtäler (Elz, Schutter, Kinzig, Rench) sowie in der Freiburger Bucht (Schwemmfächer der Dreisam, Elz und Glotter) wird die Neuenburg-Formation durch die Zarten-Subformation als östliche Randfazies ersetzt. Sie ist charakterisiert durch meist sehr grobe, unverwitterte, graubraune bis rötliche Schotter lokaler Herkunft. Die Komponenten können Durchmesser von über 20 Zentimeter erreichen. Die Schotter sind meist schlecht sortiert und enthalten vereinzelt Einschaltungen von Sanden, Feinsedimenten und Torf.

Die Ostrhein-Schotter am Ostrand des Kaiserstuhls (nördlich des Tuniberges und westlich des Nimberges bis zur Riegeler Pforte im Norden) sind das laterale Faziesäquivalent zur Zarten-Subformation. Sie wurden von einem Seitenarm des Rheins abgelagert, der den Kaiserstuhl wohl zur Zeit des Hauptwürms bis Beginn des Holozäns östlich umfloss. Sie bestehen aus meist gut sortierten, grauen, sandigen Kiesen überwiegend alpiner Herkunft mit Steinen bis 20 cm Durchmesser. An der Ostgrenze der Ostrhein-Schotter verzahnen sie sich in einem bis zu mehrere hundert Meter breiten Bereich mit der Zarten-Subformation. Zwischen dem Tuniberg und dem Kaiserstuhl liegen die Ostrhein-Schotter gebietsweise direkt auf dem Festgestein (älteres Tertiär), stellenweise werden sie durch eine Schwemmlösslage von diesem getrennt. Weiter im Norden werden sie von der Zarten-Subformation oder der Wasser-Subformation unterlagert.

Die Neuenburg-Formation ist im südlichen und mittleren Oberrheingraben etwa zwischen Weil am Rhein im Süden und südlich Offenburg im Norden verbreitet. Die östliche Verbreitungsgrenze wird durch die Vorbergzone bzw. die Schwarzwaldrandverwerfung vorgegeben. Südlich des Kaiserstuhls fehlt die Neuenburg-Formation am östlichen Grabenrand im Markgräfler Hügelland zwischen Heitersheim–Sulzburg und Müllheim sowie auf den beiden Hochschollen Krozinger/Schlatter Berg und Biengener Berg. Sie fehlt ebenfalls im Bereich der Mengener Brücke zwischen dem Markgräfler Land und der Freiburger Bucht. Diese sanfte Geländeerhebung besteht bis zum Festgesteinsuntergrund überwiegend aus Feinsedimenten.

Die Neuenburg-Formation erreicht ihre größte Mächtigkeit von ca. 75 m bei Hausen an der Möhlin. Im zentralen Graben von der Linie Neuenburg–Mulhouse bis zur nördlichen Verbreitungsgrenze auf Höhe von Offenburg überwiegen Mächtigkeiten zwischen 40 und 60 m (Wirsing & Luz, 2007). Gebietsweise wird die Basis der Neuenburg-Formation durch Störungen versetzt.

Die Zarten-Subformation ist in der Freiburger Bucht am Ausgang des Dreisamtals und im westlich anschließenden Stadtgebiet von Freiburg mit ca. 25 m am mächtigsten. Zwischen dem Nimberg und der Vorbergzone beträgt die Mächtigkeit meist 5 bis 10 m, unter den Ostrhein-Schottern zwischen dem Tuniberg und dem Nimberg bis 8 m und im Bereich der Riegeler Pforte bis 15 m.

Die Ostrhein-Schotter haben im zentralen Rinnenbereich meist eine Mächtigkeit zwischen 10 und 15 m. Ihre größte Mächtigkeit erreichen sie im Norden mit 20 m und im Südwesten am Übergang zum Rheingraben.

## Hydrogeologische Charakteristik

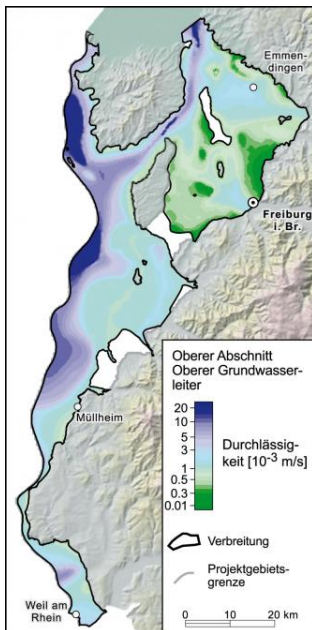
Die Neuenburg-Formation ist ein Porengrundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und Ergiebigkeit ohne hydraulische Stockwerkstrennung. Mit dem zum Grabenrand hin zunehmenden Anteil an Lokalmaterial geht eine Abnahme der Durchlässigkeit und der Ergiebigkeit einher. Im Bereich der Schwemmfächer größerer Flüsse und Bäche (z. B. Neumagen) führt der höhere Anteil an Lokalmaterial ebenfalls zu geringeren Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten.

Die schichtig abgelagerten fluviatilen Lockersedimente weisen eine hohe vertikale Anisotropie auf. Besonders hohe Durchlässigkeiten von über  $10^{-2}$  m/s treten in den besonders hoch durchlässigen, bis zu einigen Dezimeter mächtigen, rinnenartig abgelagerten Rollkieslagen auf, geringere Durchlässigkeiten in den stärker fein- bis mittelsandigen Partien. Diese vertikale und laterale Heterogenität ist an Kiesgrubenwänden gut zu beobachten. Sie kann sich in den Ergiebigkeiten der Brunnen widerspiegeln, die sich auf kurzer lateraler Entfernung deutlich voneinander unterscheiden können.

Die Zarten-Subformation in den Schwarzwaldtälern weist meist nur in den oberen drei bis fünf Metern eine erhöhte Durchlässigkeit auf. Im Dreisamtal ist die Durchlässigkeit der Zarten-Formation im Stadtgebiet von Freiburg in der oberen Hälfte, d. h. bis ca. 10 Meter unter Gelände erhöht. Im Dreisamschwemmfächer der Freiburger Bucht ist die Zarten-Subformation in der oberen Hälfte überdurchschnittlich, darunter deutlich geringer durchlässig. Ihre Grundwasserführung ist gering. Aus der Zarten-Subformation sind meist nur Grundwasserentnahmen von wenigen l/s möglich (HGK, 1977).

Hydrostratigraphisch bilden die Neuenburg-Formation zwischen Weil am Rhein und Offenburg sowie die Zarten-Subformation den Oberen Grundwasserleiter.

## Hydraulische Eigenschaften



Durchlässigkeiten im oberen Abschnitt des Oberen Grundwasserleiters (im oberen Abschnitt der Neuenburg-Formation, Tiefenstufe 0–20 m)

Die Neuenburg-Formation weist von allen Lockergesteinseinheiten im Oberrheingraben die höchsten Durchlässigkeiten auf. Sie liegen zwischen  $0,001$  und  $26,9 \cdot 10^{-3}$  m/s (arithmetischer Mittelwert:  $7,7 \cdot 10^{-3}$  m/s, Median  $3,0 \cdot 10^{-3}$  m/s, Standardabweichung  $17,7 \cdot 10^{-3}$  m/s). Die Transmissivität der Neuenburg-Formation liegt zwischen  $0,005$  und  $53,7 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s (arithmetischer Mittelwert:  $42,4 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, Median  $43,4 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, Standardabweichung  $17,7 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s) (Wirsing & Luz, 2007). Hydraulisch wirksame Trennschichten innerhalb der Neuenburg-Formation fehlen.

Die Karte der Durchlässigkeitsverteilung im oberen Abschnitt der Neuenburg-Formation zwischen Basel und dem nördlichen Kaiserstuhl zeigt eine schmale Zone hoher Durchlässigkeiten. Sie beginnt bei Neuenburg in Rheinnähe, erstreckt sich nach Norden bis südwestlich des Kaiserstuhls und teilt sich dort in zwei Längsstrukturen auf. Der westliche Strang verläuft am Westrand des Kaiserstuhls und des Limbergs nach Norden und weist Durchlässigkeiten von  $1,0$  bis  $2,0 \cdot 10^{-2}$  m/s auf. Der östliche Strang verläuft östlich des Kaiserstuhls und zeichnet den Verlauf der Ostrheinrinne nach. Er lässt sich mit Durchlässigkeiten von  $1,0$  bis  $2,5 \cdot 10^{-2}$  m/s nach Norden bis Kenzingen/Herbolzheim verfolgen.

In der Freiburger Bucht (Schwemmfächer von Dreisam, Elz und Glotter mit Durchlässigkeiten von  $1,0$  bis  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/s) sind die Durchlässigkeiten im oberen Abschnitt des Oberen Grundwasserleiters deutlich geringer. Am Ausgang des Dreisamtals und des Elztals zeichnen sich Bereiche mit höheren Durchlässigkeiten ab ( $2,0$  bis  $2,5 \cdot 10^{-3}$  m/s).

## Hydrologie

Die flächenhafte Grundwasserneubildung aus Niederschlag beträgt im Verbreitungsgebiet der Neuenburg-Formation im südlichen Oberrheingraben zwischen Basel und Offenburg im langjährigen Mittel (Periode 1981 bis 2010)  $G_m = 5,4 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$ . Das entspricht, bezogen auf die Fläche von  $875 \text{ km}^2$ , einer Neubildung von ca.  $G_f = 4725 \text{ l/s}$ .

Daneben tragen die Flüsse aus dem Schwarzwald zur Grundwasserneubildung bei. Sie verlieren beim Übertritt in den Oberrheingraben bzw. ihrem Weg zum Rhein ihr Wasser teilweise oder bei Niedrig- bis Mittelwasserabfluss sogar vollständig in den Untergrund. Beispiele hierfür sind südlich des Kaiserstuhls die Oberflächengewässer Hohlebach, Möhlin und Neumagen. Im Einflussbereich des Kulturwehres Breisach infiltriert der Rhein in das Grundwasser, südlich davon bildet er für das Grundwasser die Vorflut.

Eine weitere Komponente ist der unterirdische Grundwasserzstrom aus dem Festgestein entlang des Ostrandes der Oberrheinebene. Er wird für den Abschnitt zwischen Basel und Kaiserstuhl auf ca.  $100 \text{ l/s}$  geschätzt und liegt damit deutlich unter dem Anteil, der dem Grundwasserkörper durch Versickerung von Oberflächengewässern Zutritt. Dieser wird auf ca.  $1300 \text{ l/s}$  geschätzt (HGK, 1977).

Das Grundwasser strömt in den Kiesen und Sanden vom Grabenrand in westliche Richtung. Nach kurzer Fließstrecke biegt es in die Nordwest- bzw. Nordrichtung ab. Zwischen Tuniberg und Rhein fließt das Grundwasser rheinparallel nach Norden. Südlich des Kaiserstuhls verflacht das Grundwassergefälle unter Ausbildung einer Grundwasserscheide sehr stark. Sie trennt den westlichen Grundwasserstrom zwischen Breisacher Münsterberg und dem Kaiserstuhl von dem östlichen zwischen Kaiserstuhl und Tuniberg. In Rheinnähe ist das Grundwasserströmungsbild durch den Einfluss des Kulturwehres Breisach anthropogen überprägt. Der weitgehend abgedichtete Rheinseitenkanal hat keinen Einfluss auf die Grundwasserverhältnisse. Außerdem beeinflussen die zahlreichen Baggerseen das Grundwasserströmungsbild in ihrem näheren Umfeld.

Der Grundwasserflurabstand beträgt im Süden bis auf Höhe von Neuenburg auf der Niederterrasse über  $20 \text{ m}$ , in der Rheinaue um  $10 \text{ m}$ . Er nimmt nach Norden im Raum Hausen an der Möhlin auf ca.  $10 \text{ m}$ , bei Gündlingen auf etwa  $5 \text{ m}$  ab. Sehr geringe Flurabstände gibt es nördlich von Breisach sowie in der Freiburger Bucht im Gebiet der Ostrheinrinne. Nördlich des Kaiserstuhls liegt der Flurabstand in Rheinnähe meist unter  $2 \text{ m}$ , auf der Niederterrasse nimmt er auf bis zu  $5 \text{ m}$  zu. Im Nahbereich der Undiz und Schutter sind die Flurabstände wieder geringer.

Die Grundwasserstandsschwankungen liegen im südlichen Markgräfler Land in der Größenordnung von wenigen Dezimetern bis Metern.

## Geogene Grundwasserbeschaffenheit

Die Grundwasserbeschaffenheit in der Neuenburg-Formation wird durch die petrographische Beschaffenheit des Grundwasserleiters, den Einfluss infiltrierender Oberflächengewässer sowie den Randzstrom aus dem benachbarten Gebirge geprägt.

Aufgrund des großen Anteils an karbonatischen Geröllen in den quartären Kiesen und Sanden überwiegen hydrogenkarbonatisch-erdalkalische Süßwasser ( $\text{Ca-HCO}_3$ -Typ). Charakteristisch ist ein Lösungsgehalt von etwa  $500 \text{ mg/l}$ . Nur in den östlichen Randbereichen des Oberrheingrabens, in denen die Kiese weitgehend aus Schwarzwaldmaterial bestehen und weiches Oberflächenwasser aus dem Schwarzwald infiltriert, hat das Grundwasser einen geringeren Lösungsinhalt.

Durch diese Randzuflüsse und die Einspeisung aus oberirdischen Gewässern wird der Grundwasserchemismus weiter modifiziert. Oberflächenwasser oder oberflächennahes Grundwasser, das dem Oberrheingraben im Bereich des Kristallins und Buntsandsteins über den östlichen Grabenrand zuströmt, ist gering mineralisiert und isotopisch markiert. Somit zeigt die Verbreitung von Wasser dieses Typs den Grundwasserzstrom aus dem Grundgebirge und die Infiltration aus den Schwarzwaldflüssen an.

Im Einflussbereich der infiltrierenden Schwarzwaldflüsse und –bäche kommt es im Grundwasser zu einer Verringerung der Konzentrationen an anthropogenen Inhaltsstoffen, die über die lokale Grundwasserneubildung eingetragen wurden (z. B. Nitrat). Gleiches gilt für die flussnahen Abschnitte, in denen der Rhein in das Grundwasser infiltriert. Hydrochemisch unterscheidet sich das Rheinwasser vom Grundwasser durch eine geringere Gesamtmineralisation, isotopenphysikalisch aufgrund seines höher gelegenen Einzugsgebietes vor allem durch eine größere Konzentration leichter Sauerstoff- und Wasserstoffisotope. Dementsprechend wirkt sich das Uferfiltrat des Rheins in einem uferparallelen Streifen von wechselnder Breite auf die hydrochemische und isotopenphysikalische Beschaffenheit des Grundwassers aus.

Die dichte Besiedlung und die intensive landwirtschaftliche Nutzung führen zu einer vielfältigen anthropogenen Überprägung der geogenen Grundwasserbeschaffenheit.

## Geschütztheit des Grundwassers

Das Grundwasser in den quartären Kiesen und Sanden der Neuenburg-Formation ist nur sehr gering bis gering gegen Verunreinigungen von der Erdoberfläche geschützt. Auf der Niederterrasse besteht die ungesättigte Zone meist aus einem bis zu 1,5 m mächtigen lehmigen Verwitterungsboden und ca. 4 bis 6 m sandigem unverwittertem Kies. In diesen Bereichen ist die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung gering bis sehr gering. Ähnliches gilt wegen der geringen Flurabstände für die Rheinaue. In Bereichen des Markgräfler Hügellandes, in denen Löss und Lösslehm in größerer Mächtigkeit über der Neuenburg-Formation verbreitet sind, ist die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung mittel.

## Grundwassernutzung

Aufgrund der o. g. hydraulischen Eigenschaften der Neuenburg-Formation und den hydrologischen Merkmalen in ihrem Verbreitungsgebiet weisen Brunnen, die Grundwasser in den Lockersedimenten der Neuenburg-Formation erschließen, meist eine hohe technische Ergiebigkeit an Brunnenstandorten sowie ausreichend langfristige Ergiebigkeiten in ihren Brunneneinzugsgebieten auf. Daher wird das Grundwasservorkommen in der Neuenburg-Formation von vielen Gemeinden und Zweckverbänden als auch großen Wasserversorgungsunternehmen zur Trinkwasserversorgung genutzt (z. B. Wasserwerk der Badenova bei Hausen an der Möhlin, jährliche Entnahme  $\approx 10 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$ ; Tiefbrunnen Ihringen  $\approx 0,3 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$ ).

Das Grundwasservorkommen in der Neuenburg-Formation wird zudem intensiv zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen genutzt. Daneben sind sie wegen ihrer Funktion als wasserwirtschaftlich überregional bedeutender Lockergesteinsgrundwasserleiter eine der mengenmäßig wichtigsten Gruppen der Steine und Erden-Rohstoffe (Kiese, sandig). Hieraus können sich Zielkonflikte hinsichtlich der langfristigen Sicherung abbauwürdiger Rohstoffe einerseits und dem Schutz genutzter und nutzbarer Grundwasservorkommen andererseits ergeben.

## Literatur

- HGK (1977). *Oberheingebiet - Bereich Kaiserstuhl-Markgräflerland*. – Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, 65 S., 6 Karten, Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- Wirsing, G. & Luz, A. (2007). *Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberheingraben (Baden-Württemberg)*. – LGRB-Informationen, 19, S. 1–130.

**Quell-URL (zuletzt geändert am 16.07.19 - 08:56):** <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/hydrogeologie/pliozaene-quartaere-kiese-sande-oberrheingraben/hydrogeologischer-ueberblick/neuenburg>