Oberrheintal-Quartär

Lithostratigraphische Untergruppe

Allgemeines

Übergeordnete Einheit

Quartäre Süßwasserablagerung

Blick in die Oberrheinebene bei Ehrenkirchen südlich von Freiburg i. Br., im Hintergrund links die Vorbergzone und die ansteigenden Schwarzwaldhänge bei Staufen

Verbreitung in Baden-Württemberg, Landschaftsbild

Das Oberrheintal-Quartär beinhaltet die fluvialen Lockersedimente des Oberrheingrabens und der Unterläufe der einmündenden Schwarzwaldflüsse.

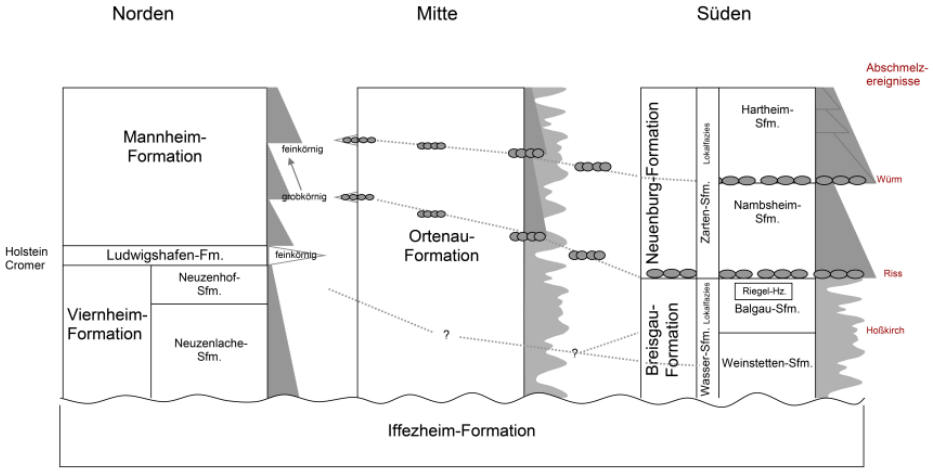
Lithologie, Abgrenzung, Untereinheiten

Direkt an der Oberfläche sind in der Oberrheinebene großflächig holozäne Auensedimente verbreitet, die in der Untergruppe „Junge Talfüllung“ beschrieben werden. Die daneben häufig in Oberflächennähe auftretenden spätglazialen Hochflutsedimente werden, abgeleitet aus der Bodenkarte, als eigene Kartiereinheiten ausgewiesen:

- **Hochflutsand:** Hochwasserabsätze mit deutlicher, sandiger Körnungskomponente, die in den Überflutungsbereichen der pleistozänen Flüsse hinterlassen wurden
- **Hochflutlehm:** lehmige Hochwasserabsätze mit dominierender schluffiger bis toniger Körnungskomponente, die in den Überflutungsbereichen der pleistozänen Flüsse hinterlassen wurden

Die Untergliederung des Oberrheingrabens in einen südlichen, mittleren und nördlichen Abschnitt erfolgt entsprechend des tektonischen Baus sowie der lithologischen Ausbildung und Mächtigkeit der pliozänen und quartären Sedimente. Der Charakter der Lockersedimente ändert sich Richtung Norden auch mit zunehmender Sortierung und Mischung des Materials durch Schüttungen vom Grabenrand. In den Tälern der Nebenflüsse des Rheins (z. B. Zartener Becken, Kinzigtal oder Schuttertal) bestehen die Schotter ausschließlich aus Schwarzwaldmaterial. Mit zunehmender Entfernung vom Grabenrand nimmt ihr Anteil zur Grabenmitte hin ab und es dominieren alpine Komponenten.

Im südlichen Oberrheingraben wird die Iffezheim-Formation von der quartären Breisgau-Formation überlagert, darüber folgt die Neuenburg-Formation. Im mittleren Oberrheingraben besteht die quartäre Grabenfüllung über der Iffezheim-Formation ausschließlich aus der Ortenau-Formation. Im nördlichen Oberrheingraben folgt über der Iffezheim-Formation die Viernheim-Formation, die von der Ludwigshafen-Formation und der Mannheim-Formation überlagert wird.



Gliederung der Quartärstratigraphie im Oberrheingraben

Nördlicher Oberrheingraben

Die Sedimentabfolge im nördlichen Oberrheingraben beginnt an der Basis mit der Iffezheim-Formation, die aus Lokalmaterial besteht. Darüber folgen die alpin geprägten Ablagerungen des Rheins, die sich (von unten nach oben) in die Viernheim-Formation, Ludwigshafen-Formation und Mannheim-Formation gliedern lassen. Diese Gliederung ist maßgeblich durch das Zusammenwirken von tektonischen Bewegungen und Sedimentanlieferung gesteuert.

Abbauwand mit Kies- und Sandlagen des Neckars (Länge der Messlatte 3 m).

Die mächtige Viernheim-Formation ist von kiesig-sandigen Abfolgen aufgebaut, sie bestehen aus einem bunten Spektrum an alpinen Geröllen und typisch grauem Sand. Die Ludwigshafen-Formation wird von bindigen Feinsedimenten dominiert, in die im unteren Abschnitt manchmal grobklastische Lagen v.a. aus Buntsandstein eingelagert sind. Mit einer markanten lithologischen Grenze und häufig mit erosivem Kontakt folgt darüber die grobkörnige Mannheim-Formation, die nach oben zunehmend aus Lokalmaterial besteht.

Die **Mannheim-Formation** besteht aus Kiesen und sandigen Kiesen bis Mittelsanden, das Material stammt entweder aus den Alpen oder vom Grabenrand. Neben grauen, kalkigen Sanden oder bunten Kiessanden sind seltener feinkörnige Hochflutsedimente erhalten (Ellwanger, 2010a). Lokalmaterial kommt insbesondere im Bereich der in das Rheintal einmündenden Schwemmfächer vor (Gerölle des Buntsandsteins und Muschelkalks, dazu kommen an der Neckarmündung wenige Keupersandsteine und Oberjurakalke; Ellwanger et al., 2012a). An der Neckarmündung sowie am Grabenrand bestehen die Ablagerungen aus Grobsedimenten, die teils Kiese, Steine, Diamikte bis hin zu Blöcken enthalten (Ellwanger, 2010a).

Das alpine Einzugsgebiet ist im Schwermineralspektrum durch die instabilen Schwerminerale Granat, Epidot, grüne Hornblende und Alterit charakterisiert. Lokale Einzugsgebiete werden durch das stabile Spektrum mit Zirkon, TiO_2-Minerale und Turmalin abgebildet. Sind beide Einzugsgebiete kombiniert, dominiert das alpine Spektrum (Hagedorn & Boenigk, 2008; Hoselmann, 2008).

Die **Ludwigshafen-Formation** ist im nördlichen Oberrheingraben mit Ausnahme des südöstlichen Bereichs auf der gesamten Grabenscholle verbreitet. Sie fehlt auf der Randscholle und tritt nicht an der Oberfläche in Erscheinung.

Grauer Feinsand der Ludwigshafen-Formation, Walldorf

Die Ludwigshafen-Formation besteht aus fluvial und limnisch geprägten Sedimenten, die häufig mit Sanden beginnen und mit der Bildung eines organischen Horizontes enden. Es überwiegt eine Abfolge von kalkhaltigen grauen bis dunkelgrauen Schluffen und Tonen, in die abschnittsweise fluviatile und untergeordnet äolische Sande eingeschaltet sind. Lokal können Schwemmfächersedimente von den westlichen und östlichen Grabenrändern auftreten. Es sind meist Hochflutsedimente sowie lakustrine Sedimente. Charakteristisch sind humose Bereiche, die auch vereinzelt Torflagen enthalten können. Gröber klastische Sedimente sind im Bereich der Neckarmündung verbreitet (Weidenfeller, 2010).

Die lithologische Ausbildung der Ludwigshafen-Formation ändert sich von Süden nach Norden. Im Süden überwiegen Sande, wobei im äußersten Süden Sand aller Körnungen vorherrscht, der sich nach Norden mit Fein- und Mittelsanden verzahnt. Im Norden ist die Ludwigshafen-Formation meist tonig-schluffig ausgebildet.

Nordwestlich von Bruchsal sowie in zunehmendem Maße südlich von Leopoldshafen und in zahlreichen weiteren Gebieten ist die Ludwigshafen-Formation nicht durchgehend ausgebildet und somit bereichsweise eine hydraulische Verbindung zwischen den gröber klastischen Sedimenten der Viernheim- und der Mannheim-Formation vorhanden.

Das Schwermineralspektrum der gut bis sehr gut sortierten Sande entspricht - mit Ausnahme der stabilen Spektren der Schwemmfächersedimente - der alpinen Fazies: Mit einem Anteil zwischen 75 und 90 % des gesamten Schwermineralspektrums dominieren die instabilen Schwerminerale Granat, Epidot, grüne Hornblende und Alterit. Untergeordnet treten braune Hornblende und Pyroxen auf (Hagedorn & Boenigk, 2008; Hoselmann, 2008). Das stabile Spektrum (Zirkon, TiO_2-Minerale und Turmalin) ist mit 10–20 % beteiligt.

Die Ludwigshafen-Formation (graues Feinsediment) in der Bohrung BK 1A Hauf, darüber die Mannheim-Formation, darunter die Viernheim-Formation

Die **Viernheim-Formation** besteht aus einer Wechselfolge von Kiesen, Sanden und schluffig-tonigen Feinsedimenten, im unteren Abschnitt können Torflagen enthalten sein. Dabei dominieren die sandigen Abschnitte. Das Material stammt überwiegend aus den Alpen (meist Sande und Fein- bis Mittelkiese). Diese grünlich-grauen Sande in alpiner Fazies sind sehr gut sortiert, haben einen Karbonatgehalt von bis zu 30 % sowie charakteristische Anteile an Hellglimmer (Hoselmann, 2010). Im Neckarschwemmfächer bei Heidelberg dominiert Lokalmaterial. Die Viernheim-Formation wird in zwei Subformationen unterteilt:

- Die liegende **Neuzenhof-Subformation** besteht aus mehreren Grob/Fein-Zyklen, beginnend mit Kies-Sand über Sand und Schluff bis zu tonigen und torfigen Sedimenten oben. Dies geht auf wechselnde Ablagerungsenergien zurück und einem guten Erhaltungspotential für die gesamte Faziesabfolge von groben Rinnenfüllungen bis zu organogenen Altwasser - und feinkörnigen Aueablagerungen.
- Die hangende **Neuzenlache-Subformation** ist durch gleichkörnige Kiessande und Sande gekennzeichnet, die für eine langanhaltend gleichmäßige Ablagerungsdynamik typisch sind.

In den Bohrungen Ludwigshafen-Parkinsel wird die alpine Fazies der Viernheim-Formation wiederholt durch sandige, karbonatfreie Schüttungen aus den westlich gelegenen Buntsandsteingebieten des Pfälzerwalds unterbrochen (Hagedorn & Boenigk, 2008; Weidenfeller & Knipping, 2008).

Im Schwermineralspektrum dominieren die alpinen Minerale Granat, grüne Hornblende, Epidot und Alterit (Hagedorn & Boenigk, 2008; Hoselmann, 2008).

Mächtigkeit

- **Mannheim-Formation:** Die Mächtigkeit nimmt generell von Süden nach Norden und von Westen nach Osten zu. Die größte Mächtigkeit erreicht die Mannheim-Formation im Heidelberger Raum mit ca. 70 m. Entlang des Rheins bleibt die Mächtigkeit nach Norden bis etwa auf die Höhe von Hockenheim in diesem Schwankungsbereich, weiter nördlich nimmt sie gebietsweise auf ca. 30 m zu.
- **Ludwigshafen-Formation:** Die Mächtigkeit schwankt zwischen wenigen Metern und über 60 m. Im Raum Karlsruhe–Speyer schwankt die Mächtigkeit zwischen wenigen Metern im Süden und 10–25 m im Nordwesten. In Richtung des Subsidenzzentrums des Heidelberger Beckens nimmt die Mächtigkeit zu und erreicht dort 70 m, was in der Forschungsbohrung UniNord 1 in Heidelberg nachgewiesen wurde (Ellwanger et al., 2008).
- **Viernheim-Formation:** Die Mächtigkeit der Viernheim-Formation schwankt je nach Lage im nördlichen Oberrheingraben und nimmt von wenigen Zehnermetern am westlichen Grabenrand zum Zentrum des Heidelberger Beckens auf mehr als 150 m zu.

Alterseinstufung

- **Mannheim-Formation:** Die Kiese und sandigen Kiese bis Mittelsande der Mannheim-Formation wurden im Mittel- bis Spätpleistozän abgelagert (Lauer et al., 2010a, 2010b). Holozäne Lagen sind für gewöhnlich nicht abgrenzbar. In der Bohrung Kronau wurde im unteren Teil der Mannheim-Formation eine frühe und mittlere Phase des Holstein-Interglazials erfasst (Litt et al., 2003).
- **Ludwigshafen-Formation:** Die feinkorn-dominierte Abfolge der Ludwigshafen-Formation wurde im Mittelpleistozän (Cromer bis Holstein) abgelagert. Die Alterseinstufung erfolgte aufgrund von biostratigraphischen Untersuchungen und radiometrischen Datierungen (Weidenfeller, 2010).
- **Viernheim-Formation:** Die Abfolge aus alpin beeinflussten Kiesen, Sanden und Feinsedimenten wurde im ausgehenden Pliozän über das Frühpleistozän bis in das Mittelpleistozän (Cromer) abgelagert. Die Alterseinstufung erfolgte aufgrund von biostratigraphischen Untersuchungen, Schwermineralanalysen, Bohrlochgeophysik und radiometrischen Datierungen (Hoselmann, 2010).

Ältere Bezeichnungen

- **Mannheim-Formation:** Die Mannheim-Formation wurde früher als Oberes Kieslager (OKL) und Obere kiesig-sandige Abfolge (OksA) nach hydrogeologischer Gliederung bezeichnet.
- **Ludwigshafen-Formation:** Früher gebräuchliche Bezeichnungen für die Ludwigshafen-Formation sind Ladenburg-Horizont, Oberer Zwischenhorizont (OZH), Oberer Ton bzw. Tonig-schluffiger Trennhorizont.
- **Viernheim-Formation:** Früher wurde die Viernheim-Formation unter dem Namen „Weinheim-Schichten“ zusammengefasst. Unter der Neuzenhof-Subformation (Untere Viernheim-Schichten) werden die älteren Bezeichnungen von „Untere sandig-schluffige Abfolge oben“ bzw. „Unteres Kieslager“ und „Unterer Zwischenhorizont“ bzw. „Untere Zwischenschicht“, sowie „Mittlere sandig-kiesige Abfolge unten“ und „Zwischenhorizont 3“ subsumiert. Die Neuzenlache-Subformation (Obere Viernheim-Kiessande) ersetzt die älteren Benennungen „Mittlere sandig-kiesige Abfolge oben“ bzw. „Mittleres Kieslager“ und „Zwischenhorizont 2“.

Mittlerer Oberrheingraben

Das Verbreitungsgebiet der **Ortenau-Formation** reicht von Offenburg bis südlich von Karlsruhe (HGK, 1978; Wirsing et al., 2007). Es wird bereichsweise durch Störungen begrenzt. Dies ist z. B. am Vorbergzonenrand zwischen Ortenberg und Achern der Fall. Im Norden fehlt die Ortenau-Formation auf der östlichen Randscholle.

Am westlichen Rand des zentralen Oberrheingrabens entspricht die Abfolge eher der Gliederung des Nordgrabens, am östlichen Rand entsprechend jener des Südgrabens. Soweit möglich sollte eine dieser differenzierten Gliederungen verwendet werden. Nur wenn an guten Bohrproben keines der beiden Muster in der Abfolge erkennbar ist, sollten sie als Ortenau-Formation eingestuft werden. Nicht weiter differenzierbare Bohraufnahmen sollten in die „Oberrheintal-Subgruppe“ eingestuft werden (Ellwanger, 2011c).

Im zentralen Oberrheingraben besteht die Ortenau-Formation aus schwach schluffigen sandigen Kiesen überwiegend alpiner Herkunft. Nach unten nimmt der Sand- und Schluffanteil häufig leicht zu. Gelegentlich ist die Abfolge etwas steinig, aber auch reine Sandlagen können enthalten sein. Charakteristisch ist eine relativ geringe Lithofazies-Differenzierung (Ellwanger, 2011c). Die Gerölle stammen aus den Alpen, dem Schwarzwald und den Vogesen.

Am Übergang vom Oberrheingraben in die Schwarzwaldtäler nimmt der Anteil an Lokalmaterial aus dem Schwarzwald an der Zusammensetzung der Ortenau-Formation zu. Die Talfüllungen bestehen vollständig aus Lokalmaterial. Im unteren Abschnitt sind die kristallinen Gerölle lokalen Ursprungs in der Regel stärker zersetzt und verbacken (z. B. im Kinzigtal und im Kinzigschwemmfächer) was zu einer dichten Lagerung der sandig-schluffigen Kiese führt.

Im Schwermineralspektrum wird das alpine Einzugsgebiet durch die instabilen Schwerminerale Granat, Epidot, grüne Hornblende und Alterit abgebildet. Lokale Einzugsgebiete werden durch das stabile Spektrum mit Zirkon, TiO_2-Minerale und Turmalin repräsentiert. Meist dominiert das alpine Spektrum (Hagedorn, 2004; Hagedorn & Boenigk, 2008; Hoselmann, 2008).

Mächtigkeit

Die Mächtigkeit der **Ortenau-Formation** variiert stark. Mit bis zu 120 m ist sie in der Region Offenburg/Straßburg in Rheinnähe am größten (Bohrung Kehl-Marlen; Brost & Ellwanger, 1991). Nach Norden verringert sie sich zur Karlsruher Schwelle hin deutlich. Dort beträgt die Gesamtmächtigkeit der Ortenau-Formation nur noch ca. 30 bis 40 m.

Alterseinstufung

Die Sedimentation der **Ortenau-Formation** setzt mit alpinem Material im ausgehenden Pliozän ein und wurde während des gesamten Quartärs fortgeführt.

Südlicher Oberrheingraben

Die **Neuenburg-Formation** ist flächenhaft von der südlichen Landesgrenze bis etwa Offenburg im Norden verbreitet. 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 oberflächlich aus einer mächtigen Lössschicht, über Breisgau-Formation oder direkt über tertiären Schichten (vornehmlich der Pechelbronn-Formation).

Die Neuenburg-Formation in einer Bohrung bei Rhinau

Die Neuenburg-Formation besteht aus überwiegend unverwittertem („frischem“), alpinem Kies und Schotter (bis Block-Größe) mit meist wenig Sand- und nur geringen Schluffanteilen. Der grobe Kies ist locker bis sehr locker gelagert, stellenweise sind Rollkieslagen eingeschaltet. Im Süden des Markgräfler Landes treten im basalen Abschnitt der Neuenburg-Formation nagelfluhartig verkittete Lagen auf. Petrographisch zeigt die Neuenburg Formation ein hoher Anteil an grauen Karbonatgeröllen der nördlichen Kalkalpen und eine bunte Mischung an Gesteinen des Helvetikums und des Penninnikums. Untergeordnet ist Lokalmaterial, vornehmlich Kristallingesteine des Südschwarzwalds und in geringem Maße Gerölle aus den Sedimentabfolgen der Vorbergzone beigemischt. Karbonate aus dem Schweizer Jura und Vulkanite des Kaiserstuhls sind selten.

Mit zunehmender Entfernung vom Rhein nimmt der Anteil an Schwarzwaldkomponenten zu. Am östlichen Grabenrand besteht die Neuenburg-Formation meist ausschließlich aus Schwarzwaldkomponenten. Im Schwermineralspektrum wird das alpine Einzugsgebiet durch die instabilen Schwerminerale Granat, grüne Hornblende, Epidot und Alterit abgebildet. Lokale Einzugsgebiete werden durch das stabile Spektrum mit Zirkon, TiO_2-Minerale und Turmalin repräsentiert (Hagedorn, 2004).

Die Neuenburg-Formation in einer Bohrung bei Eschbach

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 folgende Subformationen unterteilt:

- **Hartheim-Subformation** (oben)
- **Nambsheim-Subformation** (unten)

Stellenweise beginnt die Transgression der Groblagen mit „frischen Kiesen und Sanden“ oberhalb der Breisgau-Formation (invers gradiert; Ellwanger, 2011b). Die beiden Grobhorizonte werden nach Ellwanger (2003) als Schmelzwasser-Eventlagen interpretiert und mit den Abschmelzereignissen der letzten und vorletzten alpinen Vergletscherung verknüpft. Diese Untergliederung anhand der zwei Groblagen wird nach Norden undeutlicher.

Unverwitterter Schotter der Zarten-Subformation in einer Bohrung aus Freiburg i. Br. – Die Gerölle bestehen überwiegend aus Gneis und Granit lokaler Herkunft (Schwarzwald).

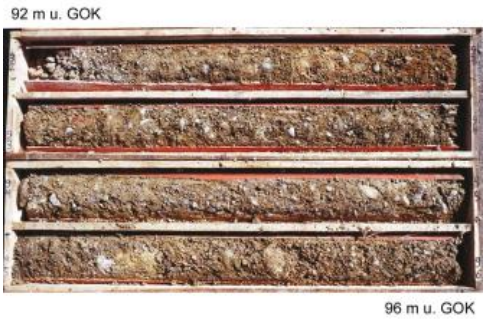
Am östlichen Grabenrand, im unteren Abschnitt der größeren Schwarzwaldtäler (Elz, Schutter, Kinzig, Rench) sowie in der Freiburger Bucht (Schwemmfächer der Dreisam, Elz und Glotter) wird die Neuenburg-Formation durch die **Zarten-Subformation** als östliche Randfazies ersetzt. Sie ist charakterisiert 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*** (Fazieskörper der Hartheim-Subformation) wurden von einem Seitenarm des Rheins geschüttet, der zeitweise zwischen dem Ostrand des Kaiserstuhls und dem Tuniberg und dem Nimberg bis zur Riegeler Pforte im Norden floss. Sie bestehen aus alpinen, meist gut sortierten, grauen, sandigen Kiesen mit Steinen bis 20 cm Durchmesser und sind in die sehr grobkönige nur aus Schwarzwaldmaterial bestehende Zarten-Subformation eingelagert.

Die Lockersedimente der **Breisgau-Formation** (Grobe Schotter und Sande der Oberrheinebene sowie der einmündenden Schwarzwaldtäler) finden sich überwiegend im Südgraben bis in den Raum Lahr/Bühl.

Graubraune bis rotbraune Diamikte der Wasser-Subformation (Randfazies der Breisgau-Formation) sind in der Freiburger Bucht im Raum Teningen und Umkirch in großer Mächtigkeit verbreitet. Die Wasser-Subformation kommt im Südgraben am Grabenrand bis etwa Bühl und im Unterlauf der größeren Schwarzwaldtäler (Dreisam, Elz, Schutter, Kinzig, Rench) vor. Oberflächennah tritt die Breisgau-Formation nur örtlich in der Vorbergzone auf.

Die Breisgau-Formation weist eine oft diamiktische Zusammensetzung aus Steinen,Kies und Grobsand mit einer Matrix aus Feinsand, Schluff und z. T. auch Ton auf. Charakteristisch sind zahlreiche gradierte Zyklen (Grob/Fein-Zyklen; Ellwanger, 2011a). Die Gerölle stammen in Rheinnähe hauptsächlich aus den Alpen (Rheineinzugsgebiet). In Annäherung an den Grabenrand nimmt der Anteil der Gerölle aus dem Schwarzwald stetig zu (lokale Komponenten). Die alpinen Gerölle nehmen zudem generell von unten nach oben zu. Die Komponenten sind meist gerundet bis kantengerundet.



Breisgau-Formation in der Bohrung Hartheim B 1 (LGRB-Archiv-Nr. BO 8011/492)

Die Kristallingerölle können z. T. unverwittert, z. T. mäßig bis stark verwittert sein. Sie zerfallen dann zu Mittel- bis Grobsand. An manchen Geröllen treten Verwitterungsrinden (Halos) auf. Der Zersetzungsgrad und die Lagerungsdichte der Breisgau-Formation nehmen generell mit der Tiefe zu. Der Anteil an zersetzten Kristallingeröllen nimmt nach Norden ab.

Aufgrund einer bereichsweise vorhandenen Groblage (Ellwanger, 2003) und durch Unterschiede im Schwermineralspektrum (Hagedorn, 2004) lässt sich die Breisgau-Formation stellenweise in folgende Subformationen unterteilen:

- Typisch für die sandigen, bereichsweise schluffigen Kiese der **Weinstetten-Subformation** (früher: Untere Breisgau-Schichten) sind ihre rötlich-braune Farbe und höhere Schluffanteile. Die Sedimente sind stark pedogen überprägt. Die Gneis- und Granitgerölle sind meist stärker verwittert („faule Gerölle“) als in der Balgau-Subformation. Die Granite zerfallen dabei zu einem stark schluffigen, scharfkantigen Mittel- bis Grobsand, die Gneise bei völliger Zersetzung zu einem tonigen Schluff. Bereichsweise gehen die schluffigen Kiese in graubraune bis rotbraune Diamikte über. Ihre Matrix besteht aus tonig-schluffig-sandigem Geröllzersatz. Die Weinstetten-Subformation ist meist dicht gelagert und häufig verbacken.
- Die **Balgau-Subformation** (früher: Obere Breisgau-Schichten) besteht aus grauen bis braungrauen, sandigen und bereichsweise schluffigen Kiesen, in denen Gerölle aus den Alpen überwiegen. Das Lokalmaterial ist weniger stark zersetzt, die Komponenten sind gröber und die diamiktischen Kiese lockerer gelagert als in der unterlagernden Weinstetten-Subformation. Die Basis der Balgau-Subformation ist häufig durch eine Groblage aus alpinen Geröllen gekennzeichnet.

Im Schwermineralspektrum zeigt sich das alpine Einzugsgebiet durch die instabilen Schwerminerale Granat, Epidot, grüne Hornblende und Alterit. Dabei überwiegt in der Weinstetten-Subformation (insbesondere im tieferen Teil) Epidot vor Hornblende, während im jüngeren Abschnitt der Breisgau Formation, also in der Balgau-Subformation mehr Hornblende als Epidot enthalten ist. Der Epidot-reiche Teil wird als Signal aus dem Aare-Reuss-Gebiet hergeleitet, der Hornblende-reiche Teil aus dem Gebiet des Alpenrheins (Hagedorn, 2004). Dies bedeutet also, dass zu Beginn der Breisgau-Ablagerung das meiste alpine Material vom Aare-Reuss-Gletscher stammte, während später die Anlieferung hauptsächlich aus dem Rheingletschergebiet erfolgte.

Breisgau-Formation in der Bohrung Hartheim B 1 (LGRB-Archiv-Nr. BO 8011/492)

Lokale Einzugsgebiete sind durch die stabilen Minerale Zirkon, TiO_2-Minerale und Turmalin repräsentiert, stabile Spektren sind für die Schwarzwaldtäler und die Freiburger Bucht typisch.

Nördlich des Kaiserstuhls nimmt der Anteil der zersetzten Gerölle sowie der Schluffanteil in der Breisgau-Formation stark ab. Südlich von Offenburg fehlen die zersetzten Schwarzwaldgerölle nahezu vollständig und eine Unterscheidung zwischen der Neuenburg-Formation und der darunter folgenden Breisgau-Formation ist nicht mehr möglich. Hier wird die gesamte sandig-kiesige Abfolge als Ortenau-Formation zusammengefasst.

Die **Wasser-Subformation** ist die Randfazies der Breisgau-Formation. In ihr fehlen Komponenten alpiner Herkunft. Sie besteht aus groben lokalen Schottern und Sanden mit einem hohen Anteil zersetzter Gerölle. Sie gehen häufig in graubraune bis rotbraune Diamikte mit tonig-schluffig-sandiger Matrix über. In der dicht gelagerten Abfolge treten immer wieder Einschaltungen von verhältnismäßig „frischen“, sauberen Schwarzwaldkiesen auf.

Stark verwitterter bis entfestigter Schotter der Wasser-Subformation in einer Bohrung aus Freiburg i. Br. – Die Gerölle bestehen überwiegend aus Gneis und Granit lokaler Herkunft (Schwarzwald).

Der ***Riegel-Horizont*** (HGK, 1979a) ist eine lokale feinklastische Einschaltung im oberen Abschnitt der Wasser-Subformation. Er tritt in der Freiburger Bucht auf und ist meist als schwach feinsandiger schluffiger Ton bzw. toniger Schluff ausgebildet. In der typischen Ausbildung hat er aufgrund eines deutlichen Gehalts an organischen Bestandteilen eine dunkelgraue bis schwarze Farbe (Bereich Riegel bis nördlich Teningen), ansonsten ist er bräunlich bis gelblich.

Mächtigkeit

- **Neuenburg-Formation**: Bei Hartheim werden über 50 m erreicht (Interreg-Bohrung Hartheim; Hagedorn, 2004; Wirsing & Luz, 2007).
- **Breisgau-Formation**: Die mittlere Mächtigkeit der Breisgau-Formation liegt bei 50–100 m (Ellwanger, 2011a). Sie erreicht ihre größte Mächtigkeit in Rheinnähe (bei Hartheim über 150 m sowie nordwestlich Rust 100 m). Nach Osten nimmt sie auf 30 bis 40 m ab, am Grabenrand keilt sie aus.

Alterseinstufung

- **Neuenburg-Formation**: Die Kiese und Sande der Neuenburg-Formation wurden im Mittel- bis Spätpleistozän abgelagert. Holozäne Lagen sind meist nicht abgrenzbar.
- **Breisgau-Formation**: Ab dem späten Pliozän begann die Verzahnung von alpinem Material der Breisgau-Formation mit lokalem Material der Iffezheim-Formation. Die Ablagerung der Breisgau-Formation setzte sich im Früh- bis Mittelpleistozän fort.

Ältere Bezeichnungen

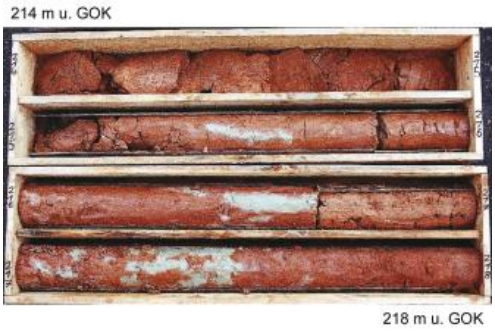
- **Neuenburg-Formation**: Die Neuenburg-Formation wurde früher folgendermaßen betitelt: Würmzeitliche Kies-Sande, Jüngere Schotter, Riß-Würm-Komplex und Neuenburg-Schichten. Obere und Untere Neuenburg-Schichten sind ältere Bezeichnungen für die Hartheim- und Nambsheim-Subformation.
- **Breisgau-Formation**: In den älteren Geologischen Karten sind im Markgräfler Land im Bereich der Vorbergzone „Altpleistozäne Schotter“ (bzw. „Ältere Schotter“; Groschopf et al., 1996) kartiert. Diese Schotter gleichen in ihrer lithologischen Ausbildung denen der Breisgau-Formation. Ob es sich dabei tatsächlich um zeitgleich abgelagerte Gesteine handelt, ist unklar. Weitere ältere Bezeichnungen sind „Breisgau-Schichten“, sowie „Faule Schotter“.

Iffezheim-Formation

Die Iffezheim-Formation ist die älteste Lockergesteins-Einheit im Oberrheingraben. Sie ist nördlich des Kaiserstuhls auf der gesamten Grabenscholle, sowie zwischen Grötzingen, Weingarten und Bruchsal z. T. zusätzlich auf der Randscholle verbreitet. Östlich von Forst, Kronau und Walldorf fehlt sie auf der Randscholle. Dies ist dort nachweislich tektonisch bedingt, da die Verbreitung an Störungen endet. Südlich des Kaiserstuhls tritt die Iffezheim-Formation nur in einigen Bereichen auf, die vermutlich ebenfalls von Störungen begrenzt sind. Aufgrund der geringen Bohrpunktdichte sind hier die Verbreitungsgrenzen allerdings sehr unsicher. An der Geländeoberfläche ist die Iffezheim-Formation nur an wenigen Stellen in der Vorbergzone aufgeschlossen.

Die Abfolge besteht aus mehreren fluvialen Schüttungszyklen mit grauen kalkfreien Sanden, die oft kaolinitisiert sind („weißes Pliozän“) und Feinsedimenten aus pedogen überprägten, palustrischen Bunttonen. Die Feinsedimente sind im Wesentlichen karbonatfrei, allerdings kommen vereinzelte Karbonatanreicherungen in Form von Nestern vor. Häufig sind die Bunttone resedimentiert und teilweise sind Komponenten (Feinkies, Grobsand) zugemischt, so dass eine diamiktische Kornzusammensetzung resultiert, dazu kommen Spurenfossilien (Bioturbation). Stellenweise sind humose Feinsedimente erhalten. Diese Bereiche können reich an Holzresten werden (Ellwanger, 2010b). In Grabenrandnähe kann auch gröberes Material bis hin zur Grobkiesfraktion auftreten. Dabei handelt es sich um Sedimente aus lokalen Randzuflüssen (Stark et al., 2021).

Die Iffezheim-Formation besteht südlich des Kaiserstuhls aus stark schluffig-tonigen, z. T. schwach kiesigen, meist kalkfreien Sanden bzw. Schluffen lokalen Ursprungs. Im unteren Abschnitt treten graue und grauviolette Diamikte mit völlig zersetzten Kristallingeröllen auf. Nördlich des Kaiserstuhls wurde die Iffezheim-Formation in typischer Ausbildung in der Bohrung Iffezheim angetroffen.



Iffezheim-Formation in der Bohrung Hartheim: (LGRB-Archiv-Nr. BO 8011/492)

In die karbonatfreien, vorwiegend hell gefärbten glimmerhaltigen Sande („weißes Pliozän“), (HGK, 1980b; Bartz, 1982) sind Fein- bis Mittelkiese sowie weißgraue und grünlich graue bis schwarze Schluff- und Tonlagen mit Torf- und Holzresten eingeschaltet. Im nördlichen Oberrheingraben ist die Iffezheim-Formation durch eine Wechsellagerung von Sanden, Schluffen und Tonen mit Kieseinlagerungen charakterisiert. Diese lithologische Ausbildung setzt sich bis an die nördliche Landesgrenze fort.

Iffezheim-Formation in der Bohrung Nambsheim/Frankreich

Im Südgraben wird die Iffezheim-Formation von der Breisgau-Formation, im mittleren Graben von der Ortenau-Formation und im Nordgraben von der Viernheim-Formation überlagert. Sie wird im größten Teil des Oberrheingrabens von älteren tertiären Einheiten unterlagert, die häufig aus Feinsedimenten oder stark verwittertem Festgestein (Tonstein, Siltstein, Feinsandstein) bestehen und in der Regel kalkig ausgebildet sind.

Die Iffezheim-Formation in der Forschungsbohrung Unteres Bleichtal bei Herbolzheim: (LGRB-Archiv-Nr. BO 7712/1349). Sie besteht aus mehreren fluvialen Schüttungszyklen, in denen Sande und Feinsedimente überwiegen, aber auch gröberes Material auftritt. Die kalkfreien Sedimente bestehen ausschließlich aus Lokalmaterial.

Mächtigkeit

Die Mächtigkeit schwankt zwischen wenigen Metern am Beckenrand und mehreren hundert Metern im Subsidenzzentrum des Heidelberger Beckens (Ellwanger, 2010b). Die Iffezheim-Formation erreicht südlich des Kaiserstuhls eine Mächtigkeit von bis zu 50 m, nördlich des Kaiserstuhls nimmt die Mächtigkeit zu. Dies geht mit dem Abtauchen der Basis der Einheit in diese Richtung einher. Im Raum Linkenheim erreicht sie ca. 130 bis 140 m, weiter nördlich von Kirrlach sowie im Raum St. Leon bis 250 m, im Subsidenzzentrum bei Heidelberg wird sie mehrere Hundert Meter mächtig. Auf den Randschollen nimmt die Mächtigkeit z. B. südlich von Kronau auf 80 m bzw. nordöstlich von Forst auf 10 bis 20 m ab.

Alterseinstufung

Die ältesten z. T. kaolinführenden Sande und Tone entstammen dem ausgehenden Jungtertiär (Pliozän). Pliozänes Alter ist durch zahlreiche Pollenbestimmungen nachgewiesen (z. B. Bartz, 1982; Boenigk, 1987). Jüngere Lockersedimente der Iffezheim-Formation reichen bis in das Tegelen und Eburonium (Ellwanger et al., 2008) bzw. bis ins Bavelium (z. B. Bludau, 1995).

Ältere Bezeichnungen

Frühere Bezeichnungen für die Iffezheim-Formation waren Jungtertiär II, Fluviatiles Jungtertiär, Fluviatiles Jungtertiär 2 (Schad, 1964), Fluviatiles Pliozän (HGK, 1980b), Weißes Pliozän oder Pliozän (Bartz, 1982). Nördlich von Karlsruhe entspricht die Iffezheim-Formation gemäß der hydrogeologischen Gliederung der Unteren sandig-schluffigen Abfolge unten (Wirsing & Luz, 2007).

Externe Lexika

LITHOLEX

- Mannheim-Formation
- Ludwigshafen-Formation
- Viernheim-Formation
- Ortenau-Formation
- Neuenburg-Formation
- Breisgau-Formation
- Iffezheim-Formation

Weiterführende Links zum Thema

- Informationen 19: Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben (Baden-Württemberg)

Literatur

- Bartz, J. (1982). *Quartär und Jungtertiär II im Oberrheingraben im Großraum Karlsruhe.* – Geologisches Jahrbuch, Reihe A, 63, S. 3–237, 2 Taf.
- Bludau, W. (1995). *Biostratigraphische Untersuchungen an Sedimenten aus dem mittleren Oberrheingraben – Vorläufige Ergebnisse.* – Jahreshefte des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg, 35, S. 395–406.
- Boenigk, W. (1987). *Petrographische Untersuchungen jungtertiärer und quartärer Sedimente am linken Oberrhein.* – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, N. F. 69, S. 357–394.
- Brost, E. & Ellwanger, D. (1991). *Einige Ergebnisse neuerer geoelektrischer und stratigraphischer Untersuchungen im Gebiet zwischen Kaiserstuhl und Kehl.* – Geologisches Jahrbuch, Reihe E, 48, S. 71–81.
- Ellwanger, D. (2003). *Eine „landschaftsübergreifende Lockergesteinsgliederung“ vom Alpenrand zum Oberrhein.*

– GeoArchaeoRhein, 4, S. 81–124.
- Ellwanger, D. (2010a). *Mannheim-Formation*. Verfügbar unter https://litholex.bgr.de/pages/Einheit.aspx?ID=1000011.
- Ellwanger, D. (2010b). *Iffezheim-Formation*. Verfügbar unter https://litholex.bgr.de/pages/Einheit.aspx?ID=1000014.
- Ellwanger, D. (2011a). *Breisgau-Formation*. Verfügbar unter https://litholex.bgr.de/pages/Einheit.aspx?ID=1000015.
- Ellwanger, D. (2011b). *Neuenburg-Formation*. Verfügbar unter https://litholex.bgr.de/pages/Einheit.aspx?ID=1000020.
- Ellwanger, D. (2011c). *Ortenau-Formation*. Verfügbar unter https://litholex.bgr.de/pages/Einheit.aspx?ID=1000022.
- Ellwanger, D., Franz, M. & Wielandt-Schuster, U. (2012a). *Die Forschungsbohrung Heidelberg und Beiträge zum Quartär in Baden-Württemberg.* – LGRB-Informationen, 26, S. 1–216.
- Ellwanger, D., Gabriel, G., Simon, T., Wielandt-Schuster, U., Greiling, R. O., Hagedorn, E.-M., Hahne, J. & Heinz, J. (2008). *Long sequence of Quaternary Rocks in the Heidelberg Basin Depocentre.* –E&G Eiszeitalter und Gegenwart – Quaternary Science Journal, 57(3-4), S. 316–337.
- Groschopf, R., Kessler, G., Leiber, J., Maus, H., Ohmert, W., Schreiner, A. & Wimmenauer, W.(1996). *Erläuterungen zum Blatt Freiburg i. Br. und Umgebung.* –3. Aufl., Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 364 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- HGK (1977). *Oberrheingebiet – Bereich Kaiserstuhl-Markgräflerland.* –Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, 65 S., 6 Karten, Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- HGK (1978). *Oberrheinebene – Raum Rastatt (Karlsruhe-Bühl).* –Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, 52 S., 6 Karten, Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- HGK (1979a). *Freiburger Bucht.* –Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, 72 S., 10 Karten, Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- HGK (1980b). *Oberrheingebiet – Raum Lahr.* –Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, 63 S., 6 Karten, Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- Hagedorn, E.-M. (2004). *Sedimentpetrographie und Lithofazies der jungtertiären und quartären Sedimente im Oberrheingebiet.* – Dissert. Univ. Köln, 248 S., 22 Anl., 80 Abb., Anh., Köln.
- Hagedorn, E.-M. & Boenigk, W. (2008). *New evidences of the Pliocene and Quaternary sedimentary and fluvial history in the Upper Rhine Graben on basis of heavy mineral analyses.* – Netherlands Journal of Geosciences, 87(1), S. 19–30.
- Hoselmann, C. (2008). *The research borehole at Viernheim (Heidelberg Basin).* –E&G Eiszeitalter und Gegenwart – Quaternary Science Journal, 57/3–4, S. 286–315.
- Hoselmann, C. (2010). *Viernheim-Formation*. Verfügbar unter https://litholex.bgr.de/pages/Einheit.aspx?ID=1000013.
- Krause, W. (2004). *Erläuterungen zu Blatt 8111 Müllheim.* –Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 133 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau).
- Lauer, T., Frechen, M., Hoselmann, C. & Tsukamoto, S. (2010a). *Fluvial aggradation phases in the Upper Rhine Graben – new insights by quartz OSL dating.* – Proceedings of the Geologists´ Association, 121/2, S. 154–161.
- Lauer, T., Krbetschek, M., Frechen, M., Tsukamoto, S., Hoselmann, C. & Weidenfeller, M.(2010b). *Infrared Radiofluorescence (IR-RF) dating of Middle Pleistocene fluvial archives of the Heidelberg Basin (Southwest Germany).* – Geochronometria, S. –. [accepted]
- Litt, T., Bludau, W. & Ellwanger, D. (2003). *Forschungsbohrungen im nördlichen Oberrheingraben zur Untersuchung der stratigraphischen, paläoklimatischen und neotektonischen Entwicklung des mitteleuropäischen Plio-Pleistozäns.* – DFG-Abschlussbericht, LI 582/3-2, Bonn.
- Schad, A. (1964). *Feingliederung des Miozäns und die Deutung der nacholigozänen Bewegungen im Mittleren Rheingraben. Eine Auswertung erdölgeologischer Arbeiten.* – Abhandlungen des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 5, S. 1–56, 22 Beil.
- Stark, L., Franz, M., Wielandt-Schuster, U. & Feist-Burkhardt, S. (2021). *Die Forschungsbohrung Unteres Bleichtal bei Herbolzheim (Landkreis Emmendingen, Baden-Württemberg).* – LGRB-Informationen, 32, S. 113–

157.
- Weidenfeller, M. (2010). *Ludwigshafen-Formation*. Verfügbar unter https://litholex.bgr.de/pages/Einheit.aspx?ID=1000012.
- Weidenfeller, M. & Knipping, M. (2008). *Correlation of Pleistocene sediments from boreholes in the Ludwigshafen area, western Heidelberg Basin.* – E&G Eiszeitalter und Gegenwart – Quaternary Science Journal, 57/3-4, S. 270–285.
- Wirsing, G. & Luz, A. (2007). *Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben (Baden-Württemberg).* – LGRB-Informationen, 19, S. 1–130.
- Wirsing, G., Luz, A., Engesser, W., Koch, A., Elsass, P. & Perrin, J.(2007). *Hochauflösende Reflexionsseismik auf dem Rhein und dem Rheinseitenkanal zwischen Mannheim und Rheinfelden.* – LGRB-Fachbericht, 01/07, S. 1–60, Freiburg i. Br. (Regierungspräsidium Freiburg – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau).

Datenschutz

Cookie-Einstellungen

Barrierefreiheit

Quell-URL (zuletzt geändert am 02.02.23 - 15:08):https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geologie/schichtenfolge/quartaer/quartaere-suesswasserablagerung/oberrheintal-quartaer