

## 5 Beschreibung der untersuchten Baggerseen

### 5.1 Leissee

Der Leissee liegt im Stadtkreis Baden-Baden auf Gemarkung der Gemeinde Sandweier direkt östlich der Bundesautobahn A 5 (Abb. 6). Mit einer Fläche von 8,75 ha und einer mittleren Tiefe von rund 13 m besitzt der Leissee im Vergleich zu den anderen untersuchten Seen eine mittlere Größe (Tab. 4). Er ist als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Etwa 1,5–2 km südöstlich des Leissees liegt das Industrie- und Gewerbegebiet von Baden-Baden-Oos, wo mehrere CKW-Grundwasserschadensfälle bekannt sind, deren Schadstofffahnen den See jedoch nicht erreichen. Etwa 1 km westlich befindet sich die Wassergewinnungsanlage der Stadt Baden-Baden.

Der Baggersee ist in der Niederterrasse des Oberrheingraben angelegt. Abgebaut wurden quartärzeitliche Sande und Kiese, die im Untersuchungsgebiet eine Mächtigkeit von rund 30 m (Abb. 7), weiter im Nordwesten bis rund 60 m aufweisen. Etwa 1,5 km westlich des Leissees setzt rund 20 m unter Gelände ein schluffig-feinsandiger Zwischenhorizont ein, der

die Kiesfolge in ein Oberes Kieslager und ein Unteres Kieslager gliedert. Die Basis des Grundwasserleiters wird von feinkörnigen, altquartären, z. T. auch pliozänen Sedimenten gebildet.

Rund 500 m östlich des Sees beginnt die Kinzig-Murg-Rinne, die sich von dort bis zum Gebirgsrand erstreckt. Die jüngsten Ablagerungen sind in diesem Bereich feinklastische Sedimente mit z. T. hohen Gehalten an organischem Material und Moorbildungen (HUMMEL 1990/1992). Im Grundwasserleiter herrschen entsprechend stark reduzierende Milieubedingungen.

Die hydraulischen Kennwerte befinden sich in Tab. 4. Das generelle Grundwassergefälle ist in diesem Gebiet von Südosten nach Nordwesten gerichtet (Abb. 6). Im Nahfeld des Leissees durchgeführte Grundwasserstandsmessungen lassen erkennen, dass die Grundwasserfließrichtung durch Ex- und Infiltrationsprozesse nur geringfügig beeinflusst wird. Es zeigte sich, dass der Austausch zwischen Leissee und dem Grundwasser hauptsächlich im oberen Bereich der Kiesfolge erfolgt. Das von Südosten in den See einströmende Grundwasser unterschichtet während der Stagnationsphase das wärmere oberflächennahe Seewasser. Dieser Vorgang wurde durch Tracerversuche im Leissee direkt nachgewiesen (Institut f. Hydrologie 1997).

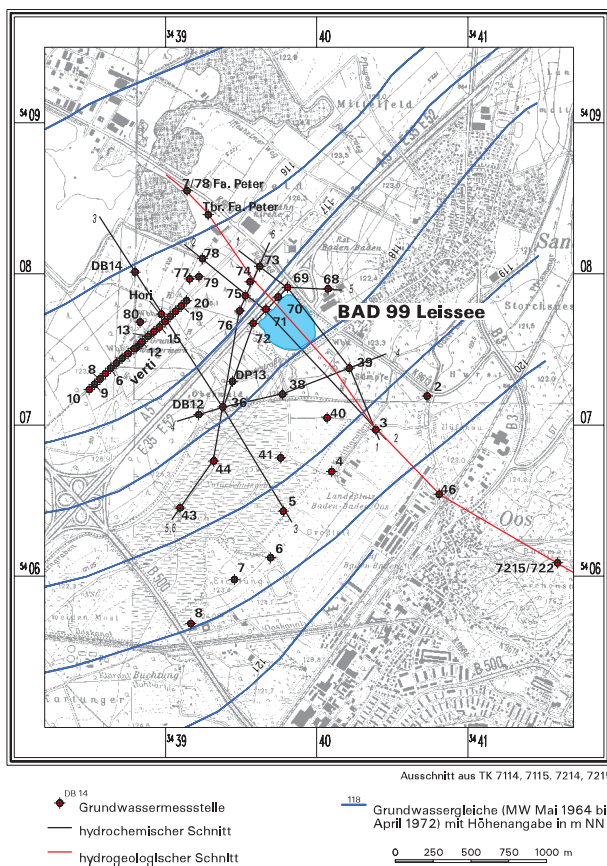


Abb. 6: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (MW Mai 1964 bis April 1972), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnitlinien für den Leissee

### 5.2 Epplesee

Im Baggersee der Firma Karl Epple, dem so genannten Epplesee, rund 1 km südöstlich des Ortsteils Forchheim der Gemeinde Rheinstetten, Lkr. Karlsruhe, auf der Niederterrasse gelegen (Abb. 9), wird seit 1937 Kies abgebaut, zuerst als Trocken- und später auch als Nassabbau. Der zukünftige Abbau wird voraussichtlich 500 000 t/a erreichen und sich über 9 Jahre erstrecken. Der Epplesee ist mit 32,5 ha der größte der untersuchten Baggerseen (Tab. 4).

Der Epplesee liegt innerhalb zweier rechtskräftiger Wasserschutzgebiete. Der Südteil gehört zur Weiteren Schutzzone (Zone III) des Wasserschutzgebiets Rheinstetten-Forchheim, der Nordteil zur Weiteren Schutzzone (Zone III B) des Wasserschutzgebiets Kastenwörth der Stadt Karlsruhe.

Der Untergrund wird von sandigen Kiesen des Quartärs (Jungquartär, Altquartär) und des jüngeren Tertiärs aufgebaut. Die Mächtigkeit der quartärzeitlichen Lockergesteine erreicht hier 60–70 m (Ministerium f. Umwelt 1988).

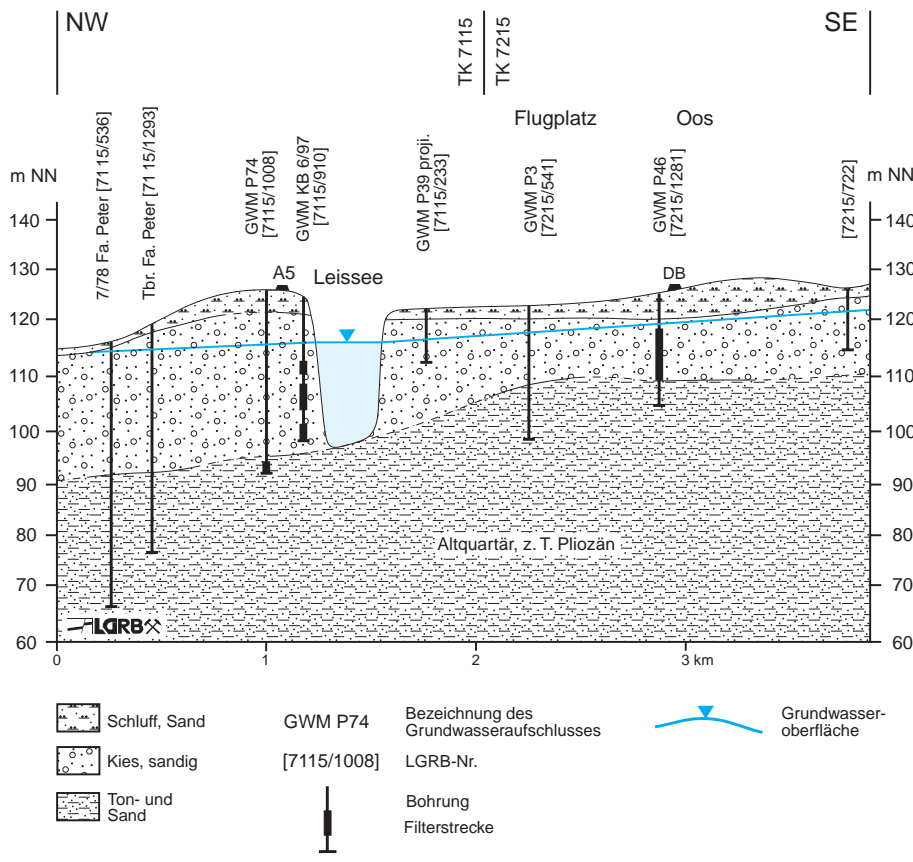


Abb. 7: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Leissee  
Schnittlinie siehe Abb. 6

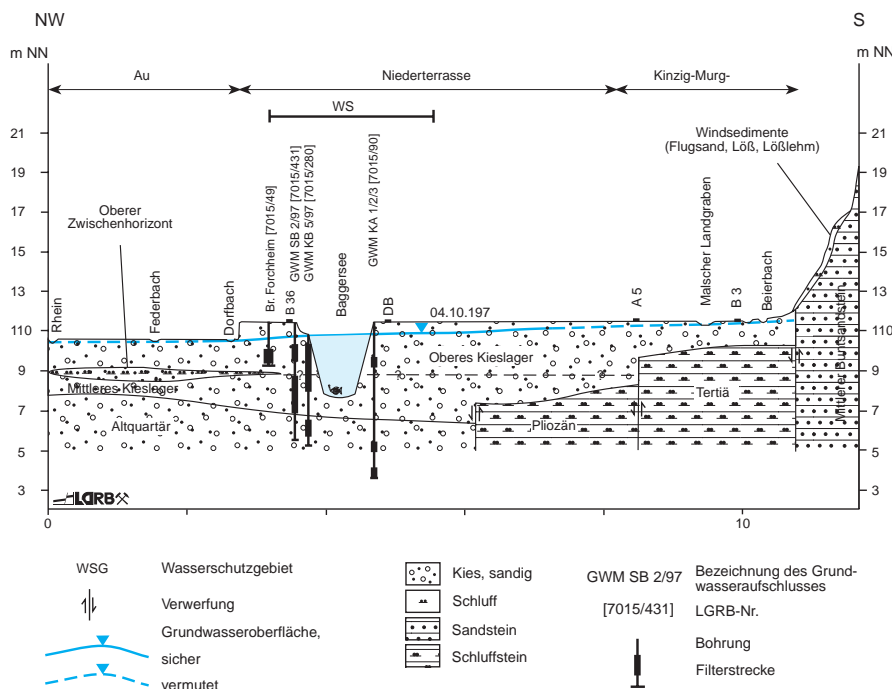


Abb. 8: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Epplesee  
Schnittlinie (Nahbereich des Baggersees) siehe Abb. 9

Das rund 50 m mächtige Jungquartär, der oberste Teil der Schichtenfolge, wird bereichsweise durch einen feinklastischen Horizont, den Oberen Zwischenhorizont (OZH), in ein Oberes und ein Mitt-

res Kieslager gegliedert. Der Zwischenhorizont ist jedoch im Bereich des Eppleeses nicht durchgehend vorhanden. Im Raum Karlsruhe und südlich davon ist er nur lückenhaft verbreitet und seine litho-

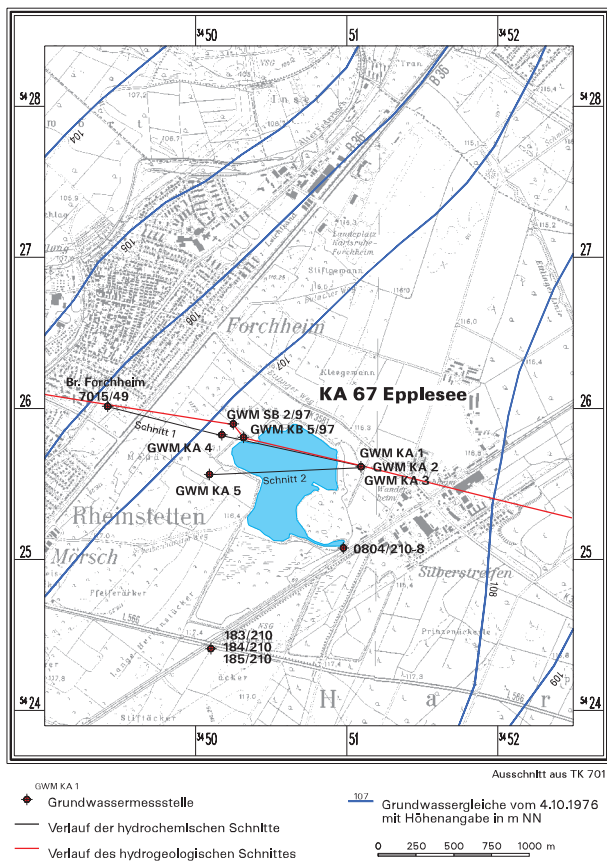


Abb. 9: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (Stichtag 04.10.1976), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnittlinien für den Eppelsee

logische Beschaffenheit wechselt zunehmend von Ton und Schluff zu Feinsand. Oberes Kieslager und Mittleres Kieslager bilden im Bereich des Eppelsees einen gemeinsamen Grundwasserleiter mit freier Grundwasseroberfläche (Abb. 8). Für die hydraulischen Kennwerte siehe Tab. 4.

Die darunter folgenden altquartären Sande und Kiese (Unteres Kieslager) besitzen eine Mächtigkeit von 10 bis > 20 m und einen Durchlässigkeitsbeiwert, der rund eine Zehnerpotenz unter dem des jungquartären Kieslagers liegt (Tab. 4). An deren Basis befinden sich grundwasserführende grobsandige Fein- bis Mittelsande mit Ton-Schluff-Lagen und -Linsen pliozänen Alters. Diese führen in der Regel älteres, tritiumfreies Grundwasser.

Die großräumige Grundwasserfließrichtung ist im Bereich der Niederterrasse von Südosten nach Nordwesten gerichtet (Abb. 9). Zusätzlich zur Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag erfolgt am östlichen Rand des Oberrheingrabens ein Zustrom von Grundwasser aus dem Festgestein.

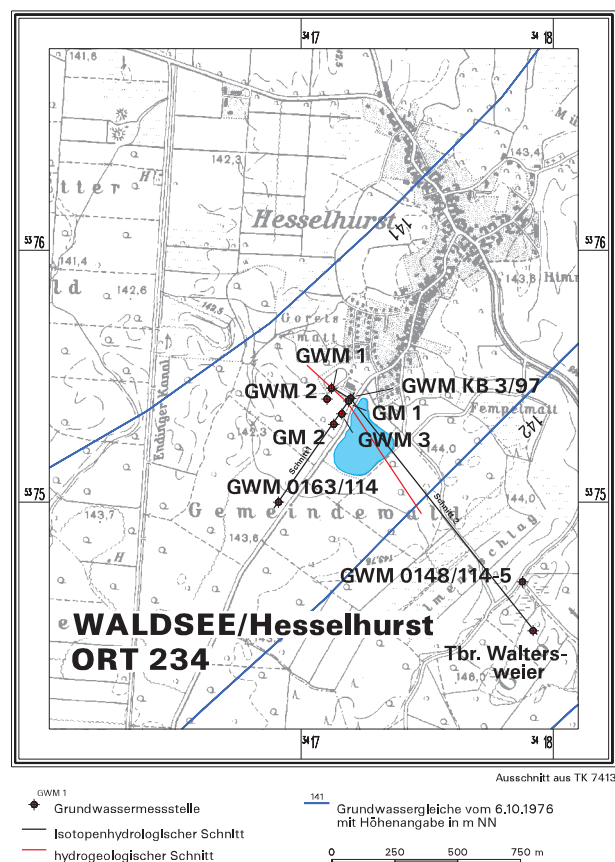


Abb. 10: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (Stichtag 06.10.1976), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnittlinien für den Waldsee/Hesselhurst

Der Eppelsee ist der einzige der untersuchten Seen, in dem derzeit noch Kies abgebaut wird. Die Abbautätigkeit führt zu einer verstärkten Durchmischung des Seewassers. Wie beim Leissee herrschen auch im Grundwasser im Umfeld des Eppelsees reduzierende Milieubedingungen.

### 5.3 Waldsee/Hesselhurst

Der Waldsee/Hesselhurst liegt im Oberrheingraben am südlichen Ortsrand von Hesselhurst, einem Ortsteil von Willstätt, im Ortenaukreis (Abb. 10). Mit einer Fläche von 5,24 ha und einer mittleren Tiefe von 13,4 m gehört dieser Baggersee zu den kleineren Seen.

Unmittelbar westlich des Sees liegt die Altlast „Hinterer Schießschlag“. Es handelt sich um den ehemaligen Müll- und Schuttplatz der früheren Gemeinde Hesselhurst, der bis 1973 in Betrieb war.

Im Bereich des Baggersees finden sich sandige, gut durchlässige Kiese des Riß-Würm-Komplexes bis in ca. 22 m Tiefe, darunter mehr schluffige, meist



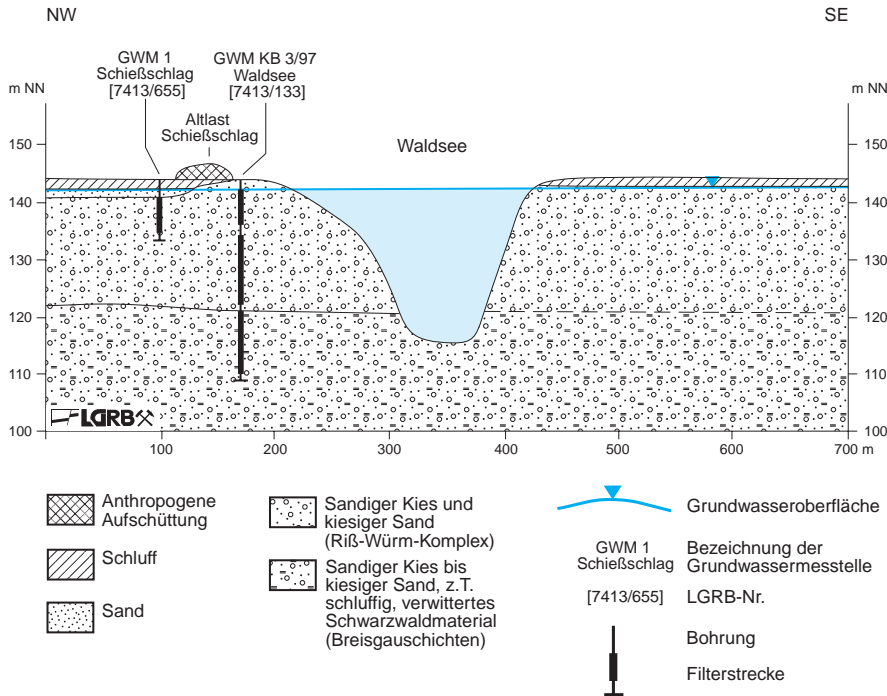


Abb. 11: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Waldsee/Hesselhurst  
Schnittlinie siehe Abb. 10

geringer durchlässige Kiese der Breisgauschichten (Abb. 11). In die jungquartären Kiese sind lokal Schluff-, Ton- und Sandschichten eingelagert. Nach den Ergebnissen der geophysikalischen Messungen in der neu erstellten GWM KB 3/97 ist die gesamte Schichtenfolge stark inhomogen. Für die hydraulischen Kennwerte siehe Tab. 4.

Die Basis der grundwasserleitenden Schichten, die in einer Tiefe von etwa 100 m zu erwarten ist, bilden geringdurchlässige pliozäne Lockergesteine (JUNKER et. al. 1979).

Der Baggersee reicht in seinen tiefsten Bereichen bis in die Breisgauschichten (Abb. 11). Die Grundwasserfließrichtung ist, wie auch aus den Untersuchungen zur Altlast „Hinterer Schießschlag“ hervorgeht, von Südosten nach Nordwesten gerichtet (Abb. 10). Im Untersuchungszeitraum schwankte der Grundwasserstand etwa um 1 m.

Im Grundwasserleiter herrschen reduzierende Verhältnisse. Auffällig sind im oberstromigen Grundwasser geogen erhöhte Arsen-Konzentrationen bis 6,7 µg/l (Kap. 6.2.9, Tab. 8).

### 5.4 Binnerer Baggersee

Der Binnerer Baggersee liegt im Hegau, Landkreis Konstanz, am westlichen Rand des Binneren Rieds, das in jüngster geologischer Zeit am Hangfuß des

tertiärzeitlichen Vulkankegels „Hohenstoffeln“ entstanden ist (Abb. 12, Tab. 4).

Aus dem Baggersee wurden bis Anfang der 90er Jahre Kies und Sand gewonnen, dann der Abbau wegen der Lage in der Schutzzone III des Wasserschutzgebiets für den Tiefbrunnen „Im Sand“ des Zweckverbands „Hoher Randen“ eingestellt. Heute wird der See für den Angelsport und inoffiziell als Badesee genutzt.

Die Kies- und Sandablagerungen im Bereich des Binneren Baggersees sind von den Schmelzwasserflüssen des würmzeitlichen Rheingletschers aufgeschüttet worden. Unter 0,5–1,5 m Lehm folgen ein 3 bis 5 m mächtiges Oberes Kieslager, darunter 3 bis 6 m mächtige sandig-schluffige Beckensedimente und darunter das bis 30 m mächtige Untere Kieslager.

Durch den Abbau der Kieslagerstätte wurden das Oberes Kieslager und die trennende Zwischenschicht in weiten Bereichen entfernt und durch anthropogene Aufschüttungen ersetzt (Abb. 13). Die Basis der grundwasserleitenden Schichten bilden geringdurchlässige Mergelsteine der Oberen Süßwassermolasse.

Wenn der Tiefbrunnen „Im Sand“ nicht betrieben wird, übt der Baggersee eine Vorflutfunktion für das angrenzende Grundwasser aus. Mehrere Stichtagsmessungen zwischen 1988 und 1990 zeigen ein kaum messbares hydraulisches Gefälle. Zur Vorflutwirkung tragen die Seewasserverdunstung, aber auch die Auskiesung und die damit verbundene Absenkung des Seewasserspiegels bei.

Bei Grundwasserförderung aus dem Tiefbrunnen „Im Sand“ bildet sich ein Absenkungstrichter, der sich auf den gesamten Aquifer ausdehnt (Abb. 12). Die

Grundwasserfließrichtung ist dann allseits auf den Tiefbrunnen gerichtet.

Der zeitliche Gang der Grundwasserstände ist praktisch in allen Grundwassermessstellen gleich (Abb. 14), ein Hinweis auf ein einheitliches, hydraulisch eng verbundenes Grundwasserfließsystem.

Im Süden ist der Aquifer bereichsweise gespannt, im übrigen Teil liegt eine freie Grundwasseroberfläche vor. Es herrschen oxidierende Milieubedingungen.

Das Grundwasservorkommen des „Sand“-Kieskörpers regeneriert sich aus dem lokalen Niederschlag, der in den freigelegten Kieskörper versickert oder direkt auf den See auftrifft (Baggerseekomponente), sowie aus dem vom nördlichen und nordwestlichen Hangbereich zufließenden oberflächennahen Grund- und Oberflächenwasser (Hangkomponente). Im Tiefbrunnen „Im Sand“ wird ein Mischwasser gefördert. Im Zeitraum 1988 bis 1990 stieg die Baggerseekomponente im Brunnen kontinuierlich von rund 35 auf rund 50 % an. Die Instationarität, die darin zum Ausdruck kommt, ist ein Hinweis darauf, dass die Grundwasserförderung im Tiefbrunnen „Im Sand“ bisher nur aufgrund der großen Speichervirkung des Sees möglich war, langfristig jedoch nicht durch das Grundwasserdargebot abgedeckt ist.

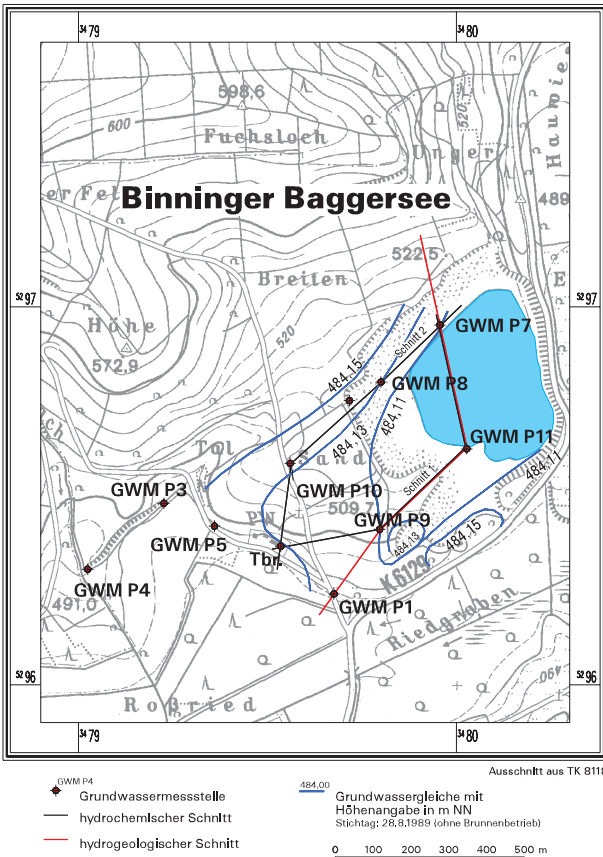


Abb. 12: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (Stichtag 01.09.1989, bei Förderung aus dem Tiefbrunnen), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnittlinien für den Binner Baggersee

### 5.5 Apostelsee

Der Apostelsee liegt im Ortenaukreis auf Gemarkung der Stadt Ettenheim im Gewann „In den Apostel“ (Abb. 15). Er hat eine Fläche von 5,8 ha und eine mittlere/maximale Tiefe von 19,8/41,0 m (Tab. 4). Oberstrom des Sees liegt zunächst die Gemeinde Ringsheim,

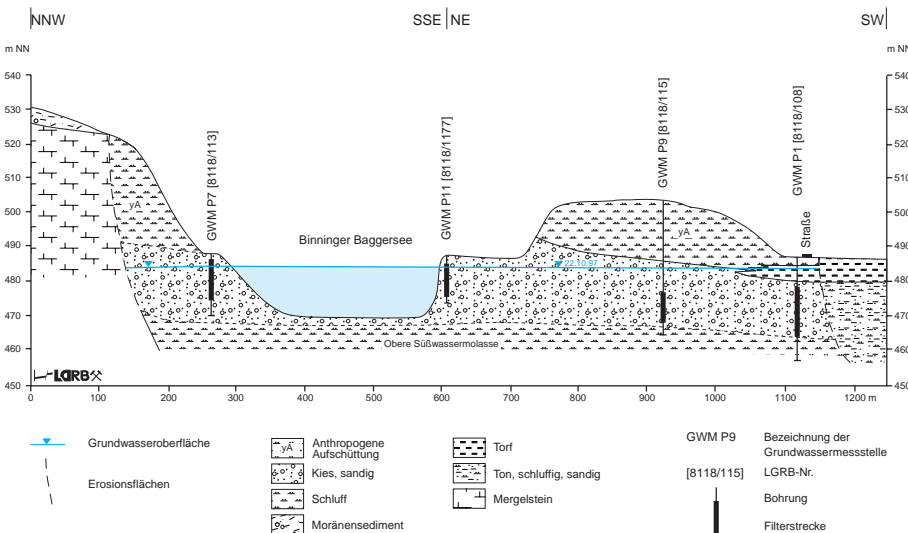


Abb. 13: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Binner Baggersee  
Schnittlinie siehe Abb. 12

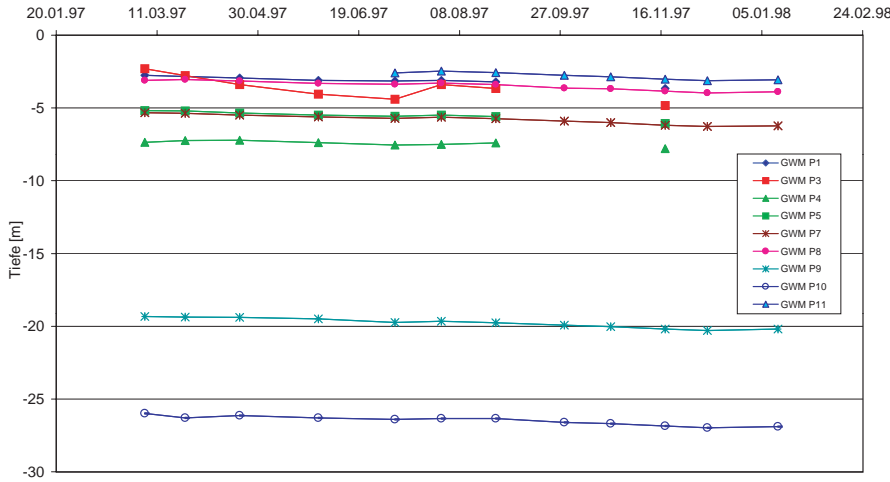


Abb. 14: Ganglinien der Wasserspiegelhöhen in den Grundwassermessstellen am Binninger Baggersee

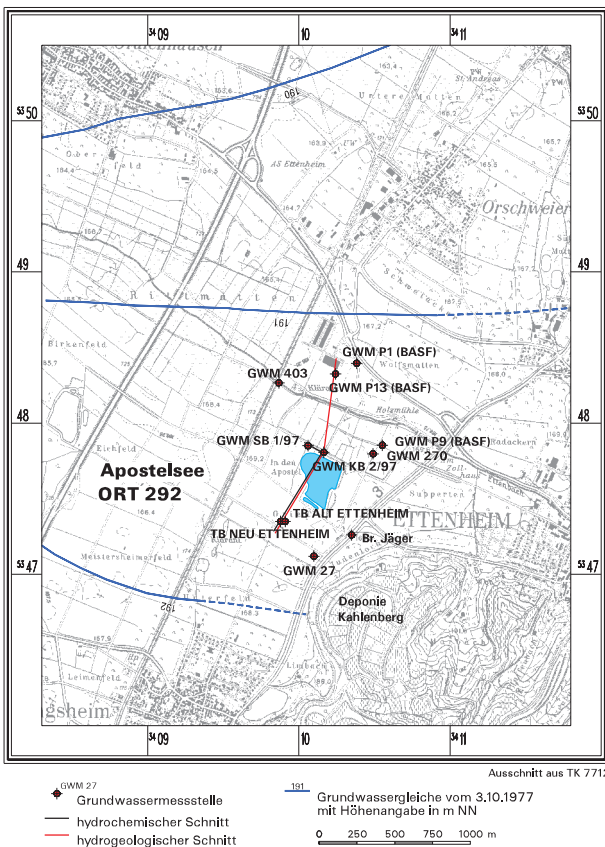


Abb. 15: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (Stichtag 03.10.1977), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnittlinien für den Apostelsee

dann die Stadt Herbolzheim. Von dort geht eine CKW-Fahne aus, die aus einem Schadensfall herrührt und bis zum See reicht. Ebenfalls im Anstrombereich des Sees liegt die Deponie Kahlenberg, ein ehemaliger Erztagbau in der Vorbergzone in unmittelbarer Nähe

der Grabenrandstörung des Oberrheingrabens. Ein Zustrom von Grundwasser aus dem Festgestein unter der Deponie (Murchisonae-Oolith-Formation, ehemals abgebautes Eisenerzlager) in das Obere Kieslager ist zumindest bereichsweise nachgewiesen, ein Transport von Schadstoffen bisher jedoch nicht.

Etwa 300 m südwestlich des Sees befinden sich im Oberstrom des Apostelsees die beiden Tiefbrunnen Ettenheim. Der ältere Brunnen (Br. 1 oder TB Alt) wird seit längerer Zeit wegen Versandung, der neuere Brunnen (Br. 2 oder Br. Neu) derzeit wegen des CKW-Schadens nicht genutzt.

Der Apostelsee liegt geologisch in der nördlichen Fortsetzung der Ostrheinrinne. Abgebaut wurden sandige Kiese quartärzeitlichen Alters, die in diesem Bereich keine Feinsand- oder Schluffhorizonte enthalten (Abb. 16). Allerdings ergeben sich aus Flowmetermessungen Hinweise auf ausgeprägte Inhomogenitäten. Die Kiesbasis, vermutlich geringmächtiges Pliozän über Mesozoikum, dürfte bei rund 40 m u. Gelände liegen, d. h. nur wenige Meter tiefer als die Sohle des Sees. An der B 3 südlich des Limbachtals beginnt in einer Tiefe von 27 m unter dem Oberen Kieslager das Erzlager.

Wenige hundert Meter östlich des Sees beginnt die Vorbergzone, die aus von Löss überdeckten, mesozoischen Bruchschollen besteht. Sie wird hier morphologisch vom Mündungsbereich des Ettenbachs unterbrochen.

Tab. 4: Angaben zur Charakterisierung der untersuchten Baggerseen und ihres hydrogeologischen Umfelds

LfU-Code	See	Fläche [ha]	mittl. max. Tiefe [m]	derzeitige Nutzung	Hydrogeologische Situation	oberstromiges Grundwasser	Bemerkungen
BAD 99	Leissee	8,75	<u>13,3</u> 22	bis 1992 Kiesabbau; Naturschutz, Angelsport	Grundwasserleiter: durch Grundwassergeringleiter gegliedertes Jungquartär im Oberrheingraben; Niederterrasse; H = 30 m, h = 7 m, i = 3 ‰, u = 0,9 m/d, $k_f = 2 \cdot 10^{-2}$ bis $6 \cdot 10^{-3}$ m/s	reduzierendes Milieu; mäßige anthropogene Beeinflussung	als Naturschutzgebiet ausgewiesen; gute Anbindung an das Grundwasser; Unterschichtung des Seewassers durch einströmendes Grundwasser mittels Markierungsversuch nachgewiesen; Lage im Einzugsgebiet des Grundwasserwerks der Stadt Baden-Baden mittels Isotopen nachgewiesen
KA 67	Epplesee	33,2	<u>16,3</u> 42,5	Kiesabbau, Angelsport, Freizeit	Grundwasserleiter: weitgehend ungliedertes Jungquartär des Oberrheingrabens; Niederterrasse; H = 60 m, h = 8 m, i = 1,0 – 1,5 ‰, u = 0,8 m/d, $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s	reduzierendes Milieu; mäßige anthropogene Beeinflussung	Lage im Wasserschutzgebiet; erhöhte Umwälzungen im See durch aktuellen Abbau
ORT 234	Waldsee Hesselhurst	5,24	<u>13,3</u> 33,5	Angelsport, Freizeit	Hauptgrundwasserleiter: Riß-Würm-Komplex im südlichen Oberrheingraben, darunter Breisgauschichten; H = 30 m, h = 2 – 3 m, i = 5 ‰, u = 2 m/d, $k_f = 1,5 \cdot 10^{-3}$ bis $9 \cdot 10^{-4}$ m/s	reduzierendes Milieu; mäßige anthropogene Beeinflussung; geogen erhöhte As-Konzentration	
KN 845	Binninger Baggersee	14,9	<u>10</u> 16	Angelsport, (Freizeit)	Grundwasserleiter: Kiese des Riß-Würm-Komplexes; Kieskörper Sand-Eichen im Hegau, H = 11 m, h = 3 m, i = 0,005 ‰, u = 1,8 m/d (bei Pumpbetrieb), $k_f = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s	oxidierendes Milieu; anthropogen deutlich erhöhte $\text{NO}_3$ -Konzentration	Lage im Wasserschutzgebiet; zeitweise Vorflutfunktion für das umgebende Grundwasser
ORT 292	Apostelsee	6,4	<u>19,8</u> 41	Angelsport, Freizeit	Grundwasserleiter: ungliedertes Jungquartär des Oberrheingrabens; Randscholle; H = 40 m, h = 4 – 5 m, i = 0,5 ‰, u = 2 m/d, $k_f = 1 \cdot 10^{-2}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$ m/s	oxidierendes Milieu; leicht anthropogen, evtl. auch geogen erhöhte Konzentration von Na, K, Cl, $\text{SO}_4$	Randzustrom aus der Vorbergzone; oberstromig ubiquitäre Belastungen

LfU-Code	See	Fläche [ha]	mittl. max. Tiefe [m]	derzeitige Nutzung	Hydrogeologische Situation	oberstromiges Grundwasser	Bemerkungen
EMM 323	Waldsee Emmendingen	2,5	$\frac{5,0}{7,3}$	Naturschutz, Angelsport	Grundwasserleiter: Riß-Würm-Komplex im südlichen Oberrheingraben; Elz-Glotter-Schwemmfächer (kalkarm); gegliederter Grundwasserleiter; H = 22 m, h = 2 m, i = 2 – 3 ‰, u = 1,5 – 2 m/d, $k_f = 8,5 \cdot 10^{-4}$ m/s	geringmineralisierter Zustrom aus dem Elz-Glotter-Schwemmfächer; reduzierendes Milieu; anthropogen erhöhte Konzentration von K, Mg, HCO <sub>3</sub> , As, P, Fe, Mn, NH <sub>4</sub> ; anthropogen verringerte Konzentration von O <sub>2</sub> und NO <sub>3</sub>	Altlast im Zustrom, Verbindung zum Baggersee durch Markierungsversuch nachgewiesen; weiterer Baggersee oberstromig
RV 818	Bechinger See	10,4	$\frac{10}{12}$	Angelsport, Freizeit	Grundwasserleiter: Kiese des Riß-Würm-Komplexes, Kiesterasse Hohes Feld bei Fronreute; H = 4 – 12 m, h = 4 m, i = 2,3 ‰, u = 1,1 m/d, $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	oxidierendes Milieu; anthropogen deutlich erhöhte Konzentration an NO <sub>3</sub>	
ORT 268	Alter Vogelbaggersee	3,5	$\frac{12,2}{32}$	bis 1970 Kiesabbau; Angelsport, Freizeit	Hauptgrundwasserleiter: Riß-Würm-Komplex im südlichen Oberrheingraben, darunter Breisgautschichten; H = 30 m, h = 0,5 – 3 m, i = 1 ‰, u = 2 m/d, $k_f = 4 \cdot 10^{-3}$ m/s	überwiegend reduzierendes Milieu	See wird vom Mühlbach durchströmt; deutlicher Rheinuferfiltrateinfluss

H – Grundwassermächtigkeit; h – Grundwasserflurabstand; i – hydraulischer Gradient; u – effektive Fließgeschwindigkeit;  $k_f$  – Durchlässigkeitsbeiwert

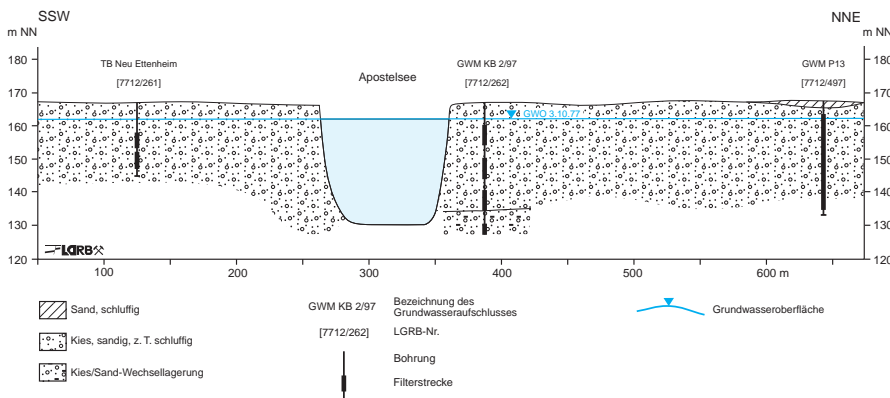


Abb. 16: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Apostelsee  
Schnittlinie siehe Abb. 15



Im Bereich des Apostelsees strömt das Grundwasser etwa parallel zum Talrand von Süden nach Norden (JUNKER & ESSLER 1980: Abb.15). Für hydraulische Kennwerte und Fließgeschwindigkeiten siehe Tab.4.

Aufgrund seiner randlichen Lage im Oberrheingraben herrschen im Grundwasser im Umfeld des Apostelsees oxidierende Milieubedingungen. Die im Vergleich zu Leissee, Eppelsee und Waldsee/Hesselhurst leicht erhöhten Konzentrationen an K, Cl und Gesamthärte sind Auswirkungen der oberstromigen ubiquitären Grundwasserbelastungen, die erhöhten Sulfat-Konzentrationen sind eventuell bedingt durch einen sulfatreichen Grundwasserzustrom aus schwefelhaltigen Abraumhalden des ehemaligen Erzbergbaus (u. a. Tagebau Rötelberg).

### 5.6 Waldsee/Emmendingen

Der Waldsee/Emmendingen liegt im Landkreis Emmendingen auf Gemarkung der Gemeinde Teningen (Abb. 17). Der als Naturschutzgebiet ausgewiesene und für den Angelsport genutzte Baggersee ist mit einer Fläche von 2,3 ha und einer mittleren/maximalen Tiefe von 5,0/7,3 m zusammen mit dem Alten Vogelbaggersee der kleinste der untersuchten Seen (Abb. 6, Tab. 4).

Etwa 250 m südöstlich des Waldsees liegt die Altlast „Kiesgrube Teningen“, eine ehemalige Kiesgrube, die bis 1972 mit Haus-, Gewerbe- und Industriemüll der Großgemeinde Teningen verfüllt wurde. Neben dem üblichen Deponieinventar einer einstigen Hausmülldeponie wurden flächenhaft verteilt große Mengen an Kondensatoren abgelagert, mit denen die im Grundwasserabstrom der Altlast vorgefundenen Belastungen mit polychlorierten Biphenylen (PCB) in direktem Zusammenhang stehen.

Weitere 100 m südlich der Altlast liegt ein zum Baden und Angeln genutzter Baggersee (Badesee EMM 325), der eine Fläche von rund 4,3 ha und eine maximale Tiefe von 16,2 m besitzt (Abb. 17).

Der Waldsee/Emmendingen liegt im Nordteil der Freiburger Bucht im Bereich der Aufschotterungsebene zwischen dem Schwarzwald im Osten und dem Kaiserstuhl im Westen (GROSCHOPF et al. 1996). Der Untergrund besteht aus quartärzeitlichen Sanden und Kiesen, die eine Mächtigkeit von 60–70 m aufweisen. Es handelt sich um Ablagerungen des Elz-Glotter-Schwemmfächers, die in 21 bis rund 24 m Tiefe durch einen eingeschalteten, 1–3 m mächtigen

Ton-Schluff-Horizont, den so genannten Riegeler Horizont (Abb. 18), in ein Oberes und ein Unteres Kieslager unterteilt werden, wodurch zwei getrennte Grundwasserstockwerke entstehen. Petrographisch handelt es sich um kalkarme bis -freie kristalline Gesteine des Schwarzwalds (Granite, Gneise, Granitporphyre). Nach Norden und Nordwesten nimmt im oberen Stockwerk der Anteil kalkhaltiger alpiner Schotter (Ablagerungen in der Ostrheinrinne) zu.

Anhand des unterschiedlichen Verwitterungsgrads kann das Obere Kieslager seinerseits in zwei nicht scharf abgrenzbare Bereiche unterteilt werden. So sind in den oberen 10–12 m unter Gelände (= obere Aquiferzone) vorwiegend frische, sandige bis stark sandige Kiese anzutreffen, im darunter folgenden Bereich (= untere Aquiferzone) bis zum Riegeler Horizont stark, z. T. sehr stark zersetzte Kiese und Sande mit einem höheren Feinkornanteil.

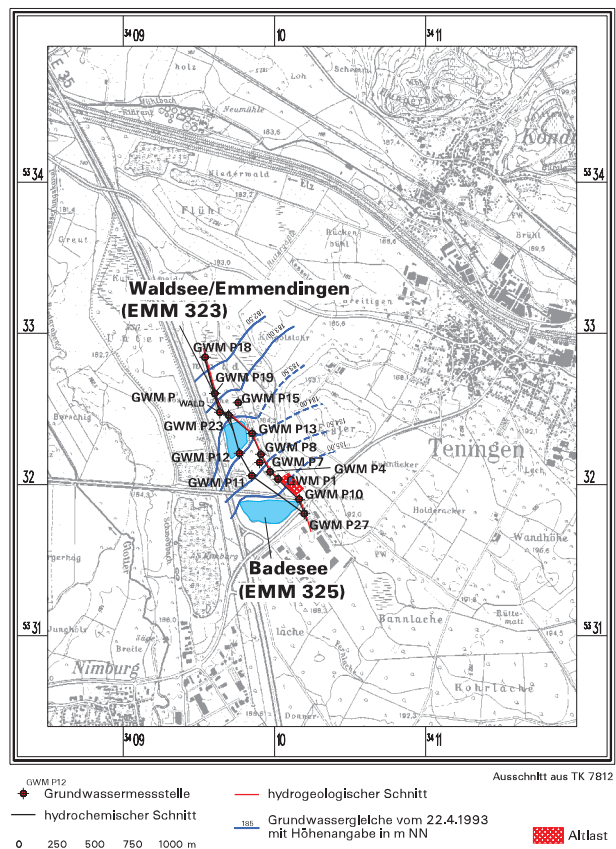


Abb. 17: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (Stichtag 22.04.1993), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnittlinien für den Waldsee/Emmendingen

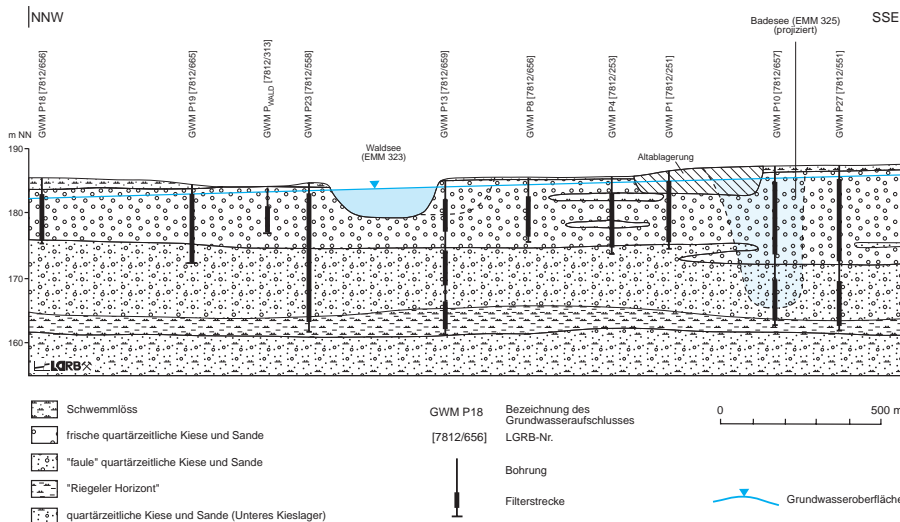


Abb. 18: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Waldsee/Emmendingen  
Schnittlinie siehe Abb. 17

Die generelle Grundwasserfließrichtung ist im Untersuchungsgebiet von Südosten nach Nordwesten gerichtet. Im Nahbereich der Baggerseen und Bäche wird sie durch die Wechselwirkungen zwischen den oberirdischen Gewässern und dem Grundwasser beeinflusst.

Mit Hilfe eines Markierungsversuchs wurde die hydraulische Verbindung zwischen der Altlast und dem Waldsee/Emmendingen nachgewiesen. Die PCB-Schadstofffahne ließ sich von der Altlast bis in den Waldsee/Emmendingen verfolgen. Die Hauptschadstoffausbreitung vollzieht sich in der oberen Aquiferzone des oberen Grundwasserstockwerks, kontaminiertes Grundwasser findet sich jedoch auch in der unteren Aquiferzone. Im unteren Grundwasserstockwerk traten hingegen Schadstoffe nur zeitweise an einer undichten Grundwassermessstelle auf. Unterstromig des Sees war PCB nicht mehr im Grundwasser nachweisbar.

### 5.7 Bechinger See

Der Bechinger See liegt im Landkreis Ravensburg auf Gemarkung der Gemeinde Fronreute rund 200 m nordwestlich des Teilorts Möllenbronn (Abb. 19). Der See wird für den Angelsport genutzt, hat eine Fläche von 10 ha, eine mittlere Tiefe von 10 m und eine maximale Tiefe von 12 m (Tab. 4).

Rund 500 m oberstromig des Bechinger Sees liegen die Brunnen 1 und 2 Fronreute, die für die Wasserversorgung der Gemeinde Fronreute, OT Fronhofen, genutzt werden.

Der Bechinger See liegt westlich des Schussenbeckens im Bereich eines ehemaligen Eisrandstausees, der während der letzten Eiszeit aufgefüllt wurde, innerhalb einer Eiszerfallslandschaft. Abgebaut wurde ein Kiesvorkommen, das als 10–15 m mächtige Kiesterrasse (Oberkante 582–590 m NN) beim Eisrückzug über tonig-schluffigen Beckensedimenten und kiesigen Moränensedimenten vor der Inneren Jungendmoräne der Würmeiszeit abgelagert wurde. Der oberflächennahe geologische Aufbau (Abb. 20) ist geprägt durch die vielfach wechselnden Ablagerungs- und Erosionsprozesse im Pleistozän.

Nach Süden und Südwesten setzt sich das Kiesvorkommen bis in den Bereich des Trockenkiesabbaus der Fa. Bechinger fort. Hier stehen über der Sohl-schicht noch rund 5 m Kiese an. Nordöstlich des Bechinger Sees keilt der Kies aus. Er grenzt hier an gering durchlässige, schluffige Sande und Tone. Nordwestlich des Sees deutet sich die Fortsetzung eines Rinnensystems an, das aus den Gewannen Hohes Feld und Brand kommt und dort größere Kiesmächtigkeiten aufweist. Im Westen des Sees befindet sich der Toteisbereich des heutigen Naturschutzgebiets Blinder See, wo die wahrscheinlich nur noch geringmächtigen Kiese teilweise von stark torfigen Ablagerungen und Kalkmudden überlagert werden.

Unter dem oberen Kieshorizont, in dem der Bechinger See liegt, folgt unter einem rund 5,5 m mächtigen Zwischenhorizont aus Moränensediment ein unterer Kieshorizont. Über die laterale Verbreitung des unteren Kieshorizonts gibt es keine näheren Kenntnisse.

Beide Kieshorizonte bilden getrennte Grundwasserleiter. Der Druckspiegel des tieferen Grundwasserleiters liegt ca. 2 m über dem des oberen.

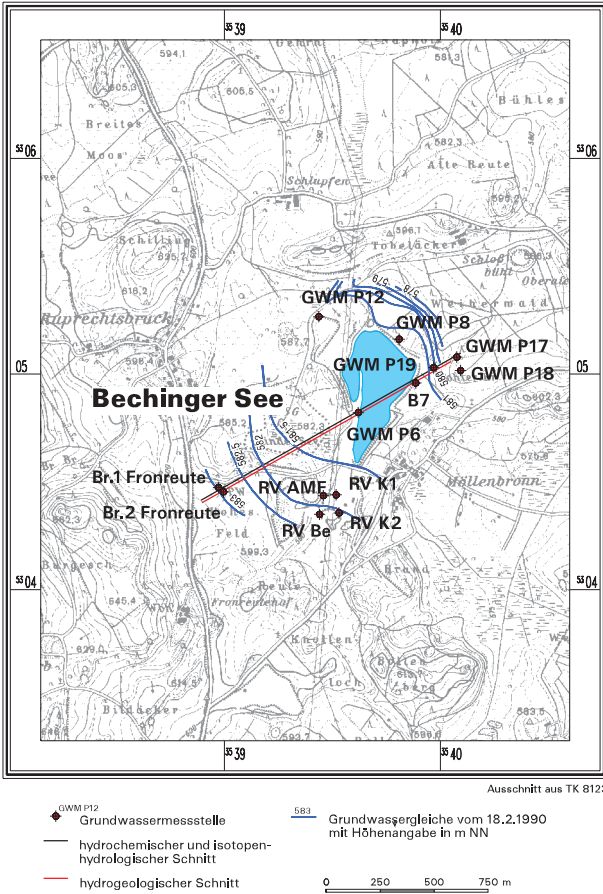


Abb. 19: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (Stichtag 18.2.1990), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnittlinien für den Bechinger See

Nach den Grundwassergleichen (Abb. 19) strömt das Grundwasser von Südwesten nach Nordosten. Gespeist wird der oberflächennahe Grundwasserstrom im Bereich des Hohen Feldes u. a. durch aufsteigendes Grundwasser aus dem unteren Grundwasserleiter. Der vom Blinden See kommende Bach übt möglicherweise eine Vorflutfunktion aus.

## 5.8 Alter Vogelbaggersee

Der Alte Vogelbaggersee liegt in der Rheinaue am nordwestlichen Ortsrand von Ottenheim, Gemeinde Schwanau, Ortenaukreis (Abb. 21). Etwa 70 m östlich des Sees fließt der Mühlbach und ca. 750 m westlich der Rhein. Der See besitzt eine Fläche von 3,5 ha und ist durchschnittlich 12,2 m, maximal 32 m tief (Tab. 4). Der Baggerbetrieb dürfte schon vor 1970 eingestellt worden sein.

Im Nordwesten des Sees liegt in einer Entfernung von etwa 280 m ein heute noch betriebener Baggersee der Fa. Vogel-Bau GmbH. Auf Höhe des nördlichen Endes des Baggersees befindet sich auf französischer Seite die Staustufe Gerstheim.

Unmittelbar nördlich des Alten Vogelbaggersees liegt die Altlast „Obere Martelsau“ mit Ablagerungen aus der Zeit zwischen 1935 und 1982 – weitgehend mineralisierter Haus- und Sperrmüll, Bauschutt, Erd-aushub und landwirtschaftliche Abfälle.

Der Alte Vogelbaggersee ist in die quartärzeitliche Füllung des Oberrheingrabens eingetieft (Abb. 22). Dabei handelt es sich bis etwa 35 m um Ablagerungen des Riß-Würm-Komplexes. Diese bestehen bis etwa 23 m aus frischen sandigen Kiesen, darunter bis etwa 35 m aus überwiegend kiesigem Sand mit geringen Anteilen an zersetztem Schwarzwaldmaterial. Unterhalb von etwa 35 m folgen die Breisgauschichten. Diese enthalten einen großen Anteil an zersetzten Schwarzwaldgeröllen, der zur Tiefe hin zunimmt. Die Aquiferbasis, vermutlich schluffige Sande, wurde nicht erreicht. Das liegende Festgestein wird aufgrund geophysikalischer Untersuchungen in rund 100 m Tiefe bei etwa 50 m NN vermutet (JUNKER & ESSLER 1980). Den Hauptgrundwasserleiter bilden die sandigen Kiese des Riß-Würm-Komplexes.

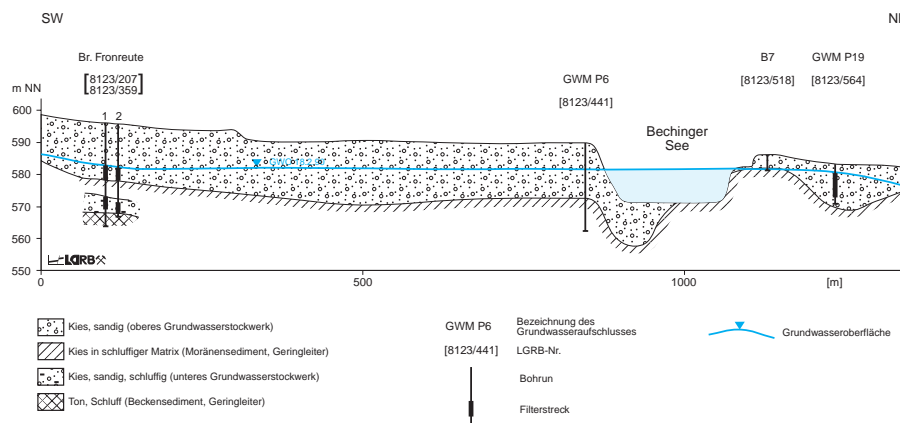


Abb. 20: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Bechinger See  
Schnittlinie siehe Abb. 19



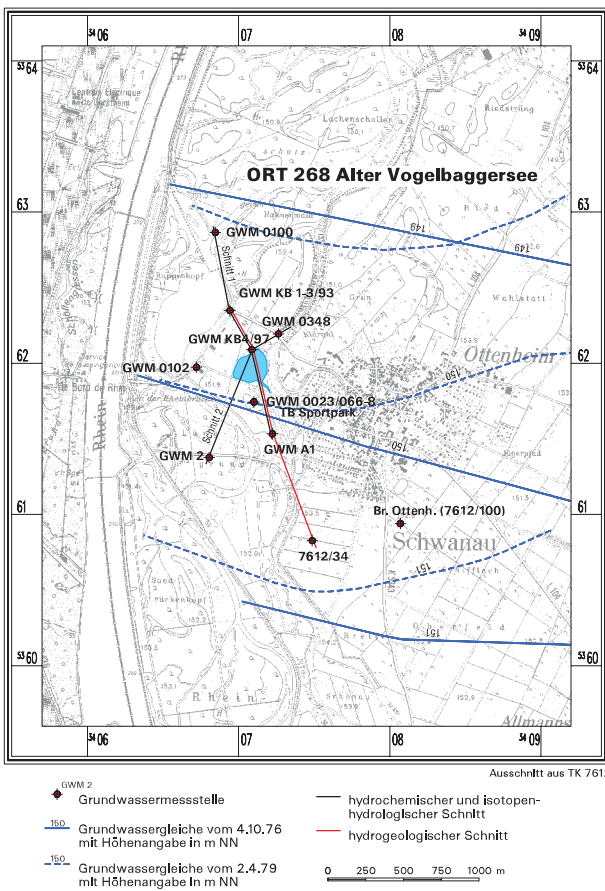


Abb. 21: Übersichtslageplan mit Grundwassergleichen (Stichtage 04.10.1976 und 02.04.1979), Grundwasseraufschlüssen und dem Verlauf von Schnittlinien für den Alten Vogelbaggersee

Tab. 5: Hydrochemie der Messstellengruppe (GWM KB 1/93, GWM KB 2/93, GWM KB 3/93) am „Neuen Baggersee“ der Fa. Vogel

Datum der Probenahme 25.05./01.06.1993

LGRB-Nr.	Bezeichnung	Filterstrecke [m u. Gel.]	elektr. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] bei 25 °C	Gesamthärte [ $^{\circ}\text{dH}$ ]	Nitrat [mg/l]	Chlorid [mg/l]
7612/449	GWM KB 1/93	12–28	530	8,7	8	64,5
7612/448	GWM KB 2/93	42–72	730	11,4	< 2	103
7612/121	GWM KB 3/93	78–93	800	14	< 2	123

Die Durchlässigkeit der Breisguschichten ist im Vergleich zu den Schichten des Riß-Würm-Komplexes wesentlich geringer und variiert in Abhängigkeit vom Zersetzungsgrad der Schwarzwaldkiese stark. Die ausgeprägte Heterogenität zeigt sich an den unterschiedlichen Zuflussbereichen in den einzelnen Grundwassermessstellen. Eine Gliederung der Kiesfolge durch Schluff- und Tonhorizonte in mehrere Grundwasserstockwerke ist im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.

Hydrochemisch sind im Grundwasserleiter mit zunehmender Tiefe u. a. eine allmähliche Zunahme der Gesamtmineralisation, von Chlorid und Sulfat sowie eine Abnahme der Nitrat-Konzentration zu erkennen (Tab. 5).

Der Alte Vogelbaggersee liegt in einem Bereich mit leicht erhöhten Chlorid-Konzentrationen (50 bis etwa 120 mg/l), der beiderseits des Rheins auftritt und auf eine Beeinflussung durch Rheinwasser zurückgeführt wird.

Die Grundwasserfließrichtung ist im Untersuchungsgebiet etwa rheinparallel nach NNE ausgerichtet (Abb. 21). Die Grundwasseroberfläche und der Wasserspiegel des Baggersees bewegen sich weitgehend synchron, ein Hinweis auf ein hydraulisch zusammenhängendes Regime.



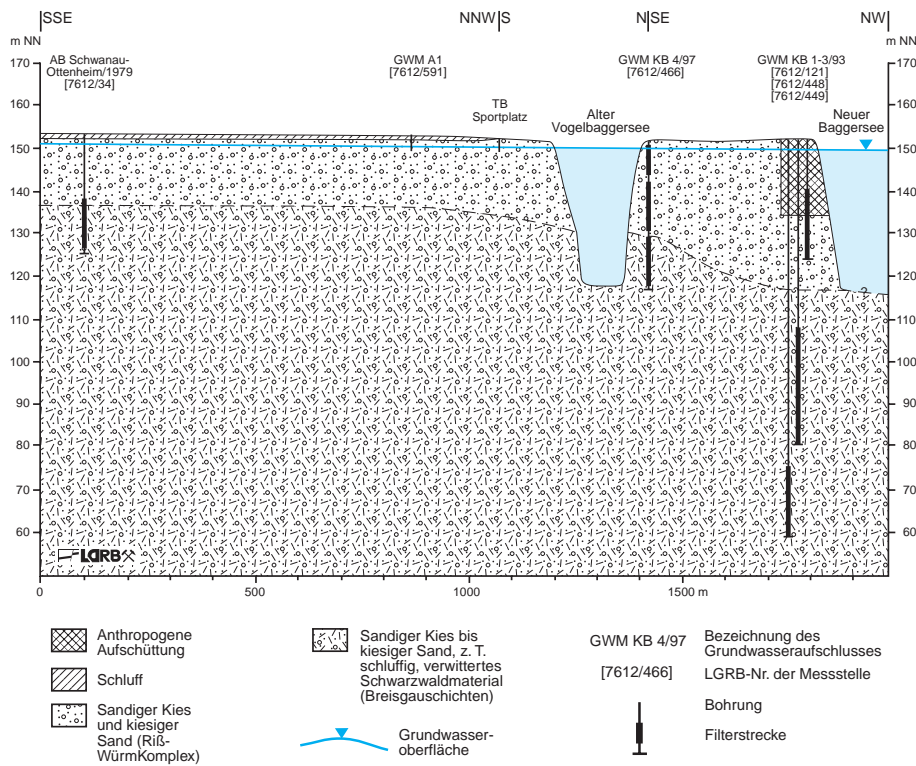


Abb. 22: Hydrogeologischer Schnitt (schematisch) für den Alten Vogelbaggersee  
Schnittlinie siehe Abb. 21