

L 8318-14	2	Nordwestlich von Büsingen am Hochrhein (Büsinger Wald)	46 ha
Illmensee-Schotter (qLg) [bisher: Schotter des Würm-Komplexes, qWK]	Kiese und Sande f. d. Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag Erzeugte Produkte: Betonkies und -sand, Kies-Sand-Gemische, Drainagekies, Kabelsand, Bollersteine; Verwendung: Straßen- und Tiefbau, Hochbau, Garten- und Landschaftsbau		
5,2 m	(1) Kernbohrung BO8218/153, im Ostteil des Vorkommens, Lage: R: ³⁴ 75 650, H: ⁵² 85 915, Ansatzhöhe: 471 m NN		
30,8 m Kies (OKL)			
6,0 m Ton + Diamikt			
8 m Kies (UKL?)			
1 m Feinsand (UKL?)			
5–15 m	(2) Kiesgrube Büsingen a. Hochrhein (Büsinger Wald) (RG 8218-2), im Ostteil des Vorkommens Lage: R: ³⁴ 75 500, H: ⁵² 86 000		
31–42 m			
12,5 m	(3) E-Abbauwand der Kiesgrube Büsingen a. Hochrhein (Büsinger Wald) (RG 8218-2), im Ostteil des Vorkommens, Lage: R: ³⁴ 75 772, H: ⁵² 85 768, Ansatzhöhe: 484 m NN		
> 19 m			
4,1 m	(4) Druckspülbohrung BO8218/119, am Nordrand des Vorkommens im Tieftal, Lage: R: ³⁴ 75 300, H: ⁵² 85 920, Ansatzhöhe: 440,3 m NN		
4,9 m Sand (OKL)			
24,7 m Ton + Diamikt			
3,7 m Kies			
9,1 m Ton			
34,4 m Kies (UKL)			
5,1 m Bohnerz (Tertiär)			
15,0 m	(5) Spülbohrung BO8218/152; im Ostteil des Vorkommens, Lage: R: ³⁴ 75 830, H: ⁵² 85 830, Ansatzhöhe: 481 m NN		
42,0 m Kies (OKL)			
25 m Diamikt			
> 18,0 m Kies (UKL)			
Gesteinsbeschreibung: Oberes Kieslager (OKL) (Obere Schotter): Die fein- bis grobsandigen (Anteil 25–30 %), sehr schwach tonig-schluffigen (Anteil: 1–2 %), unterschiedlich stark steinigen Fein- bis Grobkiese sind Vorstoß-Schotter der Illmensee-Formation. Die Steine sind maximal kopfgroß und lagenweise angereichert. Häufig treten bis mehrere Dezimeter mächtige Feinsand- und Mittelsandlinsen auf, welche lateral nicht weit zu verfolgen sind. Infolge glazialer Stauchung fallen die ansonsten horizontal geschichteten Kiese und Sande bis zu 20° nach Westen ein. Ca. 5–10 % der Kiese sind la genweise oder pfeiler-/stotzenförmig (max. 6–8 m hoch) zu Nagelfluh verfestigt. Stellenweise schalten sich linsenförmige, bis zu 5 m mächtige Moränensedimente und Beckentone ein. Im alpinen Geröllspektrum dominieren mit einem Anteil von 70 % Kalksteine, Kalksandsteine und Sandsteine, gefolgt von Graniten und Gneisen sowie von Quarzen und Quarziten. An den Geröllen wurden keine Verwitterungserscheinungen festgestellt.			
Unteres Kieslager (UKL): Die Älteren Rinnenschotter der Urwerf-Rinne sind sandige Grobkiese mit Geröllen bis 30 cm Durchmesser (SCHREINER 1995a). Sie sind z. T. schluffig und lagenweise zu Nagelfluh verfestigt. Im Geröllspektrum herrschen alpine Kalksteine vor, kennzeichnend ist außerdem der hohe Anteil an Kristallinegesteinen (bis 20 %) (SCHREINER 1995a). Bezeichnend ist besonders in den unteren Lagen die Führung von Oberjurakalksteinen (Anteil bis 10 %) (SCHREINER 1995a).			
Analysen: (1) Analyse des GLA (1993) an einer Kiessand-Einzelprobe (Ro8218/EP1) aus dem Oberen Kieslager der Kiesgrube Büsingen am Hochrhein (RG 8218-2): (1) Korngrößenverteilung: Ton und Schluff (< 0,063 mm): 2,3 %; Sand (0,063–2 mm): 24,9 %; Feinsand (0,063–0,2 mm): 6,4 %; Mittelsand (0,2–0,63 mm): 10,4 %; Grobsand (0,63–2 mm): 8,1 %; Fein- bis Mittelkies (2–16 mm): 41,5 %; Grobkies (16–63 mm): 31,3 %. (2) Geröllspektrum an der Fraktion 8–11,2 mm: 6,0 % Quarze; 6,3 % Gneise; 18,6 % Sandsteine; 33,7 % Kalksandsteine; 35,4 % Kalksteine. (3) Chemische Analyse: 30,3 % Karbonat (Sandfraktion).			
(2) LGRB-Analyse der repräsentativen Kiessand-Einzelprobe (Ro8218/EP3) (2014) aus dem Oberen Kieslager der Kiesgrube Büsingen am Hochrhein (RG 8218-2): (1) Korngrößenverteilung: Ton und Schluff (< 0,063 mm): 1,3 %; Sand (0,063–2 mm): 31,4 %; Feinsand (0,063–0,2 mm): 10,1 %; Mittelsand (0,2–0,63 mm): 12,8 %; Grobsand (0,63–2 mm): 8,5 %; Fein- bis Mittelkies (2–16 mm): 30,7 %; Grobkies (16–63 mm): 33,2 %; Steine (> 63 mm): 2,7 %. (2) Geröllspektrum an der Fraktion 11,2–22,4 mm: 2,8 % Amphibolite; 5,7 % Dolomitsteine; 6,0 % Gneise und Granite; 0,6 % Granite (in Gneisen und Graniten enthalten); 0,6 % Hornsteine; 47,2 % Kalksteine, dunkel; 9,1 % Kalksteine, hell; 5,7 % Nagelfluh; 2,8 % Quarze, Milchquarze; 4,7 % Quarzite; 12,9 % Sandsteine, kalkig; 2,5 % Sandsteine, kalkfrei. (3) Chemische Analyse: 26,3 % Karbonat (Sandfraktion).			
Vereinfachte Profile: (1) Kernbohrung BO8218/153, Lage: s. o.			
0,0	–	0,4 m	Schluff, tonig, schwach kiesig, rotbraun, mit humosem Oberboden [Abraum]
0,4	–	5,2 m	Kies, stark schluffig, leicht tonig, schwach steinig, beigebräun (Obere Moräne) (Moränensediment der Kißlegg-Subformation) [Abraum]
5,2	–	36,0 m	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig, graubraun (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]
36,0	–	41,0 m	Feinsand, schluffig, kiesig, beigebräun (Illmensee-Beckensediment) [Abraum]
41,0	–	42,0 m	Kies, schluffig, tonig, beigebräun (Untere Moräne?; oder Diamikteinschaltung im Oberen Kieslager) (Moränensediment der Kißlegg-Subformation) [Abraum]
42,0	–	49,0 m	Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig, z. T. nagelfluhartig verfestigt, beigebräun (Unteres Kieslager?) (Ältere Rinnenschotter?) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]
49,0	–	50,0 m	Feinsand (Unteres Kieslager?) (Ältere Rinnenschotter?) (Illmensee-Schotter?) [Nutzschicht] oder (Illmensee-Beckensediment?)
– Fortsetzung zum Liegenden unklar: Moränensediment (Kißlegg-Subformation)? oder Kies, sandig			

(Unteres Kieslager?) (Illmensee-Schotter) –

(3) E-Abbauwand der Kiesgrube Büsingen a. Hochrhein (Büsinger Wald) (RG 8218-2), Lage: s. o.

0,0	–	0,3 m	Schluff, tonig, mit humosem Oberboden [Abraum]
0,3	–	1,0 m	Schluff, tonig, karbonatfrei, vereinzelt Gerölle (bis faustgroß) (Kiesverwitterungslehm) [Abraum]
1,0	–	5,0 m	Schluff, tonig, feinsandig, hellgraubräunlich, gespickt mit Geröllen, bis faustgroß, z. T. auch > 1 m ³ große Blöcke (Moränensediment der Kißlegg-Subformation, Obere Moräne) [Abraum]
5,0	–	7,0 m	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, steinig, mittel- bis grobsandig, schwach feinsandig, schwach schluffig, hellbraun (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]
7,0	–	12,0 m	dm-starke Feinsand-Schlufflagen (Illmensee-Beckensediment) und matrixgestützte Diamiktlagen (Fein- bis Grobkies, stark feinsandig, stark schluffig) der Kißlegg-Subformation, Schichteneinfallen: 15°W (Obere Moräne) [Abraum]
12,0	–	22,0 m	Grobkies, mittel- bis grobsandig, stark steinig, Steine max. kopfgroß, hellgrau (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]
22,0	–	23,0 m	Feinsand bis Schluff, hellbraun (Illmensee-Beckensediment) [Abraum]
23,0	–	30,0 m	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, steinig, mittel- bis grobsandig, schwach feinsandig, schwach schluffig (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht]
30,0	–	31,5 m	Schluff, feinsandig, gelbgrau (Illmensee-Beckensediment) [Abraum]
			– darunter noch ca. 20 m Kies, sandig (Oberes Kieslager) (Illmensee-Schotter) [Nutzschicht] –

(4) Druckspülbohrung BO8218/119, Lage: s. o

0,0	–	0,7 m	Auffüllung [Abraum]
0,7	–	4,1 m	Kies, rotbraun, unten Sand (Talfüllung oder Kiesverwitterungslehm) [Abraum]
4,1	–	9,0 m	Sand, grau (Oberes Kieslager?, Illmensee-Schotter? oder Hasenweiler-Beckensediment?) [Nutzschicht?, Abraum?]
9,0	–	15,0 m	Ton, grau, unten gelb, sandig, unten kiesig (Illmensee-Beckensediment) [Abraum]
15,0	–	29,5 m	Wechsel sandig-schluffiger Kies, gelber Ton (Interpretation: Moränensediment der Kißlegg-Subformation, Untere Moräne) [Abraum]
29,5	–	33,7 m	Ton, kiesig, grau, unten gelb (Illmensee-Beckensediment) [Abraum]
33,7	–	37,4 m	Kies, sandig, schwach tonig, gelb, z. T. zu Nagelfluh verfestigt (Illmensee-Schotter)
37,4	–	46,5 m	Ton, grau und gelb, z. T. brauner Schluff oder etwas Kies, unten 1,7 m Kies (Illmensee-Beckensediment)
46,5	–	62,4 m	Kies, sandig, oben etwas tonig (Unteres Kieslager) (Illmensee-Schotter)
62,4	–	80,9 m	Kies, sandig, mit siltigen Lagen, dünne Nagelfluhauflagen (Unteres Kieslager) (Illmensee-Schotter)
80,9	–	86,0 m	Bohnerz (Tertiär)

Nutzbare Mächtigkeit: Nach den vorliegenden Daten mehrerer Erkundungsbohrungen und aufgrund elektrischer Untersuchungen, der Geologische Karte (GK 25) von Baden-Württemberg, Bl. 8218 Gottmadingen (SCHREINER 1995a) und der Geländebegehung im Jahr 2014 der in Abbau befindlichen Kiesgrube Büsingen am Hochrhein (RG 8218-2) weist das Obere Kieslager eine nutzbare Mächtigkeit von 28–44, im Mittel von 38 m auf. Bei grobkörniger Ausbildung der darunter z. T. anstehenden See- und Deltaablagerungen (= Fein- bis Grobsand, z. T. kiesig) erhöht sich lokal die nutzbare Mächtigkeit um etwa 10 m. Eine mögliche Nutzung des etwa 20–25 m mächtigen Unteren Kieslagers (Ältere Rinnenschotter der Urwerf-Rinne) ist aufgrund der 6–35, durchschnittlich 20 m mächtigen Überlagerung aus feinkörnigen See- und Deltaablagerungen (Beckensedimente der Illmensee-Formation) und warmzeitlichen Bachschutt- und Verlandungssedimenten mit verwitterten Komponenten und organischen Resten nicht möglich (Bohrungen BO8218/119, BO8218/152–153, BO8218/455–456). **Abraum:** Die Deckschichten aus Kiesverwitterungslehm und Moränensedimenten (Obere Moräne) sind 1–15, im Mittel 7 m mächtig. Außerdem sind im Oberen Kieslager bis zu 5 m mächtige Linsen aus Moränenablagerungen und feinkörnigen Beckensedimenten eingeschaltet. In der Bohrung BO8218/153 (s. o.) ist unklar, ob die Beckensedimente und Diamikte im Abschnitt von 36–42 m u. A. Einschaltungen im unteren Teil des Oberen Kieslagers darstellen, oder ob es sich, wie vom Betreiber gedeutet, um die hier relativ geringmächtige Zwischenschicht zwischen Oberen und Unteren Kieslagern handelt.

Grundwasser: (1) Das Obere Kieslager ist grundwasserfrei. Die Grundwasseroberfläche liegt bei ca. 391 m NN, damit sind die Älteren Rinnenschotter (SCHREINER 1995a) der Urwerf-Rinne fast vollständig mit Grundwasser erfüllt. Nach SCHREINER (1995a) strömt das Grundwasser in den Älteren Rinnenschottern im Bereich der Urwerf-Rinne nach Südwesten. Weiterhin ist dort das Grundwasser z. T. unter schwer oder kaum durchlässigen Zwischenschichten gespannt (SCHREINER 1995a). (2) Aus den Älteren Rinnenschottern der Urwerf-Rinne wird für die Stadt Schaffhausen Trinkwasser gefördert. Ca. 900 m südlich der Kiesgrube Büsingen (RG 8218-2) liegt das im Jahr 2000 in Betrieb genommene Grundwasserpumpwerk Warthau. Die Wasserentnahme erfolgt über einen 70 m tiefen Horizontalfilterbrunnen (Senkschacht mit einem Durchmesser von 5,5 m); in ca. 60 m Tiefe wird das Wasser über 15–30 m lange Horizontalfilterstränge gewonnen (ZAUGG 2000)

Mögliche Abbauerschwernisse: (1) Mächtigere linsenförmige Feinsedimente und Moränenablagerungen müssen beim Abbau ausgehalten werden. (2) Wegen des starken Schichteinfallens (ca. 15–20°W) in den weitläufig glazial gestauchten Partien wurde das Abbaufahren umgestellt. Statt eines Baggers wird nun eine große Dozer-Raupe eingesetzt, die das Material, dem Schichtfallen folgend, abschiebt. Der Einsatz dieser Raupe gestattet zudem eine höhere Abbaurate. (3) Zu Nagelfluh verfestigte Kiese.

Flächenabgrenzung: Norden und Nordwesten: Eintalungen (Tieftal). Osten, Süden und Westen: 40 bis 70 m mächtige Moränensedimente der Kißlegg-Subformation.

Erläuterungen zur Bewertung: (1) Im Vorkommen liegen die Daten aus fünf Erkundungsbohrungen vor; Ostteil: Spül- und Kernbohrungen BO8218/152 und BO8218/153 aus dem Jahr 1987 sowie die Kernbohrungen BO8218/455 und BO8218/456 aus der Erkundungskampagne 2014/2015; Nordwestrand: Druckspülbohrung BO8218/119. (2) Die Ergebnisse der geoelektrischen Untersuchungskampagne 2014/2015. (3) Weiterhin wurden die Ergebnisse der Begehung der in Abbau befindlichen Kiesgrube Büsingens a. Hochrhein (Büsender Wald) (RG 8218-2) und der Umgebung sowie die Geologische Karte (GK 25) von Baden-Württemberg, Bl. 8218 Gottmadingen (SCHREINER 1995a, 1995b), berücksichtigt. (4) Der Ostteil des Vorkommens ist durch mehrere Erkundungsbohrungen sowie die geoelektrische Sondierung rohstoffgeologisch gut erkundet. Im Westteil besteht zur Ermittlung der nutzbaren Kiesmächtigkeiten und der Mächtigkeit der Zwischenschicht analoger Erkundungsbedarf.

Sonstiges: (1) Das in der Kiesgrube Büsingens a. Hochrhein (Büsender Wald) (RG 8218-2) und der Kiesgrube CH-Schaffhausen (Solenberg) (RG 8218-4) gewonnene Material wird zusammen im Kieswerk im Tieftal aufbereitet. (2) Eine mögliche Nutzung des Unteren Kieslagers konkurriert mit der Trinkwassergewinnung der Stadt Schaffhausen aus diesen Älteren Rinnenschottern (nahegelegenes unterstromiges Pumpwerk Warthau). (3) Die Älteren Schotter der Urwerf-Rinne sind aufgrund der mächtigen Überdeckung mit nicht abbauwürdigen Schichten (s. o.) zu geringmächtig und außerdem mit Grundwasser gefüllt. Die Basis der Älteren Rinnenschotter bilden geringmächtige Moränensedimente über der Unteren Süßwassermolasse.

Zusammenfassung: Das Vorkommen enthält die nutzbaren Kiese des Oberen Kieslagers in einer Mächtigkeit von 28–44, im Mittel von 38 m. Es handelt sich dabei um schwach sandige, sehr schwach schluffige, oft schwach steinige Kiese mit alpinem Geröllspektrum. Die im Liegenden anstehende und durchschnittlich 20 m mächtige Überlagerung aus See- und Deltasedimenten sowie warmzeitlichen Bachschutt- und Verlandungssedimenten verhindert die Nutzung der ca. 20–25 m mächtigen Älteren Rinnenschotter der Urwerf-Rinne. Die 5–15 m mächtigen Deckschichten über dem Oberen Kieslager bestehen aus Moränenablagerungen (Obere Moräne). Das Obere Kieslager ist grundwasserfrei, das Untere Kieslager ist weitgehend grundwassererfüllt. Derzeit werden die Kiese des Oberen Kieslagers in der Kiesgrube Büsingens am Hochrhein (RG 8218-2) in einer Mächtigkeit von 30–40 m im Trockenabbau gewonnen. Die Deckschichten aus Kiesverwitterungslehm und Moränensedimenten sind im Mittel 7 m mächtig. Außerdem sind im Oberen Kieslager bis zu 5 m mächtige Linsen aus Moränenablagerungen und feinkörnigen Beckensedimenten eingeschaltet. Der Ostteil des Vorkommens ist durch mehrere tiefe Bohrungen und die im Jahr 2014 durchgeführte geoelektrische Sondierung rohstoffgeologisch gut erkundet. Im Westteil besteht zur Ermittlung der nutzbaren Kiesmächtigkeiten und der Mächtigkeit der Zwischenschicht analoger Erkundungsbedarf. Das kleinräumige Vorkommen bekommt aufgrund der hohen nutzbaren Mächtigkeit des Oberen Kieslagers von durchschnittlich 36 m ein mittleres Lagerstättenpotenzial zugewiesen. Das mittlere Abraum-Nutzschicht-Verhältnis liegt bei 1 : 5.