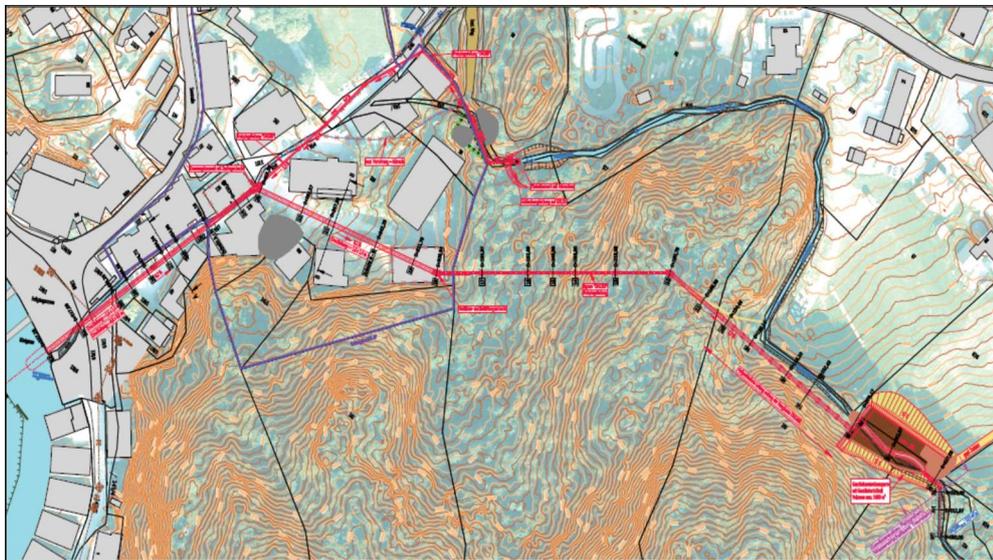


Wildbachschutz und Feststoffrückhaltung Pletzgraben Gemeinde Königssee

Baugrundverhältnisse und Bodenkennwerte, Gründungsempfehlung



Auftraggeber:

Gemeinde Schönau a. Königssee
Rathausplatz 1
D – 83471 Schönau a. Königssee

Marktschellenberg, 22. November 2019

Dr. Stefan Kellerbauer
Geologie und Geotechnik
Alte Berchtesgadener Straße 60
D - 83487 Marktschellenberg

INHALTSVERZEICHNIS

1.	VERANLASSUNG.....	5
2.	VERWENDETE UNTERLAGEN.....	6
3.	GEOLOGISCHE UND GEOMORPHOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	7
4.	HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	10
5.	BODENAUFSCHLÜSSE:.....	13
5.1.	SCHÜRFGRUBEN IN DER ABLEITUNGSTRASSE	15
5.1.1	SCHURF 1- 2019.....	15
5.1.2	SCHURF 2 - 2019.....	16
5.1.3	SCHURF 3 - 2019.....	17
5.1.4	SCHURF 4 - 2019.....	18
5.1.5	SCHURF 5 - 2019.....	19
5.1.6	SCHURF 6 - 2019.....	20
5.1.7	SCHURF 7 - 2019.....	21
5.1.8	SCHURF 8 - 2019.....	22
5.1.9	SCHURF 9 - 2019.....	23
5.1.10	SCHURF 10 - 2019.....	24
5.1.11	SCHURF 11 - 2019.....	25
5.1.12	SCHURF 12 - 2019.....	26
5.1.13	SCHURF 13 - 2019.....	27
5.2.	SCHÜRFGRUBEN BV RESORT KÖNIGSSEE.....	28
5.2.1	SCHURF 6 – RESORT KÖNIGSSEE - 2017.....	28
5.2.2	SCHURF 7– RESORT KÖNIGSSEE - 2017.....	29
5.3.	KERNBOHRUNGEN IM BEREICH DER ABLEITUNGSTRASSE PLETZ- GRABEN IN DER TIEFGARAGE DES BV RESORT KÖNIGSSEE.....	30
5.3.1	KERNBOHRUNG BK3 = GWM 3 AM KASINO.....	32
5.3.2	KERNBOHRUNG BK 5 NÄHE GEPLANTER ABSTURZSCHACHT.....	34
6	ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN.....	36
6.2	MUR- UND SCHWEMMKEGELABLAGERUNGEN, KIES, SANDIG, SCHLUFFIG MIT STEINEN	36
6.3	GLAZIALE STILLWASSERABLAGERUNGEN („SEETON“)	37
6.4	MORÄNENABLAGERUNGEN	39

7	LAGE DER GRÜNDUNGSEBENE DER BAUWERKSABSCHNITTE IN BEZUG ZU DEN AUFGESCHLOSSENEN BODENVERHÄLTNISSEN.....	40
7.1	RETENTIONSBECKEN	40
7.2	ABLEITUNGSTRASSE AM HANGFUß PARALLEL ZUM PLETZGRABEN.....	41
7.3	ABLEITUNGSTRASSE QUERUNG WALDSTÜCK	42
7.4	ABSTURZSCHACHT UND QUERUNG TIEFGARAGE.....	43
7.5	ABLEITUNGSTRASSE IN DER VERBINDUNG JENNERBAHNSTRAÙE – SEEUFER UND EINLEITEBAUWERK.....	44
8	BODENSCHICHTEN UND BODENKENNWERTE.....	46
8.1	HANGSCHUTT MIT STEINEN, HANGLEHM HOMOGENITÄTSBEREICH 1.....	46
8.2	SANDIGER, SCHLUFFIGER KIES - MUR- UND SCHWEMMKEGELABLAGERUNGEN -HOMOGENITÄTSBEREICH 2	47
8.3	LEICHT PLASTISCHER TON BZW. SCHLUFF - GLAZIALE STILLWASSERABLAGERUNGEN („SEETON“) HOMOGENITÄTSBEREICH 3	49
8.4	MORÄNENABLAGERUNGEN – HOMOGENITÄTSBEREICH 4	50
8.5	FELS – DACHSTEINKALK, DICKBANKIG BIS MASSIG – HOMOGENITÄTSBEREICH 5	51
9	GRÜNDUNG DER ABLEITUNGSBAUWERKE	53
9.1	BETTUNG DER KANALROHRE	53
9.2	BAUGRUBENSICHERUNG UND BEEINFLUSSUNG DER GRUNDWASSERSTRÖMUNG.....	54
10	HINWEISE ZUR VERWENDUNG DES AUSHUBMATERIALS	56

Anlage 1: Lageplan Kernbohrungen, Grundwassermessstellen und Schürfgruben
Resort Königssee

Anlage 2: Lageplan Schürfgruben Pletzgraben

Anlage 3: Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse Kernbohrungen und
Grundwassermessstellen BK 3 und BK 5

Anlage 4: Fotodokumentation der Bohrkern BK 3 und BK 5

Anlage 5: Korngrößenanalyse, Wassergehalte und Zustandsgrenzen – Baustoffprüf-
stelle Rosenheim

Verzeichnis der Abbildungen:

Abbildung 1:	Geologische Manuskriptkarte mit Lage der Ableitungstrasse.....	8
Abbildung 2:	Wasserspiegelschwankungen Königssee 02.2017 bis 02.2018	10
Abbildung 3:	Wasserspiegelschwankungen Königssee 11.2017 bis 02/2018 mit Hochwassermarken.....	11
Abbildung 4:	GWM 3 – beim Kasino - Jahresganglinie 2018	12
Abbildung 5:	Lageplan Ausschnitt (ohne Maßstab) mit Lage der Schürfe, Kernbohrungen und Grundwassermessstellen für das Projekt Resort Königssee	13

Abbildung 6:	Planskizze Schürfgruben zur Erkundung der Ableitungstrasse Pletzgraben oberstrom Resort Königssee.....	14
Abbildung 7:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 1 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	15
Abbildung 8:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 2 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	16
Abbildung 9:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 3 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	17
Abbildung 10:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 4 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	18
Abbildung 11:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 5 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	19
Abbildung 12:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 6 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	20
Abbildung 13:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 7 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	21
Abbildung 14:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 8 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	22
Abbildung 15:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 9 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	23
Abbildung 16:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 10 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	24
Abbildung 17:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 11 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	25
Abbildung 18:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 12 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	26
Abbildung 19:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 13 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	27
Abbildung 20:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 6 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten und Bodenprobe.....	28
Abbildung 21:	Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 7 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten.....	29
Abbildung 22:	Tabelle Höhe Felsoberkante und maximaler Grundwasserstand (2018).....	31
Abbildung 23:	Bohrprofil BK 3 mit angetroffener Schichtfolge, Grundwasserstand und Bohrkernfotos.....	32
Abbildung 24:	Bohrprofil BK 5 mit angetroffener Schichtfolge, Grundwasserstand und Bohrkernfotos.....	34
Abbildung 25:	Kornsummendiagramm Bodenproben Mur- und Schwemmkegelablagerungen.....	36
Abbildung 26:	Kornsummendiagramm glazialer Seeablagerungen („Seeton“)......	37
Abbildung 27:	Konsistenzgrenzen Probe BK 1 4,5 m.....	38
Abbildung 28:	Kornsummendiagramm Moränenablagerungen.....	39
Abbildung 29:	Bodenverhältnisse am Retentionsbecken.....	40
Abbildung 30:	Bodenverhältnisse an der aufgeständerten Leitung.....	41
Abbildung 31:	Bodenverhältnisse Querung Waldstück.....	42
Abbildung 32:	Bodenverhältnisse Absturzschacht und Querung BV Resort Königssee.....	43
Abbildung 33:	Bodenverhältnisse Ableitungstrasse Jennerbahnstraße - Seeufer.....	44

1. VERANLASSUNG

Zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes im Ortsteil Königssee ist die schadlose Ableitung des Pletzgrabens notwendig. Es existiert ein Vorentwurf des Ingenieurbüros Aquasoli für die zu errichtende Ableitungstrasse und die damit verbundenen Bauwerke. Er wurde mit Stand vom 24.07.2019 digital übermittelt.

Für die Detailplanung dieser Ableitungstrasse und der zugehörigen Bauwerke ist ein Baugrundgutachten notwendig. Die Ableitungstrasse quert das BV Resort Königssee. Hier sind die Baugrundverhältnisse aus der Studie zu den Baugrundverhältnisse, welche im Auftrag von Harlander Baumanagement erstellt wurde, bekannt.

Für das Genehmigungsverfahren der Pletzgraben Ableitung sind Detailplanungen durch das beauftragte Ingenieurbüro Aquasoli und statische Berechnungen zur Vorbemessung der Bauwerke notwendig. Hierzu ist die Kenntnis der Bodenverhältnisse notwendig.

Im oberstrom liegenden Bereich der Ableitungstrasse steht zum Teil Fels an. Hier wurden zur Erkundung der Baugrundverhältnisse am 26. und 27.08. 2019 insgesamt 13 Bagger-schürfe mit einem Schreitbagger zum Aufschluss der Bodenverhältnisse erstellt.

Im Bereich der Querung des BV Resort Königssee werden die bereits erkundeten Baugrundverhältnisse für die zu errichtenden Gebäude auf die zu errichtenden Bauwerke für die Pletzgraben Ableitung übertragen.

Für die unterstrom liegende Ableitungstrasse in der Verbindung von der Jennerstraße zur Seestraße und unmittelbar am Seeufer werden die Bodenverhältnisse aus den bestehenden Untersuchungsergebnissen abgeleitet. Zur Detailerkundung werden eventuell zusätzliche Bohrungen und Rammsondierungen notwendig. Diese werden zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen.

Die am 26. Und 27.08.2019 erstellten Baggerschürfe reichen ca. 3,0 m tief und schließen den Baugrund bis in die geplante Gründungsebene auf.

Die Grundwasserverhältnisse sind aus den zu Grundwassermessstellen ausgebauten Pegelbohrungen im Bereich der Tiefgarage bekannt. Der Grundwasserstand wurde 2018/2019 regelmäßig gemessen.

Es wurden für das Projekt BV Resort Königssee mehrere Bodenproben entnommen und im Labor der Baustoffprüfstelle Rosenheim auf ihre Korngrößenverteilung, den Wassergehalt und die Konsistenzgrenzen untersucht. Diese Bodenkennwerte werden für die Beurteilung der Bodenverhältnisse und für die statischen Berechnungen für die Bauwerke für die Ableitung des Pletzgrabens verwendet.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

- Geologische Karte Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden West Bearbeiter H. Risch 1993 mit Erläuterungen
- Geologische Karte Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nationalpark Berchtesgaden – Bearbeiter H. Otholt 1998
- Manuskript der geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeitungsstand 11.2010 1996 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer
- Manuskript Erläuterungsbericht zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Berchtesgaden Ost Bearbeitungsstand 05.2011 1996 Bearbeiter Dr. Stefan Kellerbauer
- BIS Bodeninformationssystem Bayern – Bohrungskataster
- Geologisch- geotechnische Beurteilung wasserbaulicher Maßnahmen am Pletzgraben zwischen Jennerbahn Talstation und Unterdükerung im Bereich Königssee Dorf - Dr. Stefan Kellerbauer vom 28.11.2011 im Auftrag der Gemeinde Schönau a. Königssee
- Bauvorhaben „Das Königssee“ - Gemeinde Königssee - Studie Baugrundverhältnisse – 11. April 2018 – Dr. Stefan Kellerbauer im Auftrag Harlander Baumanagement GMBH
- Wildbachschutz- und Feststoffrückhaltung Pletzgraben, Gew. III. Ordnung Aquasoli Ingenieurbüro Planstand 24.07.2019
- Lage- und Höhenplan Bohrungen und Grundwassermessstellen - Dipl. Ing Bertoldi vom 31.01.2018 mit Ergänzung zum 12.10.2019
- Einmessung der Schürfgruben Dipl. Ing Bertoldi vom 12.10.2019
- Hochwassernachrichtendienst Bayern – Bürgerinformationen <https://www.hnd.bayern.de/pegel/inn/koenigssee->
- DIN 18196 Bodenklassifizierung im Erdbau
- DIN 1054 zulässige Bodenpressung nach Tabellenwerken
- Einschlägige Normen zur Bodenmechanik

3. GEOLOGISCHE UND GEOMORPHOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Der Taleinschnitt in nördlicher Verlängerung des Königssees – Seelände, Seestraße und Jennerbahnstraße besteht oberflächlich aus geologisch sehr jungen, nacheiszeitlichen Lockergesteinsablagerungen.

Die Talflanken und einige aus dem Untergrund aufragende Felsvorkommen bestehen meist aus gebanktem Dachsteinkalk, teilweise auch aus auflagerndem rotem Jurakalk.

Während der letzten Eiszeit war der Taleinschnitt des Königssees auf mehreren 100 m Höhe mit Eis gefüllt. Das Eis floss – ähnlich den Fjorden in Skandinavien – in das Vorland nach Norden ab. Dabei hat das Gletschereis die Talflanken und auch den Felsuntergrund abgeschliffen und dabei sämtliches Lockermaterial entfernt. Nach dem Abschmelzen des Gletschers wurde der blank geschliffene Felsuntergrund von den Ablagerungen aus den Seitengraben und Hängen überdeckt. Die vom Gletscher ausgeräumte Talung im Festgestein wurde dabei durch die Lockergesteinsablagerungen wieder aufgefüllt und einigermaßen eingeebnet.

Im Bereich der geplanten Ableitung des Pletzgrabens und des Bauvorhabens „Resort Königssee“ besteht der Felsuntergrund aus gebanktem Dachsteinkalk. Stellenweise liegt Jura - Rotkalk in geringer Mächtigkeit auf dem Dachsteinkalk. Der Dachsteinkalk liegt mit seinen bis zu mehreren Metern mächtigen Bänken ziemlich flach und fällt mit geringer Neigung nach Nordwesten ein.

Der gebankte Dachsteinkalk ist vorwiegend grau, mit bereichsweise leichtem braunem Einschlag, gefärbt. Die Bankmächtigkeiten erreichen bis über 10 m. Die Bänke sind dort, wo sie freiliegen, je nach Raumlage bereits von weitem zu erkennen.

Das Gestein ist in der Regel stark verkarstet, wobei die Gesteinsoberfläche in der Regel von intensiven Karststrukturen des Exokarsts – Karren, Rinnen, Grüner Karst, Dolinen, etc. überzogen ist. Ein wesentlicher Fließweg der Karstentwässerung sind die Schichtflächen des gebankten Dachsteinkalkes.

Die oberflächlichen Karststrukturen überdecken und verschleiern manchmal die Bankung des Dachsteinkalkes, womit die Gesteinsoberfläche aufgrund der jungen Verkarstung massig erscheint, in Wirklichkeit jedoch gebankt ist. Der Dachsteinkalk ist meist von intensivem, blaugrünen Algen- und Flechtenbewuchs überzogen, womit die Felsoberflächen massig und dunkelgrau aussehen. In Bereichen wo häufig Wasser abfließt, entstehen dunkelgraue, manchmal fast schwarz erscheinende Streifen.

Im Bereich des geplanten Bauvorhabens bzw. des Parkplatzes Königssee sind 2 Vorkommen von Jura - Rotkalk („Adneter Kalk“) vorhanden, Diese beiden Vorkommen sind durch vermutlich steilstehende Störungen gegenüber dem südöstlich angrenzenden Dachsteinkalk abgegrenzt. Unter diesen Rotkalken steht ebenfalls Dachsteinkalk an. Die Störungen wurden in der geologischen Karte nicht ausgeschieden.

Die Rotkalk sind sehr variabel ausgebildet. Im Vorkommen südwestlich des bestehenden Retentionsbeckens für den Pletzgraben steht tonreicher, knolliger, undeutlich geschichteter mittelbankiger Rotkalk an.

Die folgende Abbildung zeigt eine geologische Manuskriptkarte mit der 2019 geplanten Ableitungstrasse, welche vom Ersteller des vorliegenden Gutachtens bereits 2011 für die damals schon einmal geplante Verlegung des Pletzgrabens angefertigt wurde. Sie wurde auch für das BV „Resort Königssee“ verwendet.

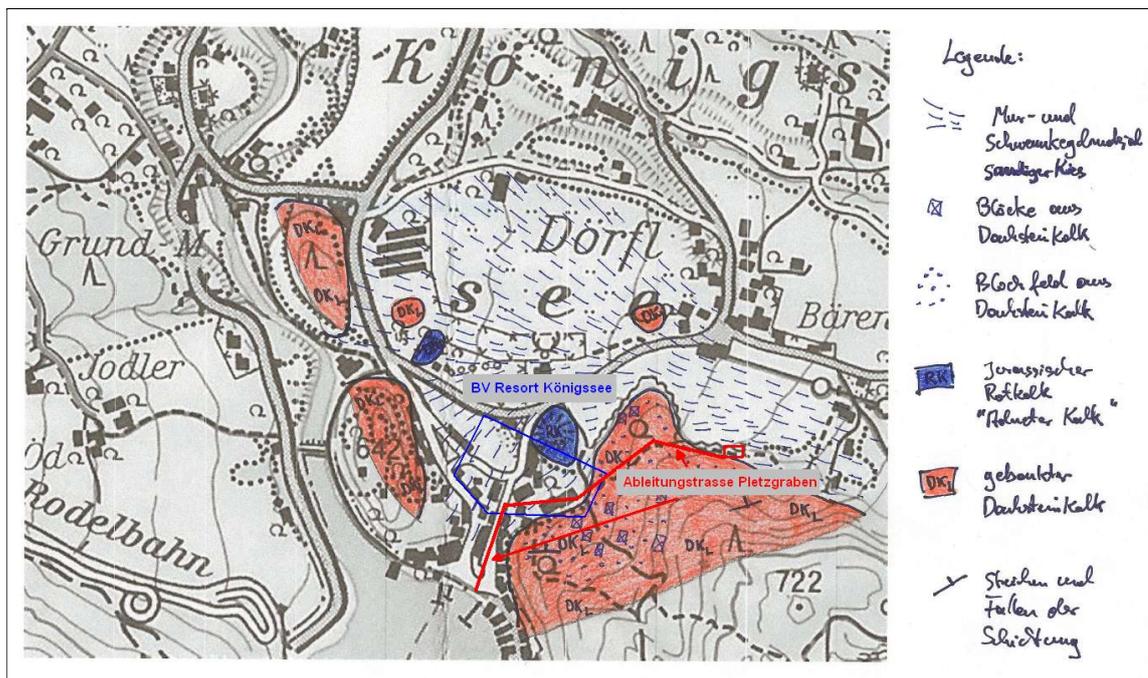


Abbildung 1: Geologische Manuskriptkarte mit Lage der Ableitungstrasse

Gebankter Dachsteinkalk ist orange, Jurakalk dunkelblau angelegt. Geologisch junge Mur- und Schwemmkegelablagerungen des Pletzgrabens sind mit blauer strichliertem Flächensignatur dargestellt.

Westlich und Nordwestlich des Bauvorhabens am Nordwestfuß des Felsrückens in Verlängerung der Rabenwand liegen zahlreiche Blöcke aus Dachsteinkalk. Die Blöcke in diesem Blockfeld erreichen Größen von 5 bis 10 m Seitenlänge. Dieses Blockfeld ist dadurch entstanden, dass zum Ende der letzten Eiszeit auf den Königsseegletscher, welcher das Tal ausfüllte, vermutlich von der orographisch rechten Seite ein Felssturz niederging. Die Felsblöcke blieben auf dem Eis liegen und wurden mit diesem talauswärts transportiert. Gleichzeitig ist der Gletscher abgeschmolzen. Die Blöcke blieben in ihrer heutigen Position als sogenannte erratische Blöcke liegen, weil das Eis vollständig geschmolzen war. Derartige erratische Blöcke sind auch weiter talauswärts verbreitet.

Der Pletzgraben und der Krautkasergraben haben beide nach Abschmelzen der Gletscher bedeutende Mur- und Schwemmkegelablagerungen gebildet. Die Mur- und Schwemmkegelablagerungen bestehen aus sandigen Kiesen, teilweise mit Steinen, welche ziemlich unsortiert sind. Die lockere Lagerung weist deutliche, gefälleorientierte Schichtungen auf.

Auf diesen Mur- und Schwemmkegelablagerungen befindet sich die Bebauung im Bereich der Jennerbahn Talstation, der Parkplatz Königssee sowie das geplante Retentionsbecken. Auch die Lockergesteinsablagerungen im Bereich der geplanten Tiefgarage und der Ablaeitung zum Königssee liegen in diesen Ablagerungen.

Der bestehende Pletzgraben verläuft in seinem unteren Abschnitt, welcher durch die wasserbauliche Sanierung betroffen sein wird, am Rande seines eigenen Schwemmkegels. Durch bereits bestehend wasserbauliche Maßnahmen wird er in einem am orographisch linken Rand des Schwemmkegels verlaufenden Bett an der Grenze um Fels (Dachsteinkalk) geführt.

Die von der Erosion des Gletschers aus dem Relief herauspräparierten Felskuppen westlich und nördlich des Parkplatzes wurden von den beiden Bächen umflossen. Deshalb ist der Zwischenraum zwischen diesen Felsblöcken mit den Mur- und Schwemmkegelablagerungen ausgefüllt.

4. HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Vorflut im Gebiet der Baumaßnahme wird vom Königssee bzw. seinem Abfluss, der Königsseer Ache gebildet.

Für die Grundwasserstände im Bereich der Ableitungstrasse ist im Bereich Resort Königssee und in der Ableitung zum Königssee der Wasserstand in den Mur- und Schwemmkegelablagerungen maßgeblich. Dieser Wasserstand wird vom Seespiegel des Königssees beeinflusst, welcher das Vorflutniveau des Grundwassers bildet. Der Grundwasserstand kann nie wesentlich tiefer als der Seespiegel liegen.

Bei einer großflächigen Grundwasserabsenkung im Bereich der geplanten Tiefgarage würde sich die Grundwasserfließrichtung umkehren und das Grundwasser im Baufeld Resort Königssee würde aus dem Königssee gespeist werden. Dies gilt auch für die Ableitungstrasse vom See bis zur geplanten Tiefgarage. Eine Absenkung des Grundwassers unter diesen mit dem See kommunizierenden Wasserstand wäre überhaupt nicht möglich, da die Menge des nachfließenden Wassers aufgrund der Niederschlagspeisung des Sees sowie der unter dem Wasserspiegel liegenden Speisung durch Karstquellen praktisch unbegrenzt ist.

Der Wasserstand im Königssee ist von der für die Königssee - Schifffahrt vorgenommenen künstlichen Regulierung des Wasserstandes im Königssee abhängig.

Der Wasserspiegel wird in einem Niveau von 603,2 bis 603,3 m ü. NN konstant gehalten. Die folgende Abbildung zeigt die Wasserspiegelschwankungen im vergangenen Jahr (10.2018 bis 10.2019).

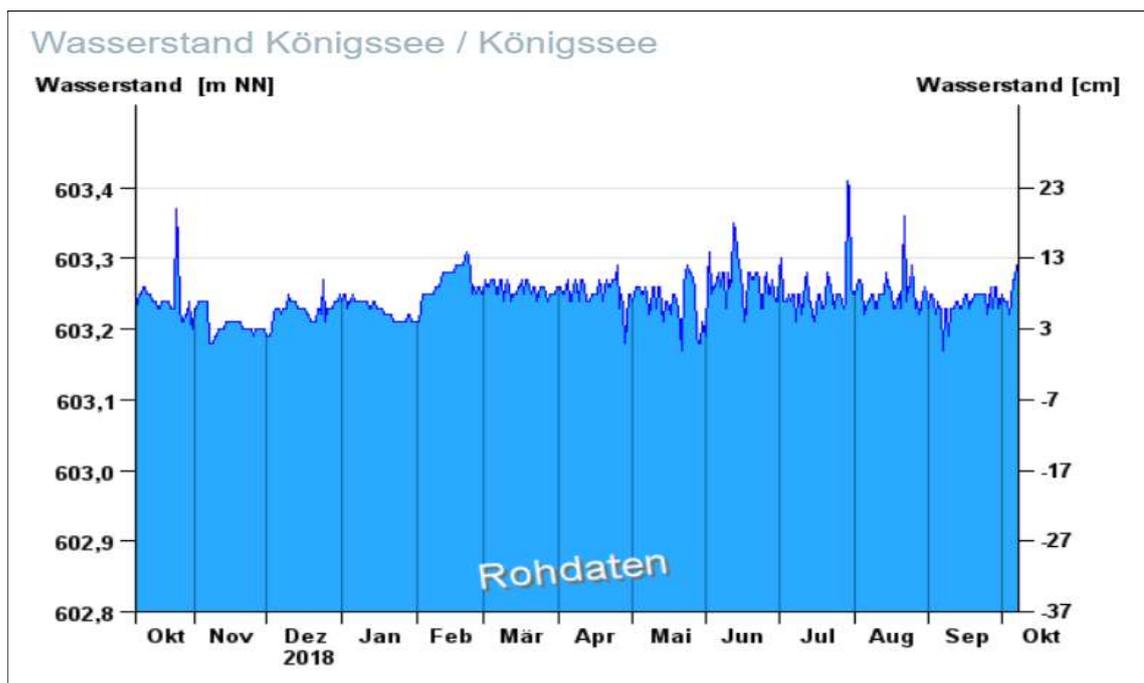


Abbildung 2: Wasserspiegelschwankungen Königssee 02.2017 bis 02.2018

Die folgende Abbildung zeigt die Anfang 2018 erreichten Seespiegel mit den erreichten Hochwassermarken. Die beim 30 jährigen Hochwasser 2013 erreichte Hochwassermarke war 603,52 m ü. NN.

Dabei ist zu beachten, dass dabei der Ablass über die Pegelsteuerung in die Königsseer Ache so hoch als möglich gehalten wird.

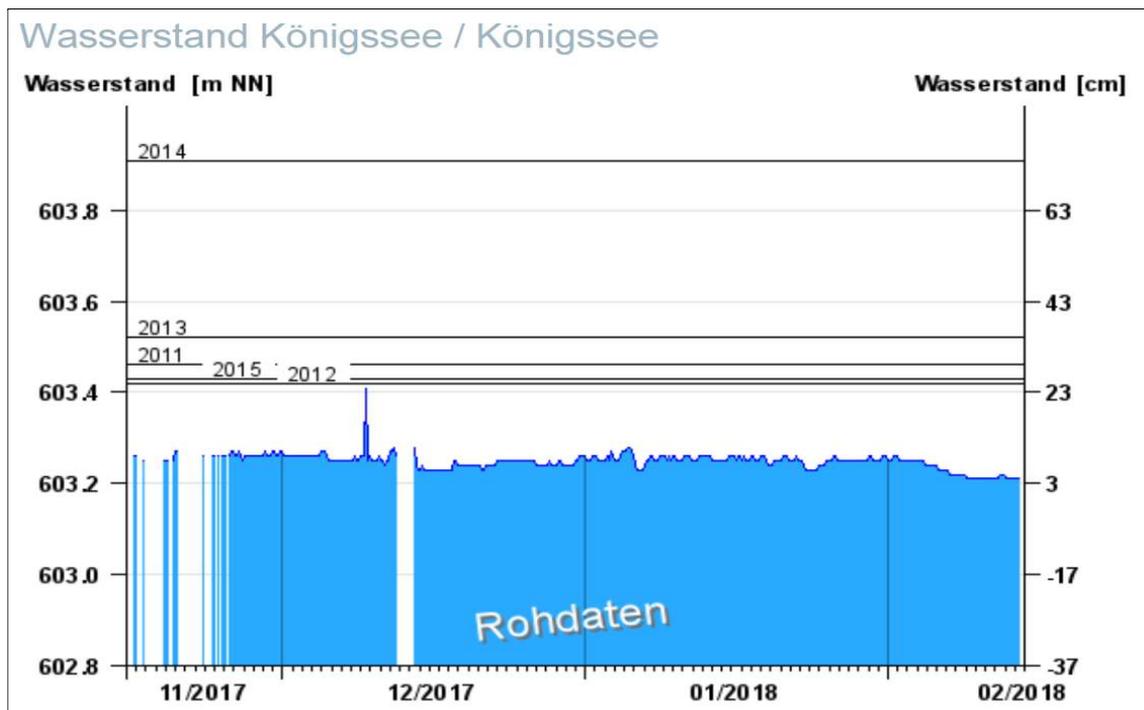


Abbildung 3: Wasserspiegelschwankungen Königssee 11.2017 bis 02/2018 mit Hochwassermarken

Nach den Ergebnissen der Grundwassermessungen 01. bis 12.2018 fließt das Wasser in den Mur- und Schwemmkegelablagerungen vom Gebiet des Parkplatzes in südliche Richtung zum Königssee. Der Wasserstand im Grundwasserpegel BK 1 = GWM 1 an der Jennerbahnstraße ist ca. 1,5 m bis maximal 2,0 m höher als der kommunizierende Wasserstand im Königssee. Am Kasino BK 3 = GWM 3 und am Alten Bahnhof sind die Wasserstände in den Grundwasserpegeln jeweils ca. 0,4 m höher als der Seespiegel.

Die folgende Abbildung zeigt die Grundwasserstände in der für die Ableitungstrasse maßgeblichen Grundwassermessstelle GWM 3 von 01.2018 bis 12.2018. Dieser Grundwasserlauf zeigt die Jahresganglinie 2018

Es ist zu erwarten, dass der maximale Grundwasserstand mit dem Auftreten von Hochwassersituationen um wenige Dezimeter ansteigen wird.

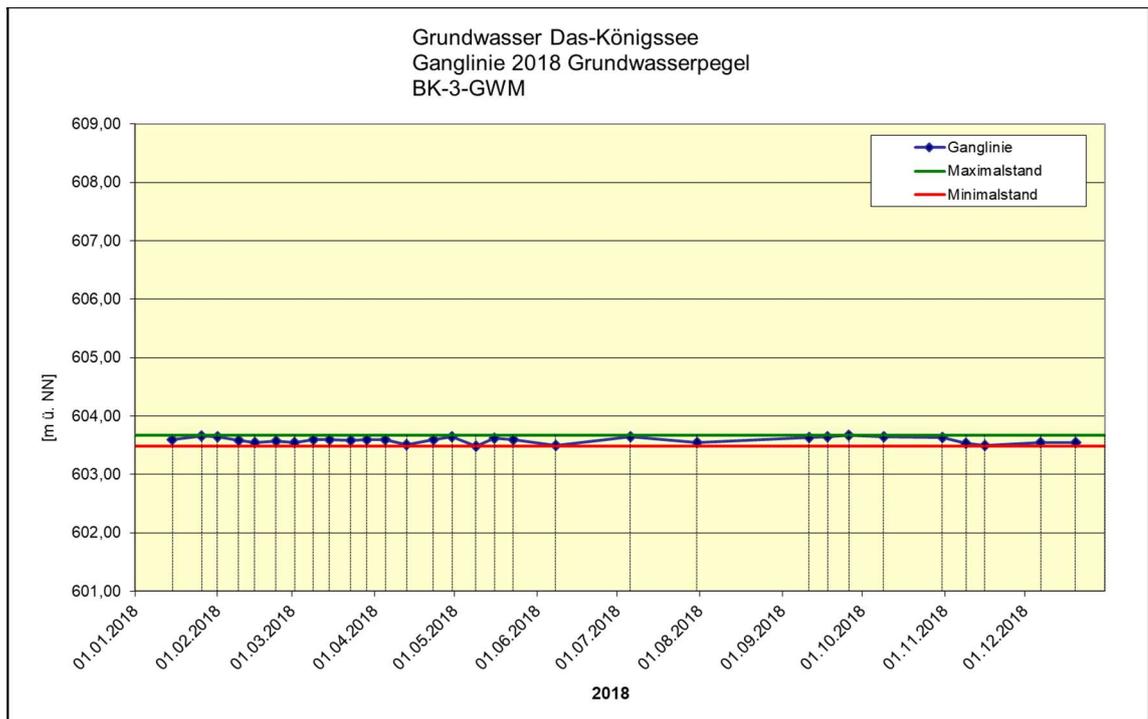


Abbildung 4: GWM 3 – beim Kasino - Jahresganglinie 2018

An der Grenzfläche der überlagernden Schwemmkegelablagerungen zu den darunterliegenden glazialen Moränen bzw. Seeablagerungen, welche mit den Kernbohrungen erkundet wurden, wird bei Hochwassersituation ein Abfluss der versickernden Niederschlagswässer Richtung Königssee stattfinden.

Bei Niedrigwassersituation ist das Schwemmkegelmaterial wahrscheinlich größtenteils trocken und ein unterirdischer Abfluss findet nur auf der Grenzfläche zu den unterlagernden bindigen Moränen bzw. Seetonablagerungen statt.

Der Karstwasserstand im Dachsteinkalk östlich des Baufeldes Resort Königssee bzw. im Bereich des Absturzschautes der Pletzgraben Ableitung wird auch bei Niedrigwassersituation über dem Seespiegel des Königssees liegen. Bei den Kernbohrungen BK 5 und BK 7 stieg der Wasserstand im Bohrloch nach dem Anbohren des Dachsteinkalkes innerhalb kurzer Zeit um ca. 3 m auf ca. 607,3 m ü. NN an. Es handelt sich mit großer Wahrscheinlichkeit um leicht gespanntes Karstwasser. Dieses könnte auch beim Anbohren des Dachsteinkalkes bei den Bauarbeiten zur Tiefgarage bzw. zur Errichtung des Absturzschautes angetroffen werden.

Bei Hochwassersituation kann der Karstwasserspiegel soweit ansteigen, dass auf den flachliegenden, nordwärts fallenden Schichtflächen östlich des bestehenden Bettenhauses Wasseraustritte erfolgen.

5. BODENAUFSCHLÜSSE:

Die Lage der Bodenaufschlüsse (Schurf 1 bis 7) und der Kernbohrungen (BK 1 bis BK 7) aus dem Jahr 2017/2018 aus der Baugrundstudie Resort Königssee sind auf folgendem Lageplanausschnitt dargestellt. Die Bodenaufschlüsse waren im Gelände ausgepflockt und wurden eingemessen. Der Lageplan befindet sich in Anlage 1.

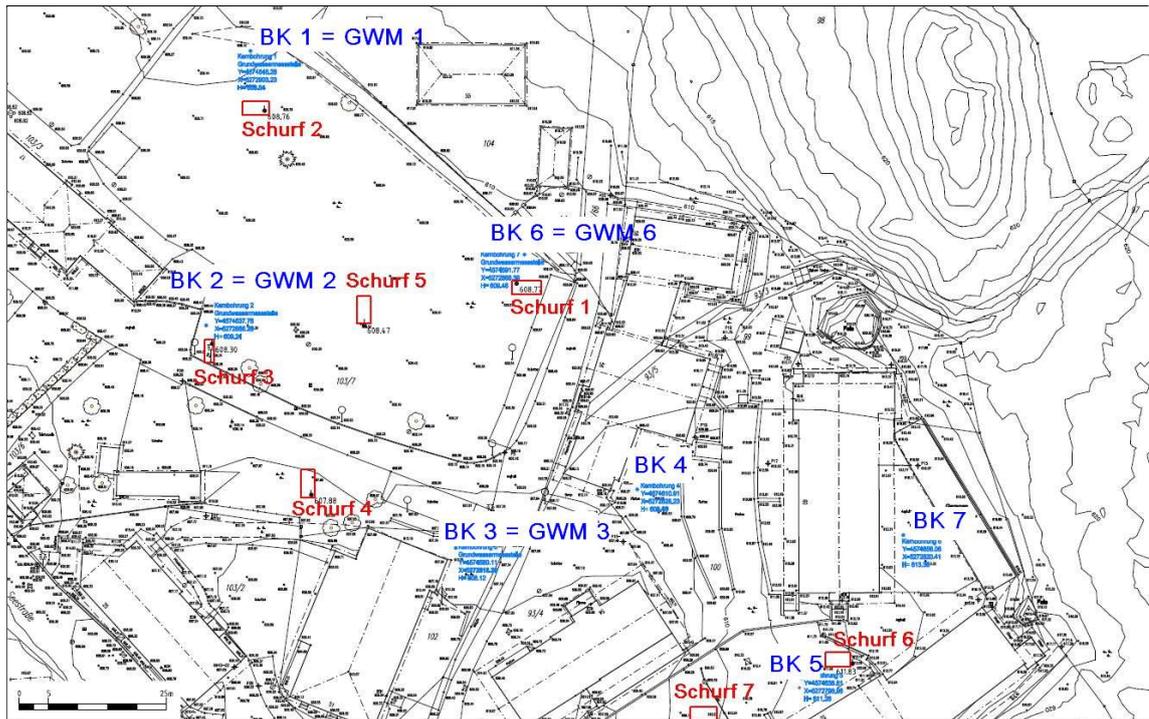


Abbildung 5: Lageplan Ausschnitt (ohne Maßstab) mit Lage der Schürfe, Kernbohrungen und Grundwassermessstellen für das Projekt Resort Königssee

Die Schürftgruben für die Erkundung der Pletzgraben Ableitung wurden im Oktober eingemessen. Der Lageplan ist in Anlage 2 enthalten.

Sie sind auf folgender Skizze in den Lageplan der Pletzgraben Überleitung eingetragen. Die exakte Position, die Koordinaten und die exakte Höhenlage können dem Originalplan (Anlage 2) entnommen werden.

Wildbachschutz und Feststoffrückhaltung Pletzgraben - Gemeinde Königssee
Baugrundverhältnisse und Bodenkenwerte, Gründungsempfehlung

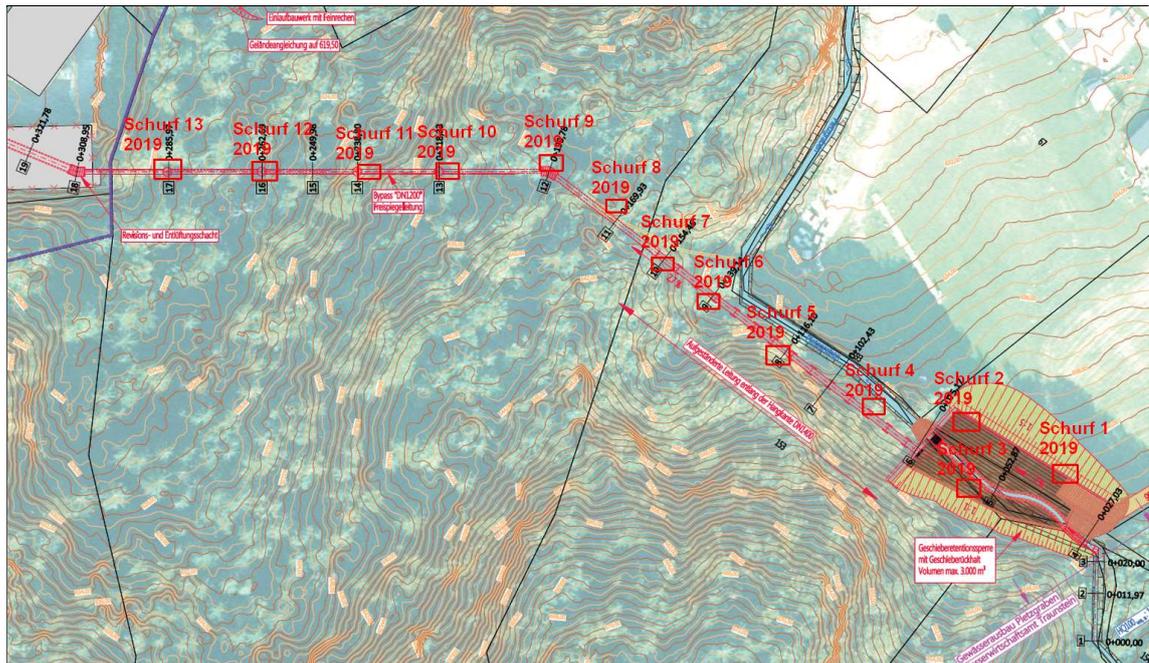


Abbildung 6: Planskizze Schürftgruben zur Erkundung der Ableitungstrasse Pletzgraben oberstrom Resort Königssee

Die zusätzlichen Schürftgruben wurden am 26. und 27. 08. 2019 ausgehoben und nach der geologischen Aufnahme sofort wieder verfüllt. Die Entnahme von zusätzlichen Bodenproben war nicht notwendig.

Es sollte in erster Linie die Felsoberkante erkundet werden.

5.1. Schürfgruben in der Ableitungsstrasse

5.1.1 Schurf 1- 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 643,57 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 1.



Abbildung 7: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 1 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 1 ist eine Mutterbodenschicht von 0,2 m aufgeschlossen.

Darunter folgt von 0,2 m bis 2,5 m schluffiger Kies mit zahlreichen Steinen.

Der Boden ist locker bis sehr locker gelagert und in Gefällerrichtung deutlich schräg geschichtet. Es handelt sich um geologisch ganz junge Mur- und Schwemmkegelablagerungen des Pletzgrabens.

Die Felsoberkante wurde nicht erreicht.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.2 Schurf 2 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 639,88 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 2 mit einer Bodenprobe.



Abbildung 8: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 2 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 2 ist eine Mutterbodenschicht von 0,2 m aufgeschlossen.

Darunter folgt von 0,2 m bis 3,0 m schluffiger Kies mit zahlreichen Steinen.

Der Boden ist locker bis sehr locker gelagert und in Gefällerrichtung deutlich schräg geschichtet. Es handelt sich um geologisch ganz junge Mur- und Schwemmkegelablagerungen des Pletzgrabens.

Die Felsoberkante wurde nicht erreicht.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.3 Schurf 3 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 641,83 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 3.



Abbildung 9: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 3 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten

Im Schurf 3 ist unter einer Mutterbodenschicht von 0,3 m massiger bzw. dickbankiger Kalkstein aufgeschlossen.

Es handelt sich um Dachsteinkalk mit einer Rotkalkauflage. Dieser zeigt dass der Aufschluss im stratigraphisch obersten Bereich der Dachsteinkalkablagerungen liegt.

Die felsoberkante fällt mit ca. 20 ° Neigung nach Nordwesten (zum Pletzgraben) ein. Dies entspricht dem Generalstreichen in diesem Bereich. Hierzu siehe auch die geologische Kartenskizze in Abbildung 1.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.4 Schurf 4 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 638,44 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 4.



Abbildung 10: Foto Bodenaufschluss
Schurf Nr. 4 mit Benennung der
angetroffenen Bodenschichten

Im Schurf 4 ist eine Mutterbodenschicht von 0,4 m mit zahlreichen Steinen abgeschlossen.

Bei 0,4 m steht massiger bzw. dickbankiger Kalkstein an.

Es handelt sich um Dachsteinkalk.

Die Felsoberkante fällt mit ca. 20 ° Neigung nach Nordwesten (zum Pletzgraben) ein. Dies entspricht dem Generalstreichen in diesem Bereich. Hierzu siehe auch die geologische Kartenskizze in Abbildung 1.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.5 Schurf 5 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 635,91 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 5.



Abbildung 11: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 5 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten

Im Schurf 5 ist eine Mutterbodenschicht von ca. 1,0 m mit Hanglehm und zahlreichen Steinen aufgeschlossen.

Bei 1,0 m steht massiger bzw. dickbankiger Kalkstein an.

Es handelt sich um Dachsteinkalk.

Die Felsoberkante fällt mit ca. 20 ° Neigung nach Nordwesten (zum Pletzgraben) ein. Dies entspricht dem Generalstreichen in diesem Bereich. Hierzu siehe auch die geologische Kartenskizze in Abbildung 1.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.6 Schurf 6 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 633,75 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 6.



Abbildung 12: Foto Bodenaufschluss
Schurf Nr. 6 mit Benennung der
angetroffenen Bodenschichten

Im Schurf 6 ist eine Mutterbodenschicht von 0,6 m mit zahlreichen Steinen aufgeschlossen.

Bei 0,6 m steht massiger bzw. dickbankiger Kalkstein an.

Es handelt sich um Dachsteinkalk.

Die Felsoberkante fällt mit ca. 20 ° Neigung nach Nordwesten (zum Pletzgraben) ein. Dies entspricht dem Generalstreichen in diesem Bereich. Hierzu siehe auch die geologische Kartenskizze in Abbildung 1.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.7 Schurf 7 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 638,64 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 7.



Abbildung 13: Foto Bodenaufschluss
Schurf Nr. 7 mit Benennung der
angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 7 ist unter einer 0,1 m mächtigen Mutterbodenschicht bis in 2,0 m Tiefe schluffiger Kies mit vielen Steinen und Blöcken aufgeschlossen. Es handelt sich um Moränenablagerungen auf dem Dachsteinkalk.

Bei 2,0 m steht ein großer Steinblock mit mehr als 3 m³ Rauminhalt an. Er besteht aus Dachsteinkalk und entspricht den vielen im Gelände herumliegenden Felsblöcken. Es handelt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht um anstehenden Fels bzw. die Felsoberkante.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.8 Schurf 8 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 638,10 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 8.



*Abbildung 14: Foto Bodenaufschluss
Schurf Nr. 8 mit Benennung der
angetroffenen Bodenschichten*

Im Schurf 8 ist unter einer 0,2 m mächtigen Mutterbodenschicht bis in 1,5 m Tiefe sehr gleichkörniger Kies in lockerer Lagerung aufgeschlossen. Es handelt sich wahrscheinlich um eine fluviatile Ablagerung am Eisrand.

Von 2,0 bis 3,2 m steht stark schluffiger Kies mit einzelnen Schlufflagen an. Es handelt sich um Moränenablagerungen. Die Felsoberkante wurde nicht angetroffen. Große Blöcke waren im Schurf nicht vorhanden. Sie liegen ausschließlich an der Geländeoberfläche.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.9 Schurf 9 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 635,77 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 9.



Abbildung 15: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 9 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 9 ist unter einer 0,1 m mächtigen Mutterbodenschicht bis in 0,9 m Tiefe gleichkörniger Kies in lockerer Lagerung aufgeschlossen. Es handelt sich wahrscheinlich um eine fluviatile Ablagerung am Eisrand.

Von 0,9 bis 1,9 m steht stark schluffiger Kies, unten mit einer Schlufflage, an. Es handelt sich um Moränenablagerungen.

An der Schurfsohle steht Fels an. Es handelt sich um Dachsteinkalk. Ob hier die Felslinie ansteht oder nur ein einzelner großer Block, kann nicht zweifelsfrei entschieden werden.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.10 Schurf 10 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 628,39 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 10.

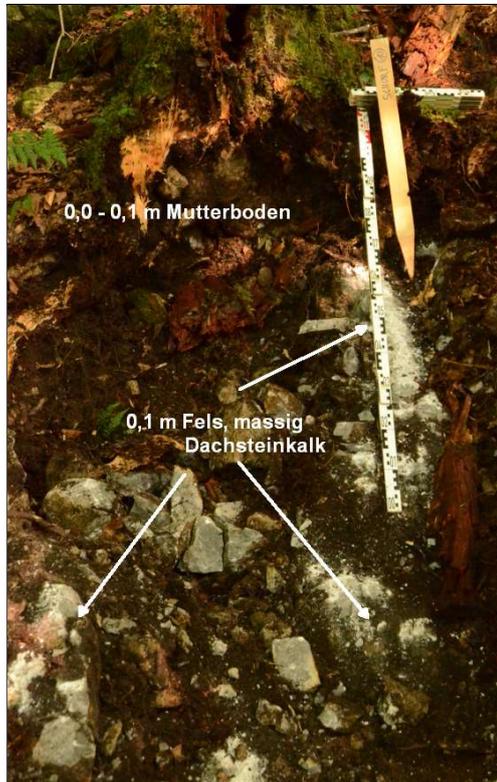
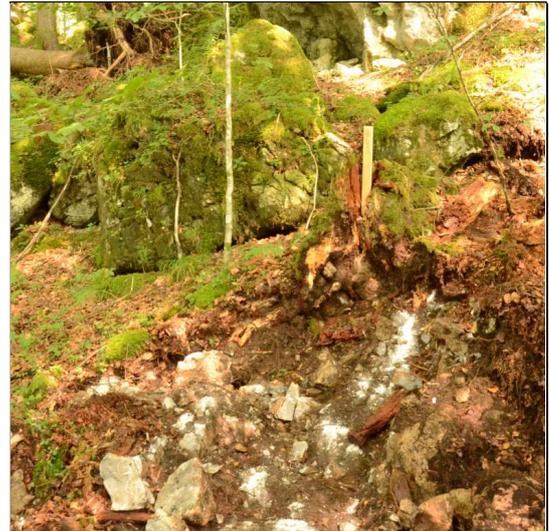


Abbildung 16: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 10 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 10 ist unter einer 0,1 m mächtigen Mutterbodenschicht der anstehende, massige bis dickbankige Fels in Form von Dachsteinkalk aufgeschlossen.

Die Felsoberkante fällt mit ca. 30 ° Neigung nach Nordwesten (zum Pletzgraben) ein. Dies entspricht dem Generalstreichen in diesem Bereich. Hierzu siehe auch die geologische Kartenskizze in Abbildung 1.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.11 Schurf 11 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 624,84 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 11.



Abbildung 17: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 11 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 11 ist unter einer 0,2 m mächtigen Mutterbodenschicht bis in 0,9 m Tiefe stark schluffiger Kies in lockerer Lagerung aufgeschlossen. Es handelt sich um Hangschutt, welcher aus umgelagertem Moränenmaterial besteht.

An der Schurfsohle steht Fels an. Es handelt sich um Dachsteinkalk. Ob hier die Felslinie ansteht oder nur ein einzelner großer Block, kann nicht zweifelsfrei entschieden werden.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.12 Schurf 12 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 622,31 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 12.

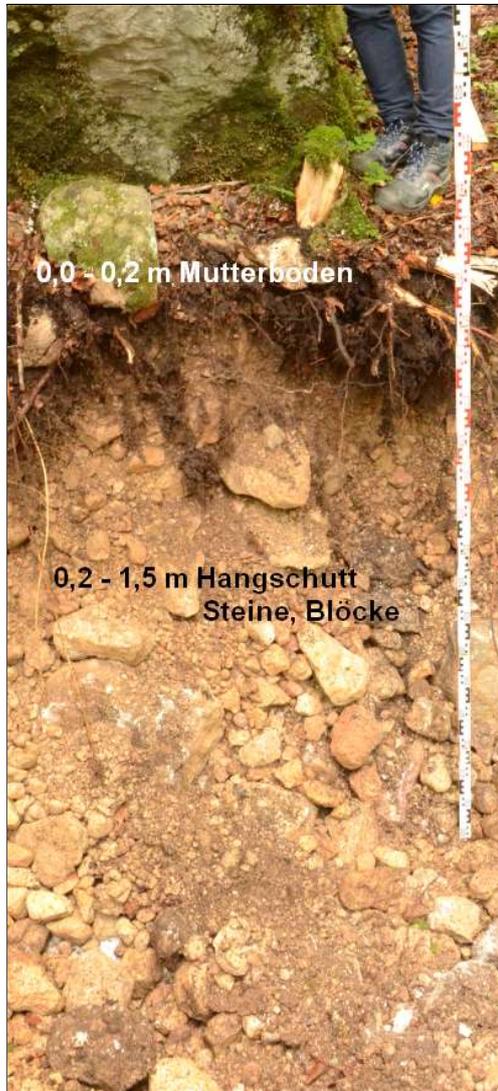


Abbildung 18: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 12 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 12 ist unter einer 0,2 m mächtigen Mutterbodenschicht bis zum Schurftiefsten bei ca. 1,5 m Hangschutt, welcher ausschließlich aus großen Geröllen, Steinen und Blöcken besteht, aufgeschlossen. Der Schurf konnte nicht tiefer erstellt werden, weil ein sehr großer Felsblock nicht entfernt werden konnte.

Die Felsoberkante wurde nicht erreicht.

Unmittelbar oberhalb des Schurfes steht ein Felsblock (erratischer Block) mit Kantenlängen von geschätzt 2,5 x 3,0 x 1,5 m an.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.1.13 Schurf 13 - 2019

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 620,35 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den ausgehobenen Schurf Nr. 13.



Abbildung 19: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 13 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 13 ist unter einer 0,2 m mächtigen Mutterbodenschicht bis zum Schurftiefsten in ca. 3,5 m Kies mit vielen Steinen und Blöcken in lockerer Lagerung aufgeschlossen. Es handelt sich wahrscheinlich um umgelagerte Moränenablagerungen.

Die Felsoberkante wurde nicht erreicht.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.2. Schürfgruben BV Resort Königssee

5.2.1 Schurf 6 – Resort Königssee - 2017

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 611,83 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den 2017 ausgehobenen Schurf Nr. 6 für das Resort Königssee.



Abbildung 20: Foto Bodenaufschluss
Schurf Nr. 6 mit Benennung der
angetroffenen Bodenschichten
und Bodenprobe



Im Schurf 6 – 2017 für das Resort Königssee ist von 0,0 bis 0,3 m unter der Auffüllung zur Fahrbahnherstellung eine überschüttete Mutterbodenschicht aufgeschlossen.

Von 0,3 bis 1,4 m folgt Hangschutt aus eckigen Steinen. Eventuell ist das Material auch aufgefüllt worden.

Von 1,4 bis 3,8 m steht sandiger, stark schluffiger Kies mit Steinen an. Es handelt sich vermutlich um eine Moränenablagerung.

Aus 3,0 m Tiefe wurde eine Bodenprobe entnommen.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.2.2 Schurf 7– Resort Königssee - 2017

Geländehöhe Schurfansatzpunkt: 609,90 m ü. NN

Das folgende Foto zeigt den 2017 ausgehobenen Schurf Nr. 7 für das Resort Königssee.

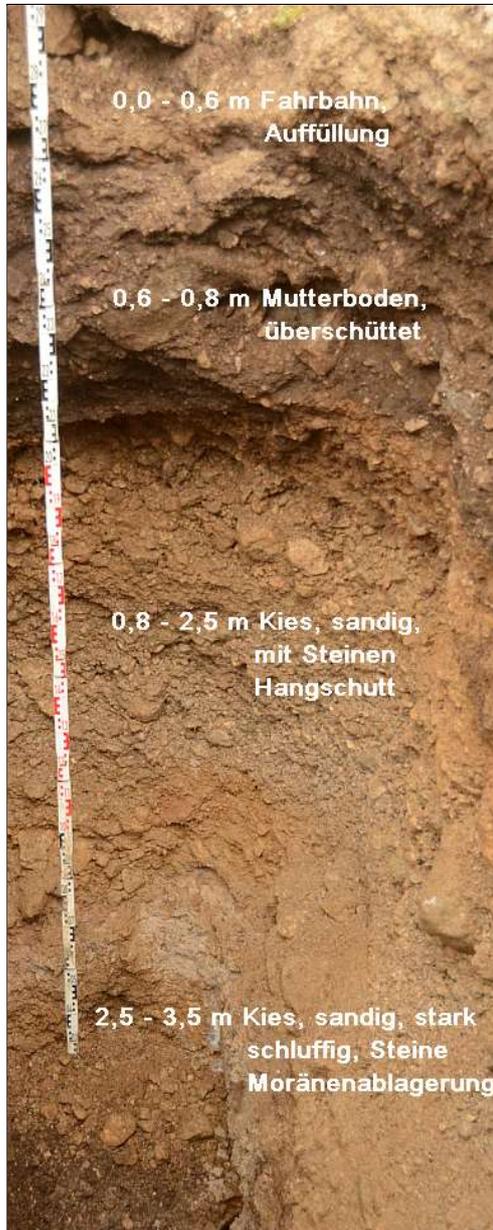
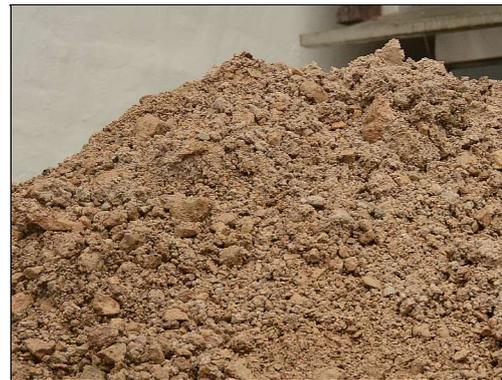


Abbildung 21: Foto Bodenaufschluss Schurf Nr. 7 mit Benennung der angetroffenen Bodenschichten



Im Schurf 7 ist von 0,0 bis 0,8 m unter der Auffüllung zur Fahrbahnherstellung eine überschüttete Mutterbodenschicht aufgeschlossen.

Von 0,8 bis 2,5 m folgt Hangschutt aus eckigen Kies Korngrößen mit Steinen.

Von 2,5 bis bis 3,5 m steht sandiger, stark schluffiger Kies mit Steinen an. Es handelt sich vermutlich um eine Moränenablagerung.

Grundwasser wurde nicht angetroffen.

5.3. Kernbohrungen im Bereich der Ableitungstrasse Pletzgraben in der Tiefgarage des BV Resort Königssee

Für die Beurteilung der Baugrundverhältnisse für die Ableitung des Pletzgrabens werden die nächstgelegenen Kernbohrungen BK 3 und BK 6 verwendet. Aus diesen wurde der Schnitt 3 der Baugrundstudie „Resort Königssee“ erstellt. Er verläuft nahe der geplanten Ableitungstrasse und wird zur vorläufigen Ermittlung der Baugrundverhältnisse verwendet.

Die Kernbohrungen wurden von der Fa. Terrasond vom 14.12.2017 bis 16.01.2018 erstellt. Die Bohrkernaufnahme erfolgte durch den Bearbeiter des Gutachtens und den Bohrmeister der Fa. Terrasond – Hr. Kevin Albert – gemeinsam. Die Bohrprofile mit Ausbauplan zur Grundwassermessstelle sowie die Schichtenverzeichnisse befinden sich in Anlage 3.

Zusätzlich wurde eine Fotodokumentation der Bohrkerne angefertigt. Sie befindet sich in Anlage 4.

Die Kernbohrungen BK 3 und BK 5 haben den Felsuntergrund unter den Lockergesteinsablagerungen erreicht und zuverlässig aufgeschlossen. Es wurde jeweils mindestens 3 m in den Fels gebohrt, um auszuschließen, dass lediglich ein großer Felsblock im Lockergestein angebohrt wurde.

Die Ableitungstrasse der Pletzgraben Ableitung verläuft in der Verbindung Jennerstraße – Seestraße mit ihrer Rohrsole auf einer Höhenlage von 602,19 bis 600,83 m ü. NN. Dies bedeutet, dass der Rohrgraben maximal auf etwa 602,5 m ü. NN ausgehoben und gesichert werden muss. Der Aushub wird mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließlich im Lockerboden verlaufen und den Fels nicht erreichen.

Sämtliche Bohrungen haben Grundwasser angetroffen. Die Kernbohrungen im Bereich der geplanten Tiefgarage wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Die für die Ermittlung der Grundwasserverhältnisse maßgebliche Kernbohrung ist BK 3 neben dem Kasino. Die übrigen Kernbohrungen wurden unmittelbar nach den Bohrarbeiten wieder mit Quellton wasserdicht verschlossen.

Die Ergebnisse der Kernbohrungen im Bereich der geplanten Ableitungstrasse in der Tiefgarage werden hier kurz zusammengefasst.

Die Felsoberkante und der maximale Grundwasserstand in der zum Grundwasserpegel ausgebauten Bohrung BK 3 = GWM 3 im Zeitraum 01. bis 12.2018 sind in folgender Tabelle dargestellt.

	Felsoberkante	Felsoberkante	GW max
BK 3	- 12,1 m	595,10 m ü. NN	603,67 m ü. NN
BK 5	-7,1 m	604,16 m ü. NN	606,95 Bohrwasserstand
BK 7	- 7,8 m	605,56 m ü. NN	607,40 Bohrwasserstand

Abbildung 22: Tabelle Höhe Felsoberkante und maximaler Grundwasserstand (2018)

Die Bohrungen BK 5 und BK 7 liegen weiter hangaufwärts und haben den Fels in größerer Höhe aufgeschlossen. Sie wurden nicht zu Grundwasserpegeln ausgebaut. Hier ist der Bohrwasserstand angegeben. Dieser liegt eventuell aufgrund der Wasserspülung bei den Bohrarbeiten etwas zu hoch oder er wird vom Karstgrundwasser, welches auf Schichtflächen im Dachsteinkalk zufließt, beeinflusst. Im Fels (Dachsteinkalk) kann das Grundwasser leicht mittels offener Wasserhaltung (Entspannungsbohrungen) bis auf den Grundwasserspiegel im Lockergestein abgesenkt werden. Die nachfließenden Mengen sollten eher gering sein.

5.3.1 Kernbohrung BK3 = GWM 3 am Kasino

Die Kernbohrungen im Bereich der Tiefgarage weisen in Verbindung mit den Schürfgruben einen einigermaßen einheitlichen Schichtenaufbau im Bereich der Talung bzw. der geplanten Tiefgarage nach. Die in der Kernbohrung BK 3 aufgeschlossenen Bodenverhältnisse werden voraussichtlich ebenfalls entlang der Ableitungstrasse in der Verbindung Jennerstraße – Seestraße herrschen. Sie wurden mangels zusätzlicher Bodenaufschlüsse (Straßensperrung, Betretungserlaubnis, Terminplan) für die Planung der Ableitungstrasse in diesem Bereich verwendet. Der Aushub wird voraussichtlich ausschließlich im Lockerboden und zwar am Übergang Mur- und Schwemmkegelablagerungen zu glazialen Stillwasserablagerungen (bindige Seeton- bzw. Moränenablagerungen) erfolgen.

Die folgende Abbildung zeigt die Kernbohrung BK 3 am Kasino mit Schichtenfolge, Grundwasserstand und den Bohrkernfotos.

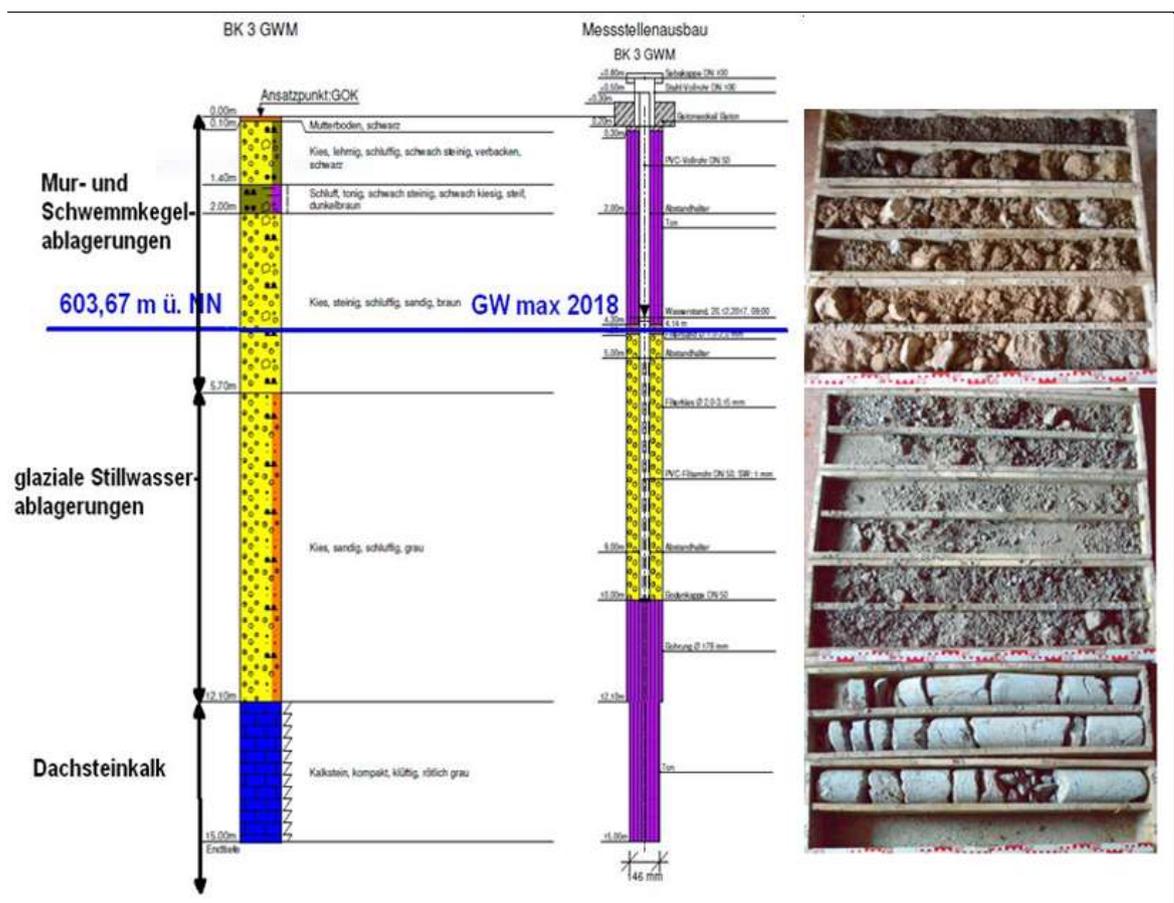


Abbildung 23: Bohrprofil BK 3 mit angetroffener Schichtfolge, Grundwasserstand und Bohrkernfotos

Oberflächlich steht stellenweise bis ca. 1,5 m Auffüllung aus der historischen Nutzung (Fahrbahnbelag, Bodenaushub mit Ziegelresten, Bahnschotter) an. Die anthropogene Auf-

füllung wurde in den Schichtenverzeichnissen und Profildarstellungen nicht separat ausgewiesen.

Es folgt bis in 3,0 bis 5,0 m Tiefe sandiger, schluffiger Kies mit Steinen und Blöcken. Es handelt sich hier um die geologisch sehr jungen Mur und Schwemmkegelablagerungen des Pletzgrabens. Der Aushub des Rohrgrabens wird mit einiger Sicherheit in diesem Boden bzw. am Übergang zu den darunterliegenden feinkörnigeren Schichten erfolgen.

Das Grundwasser wurde in unterschiedlicher Tiefe in den bindigen Stillwasserablagerungen angebohrt und ist dann allmählich bis auf den gemessenen Grundwasserspiegel angestiegen. Es sind hier besser durchlässige Kies- oder Sandlagen in den glazialen Stillwasserablagerungen („Seeton“) vorhanden, welche das allmähliche Einspiegeln des Grundwassers auf den überall im Boden herrschenden Wasserstand bewirken. Aufgrund der Sand- und Kieslagen ist davon auszugehen, dass überall im Boden ein hydraulischer Kontakt zum Wasserspiegel des Königssees (ca. 603,3 m ü. NN) besteht.

Darunter folgen bis zur Felsoberkante in 9,5 bis 15,5 m Tiefe stark bindige Gletscherablagerungen. Es sind dies in der Talmitte im Bereich der Tiefgarage Ablagerungen eines glazialen Stillwasserbereiches (Gletschersee, Eisrandstausee). Bei der Bohrung BK 3 ist der bindige Charakter des Lockergesteins weniger ausgeprägt als in den weiter entfernten Kernbohrungen.

Die Felslinie steigt nach Osten hin an. Die glazialen Seeablagerungen haben daher am östlichen Talrand im Bereich des Hotelneubaus eine geringere Mächtigkeit als in der Talmitte. Eventuell ist eine Erosionsoberfläche der Mur- und Schwemmkegelablagerungen an der Oberkante der Seetonablagerungen vorhanden.

Der Fels wurde überall in einheitlicher Ausbildung – dickbankiger bis massiger Dachsteinkalk, stellenweise mit Jurakalkauflage (BK 2) – angetroffen. Es ist davon auszugehen, dass im Untergrund unter den Lockerbodenablagerungen ein einheitliches, von Ost nach West flach abfallendes Felsvorkommen vorhanden ist. Die geologischen Verhältnisse im östlich des Baufeldes freiliegenden Felsvorkommen (Bereich der Ableitungstrasse Pletzgraben und der geplanten Waldhäuser) sind ganz ähnlich. Die Ableitungstrasse wird den Fels mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit nicht erreichen.

5.3.2 Kernbohrung BK 5 Nähe geplanter Absturzschacht

Hier noch die Kernbohrung BK 5 (Schichtenfolge, Grundwasserstand, Bohrkernfotos) im Bereich des geplanten Absturzschachtes.

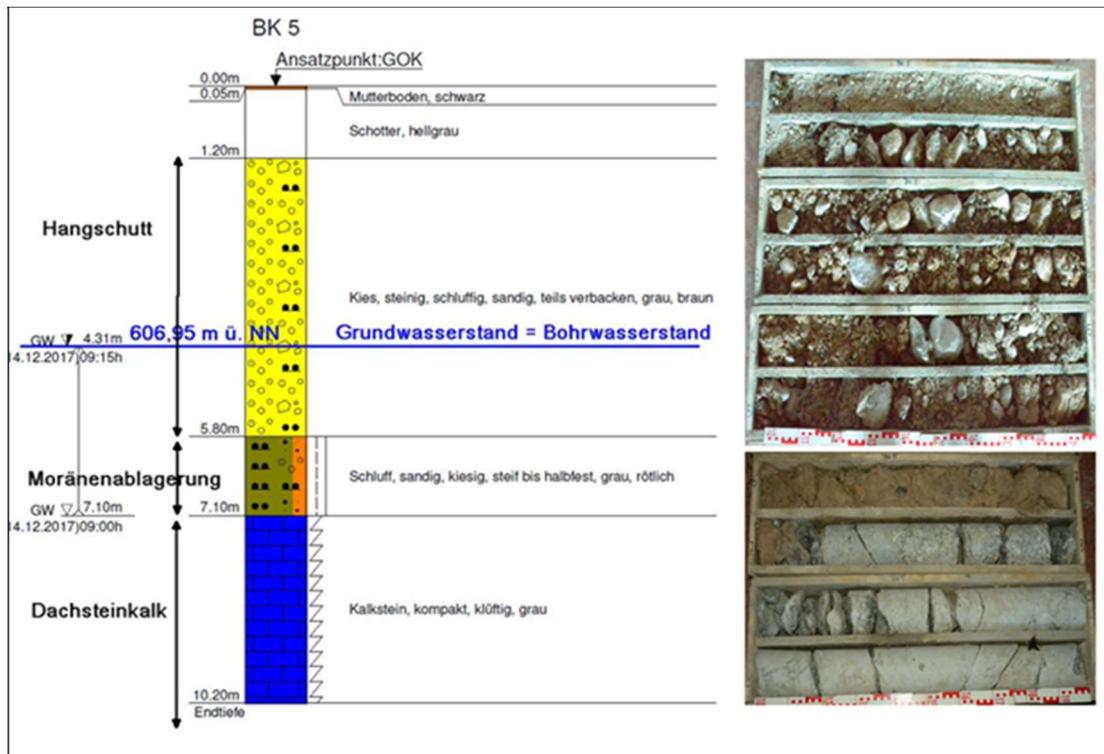


Abbildung 24: Bohrprofil BK 5 mit angetroffener Schichtfolge, Grundwasserstand und Bohrkernfotos

Oberflächlich steht im Bereich der Gebäude und der Parkplätze bis ca. 1,0 m Auffüllung aus der Befestigung der Zuwegungen und des Vorplatzes an, welche in den folgenden Schichtenverzeichnissen nicht separat ausgewiesen wurde.

Es folgt bis in ca. 5,8 m Tiefe steiniger, blockiger Hangschutt.

Darunter folgen bis zur Felsoberkante in 7,1 m Tiefe bindige Gletscherablagerungen, welche hier als Moränenmaterial anzusprechen sind, an. Diese verzahnen sich zur Talmitte hin mit den glazialen Stillwasserablagerungen.

Das Grundwasser wurde bei den östlichen Bohrungen BK 5 und BK 7 jeweils erst im Fels angebohrt. Es ist dann bis auf den dokumentierten Bohrwasserspiegel angestiegen und daher als gespanntes Grundwasser zu bezeichnen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich um den Karstwasserspiegel im Dachsteinkalk handelt, welcher auf jeden Fall höher als der Wasserspiegel des Königssees liegt. Es ist davon auszugehen, dass im Dachsteinkalk ein beweglicher, teilweise gespannter Grundwasserspiegel vorhanden ist.

Der Fels wurde überall in einheitlicher Ausbildung – dickbankiger bis massiger Dachsteinkalk – angetroffen. Es ist davon auszugehen, dass im Untergrund unter den Lockerbodenablagerungen ein einheitliches, von Ost nach West flach abfallendes Felsvorkommen vorhanden ist. Östlich des Baufeldes steht der Fels überall an der Geländeoberfläche an.

Die Kernbohrungen weisen in Verbindung mit den Schürfgruben einen einigermaßen einheitlichen Schichtenaufbau im Bereich des östlichen Hangfußes im Bereich der bestehenden Bettenhäuser bzw. des geplanten Absturzschachtes auf. Im Fels ist eine geologische Störung vorhanden, welche den jeweils östlich der geologischen Störung liegenden Teil des Felsvorkommens relativ zum westlichen absenkt. Es ist dadurch eine von West nach Ost treppenartig abgesenkte Felsoberfläche entstanden. Unter Umständen sind weitere, ähnliche Abtreppungen unter den Lockerbodenablagerungen vorhanden.

6 ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN

Die gesamten Ergebnisse der Bodenuntersuchungen bei der Baustoffprüfstelle Rosenheim für das BV Resort Königssee befinden sich in Anlage 5. Sie werden aufgrund derselben Bodenverhältnisse unverändert für das Projekt Ableitung Pletzgraben verwendet. Nachfolgend einige typische Laborergebnisse für die bautechnisch wichtigen Bodentypen. Fels- hier Dachsteinkalk, manchmal mit Jurakalkauflage, wurde nicht untersucht. Er weist auf jeden Fall eine ausreichende Tragfähigkeit auf.

Hangschutt und Auffüllung wurden ebenfalls nicht untersucht, da sie nur oberflächlich anstehen und sehr inhomogen aufgebaut sind. Die anthropogenen Auffüllungen sind im Umfeld der abzubrechenden Gebäude und im Bereich des ehemaligen Bahnhofsgeländes zu erwarten. Bei den Baugrunduntersuchungen wurden keine Hinweise auf schädliche Verunreinigungen gefunden. Aufgrund der Historie und der Nutzung könnten jedoch schädliche Verunreinigungen, welche eine Trennung und spezielle Entsorgung von Bodenaushub und Abbruchmaterial erfordern notwendig werden. Entsprechende Voruntersuchungen werden empfohlen.

6.2 Mur- und Schwemmkegelablagerungen, Kies, sandig, schluffig mit Steinen

Bei der Probenahme wurden Steine und Blöcke aussortiert. Die nachfolgende Grafik zeigt die Kornverteilung sämtlicher dieser Bodengruppe zugeordnete Proben aus den Rammkernbohrungen und den Baggerschürfen.

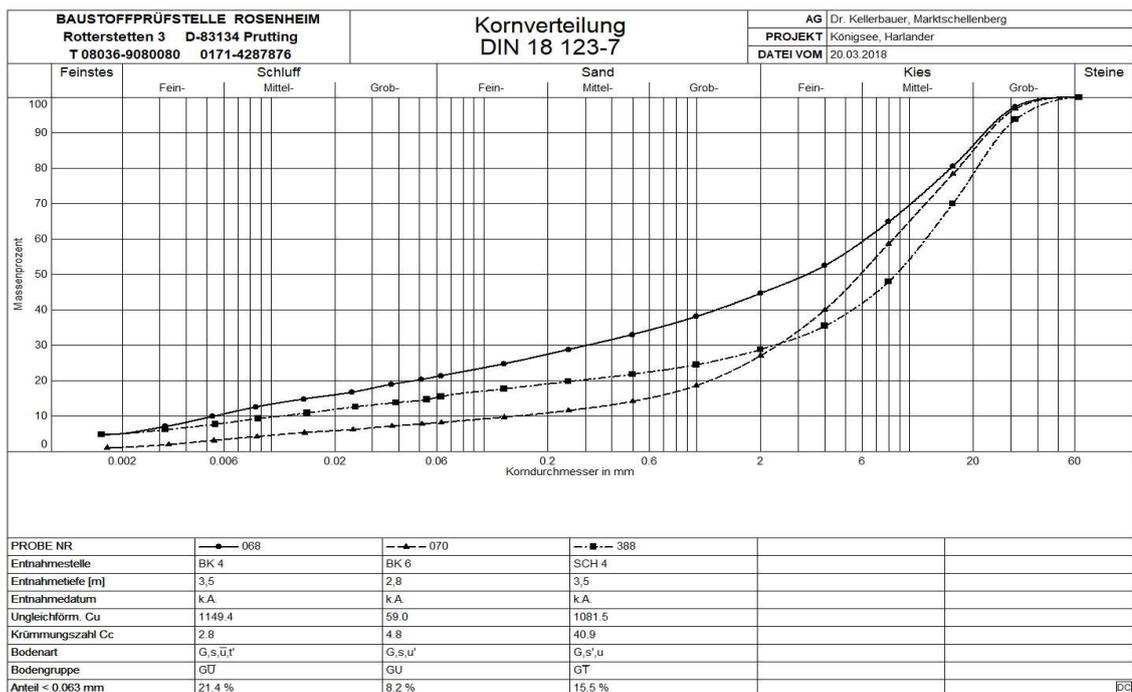


Abbildung 25: Kornsummendigramm Bodenproben Mur- und Schwemmkegelablagerungen

Die Bodenprobe aus den korngestützten, locker gelagerten Mur und Schwemmkegelablagerungen weisen Feinkornanteile $<0,063$ mm von 8,2 bis 21,4 % auf. Sie sind daher als Kies, tonig (GT), bzw. Kies schluffig (GU) oder Kies stark schluffig (GU*) anzusprechen.

Der Wassergehalt der Proben schwankte je nach Feinkornanteil zwischen 2,9 und 8,5 %
 In den Schürfen sind aber auf jeden Fall Bereiche mit höherem Feinkornanteil vorhanden.
 Der Boden weist deshalb in seiner Gesamtheit gemischtkörnige Bodeneigenschaften auf.

6.3 Glaziale Stillwasserablagerungen („Seeton“)

Die Proben aus den feinkörnigen, stark bindigen glazialen Stillwasserablagerungen wurden aus den homogenen, augenscheinlich besonders bindigen Bereichen entnommen. Es sind auch Bereiche mit augenscheinlich vorhandenen vermehrten Kies- und Sandanteilen vorhanden. Diese leiten das stellenweise gespannte Grundwasser in die Bohrungen.

Die bodenmechanischen Eigenschaften dieser Böden werden eindeutig von den bindigen Bodenanteilen bestimmt.

Die nachfolgende Kornverteilung zeigt sämtliche dieser Bodengruppe zugeordnete Proben aus den Rammkernbohrungen und den Baggerschürfen.

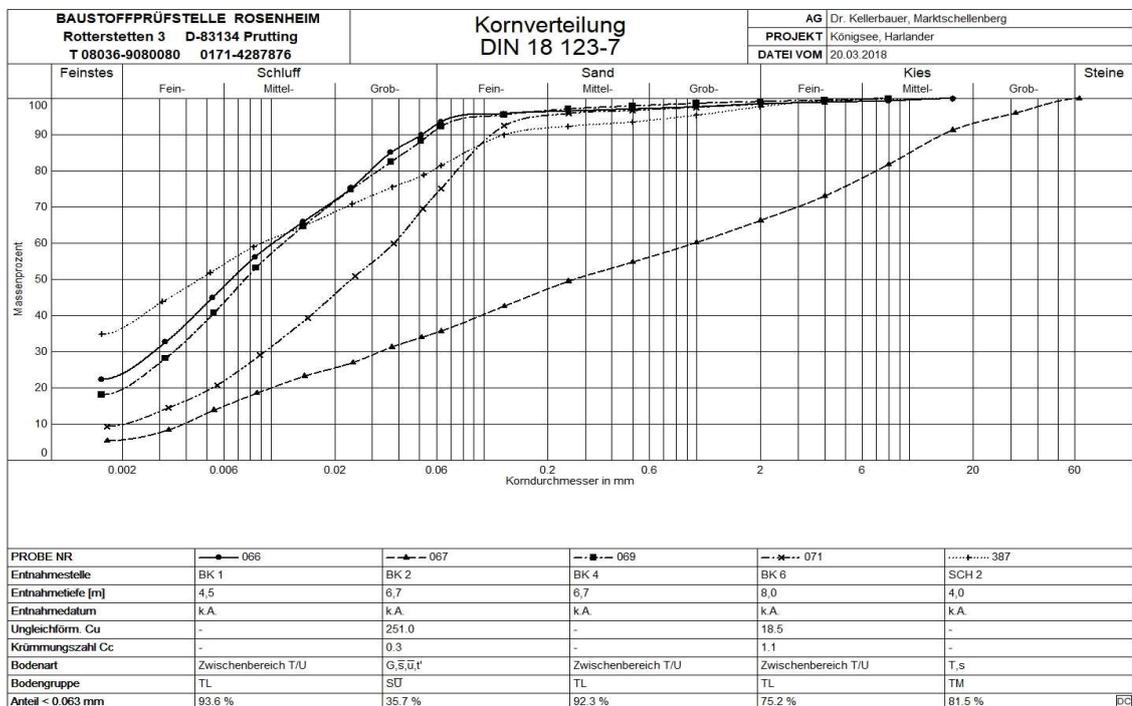


Abbildung 26: Kornsummendiagramm glazialer Seeablagerungen („Seeton“)

Die Bodenproben aus dem bindigen, leicht plastischen glazialen Stillwasserablagerungen weisen Feinkornanteile $<0,063$ mm von 35,7% aus einer offensichtlich sandhaltigen Lage bis 93,6 % auf.

Die feinkörnigen Proben sind als leicht plastischer Ton (TL) anzusprechen. Die sandhaltige Probe ist als Sand, stark schluffig (SÜ) zu bezeichnen.

Der Wassergehalt der Proben schwankt je nach Feinkornanteil zwischen 5,3 und 14,9 %.

An den feinkörnigen Proben aus den Bohrungen wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt. Alle 3 untersuchten Proben weisen eine halbfeste bis feste Konsistenz auf. Es ist zu beachten, dass es sich bei den Proben um Bereiche mit ausgeprägt bindigen Bodeneigenschaften ohne Kies- und Sandanteile handelt. In der Gesamtheit sind in den Bohrkernen auch zahlreiche Bereiche mit augenscheinlich schlechteren Konsistenzen vorhanden. Die Konsistenzen nehmen mit der Entnahmetiefe der Proben erwartungsgemäß zu.

Nachfolgend beispielhaft die Auswertung für die Probe BK 1 aus 4,5 m Tiefe.

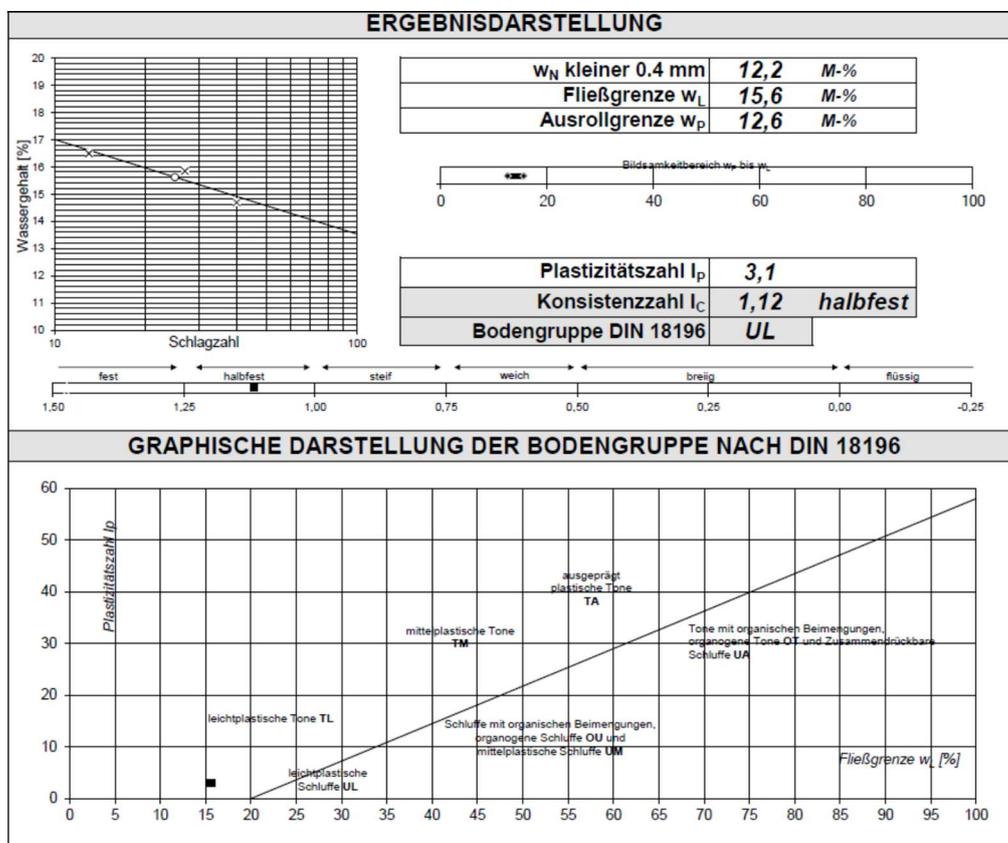


Abbildung 27: Konsistenzgrenzen Probe BK 1 4,5 m

6.4 Moränenablagerungen

Aus den am östlichen Baufeldrand des BV Resort Königssee aus der Ableitungstrasse unter dem Hangschutt anstehenden Moränenablagerungen wurde die Probe SCH 6 3,0 m entnommen.

Der Feinkornanteil dieser Probe betrug 19,5 %. Der Wassergehalt war 8,6 %.

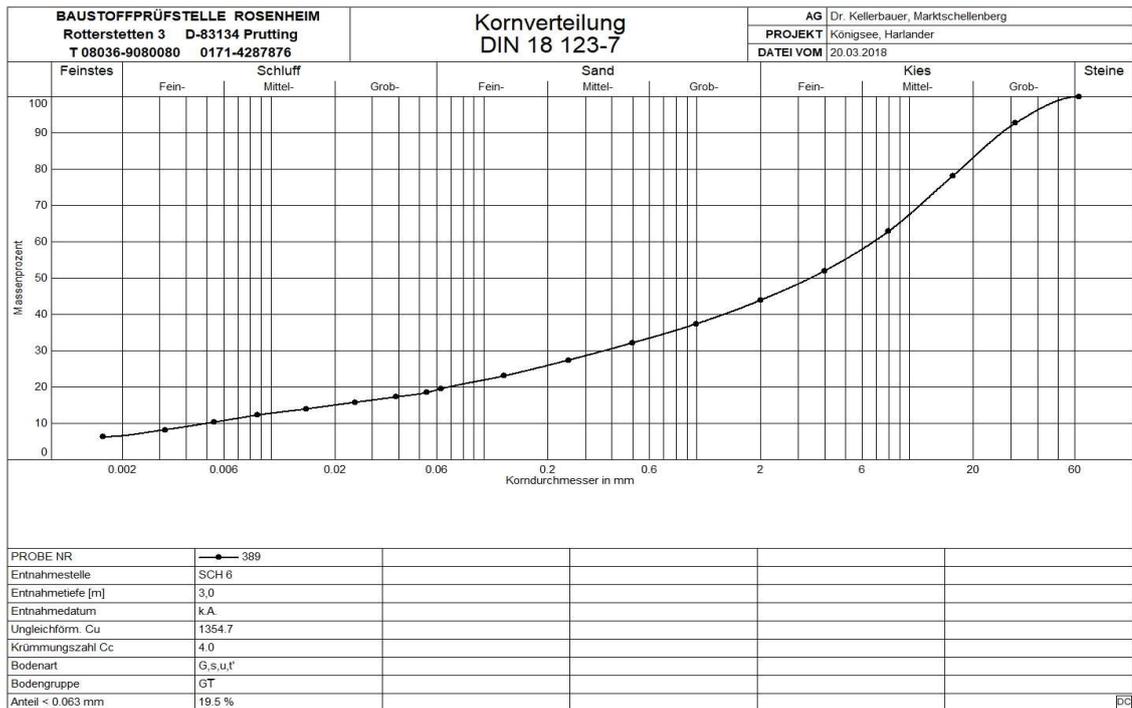


Abbildung 28: Kornsummendigramm Moränenablagerungen

Die Probe aus den bindigen Moränenablagerungen (Schurf 6 - 3,0 m) ist als Kies, tonig (GT) zu bezeichnen.

Es sind in diesem Boden jedoch auch Bereiche mit höherem Feinkornanteil vorhanden. Die Moränenablagerungen weisen in ihrer Gesamtheit gemischtkörnige Bodeneigenschaften auf. Sie verzahnen sich zur Talmitte hin mit den glazialen Stillwasserablagerungen.

7.2 Ableitungstrasse am Hangfuß parallel zum Pletzgraben

Die hangparallel als aufgeständerte Rohrleitung konzipierte Ableitungstrasse verläuft bis knapp über den Tiefpunkt beim 90° Knick des bestehenden Pletzgrabens im festem, tragfähigem Fels. Der hier anstehende Dachsteinkalk ist nur von einer geringmächtigen Mutterbodenschicht mit Hangschuttanteilen von 0,3 bis 0,5 m, welche zahlreiche Steine enthält, bedeckt.

Die Gründung kann direkt auf den tragfähigen Fels mit Einzelfundamenten erfolgen. Diese sollten beispielsweise mit Steckisen schubgesichert mit dem Untergrund verbunden werden.

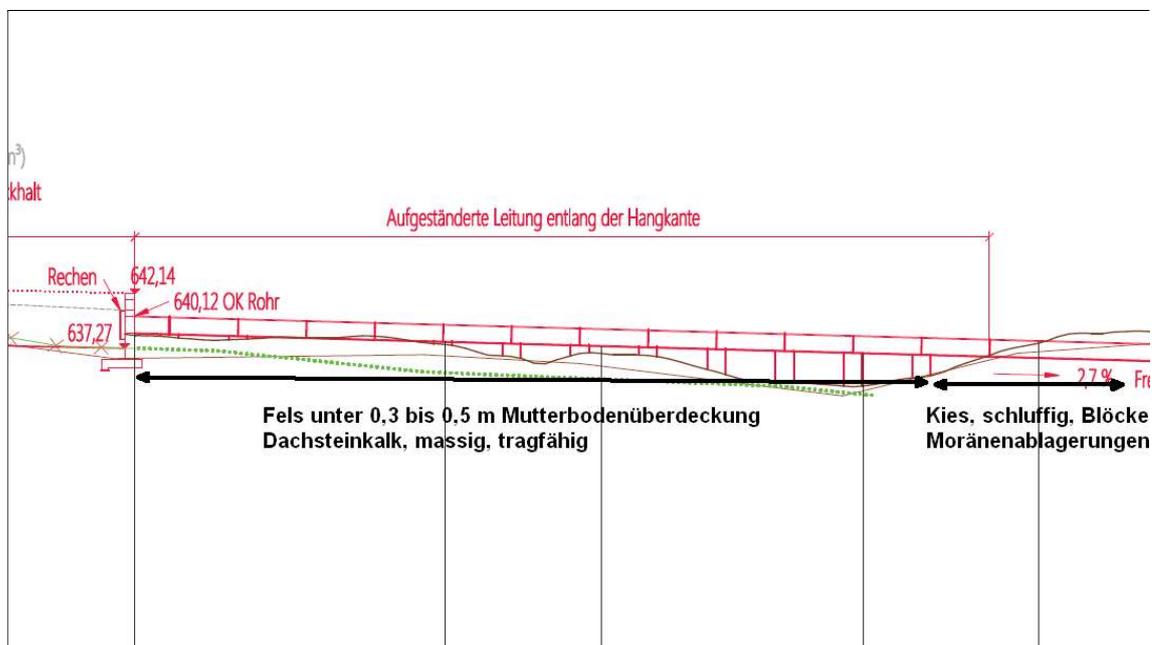


Abbildung 30: Bodenverhältnisse an der aufgeständerten Leitung

Ab dem Tiefpunkt im Gelände, wo im Schurf 6 noch Fels aufgeschlossen ist, beginnen in Ableitungsrichtung Moränenablagerungen den Fels zu überlagern. Der Übergang konnte nicht aufgeschlossen werden., jedoch liegt der nächste Schurf 7 bereits in schluffigem Kies und hat die Felsoberkante nicht erreicht.

7.3 Ableitungstrasse Querung Waldstück

Die Ableitungstrasse in der Querung des Waldstückes verläuft in den flacheren Bereichen in schluffigem Kies, welcher zahlreiche große und teilweise auch sehr große Felsblöcke von über 10 m³ Rauminhalt aufweist. In den Schürfgruben 7, 8, 9 sowie 11 bis 13 konnte keine eindeutige Felslinie erkannt werden. Die Schürfgruben enden in Tiefen von 2,0 bis 3,5 m meist auf einem großen Felsblock, der dann nicht mehr freigelegt werden konnte.

In der Schürfgarbe 10 steht Fels unmittelbar unter dem Mutterboden an. Der Fels taucht hier an der Versteilung des Geländes aus den überlagernden Moränenablagerungen auf. Die Mächtigkeit der angrenzenden Moränenablagerungen nimmt entlang der Trasse zu den benachbarten Schürfgruben dann rasch zu.

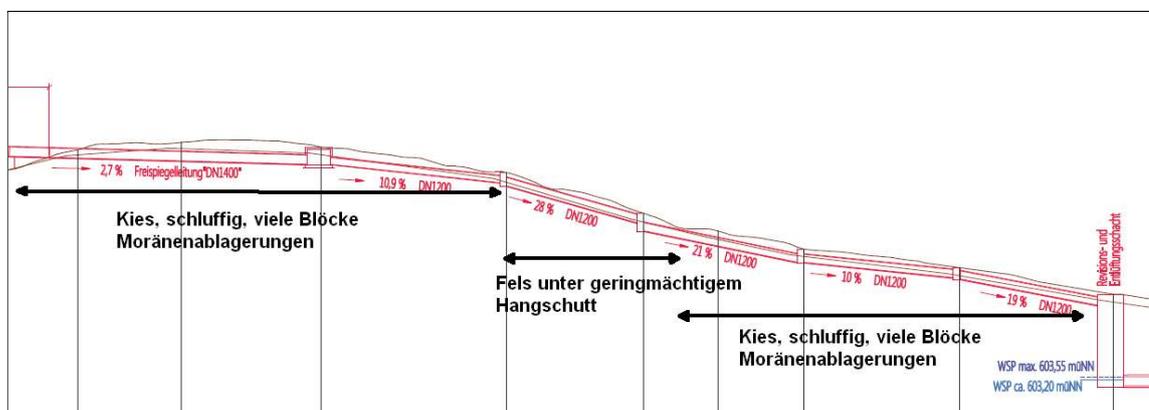


Abbildung 31: Bodenverhältnisse Querung Waldstück

Der Bau des Rohrleitungsgrabens (Künette) kann in herkömmlicher Bauweise zum größeren Teil mit normalem Grabenverbau erfolgen. Die Tragfähigkeit der Aushubsohle ist nach Einbau einer Ausgleichsschüttung auf jeden Fall gegeben. Wenig oder nicht tragfähige Schichten sind nicht vorhanden. Es kann auch mit einer Neigung von vorläufig 45 ° frei geböscht werden.

Wenn im Aushubquerschnitt größere Felsblöcke angetroffen werden, so müssen diese entweder durch Meißeln, besser aber wohl durch Sprengen zerkleinert werden. Für den Fall, dass derartige Blöcke in den Böschungen anstehen bzw. aus diesen hervorragen, sollte eine Baugrubensicherung mittels Spritzbeton und Ankern vorgesehen werden. Damit kann sehr flexibel auf die im Detail stark wechselnden Bodenverhältnisse reagiert werden.

Grund- oder Hangwasser wurde entlang dieses Bauabschnittes nirgends angetroffen und ist auch nicht zu erwarten.

7.4 Absturzschacht und Querung BV Resort Königssee

Der Revisions- und Belüftungsschacht am Rand des Baufeldes des Resort Königssee liegt in seinem oberen Abschnitt in Lockergesteinsablagerungen, welche zum größten Teil aus schluffigem Kies (Moränenablagerungen und Mur- und Schwemmkegelablagerungen) sowie im untersten Abschnitt aus schluffigem Lockergestein (glaziale Stillwasserablagerungen oder schluffige Moräne) bestehen. Der unterste Abschnitt des Schachtes steht im Fels (Dachsteinkalk). Hier ist eine Sicherung des Ausbruchsquerschnittes mit Spritzbeton und Ankern die zweckmäßigste Lösung. Eventuell ist auch der Lockerbodenabschnitt entsprechend zu sichern oder wird in Zusammenhang mit der Baugrubenumschließung vermutlich mit Bohrpfählen gesichert. Im Fels ist eine offene Wasserhaltung notwendig. Auf den Schichtflächen wird wahrscheinlich Karstwasser zutreten.

Bei Übertragung der Felsoberkante aus der nächstgelegenen Bohrung BK 5 läge die Felsoberkante bei ca. 604,2 m ü. NN. Wahrscheinlich liegt sie aber wegen der Lage am Hang und der ansteigenden Felslinie höher im Bereich von mindestens 605,5 m ü. NN.

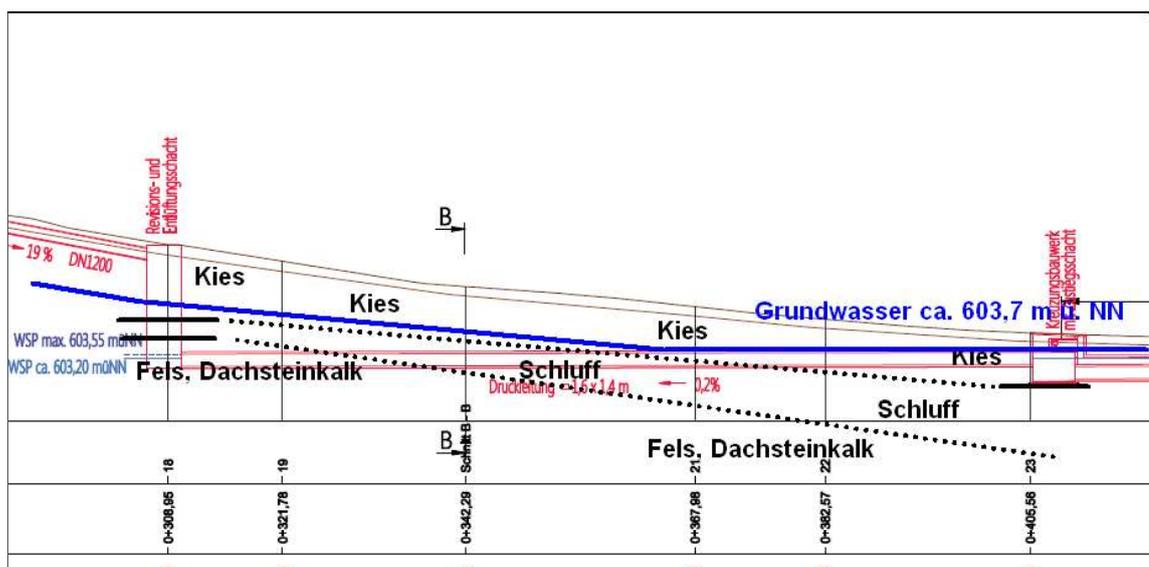


Abbildung 32: Bodenverhältnisse Absturzschacht und Querung BV Resort Königssee

Die Verlegung der Ableitungsbauwerke für den Pletzgraben erfolgt innerhalb des zu errichtenden Bauwerkes der Hotelanlage, weil die Gründungssohle unter dem Ableitungsgerinne liegt. Das Ableitungsgerinne muss innerhalb der Baugrubenumschließung der Baugrube des Resort Königssee erstellt werden.

Die Baugrubenumschließung muss in den Felsuntergrund einbinden, um eine zuverlässige Abdichtung zu erreichen. Dies ist wahrscheinlich auch aus statischen Gründen zweckmäßig. Hierzu werden aber entsprechende statische Berechnungen ausgeführt werden.

7.5 Ableitungstrasse in der Verbindung Jennerbahnstraße – Seeufer und Einleitbauwerk

Die Ableitungstrasse in der Verbindung der Jennerbahnstraße zum Seeufer des Königssees und das Einleitbauwerk in den Königssee liegen auf jeden Fall in Lockergesteinsablagerungen. Die Gründungssohle der Rohrleitung wird mit einiger Wahrscheinlichkeit am Übergang der Mur- und Schwemmkegelablagerungen zu den darunter liegenden, bindigen glazialen Stillwasserablagerungen liegen.

Oberflächlich im Bereich der zu verlegenden Druck- und Freispiegelleitung wird mit einiger Wahrscheinlichkeit Kies anstehen. Dies Kies wird im Bereich des BV Resort Königssee von einer glazialen Stillwasserablagerung („Seeton“) unterlagert. Die Oberfläche des Seetones wurde in den bisherigen Bohrungen in unterschiedlicher Höhenlage aufgeschlossen. Unter Umständen haben die überlagernden Mur- und Schwemmkegelablagerungen des Pletzgrabens die Seetonablagerung teilweise erodiert. Dabei wäre dann ein Relief entstanden, welches mit Kies der Mur- und Schwemmkegelablagerungen wieder aufgefüllt wurde.

Die Felslinie liegt nach den Bohrergebnisse von der Tiefgarage mit Tiefenlagen von ca. 10 bis 15 m wahrscheinlich so tief, dass sie für das Bauvorhaben Ableitung Pletzgraben keine Rolle spielt.

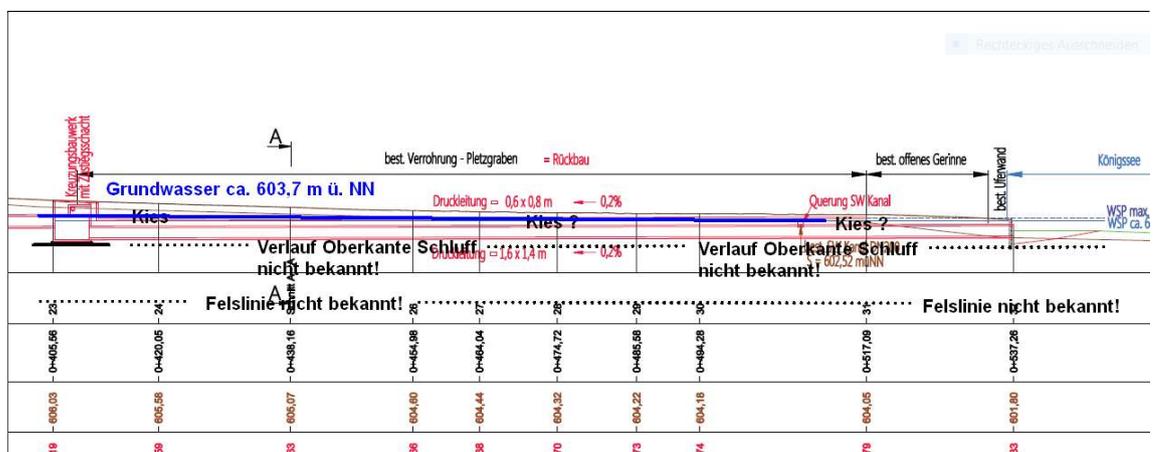


Abbildung 33: Bodenverhältnisse Ableitungstrasse Jennerbahnstraße - Seeufer

Der gesamte Bauabschnitt von der Querung Resort Königssee bis zum Seeufer liegt mit seiner Aushubsohle unter dem Grundwasserspiegel. Es ist eine umlaufende Baugrubenumschließung mit einer Wasserhaltung notwendig. Vorläufig ist eine überschnittene Bohrpfehlwand mit einer mittels HDBV Verfahren herzustellenden Dichtsohle vorgesehen.

Das Verfahren hat im Vergleich zu einer umlaufenden und in den Felsuntergrund einbindenden Bohrpfehlwand den Vorteil, dass die gewählte Vorgehensweise auf jeden Fall

ausschließlich im Lockergestein gebaut wird. Die bisher unbekannte Tiefenlage der Felsoberkante, und die Wasserdurchlässigkeit des Dachsteinkalkes (mögliche Karststrukturen) sind bei dieser Bauweise unerheblich.

Diese Baugrubenumschließung wird an die Baugrubenumschließung des Resort Königssee angeschlossen werden und wird wahrscheinlich gemeinsam zu errichten sein. Für den Fall, dass das BV Resort Königssee nicht oder erst später errichtet wird, wird die Baugrubenumschließung in der beschriebenen Weise entlang der gesamten Ableitungstrasse bis zum Absturzschacht hergestellt werden.

Die Beeinflussung der Grundwasserströmung durch die Baugrubenumschließung in der Ableitungstrasse des Pletzgrabens ist unerheblich. Bei der gewählten Bauweise mit HDBV Dichtsohle kann das Grundwasser sowohl in Südost – Nordwest Richtung, also in Fließrichtung des Pletzgrabens bzw. des Ableitungsbauwerkes, als auch Querrichtung (Hang- bzw. Karstwasser auf Schichtflächen im Dachsteinkalk) die Baugrubenumschließung unterströmen. Der zur Unterströmung der Baugrubenumschließung zur Verfügung stehende Querschnitt im Lockergestein ist ca. 5 bis 10 m mächtig und damit auf jeden Fall ausreichend groß. Die Grundwasserverhältnisse werden durch diese Bauweise nicht beeinflusst.

8 BODENSCHICHTEN UND BODENKENNWERTE

Im Folgenden werden die aufgeschlossenen Bodenschichten beschrieben. Es werden nur die für die Planung relevanten Bodenkennwerte angegeben. Mutterboden wird, soweit vorhanden, abgeschoben, zwischendeponiert und nach der Auffüllung wieder aufgebracht.

Hangschutt vermischt mit Mutterboden ist locker gelagert, inhomogen aufgebaut und enthält organische Bodenanteile. Er muss vor der Gründung auf dem Fels (Dachsteinkalk) grundsätzlich entfernt werden.

Auffüllung aus Bodenaushub und teilweise mit Bauschuttanteilen etc. ist wegen der Inhomogenität grundsätzlich für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet. Bei den Baugrunduntersuchungen wurden keine Hinweise auf schädliche Verunreinigungen gefunden. Aufgrund der Historie und der Nutzung könnten jedoch schädliche Verunreinigungen vorhanden sein. Entsprechende Voruntersuchungen werden empfohlen.

8.1 Hangschutt mit Steinen, Hanglehm - Homogenitätsbereich 1

Der lehmige Hangschutt besteht entsprechend dem Komponentenbestand zum Großteil aus Moränenablagerungen der letzten Eiszeit. Diese sind auch vom oberhalb liegenden Hang mit großer Wahrscheinlichkeit mehrfach gravitativ umgelagert worden. Die im Hangschutt vorhandenen Gesteinstypen entsprechen in Form der großen Steine den hangaufwärts anstehenden Kalkgesteinen. Sie bestehen vorwiegend aus Dachsteinkalk mit einigen Jurakalkvorkommen. Das Moränenmaterial wurde zum Großteil in der letzten Eiszeit vom Königsseegletscher am Gletscherrand und damit über dem Talgrund an den Bergflanken abgelagert.

Das Hangschuttmaterial im Bereich des Bauplatzes enthält stellenweise einen hohen Feinanteil von geschätzt 15 bis 30 % sowie Sand und Kies, einzelne Steine und auffällig viele, ziemlich große Steine und Blöcke. Sämtliche großen Komponenten bestehen aus lokal im näheren Einzugsgebiet des Gletschers anstehenden Kalksteinen. Kristallingerölle aus den hohen Tauern sind nur ganz untergeordnet vorhanden.

Der Boden kann stellenweise geringere Feinkornanteile aufweisen. Er kann aber auch höhere Feinkornanteile aufweisen und ist dann lokal als Hanglehm zu bezeichnen. Insgesamt ist der Hangschutt sehr inhomogen aufgebaut.

Das Hangschuttmaterial ist in der Regel als gemischtkörniger Boden mit Sand, Kies- und Steinanteilen zu beschreiben. Der Boden ist sehr locker bis locker gelagert.

Die folgenden Bodenkennwerte sind Schätzwerte aus vergleichbaren Projekten.

Für die geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen sollten diese geschätzten Bodenkennwerte nur nach Rücksprache mit dem Gutachter verwendet werden. Eventuell werden zusätzliche bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 bis 5
Bodengruppe nach DIN 18196	GU, GT, GÜ
Konsistenz / Lagerung:	locker, sehr locker
Wichte (KN/m ²)	18,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m ²)	10,0
Wassergehalt	5,0 – 15,0 %
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	30,0 (charakteristischer Wert) 27,5 (unterster Wert)
Kohäsion c_k [kN/m ²]	3 (charakteristischer Wert) 1 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	5×10^{-3} - 5×10^{-4}
Steifemodul) (MN/m ²)	10 (charakteristischer Wert) 5 (unterster Wert)

8.2 Sandiger, schluffiger Kies - Mur- und Schwemmkegelablagerungen -Homogenitätsbereich 2

Die Schwemmkegelablagerungen bestehen aus Kies und Sand mit schlecht gerundeten Komponenten. Es sind außerdem Steine (große Gerölle) und Blöcke (größer 200 mm) vorhanden.

Die Ablagerungen sind ganz undeutlich schräg geschichtet. Die Lagerungsdichte ist sehr locker bis locker und die Wasserdurchlässigkeit ist stark durchlässig ($k_f = 10^{-3}$ m/s).

Das Auftreten von Auelehmlagen ist aufgrund der Ablagerungsbedingungen sehr unwahrscheinlich. Sollten in einem möglichen Gründungshorizont Auelehmlagen oder andere bindige Anteile angetroffen werden, so sind diese zu entfernen und gegen Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Hierzu kann der anstehende sandige Kies verwendet werden.

In der folgenden Zusammenstellung sind die charakteristischen Bodenkennwerte der Bodenschicht (sandiger Kies der Schwemmkegelablagerungen mit Steinen) zusammengestellt. Für die Gründung von Gebäuden ist diese Schicht nach Vorverdichtung und eventuell unter Verwendung eines dünnen Gründungspolsters geeignet.

Die Bodenkennwerte beruhen auf den Bodenproben aus den Schürfen und den Rammkernbohrungen sowie auf Labor-ergebnissen vergleichbarer Projekte. Für die geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen sollten sie nur nach Rücksprache mit dem Gut-

achter verwendet werden. Eventuell werden zusätzliche bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

Zusammenstellung der Bodenkennwerte:

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 - 4
Bodengruppe nach DIN 18196	GW, GT, GU, GÜ
Konsistenz / Lagerung	sehr locker – locker
Wassergehalt	2 – 8 %
Wichte (KN/m ²)	18,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m ²)	10,0
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	30 (charakteristischer Wert) 28 (unterster Wert)
Kohäsion c_k [kN/m ²]	1 (charakteristischer Wert) 0 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	$5 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-3}$
Steifemodul (MN/m ²)	50 (charakteristischer Wert) 30 (unterster Wert)
Mantelreibungsbeiwert Felsanker (KN/m ²)	150 schluffiger Kies

8.3 Leicht plastischer Ton bzw. Schluff - glaziale Stillwasserablagerungen („Seeton“) - Homogenitätsbereich 3

Im Bereich des Bauvorhabens existierte vor Ablagerung der Mur- und Schwemmkegelablagerungen zeitweise ein Stillwasserbereich neben oder vor dem Gletscher. Dessen Ablagerungen („glaziale Seetone“) wurden mit einigen Schürfen und mit allen Rammkernbohrungen zwischen Mur- und Schwemmkegelablagerungen und der Felsoberfläche angetroffen.

Dieser Gletschersee hat sich vor oder neben dem Gletscher, vermutlich kurz vor seinem endgültigen Abschmelzen, in dem glazial übertieften Tal des Königssees gebildet. Er wurde dann allmählich durch glaziale Stillwassersedimente („Seeton“) und Schotterablagerungen wie den Mur- und Schwemmkegelablagerungen aus dem Seitental des Pletzgraben wieder aufgefüllt.

Die Ton- und Schluffablagerungen enthalten bereichsweise Kies- und Sandanteile. Wahrscheinlich gibt es eine einigermaßen horizontale Schichtung, welche beim Anbohren von Kies- oder Sandlagen immer zum raschen Anstieg des Wasserspiegels im Bohrloch geführt hat. Das Grundwasser ist auf diesen durchlässigeren Schichten besser beweglich und spiegelt sich im Bohrloch auf den im Boden herrschenden Wasserspiegel ein.

Der Boden ist in der Regel völlig wassergesättigt und hat im erdfeuchten Zustand eine steife, teilweise weiche Konsistenz. Bei der mechanischen Beanspruchung, beispielsweise durch Baggerarbeiten, verschlechtert sich die Konsistenz aufgrund der mechanischen Einwirkung. Der Wassergehalt in diesem Boden ist hoch. Der Boden ist in Böschungen unmittelbar nach dem Aushub scheinbar einigermaßen standfest, kann aber dann schlagartig versagen. Der Boden ist stark wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt entsteht eine weiche, eventuell sogar breiige oder gar fließende Konsistenz.

Eine dauerhaft wirksame Drainage, auch der überlagernden Bodenschichten, ist bei diesem Boden sehr wichtig. Ebenso notwendig ist das penible Abdecken von Aushubflächen und Böschungen zum Schutz vor Niederschlagswasser.

Wenn der Boden temporär entwässert wird, beispielsweise durch eine Bauwasserhaltung, ist aufgrund der Entwässerung des Porenvolumens mit einer dauerhaften Setzung des Bodens und eventueller Bauwerke zu rechnen!

Die folgenden Bodenkennwerte sind aus den Laborergebnissen in den Schürfen und Rammkernbohrungen sowie unter Berücksichtigung von Laborergebnissen aus vergleichbaren Projekten abgeleitet.

Für die geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen sollten sie nur nach Rücksprache mit dem Gutachter verwendet werden. Eventuell werden zusätzliche bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 bis 4
Bodengruppe (DIN 18196)	TL, UL
Konsistenz / Lagerung	weich bis halbfest
Wassergehalt	10- 20 %
Wichte (KN/m ²)	20,5
Wichte unter Auftrieb (KN/m ²)	10,5
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	27,5 (charakteristischer Wert) 22,5 (unterster Wert)
Kohäsion c_k [kN/m ²]	2 (charakteristischer Wert) 1 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
Steifemodul) (MN/m ²)	7 (charakteristischer Wert) 3 (unterster Wert)
Mantelreibungsbeiwert Felsanker (KN/m ²)	100

8.4 Moränenablagerungen – Homogenitätsbereich 4

Das Moränenmaterial wurde in der letzten Eiszeit vom Gletscher im Taleinschnitt des Königssees vermutlich an seinem Rand, in den letzten Phasen der Vergletscherung, abgelagert.

Das Moränenmaterial im Bereich des Baugebietes enthält neben einem Feinanteil von 15 bis 30 % Sand und Kies sowie einzelne Steine und Blöcke. Sämtliche Komponenten bestehen aus lokal im näheren Einzugsgebiet des Gletschers anstehenden Kalksteinen.

Die Kalksteingerölle sind meist kantengerundet, was ebenfalls auf einen nicht allzu weiten Transportweg hinweist. Der Boden kann auch stellenweise geringere Feinkornanteile aber auch höhere Feinkornanteile aufweisen.

Das Moränenmaterial ist in der Regel als gemischtkörniger, stark schluffiger oder stark toniger Boden mit Sand, Kies- und Steinanteilen (weitgestuftes Kies- Schluffgemisch) zu beschreiben. Der Boden ist locker bis mitteldicht gelagert.

Die folgenden Bodenkennwerte sind aus den Laborergebnissen in den Schürfen und Rammkernbohrungen sowie unter Berücksichtigung von Laborergebnissen aus vergleichbaren Projekten abgeleitet.

Für die geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen sollten diese geschätzten Bodenkennwerte nur nach Rücksprache mit dem Gutachter verwendet werden. Eventuell werden zusätzliche bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 3 und 4
Bodengruppe nach DIN 18196	GT, GÜ, GU
Konsistenz / Lagerung:	locker bis mitteldicht,
Wichte (KN/m ²)	22,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m ²)	12,0
Wassergehalt	3,0 – 10,0 %
Winkel der inneren Reibung (DIN 1055)(°)	30,0 (charakteristischer Wert) 27,5 (unterster Wert)
Kohäsion c_k [kN/m ²]	3 (charakteristischer Wert) 1 (unterster Wert)
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	1×10^{-5} - 1×10^{-7}
Steifemodul) (MN/m ²)	30 (charakteristischer Wert) 10 (unterster Wert)
Mantelreibungsbeiwert Felsanker (KN/m ²)	150

8.5 Fels – Dachsteinkalk, dickbankig bis massig – Homogenitätsbereich 5

Die glaziale Überprägung des Tales hat an den Talflanken sämtliche losen und leicht lös-
baren Gesteine ausgeräumt.

Der dickbankige bis massige Dachsteinkalk Kalk bildet die Talflanken des Königssees.
Stellenweise liegen geringmächtige Jurakalkauflagen von wenigen Metern Mächtigkeit auf
dem mehrere 100 m mächtigen Dachsteinkalk.

In den Vorkommen im Felshang östlich des Baufeldes (geplante Waldhäuser) ist eine aus-
geprägte Schichtung mit Bankdicken zwischen 0,3 und mehr als 5 m vorhanden. Die
Schichtung fällt flach nach Nordwesten ein. Die Schichtung ist für die Beurteilung der
Grünungssituation unerheblich.

Eine ausgeprägte Klüftung ist nur großmaßstäblich vorhanden. Das Gestein ist in der
Regel massig. Die Klüftung bildet markante Wandabbrüche von mehreren Metern Höhe.
Einer dieser Wandabbrüche liegt an einer geologischen Störung unmittelbar östlich des

bestehenden Bettenhauses. Das Bettenhaus wurde wohl an diesem Wandabbruch errichtet.

Die Felsoberfläche ist ein Erosionsrelief, welches vom Gletscher des Königssees ausgeformt wurde. Der Verlauf dieses Erosionsreliefs kann im Detail nur schwierig prognostiziert werden, da es oft unregelmäßig verläuft. Prinzipiell folgt es dem Talverlauf. Die Felsoberfläche wurde mit sämtlichen Kernbohrungen angetroffen.

Die Bauwerkslasten können problemlos im Fels abgetragen werden. Da der Dachsteinkalk eine sehr hohe Tragfähigkeit aufweist, ist es grundsätzlich zu empfehlen, die Bauwerkslasten in den Fels abzutragen. Alle anderen Bodenschichten weisen wesentlich schlechtere Tragfähigkeiten auf.

Die folgenden Bodenkennwerte sind Schätzwerte aus vergleichbaren Projekten sowie entsprechende Tabellenwerte. Bodenproben aus dem Fels wurden aufgrund der offensichtlich hohen Tragfähigkeit nicht untersucht. Die Bodenkennwerte dürfen ohne Rücksprache mit dem Gutachter nicht zur geotechnischen Bemessung von Bauwerksteilen verwendet werden. Hierzu sind eventuell zusätzliche fels- oder bodenmechanische Untersuchungen notwendig.

Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse 7 schwer lösbarer Fels, oberflächlich (0,5 – 1,0 m) Bodenklasse 6, leicht lösbarer Fels
Lagerungsverhältnisse	dickbankig, scheinbar massig, flach nach Nordwesten einfallende Schichtung, Schichtdicke 0,3 – > 5 m
Wassergehalt	1 – 3 %
Wichte (KN/m ²)	27,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m ²)	17,0
Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) (m/s)	1×10^{-7} im unverkarsteten Zustand, bei Karst sehr hohe Wasserdurchlässigkeit
Felsklasse	FV 6 unverwittert, Trennflächenabst. ≤ 60 cm massig
Einaxiale Festigkeit (N/mm ²) geschätzt:	120 N/mm ² , Klasse FD 3
E- Modul (MN/m ²)	5 000 (charakteristischer Wert) 3500 (unterster Wert)
Mantelreibungsbeiwert Felsanker (KN/m ²)	500

9 GRÜNDUNG DER ABLEITUNGSBAUWERKE

Die Kanalrohre bzw. Ableitungsbauwerke werden bis auf den aufgeständerten Abschnitt zum größten Teil im schluffigen Kies mit Steinen verlegt werden. Der anstehende Boden ist sehr locker bis mitteldicht gelagert. Nach Vorverdichtung ist der Boden für die Aufnahme der Lasten aus der Bettung der Kanalrohre geeignet. Es sollte auf jeden Fall eine Ausgleichsschicht zur Vereinheitlichung der Bettung eingebaut werden.

Die Rohrgräben müssen so wiederverfüllt werden, dass keine Beeinträchtigung des unterirdischen Grundwasserabflusses erfolgt.

9.1 Bettung der Kanalrohre

Die Gründungssohle der Kanalrohre liegt überall in dem schluffigen Kies mit Steinen. Es handelt sich entweder um Mur- und Schwemmkegelablagerungen des Pletzgrabens oder um Moränenablagerungen. Der anstehende Boden ist nach entsprechender Nachverdichtung für die Lastabtragung geeignet.

Nach der Forderung der DIN EN 1610 sind die Kanalrohre so zu verlegen, dass weder Linien- noch Punktlagerung auftritt. Die Bettungsarten nach Din EN 12610 sind zu beachten.

Der in der Kanaltrasse anstehende Boden enthält Grobkies sowie stellenweise Steine. Die Kanalrohre dürfen deshalb nicht direkt in diesen Boden verlegt werden. Es muss eine Bettungsschicht aus entsprechendem Sand- bzw. Kiesmaterial eingebaut werden.

Sollten entgegen den erkundeten Verhältnissen im Bereich der Aushubsohle nicht tragfähige Schichten, z. B. Auelehm oder Schluff aus der Seetonschicht anstehen, so müssen diese durch geeignetes Bodenaustauschmaterial ersetzt werden. Dies kann unter Umständen auch Aushub aus dem sandigen Kies der Kanaltrasse sein.

Die Aushubsohle ist sorgfältig zu verdichten.

Auf Oberfläche nachverdichteter Kies bzw. Bodenaustausch ist ein

Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$

und ein

Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/mm}^2$

nachzuweisen.

Dies kann mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 erfolgen. Die Anordnung der Plattendruckversuche sollte in voneinander entfernten Bereichen erfolgen. Die Plattendruckversuche sollten wenn möglich als statische Lastplattenversuche vorgenommen

werden. Dynamische Lastplattenversuche können bei schlechter Zugänglichkeit diese ersetzen.

Wenn ein Sachverständiger die Aushubsohle abnimmt, kann dieser die Anordnung der Plattendruckversuche vornehmen.

Es ist auf eine sorgfältige Verdichtung des anstehenden Bodens zu achten. Die Verlegung der Kanalrohre sollte unmittelbar nach der Nachverdichtung des anstehenden Bodens und dem Einbau der Ausgleichsschicht erfolgen, um ein Aufweichen des verdichteten Bodens zu verhindern.

Zur Vereinfachung der Vorbereitung der Gründungssohle könnte auch Magerbeton oder Einkornbeton eingesetzt werden.

Die Vorbereitung der Bettungsschicht und der Einbau der Kanalrohre inklusive Einsanden kann nur bei abgesenktem Grundwasserstand erfolgen.

9.2 Baugrubensicherung und Beeinflussung der Grundwasserströmung

Der Grundwasserstand im Bereich der Tiefgarage und der Ableitungstrasse von der Tiefgarage zum Königssee liegt ca. 1,5 m über dem Aushubniveau des Ableitungskanals.

Eine Absenkung des Grundwasserspiegels um diesen Betrag, beispielsweise über eine offene Wasserhaltung in der Baugrube oder über Absenkbrunnen, würde auch den Grundwasserstand im Bereich der angrenzenden Bebauung absenken. Dies würde unweigerlich zu Setzungen der Nachbargebäude führen. Die Grundwasserabsenkung erfasst auch den bindigen Boden unter der Nachbarbebauung.

Eine wirksame Absenkung wäre auch nur bedingt oder gar nicht möglich, weil durch den konstanten Wasserspiegel des Königssees eine ständige Nachspeisung des Grundwasserkörpers erfolgt. Die Grundwasserfließrichtung würde in diesem Fall umgekehrt werden.

Die Baugrubensicherung muss daher so ausgeführt werden, dass die Grundwasserverhältnisse im Boden außerhalb der Baugrube nicht verändert werden.

Es muss eine wasserdichte Baugrubenumschließung für die das BV Resort Königssee mit Tiefgarage und die Ableitungstrasse hergestellt werden, in deren Schutz dann der Grundwasserstand innerhalb der Baugrube durch eine offene Wasserhaltung während der Bauzeit abgesenkt wird. Nach Erstellung der in wasserdichter Bauweise zu erstellenden Tiefgeschosse und der Ableitungstrasse wird die Wasserhaltung eingestellt und das Grundwasser spiegelt sich wieder auf den natürlichen Zustand ein.

Die wasserdichte Baugrubenumschließung kann prinzipiell durch jede Spezialtiefbaumaßnahme erfolgen, welche eine wasserdichte Baugrubenumschließung erzeugt. Es könnten dies entweder eine Spundwand, eine Schlitzwand oder eine überschnittene Bohrpfahlwand sein.

Die Baugrubenumschließung muss jedoch die Unterkante der auf dem Fels auflagernden Seetonablagerungen zuverlässig absperren, da in der Baugrube des BV Resort Königssee und der Ableitungstrasse ein um mindestens 3 m abgesenkter Wasserspiegel herrschen wird. Wenn die Baugrubenumschließung nicht in den Fels einbindet, könnte es am Übergang Fels – Seeton zum hydraulischen Grundbruch oder zum Ausspülen von Feinanteilen aus dem Boden kommen. Aus dem Fels könnte es an möglicherweise vorhandenen Karstspalten oder zu gespannten Karstwasserzutritten kommen. Diese wären dann anzudichten.

Spund- oder Schlitzwände lassen sich nicht absolut sicher an der Felsoberkante abdichten oder in den Fels einbinden.

Die sicherste Lösung in Bezug auf die Fußabdichtung der Baugrubenumschließung wäre wohl eine Bohrpfahlwand aus überschnittenen Ortbetonpfählen. Dies werden dann 0,5 bis 1,0 m in den Felsuntergrund eingebohrt und stellen eine sichere Fußabdichtung der Baugrubenumschließung her.

Unter Umständen wird eine Rückverankerung der Baugrubenumschließung – unabhängig vom zu wählenden System - durch Bodennägel bzw. Felsanker notwendig. Die Rückverankerung kann entweder einigermaßen horizontal im anstehenden Boden erfolgen. Hierbei wäre anzustreben, dass die Ankerstrecken im sandigen Kies liegen, da hier wesentlich höherer Lasten als im Seeton abgetragen werden können.

Alternativ könnte die Verankerung auch durch schräg nach unten bis in den Fels gebohrte Felsanker erfolgen. Im festen Fels können sehr hohe Ankerkräfte aufgebracht werden. Unter Umständen ist dies – vorbehaltlich einer Prüfung - eine wirtschaftliche Lösung.

Für die umlaufende Baugrubenumschließung der Ableitungstrasse kann auch eine überschnittene Bohrpfahlwand mit einer mittels HDBV Verfahren herzustellenden Dichtsohle gebaut werden.

Das Verfahren hat im Vergleich zu einer umlaufenden und in den Felsuntergrund einbindenden Bohrpfahlwand den Vorteil, dass die gewählte Vorgehensweise auf jeden Fall ausschließlich im Lockergestein gebaut wird. Die bisher unbekannte Tiefenlage der Felsoberkante, und die Wasserdurchlässigkeit des Dachsteinkalkes (mögliche Karststrukturen) sind bei dieser Bauweise unerheblich.

Diese Baugrubenumschließung wird an die Baugrubenumschließung des Resort Königssee angeschlossen werden und wird wahrscheinlich gemeinsam zu errichten sein. Für den Fall, dass das Resort Königssee nicht oder erst später errichtet wird, wird die Baugrubenumschließung in der beschriebenen Weise entlang der gesamten Ableitungstrasse bis zum Absturzschaft hergestellt werden.

Die Beeinflussung der Grundwasserströmung durch die Baugrubenumschließung in der Ableitungstrasse des Pletzgrabens ist unerheblich. Bei der gewählten Bauweise mit HDBV Dichtsohle kann das Grundwasser sowohl in Südost – Nordwest Richtung, also in Fließrichtung des Pletzgrabens bzw. des Ableitungsbauwerkes, als auch Querrichtung (Hang-

bzw. Karstwasser auf Schichtflächen im Dachsteinkalk) die Baugrubenumschließung unterströmen. Der zur Unterströmung der Baugrubenumschließung zur Verfügung stehende Querschnitt im Lockergestein ist ca. 5 bis 10 m mächtig und damit auf jeden Fall ausreichend groß. Die Grundwasserverhältnisse werden durch diese Bauweise nicht beeinflusst

10 HINWEISE ZUR VERWENDUNG DES AUSHUBMATERIALS

Der Aushub aus den sandig kiesigen Mur- und Schwemmkegelablagerungen ist für Erdbaumaßnahmen gut geeignet. Das Material ist wasserdurchlässig und verdichtbar. Es sollte nach dem Voraushub in der Nähe des Baufeldes deponiert werden. Es könnte zur Hinterfüllung der Gebäude und zur Geländemodellierung genutzt werden.

Der Aushub aus dem bindigen glazialen Seeablagerungen und bindiges Moränenmaterial ist für Erdbaumaßnahmen (Bodenaustausch, Dammschüttungen, verdichtete Hinterfüllungen) wegen dem hohen Feinkornanteil nicht geeignet. Er muss abgefahren und deponiert werden. Nicht jede Bodenaushubdeponie nimmt dieses extrem feinkörnige Material an, da es sich nur schwierig einbauen lässt.

Aushub aus mit Mutterboden vermischem Hangschutt sollte deponiert und zur Wiederbegrünung verwendet werden.

Aushub bzw. Felsabtrag aus dem Fels (Dachsteinkalk) ist tragfähig und kann nach einer Klassierung für sämtliche Erdbaumaßnahmen verwendet werden.

Der Mutterboden ist abzutragen, zu deponieren und nach der Baumaßnahme wieder aufzubringen.

Marktschellenberg 22.11.2019

Dr. Stefan Kellerbauer