

## EXKURSION A: KRAFTWERKSGRUPPE SELLRAIN-SILZ

### TENTSCHERT, E.

Tiroler Wasserkraftwerke AG (TIWAG)

#### Exkursionsroute:

Anreise über Schwaz-Innsbruck-Sellraintal nach Kühtai, kurzer Überblick Gesamtprojekt und Staudamm Längental; Mittagessen auf Einladung der TIWAG.

Befahrung Schachtkraftwerk Kühtai - Diaschau, Auffahrt zum Staudamm Finstertal. (Je nach Zeitrahmen und Interesse: Abfahrt zum Inntal über Krafthaus Silz).

#### Geologischer Rahmen:

Das Projektsgelände liegt im Nordabschnitt des Ötztal-Stubaier Altkristallins. Der Gesteinsinhalt setzt sich zusammen aus: Schiefergneisen (Biotit-Plagioklas-Gneise), Biotit- und Muskowit-Granitgneise, (Granodioritgneise), Alumosilikatreiche Glimmerschiefer, Hornblendegneise, Amphibolite.

Die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz wurde von der Tiroler Wasserkraftwerke AG (TIWAG) in den Jahren 1977–1981 errichtet. Über ein Beileitungssystem von knapp 30 km Länge wird ein Einzugsgebiet von 140 km<sup>2</sup> erschlossen, dem Zwischenspeicher Längental bzw. durch Pumpen auch dem Jahresspeicher Finstertal zugeführt und auf relativ kurzem Weg ins Inntal abgearbeitet.

Die KW-Gruppe profitiert dabei vor allem von den großen Höhenunterschieden: die vordersten Kühtai-Berge: Rietzer Gießkogel (2884 m) und Pirchkogel (2828 m) gehören zu den höchsten Bergen der Ostalpen (2200 m rel. Höhe: das Inntal liegt auf 640 m). Die Kraftwerksgruppe kann somit einen Höhenunterschied von max. 1678 m auf nur 8 km Horizontaldistanz nutzen.

#### Die Staudämme:

	Längental (Erddamm)	Finstertal (Felsschüttdamm)
Höhe ges./Höhe Dichtung	42 m/45 m (Dichtungswand)	150 m / 96 m (Felsschwelle)
Kronenlänge/Breite	380 m/5 m	652 m / 6 m
Basisbreite	114 m	396 m
Aushub Überlagerung/Fels	80,000 m <sup>3</sup> /200 m <sup>3</sup>	200,000 m <sup>3</sup> /35,000 m <sup>3</sup>
Dammschüttung	440,000 m <sup>3</sup>	4.52 Mio m <sup>3</sup>
Stauziel/Absenkziel	1901 m / 1882 m	2322 m/2220 m
Nutzinhalt	3.1 Mio m <sup>3</sup>	60.9 Mio m <sup>3</sup>
max. Seeoberfläche	0.21 km <sup>2</sup>	1.045 km <sup>2</sup>

**Staudamm Finstertal:**

Speicherraum ist ein gletschergeformter Trog, dessen 2 Teiltröge je einen natürlichen See enthielten. Das N–S- verlaufende Tal quert E–W-streichende, steilgestellte Abfolgen von Schiefergneisen mit Einschaltungen von Glimmerquarziten, Hornblendegneisen und Granodioritgneis. Auf der nördlichen Felsschwelle aus glimmerarmem, quarzitischem Schiefergneis ist der Damm aufgesetzt, der Hürtlingsriegel aus Granodioritgneis zwischen den ehemaligen Seen wurde als Steinbruch abgebaut. Die glaziale Übertiefung betrug im vorderen See ca. 30 m.

Geologische Voruntersuchungen begannen im Jahre 1967, insgesamt wurden bis Baubeginn ca. 800 lfm Bohrungen, 3 km seismische Profile und zahlreiche Schürfe ausgeführt.

Der Materialbedarf für den Steinschüttdamm aus dem Steinbruch im Speicherraum (geringe Umweltbeeinflussung, Vergrößerung des Speicherraumes) stammte aus dem Granodioritgneis (3.27 Mio m<sup>3</sup>), die überlagernde Moräne (ca. 1.2 Mio m<sup>3</sup>) wurde größtenteils ebenfalls eingebaut. Der Zuschlagsstoff für den schräg innenliegenden Asphaltbetonkern stammt wie die Drainagezonen aus aufbereitetem Steinbruchmaterial.

Mehr als 2/3 der Aufstandsfläche konnten unmittelbar bzw. nach Abräumen einer dünnen Humusschichte auf Fels gegründet werden. Ca. 20% sind auf dicht gelagerter Grundmoräne gegründet, der Rest auf schmalen Zonen von Hangschutt.

Die am ostseitigen Widerlager auftretenden gletschergeschliffenen Felsflächen wurden zur Verbesserung der Reibungsverhältnisse durch ca. 0.7 m tiefe eingesprengte Kerben aufgeraut. Für die Abdichtung des Untergrundes wurden die Bohrrichtungen und -Abstände an die maßgebenden Gefügeelemente angepaßt. Insgesamt wurden für den max. 60 m tiefen Injektionsschirm 6000 lfm Bohrungen sowie 830 lfm Kontrollbohrungen abgeteuft. Für die Abdichtung der unmittelbaren Umgebung des Kontrollganges (Ausbruch als Felskünette) folgten 6300 lfm Bohrungen.

Der natürliche Zufluß reicht für die Füllung des Speichers bei weitem nicht aus, der Speicher wird daher weitgehend durch Pumpbetrieb (Vorwiegend in den Sommermonaten) gefüllt.

**Staudamm Längental:**

Das bis zu 16 m glazial übertiefte Längentaler Becken wird im W von einer Muskowit-Granitgneis-Schwelle begrenzt. An der Sperrenstelle stand der Fels größtenteils an. Der Gneis ist als Augengneis ausgebildet und im Dezimeter bis Meter-Bereich gebankt.

Dammschüttmaterial ist vor allem Stollenausbruch aus dem Beileitungsstollen Melach (Amphibolite und Gneise), Alluvionen und Granitgneis aus einem kleinen Steinbruch im Speicherbecken. Der Untergrund der Herdmauer (= Anschlußelement der Asphalt-Oberflächendichtung an den Fels) wurde vor allem im Verwitterungsbereich mit 2800 lfm Injektionsbohrungen vergütet.

Im Speicher Längental werden die Wässer des Beileitungssystems gesammelt und entweder zum Speicher Finstertal hochgepumpt oder direkt zum Krafthaus Silz abgearbeitet.

### Die Krafthäuser:

	Schacht-KW Kühtai	Kraftwerk Silz
Nutzfallhöhe	max. 434 m	max. 1257.5 m
Wassermenge	max. 80 m <sup>3</sup> /sec	max. 48,6 m <sup>3</sup> /sec
Generatorleistung	max. 289 MW	max. 500 MW
Pumpleistung	max. 250 MW (67.6 m <sup>3</sup> /sec)	- - -
Turbinen	2 reversible Francis-Turbinen	

### Schachtkraftwerk Kühtai:

Das Schachtkraftwerk ist wegen des erforderlichen Gegendruckes der Pumpturbinen (48 m unter Absenkziel Längental) mit 30 m Durchmesser 84 m tief ausgebrochen worden. Nach Sondierbohrungen und seismischen Untersuchungen wurde ein 90 m tiefer Sondierschacht ausgebrochen (die obersten 20 m in Moräne und Hangschutt), der später auch zum Materialabtransport diente. Im Bereich des Schachtfußes wurden umfangreiche felsmechanische Untersuchungen durchgeführt.

Der Schachtbereich umfaßt eine Wechsellagerung von vorwiegend Gneisen und Glimmerschiefern mit Amphibolit-Linsen von 3–7 m Mächtigkeit, die intensiv verfaultet und weitgehend standfest waren.

### Krafthaus Silz:

Freistehendes Stahlbetonbauwerk auf künstlich verdichteten alluvialen Kiesen des Inntals.

### Triebwasserwege:

	Druckschacht Oberstufe	Druckstollen Unterstufe	Druckschacht Unterstufe
Länge/Neigung	1.8 km/max 30°	4.6 km/ 0,2° (3‰)	1.9 km/40°
Ausbruchsdurchm.	max. 4.8 m	3.9 m	3.2 m
Innen-Durchm.	3–4 m	3.3 m	2.2–2.7 m
Auskleidung	vorgespannter Beton, tw. m.Dichtfolie, 300 m Stahl	vorgespannter Beton, tw. m.Dichtfolie Betondruckring	Stahlpanzerung, z.T. mit innerem Betondruckring
Gesteine	Schiefergneis GlimmerSchiefer, Amphibolit,	Schiefergneis, GliSchiefer GlimmerSchiefer Amphibolit, Granitgneis	Schiefergneis, GlimmerSchiefer Granitgneis

- BONAPACE, B. (1983): Tests and Measures for the Pressure Tunnels and Shafts of the Sellrain-Silz Hydropower Scheme with extremely high Head. - Ber. 5. Int. Congr. f. Felsmechanik, ISRM-Melbourne.
- JACOBS, S. & TENTSCHERT, E. (1986): Gefügemessungen in gefrästen Stollen. Mitt. Ges. Geol. & Bergbaustud. Österr. 33, pp. 47–56. (Festschrift E.H. Weiss).
- PIRCHER, W. (1980): Erfahrungen im Fräsvortrieb bei der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz. - Rock Mechanics Suppl. 10.
- PURTSCHELLER, F. (1978): Ötztaler und Stubai Alpen. Sammlung geolog. Führer, H. 53, Bomtraeger Verl. Stuttgart, 2. Aufl.
- ROSTEK, R. (1977): Der Scherwiderstand von Lockergestein auf Felsuntergrund. - Mitt. Inst. Boden-Felsmechanik & Grundbau H.1, Techn. Fak. Uni Innsbruck.
- SCHIECHTL, H.M. (1990): 35 Jahre naturnahes Bauen beim Wasserkraftwerkbau in Tirol. - Öst. Wasserwirtschaft. Jg.42, H. 11/12.
- SCHWAB, H. & PIRCHER, W. (1979): Roughening of Smooth and Steeply Sloping Rock Surfaces in the Foundation of Finstertal Rockfill Dam. - 12th Congr. on Large Dams, ICOLD New Delhi, Q 48–R22.
- SCHWAB, H. & PIRCHER, W. (1980): Aufrauung des Felsuntergrundes für den Felschüttdamm Finstertal. Schr. Reihe »Die Talsperren Österreichs«, H. 25.
- TENTSCHERT, E. (1974): Petrographische und geochemische Untersuchungen am Granit- bis Granodioritgneis Acherkogel/Sellrain und der Engelswand. - Unveröff. Diss. Innsbruck.
- TENTSCHERT, E. (1980): Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz - Kluftwasserhaushalt der Druckschächte. - Geol. Pal. Mitt. Ibk., Bd. 10/5.
- TENTSCHERT, E. (1983): Die Baugeologie im Wasserkraftbau Tirols. - Geol. Pal. Mitt. Ibk., Bd. 12/11.
- TENTSCHERT, E. (1988): Prognose und Quantifizierbarkeit baugeologischer Daten. - Mitt. f. Baugeologie u. Geomechanik, TU Wien, 131–144 (Festschr. G. Horninger, Baugeol. Tage Hüttenberg 1985)
- WIDERHOFER, R. (1982): Felsmechanik beim Schachtkraftwerk Kühtai. - Veröff. Inst. Bodenmechanik, Felsmechanik u. Grundbau, TU Graz, H.6 (Festschrift. 75 Jahre Prof. Veder).
- WIDMANN, R. (Ed. 1991): Dams in Austria. - Öst. Nat. Komitee für Talsperren, Wien.

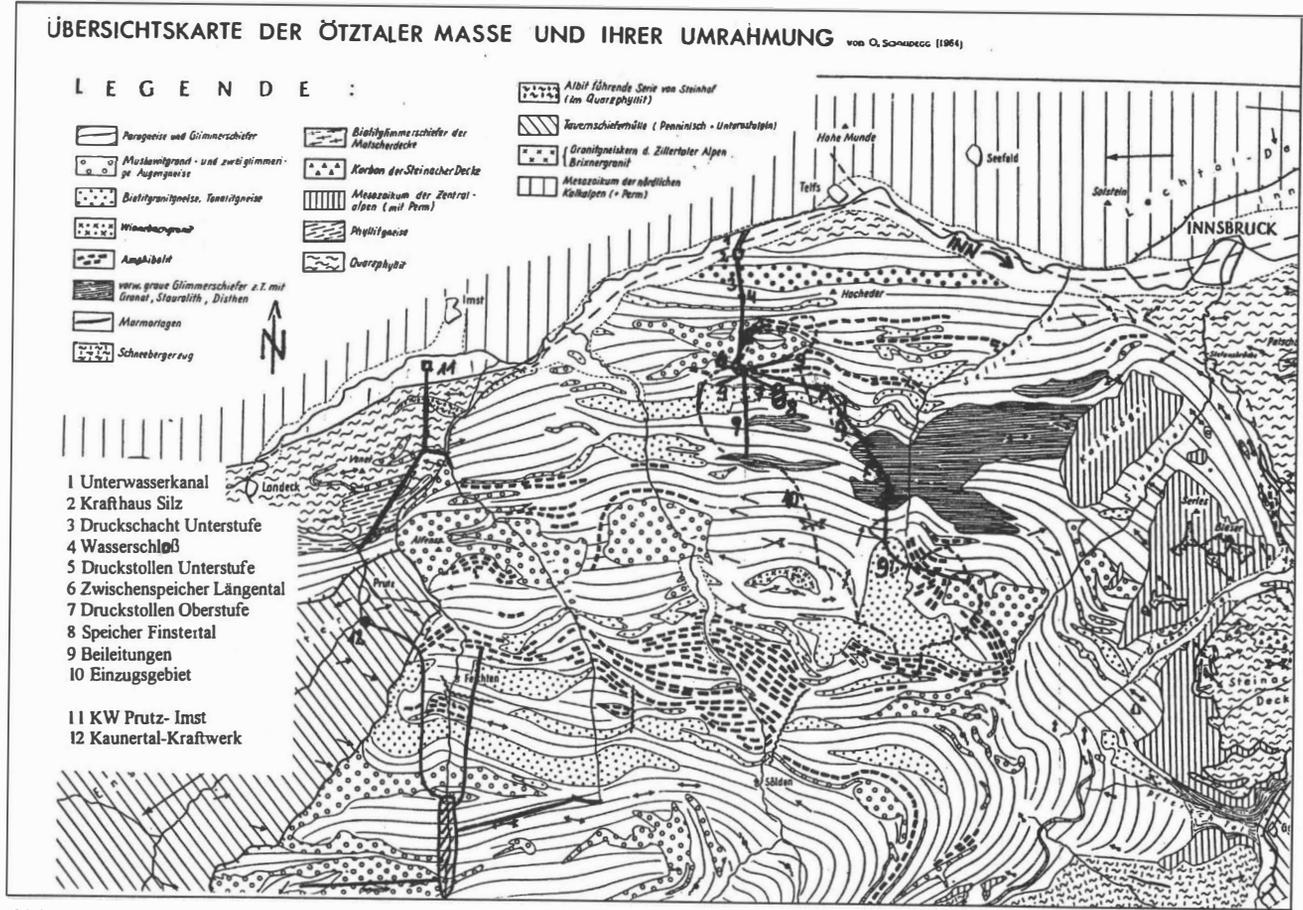
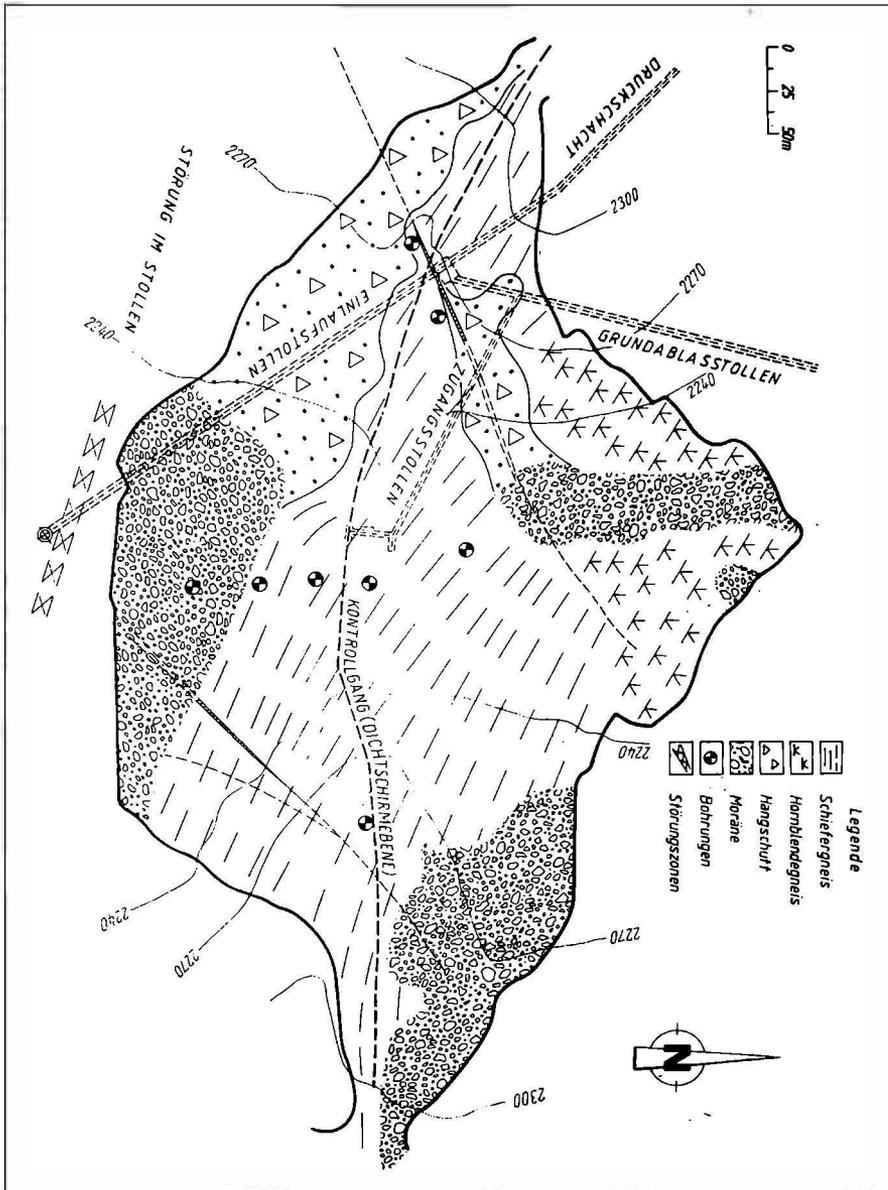


Abb. 1:  
Geologische Übersicht Sellrain-Silz

Abb. 2:  
 Geol. Lageplan Staudamm Finstertal



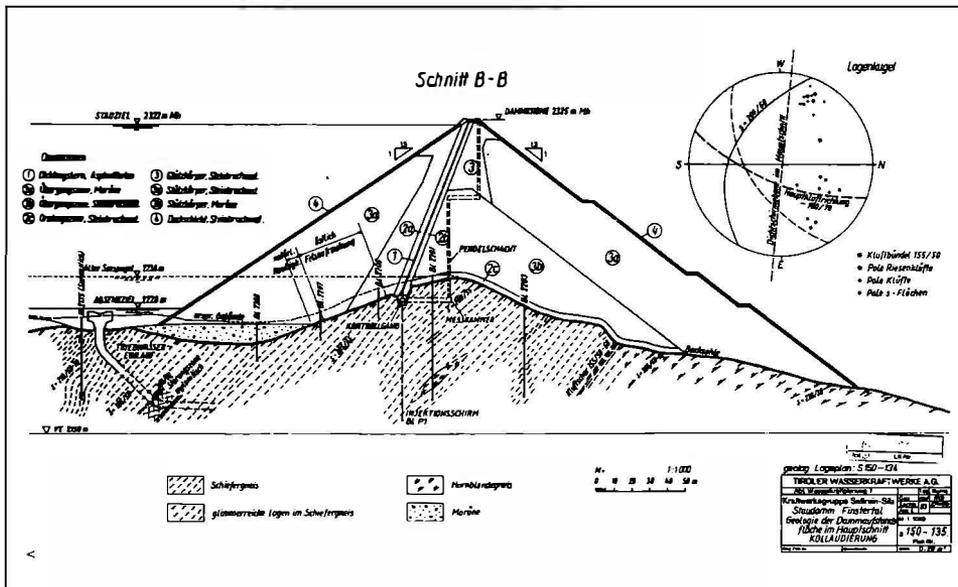


Abb. 3:  
Querschnitt Staudamm Finstertal

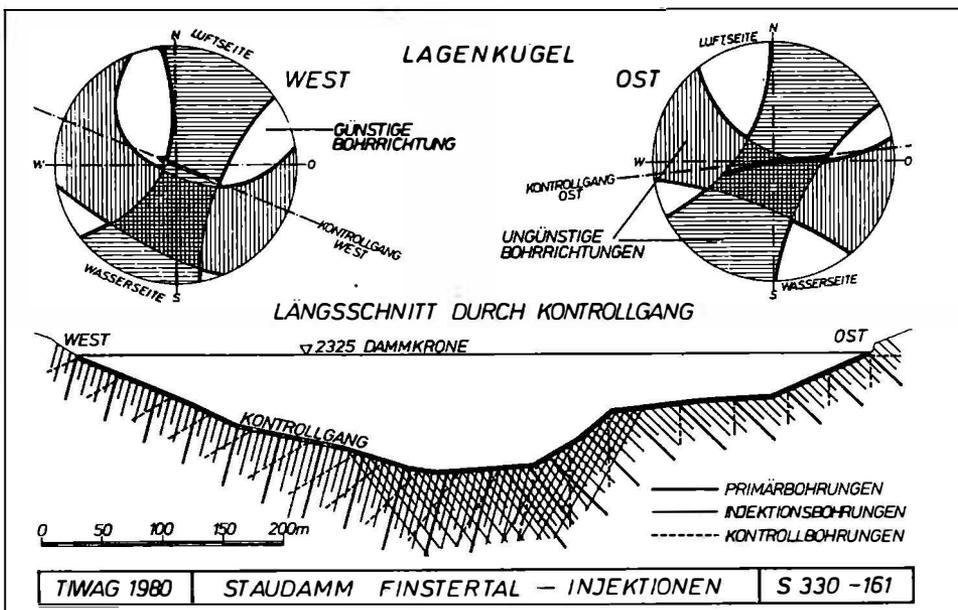


Abb. 4:  
Richtungsermittlung Injektionsbohrungen

Mineralanalysen und geotechnische Kennwerte (Mineralanalysen: Mittelwerte; bei geotechnischen Werten starke Richtungsanisotropien !)					
	Musk.-Granitgneis	Biot-Granitgneis	Granodioritgn.	Aplitgneis	Schiefergneis
Quarz	36	30	23	38	41
Su. Feldspäte	45	45	28	59	29
Su. Glimmer	16	23	15	2	27
Hornblende /Epidot	-	-	22	-	-
Granat/Stauroolith	-	Sp.	3	-	1.5
Erz,Titanit, Apatit etc.	3	2	4	0.5	1.5
Schleißschärfe bez. auf Quarz = 100	51	43	50	55	48
Dichte	2.75	2.73	2.85	2.67	2.83
1-ax. Druckfest.	90–170	60–170	80–120	n.b.	50–120
E-Modul Gestein	20–40 Tsd	20–40 Tsd	15–30 Tsd	n.b.	15–25 Tsd
E-Modul Gebirge	15–25 Tsd	15–22 Tsd	22–50 Tsd	n.b.	8–20 Tsd
Reibungswinkel (°)	50–65	50–60	60	50- 60	45–55

Mineralanalysen und geotechnische Kennwerte (Mineralanalysen: Mittelwerte; bei geotechnischen Werten starke Richtungsanisotropien !)					
	Glimmerschiefer	Glimmerquarzit	Amphibolit	Hornbl.-Gneis	Diabas
Quarz	28	47	1	5	0
Su. Feldspäte	22	24	5	15	35
Su. Glimmer	42	29	8	15	22
Hornblende /Epidot	-	-	70	45	35
Granat/Stauroolith	4	-	-	-	-
Erz,Titanit, Apatit etc.	1.5	0.3	6	4	7.5
Schleißschärfe bez. auf Quarz = 100	37	57	52	50	38
Dichte	2.85	2.7	3.1	2.9	2.95
1-ax. Druckfest.	12–50	100	n.b.	60–150	n.b.
E-Modul Gestein	8–15 Tsd	n.b.	10–30 Tsd	80–180 Tsd	n.b.
E-Modul Gebirge	5–10 Tsd	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Reibungswinkel (°)	38–45	n.b.	55–63	50–60	n.b.

**Tabelle 1:**  
**Mineralanalysen und geotechnische Kennwerte**