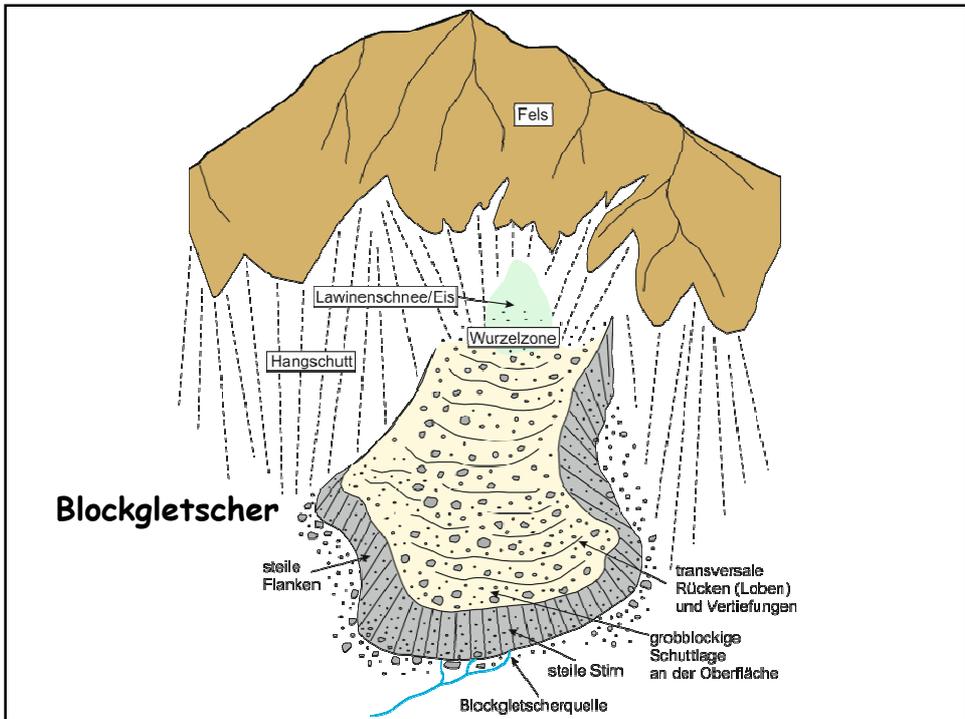


Was ist Permafrost?

Unter Permafrost versteht man permanent gefrorenen Boden oder Festgesteinsuntergrund, der im Sommer nur oberflächlich auftaut (Auftauschicht = aktive Lage)

In den Alpen 3 Arten von Permafrost („Alpiner Permafrost“)

- a) Aktive und inaktive Blockgletscher
- b) Permafrost in Lockergesteinen
- c) Permafrost in Festgesteinen („Spaltenfrost“)



Blockgletscher sind lappen- bis zungenförmige Körper aus gefrorenem Lockermaterial (Hangschutt, Moräne) und Eislinsen bzw. Eiskörpern, die sich hangabwärts bewegen. Sie heben sich morphologisch deutlich von ihrer Umgebung ab.

Die Bewegung erfolgt ähnlich wie bei Gletschern durch Kriechprozesse als Folge der internen Deformation.

Blockgletscher zählen zu den markantesten und häufigsten morphologischen Erscheinungsformen des Hochgebirges.

Folgende Typen werden unterschieden:

- aktive Blockgletscher
- inaktive Blockgletscher
- fossile Blockgletscher



Radurschl



Rosskar



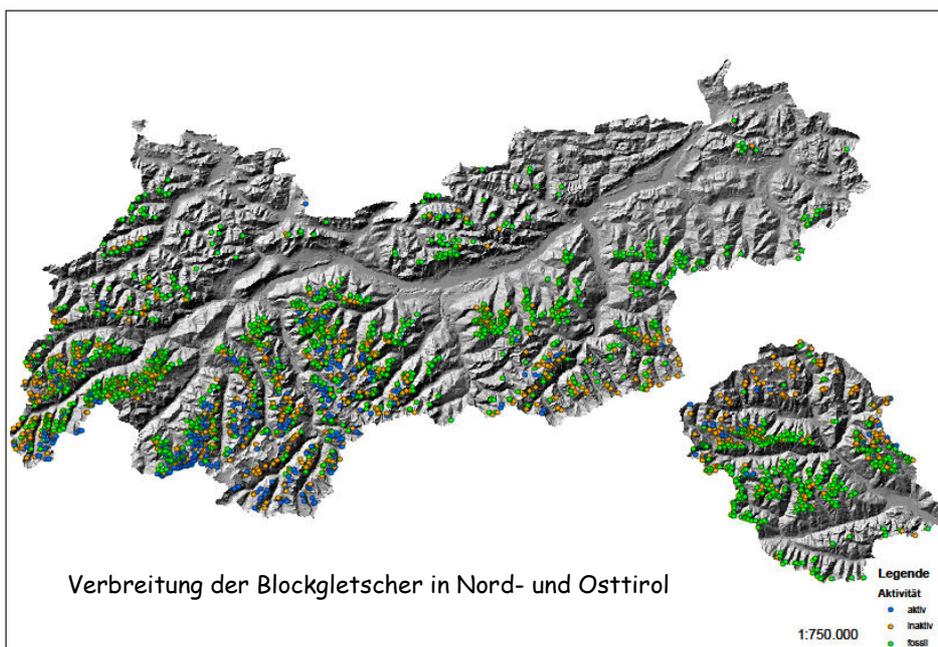
Hochebenkar



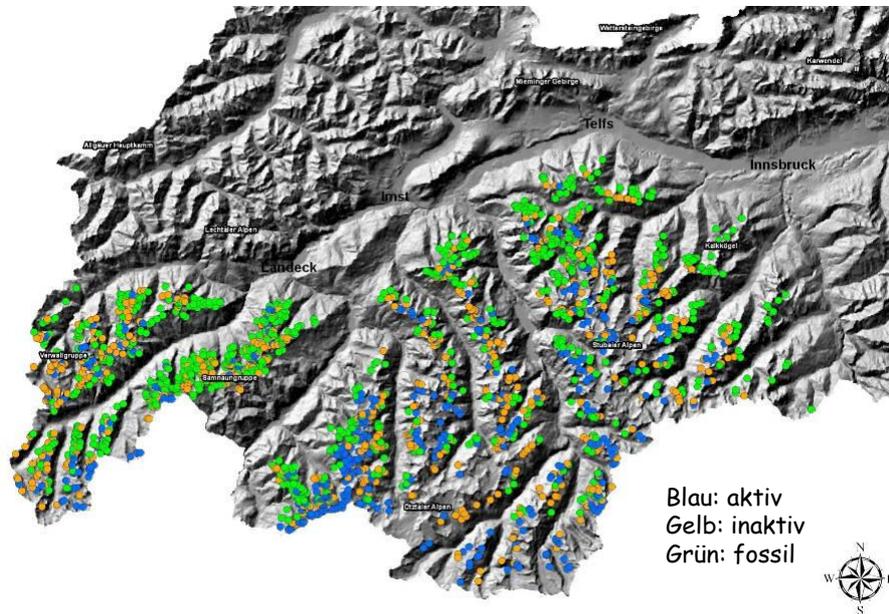


Verbreitung der Blockgletscher

<u>Nordtirol</u>	<u>gesamt</u>	<u>aktiv</u>	<u>inaktiv</u>	<u>fossil</u>
Anzahl	3145	517	915	1714
Fläche (km ²)	167	45	42	79
<u>Südtirol</u>				
Anzahl	1467	236	60	1171
Fläche (km ²)	73	20	3	50



Verbreitung der Blockgletscher in den Stubaier und Öztaler Alpen, der Samnaun- und Verwallgruppe



Geschätztes Eisvolumen aktiver und inaktiver Blockgletscher

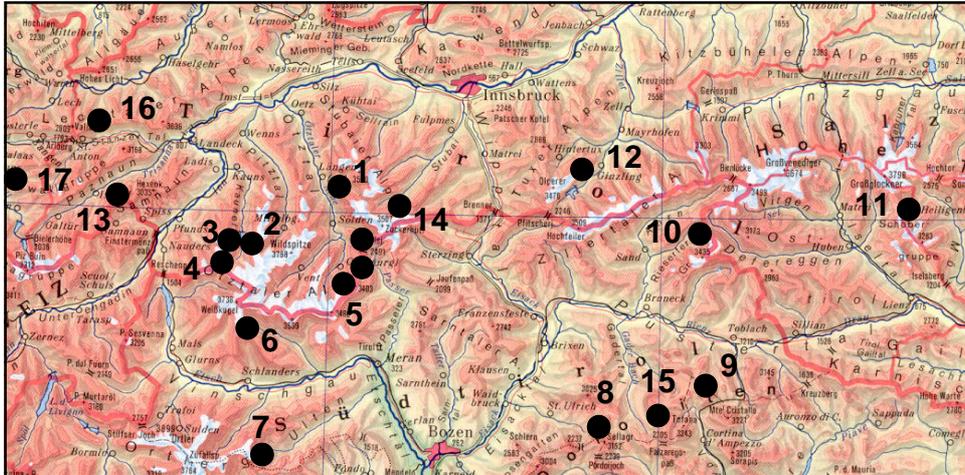
Durchschn. Mächtigkeit : 15 m aktive BG
10 m inaktive BG.

Eisgehalt: aktive BG 30 - 40%
inaktive BG 10 - 15%.

Eisvolumen: 0.16 - 0.22 km³ aktive BG
0.03 - 0.05 km³ inaktive BG

Gesamt (Tiroler Alpen) 0.19 - 0.27 km³

Volumen rel. gering im Vergleich zum Eisvolumen der Gletscher (1998): 17.7 km³ (Lambrecht & Kuhn, 2007)

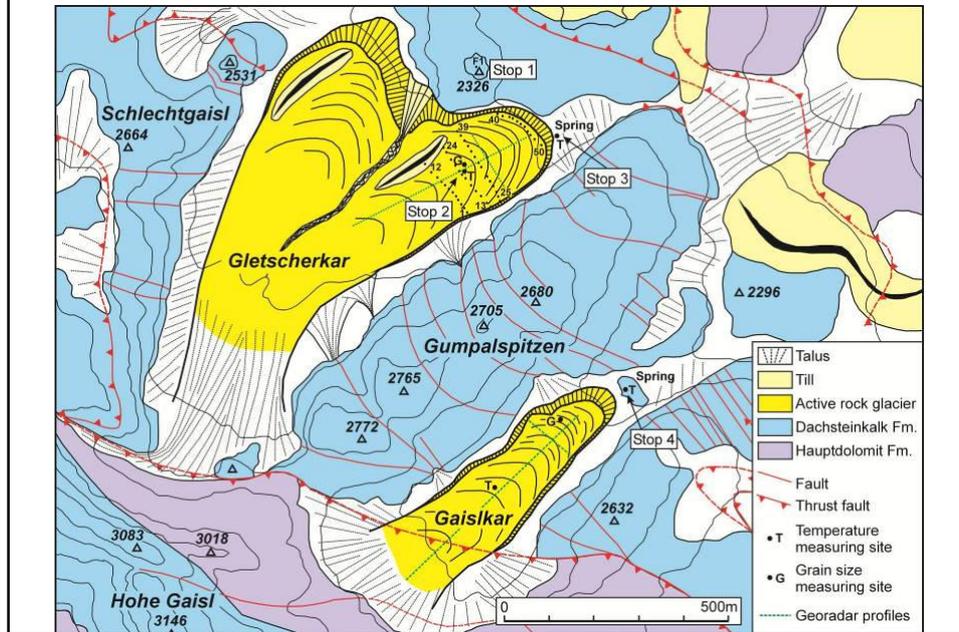


- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 Reichenkar (westl. Stubaiyer Alpen) | 9 Hohe Gaisl (Dolomiten) |
| 2 Ölgrube (Kauernertal, Ötztaler Alpen) | 10 Napfen, Rieserferner Gruppe |
| 3 Kaiserbergtal (Kauernertal, Ötztaler A.) | 11 Gößnitztal (Schobergruppe, NPHT) |
| 4 Krummgampental (Kauernertal) | 12 Tuxer Alpen (S Lanersbach) |
| 5 Hochebenkar bei Obergurgl | 13 Samnaungruppe, 14 Stubaiyer Alpen |
| 6 Schnalstal (südliche Ötztaler Alpen) | 15 Kreuzkofelgruppe (Dolomiten) |
| 7 Ultental (Ortlergruppe) | 16 Lechtaler Alpen |
| 8 Sella Nord (Dolomiten) | 17 Verwallgruppe |

Untersuchungsmethoden



Blockgletscher Hohe Gaisl (Dolomiten)



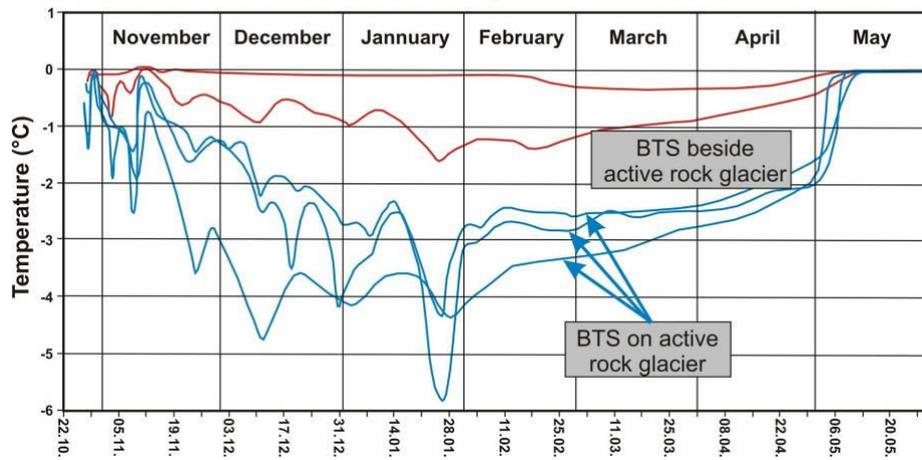
BTS-Temperaturmessungen (bottom temperature of winter snow cover)

Deutlich tiefere BTS am
Blockgletscher (Eis)
(meist unter -3°C bis -5°C)
als neben dem Blockgletscher
(kein Eis im Untergrund)
(meist $-0,2^{\circ}\text{C}$ und -1°C)



BTS-Messungen

Kaiserberg, 1998/99



GPS-Bewegungsmessungen

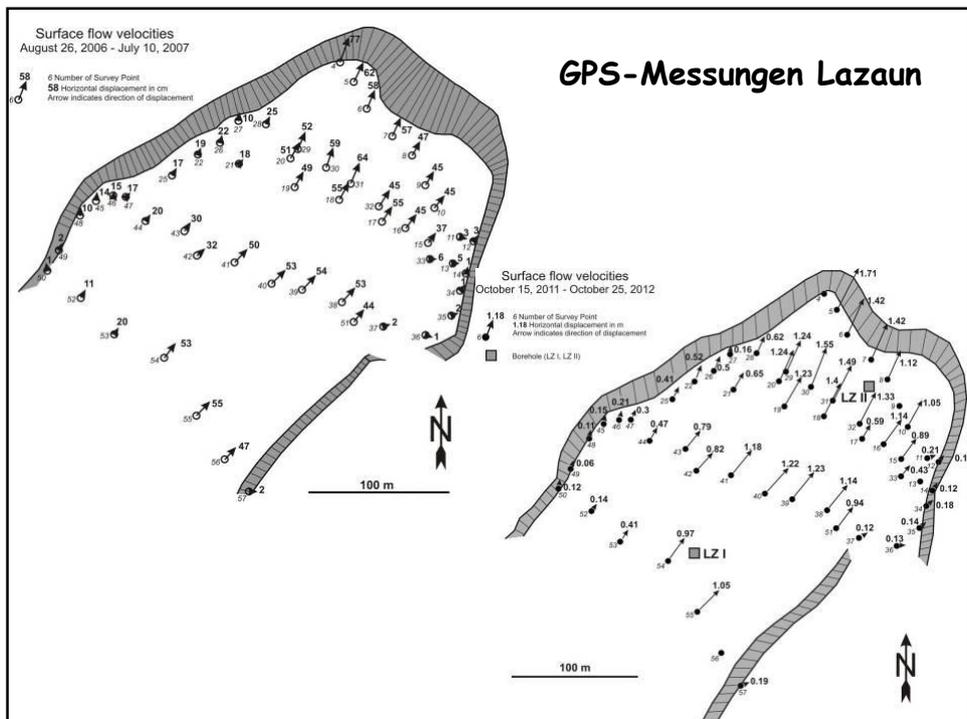
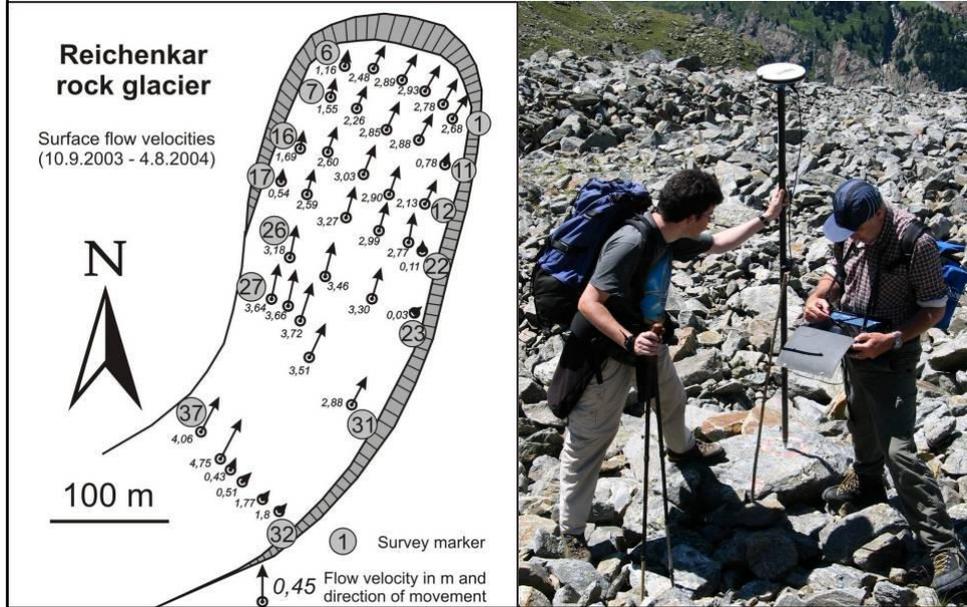


Rover



Basisstation

Blockgletscher - Bewegungsmessungen mit differentielllem GPS





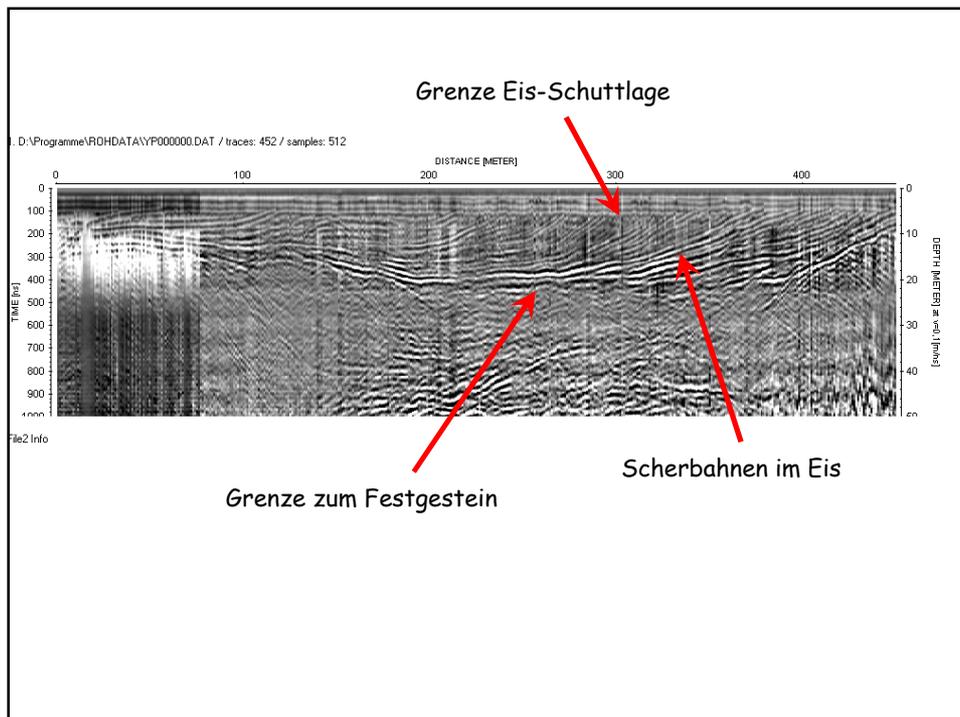
Geophysik



Seismik
Blockgletscher Reichenkar

Georadar-Messungen Hohe Gaisl



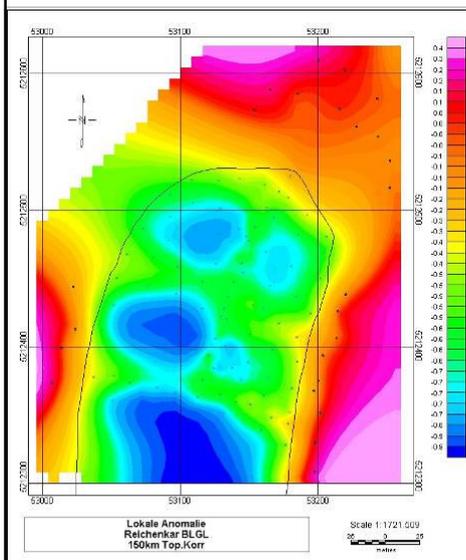


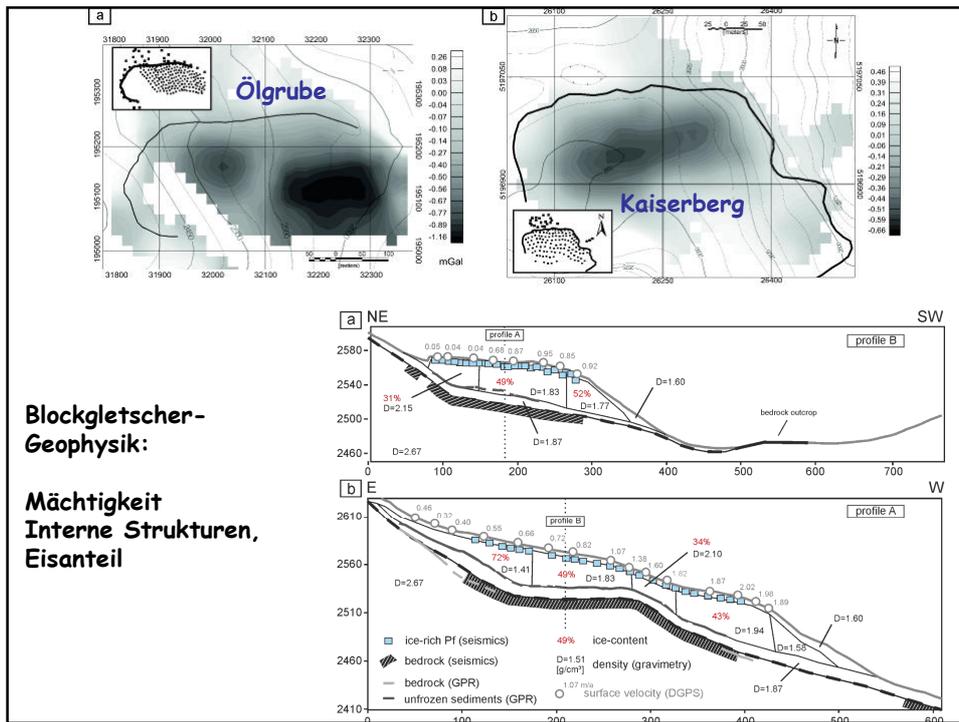
Gravimetrie

Kaiserberg
Ölgrube
Reichenkar



Gravimetrie Blockgletscher Reichenkar



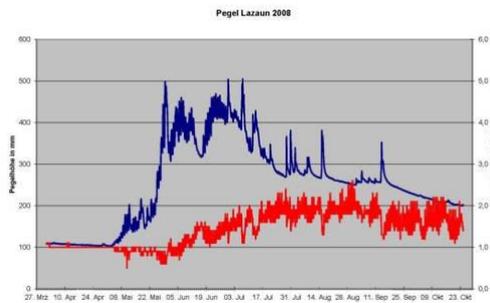




Blockgletscher - Hydrogeologie



Pegel Blockgletscherabfluss Lazaunalm (Schnalstal)



Tagesschwankungen Blockgletscher Reichenkar

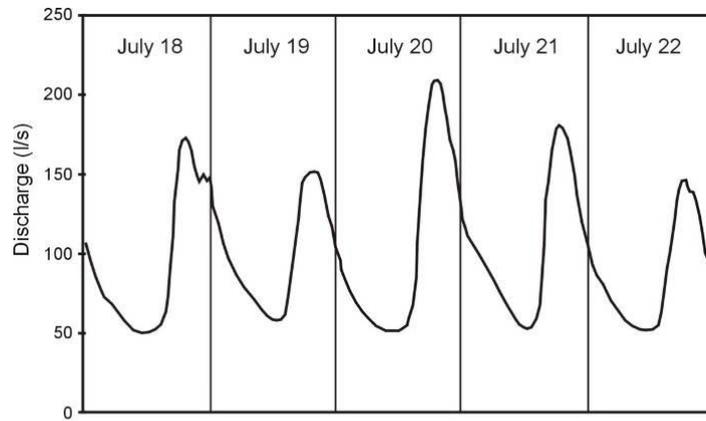
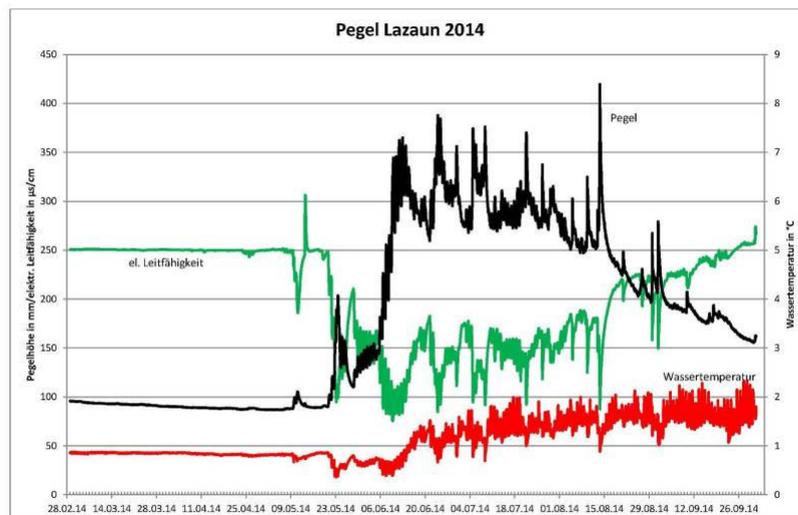


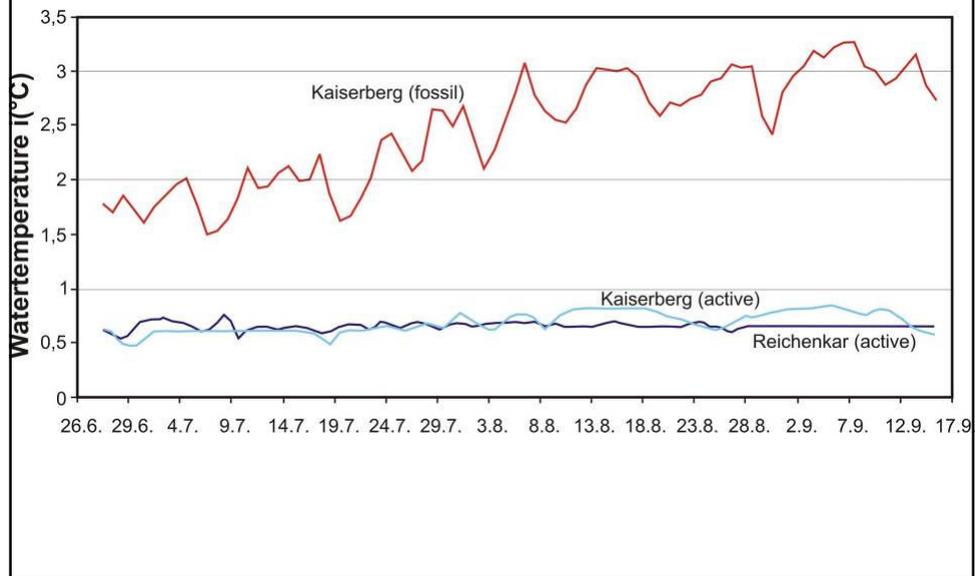
Fig.: Daily runoff cycles during a clear weather period at Reichenkar rock glacier (July 18 - July 22, 1998)

Krainer & Mostler 2002 (AAP)

Blockgletscher Lazaun

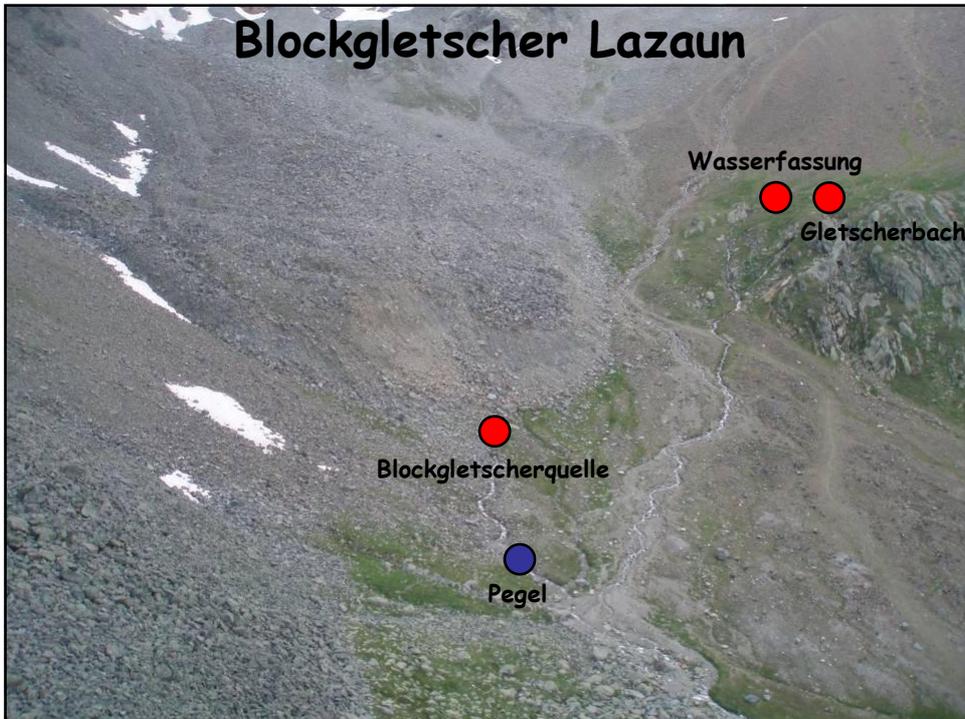


Wassertemperatur Blockgletscherquellen



Schwermetalle in Permafrostquellen



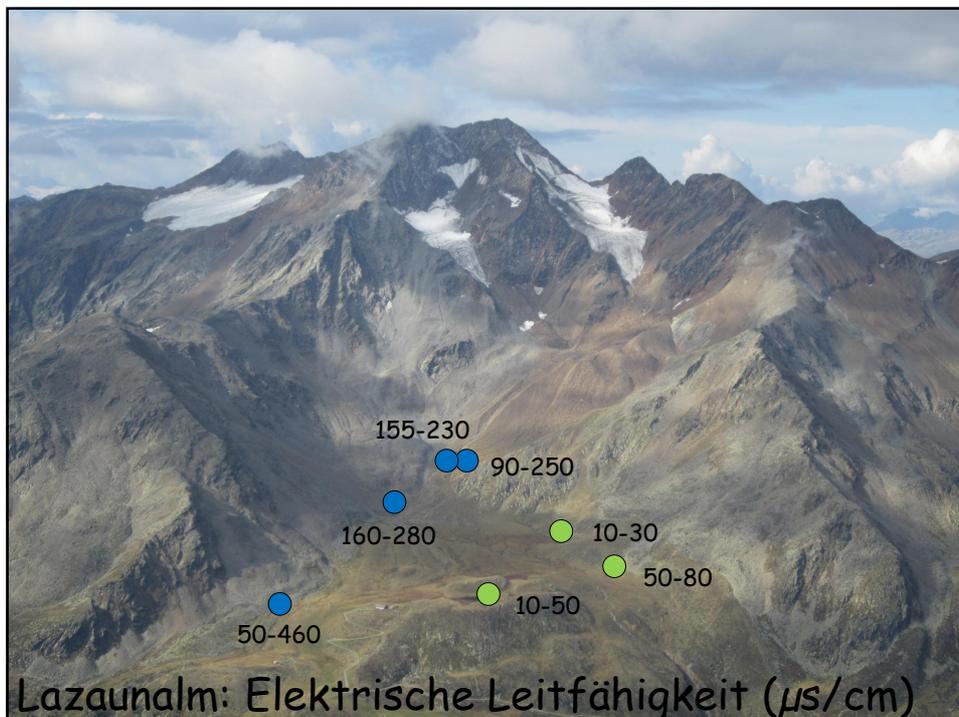


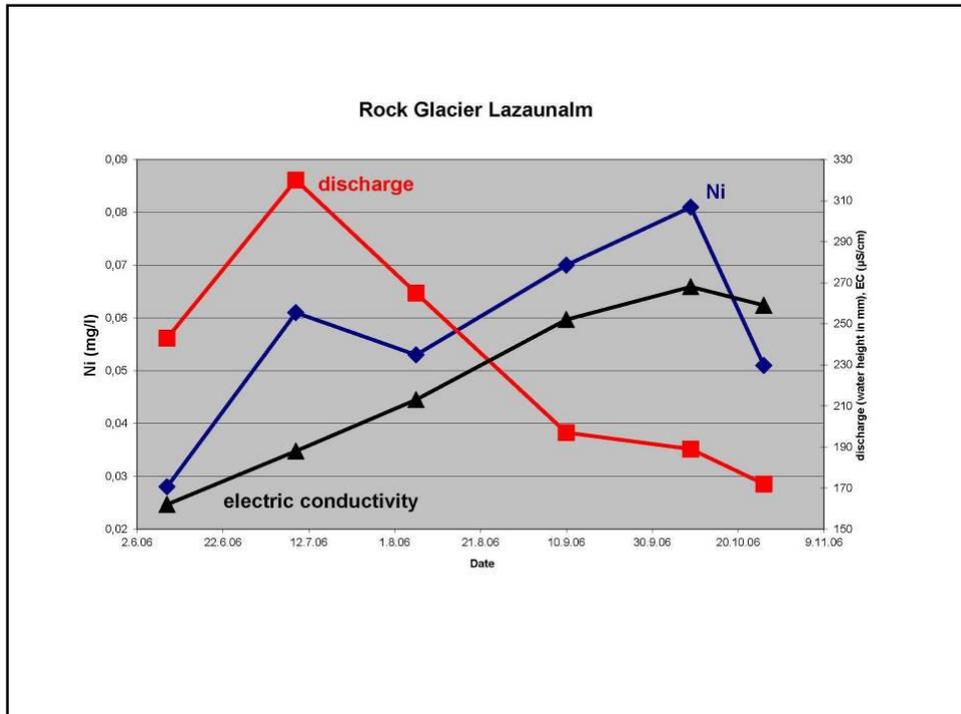
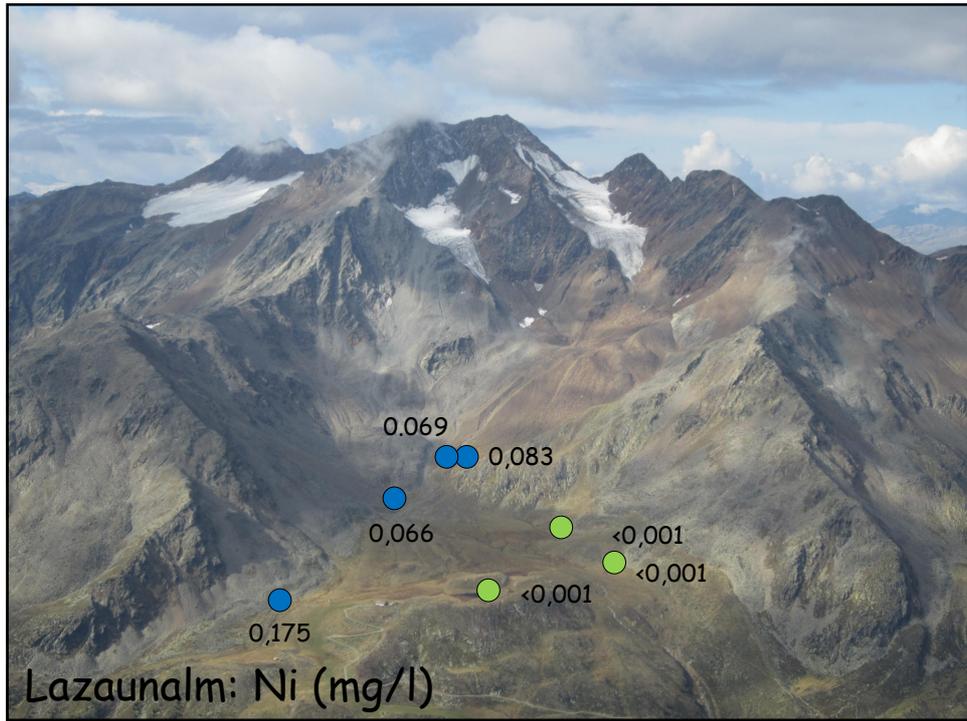
Permafrost-Quellen, Gletscherbach

- Höhere elektr. Leitfähigkeit
- Niedrige Wassertemperatur

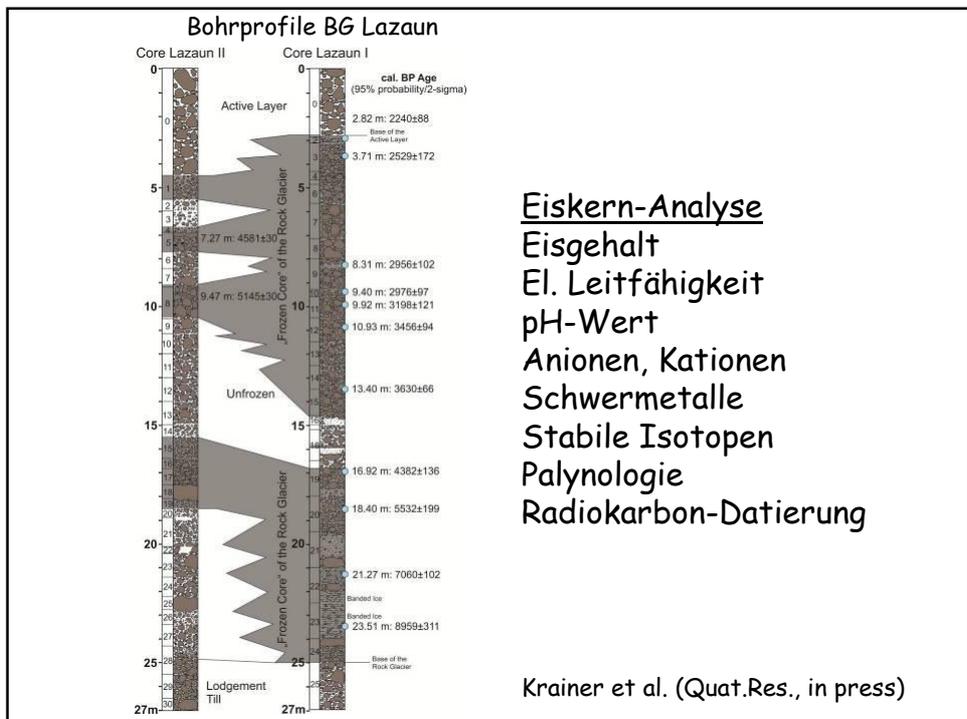
Quellen nicht in Verbindung mit Permafrost

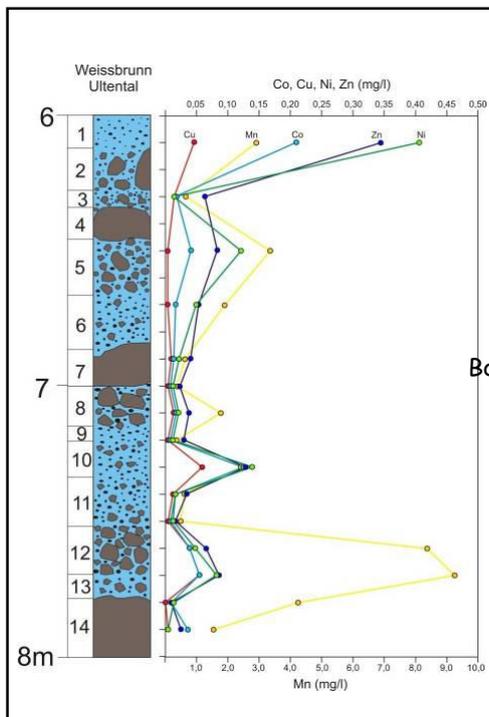
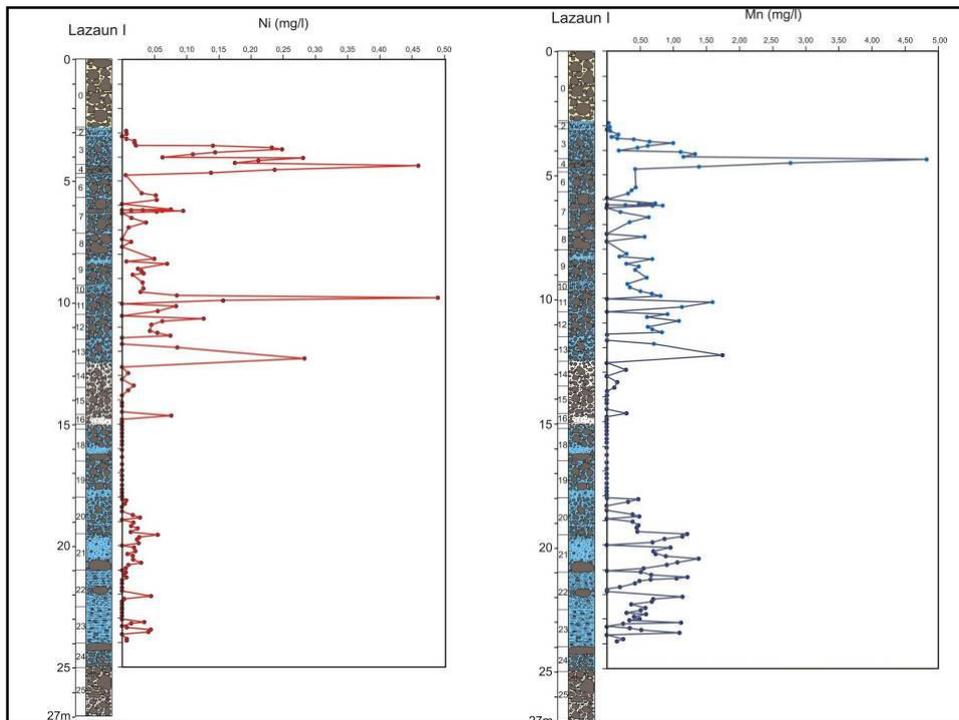
- Sehr geringe el. Leitfähigkeit
- Höhere Wassertemperatur





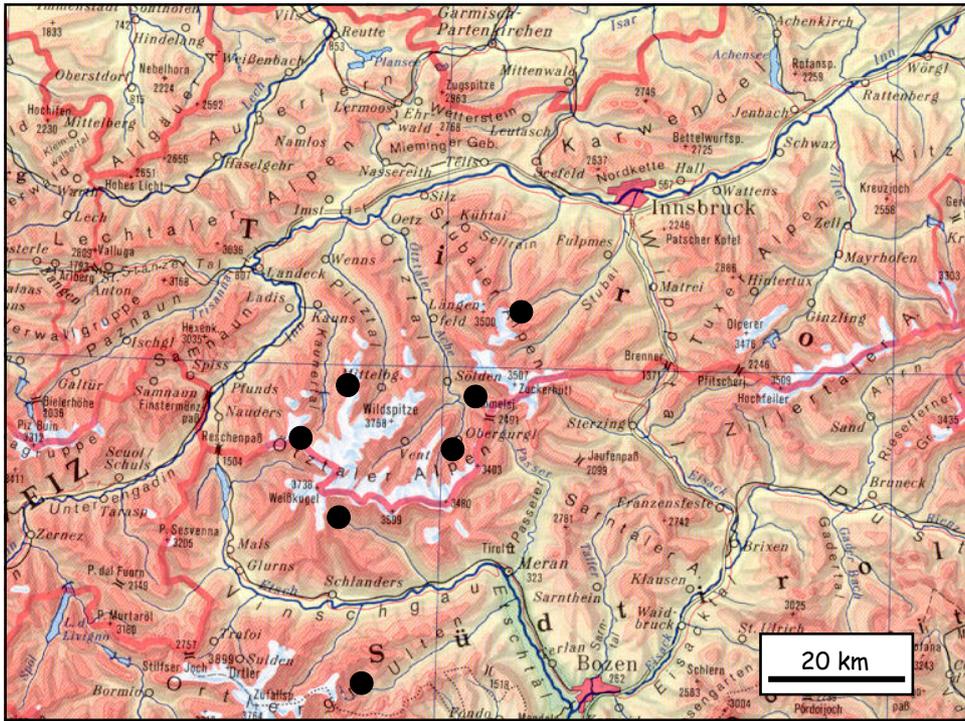




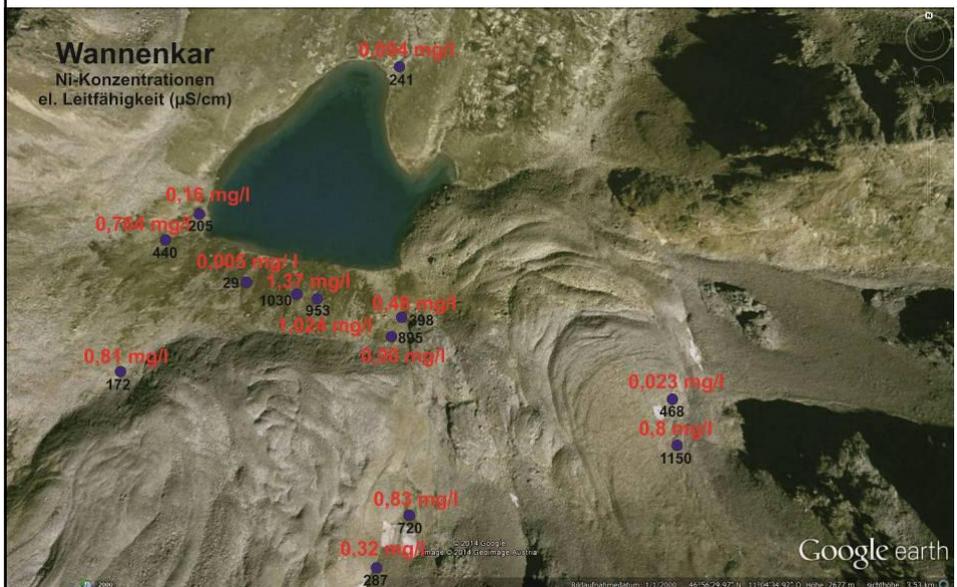


Bohrung Blockgletscher Weissbrunn (Ultental)



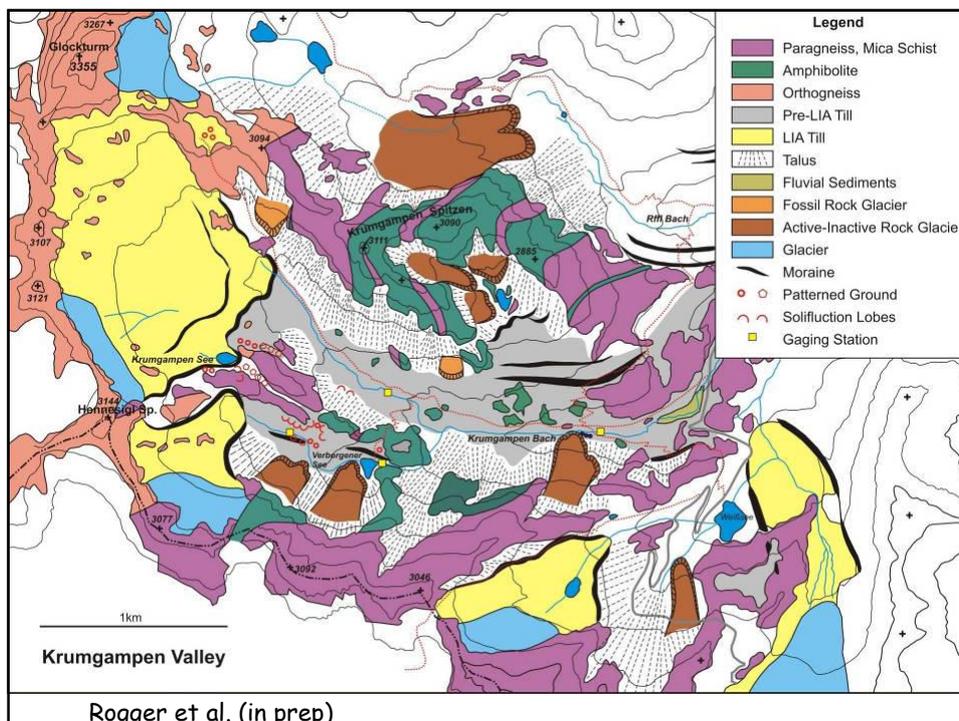


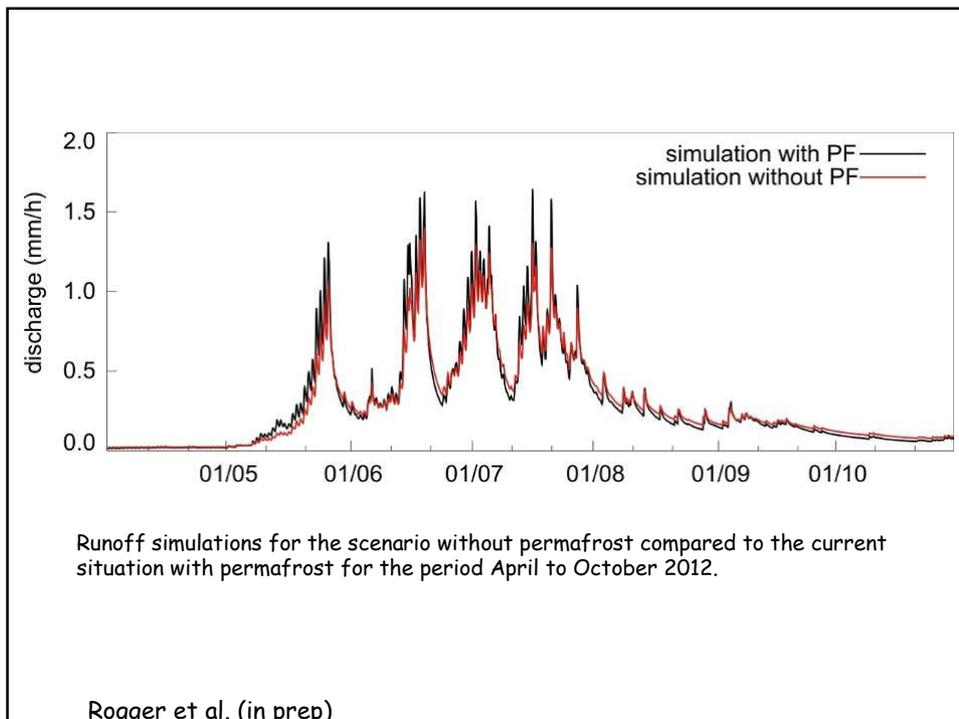
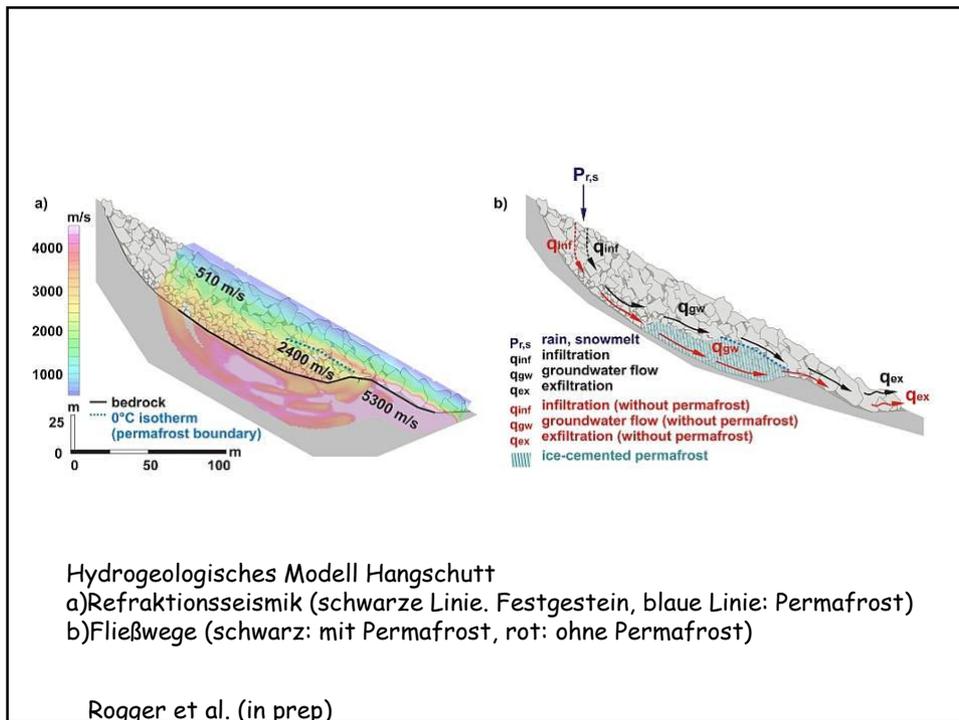
Ni-Konzentrationen Wannenkari



Abflussmodellierung Krummgampen (Kaunertal)

- Detailkartierung
- Mächtigkeit der Lockersedimente (Seismik, Georadar)
- Verbreitung des Permafrostes (Bodentemperaturen, Geophysik)
- Hydrol. Eigenschaften der Sedimente (Permeabilität, Porosität: Korngrößenanalysen, Geophysik)
- Pegel
- Niederschlagsdaten (Wetterstation Weißsee)





Schlussfolgerungen

BG-Abfluß durch starke saisonale und tägliche Schwankungen charakterisiert

Hoher Abfluß während der Schneeschmelze (Ende Mai bis Juli) und nach Starkniederschlägen

Blockgletscherquelle:

Wassertemperatur konstant unter $1,5^{\circ}\text{C}$ während der gesamten Schmelzperiode (meist unter 1°C)

EL niedrig bei hohen Abflüssen, steigt zum Herbst hin an; generell gering (20 - 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$), z.T. bis $> 1000\mu\text{S}/\text{cm}$

Permafrostquellen: stellenweise hohe Konzentrationen an Ni, Mn, Zn, Co

Lazaun-Eiskern: Ni und andere SM im Eis in Horizonten stark angereichert

Herkunft des Ni nicht bekannt (Festgestein: 37 - 61 ppm)
Vermutlich atmosphärischer Eintrag

Abschmelzen des Permafrostes:

→ Vergrößerung des Speichervolumens in den Lockersedimenten

→ Abflußspitzen werden geringer (ca. 20%)

→ Trockenwetterabfluß (Herbst, Winter) erhöht sich (ca. 15%)

Mitarbeiter

**P. Ausserer, D. Bressan, S. Holzner, L. Mussner (Dipl.)
M. Hirnsperger, E. Schiestl, V. Schmidt (Masterstud.)**

T. Fontana, K. Lang, V. Mair, D. Tonidandel (Kardaun)

**J. Abermann, A. Fischer, J.N, Haas, U. Nickus, H. Thies,
R. Tessadri (Uni Innsbruck)**

E. Brückl, H. Hausmann, M. Behm (TU Wien)

und weitere Mitarbeiter

