

Alpiner Permafrost in Tirol Verbreitung und Probleme

Karl Krainer
Institut für Geologie und Paläontologie
Universität Innsbruck



permaqua - Eröffnungskonferenz Bozen, 2.3.2012

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

Ölgrube Kaunertal



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



Ultental/Südtirol





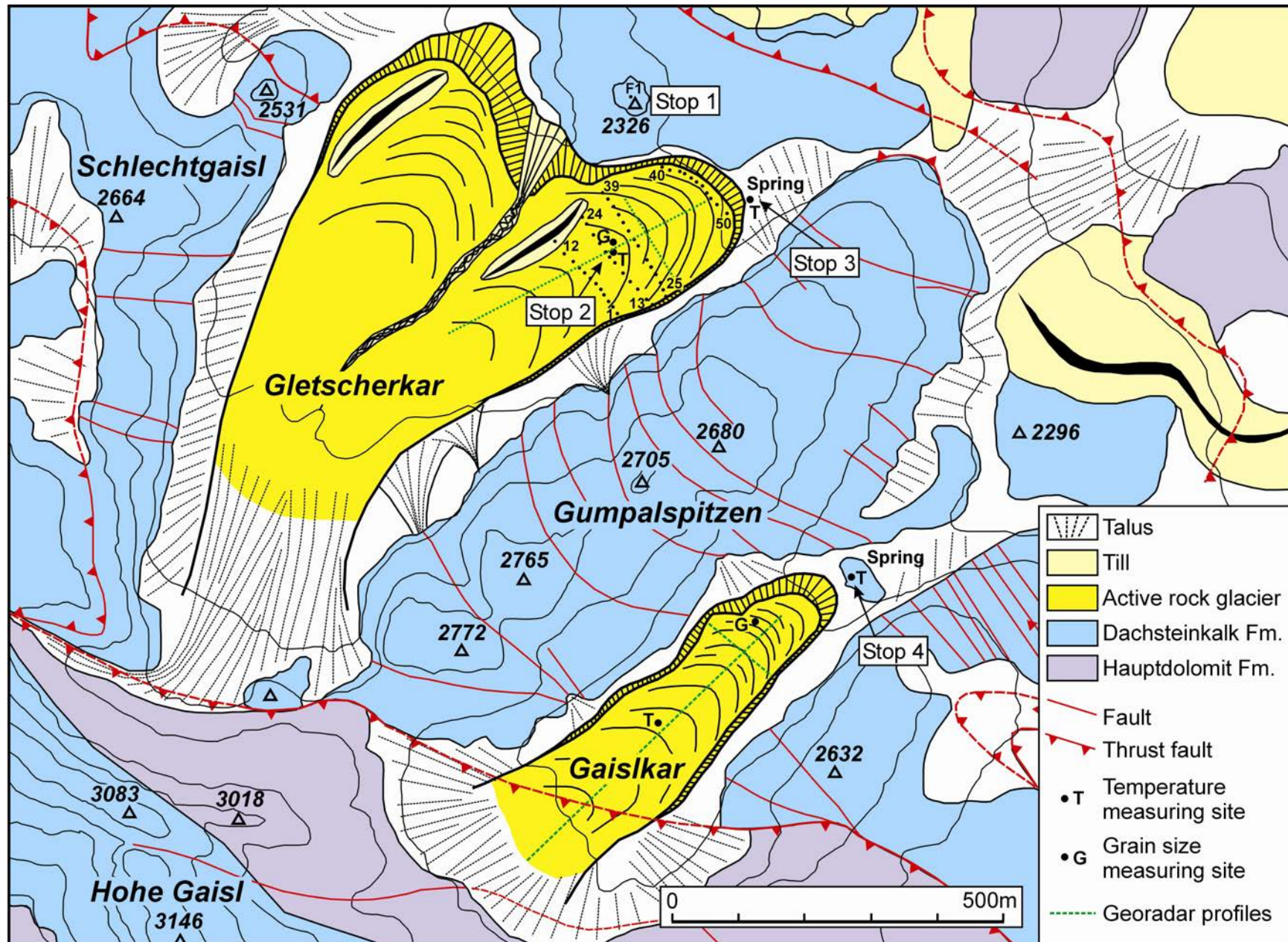
Sella Nordseite/Dolomiten



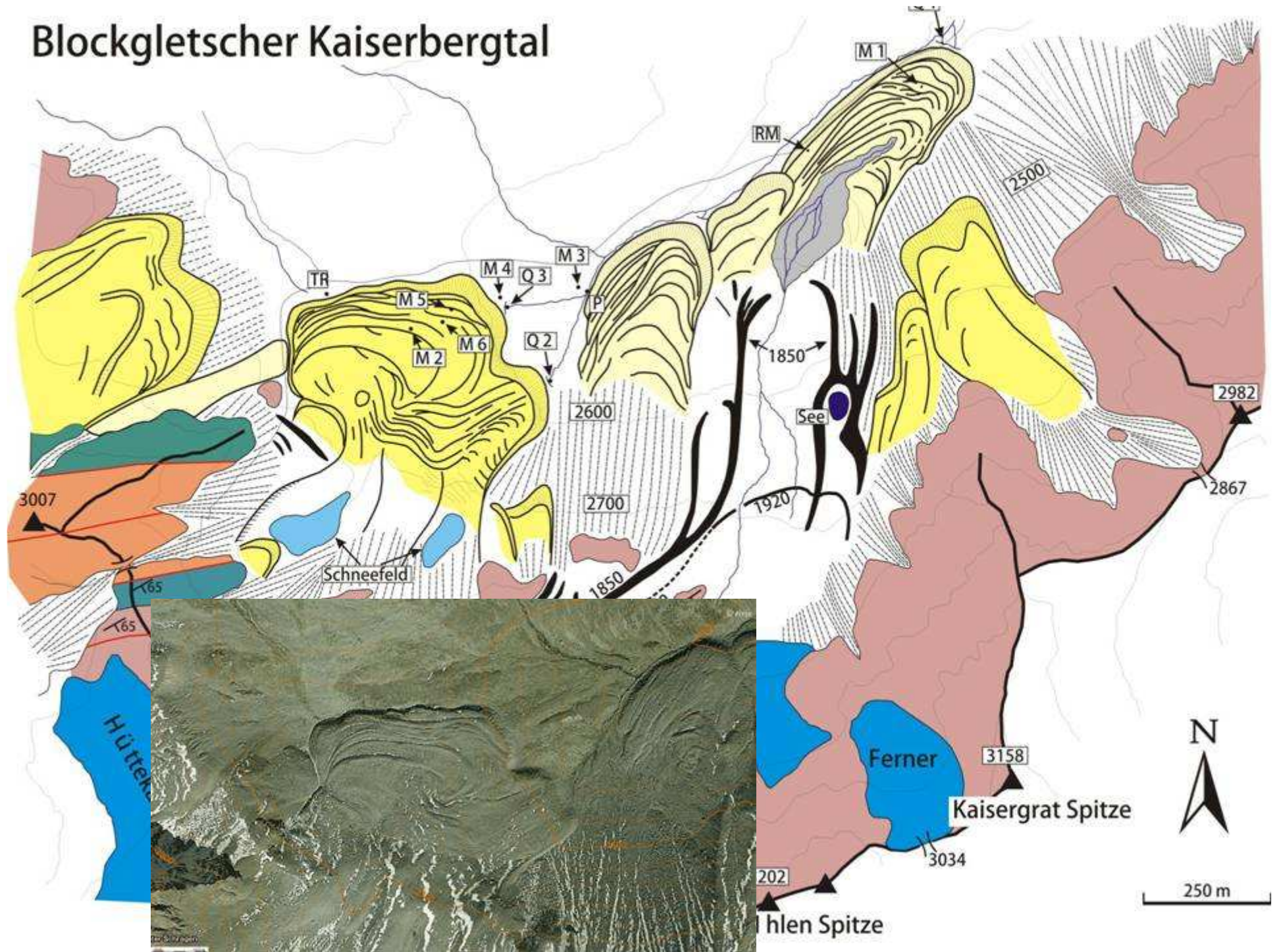
Untersuchungsmethoden



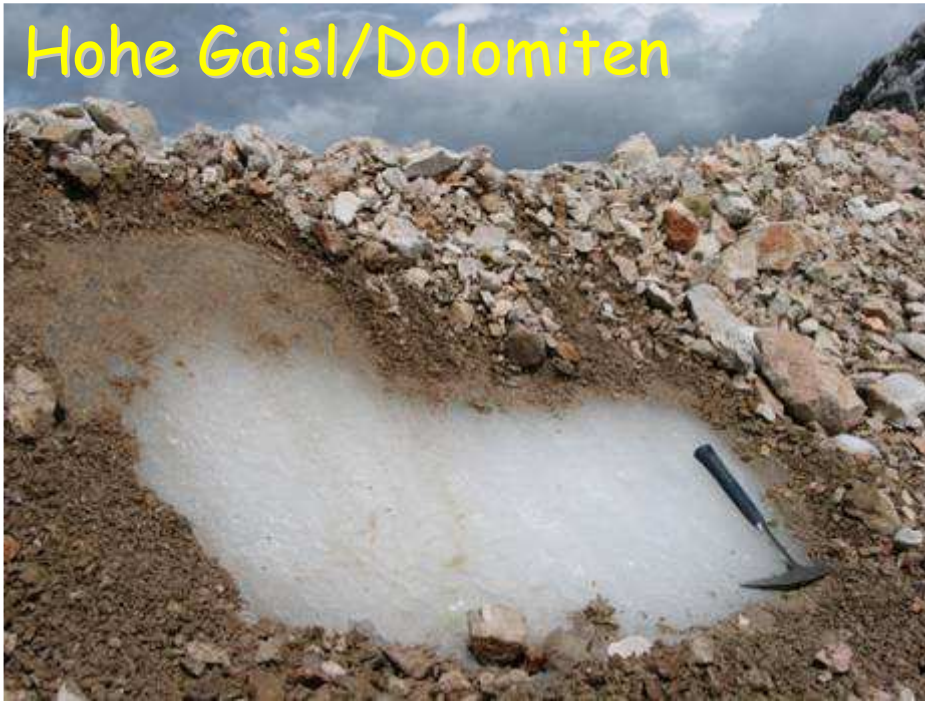
Blockgletscher Hohe Gaisl (Dolomiten)



Blockgletscher Kaiserbergtal



Hohe Gaisl/Dolomiten



Kühgrube/Kaunertal



Kühgrube/Kaunertal



Kühgrube/Kaunertal



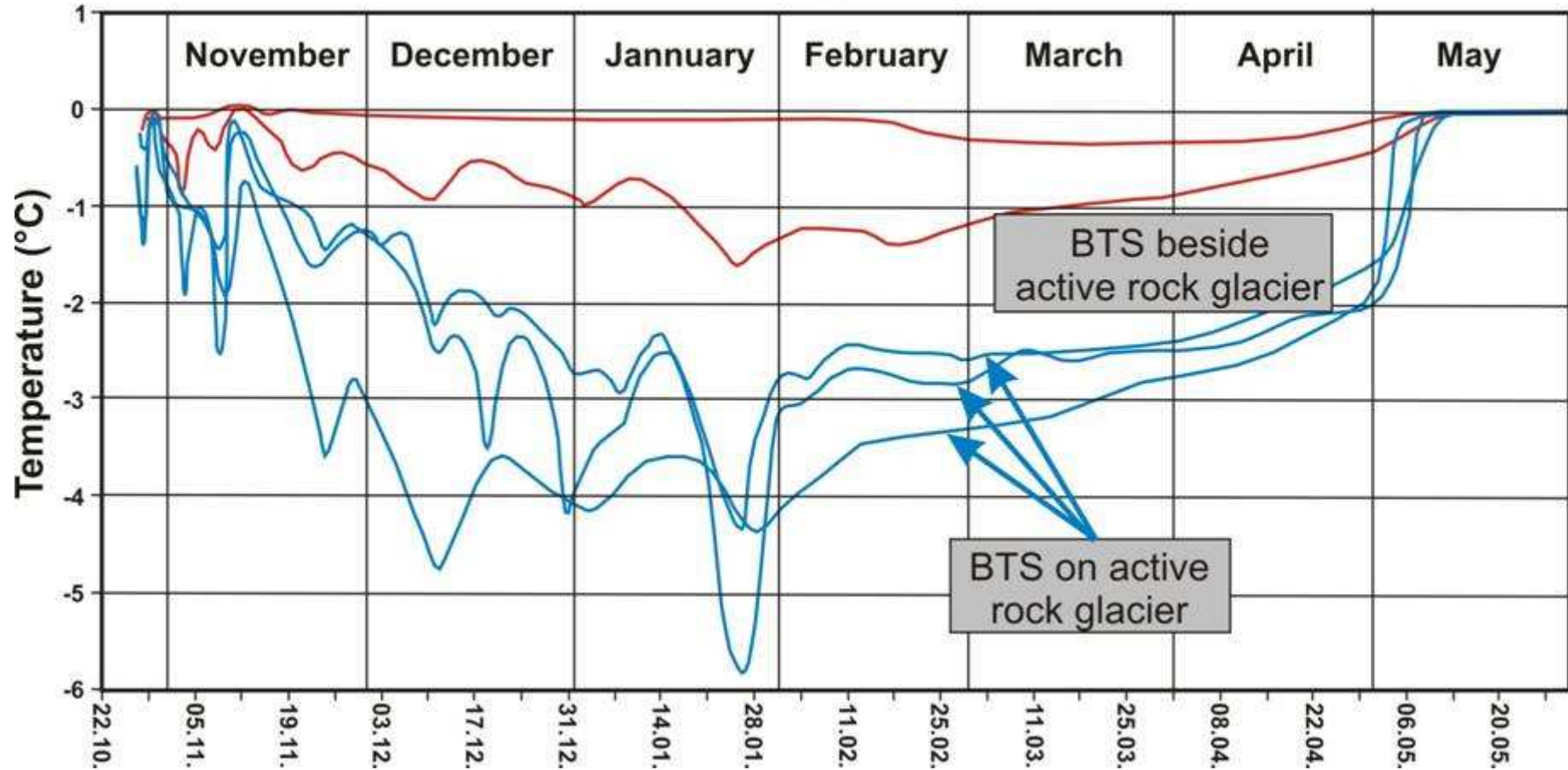
BTS-Temperaturmessungen (bottom temperature of winter snow cover)

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



Hydrologie

Blockgletscherquelle:

Wassertemperatur konstant unter 1°C während der gesamten Schmelzperiode

Abfluß durch starke saisonale und tägliche Schwankungen charakterisiert

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

Blockgletscherquelle Reichenkar



Blockgletscher - Hydrogeologie

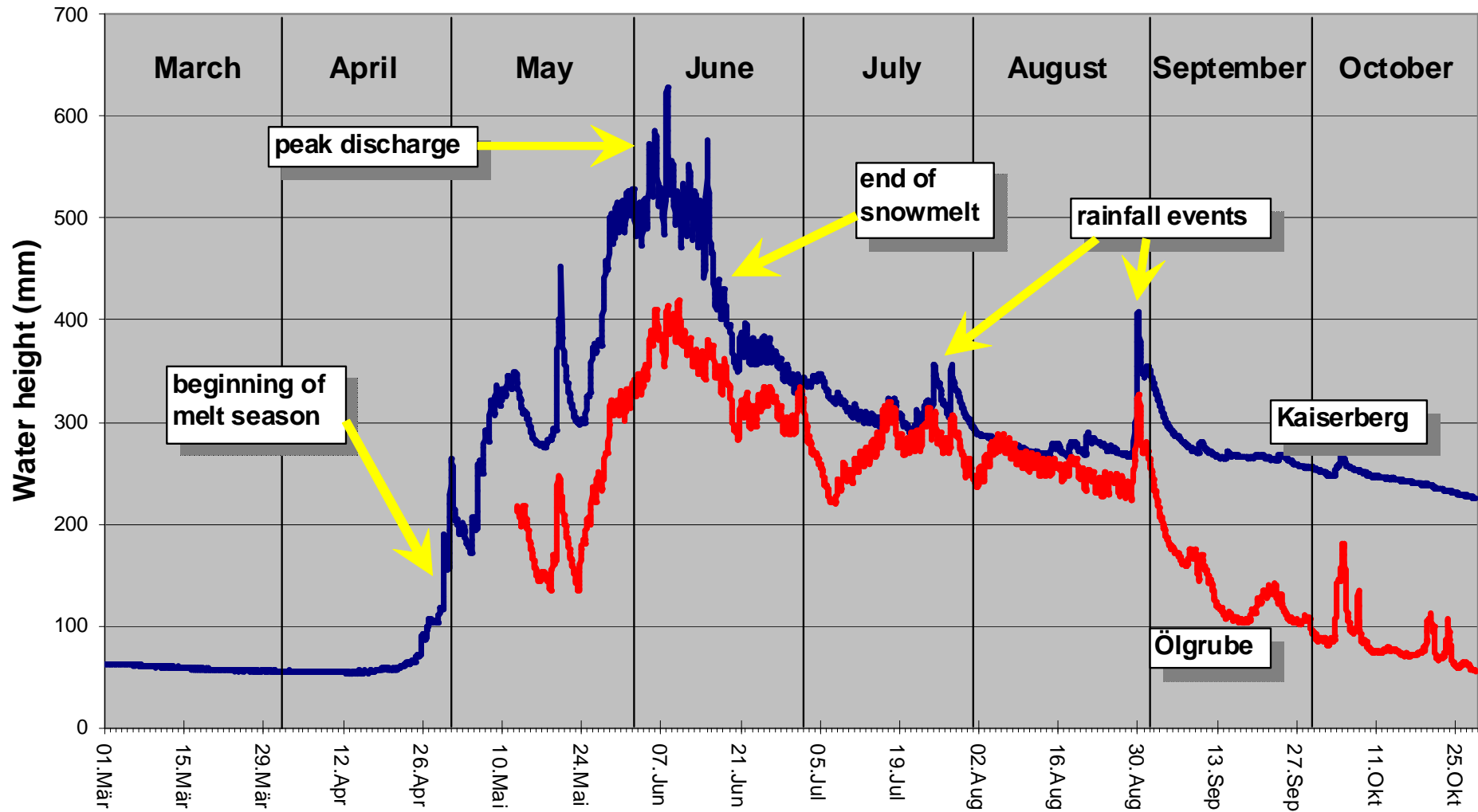


Gaging Station Rock Glacier Hochebenkar (total discharge)

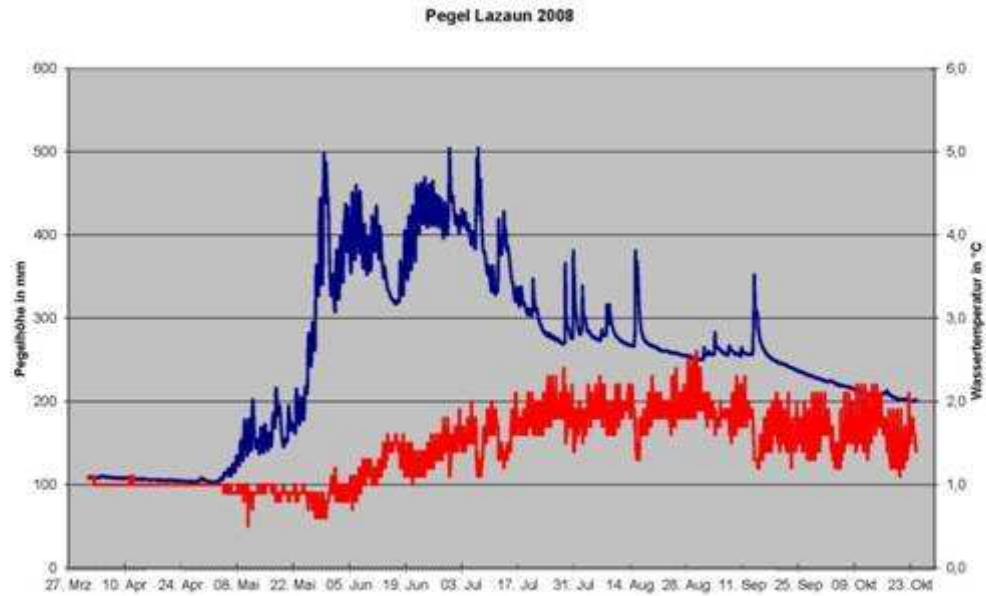


Abfluss Kaiserberg und Ölgrube 2003

Discharge 2003



Pegel Blockgletscherabfluss Lazaunalm (Schnalstal)



GPS-Bewegungsmessungen

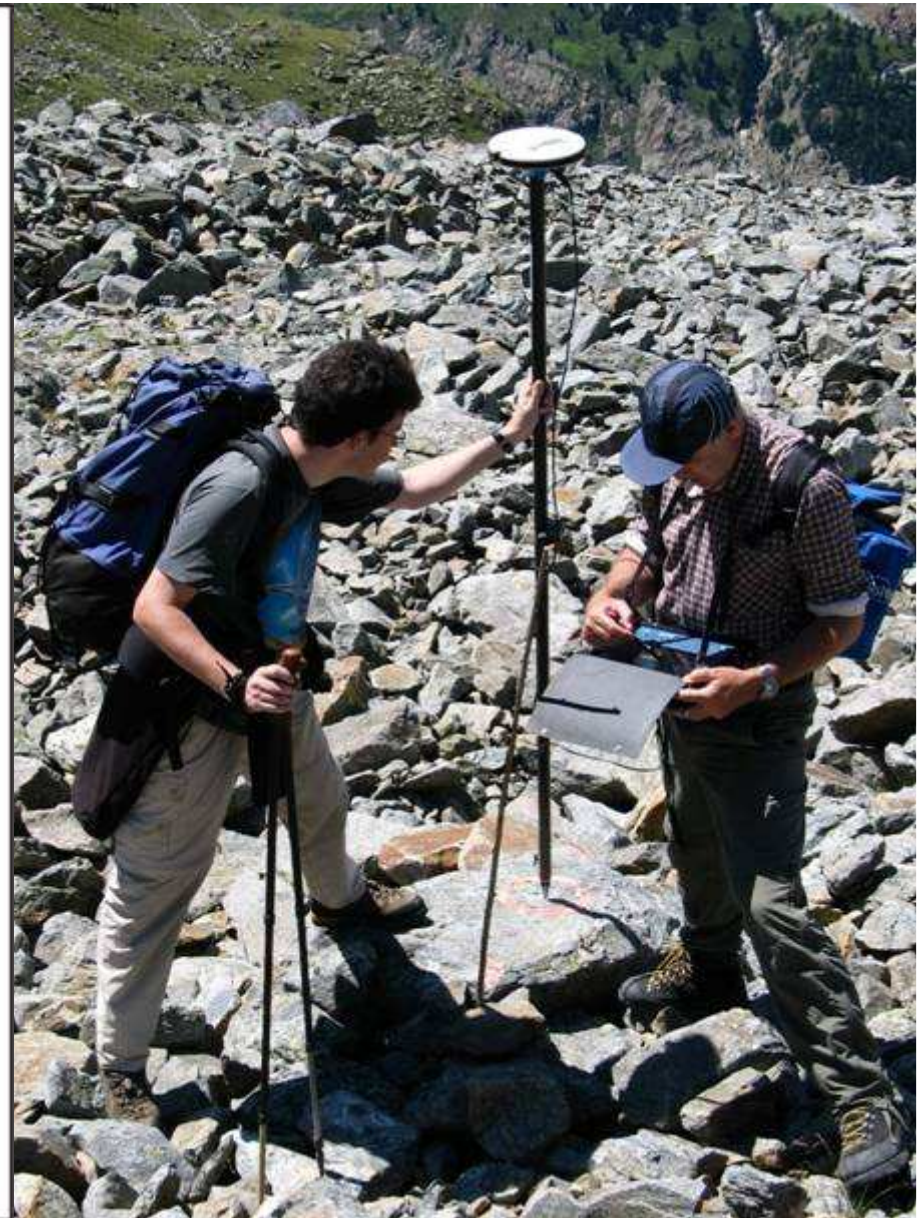
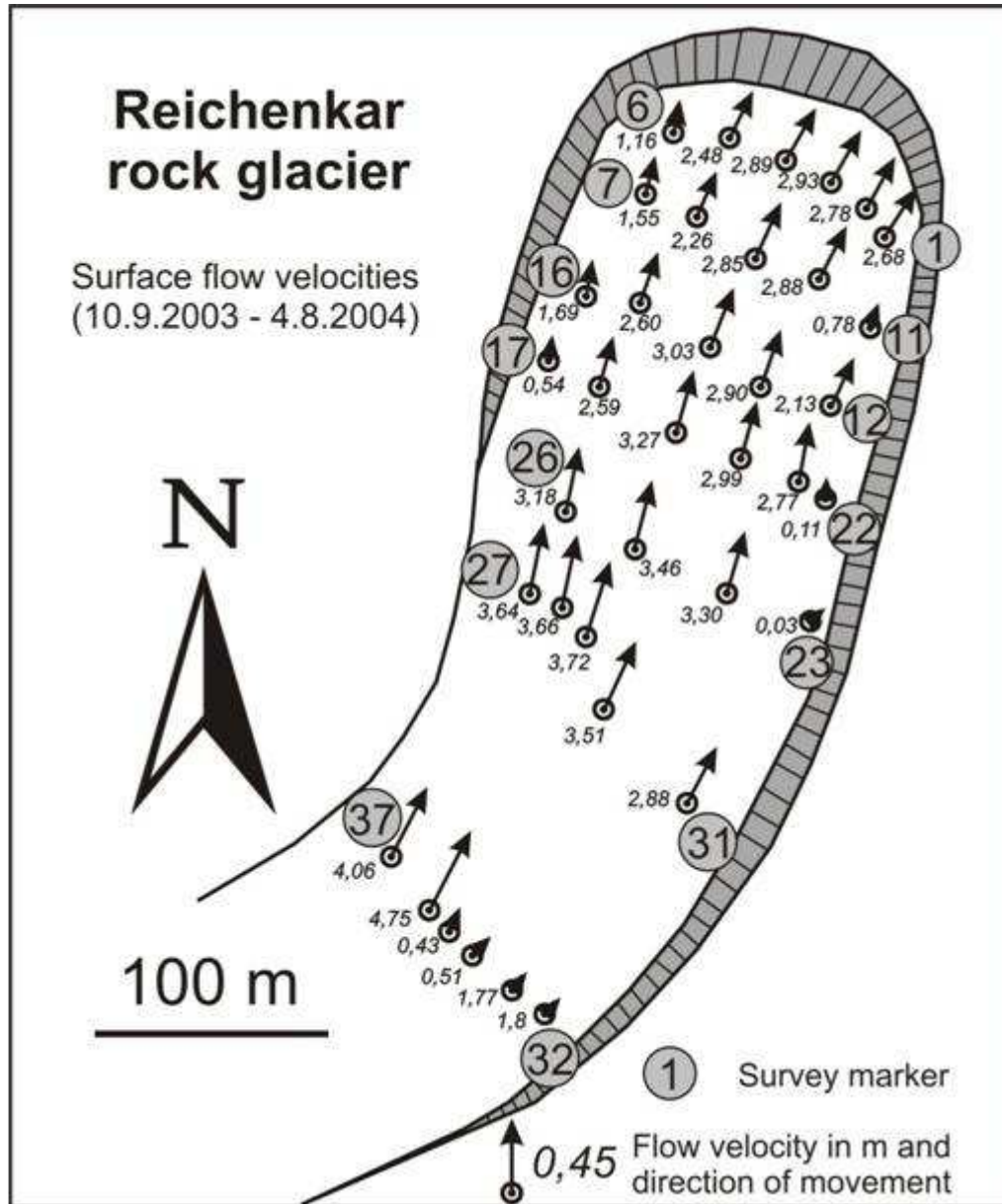


Rover

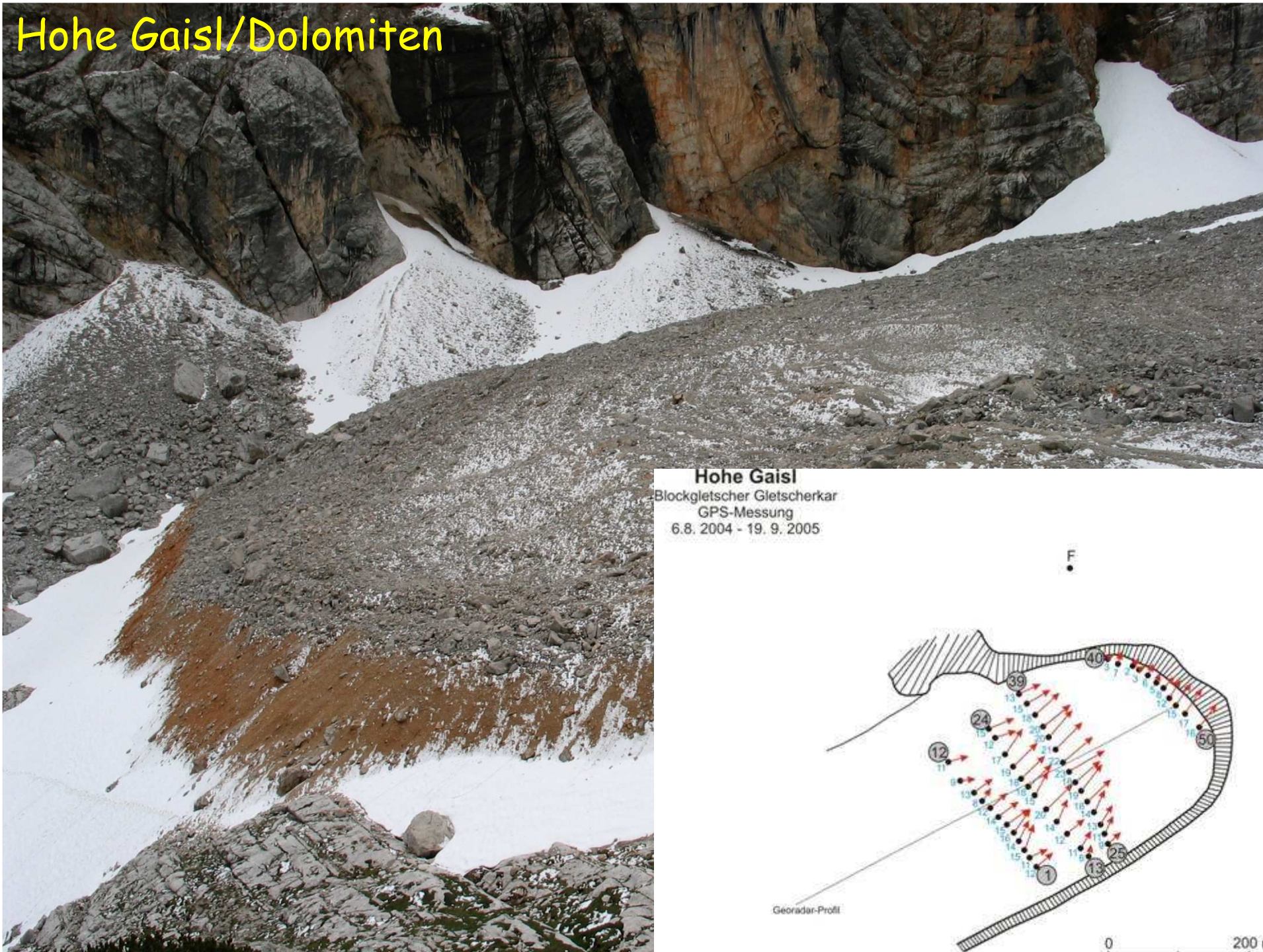


Basisstation

Blockgletscher - Bewegungsmessungen mit differentielllem GPS



Hohe Gaisl/Dolomiten



Geophysik



Seismik
Blockgletscher Reichenkar

Georadar-Messungen Hohe Gaisl

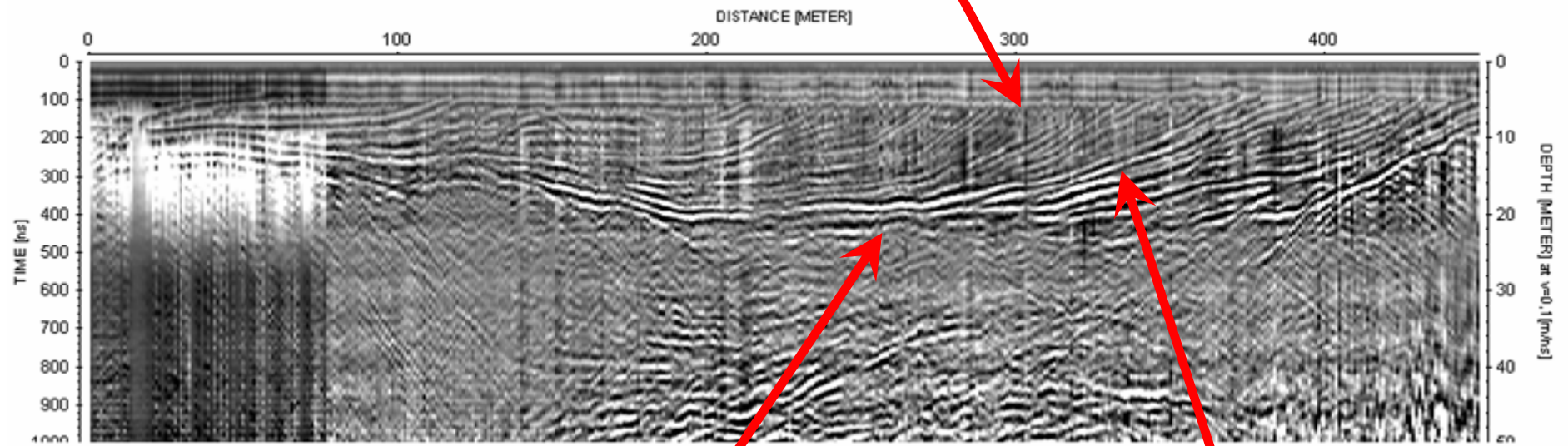


Hohe Gaisl/Dolomiten



Grenze Eis-Schuttlage

1. D:\Programme\ROHDATA\YP000000.DAT / traces: 452 / samples: 512



File2 Info

Grenze zum Festgestein

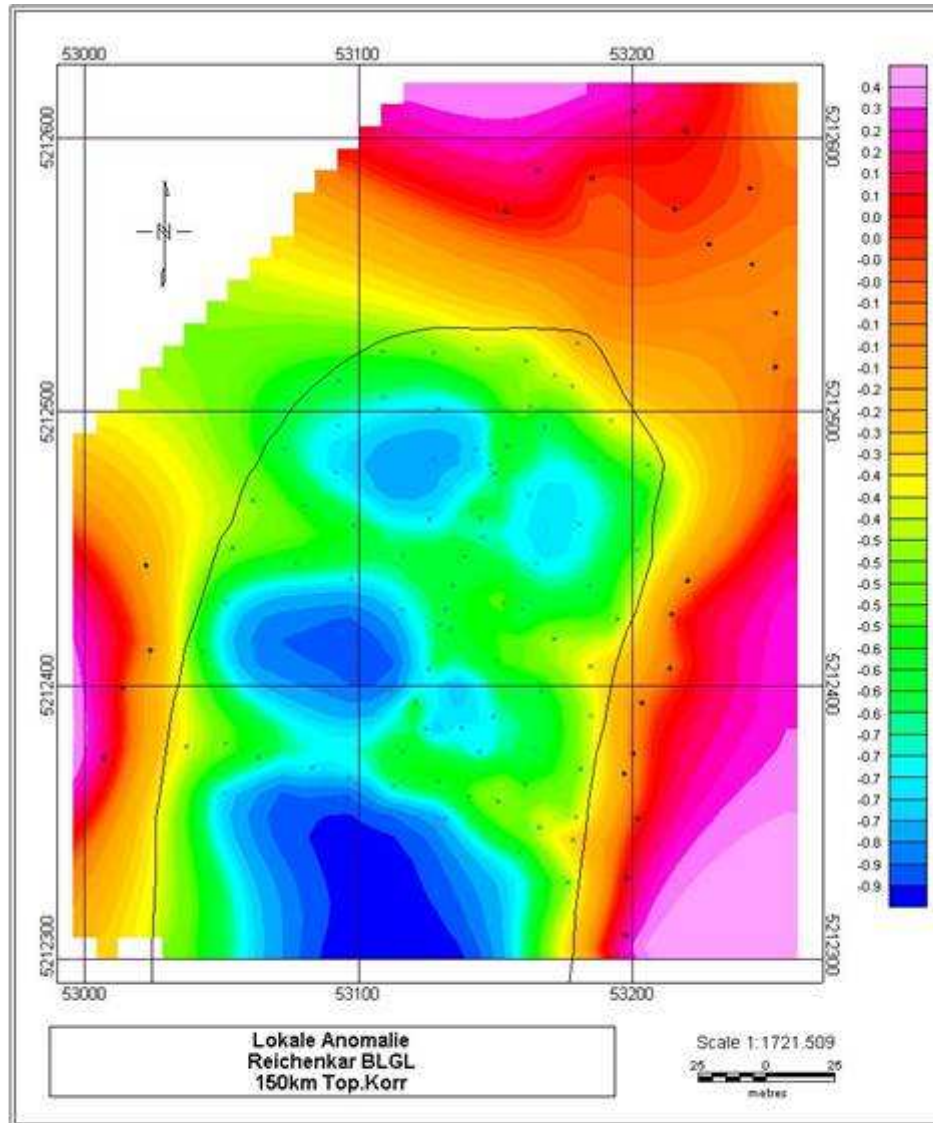
Scherbahnen im Eis

Gravimetrie

**Kaiserberg
Ölgrube
Reichenkar**



Gravimetrie Blockgletscher Reichenkar



Blockgletscher- Geophysik:

Mächtigkeit
Interne Strukturen,
Eisanteil

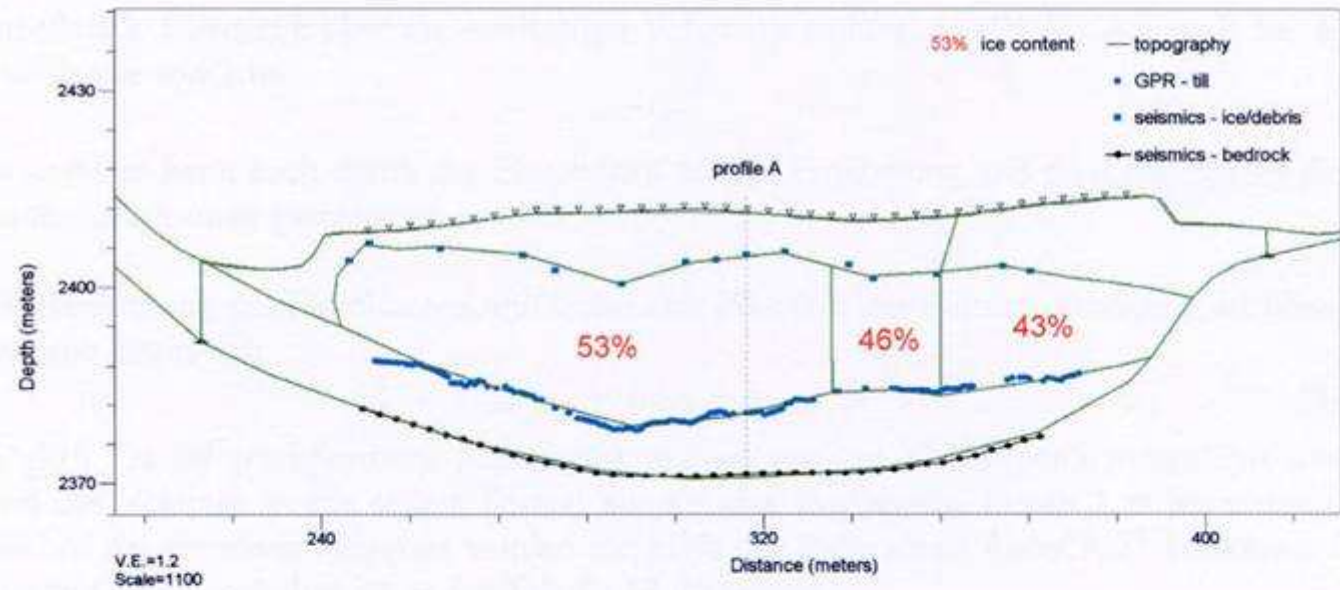
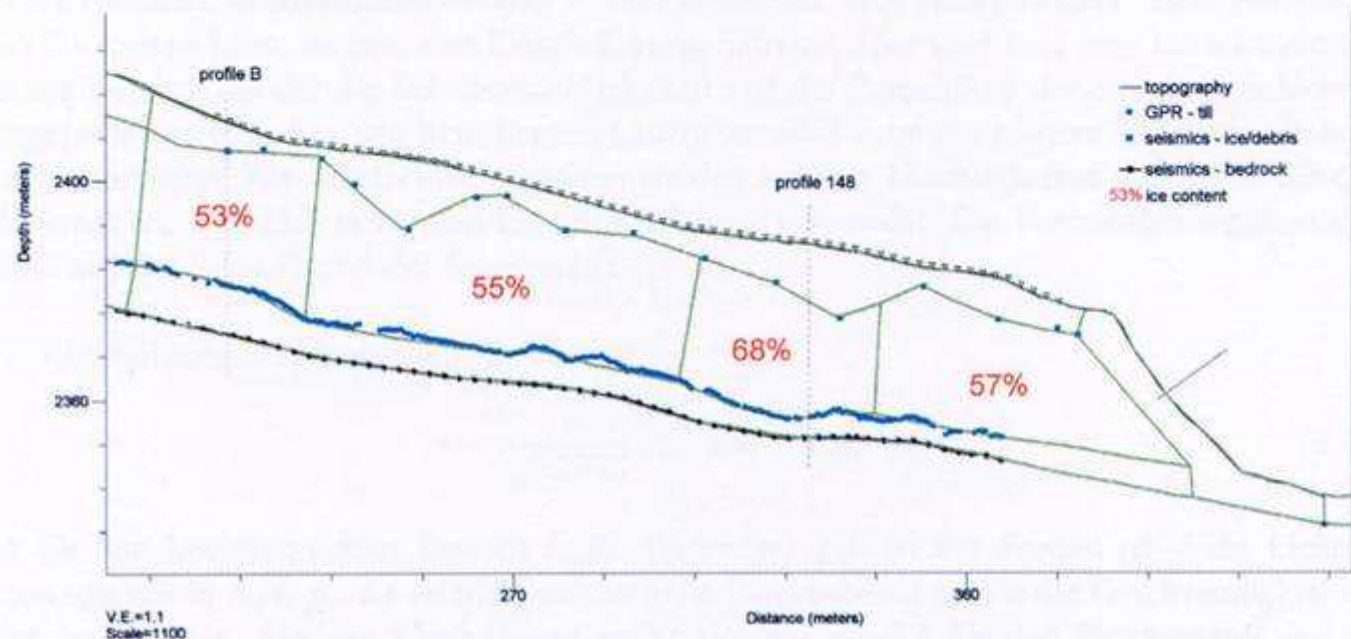
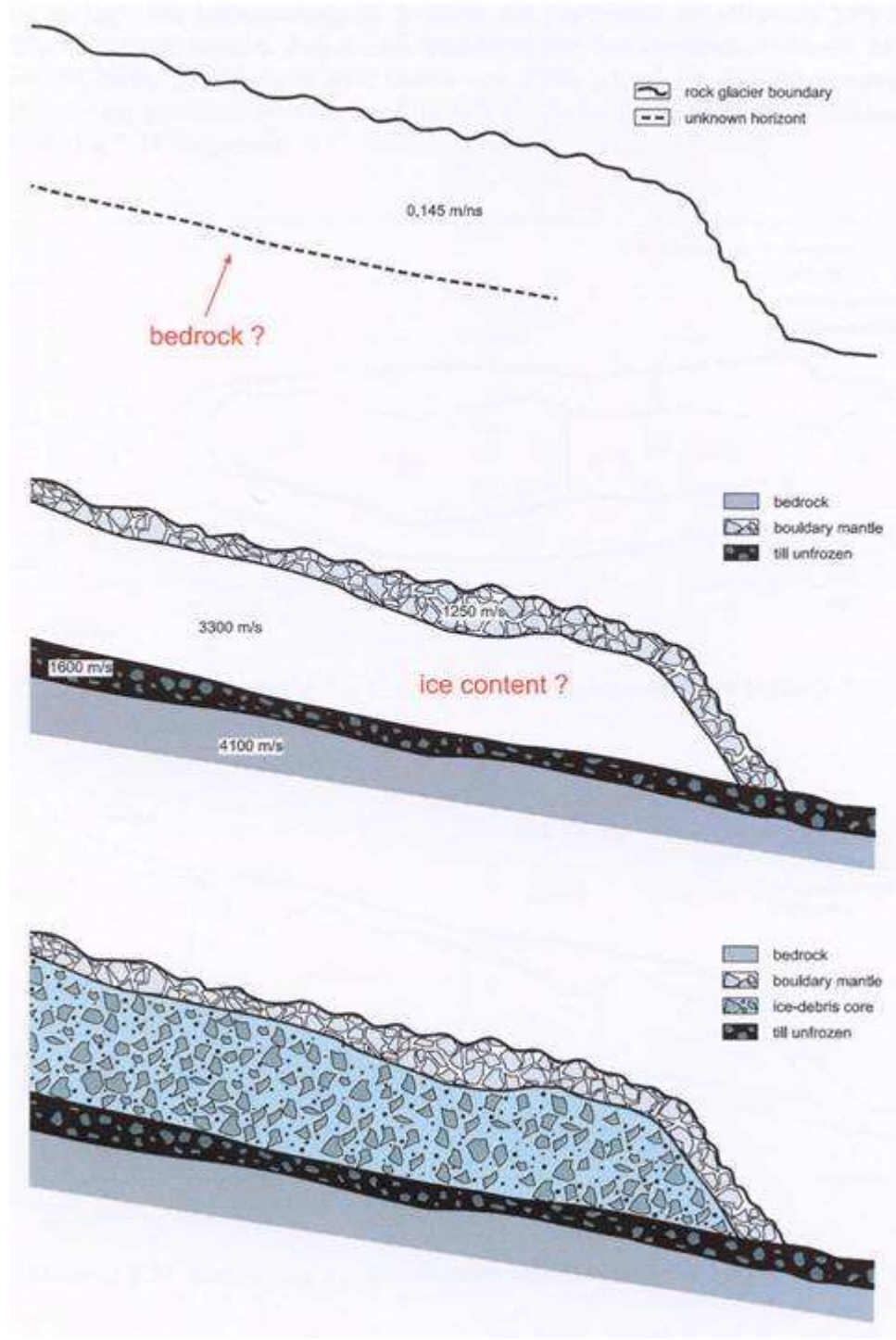


Abbildung 5.33: Darstellung des Eisanteils im Permafrostkörper im Profil B (146).



Interpretation

- Georadar
- Seismik
- Gravimetrie





Kernbohrungen

Bohrpunkte am BG
Lazaun (Schnalstal) und
Weissbrunn (Ultental)



Bohrgerät am BG Lazaun



Ulten



Eisbohrkern (Lazaun)

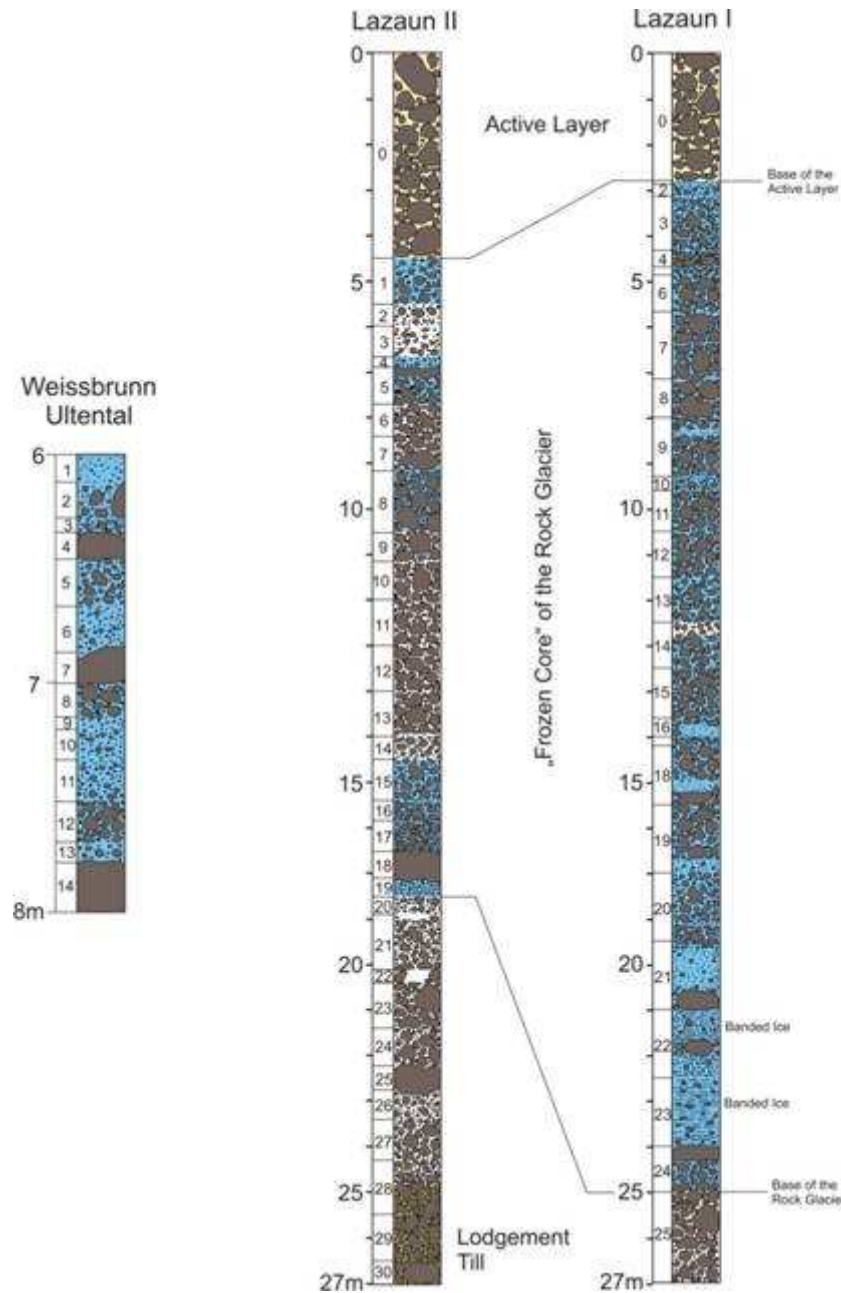




Eisbohrkerne Lazaun



Bohrprofile BG Lazaun



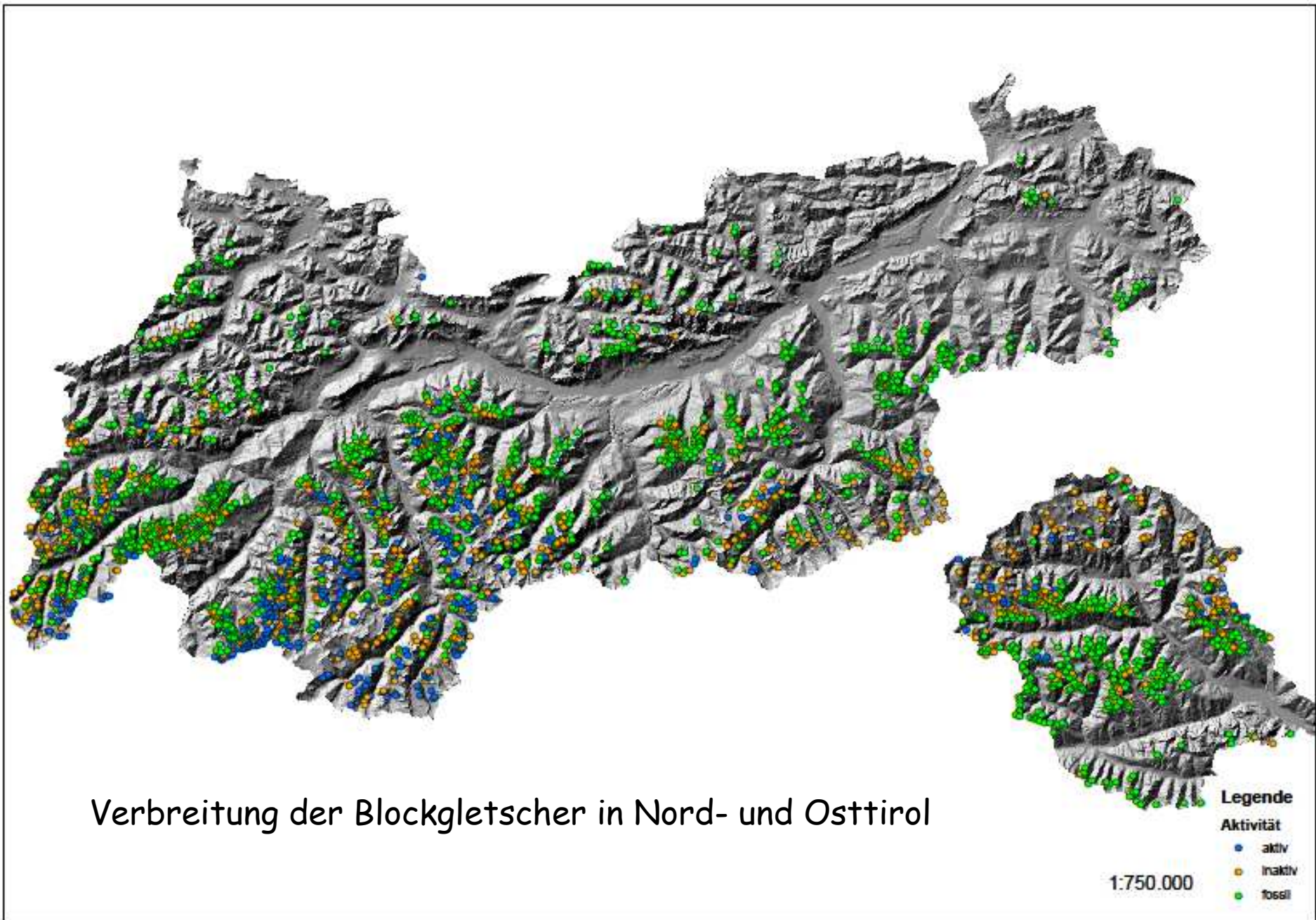
- Eisgehalt
- Elektrische Leitfähigkeit
- Ph-Wert
- Anionen, Kationen
- Schwermetalle
- Stabile Isotope
- Pollenanalyse
- C¹⁴-Altersdatierungen

Verbreitung von Blockgletschern in Nordtirol

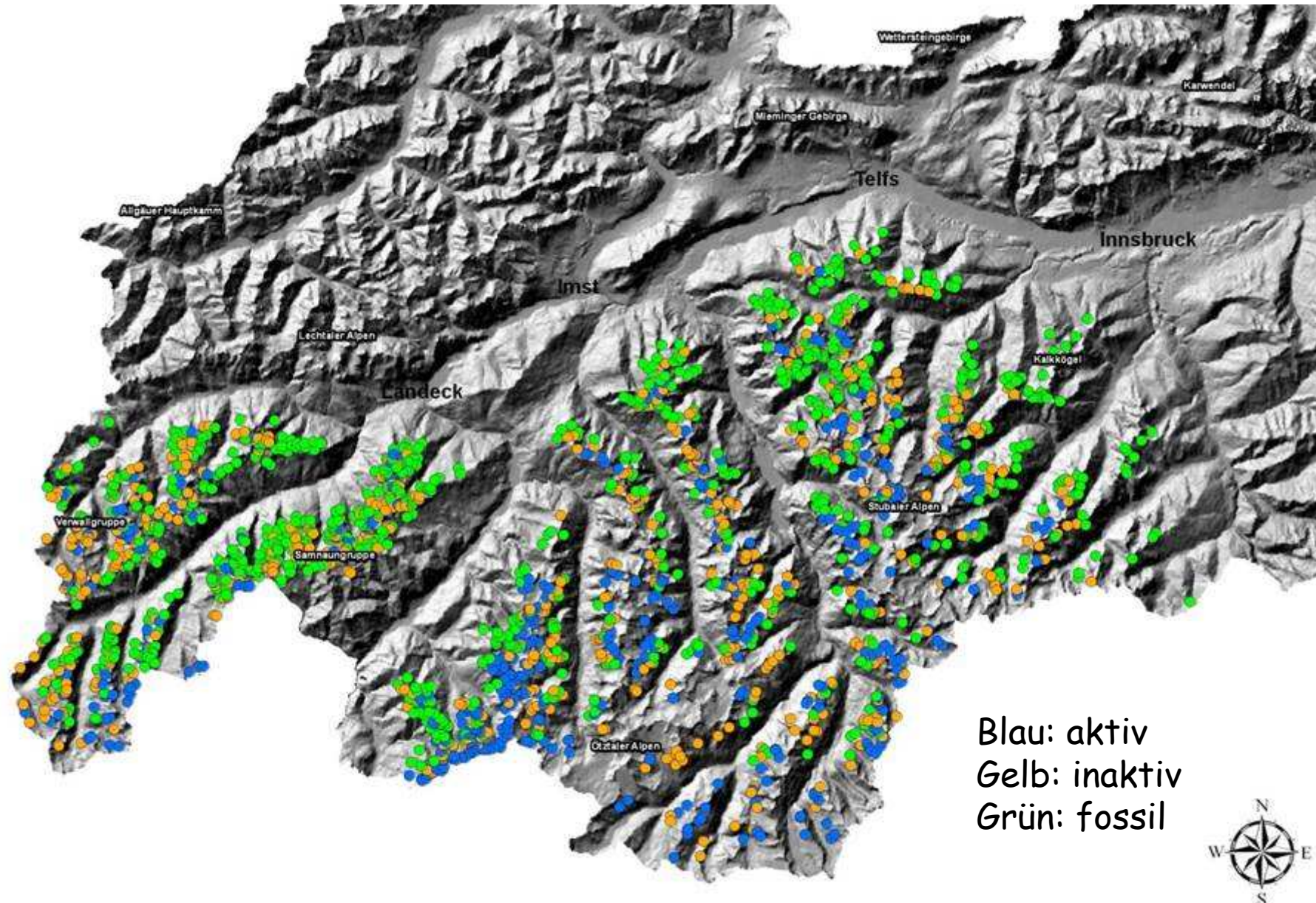
Mountain Group	number of r.g.	area	active r.g.	area	inactive r.g.	area	fossil r.g.	area
Ötztal and Stubai Alps								
Gschnitztal/Obernbergtal	23	1,207	1	0,059	6	0,281	16	0,866
Stubaital	114	6,998	21	2,748	33	1,575	60	2,674
Sellrain	105	5,739	16	1,332	27	1,186	62	3,221
Hochedergruppe	29	0,731	1	0,022	9	0,148	19	0,561
Ötztal	451	30,494	135	14,157	142	8,07	174	8,267
Pitztal	147	7,742	44	3,295	51	2,11	52	2,337
Kaunertal	123	7,305	41	3,481	47	2,294	35	1,53
Nauderer Berge	205	12,927	95	7,193	35	1,378	75	4,356
Samnaungruppe	292	12,933	31	1,904	93	3,529	169	7,5
Silvrettagruppe	129	7,584	29	3,063	41	2,182	59	2,34
Verwallgruppe	242	11,808	36	2,021	89	4,528	117	5,259
Nördliche Kalkalpen	212	10,801	7	0,269	39	1,321	166	9,211
Kitzbüheler Alpen	110	3,792	0	0	2	0,081	108	3,711
Tuxer Alpen	244	11,295	14	2,191	56	2,72	174	6,384
Zillertaler Alpen	110	5,232	3	0,256	51	2,511	56	2,451
Northern Tyrol	2536	136,588	474	41,991	721	33,914	1342	60,668
Eastern Tyrol								
Venedigergruppe	43	2,809	5	0,518	34	2,11	4	0,181
Granatspitzgruppe	15	1,258	0	0	9	0,605	6	0,653
Glocknergruppe	8	0,431	0	0	7	0,38	1	0,051
Schobergruppe	122	6,625	17	1,436	51	2,18	54	3,009
Deferegger Alpen	370	16,593	17	1,033	83	2,78	270	12,733
Rieserfermer Gruppe	19	1,178	4	0,365	7	0,192	8	0,62
Lienzer Dolomiten	10	0,46	0	0	2	0,1	8	0,36
Karnische Alpen	22	1,299	0	0	1	0,011	21	1,288
Eastern Tyrol	609	30,653	43	3,352	194	8,166	372	18,895
Tyrol	3145	167,241	517	45,343	915	42,08	1714	79,563

Verbreitung der Blockgletscher

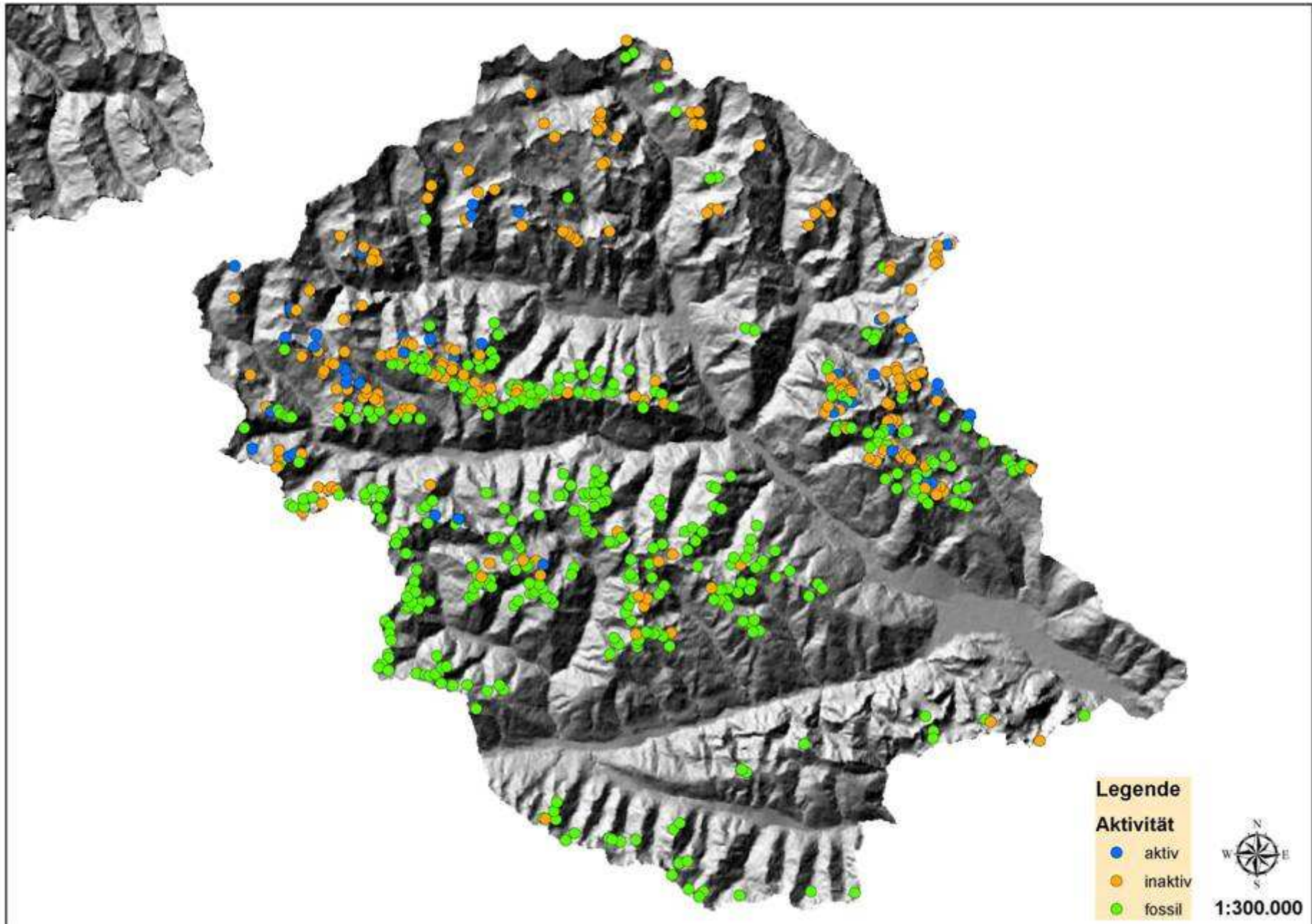
<u>Nordtirol</u>	gesamt	aktiv	inaktiv	fossil
Anzahl	3145	517	915	1714
Fläche (km ²)	167	45	42	79
<u>Südtirol</u>				
Anzahl	1467	236	60	1171
Fläche (km ²)	73	20	3	50



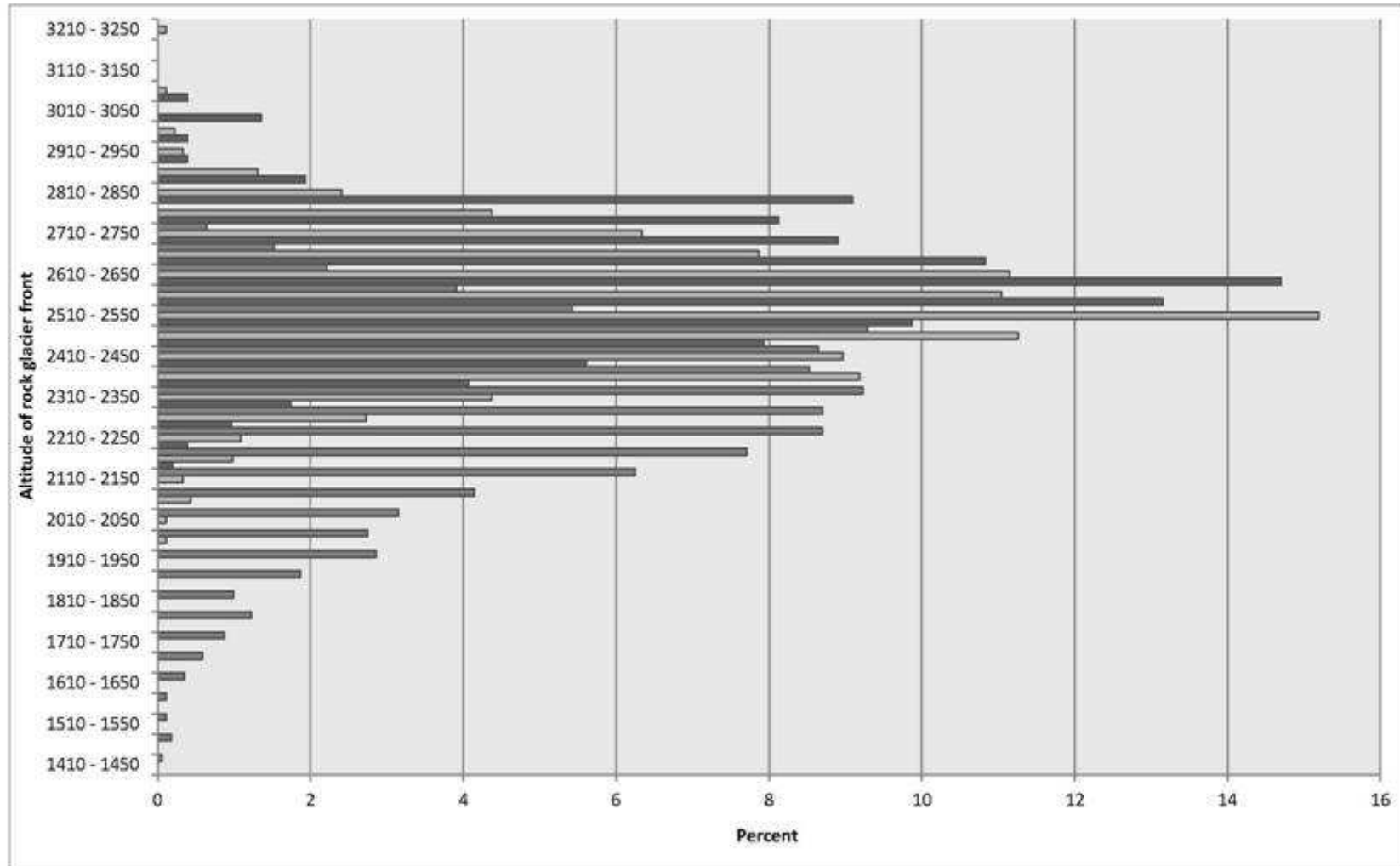
Verbreitung der Blockgletscher in den Stubai- und Öztaler Alpen, der Samnaun- und Verwallgruppe



Blockgletscher in Osttirol



Verbreitung der Blockgletscher in Abhängigkeit von der Seehöhe



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)

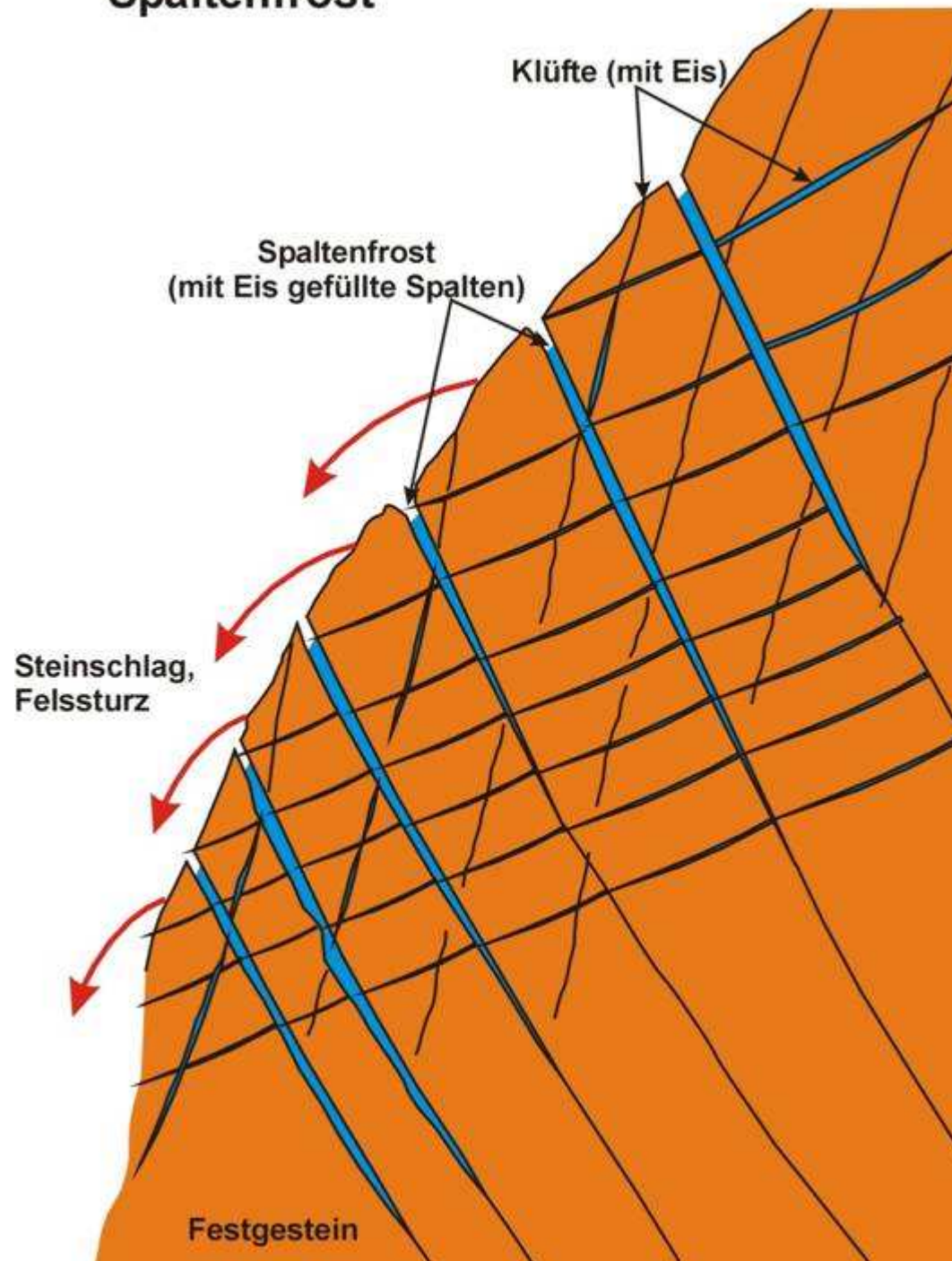
Permafrost-Probleme



Krummgampental (Kaunertal)

Spaltenfrost

Permafrost im Festgestein (Spaltenfrost)



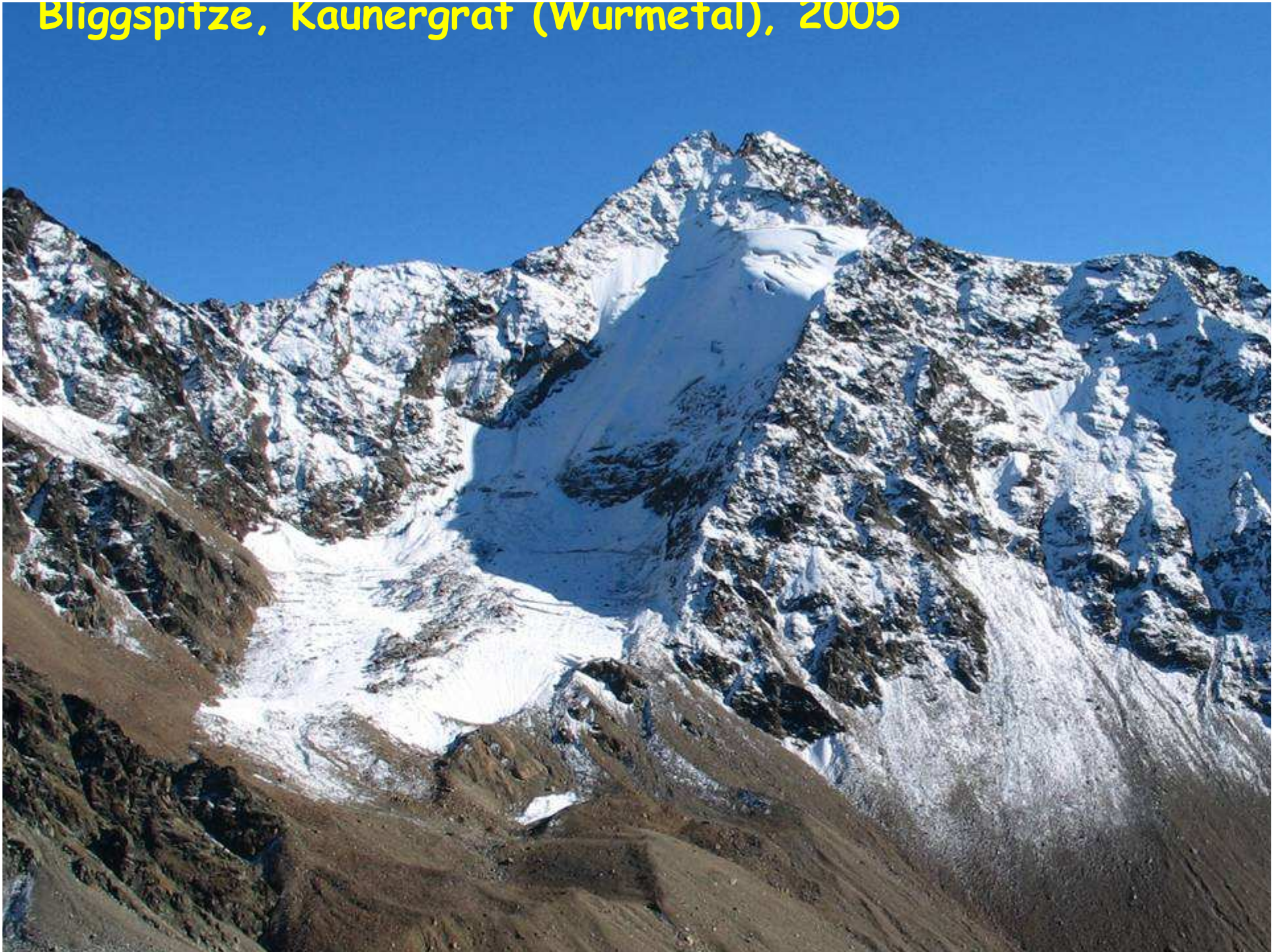


Permafrost-Monitoring Grawand (Schmalstaler Gletscher)

Horizontalbohrung
im Fels,
Temperaturmessungen
im Bohrloch



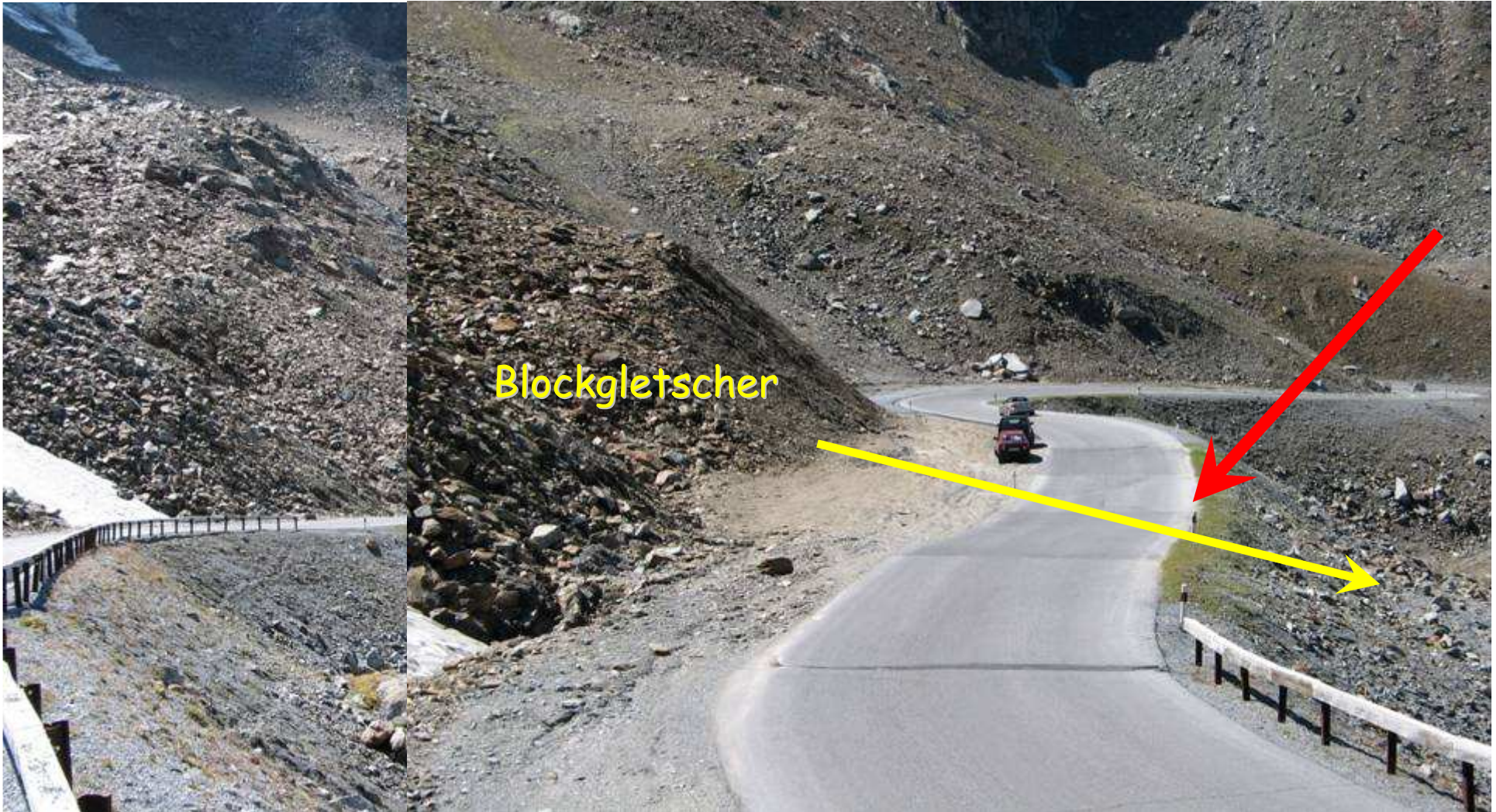
Bliggspitze, Kaunergrat (Wurmetal), 2005



Bliggspitze, Kaunergrat (Wurmetal), 2007



Aktive Blockgletscher: Problem Kaunertal



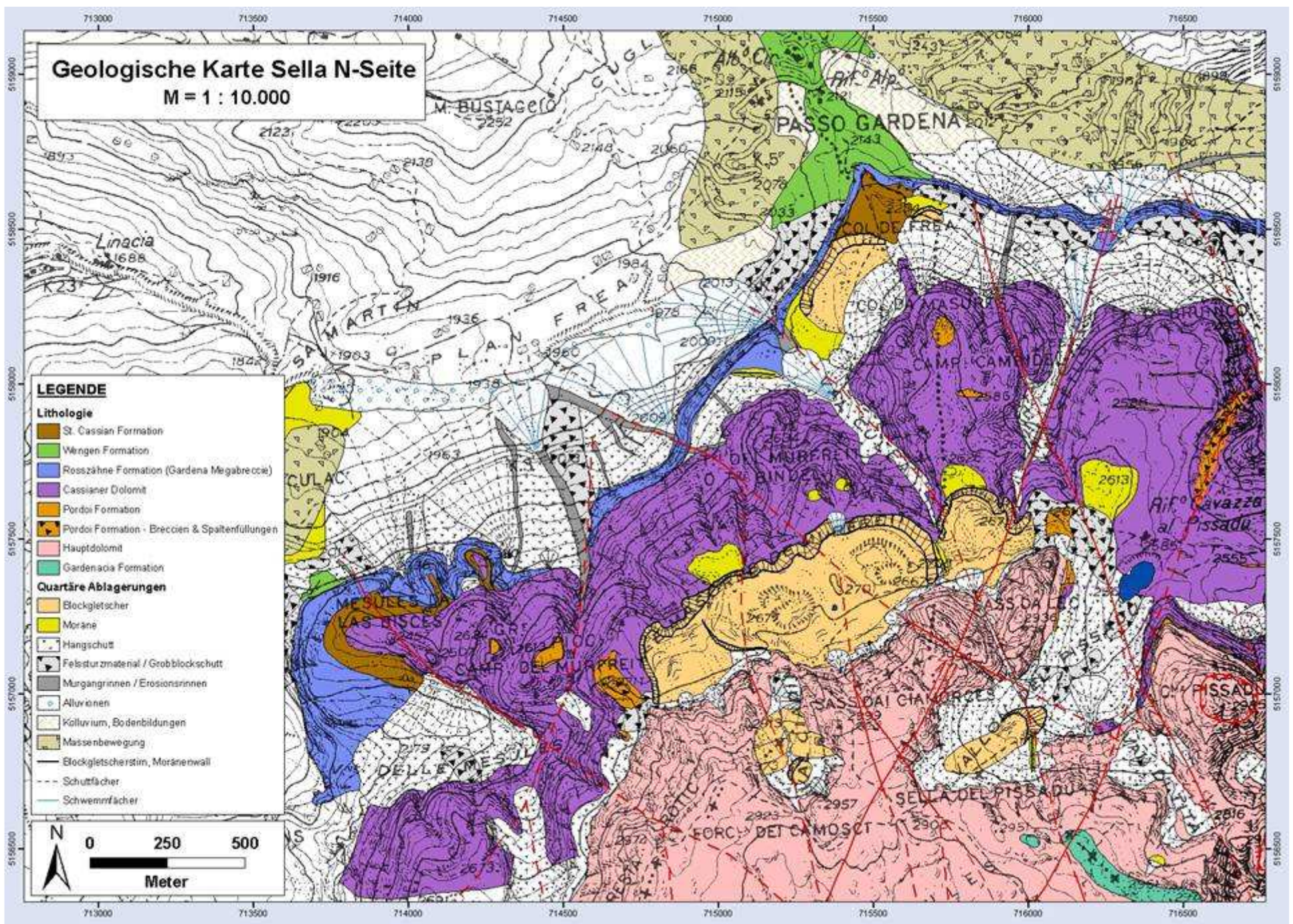
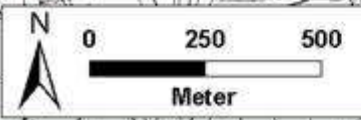
Problem Sella Nordseite



Geologische Karte Sella N-Seite

M = 1 : 10.000

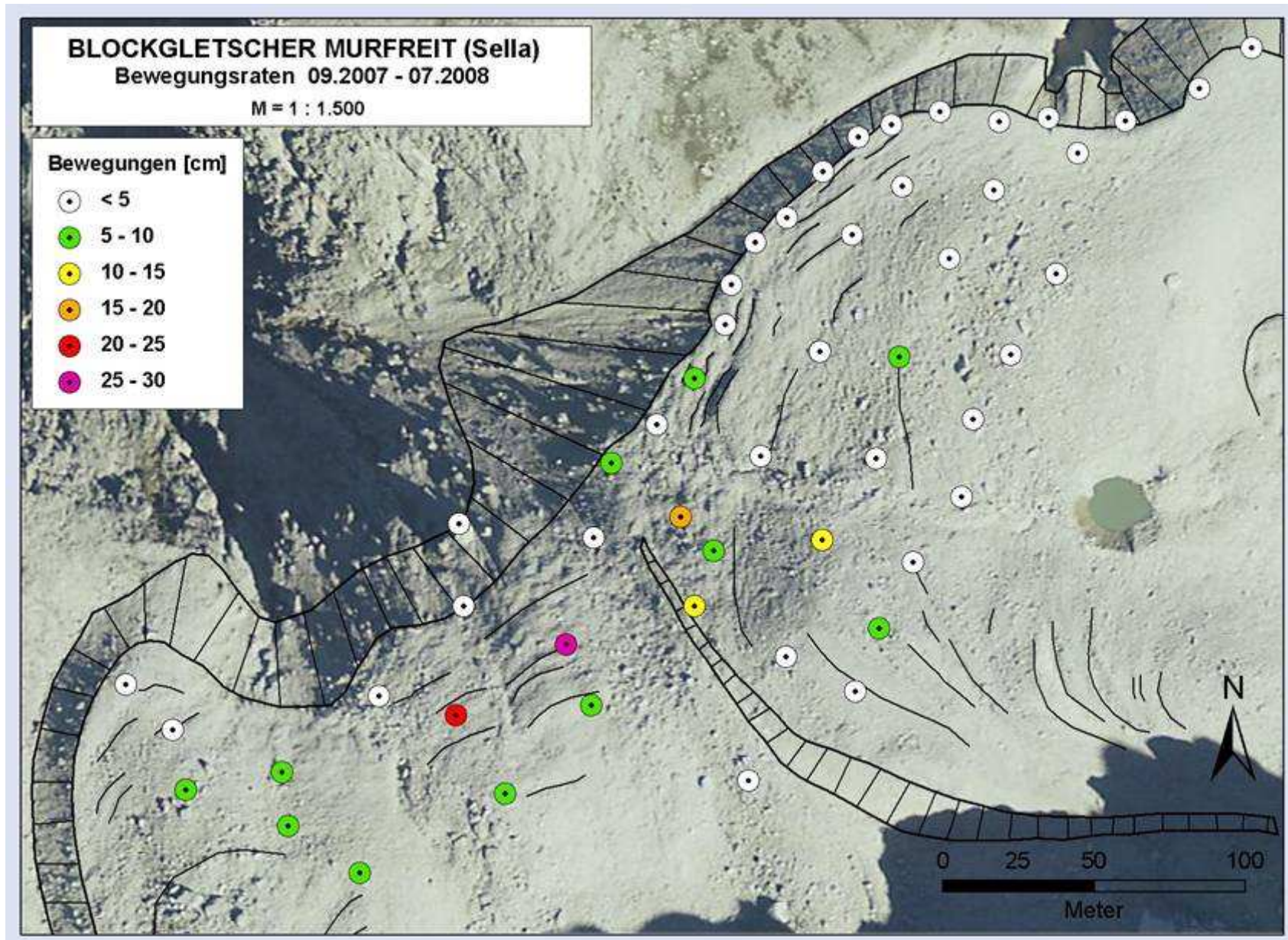
- LEGENDE**
- Lithologie**
- St. Cassian Formation
 - Wengen Formation
 - Rosshöhle Formation (Gardena Megabreccia)
 - Cassianer Dolomit
 - Pordoi Formation
 - Pordoi Formation - Breccien & Spaltenfüllungen
 - Hauptdolomit
 - Gardenaia Formation
- Quartäre Ablagerungen**
- Blockgletscher
 - Moräne
 - Hangschutt
 - Felssturzmaterial / Grobblockschutt
 - Mängangrinnen / Erosionsrinnen
 - Alluvionen
 - Kolluvium, Bodenbildungen
 - Massenbewegung
 - Blockgletscherstirn, Moränenwall
 - Schuttfächer
 - Schwemmfächer



Blockgletscher Murfreit



Bewegungen September 2007 – Juli 2008



2003



2006



02. Juli 2007



28. Juli 2007



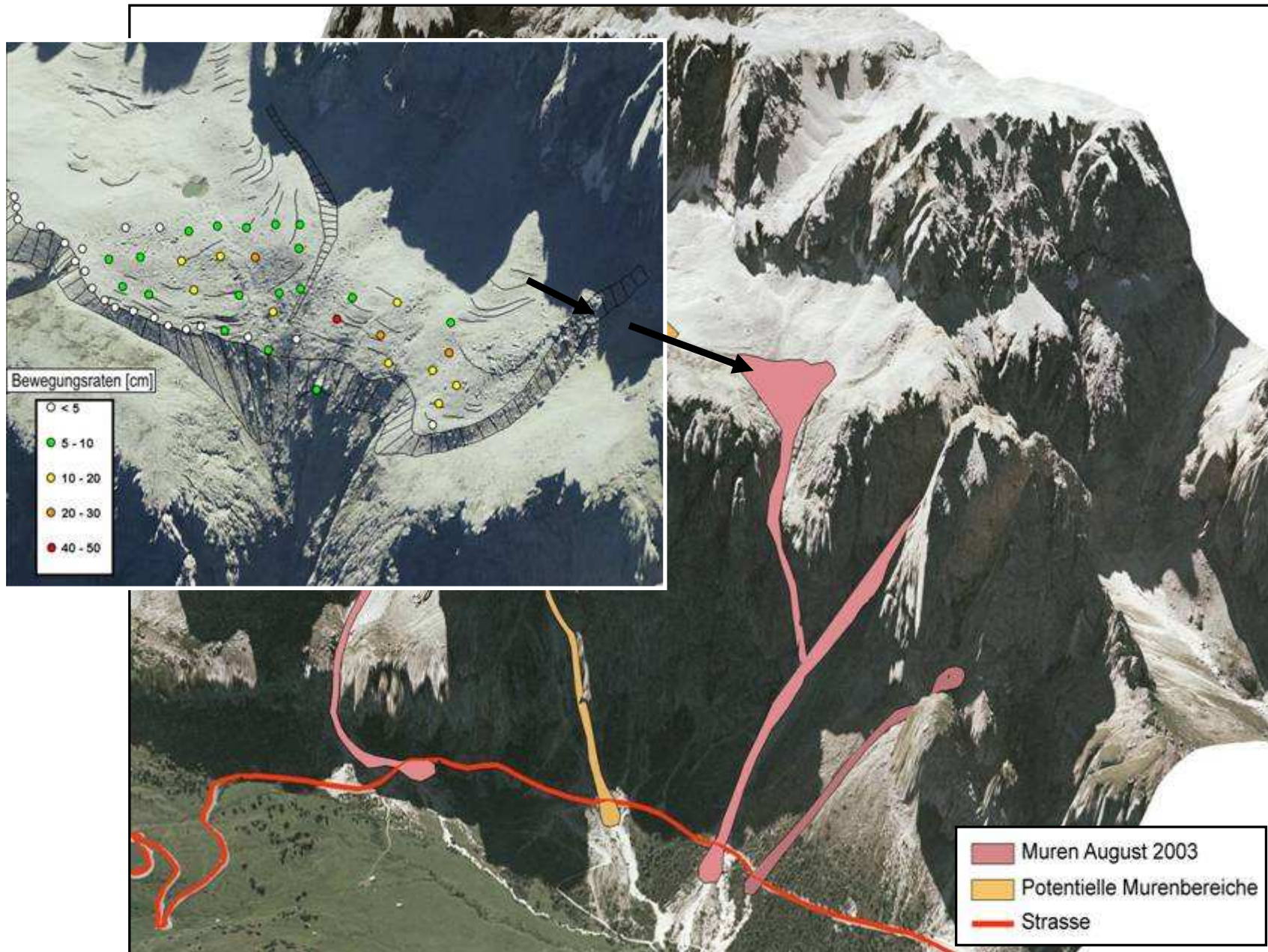


Muren im Sommer 2003



VOL: 600 m³

Muren im Sommer 2003 - Aussichten



Problem Hoher Sonnblick





Hoher Sonnblick nach Abschluss der Sanierungsarbeiten



Schwermetallbelastungen

Rock Glacier

Springs

Krumgampen/Kaunertal

Krumgampen

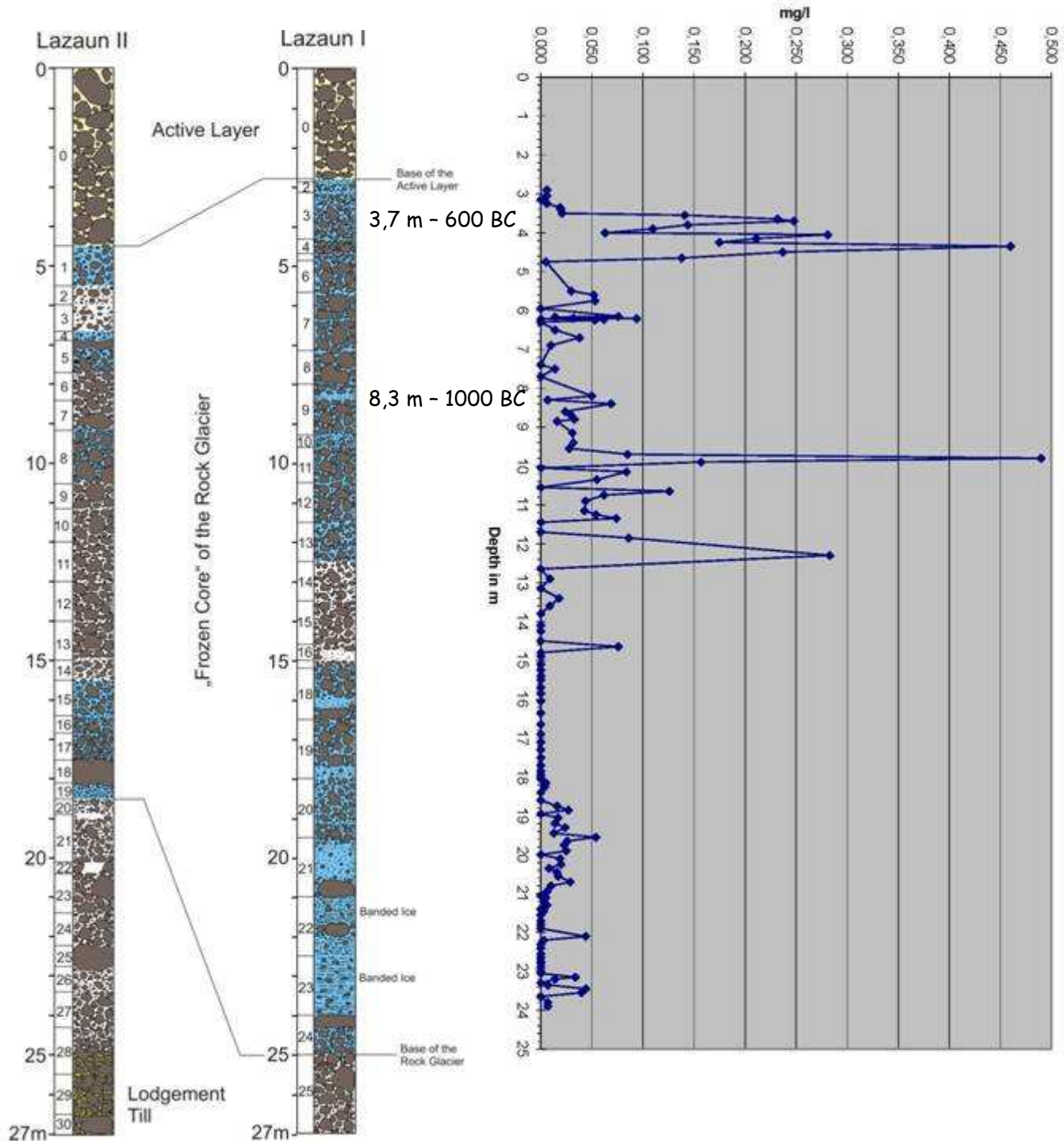
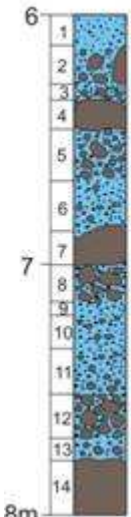
Analytik:
R. Tessadri
Angaben in mg/l

	KG1 10.10.2008	KG2 10.10.2008	KG3 10.10.2008	KG4 10.10.2008	KG5 10.10.2008
--	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Rock Glacier Springs

Ag	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Al	0,007	0,547	0,888	0,882	0,010
Ba	< 0,001	0,010	0,007	0,002	0,002
Ca	6,152	16,906	18,216	15,450	12,918
Cd	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Co	< 0,001	0,007	0,002	0,003	< 0,001
Cr	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu	< 0,001	0,002	0,010	0,008	< 0,001
Fe	0,002	< 0,001	0,009	0,012	< 0,001
K	0,508	1,833	1,791	1,564	1,169
Mg	1,481	19,017	15,634	10,284	4,388
Mn	< 0,001	0,021	0,024	0,035	< 0,001
Na	0,223	1,139	0,922	0,804	0,447
Ni	< 0,001	0,128	0,092	0,055	< 0,001
P	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Pb	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Si	0,501	1,710	1,863	1,659	0,819
Sr	0,012	0,031	0,032	0,032	0,022
V	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zn	< 0,001	0,078	0,085	0,065	< 0,001

Weissbrunn
Ultental



Core Lazaun I - Nickel

Mitarbeiter

P. Ausserer, D. Bressan, S. Holzner, L. Mussner (Dipl.)

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

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

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

und weitere Mitarbeiter



Danke für die
Aufmerksamkeit!