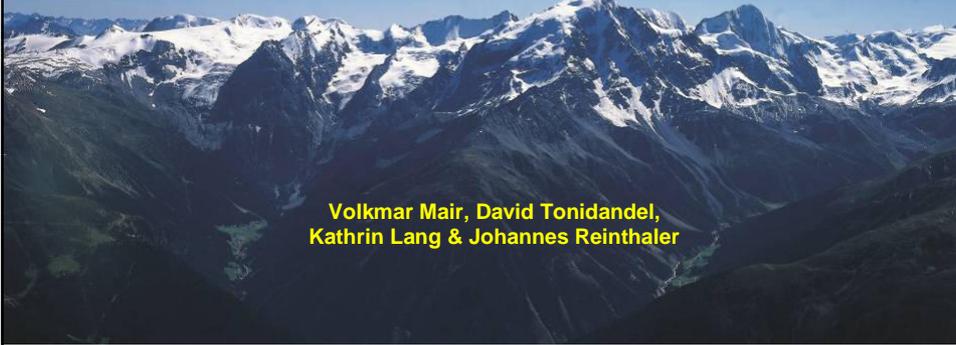




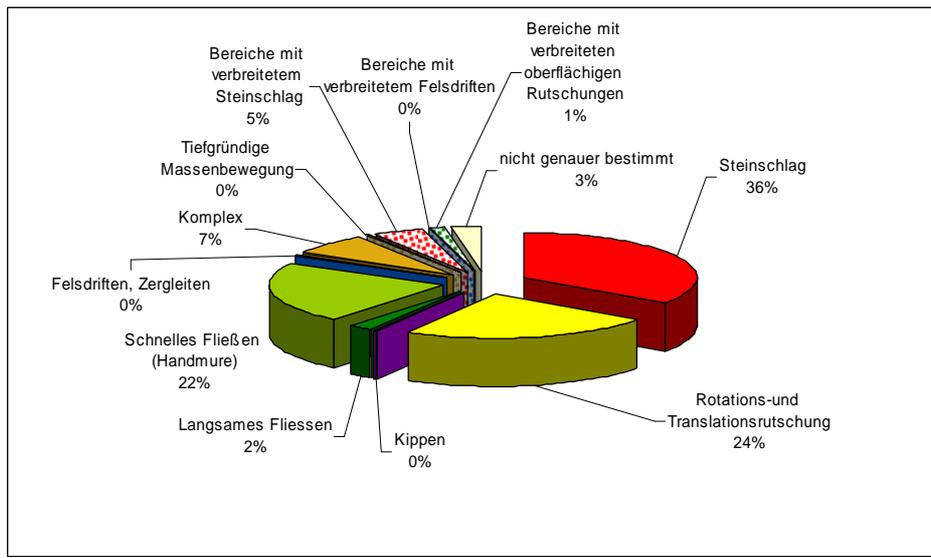
Naturgefahren aus Permafrostarealen

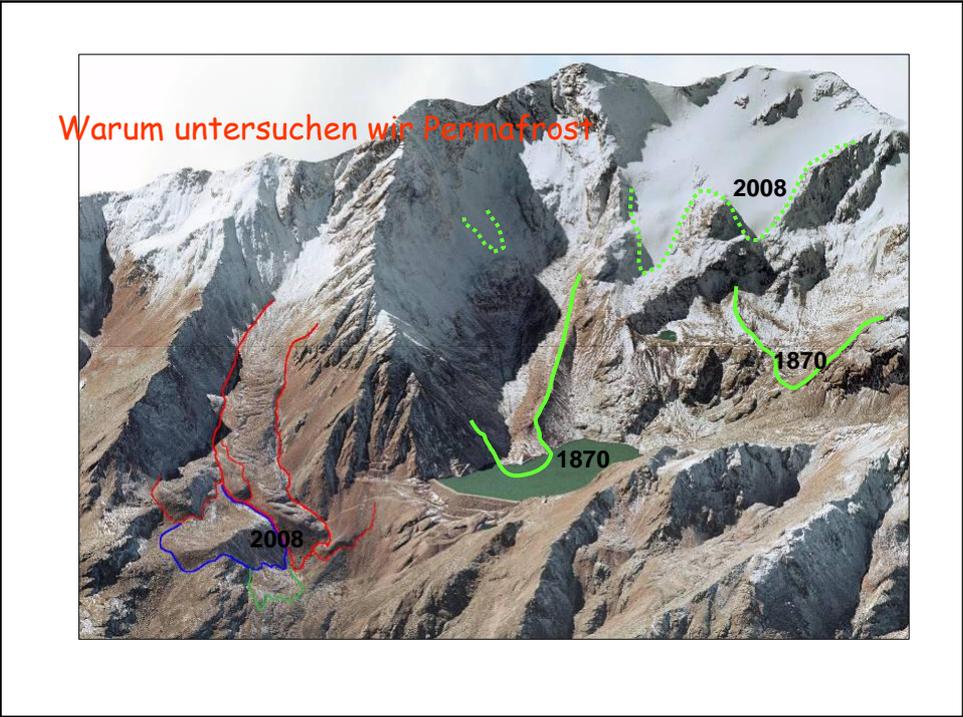
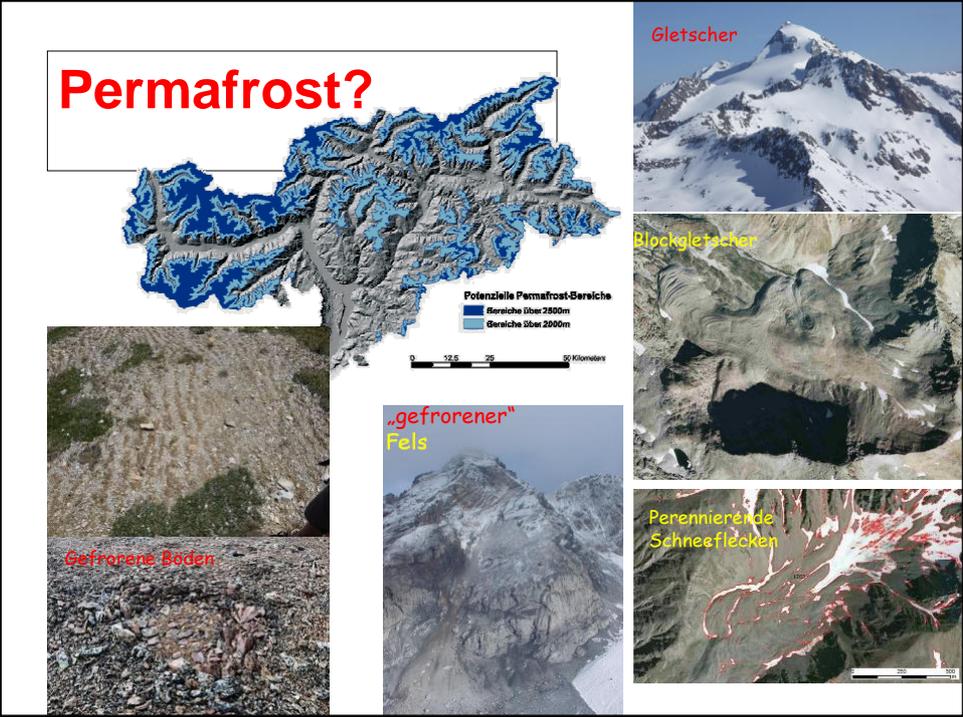


Volkmar Mair, David Tonidandel,
Kathrin Lang & Johannes Reinthaler



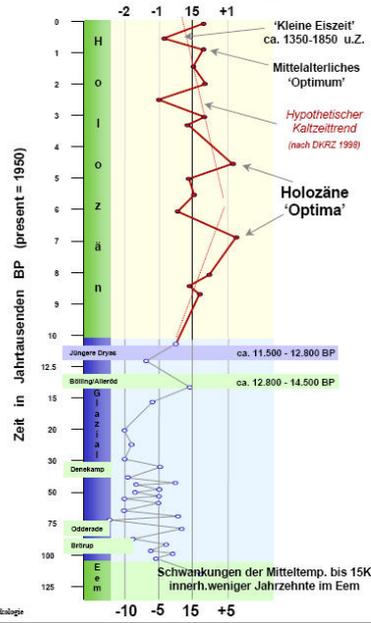
A little bit of statistics





Klimaschwankungen im Jungpleistozän und Holozän

mittl. ΔT in K gegenüber 15 °C = ΔT -global der letzten 10.000 Jahre
 (Skala im Holozän und Glazial verschieden!)



Berlin, FB 07, Inst. f. Ökologie



Sulden 1820



Sulden 1881

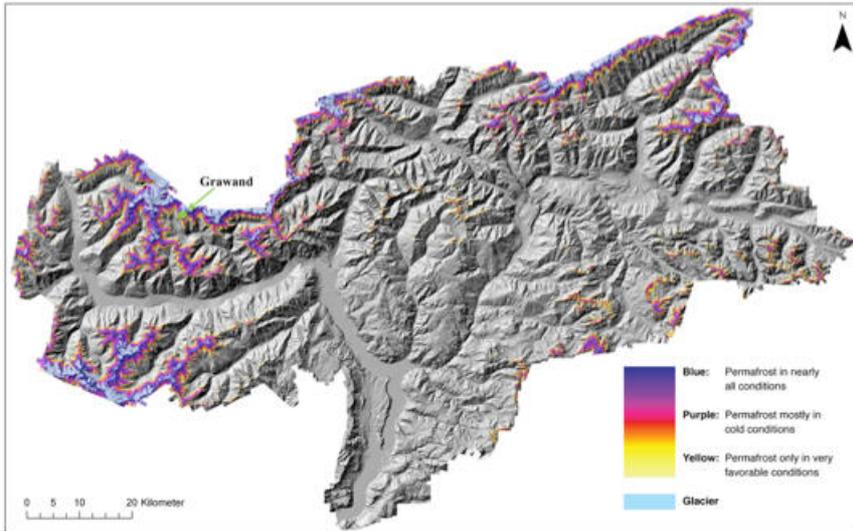
Zeichnung von Friedrich Simony 1881

Sulden 1920



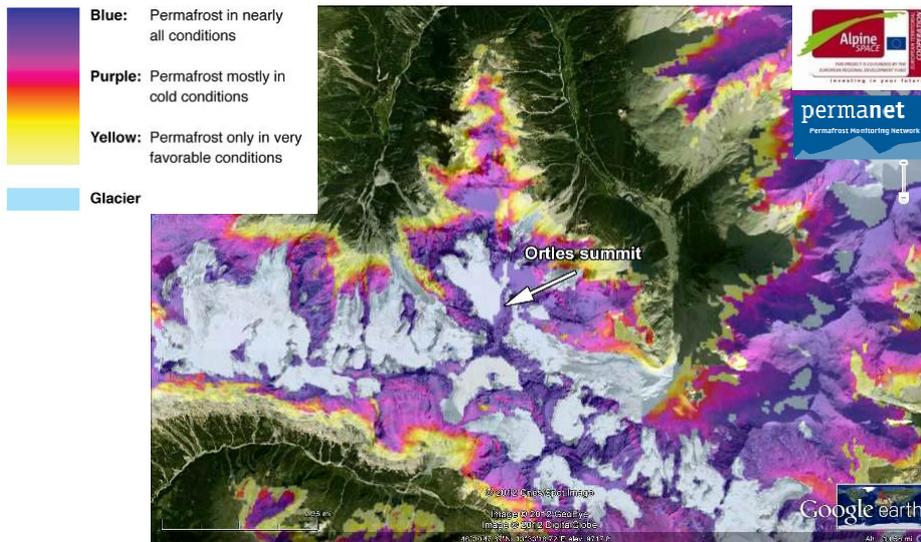
Sulden 2008





Permafrost-Verbreitung in Südtirol nach der Modellierung des Projektes PermaNET

Alpine Permafrost Index Map – PermaNET project



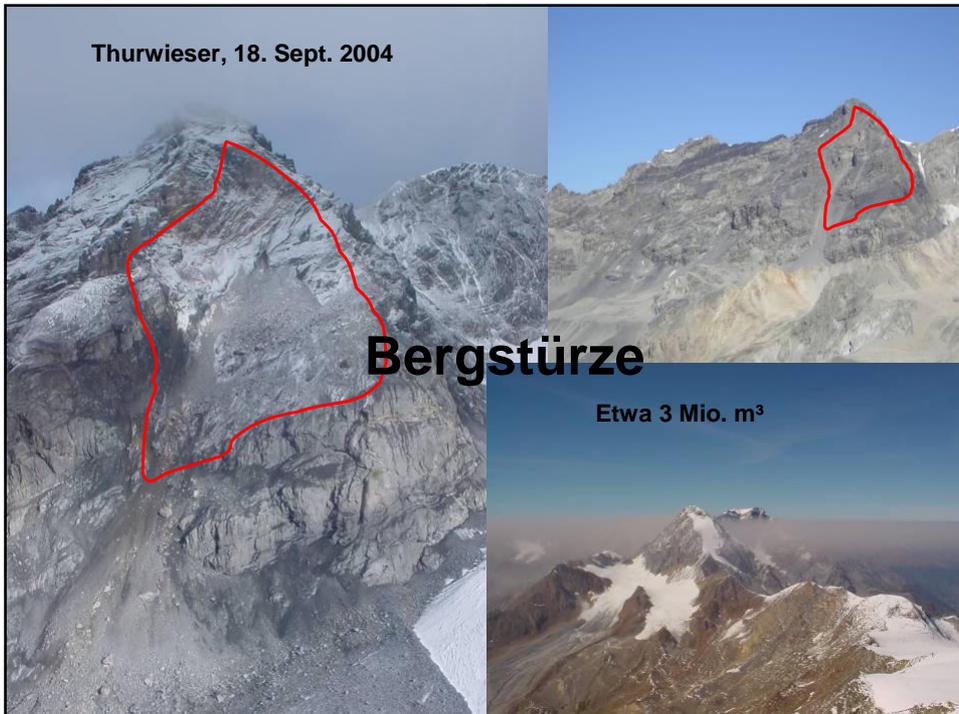
(Boeckli et. al. 2012)

Permafrost in Fels

Einserkofel, Sexten ...? Permafrost???

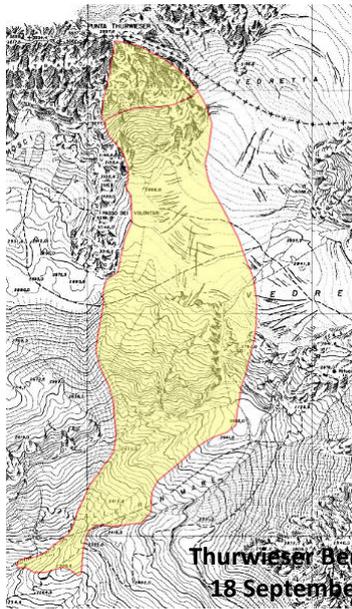


Thurwieser, 18. Sept. 2004

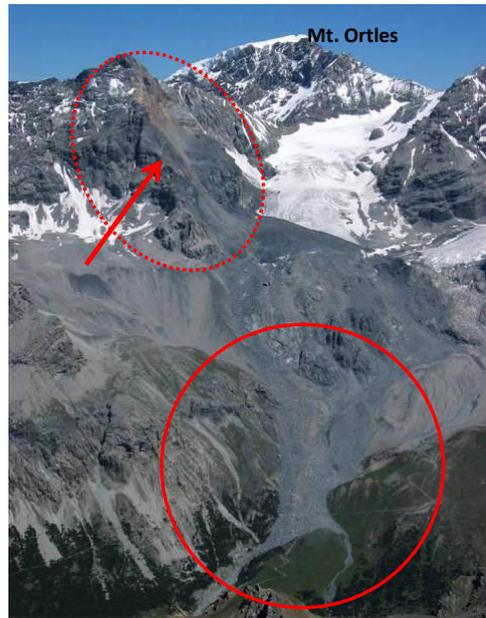


Bergstürze

Etwa 3 Mio. m³

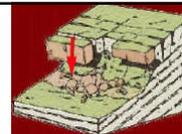
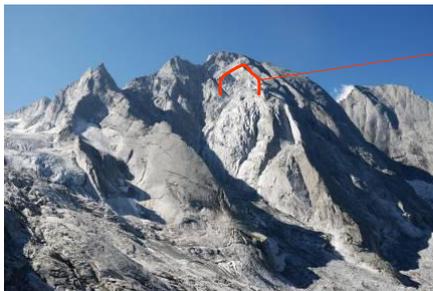


Thurwieser Bergsturz
18 September 2004
ca. 3 Mio. m³ Gestein



Mt. Ortles

Naturgefahren – Permafrost
Piz Cengalo



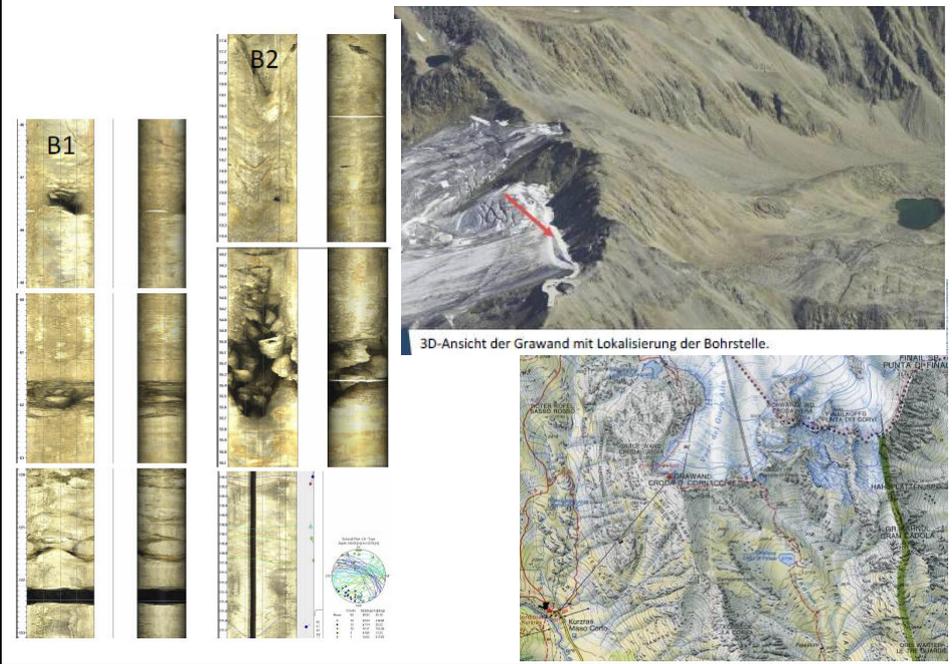
Ende Dezember 2011
Felssturz am 3.370m hohen Piz Cengalo im Bergell.
4 Mio. Kubikmeter Gestein sind über 1.500 Hm in das unbewohnte Val Bondasca abgestürzt.
Die Abbruchfläche ist größer als 1 Hektar.

Kleinere Felsstürze gab es bereits im Sommer 2011.

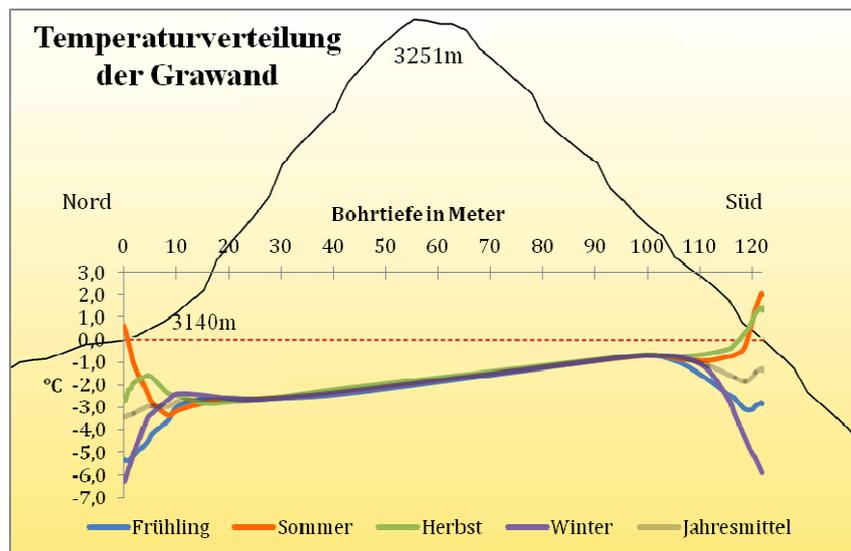


Überwachung der Bergflanke mittels TLS (terrestrischem Laserscanner)

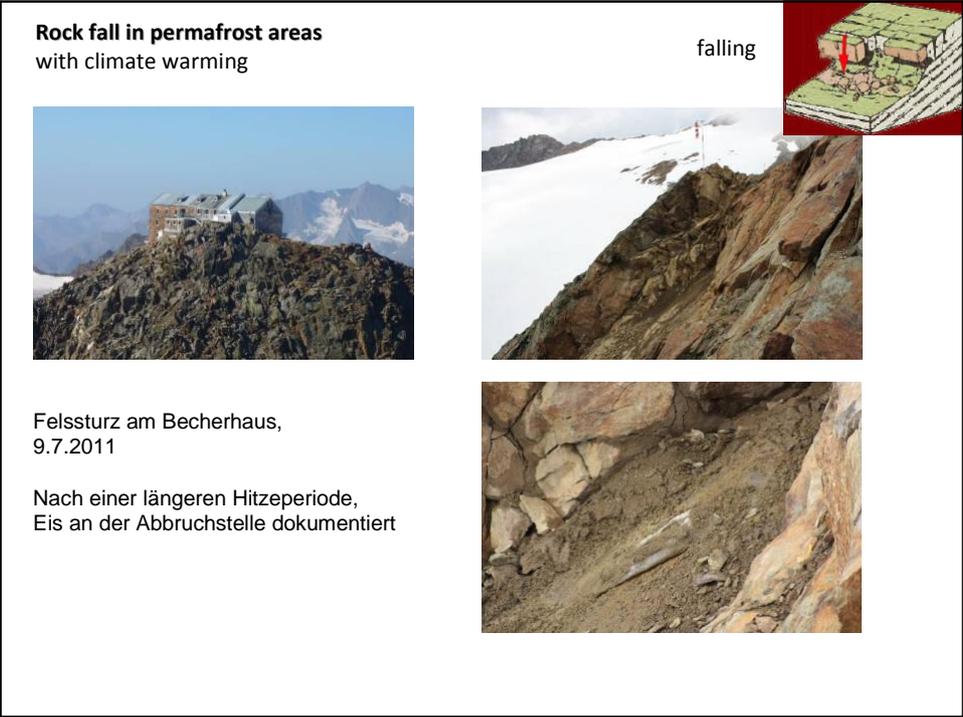
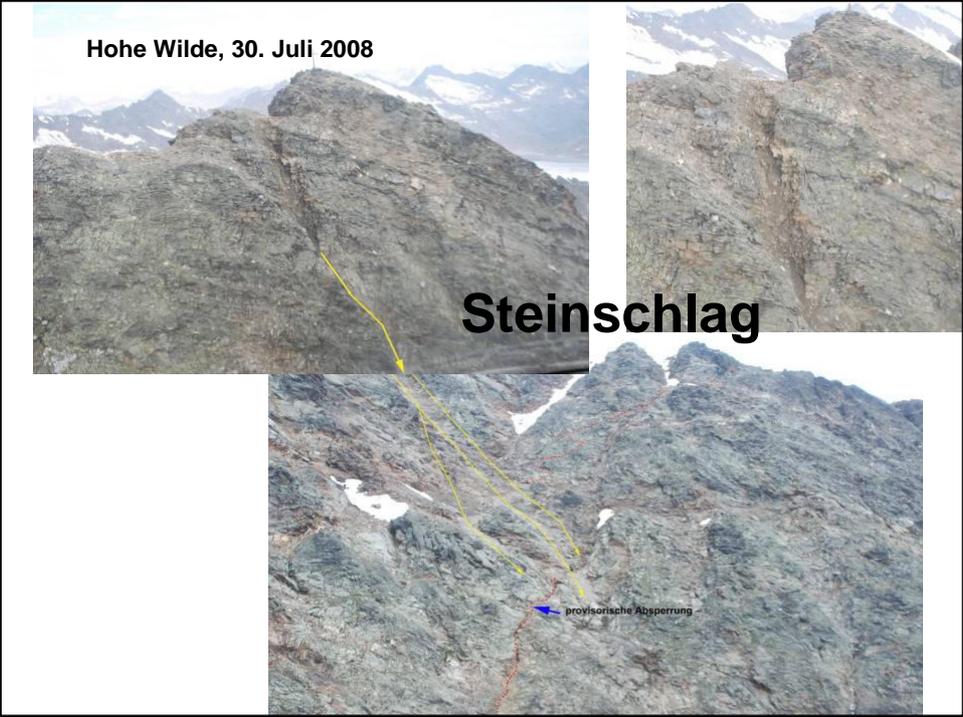
Grawand: Untersuchungen im Fels (horizontales Bohrloch)



Grawand: Untersuchungen im Fels (horizontales Bohrloch)



Temperaturverteilung und Verlauf des Bohrloches durch die Grawand



Rock fall in permafrost areas with climate warming

falling

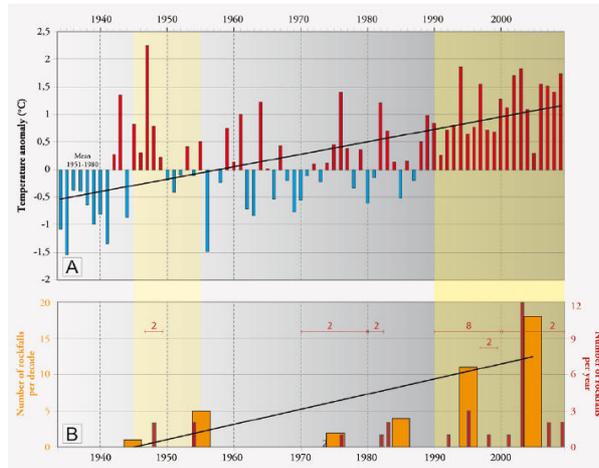
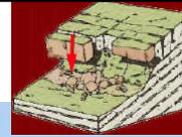
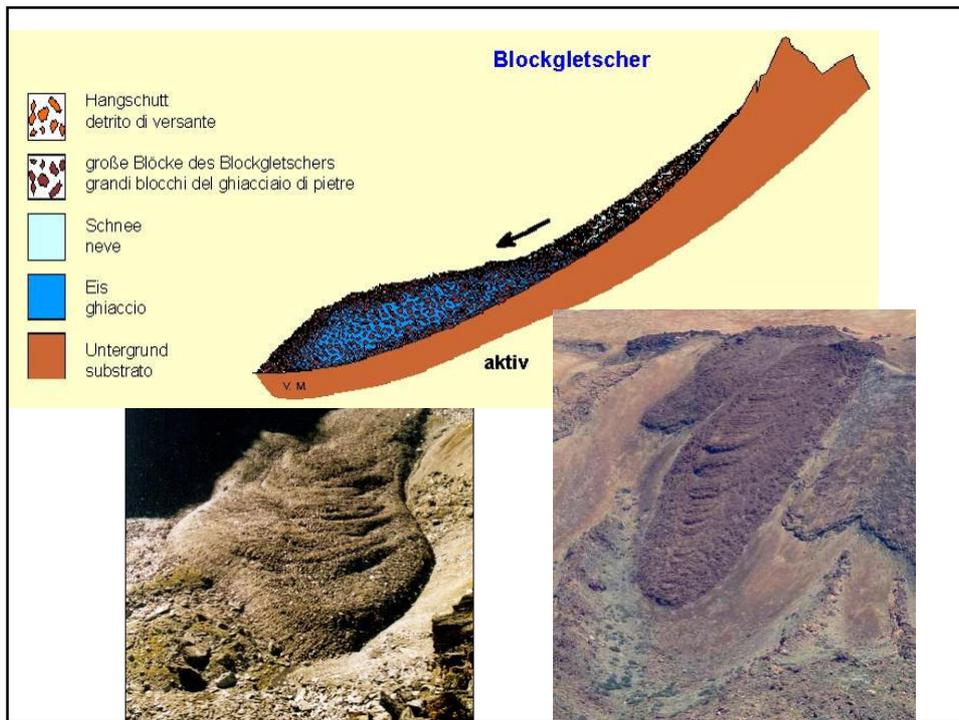


Abb. 6: Vergleich zwischen der Klimaentwicklung in Chamonix (1040 m ü.M.) und der Aktivität von Sturzprozessen im nördlichen Bereich der Aiguilles de Chamonix (Mont Blanc Massiv, Frankreich). A: Durchschnittliche Jahrestemperaturanomalie im Vergleich mit dem Durchschnitt zwischen 1951 – 1980; B: Steinschlagereignisse pro Dekade und pro Jahr. Schwarze Linie: Trend (lineare Regression, dekadisch für B); breite Balken in B: nicht genau datierte Steinschlagereignisse. Meteorologischer Datensatz: Meteo-France.

Permafrost in Lockermaterial



Blockgletscher sind lappen- bis zungenförmige Körper aus gefrorenem Lockermaterial (Hangschutt, Moräne) und Eislinen 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.

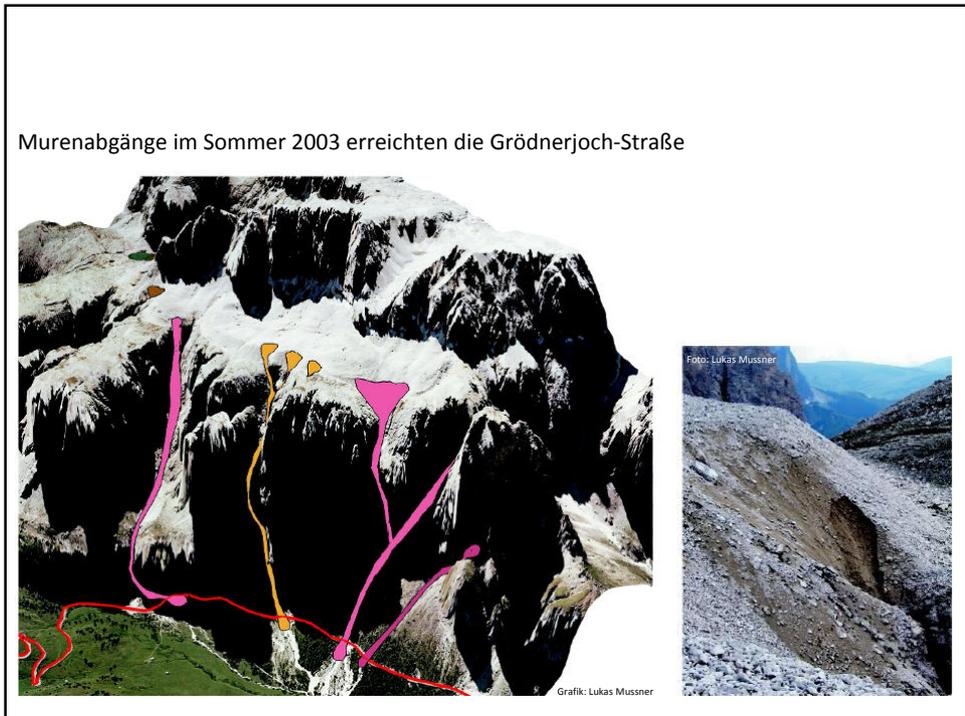


Murgang, Schnals Similaungrube, August 2014



Murgang Sulden, August 2014





Gletscherseeausbruch Sella, Murfreit, Herbst 2014



Blockgletscher Murfreit Sella, historische Entwicklung



Lech di Dragon



Blockgletscher Murfreit Sella, historische Entwicklung

Veränderung des *Lech dl Dragon* im Laufe der Zeit

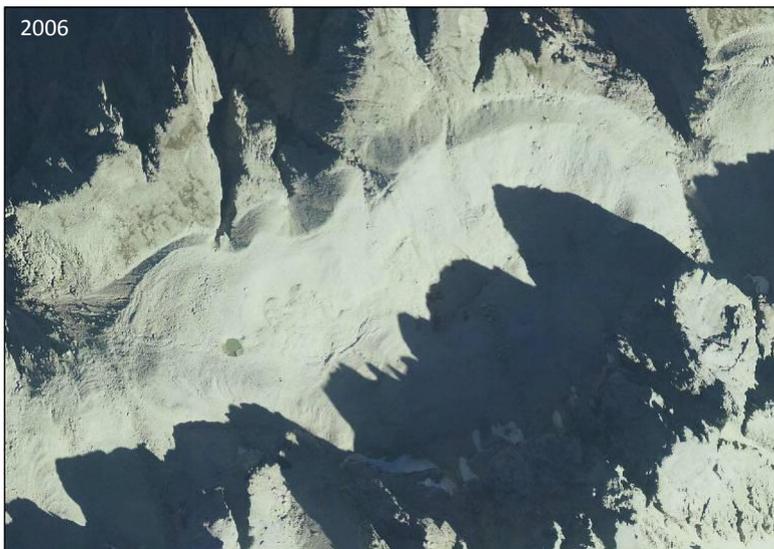
2000



Blockgletscher Murfreit Sella, historische Entwicklung

Veränderung des *Lech dl Dragon* im Laufe der Zeit

2006



Blockgletscher Murfreit Sella, historische Entwicklung

Veränderung des *Lech dl Dragon* im Laufe der Zeit

2008



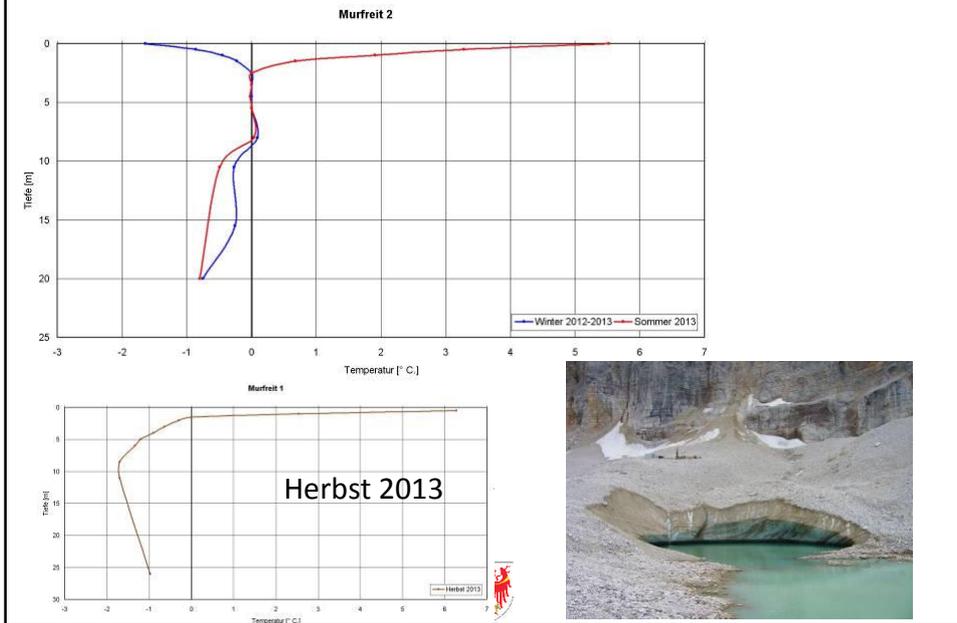
Blockgletscher Murfreit Sella, historische Entwicklung

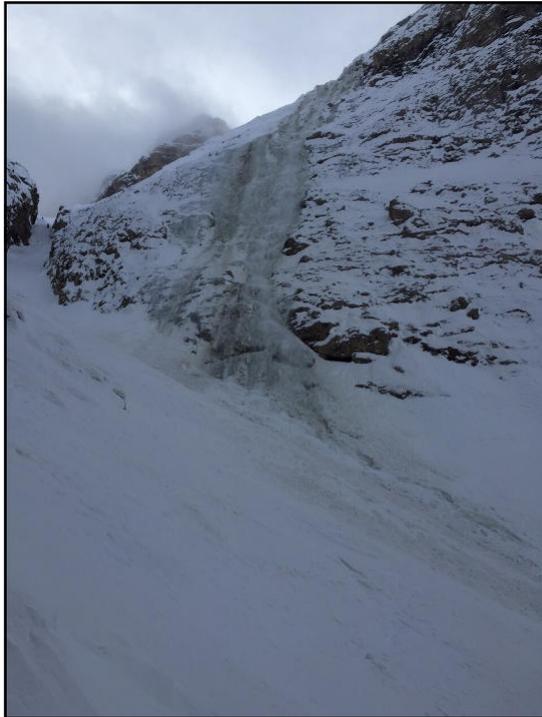
Veränderung des *Lech dl Dragon* im Laufe der Zeit

2011



Blockgletscher Murfreit: Untersuchungen im Blockgletschereis (Bohrloch)

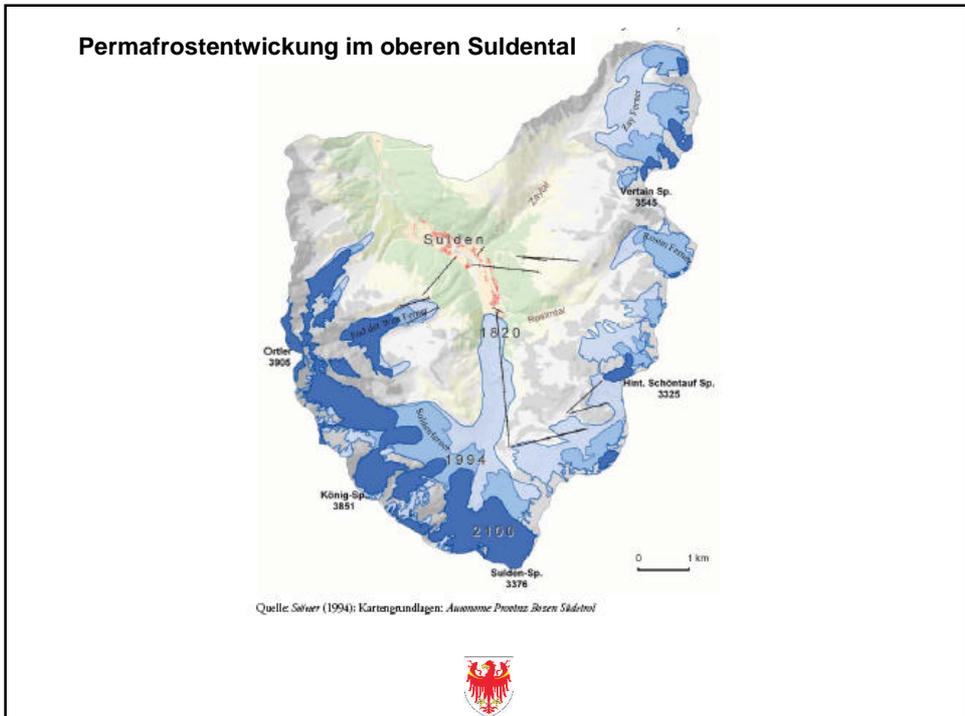




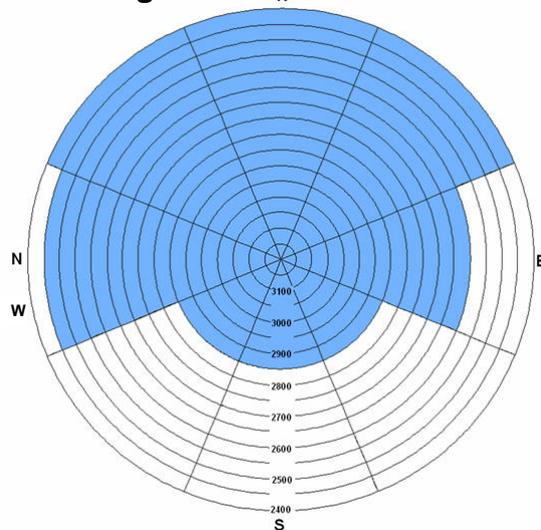
**Gletscherseeausbruch Sella,
Murfreit, Herbst 2014**

Murgang in Trafoi nach Unwettern am 25. August 2012

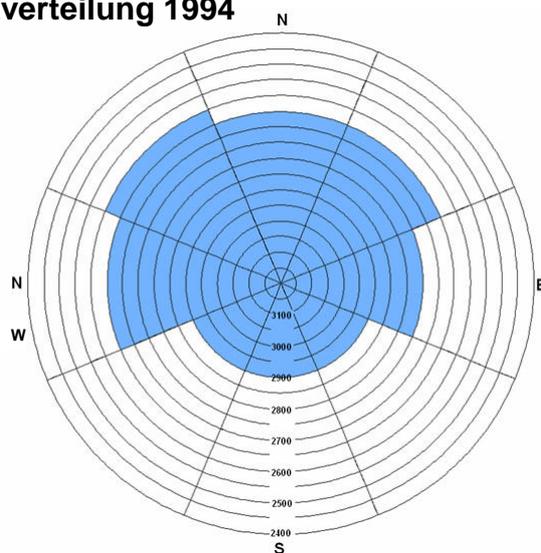




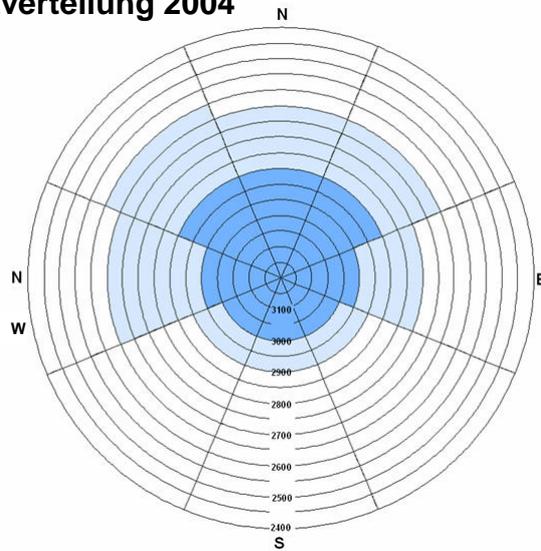
Permafrostverteilung 19. Jahrhundert



Permafrostverteilung 1994



Permafrostverteilung 2004



Vertain Sp. 3.500 m



Zusammenfassung und Diskussion

- Temperatur im Gestein:
 - in 3200 m SH: -2,6°C konstant
 - in 3850 m SH: -2,8°C konstant (unter 70 m Eis!)
 - Active Layer: 3-10 m in Fels, je nach Exposition mit starken Schwankungen
 - Oberflächentemperaturen (bis 50 cm in Fels) geben nur Lufttemperaturen wieder
- Temperatur in Blockgletschern:
 - 0 bis -1°C konstant
 - Active Layer 3-10 m mit starken Schwankungen
 - An der Basis und in eisfreien Zwischenschichten Luftzirkulation bzw. Wasser mit positiven Temperaturen (>1°C) nachgewiesen
- Gefahren aus Felsarealen:
 - Steinschlagrisiko nimmt zu
 - Gefahr von großen Felsstürzen durch schmelzenden Permafrost noch nicht eindeutig zuordenbar
 - Weitere Messstationen und Monitoring notwendig
- Gefahren aus Lockermaterial
 - Steinschlag und Murenrisiko nimmt zu
 - Gletschwerläufe und Seeausbrüche nachgewiesen; weitere Entwicklung noch nicht absehbar



Danke für die Aufmerksamkeit