



Willkommen zur LV im SS 2022 an den
Pädagogischen Hochschulen Linz/OÖ
Institut für Ausbildung, Fachbereich GW

"Alpine Naturgefahren: Ursachen, Prozessabläufe, Sanierung und sozioökonomische Konsequenzen,,

von Konsulent Mag. Dr. Johannes Thomas Weidinger

04.03.2022

Archiv-Prozess-Interpretation

Datenanalyse des Kultur-Geographen. Stille Zeugen. Historische Dokumente. Gutachten. Archive.

11.03.2022

Tektonik der Erde und der Ost-Alpen

Meteoriten, tektonische Naturkatastrophen, Vulkane, Erdbeben und Tsunamis

18.03.2022

Gravitative Massenbewegungen_Überblick, Methodik, Technik, Bewertung

Einführung mit gemischten Beispielen aus dem VL-Stoff

25.03.2022

Naturgefahren Salzkammergut-Alpen: Fallbeispiele

Bergstürze, Geotechnisches System „hart auf weich“, Sedimentkaskaden

Willkommen zur LV im SS 2022 an den
Pädagogischen Hochschulen Linz/OÖ
Institut für Ausbildung, Fachbereich GW

**"Alpine Naturgefahren: Ursachen, Prozessabläufe, Sanierung und
sozioökonomische Konsequenzen,,_Exkursionen**

von Konsulent Mag. Dr. Johannes Thomas Weidinger

20.05.2022

Exkursionstag Grünau/Almtal: Hetzau

Bergsturz im Almtal, Ödseen- und Almsee-Genesen

27.05.2022

Exkursionstag Hallstatt-Obertraun: Salzbergtal-Koppenschlucht

Sedimentkaskade Salzberg, Lawinen Steingraben/Koppenschlucht

10.06.2022

Exkursionstag Gmunden: Grünberg-Gschlifgraben-Traunstein

Erdströme, Felsstürze

1. Prüfungstermin im Anschluss an die Exkursion

Lerninhalte

Tektonik
Geologie
Lithologie

Jahrmillionen

Geomorphologie
Quartärgeologie
Klimakunde
Länderkunde

Jahrtausende

**Mit dem Ziel dieses Wissen
auf Exkursionen zu vertiefen
und in der (Schul-) Praxis anzuwenden!**

Jahrhunderte

Mensch
Kulturgeschichte
Wirtschaft
Bedürfnisse

Jahrzehnte

Technische Maßnahmen
Entwässerung
Ingenieur-Biologie
Konstruktionen

Gravitative Massenbewegungen

Definition

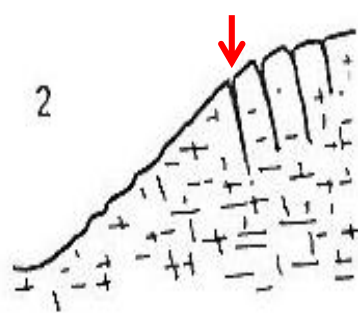
Gravitative Massenbewegungen sind bruchlose und bruchhafte hangabwärts gerichtete Verlagerungen von Fels und/oder Lockergesteinen unter Wirkung der Schwerkraft.

Dickau & Glade 2004

Gravitative Massenbewegungen

Klassifikation und Differenzierung
von Prozesstypen

Kriechen, Gleiten, Fließen, Stürzen



Bergzerreißung



Prozessart: Kriechen im Festgestein

Sackung

und morphologische Endglieder
in Abhängigkeit vom Schichtfallen

A – Schichtfallen hangauswärts

Hangverflachung mit konkavem Oberhang und vorgeschobenem Hangfuß (=Talzuschub).

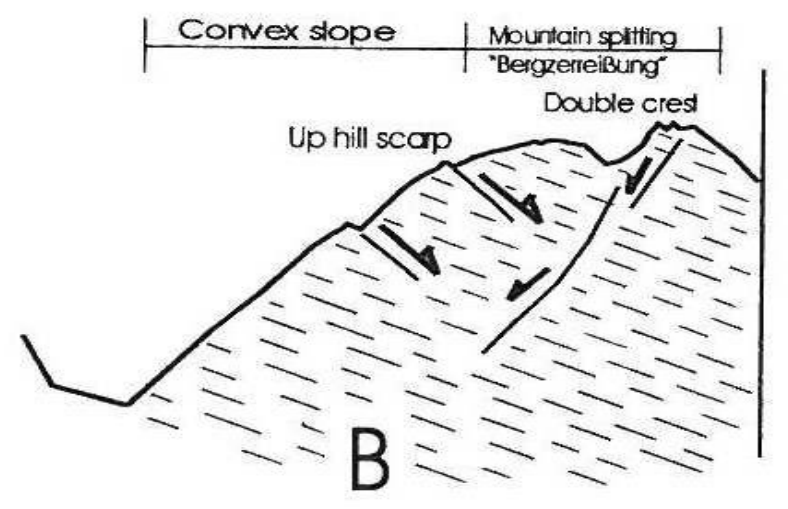
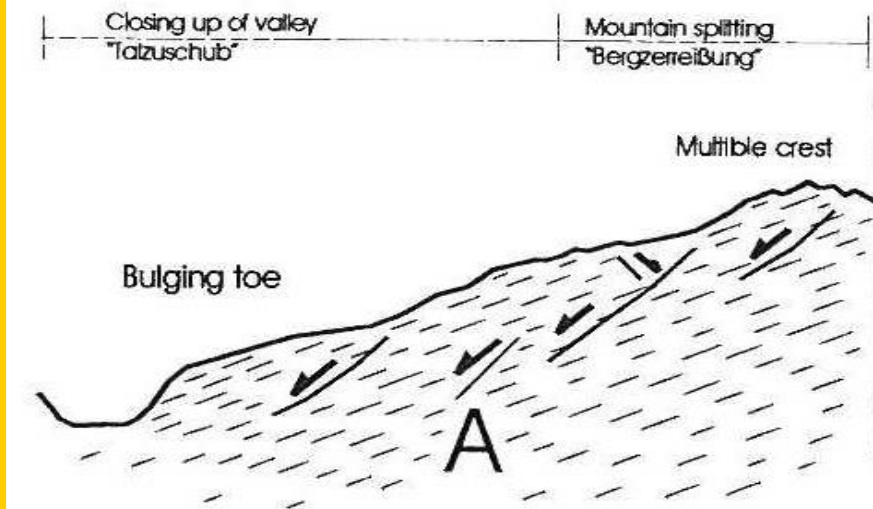
„Unruhige“ Oberflächenmorphologie und Bergzerreißen mit Mehrfachgraten (gestaffelt angeordnete Abrisse an konjugiert entwickelten Abschiebungsbahnen).

B – Schichtfallen hangeinwärts

Markante Doppelgratstrukturen durch *synthetische* Abschiebungen.

Hangparallele Gräben (=Uphills“) im oberen Hangabschnitt durch *antithetische* Bewegungen.

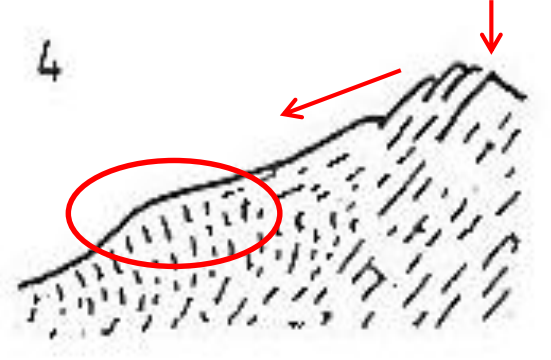
Konvexes Hangprofil.



Prozessart: Kriechen

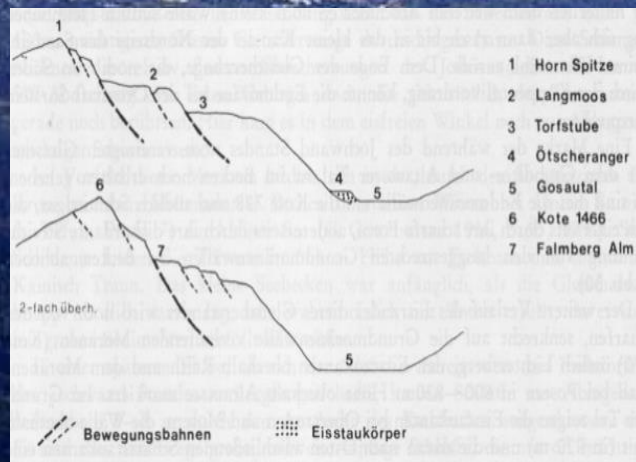
*Aus dem Paper der Woche:
S.W. Hermann et al. 2000_
Sackungen Niedere Tauern*

4



Talzuschub

entwickelt sich bei Sackungen
mit hangparalleler Schichtung!



Hornspitze, Gosau, OÖ

Prozessart: Kriechen/Gosau-Formation

Fallbeispiel 2:

Talzuschub

Stadl wandert
am Hof vorbei!



Gradenbach, Mölltal, Kärnten

Prozessart: Kriechen/Phyllit

Fallbeispiel 3:

Talzuschub

KERSCHBAUMSIEDLUNG

Gemeinde Navis

www.die-wildbach.at

- Maßnahmen:**
- Tiefenentwässerung mit Vertikalbrunnen
 - Entwässerung des Oberhanges
 - Weidefreistellungen und forstliche Maßnahmen
 - Kontroll- und Monitoringmaßnahmen

Bauzeit: 2015 bis 2025

Projektziele: Stabilisierung des Rutschhanges und
Sicherung der 84 Gebäude in der Kerschbaumsiedlung

PROJEKTKOSTEN € 11.300.000,-

FINANZIERUNG 60 % Bund
25 % Land Tirol
15 % Gemeinde Navis



Kerschbaum, Navis, Tirol

Prozessart: Kriechen/Phyllit

Fallbeispiel 3:

Talzus Schub

Kerschbaum, Navis, Tirol

Prozessart: Kriechen/Phyllit

Fallbeispiel 3:

Talzuschub

Kerschbaum, Navis, Tirol

Prozessart: Kriechen/Phyllit



Fallbeispiel 3:

Talzus Schub

Kerschbaum, Navis, Tirol

Prozessart: Kriechen/Phyllit

Fallbeispiel 3: Talzuschub

Kerschbaum, Navis, Tirol

Prozessart: Kriechen/Phyllit

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_1:

Die unten stehende Skizze (aus Hermann et al. 2000) zeigt den Profilschnitt durch eine gravitative Massenbewegung, die dem „kriechenden Typus“ zuzuordnen ist. Beschriften Sie diese und nehmen Sie dabei Bezug auf:

+ die Bewegungs-Prozesse und Besonderheiten am Bergkamm,

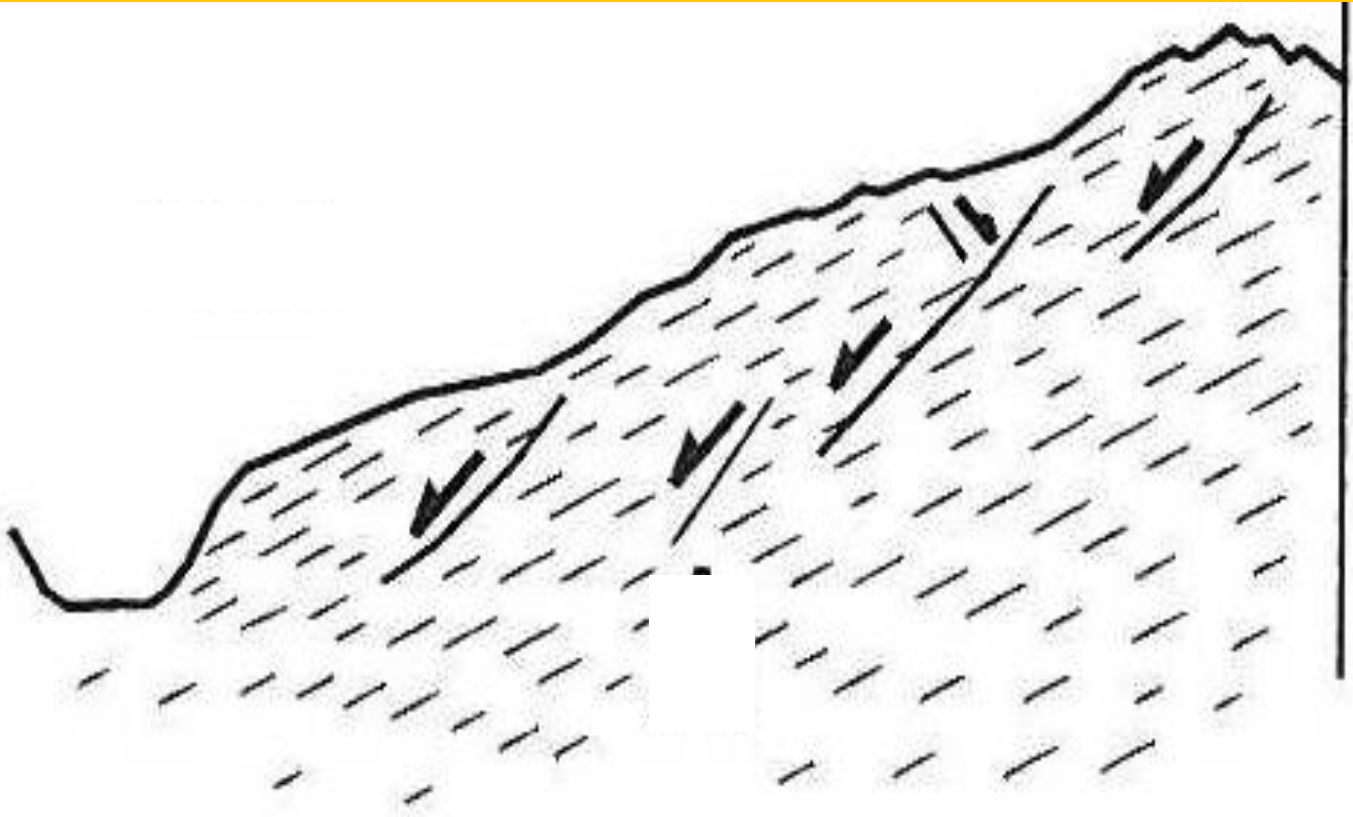
Antwort:

+ die Beziehung von Schichtfallen (kurze Striche) und Bewegungsrichtung (lange Striche und Pfeile)

Antwort:

+ die aus der Gesamtbewegung resultierenden, geomorphologischen Endglieder mit ihren Besonderheiten im Ober- und im Unterhangbereich!

Antwort:



In welchen Gegenden Österreichs und welchen bevorzugten Lithologien treten derartige Massenbewegungen häufig auf?

Antwort:.....

.....

.....

Wie nennt man diese Art der Massenbewegung?

Antwort:.....

STADTAMT GMDUNDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden



MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at

5

9



Hangkriechen/Hakenschlagen

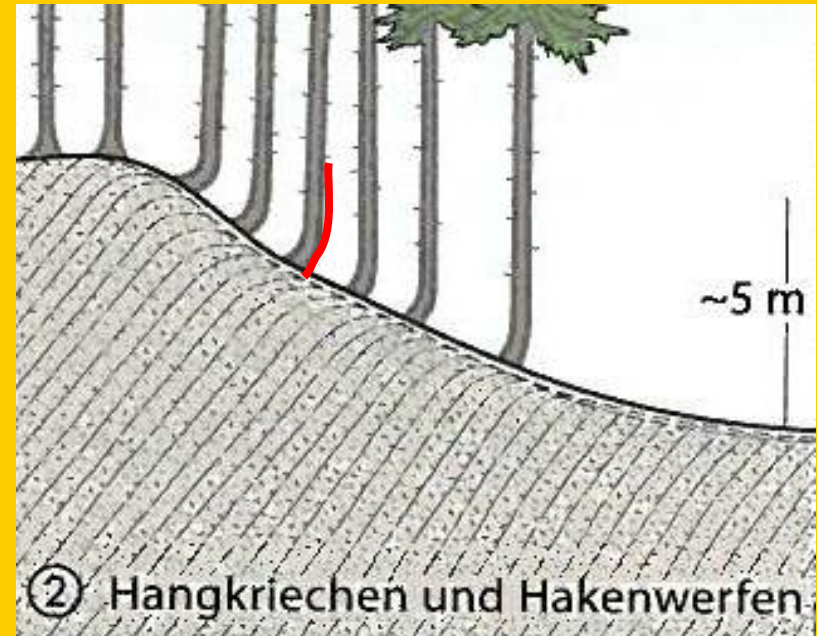
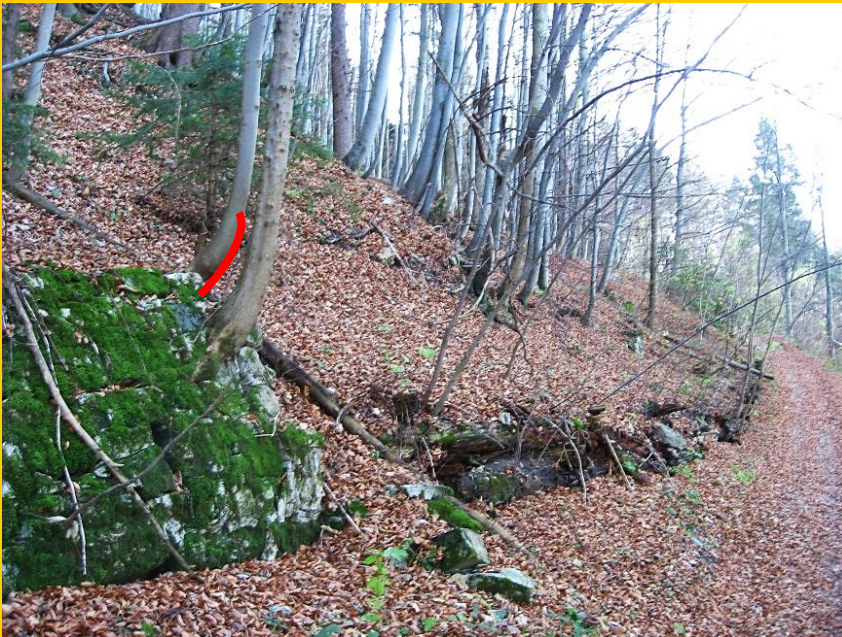


Abb. aus Leser 2009

Prozessart: Kriechen/Flysch

Interaktion zwischen Fels-Boden-Vegetation-Wasser

Fichte

Tanne

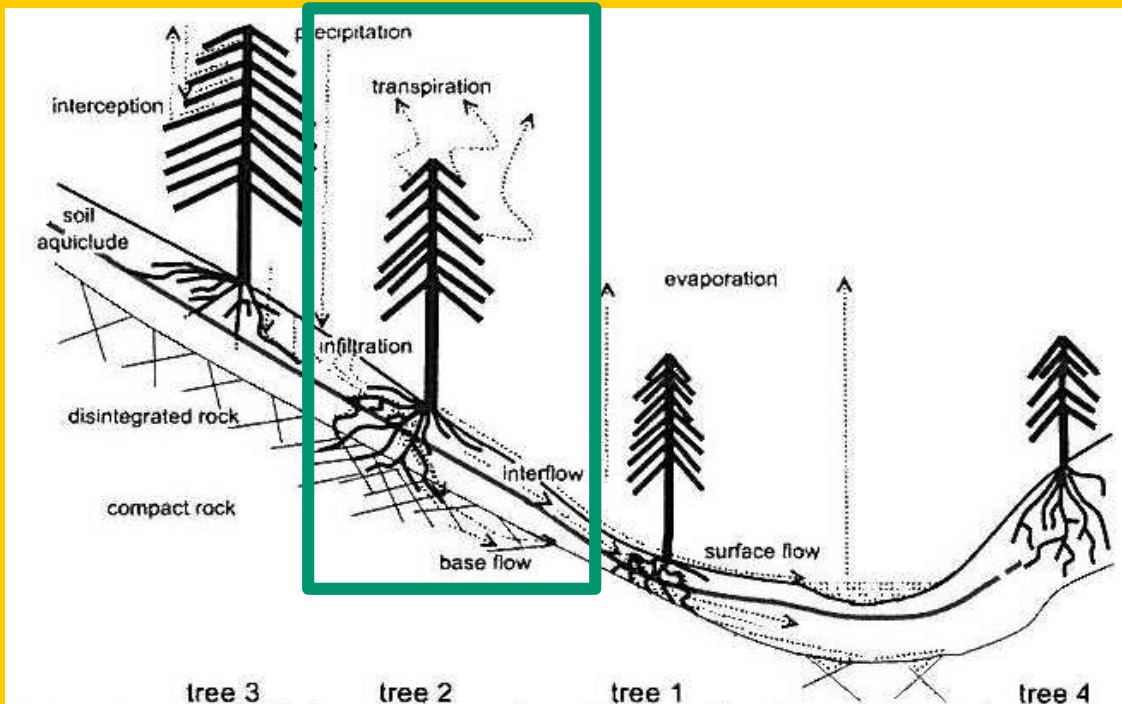


Abb. und Interpretation aus Steinacher et al. 2009.
AJES 102/2, 90-99.

Baum 1: **niedriger** Stabilitätseffekt, dünne Bodendecke über kompaktem Fels (für Wurzeln zu hart)

Baum 2: **sehr hoher** Stabilitätseffekt wie bei Baum 1, aber der Fels ist geklüftet und die Wurzeln durchdringen ihn

Baum 3: **mittlerer** Stabilitätseffekt, dünne Bodendecke über dichten Lockersedimenten (für Wurzeln sehr hart)

Baum 4: **niedriger** Stabilitätseffekt, die Bodendecke ist mächtiger als die Länge der Wurzeln (beeinflussen nur die Hydrologie)

Wirkungsart der Pflanzen: +/- Stabilitätsinput

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_2:

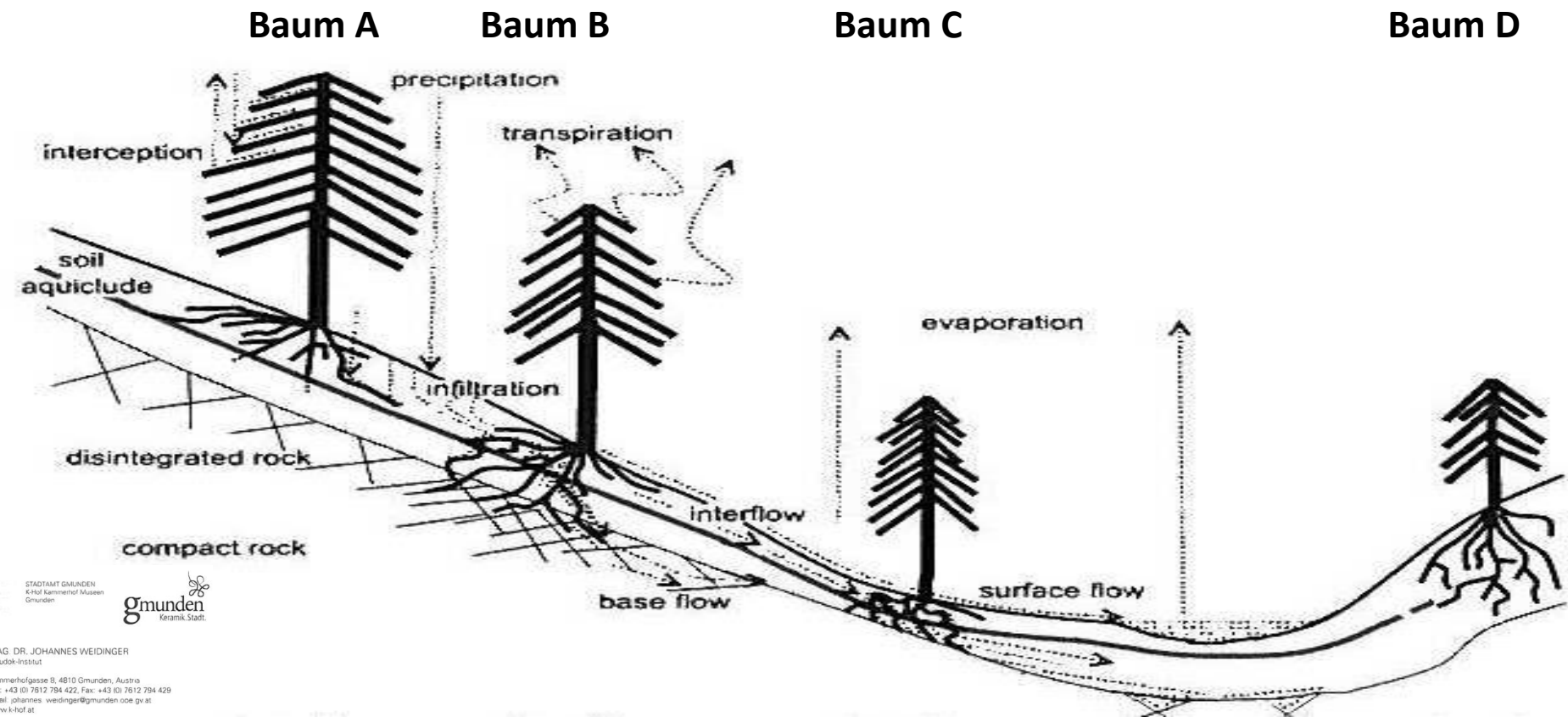
Unten stehende Abb. (aus Steinacher et al. 2009) zeigt die Interaktion zwischen Fels, Boden, Vegetation und Wasser. Erklären Sie nun die mehr oder weniger gut stabilisierende Wirkung der Bäume:

A:

B:

C:

D:

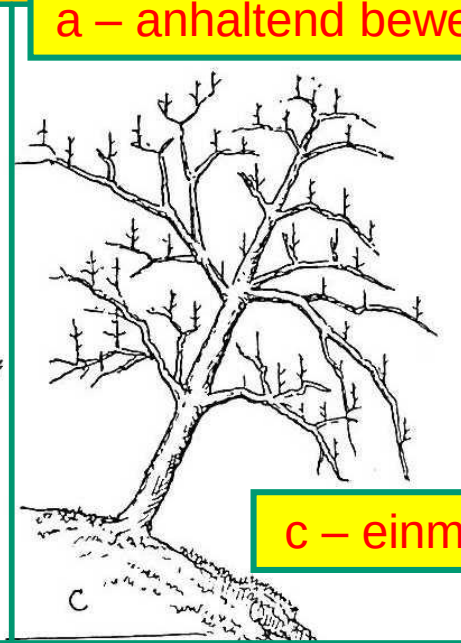
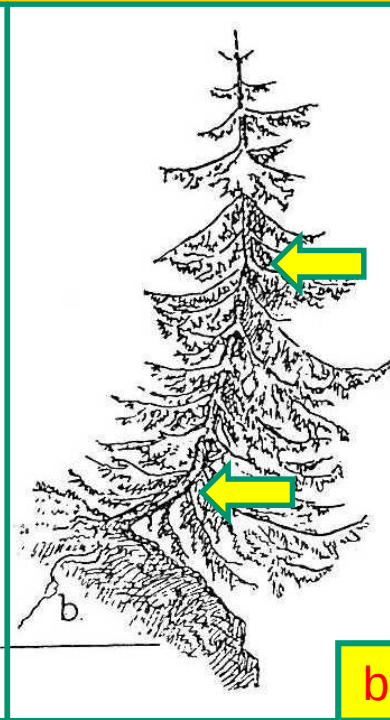


Fallbeispiel 1: Plassen

Salzbergtal, Hallstatt, OÖ

Prozessart: Kriechen/Haslgebirge (Salz, Gips, Ton)

Säbelwuchs von Bäumen



a – anhaltend bewegt von vor 10-5 Jahren

c – einmal verstellt vor 3 Jahren

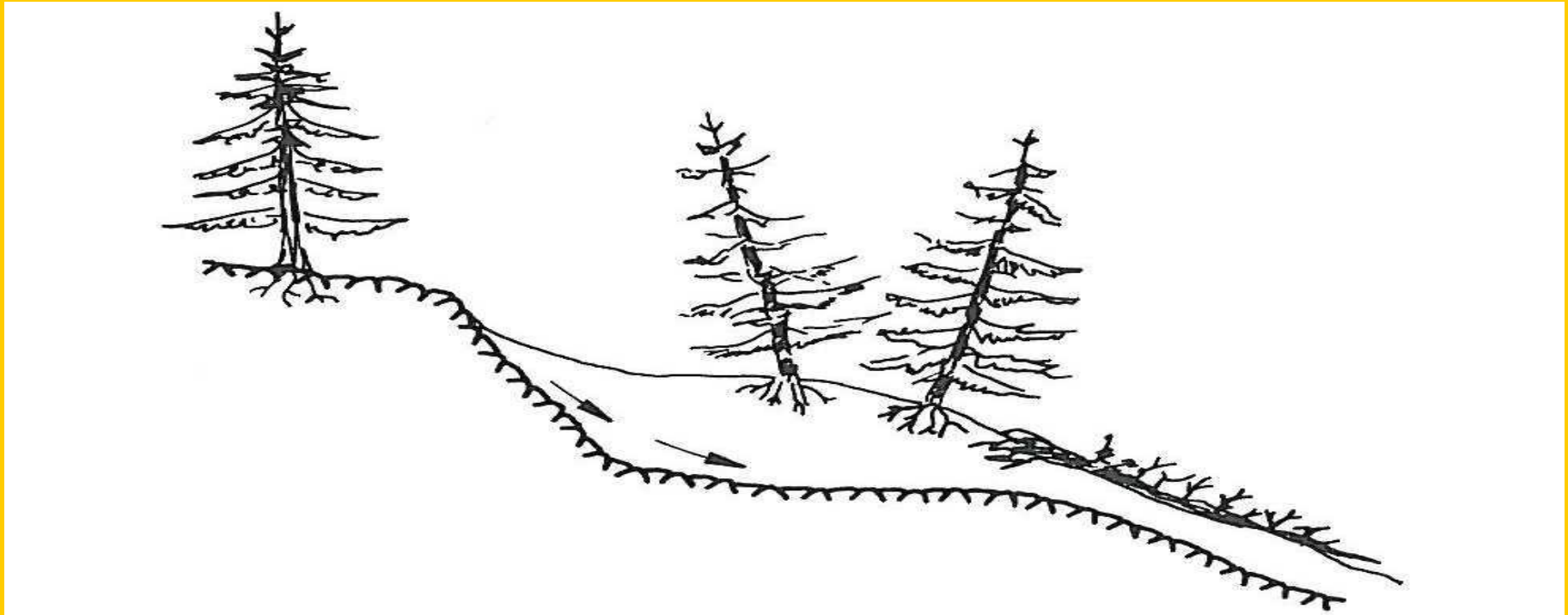
b – zweimalig bewegt, vor 12 und vor 6 Jahren

Flyschzone, OÖ, NÖ

Abb. aus A. Heim 1932

Geländebeobachtung

Betrunkener Wald



Flyschzone, OÖ, NÖ

Abb. aus Zaruba & Mencl 1969

Richtungsloser Bewuchs auf aktiv bewegtem Hang

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_3:

Unten stehende Skizze zeigt (nach Heim 1932) drei, an rutschenden Hängen wachsende Bäume a, b und c. Erklären Sie in wenigen Worten, durch welche und durch wie viele Bewegungsereignisse deren Wuchsformen zustande kamen!

Antwort zu a:

Antwort zu b:

Antwort zu c:

Wie heißen die Wuchsformen von Baum a und Baum b bzw. jene von Baum c mit Fachausdrücken?

Antwort zu a:

Antwort zu b:

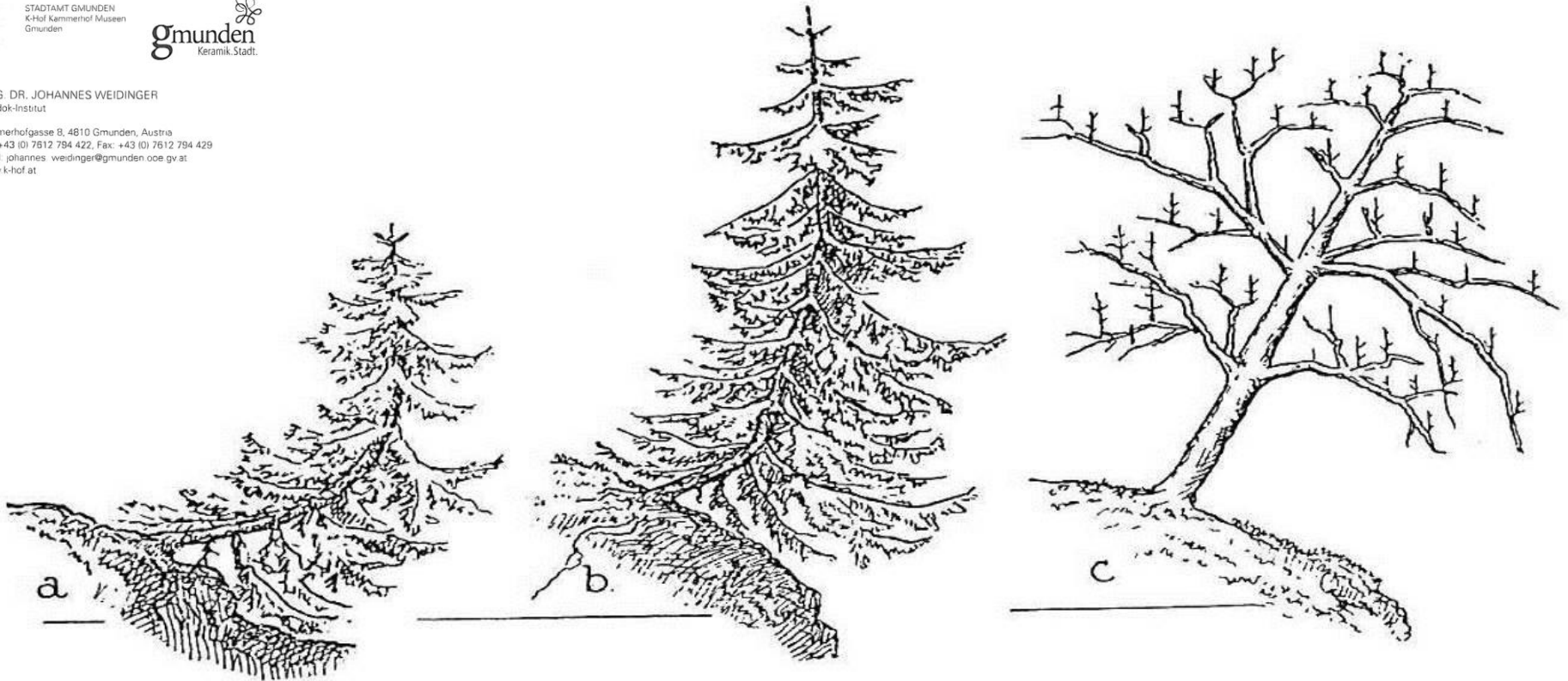
Antwort zu c:

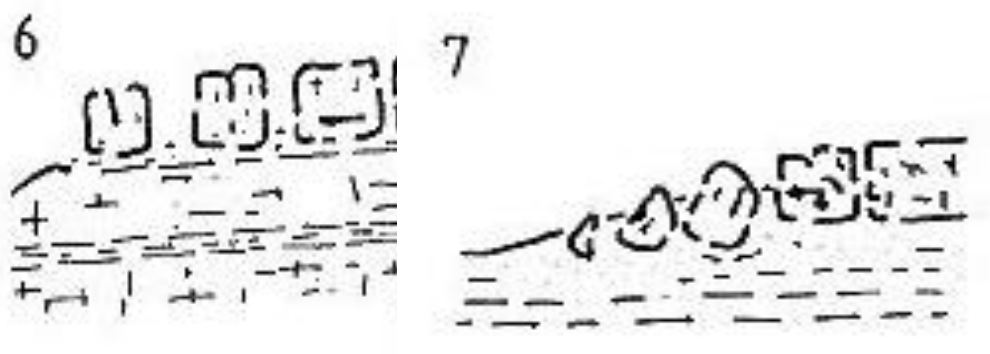


gmunden
Keramik.Stadt.

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at





Blockkriechen

Raschberg



„hart auf weich“ im Salzkammergut

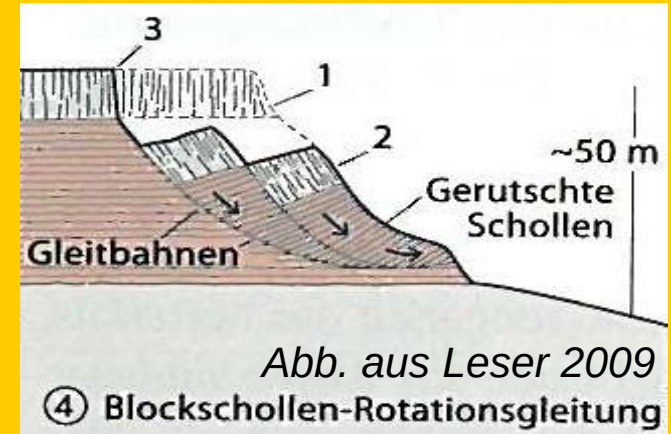
Prozessart: Kriechen (sehr langsam)

10



Im mechanisch
isotropen Material!

(Rotations-)Gleiten



Listrische Gleit- oder Scherflächen

Prozessart: Gleiten auf gekrümmter Fläche

Fallbeispiel 1: Große Hangrutschungen

Mailu Su, Kyrgyzstan
Prozessart: (Rotations-)Gleiten

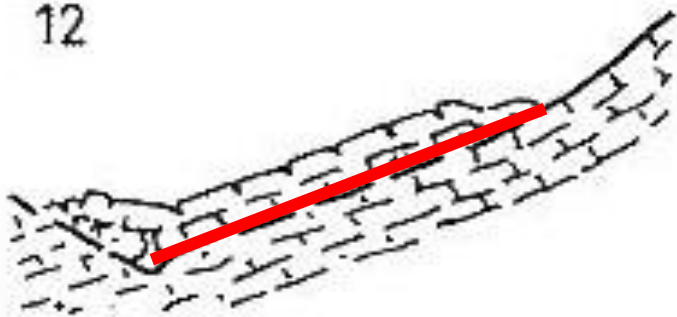


Lockergesteinsrutschung auf Festgestein



Prozessart: Gleiten

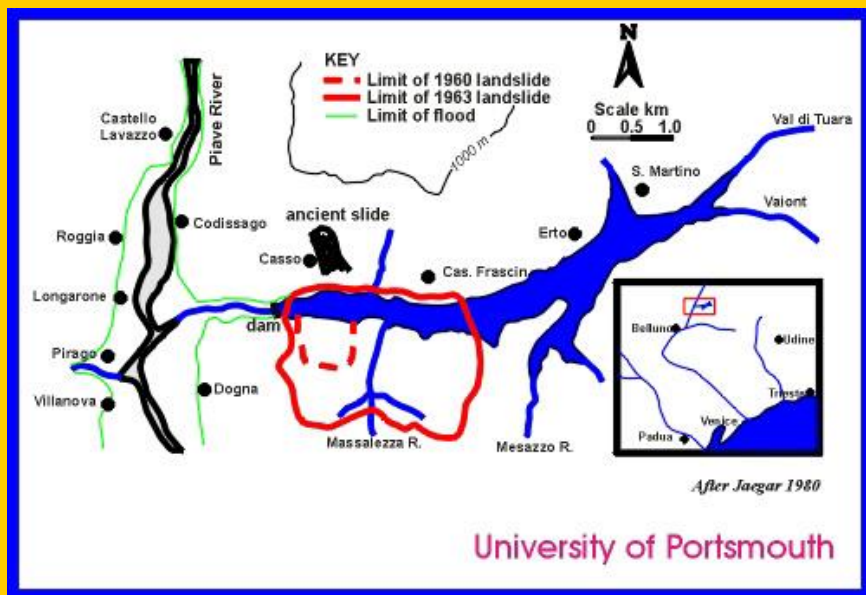
12



Schichtung ↘

Felsgleitung

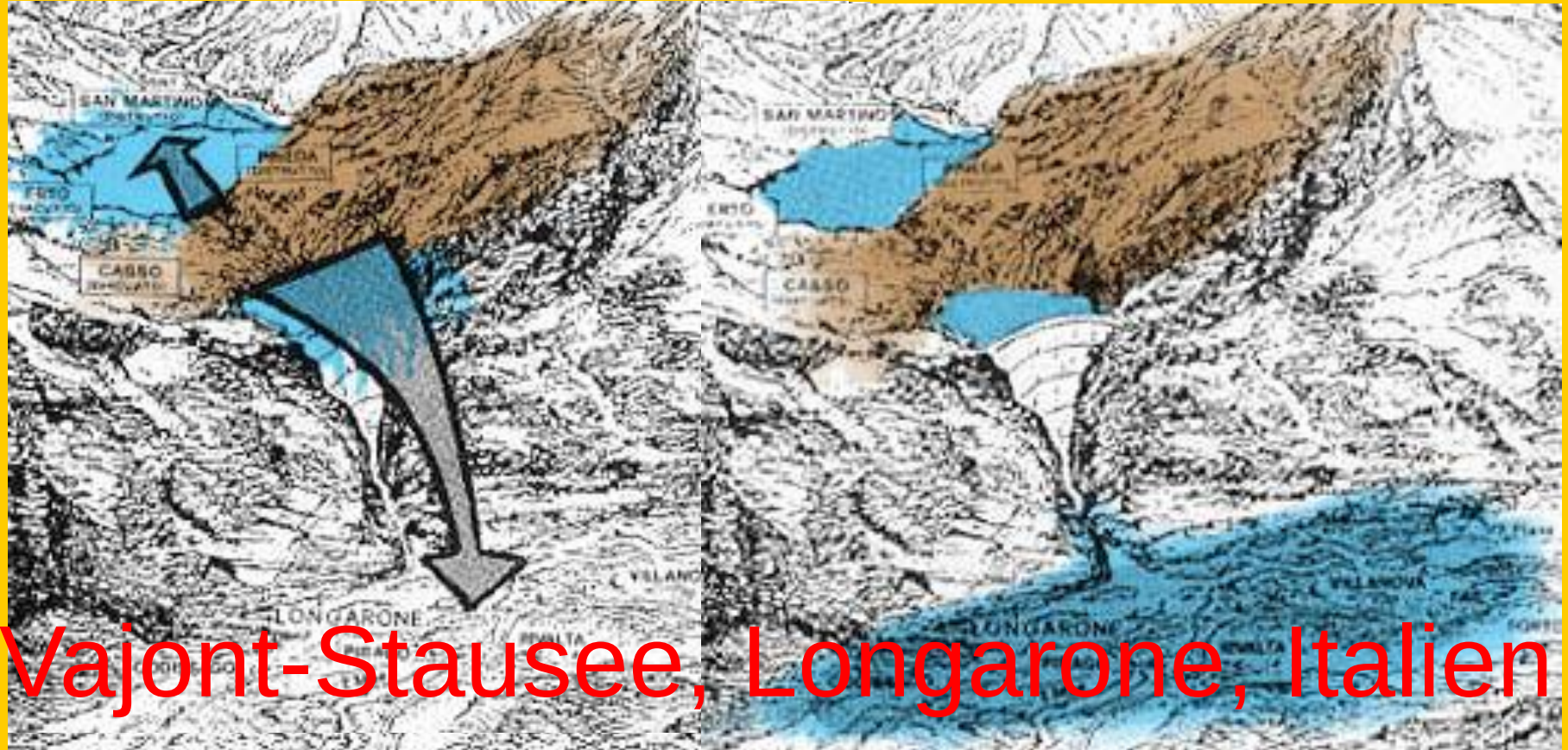
entlang bevorzugter Trennflächen



Prozessart: Gleiten (auf Schichten)

Fallbeispiel 1:

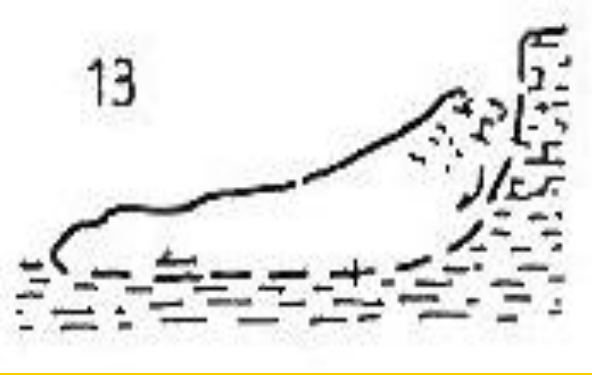
Felsgleitung Vajont



Vajont-Stausee, Longarone, Italien

Prozessart: Gleiten (auf Schichten)

13



Gleiten auf zusammengesetzter Gleitfläche



Prozessart: Gleiten, Fließen

Fallbeispiel 1:

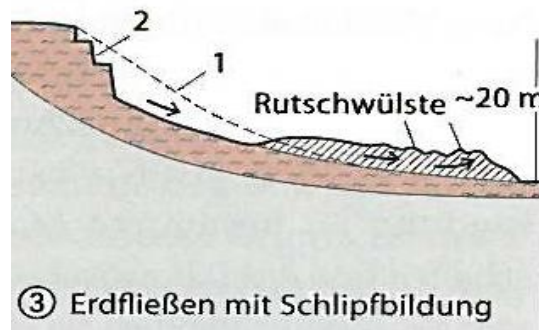
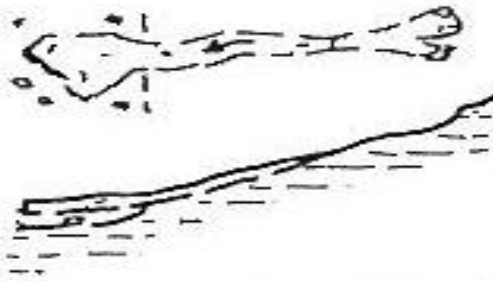
Gleiten

auf zusammengesetzter Gleitfläche

Lössplateau, Gansu, China

Art: Gleiten, Fließen

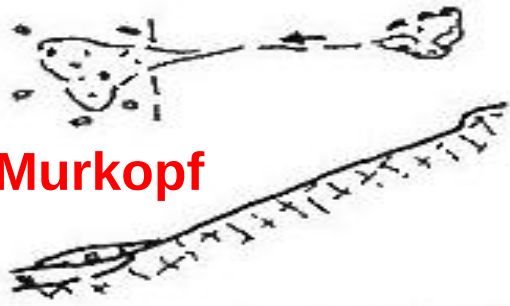
15



Bodenfließen im Lockergestein

Gschliefgraben-Erdströme, Gmunden

Prozessart: Fließen (langsam, m/a)



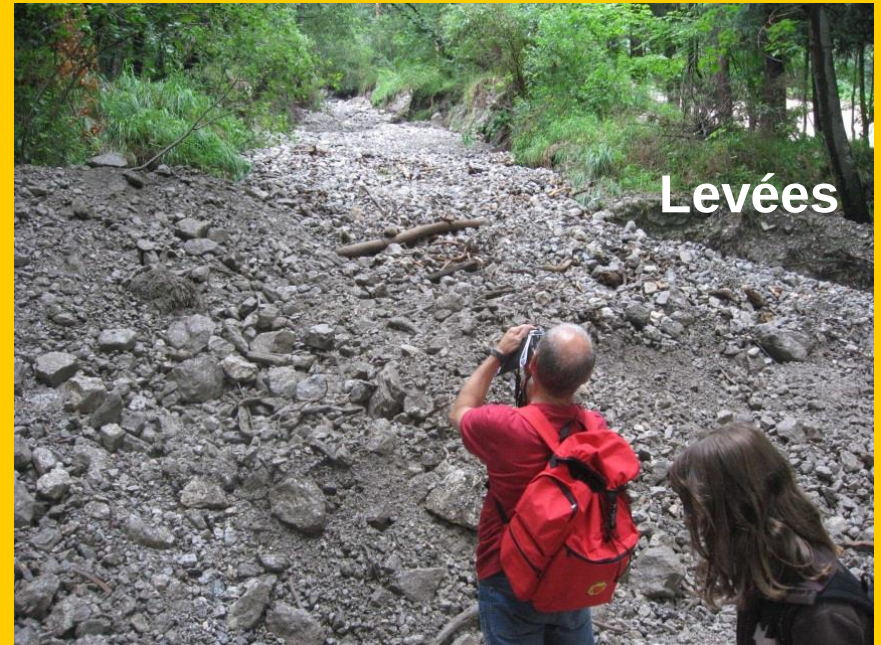
Murkopf

Unter Aufhebung der
inneren Reibung!

Mure Lockergestein mit Wasser



Murkanal



Levéés

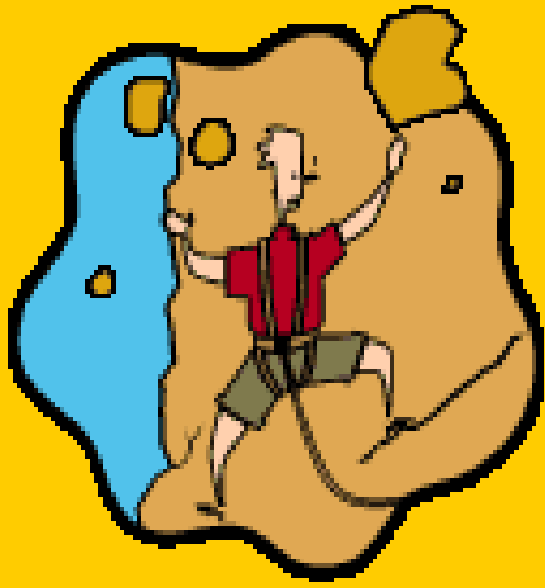
Prozessart: Fließen mit Wasser

Fallbeispiel 1. Mure



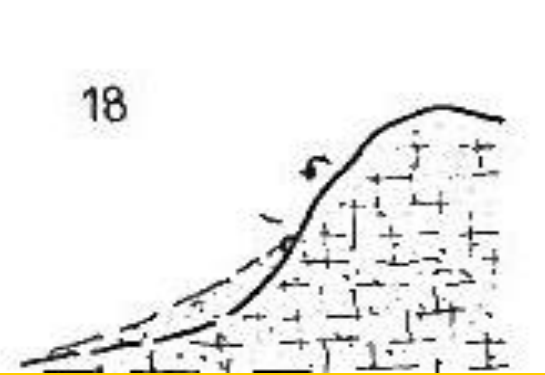
Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Prozessart: Fließen mit Wasser

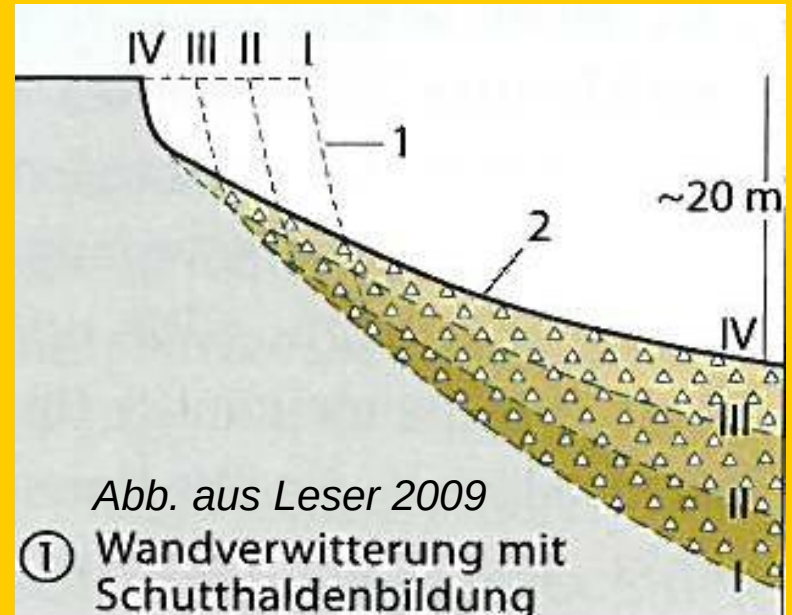


Steinschlag, Fels- und Bergstürze

Prozesstypen, Entstehung und Ablauf



Sturz von Lockergestein

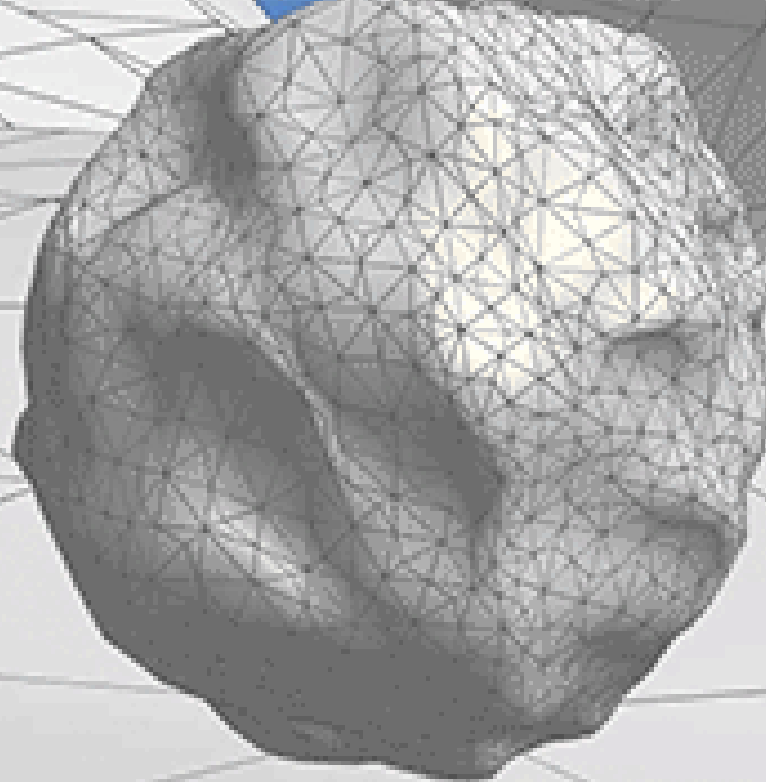


Prozessart: Stürzen, Springen, Rollen

Fallbeispiel 1:

Schutthaldenbildung

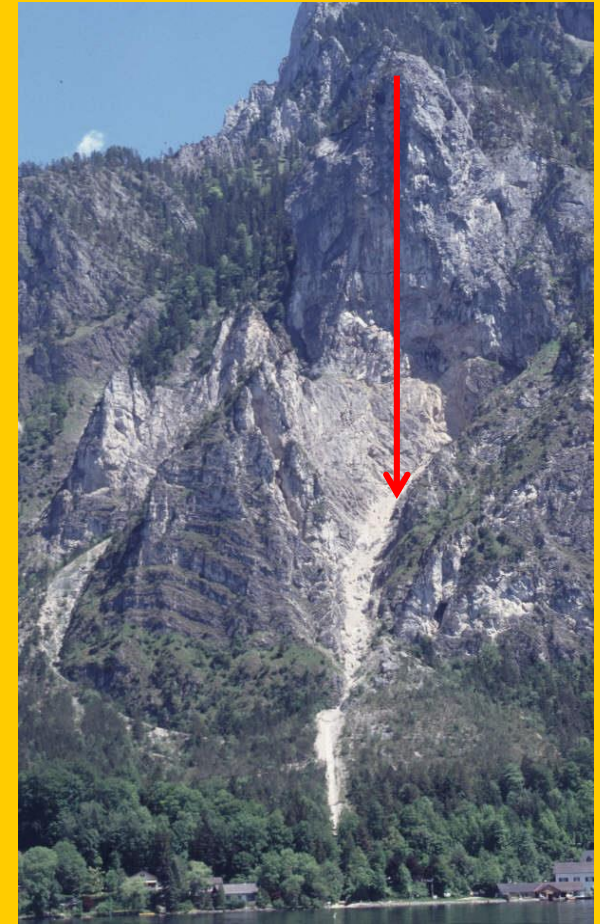
Gosaukamm, Dachsteinkalk, OÖ
Prozessart: Stürzen, Springen, Rollen





Definition (an Kinematik orientiert):
Das Fallen, Springen und Rollen von
isolierten Steinen und Blöcken.
(Kienholz et al. 1993)

Steinschlag



Prozessart: Stürzen, Springen, Rollen



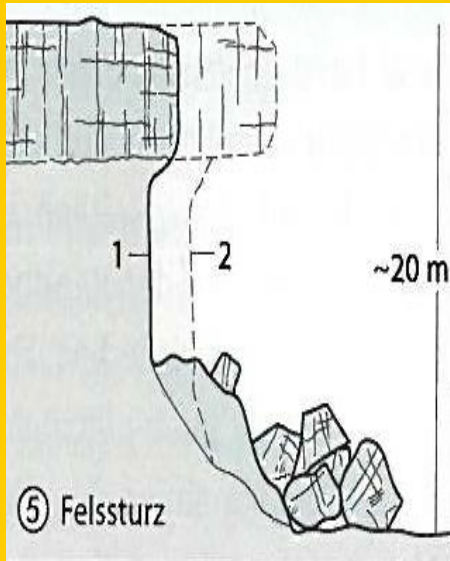
Definition (an Kinematik orientiert):

Sturz einer Felsmasse, die während des Sturzes bzw. beim Aufprall in Blöcke und Steine fraktioniert wird.

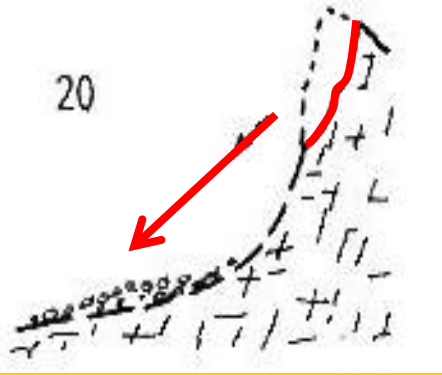
Die Interaktion zwischen den Komponenten haben keinen Einfluss auf die Dynamik des Prozesses.

(Kienholz et al. 1993)

Felssturz (engl. rockfall)



Prozess/Masse: Stürzen (auf Schuttfächer)



Scarp-Slope Abrissnische

Schlipfsturz



Prozessart: Stürzen (rotatorisch)

Bergsturz





Dip-Slope

Gleitsturz



Prozessart: Stürzen (translatorisch)

Fallbeispiel-Kobination: Steinschlag-Felssturz-Gleitsturz



Taubenkogel, Dachstein-Gebiet

Prozessarten: Stürzen, Rollen, Gleiten

Initialphase

beim Absturz von Felsmassen

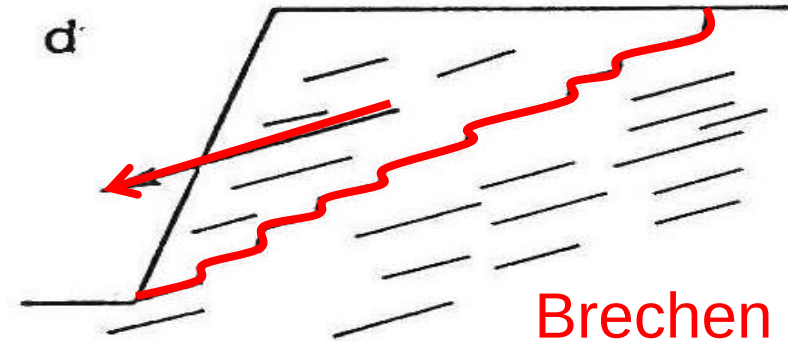
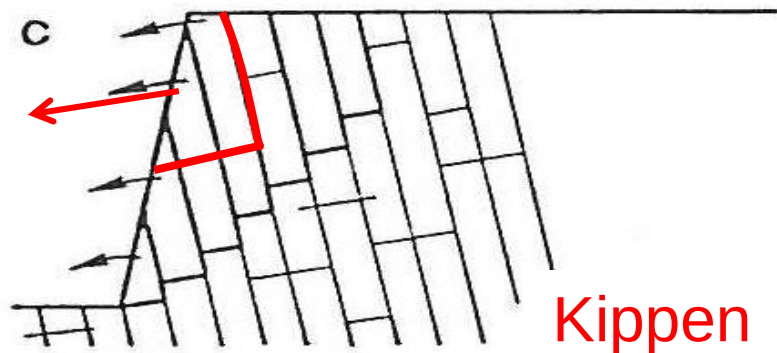
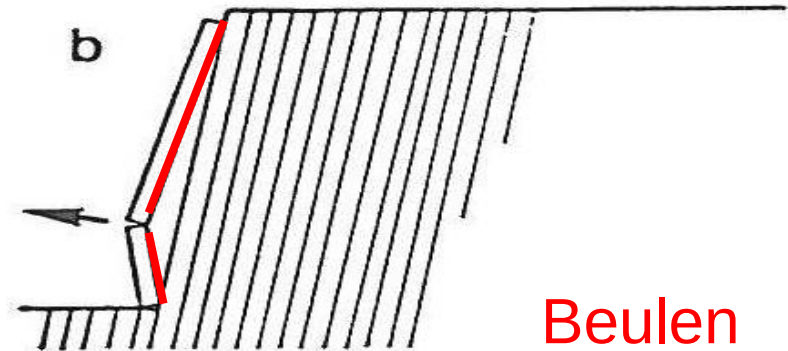
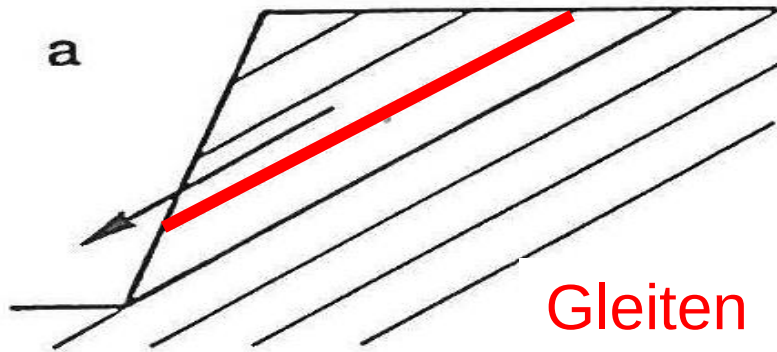


Abb. aus G. Meißl 1998

Abhängig vom Gefüge der Trennflächen!

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_4:

Die unten stehenden **Abbildungen a, b, c und d** stellen schematisch 4 Typen einer ganz bestimmten Bewegungsphase von Fels- oder Bergstürzen dar:

Um welche bestimmte Phase handelt es sich bei allen vieren?

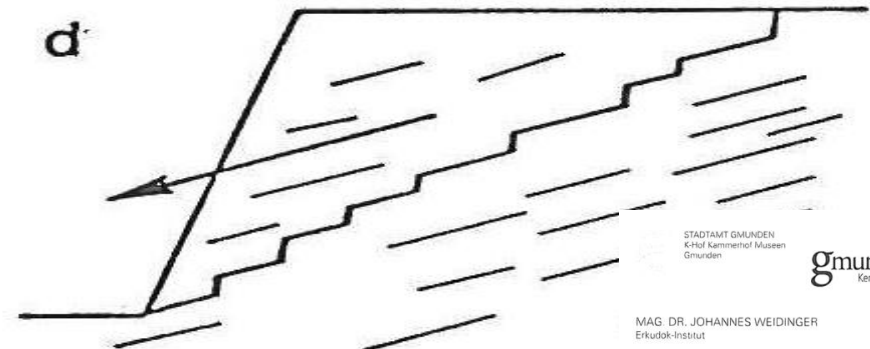
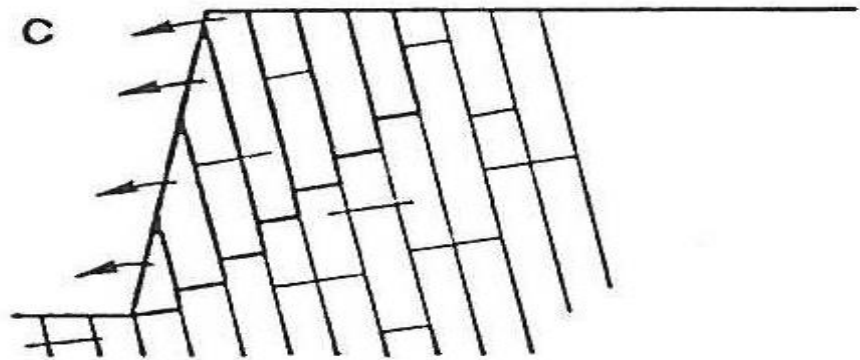
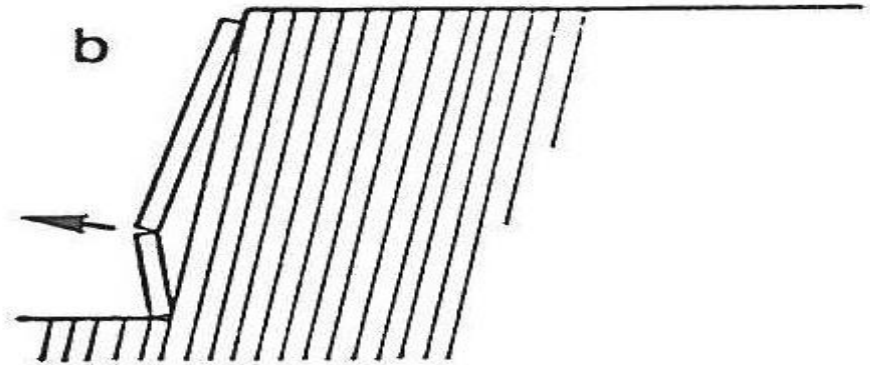
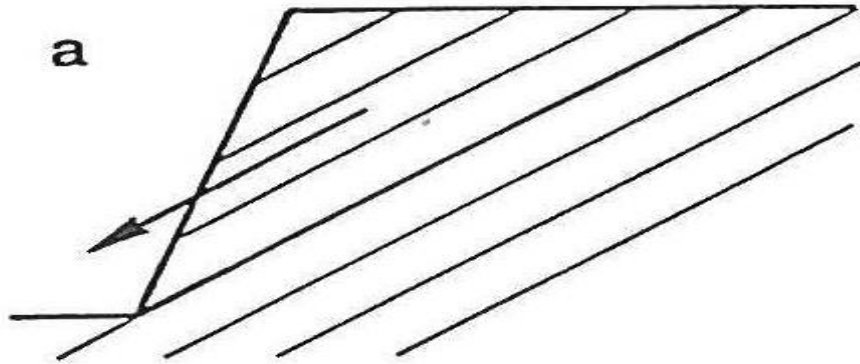
Antwort:

Wie heißen diese 4 Typen: a, b, c, d?

Antwort:

Geben sie in wenigen Worten deren Beziehung zum Gefüge der Gesteinspakete wieder!

Antwort:

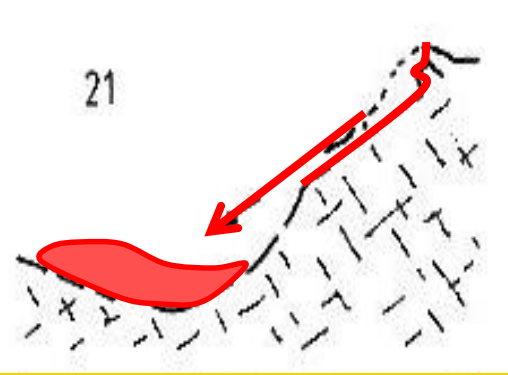


STADTAMT GUMUNDEN
Keramik-Museum
Gmunden

gmunden
Keramik-Stadt

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 9, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes.weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at



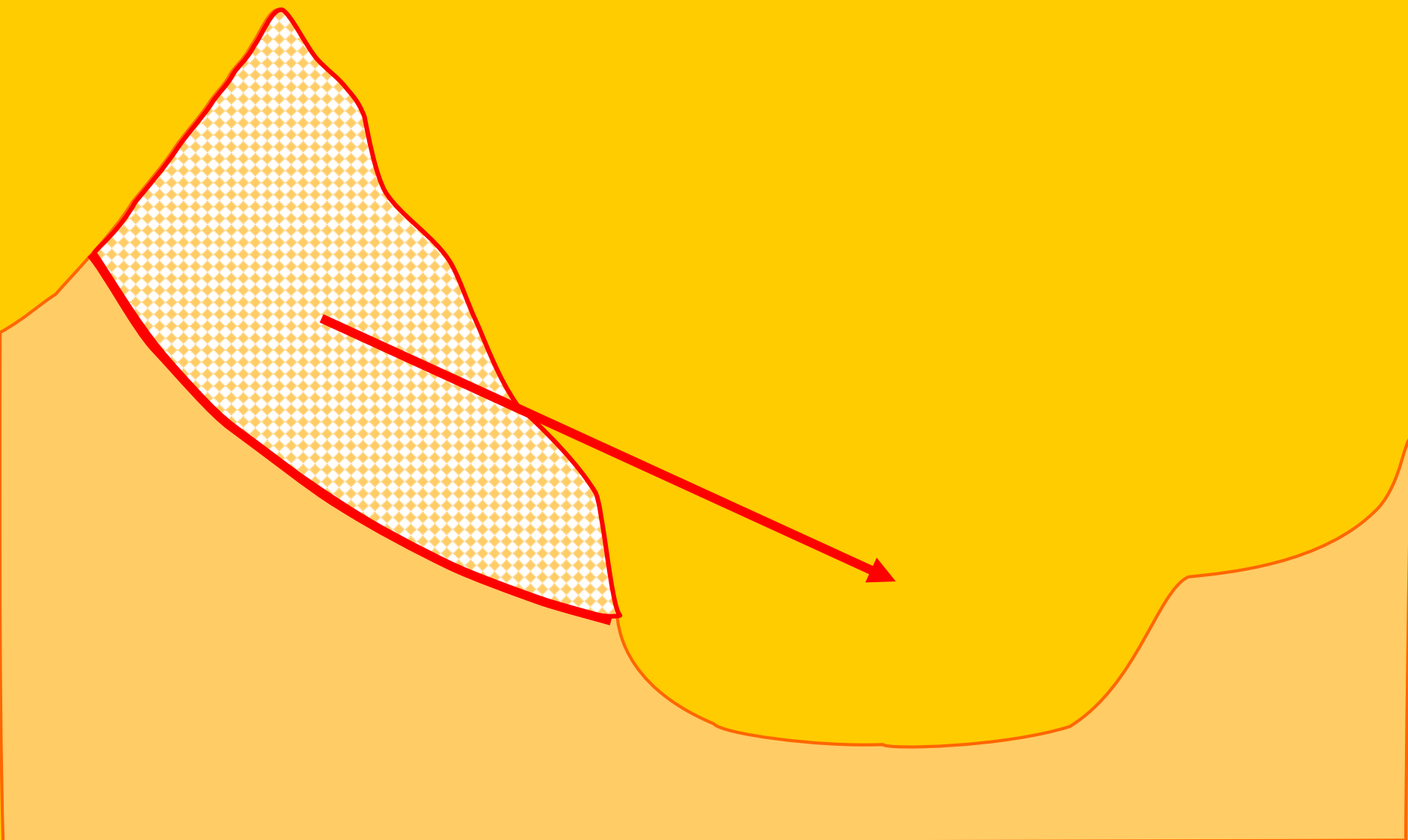
Definition (an Kinematik orientiert):
 Absturz sehr großer, im ursprünglichen Verband
 gebliebener Felsmassen mit hohen Geschwindig-
 keiten. Initial häufig eine Felsrutschung, kommt
 es später zu einer starken Wechselwirkung der
 Komponenten. Hohe Verlagerungsdistanzen!
 (Kienholz et al. 1993)

Bergsturz (engl. rockslide)

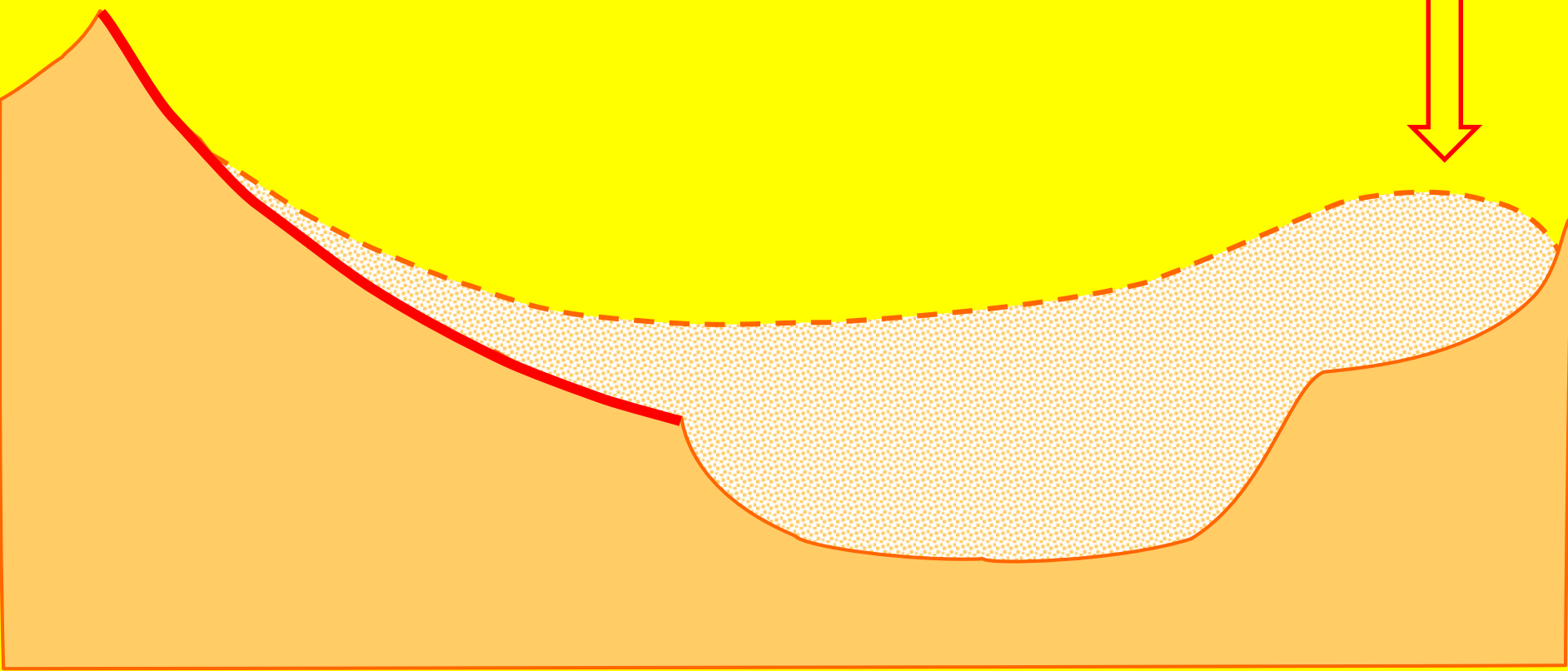
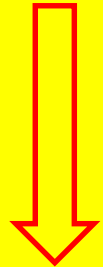


Prozessart: Gleiten in massigen Gesteinen

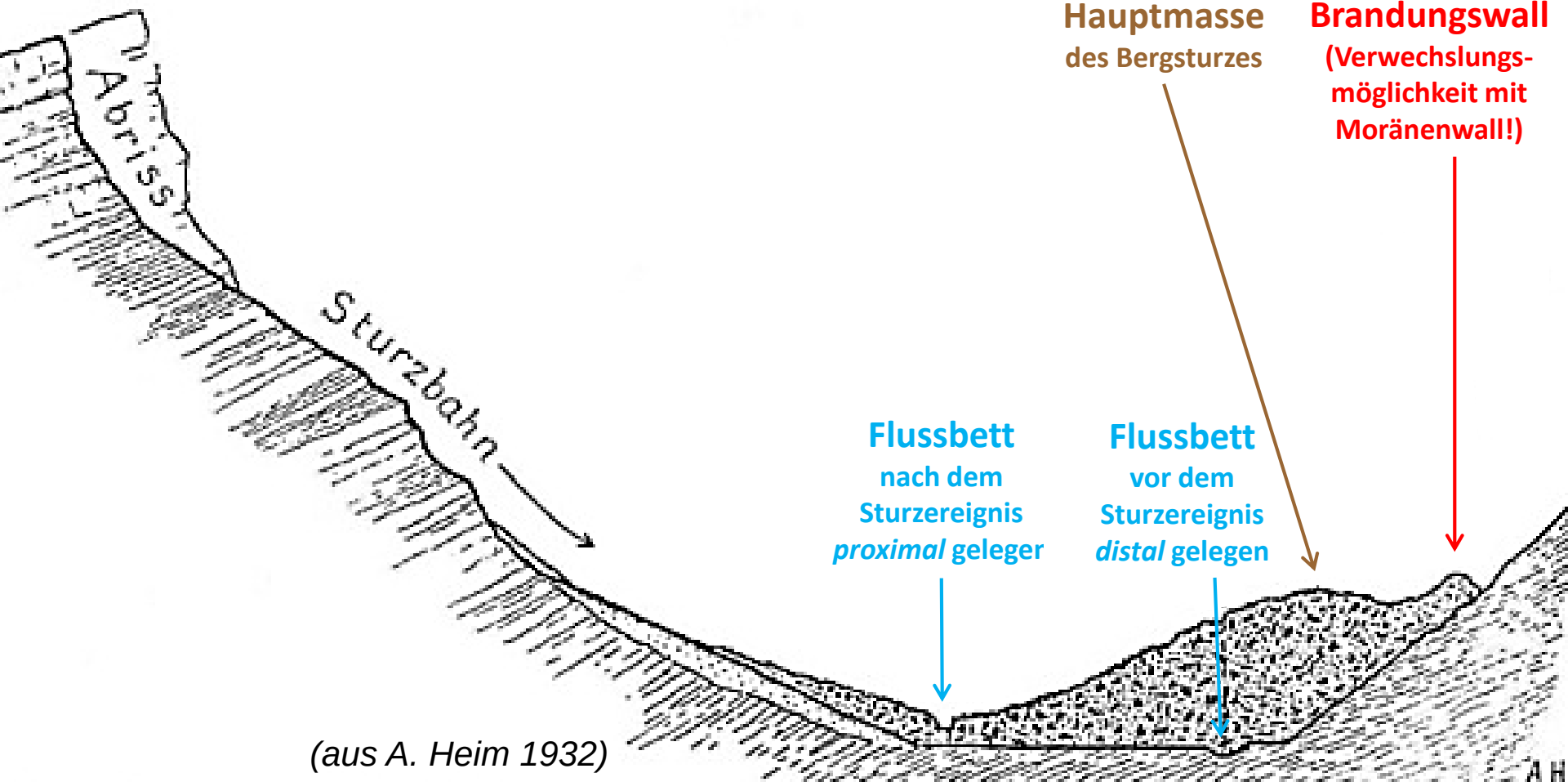
Brandung



Brandung



Brandung und Flussbettverlagerung

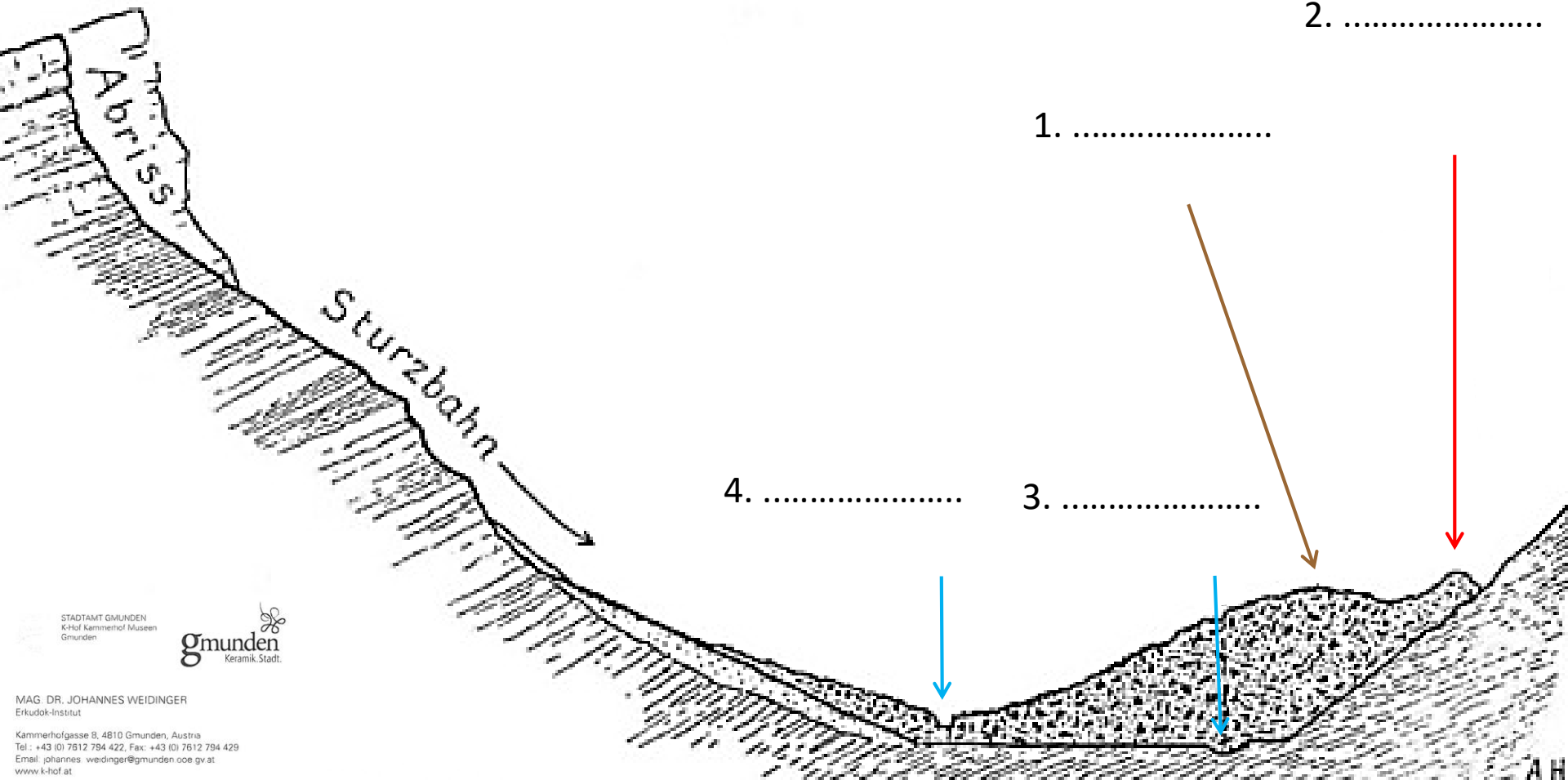


Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_5:

Die unten stehende Abbildung (aus A. Heim 1932) zeigt links den Abriss (das Herkunftsgebiet) einer Bergsturzmasse und deren Sturzbahn talwärts. Beschriften Sie die Skizze und nehmen Sie dabei Bezug auf:

+ die zwei wichtigsten Ablagerungsform(en) im Tal (1, 2) sowie

+ die geomorphologischen Veränderungen am Talboden (3, 4)



Fallbeispiel 1:

Brandungswälle



Bergsturz im Almtal, OÖ

Prozessart: Aufgleiten am Gegenhang

Gravitative Massenbewegungen

Disposition/Vorbereitende Faktoren
(engl. *preparatory causal factors*)

Tektonik, Geologie, Gefüge (Schichtung)

Verwitterung (selektiv je nach Gestein)

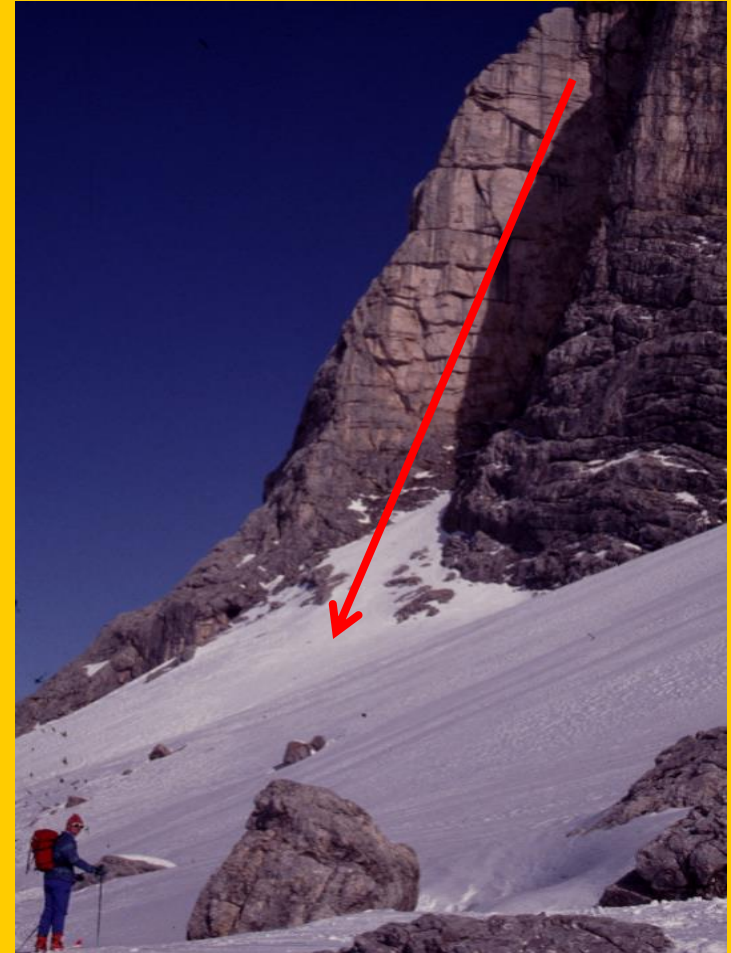
Hanggeometrie

Bodenhydrologie

Schmelzender Permafrost

Vegetationsänderung

Störungen, Klüfte



Prozessart: Tektonik

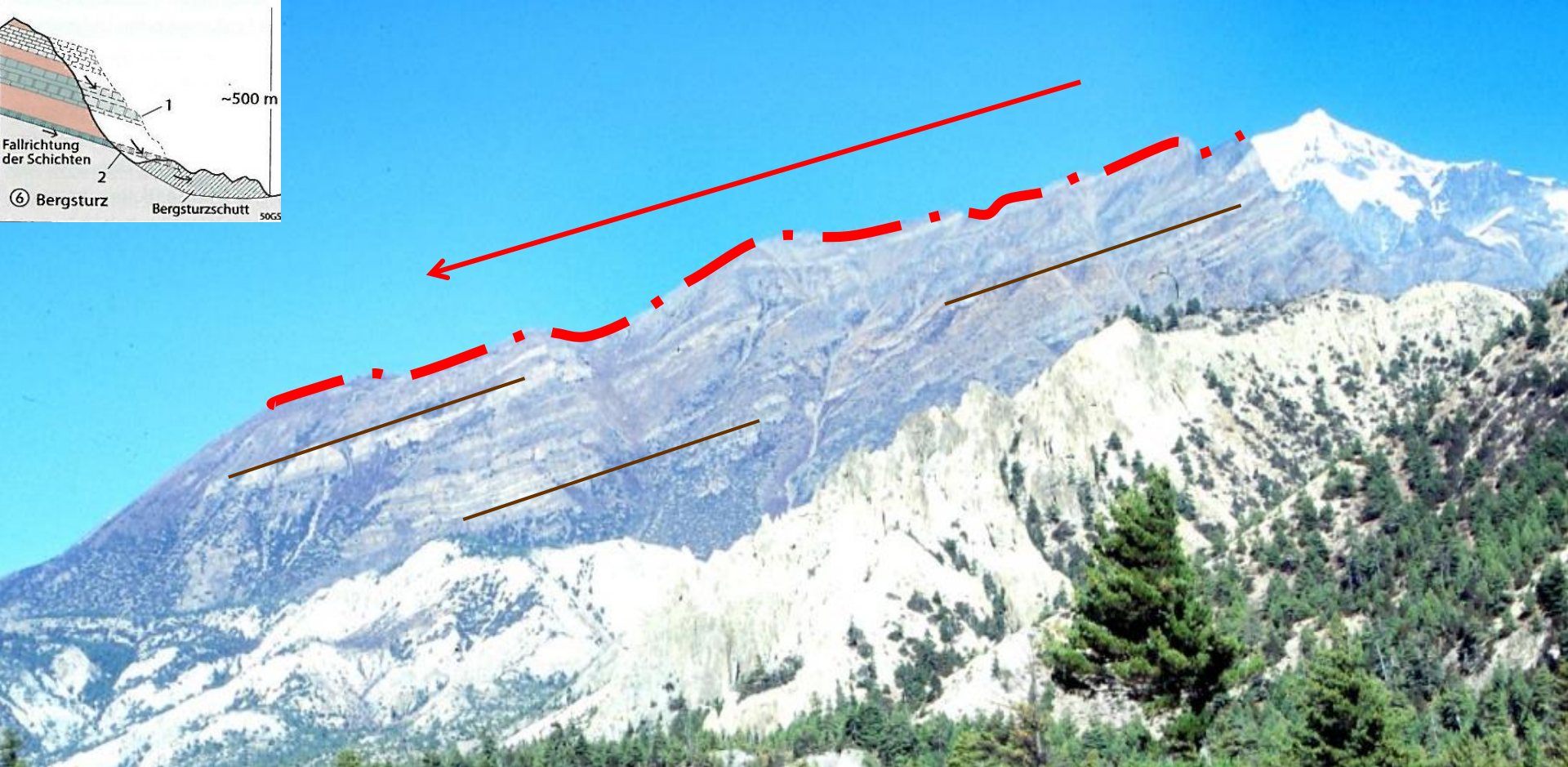
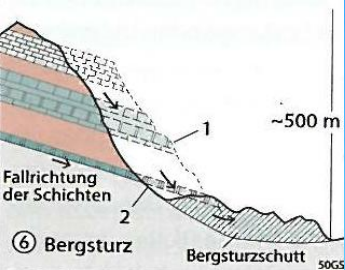
Fallbeispiel 1:

Salztektonik



Plassen, Hallstatt, OÖ

Prozessart: Kriechen



Lithologie, Schichtung

Prozess/Material: Sedimentation, Mineralogie

Zur Entwicklung von Massenbewegungen
im Fels braucht es häufig:

Tektonisch-Geologische Diskontinuitäten

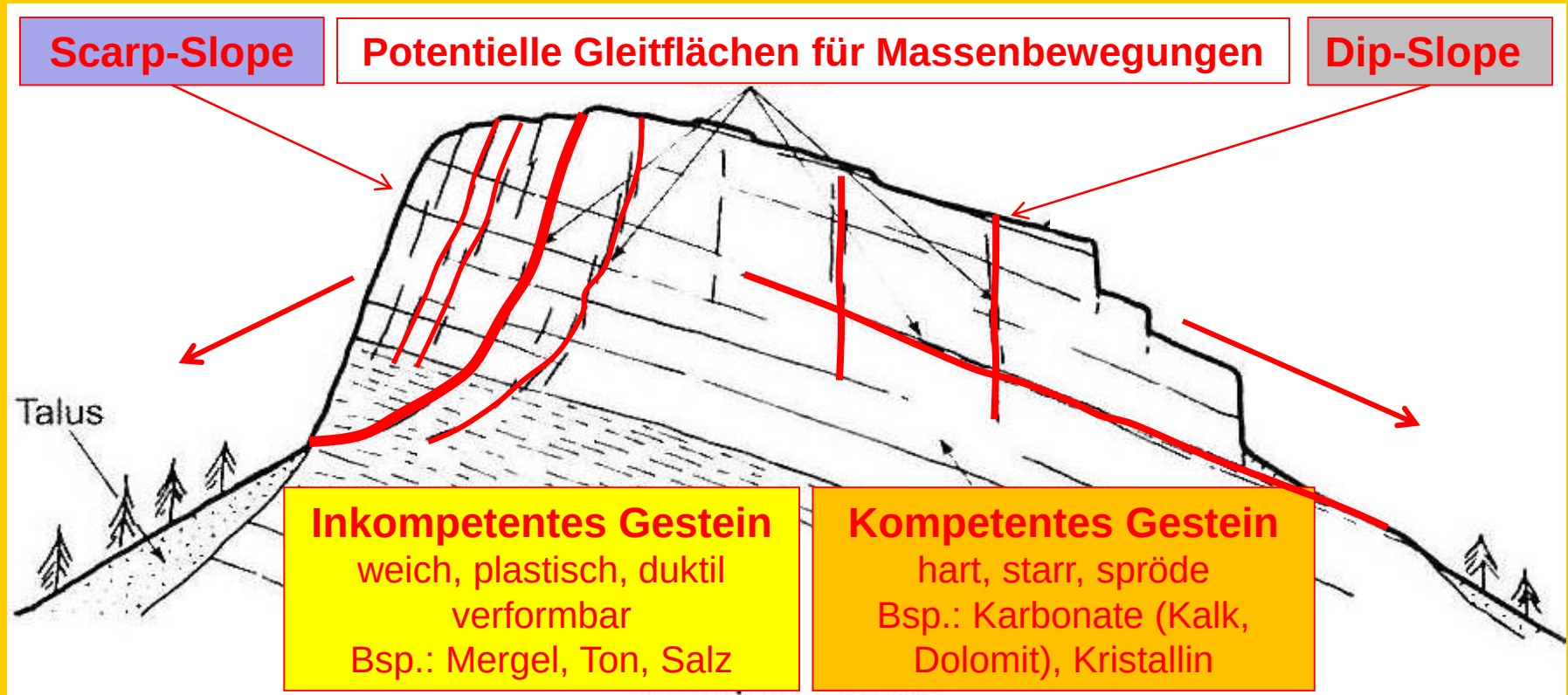


Abb. aus Eisbacher & Claue 1984

Arten: Scarp-Slope und Dip-Slope

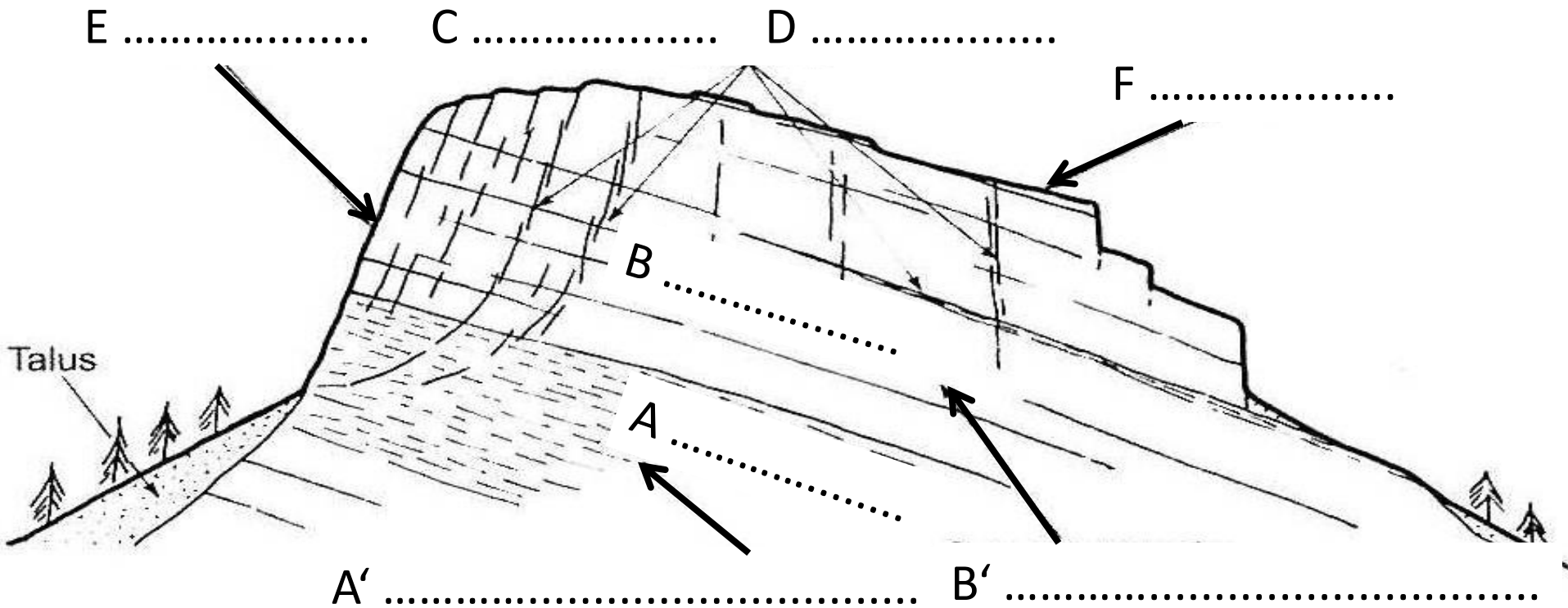
Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_6:

Beschreiben Sie die unten stehende Profil-Skizze (*nach Eisbacher und Claugé 1984*) und nehmen sie dabei besonderen Bezug auf:

- + die Lagerungsverhältnisse der (mit unterschiedlichen Signaturen angedeuteten) beiden Gesteinspakete (**A** und **B**)
- + die physikalischen Eigenschaften dieser zwei Gesteinspakete samt je einem Beispiel für derartige Gesteine (**A'** und **B'**)!

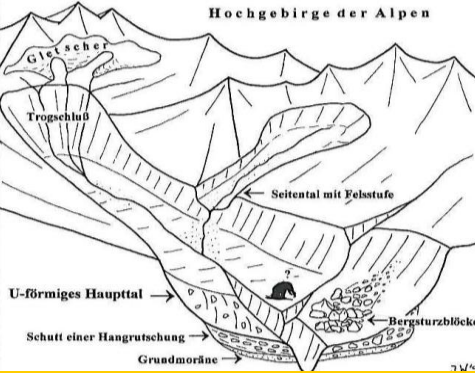
Wie heißt das geo-mechanische System, das sich aus der Profil-Skizze definiert, mit einem Fachausdruck?

Antwort:



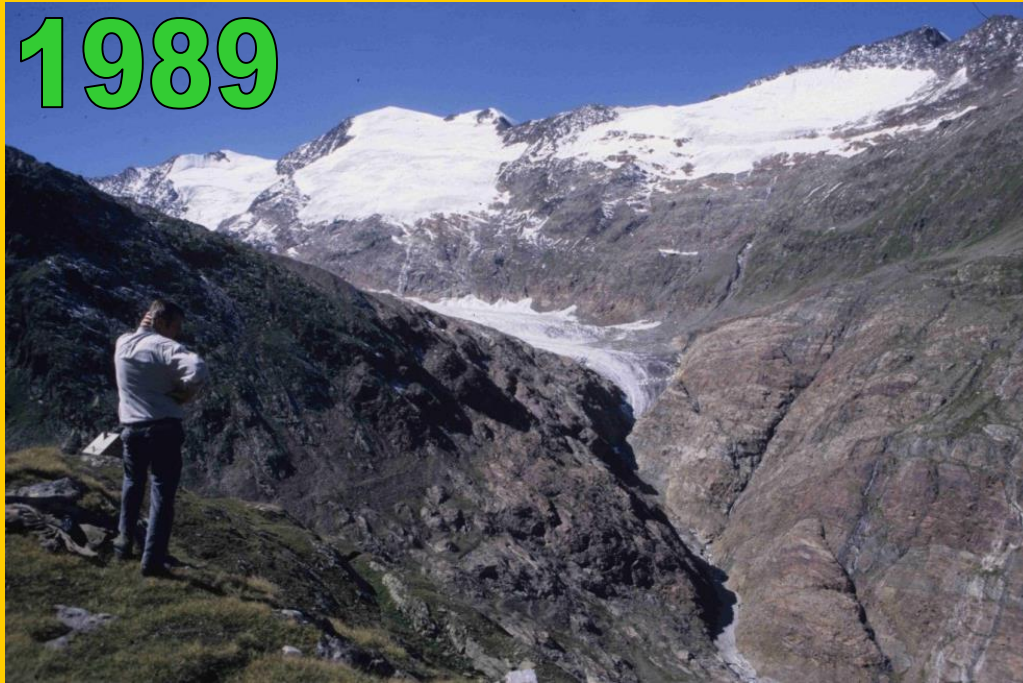
Komplettieren Sie die Skizze nun mit möglichen prä-existierenden Anlagen für Massenbewegungen und benennen Sie dieses Trennflächen-Gefüge (**C** und **D**)!

Welche zwei typischen Hangformen können sich daraus entwickeln (engl. Fachausdrücke bei E und F)?



Einer der wichtigsten vorbereitenden Faktoren!

Gletscher-Rückgang



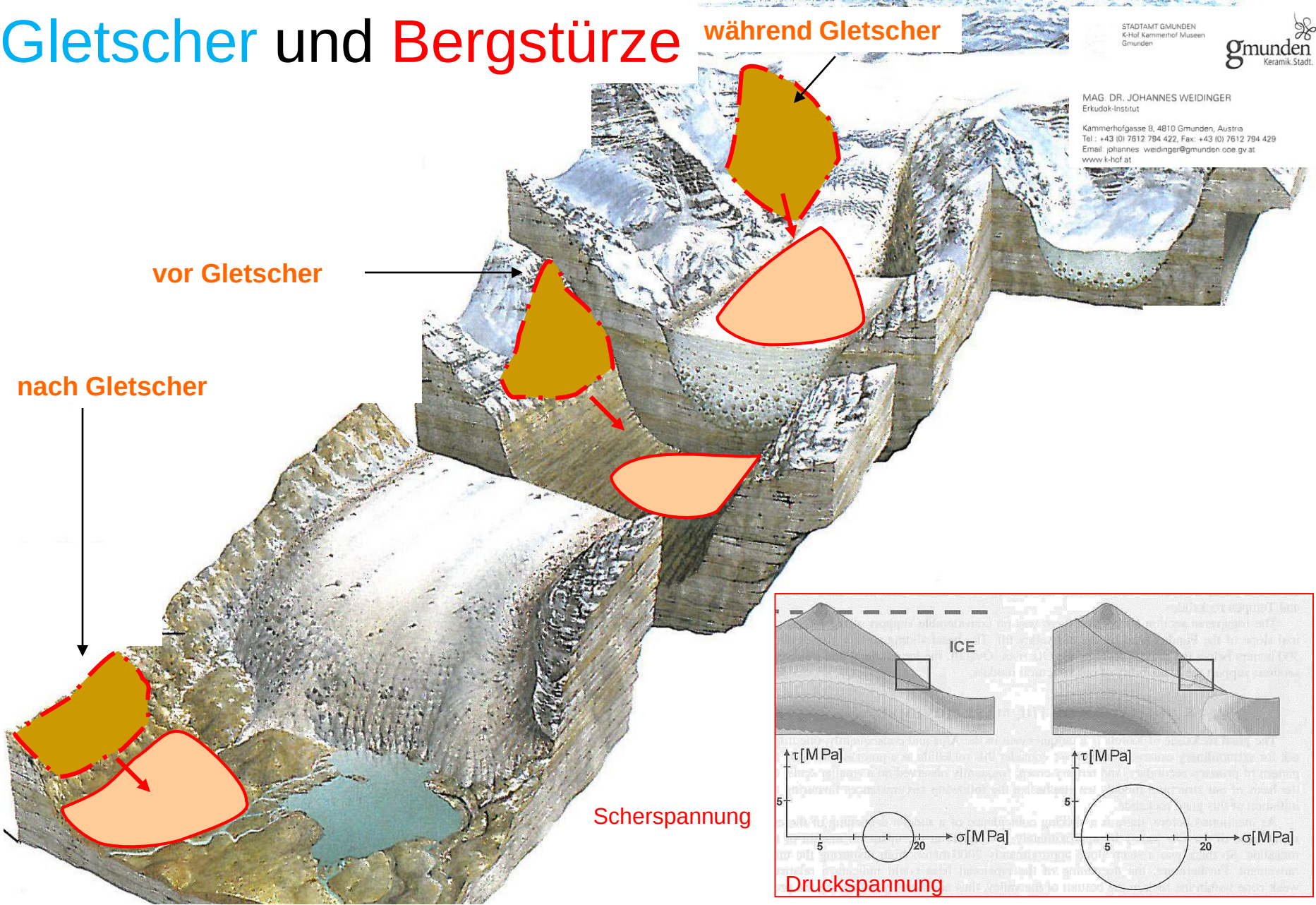
Prozessart: klimatisch, mechanisch

Gletscher und Bergstürze während Gletscher

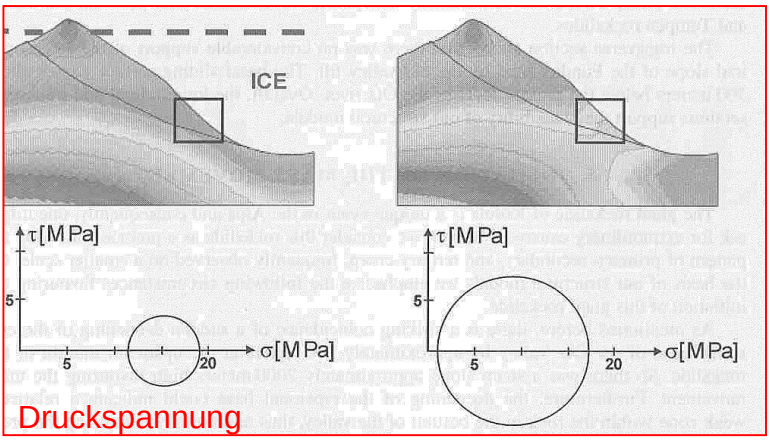
MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut
Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.oe.gv.at
www.k-hof.at

vor Gletscher

nach Gletscher



Scherspannung



Druckspannung

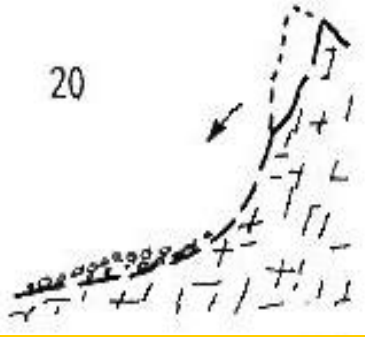
Prozess: Spannungsänderung am Hangfuß

Gravitative Massenbewegungen

Auslösende Faktoren (engl. *Triggers*)

Erdbeben, Vulkanausbrüche
Starkniederschläge (Kluftwasserdruck steigt)
Schneesmelze
Frostsprengung
Hangunterschneidung und Hanganschnitte

20



Erdbeben

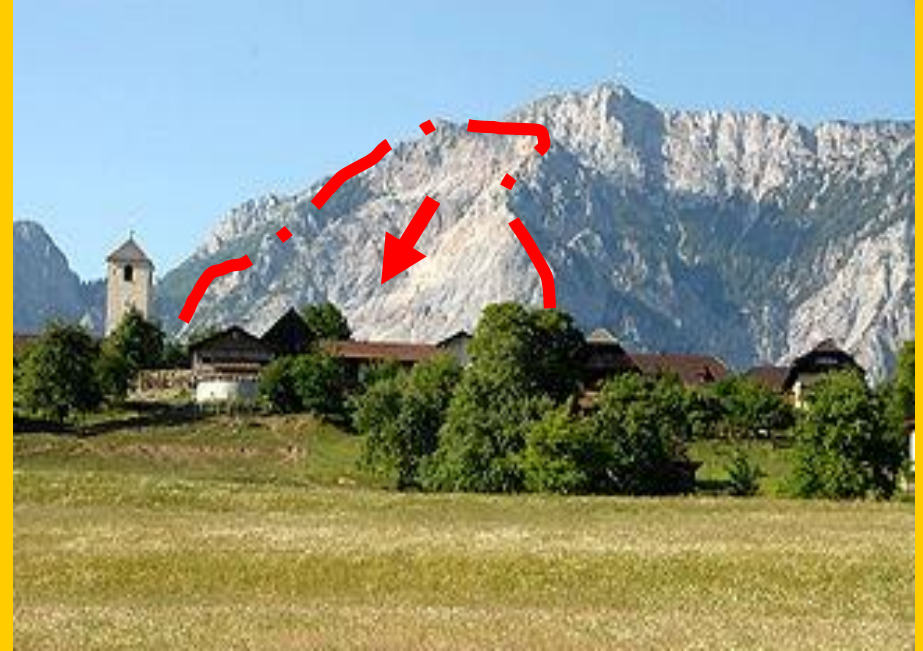
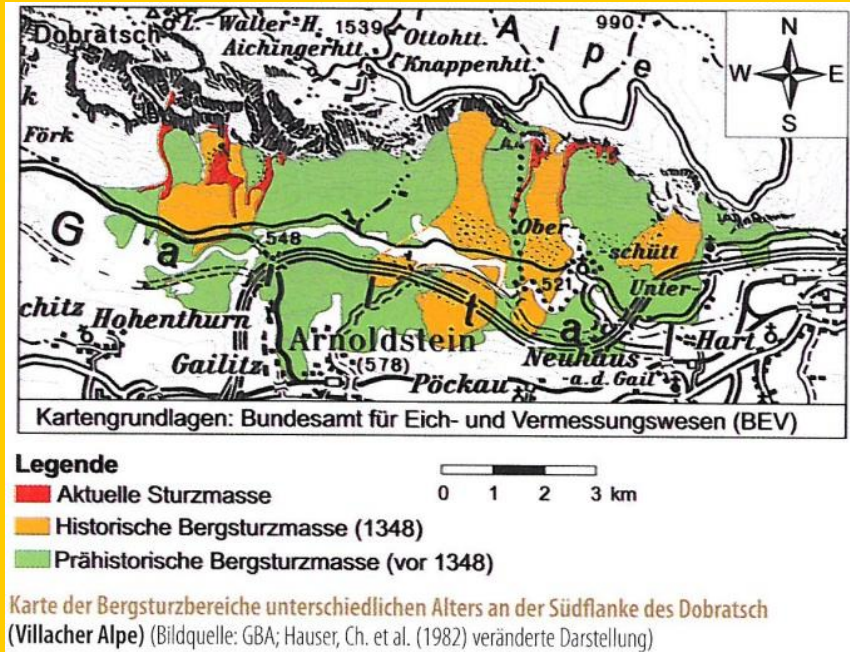


Wenchuan, China 2008

Prozessart: Erschütterung

Fallbeispiel 1:

Erdbeben Villach 1348



30 Mill. qm-Bergsturz vom Dobratsch

Prozessart: Erschütterung

Beeinflussen den aktiv instabilen Hang direkt!

Gravitative Massenbewegungen

Kontrollierende Faktoren/
Randbedingungen

Lithologie (Beschaffenheit der Gesteine,
beeinflusst auch das dislozierte Volumen)

Hangneigung und Oberflächenrauigkeit

Hangwölbung (konvex-hohe Zugspannung, konkav-Abstützen)

Vegetation und Wassergehalt (beeinflussen sich gegenseitig!)

Neigen zur Blockbildung und zu
größeren Volumina!

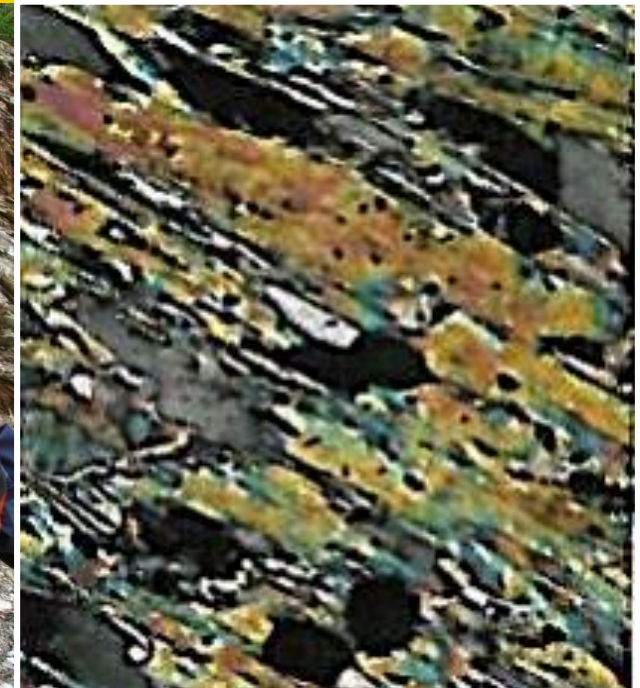
Karbonate $\text{Ca/Mg} (\text{CO}_3)_2 \pm \text{SiO}_2$



Material: Kalk, Dolomit, Kieselkalk

Neigen zur Schuttbildung und
zu kleineren Volumina!

Phyllite, Schiefer, Flysch



Biotit- $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3 ((\text{OH}_2)/\text{Si}_3\text{AlO}_{10})$, Muskovit $\text{KAl}_2(\text{OH}, \text{F})_2 (\text{Si}_3\text{AlO}_{10})$

Material: Schichtsilikate (Glimmer)

Neigt zur Bildung von Gleitschollen
und großen Volumina!



Kristallin

Granit-Mineralien

Quarz (SiO_2)

Feldspat (3 Arten)

KAlSi_3O_8 (Kali-Feldspat)

$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (Albit)

$\text{CaAlSi}_3\text{O}_8$ (Anorthit)

Glimmer (2 Arten)

Biotit $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3 (\text{OH}_2)/\text{Si}_3\text{AlO}_{10}$

Muskovit

$\text{KAl}_2 ((\text{OH}_2)/\text{Si}_3\text{AlO}_{10})$

Material: Gneis, Granit, Migmatit, Quarzit

Recherche

lokalhistorisch
geospezifisch
(Katastrophen)

Literatur, Gespräch

Kartierung

geologisch
geomorphologisch
geobotanisch

Gelände, „Luftbild“

Ganzheitliche Betrachtung und Bewertung von Massenbewegungen

messtechnisch

technisch-konstruktiv

Seismik
Geoelektrik
Datierungen
Messungen

Präventivmaßnahmen
Akutmaßnahmen
Konstruktionen
Maßnahmen

Gelände-Kartierung



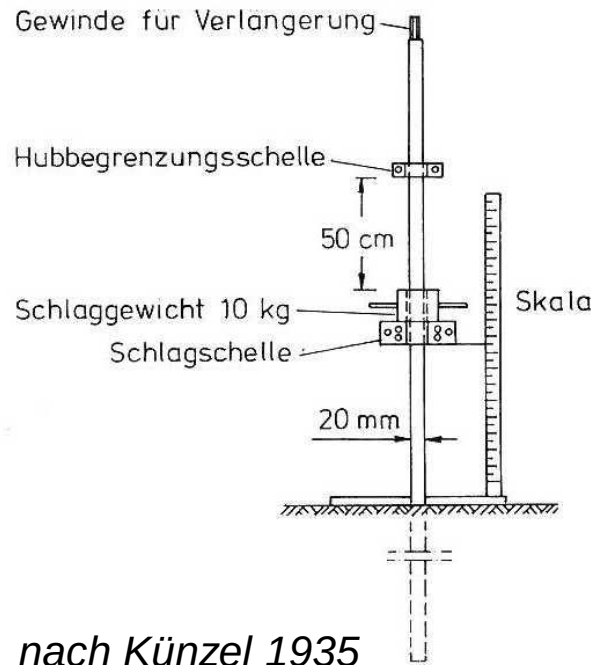
Arten: geologisch-geomorphologisch

Indirekte Information

Es werden Stahlstäbe durch ein Schlaggewicht (10kg) mit konstanter Fallhöhe (50cm) in das Lockergestein getrieben (bis 12m Tiefe).

15-30 Schläge pro Minute, wobei die Zahl der Schläge für je 10cm Eindringtiefe protokolliert wird.

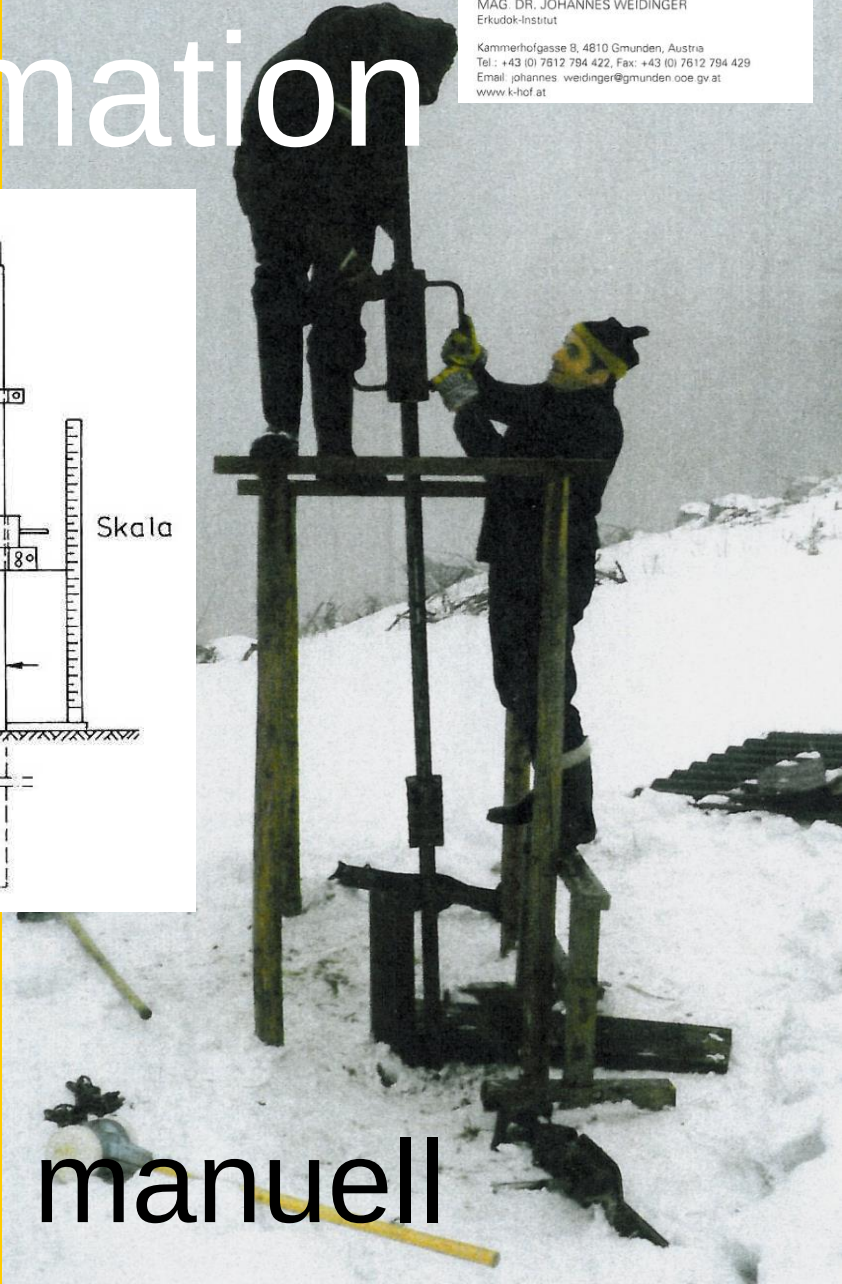
Nachteil: Lockergestein wird dynamisch beansprucht, was die Interpretation erschwert.



nach Künzel 1935

Rammsondierung

Art: maschinell oder manuell



Gelände-Aufschlüsse

Probeschürfe, Materialgewinnung

Art: maschinell oder manuell

Direkte Information



Kobra-Erdborhrer

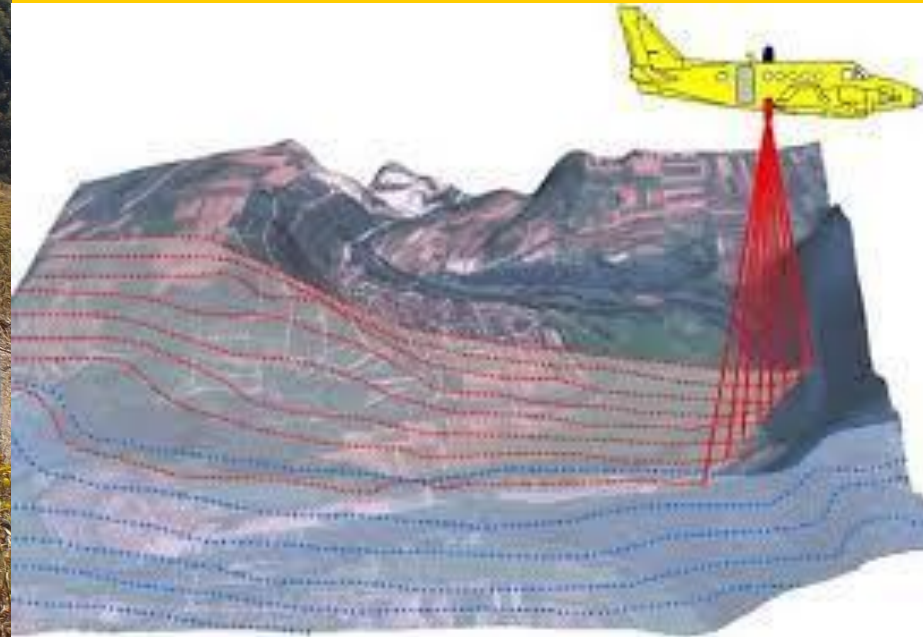


Bohrungen in Rutschmassen

Art: maschinell (v der Massen beachten!)

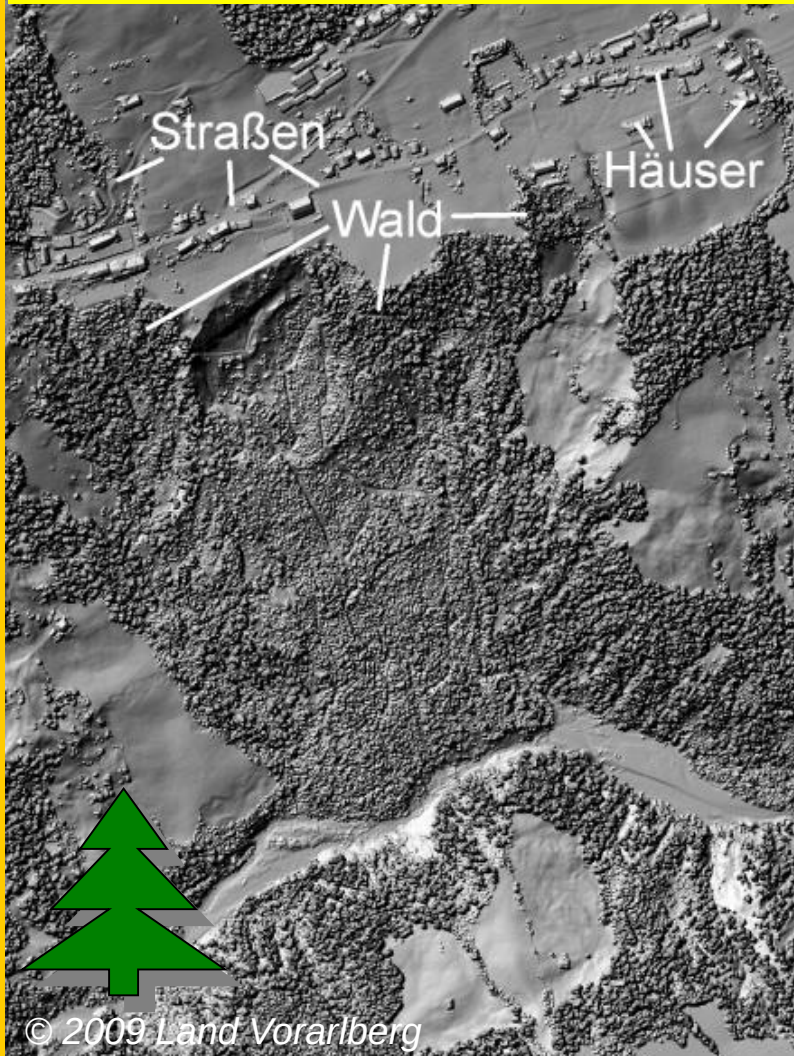


Laserscanner_terrestrisch (TLS)

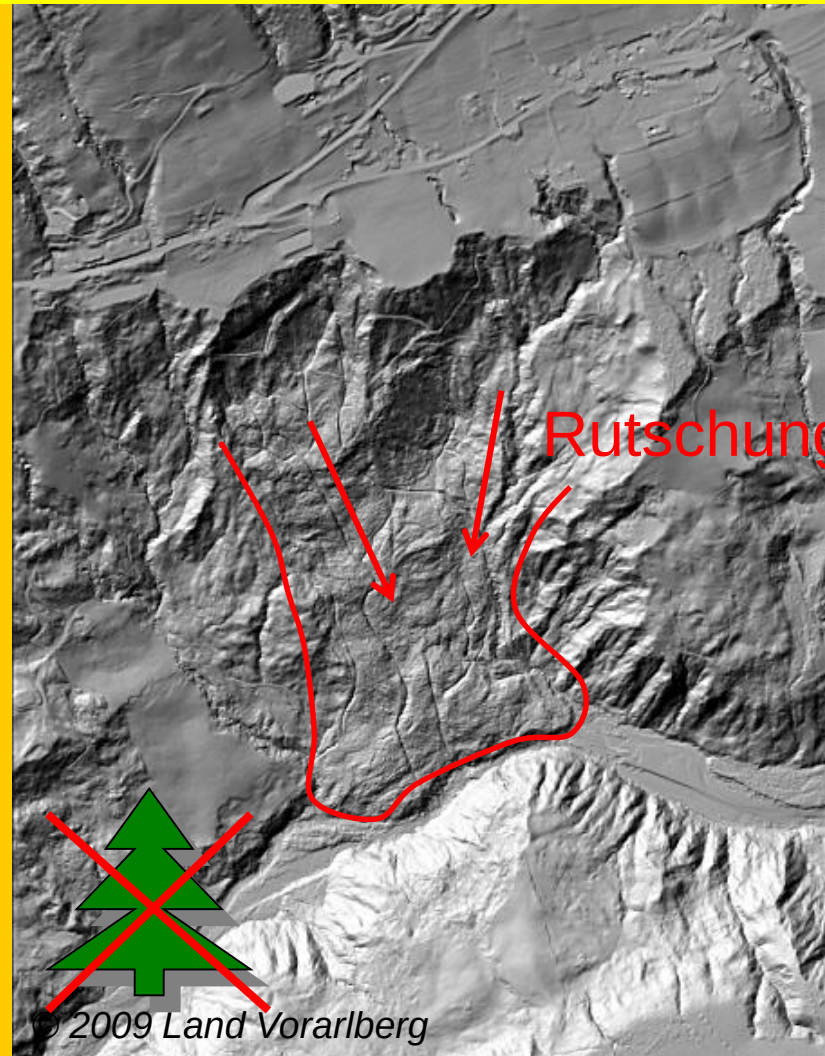


terrestrisch (TLS) – airborne (ALS)

Fallbeispiel-Kombination 1: Laserscanner_airborne (ALS)



Digitales Oberflächenmodell (DOM)



Digitales Geländemodell (DGM)

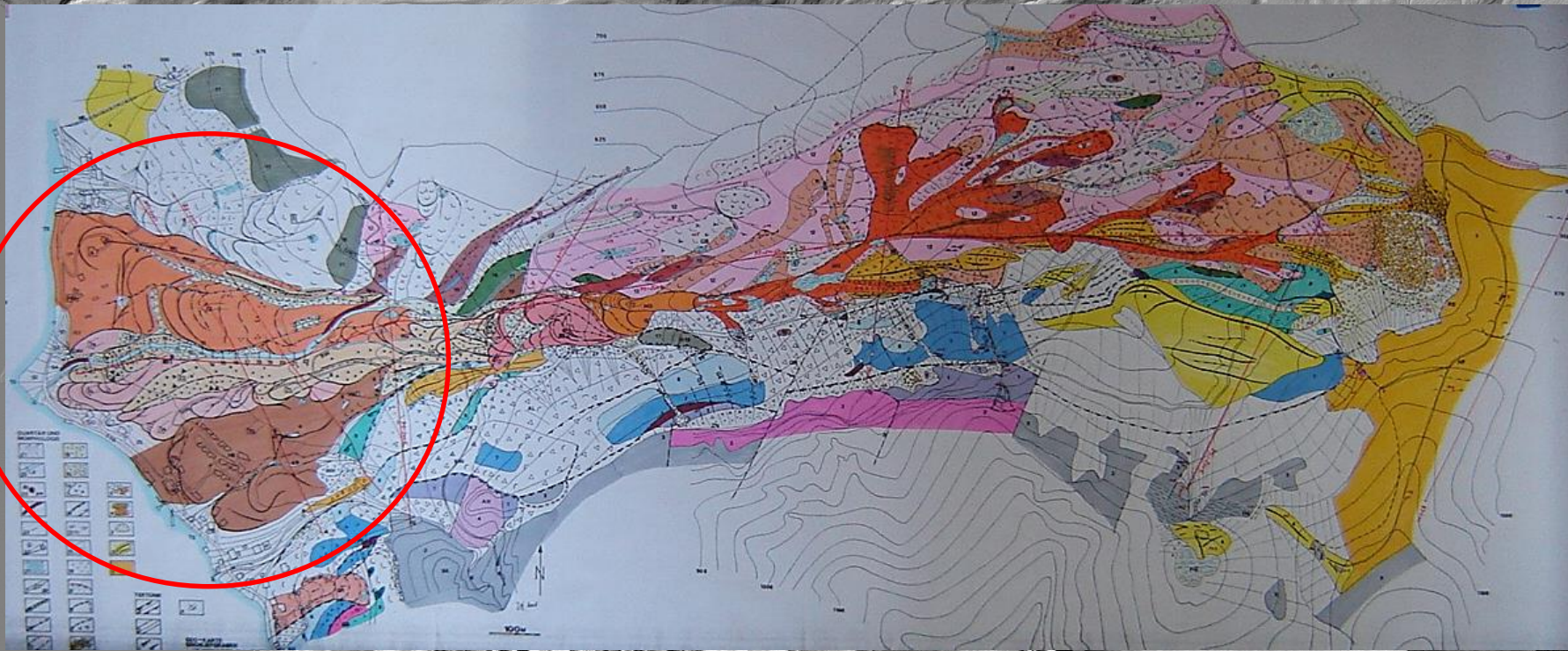
Fallbeispiel-Kombination 2: Laserscanner_terrestrisch (TLS)



© 2014 by J. Götz

Plassen-Südwand_Hallstatt OÖ

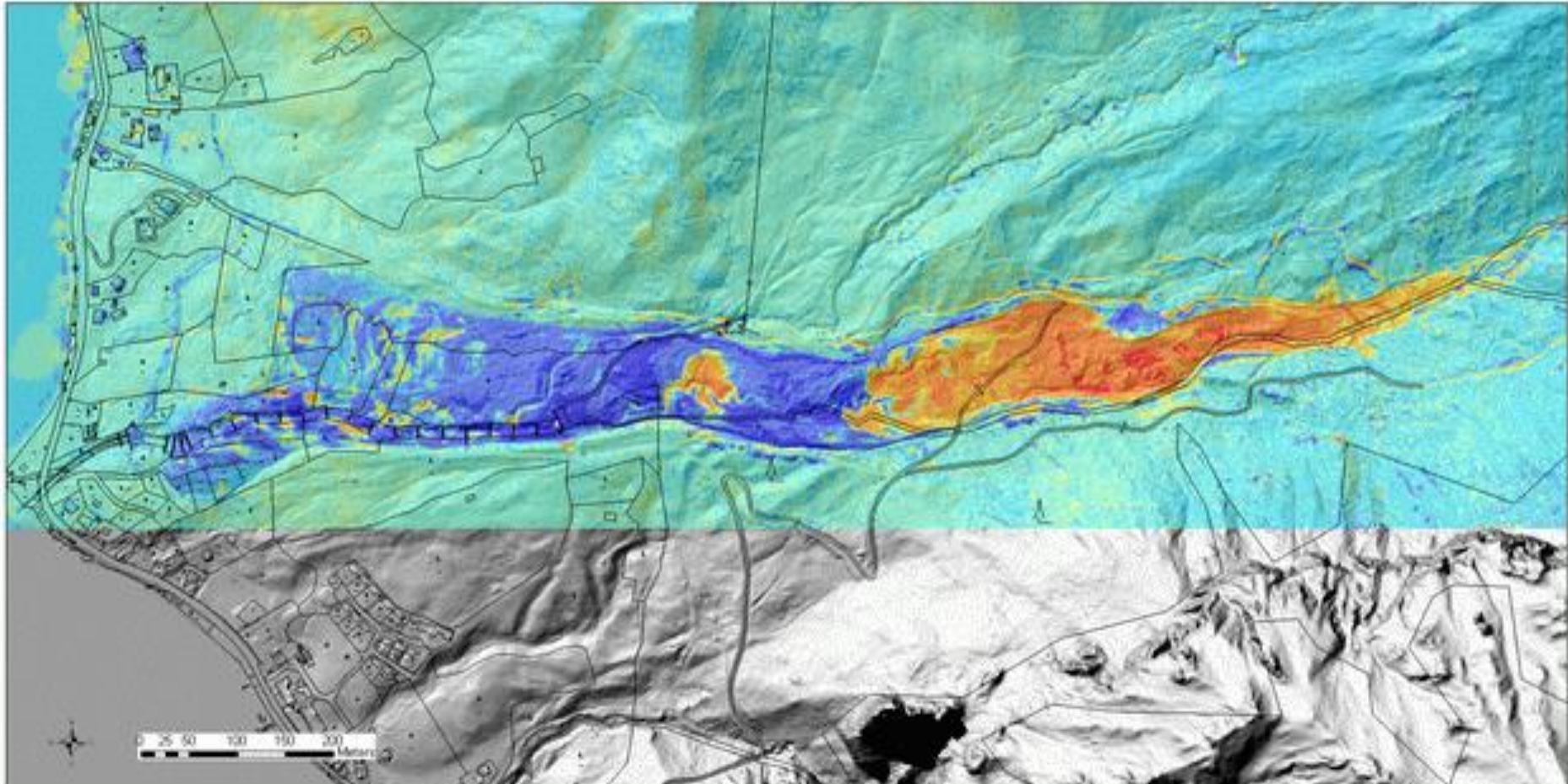
Fallbeispiel-Kombination 3: Laserscan-Geol.-Geomorph-Kartierung



Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: indoor-outdoor-Kartierung

Fallbeispiel-Kombination 3: Laserscans, Zeitraffer-Film



Ergänzend dazu das Paper der Woche: Weidinger J.T. & Niesner E. 2009. Die Rolle der Geomorphologie bei der Sanierung der Gschlifgraben-Erdströme. Landschaft und nachhaltige Entwicklung 2, Univ. Sbg., 41-58.

Geophysik

Arten: Geoelektrik, Seismik

Eine nichtinvasive geophysikalische Methode zur Bestimmung der Verteilung des elektrischen Widerstandes im Untergrund.

Geoelektrik



Art: Multielektroden-Geoelektrik

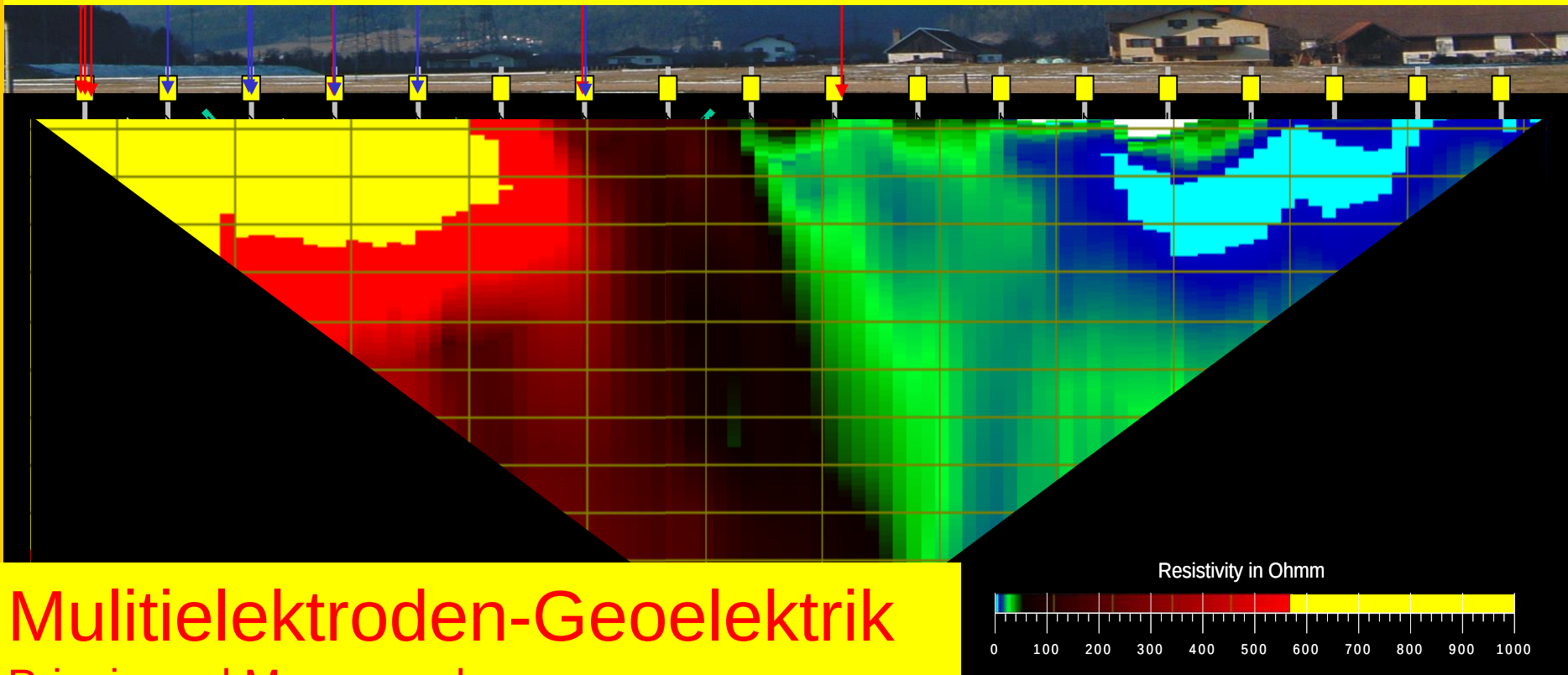
Durch Einspeisung elektrischer Gleich- oder Wechselströme in den Punkten **A** und **B** werden im Untergrund elektrische Felder erzeugt.

Aus dem Spannungsabfall ΔU zwischen den Elektroden **M** und **N** kann dann für den homogen-isotropen Halbraum der spezifische elektrische Widerstand ermittelt werden.

Da der Untergrund meist geschichtet ist oder sich die geoelektrischen Eigenschaften auch lateral ändern, ist der homogen-isotrope Halbraum eher der Sonderfall.

Das heißt, die über einem inhomogenen Untergrund ermittelten scheinbaren spezifischen Widerstände stellen einen **Integralwert** von dem jeweils erfassten Raum dar.

Mittels **Inversionsrechnung** wird die tatsächliche Verteilung der Erd-Widerstände ermittelt.



Multielektroden-Geoelektrik

Prinzip und Messanordnung

Fallbeispiel 1:

Monitoring-Geoelektrik

STADTAMT GUMUNDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden



MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

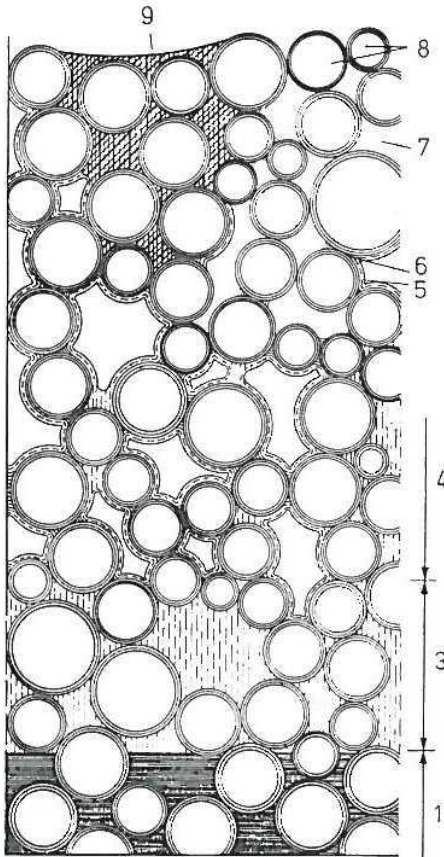
Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes.weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.khof.at

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: messtechnisch

Fallbeispiel 1:

Lithologie und Wasser



beeinflussen Geoelektrik!

Abb. 8.1 Erscheinungsformen des Bodenwassers
(nach ZUNKER, 1930).

- 1 Grundwasser
- 2 Grundwasserspiegel
- 3 geschlossenes Kapillarwasser
- 4 offenes Kapillarwasser
- 5 Haftwasser
- 6 Porenwinkelwasser
- 7 Gas (Grundluft mit Wasserdampf)
- 8 Mineralkorn mit adsorbiertem Wasser
- 9 Sickerwasser

Material: stark wassergesättigt

Fallbeispiel 1: Wetter- und Klimadaten



Niederschlagsdaten

Art: Wetterstation, Pegelschreiber

Fallbeispiel 1: Bohrlochmessungen

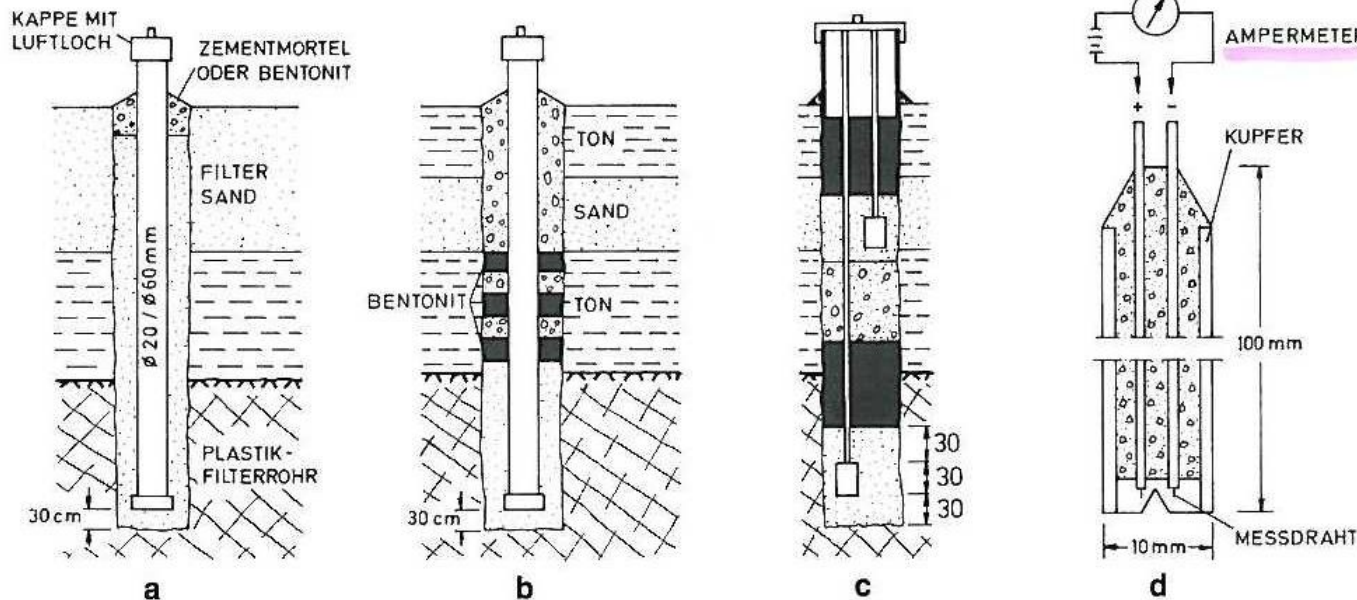


Abb. 8.2a–d Pegel oder Piezometer.

- a) Einfache Ausführung mit durchgehendem Plastik-Filterrohr, Filterrohr durchgehend oder nur im Bohrlochtiefsten (ca. 1 m) perforiert.
- b) Versuchsanordnung zur Beobachtung einer bestimmten Schicht.
- c) Piezometer Bauart CASAGRANDE.
- d) Meßeinrichtung zur Bestimmung des Grundwasserstandes, welche an einem Maßband in den Pegel hinabgelassen wird. Beim Eintauchen in das Wasser fließt ein Strom zwischen Anode und Kathode, der am Anzeigergerät ablesbar ist und Lichtsignale oder akustische Signale auslöst.



Pegel (= Piezometer) und Lichtlot
Art: (mess-) technisch



Seismik

Art: Refraktions-, Reflexions-Seismik

Bei der Seismik werden aus der Ausbreitung elastischer Wellen Rückschlüsse über den strukturellen Aufbau des Untergrundes und spezieller Eigenschaften der Boden- und Gesteinsschichten gezogen.

Schallquellen für Impulsseismik

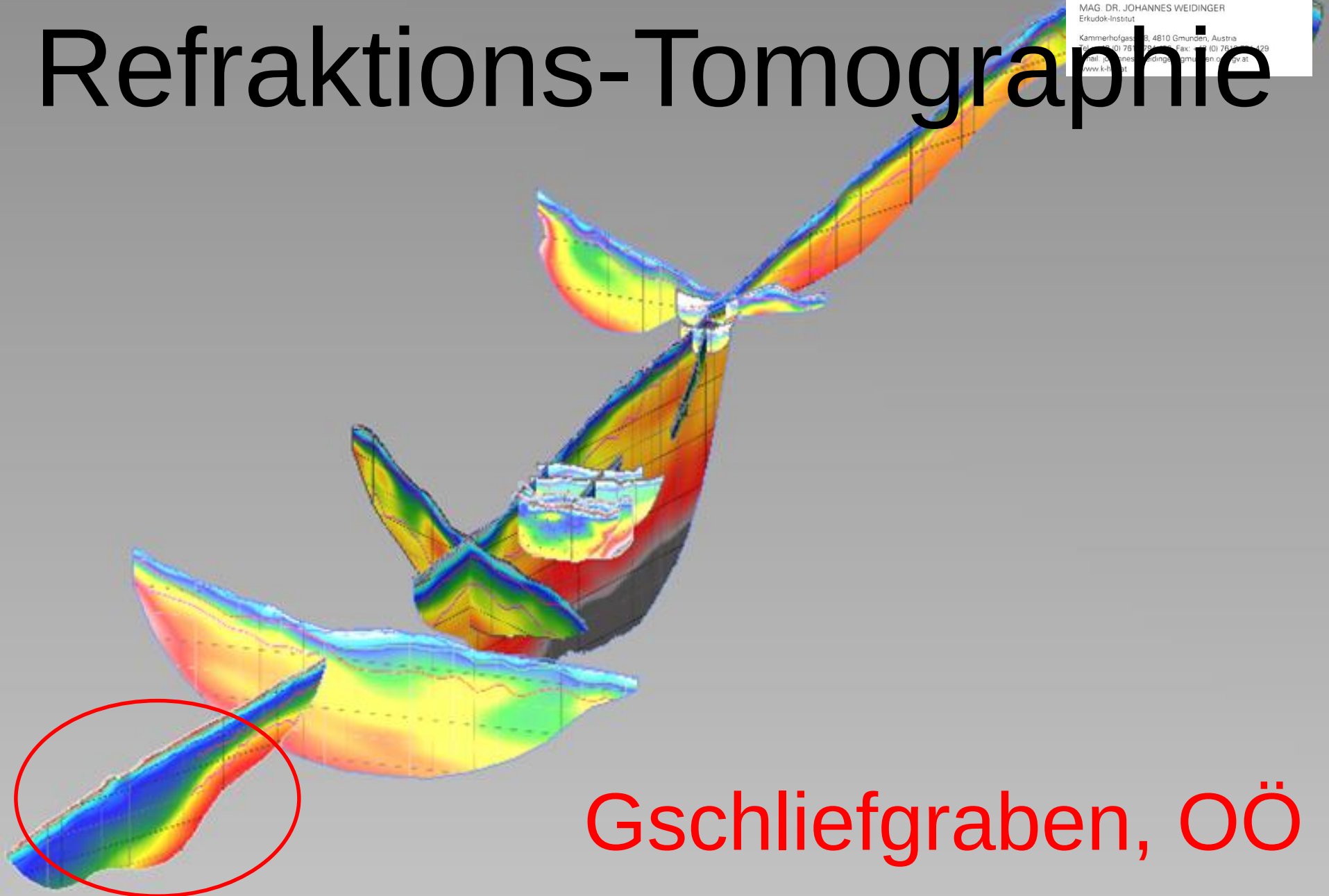


Sprengladung, Fallgewicht, Hammerschlag
bis mehrere 1000m ca. 100m ca. 10-20m

Laden, Schießen, Datenerhebung

Fallbeispiel 1:

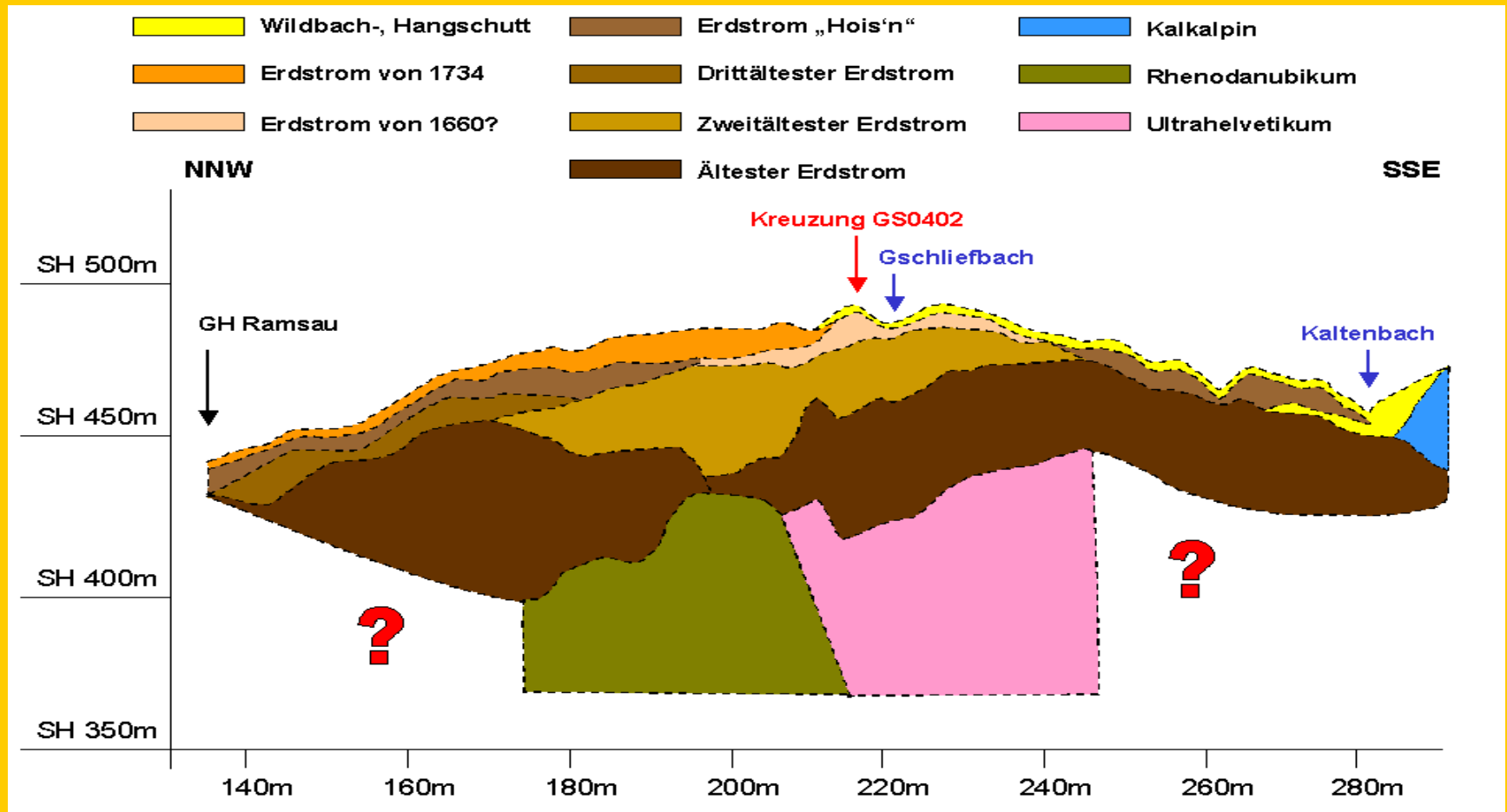
Refraktions-Tomographie



Gschliefgraben, OÖ

Fallbeispiel 1:

Refraktions-Tomographie



Interpretation: geologisch, geomorphologisch

Zur Untersuchung des ufernahen Untergrundes



STADTAMT GMUNDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden



gmunden
Keramik.Stadt.

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

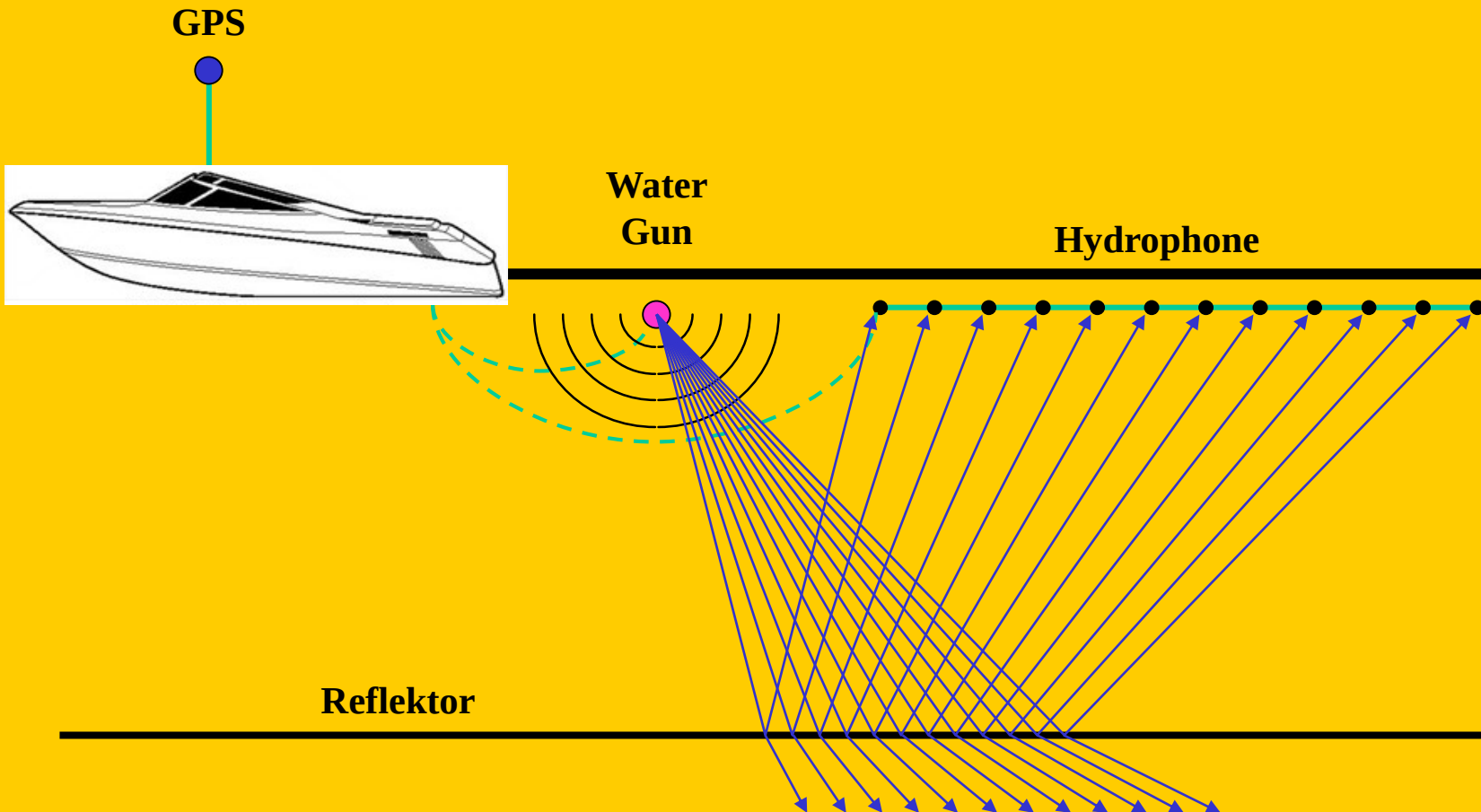
Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at

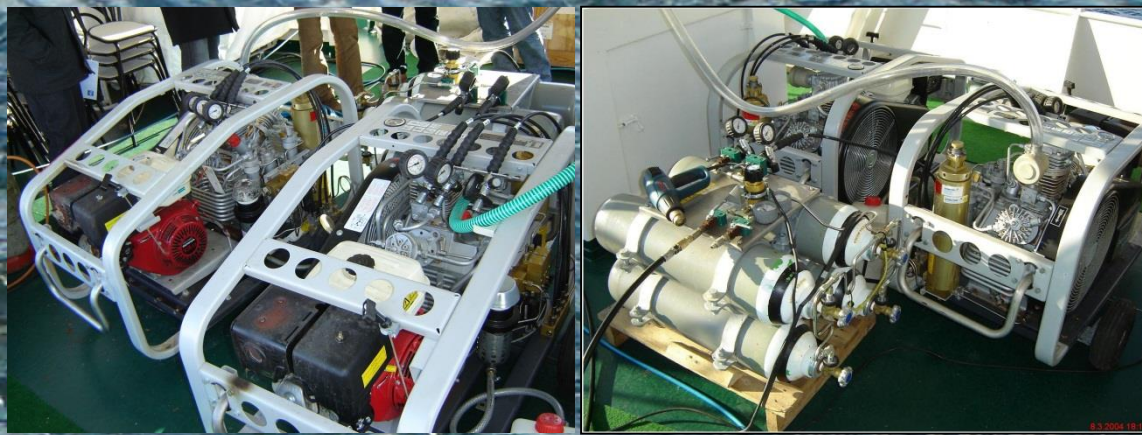
See-Seismik

Art: Refraktions-, Reflexions-Seismik

See-Seismik

Messung schematisch





See-Seismik Schallquelle

Watergun, Kompressor

Art: Datenerhebung

See-Seismik Datensampler

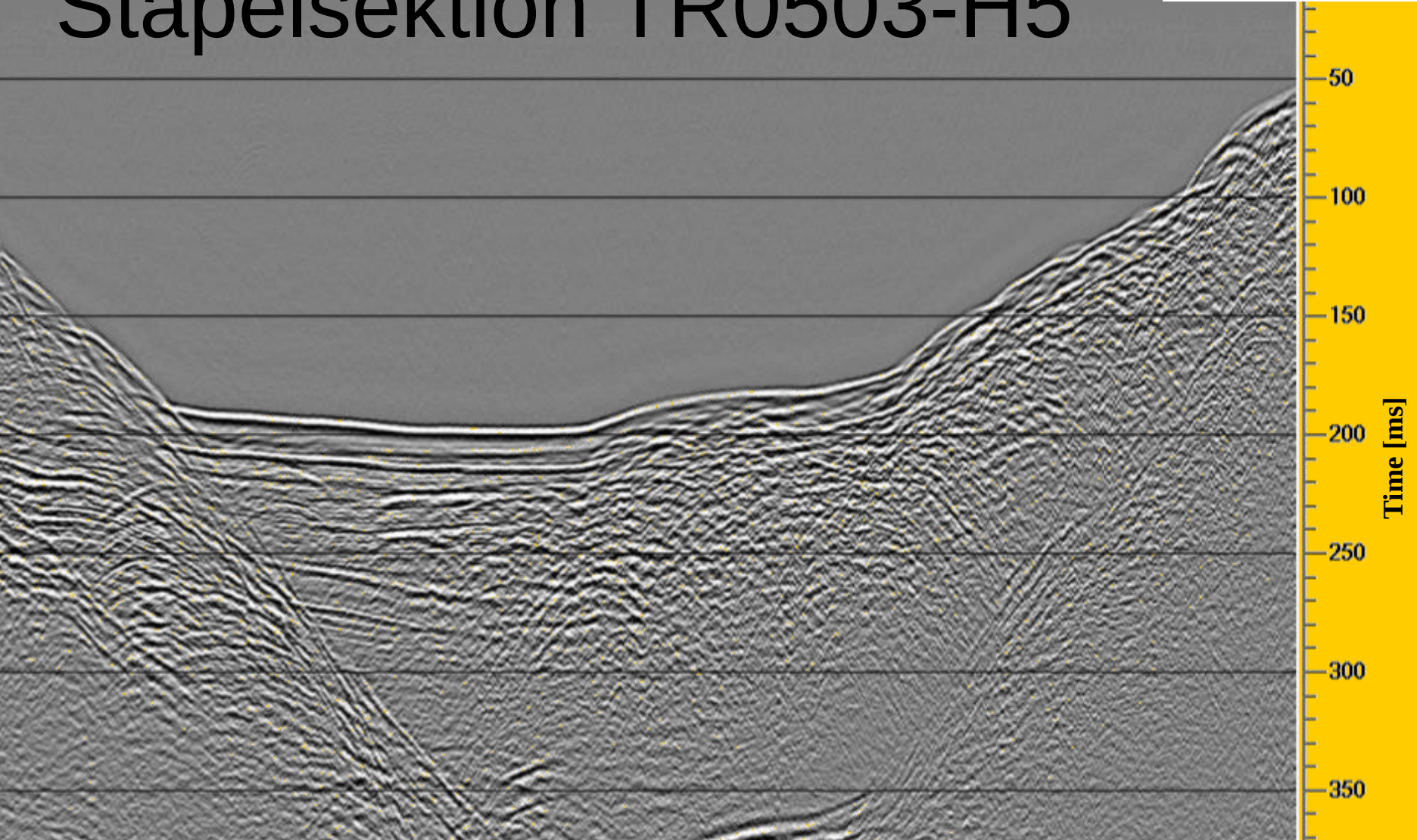
Streamer

Art: Datenerhebung



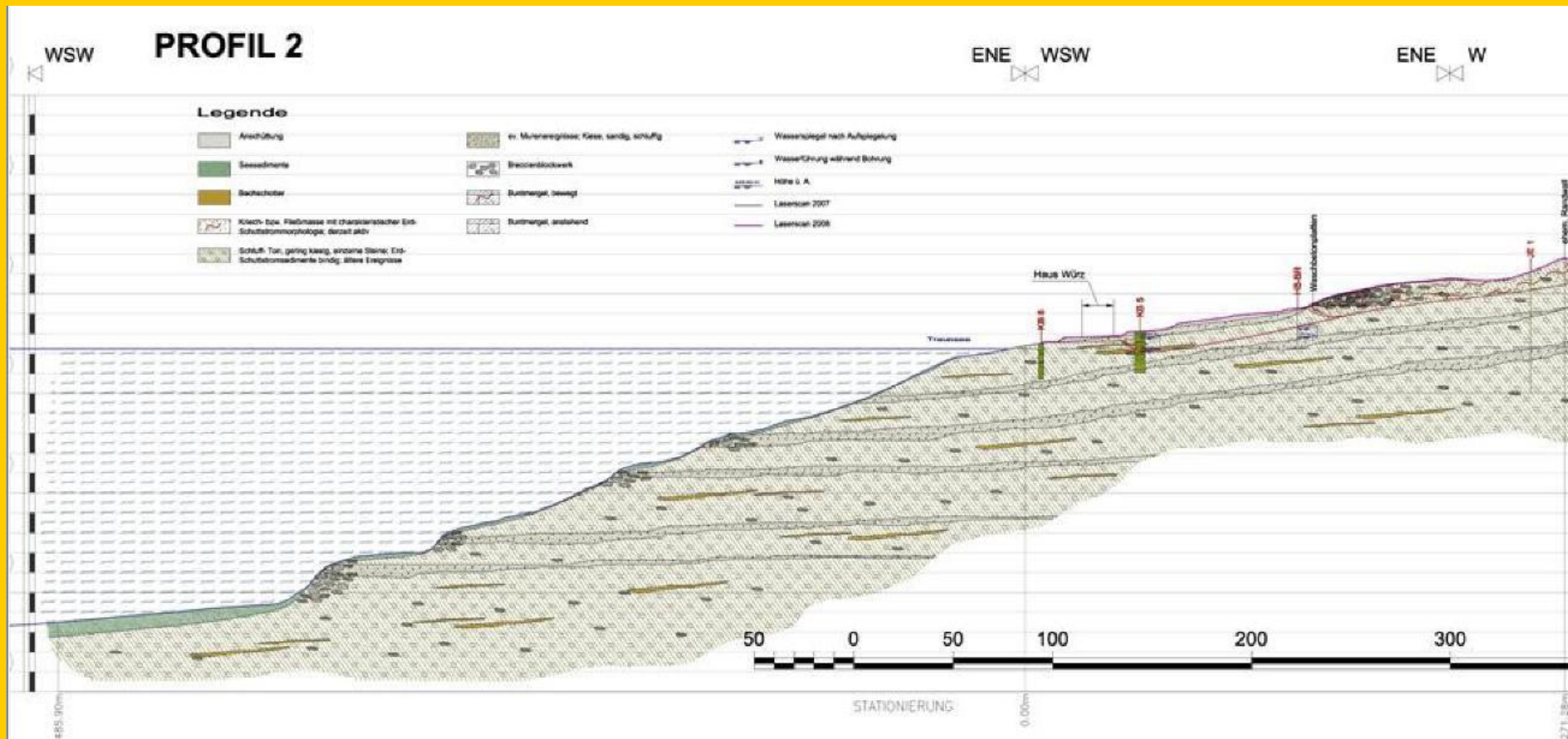
See-Seismik

Stapelsektion TR0503-H5



Aus dem Vortrag „Seeseismik Traunsee“ von Millahn K. & Fruhwirth R. beim Gschliefgraben-Symposium am 1.4. 2007

See-Seismik Profilschnitt

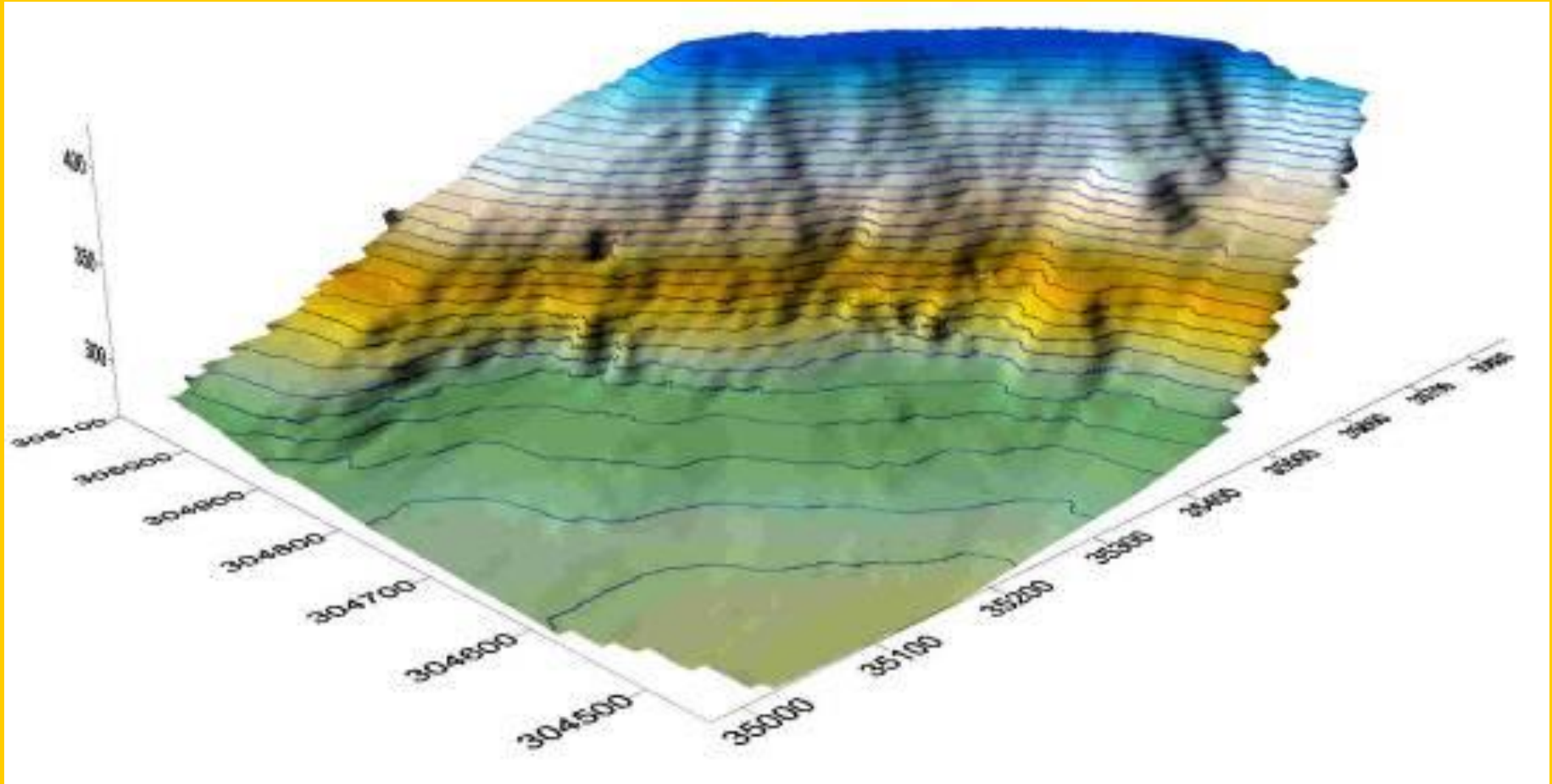


 STADTAMT G M U N D E N
K-Hof Kammerhof-Museen
Gmunden

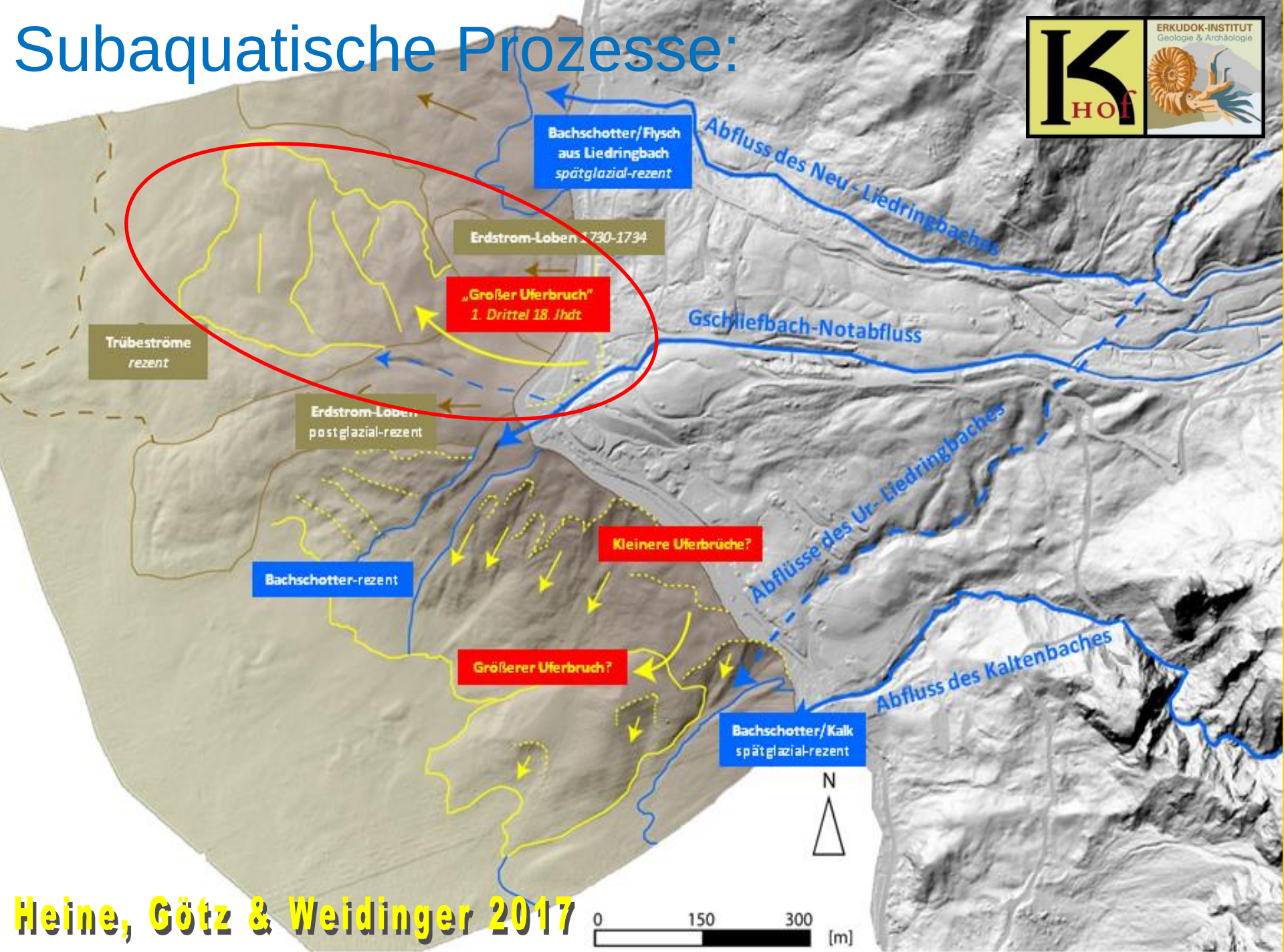
 gmunden
Keramik. Stadt.

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

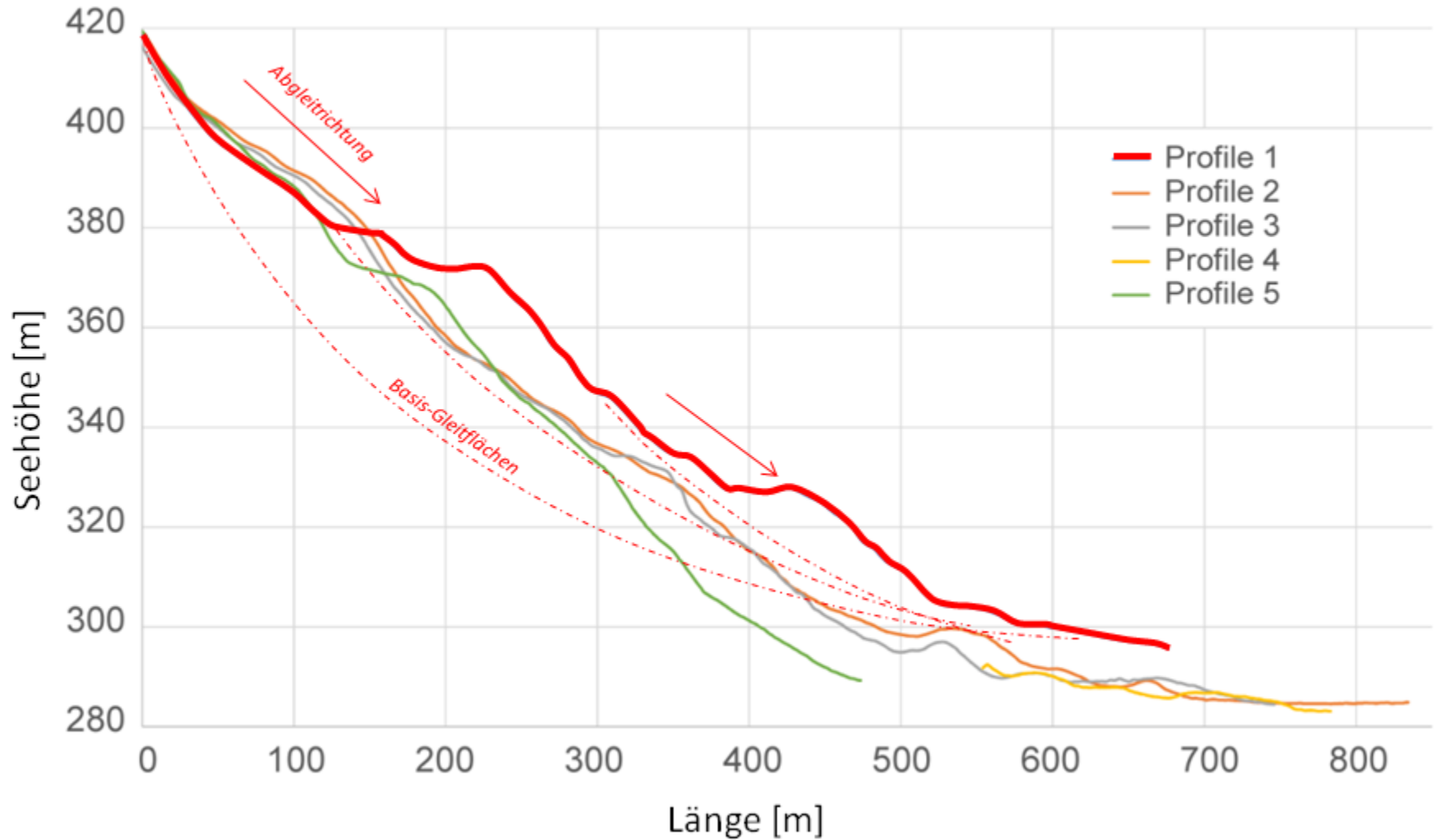
Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.coe.gv.at
www.k-hof.at



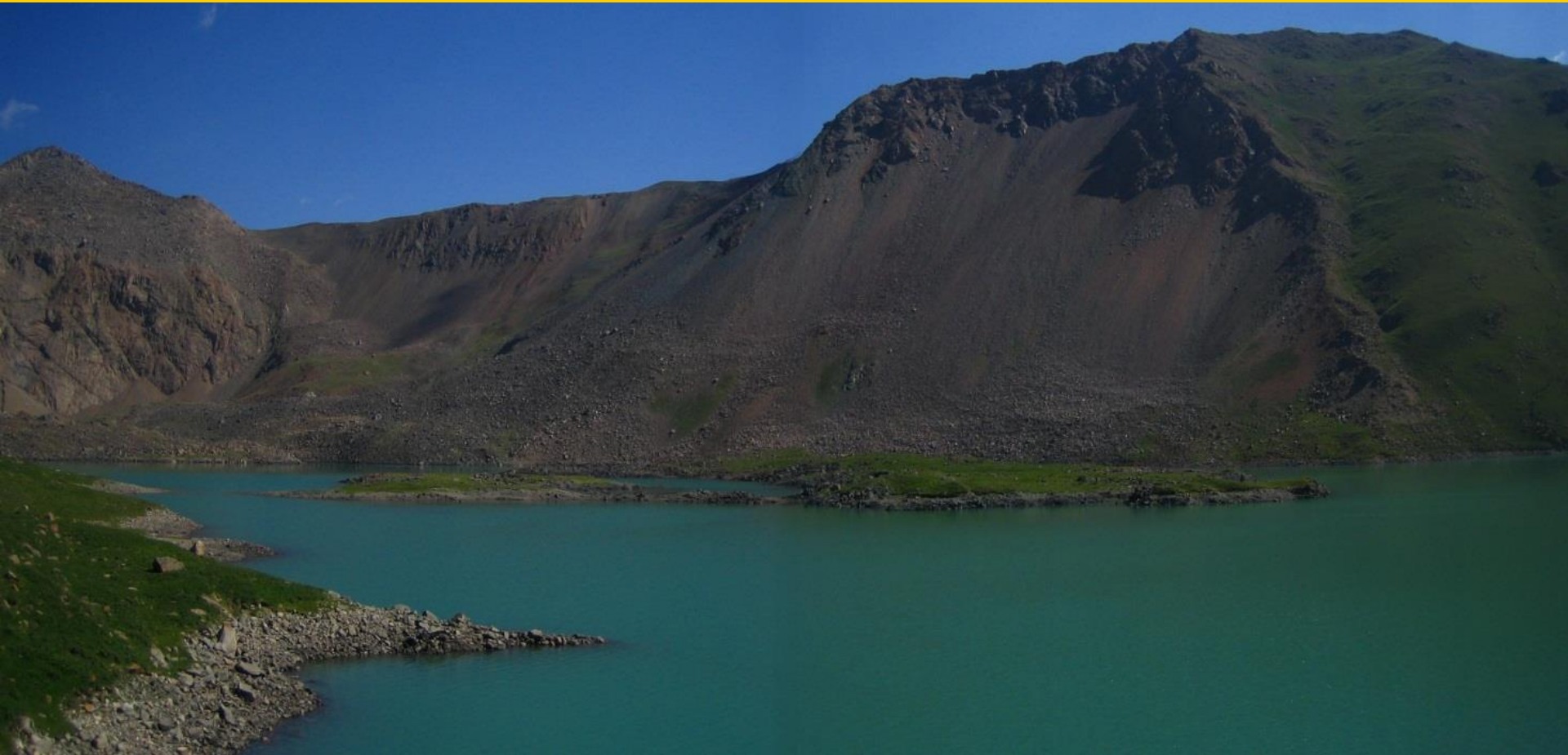
Subaquatische Prozesse:



„Großer Uferbruch“ um 1734



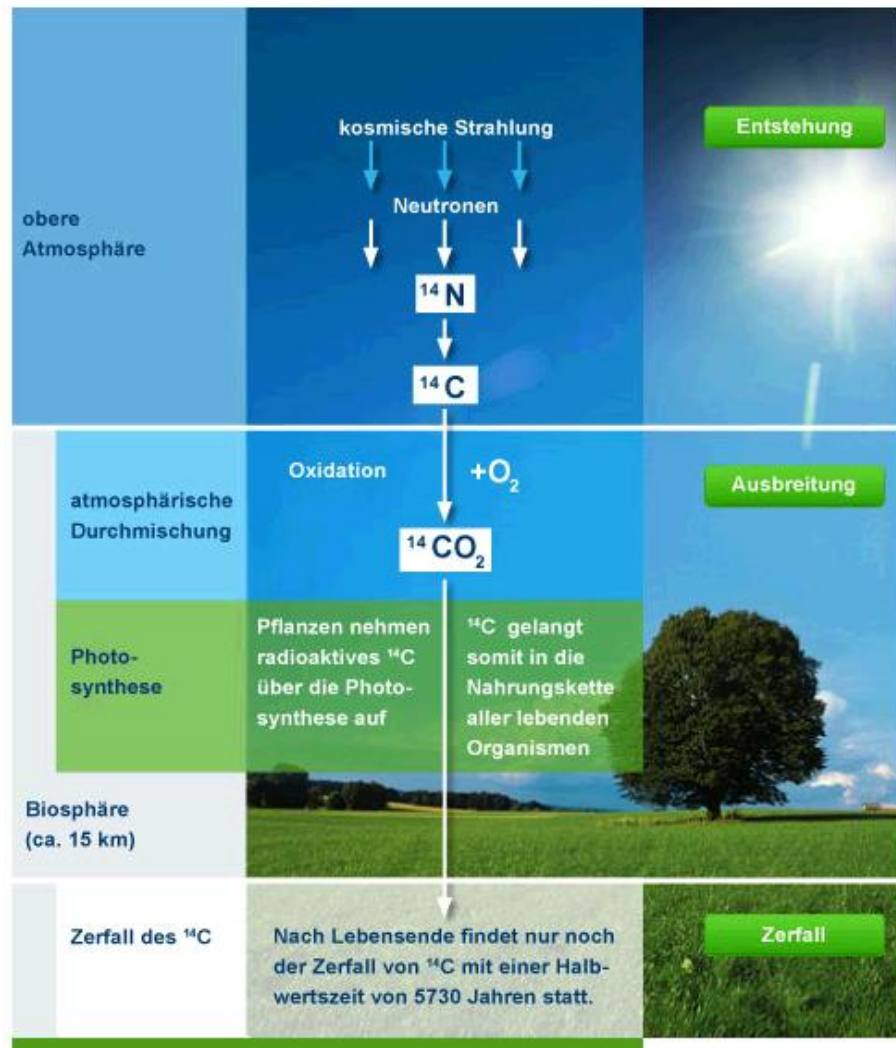
Datierung radiometrisch



Art: absolut (^{14}C , KN, OSL)

Kosmogene Nuklide

Die Radiokarbonmethode ist ein von W.F. Libby im Jahre 1947 entwickeltes Verfahren zur Altersdatierung **organischer Materialien**.



Durch das Auftreffen hochenergetischer **kosmischer Strahlung** werden in der Erdatmosphäre und auf der Erdoberfläche spezielle Nuklide generiert.

Die Menge solcher neu gebildeten **kosmogenen Nuklide** hängt von der Dauer der Einstrahlung ab.

Aus dieser Beziehung ergeben sich vielfache Anwendungsmöglichkeiten in der physischen Geographie.

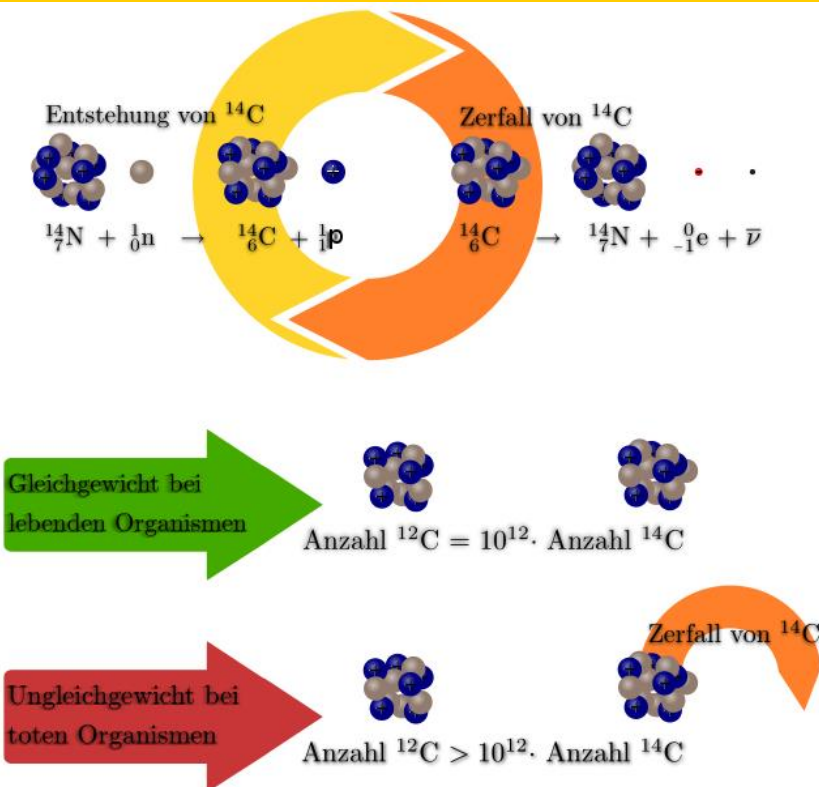
Datierung radiometrisch



Art: absolut (**14C**, **TCN**, **OSL**)

Radiokarbonmethode - Prinzipien

(www.wikipedia.de)



^{14}C -Atome entstehen aus ^{14}N -Atomen in der oberen Atmosphäre. Durch die hochenergetische Neutronenstrahlung aus dem Kosmos, wobei N ein Neutron gewinnt und ein Proton verliert.

Auf 1 Milliarde C-Atome (^{12}C , ^{13}C , ^{14}C) kommt nur ein ^{14}C -Atom.

Das ^{14}C -Atom ist nicht stabil und zerfällt zu einem stabilen ^{14}N -Atom.

Das radioaktive ^{14}C -Atom gelangt als radioaktives CO_2 über die Photosynthese in den Kohlenstoffkreislauf von Pflanzen und durch deren Verzehr in die Lebewesen.

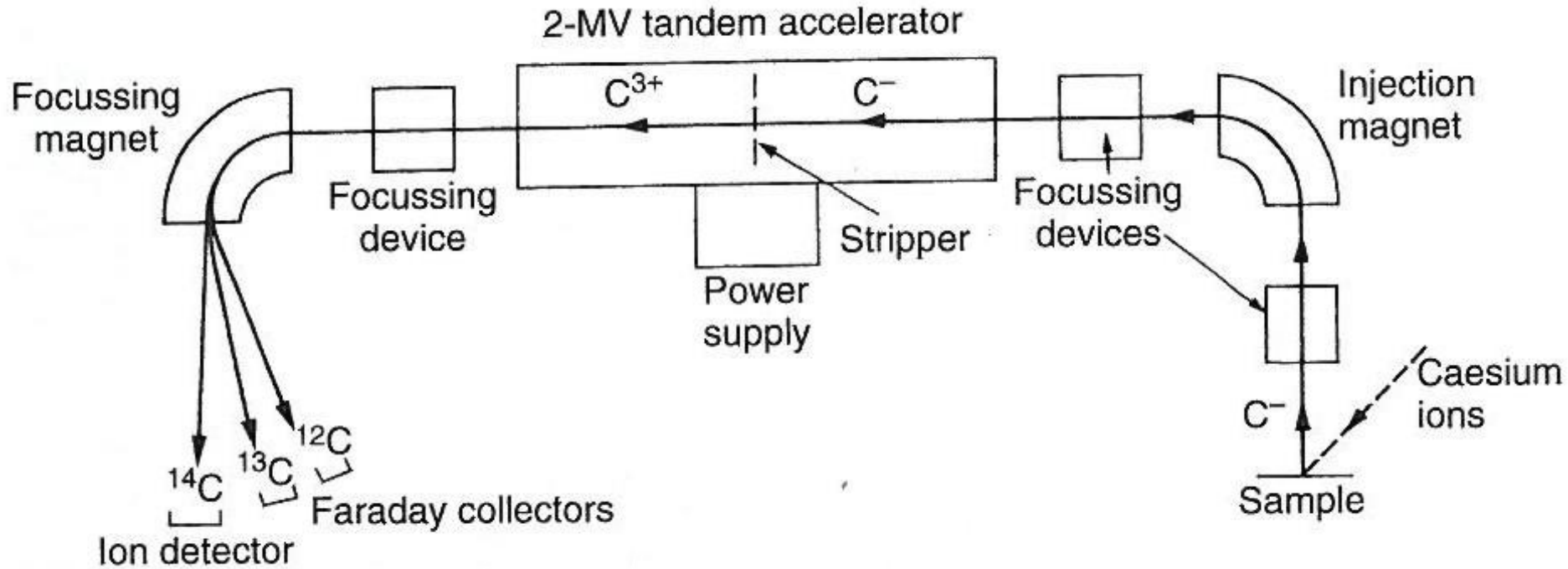
Obwohl ^{14}C -Atome zerfallen, werden sie durch neue Produktion immer wieder nachgeliefert, d.h. das Verhältnis von radioaktivem und nicht radioaktivem C bleibt auf der Erde und in den Organismen konstant.

Mit dem Absterben des Lebewesens und dem Abschneiden vom ^{14}C -Nachschub beginnt die „Uhr“ zu laufen.

Aus dem Verhältnis von radioaktivem und nicht radioaktivem C errechnet sich dann die Zeitspanne seit dem Ableben (Halbwertszeit von ^{14}C = 5730y).

Das Verhältnis wird mit einem Beschleunigungs-Massen-Spektrometer (AMS) bestimmt.

Wie funktioniert ein: Beschleunigungsmassenspektrometer AMS = (Accelerator Mass Spectrometer)



Kohlenstoffprobe wird mit Caesium-Ionen beschossen, wobei ionisiertes C aus der Probe geschleudert wird.

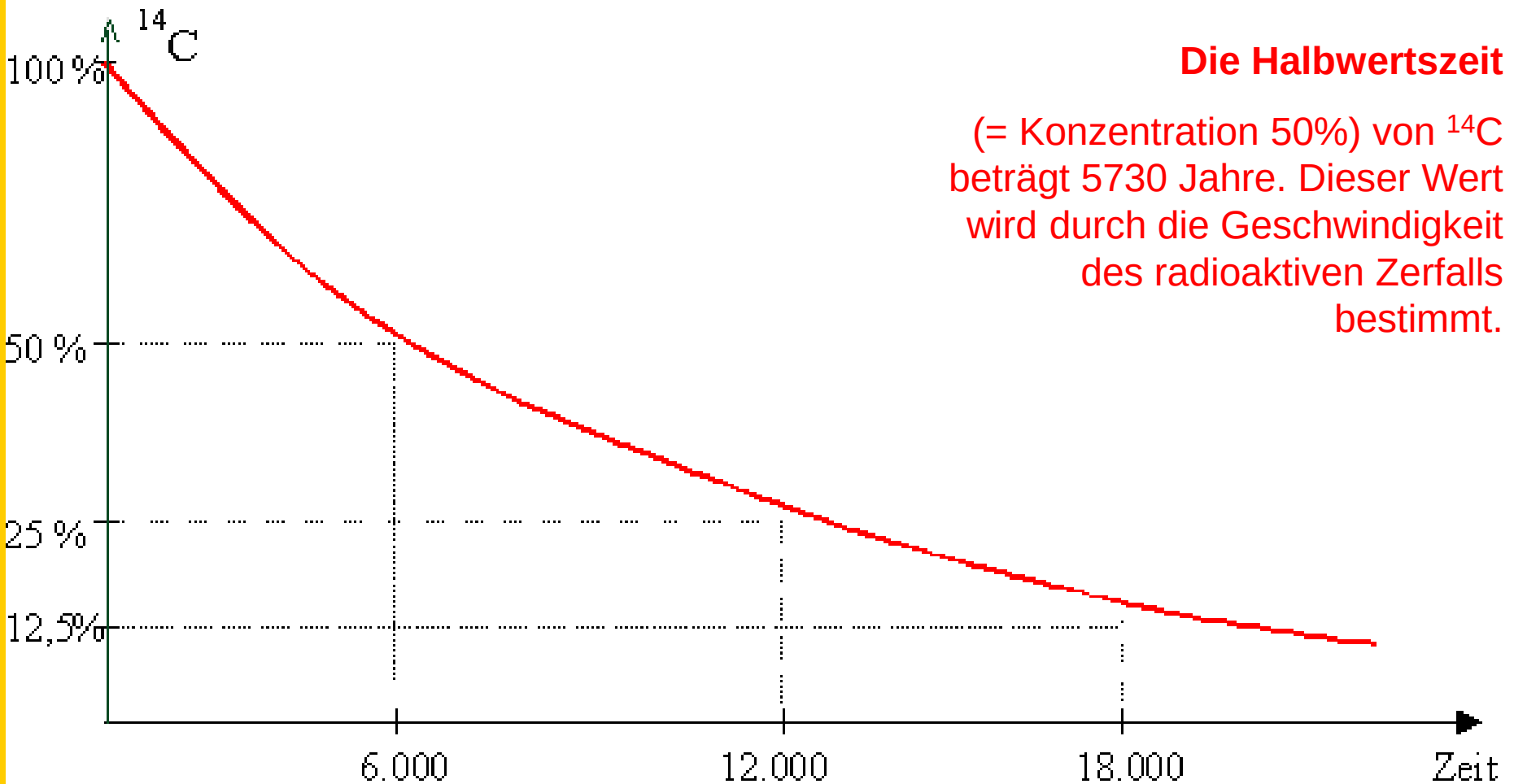
C-Ionen werden durch ein erstes Magnetfeld geschickt.

C-Ionen werden beschleunigt.

C-Ionen werden durch ein zweites Magnetfeld geschickt und gemäß ihrer unterschiedlichen Masse abgelenkt.

¹⁴C-Atome werden über einen Ionen-Detektor gezählt.

Radiokarbonmethode - Halbwertszeit -Auswertung



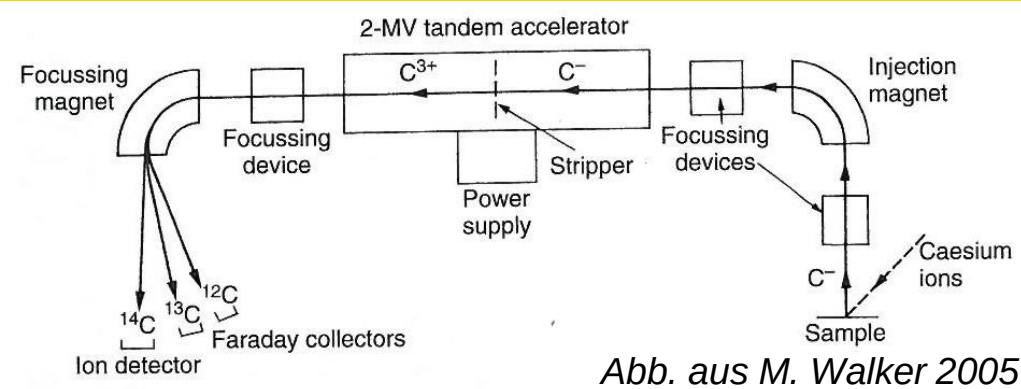
Zeitspanne: bis max. 45.000yBP

Fallbeispiel 1: Mindestalter einer Massenbewegung

See-Sedimente



Latamrang Rockslide, Nepal
Art: Beprobung, Laborarbeit



**AMS =
Accelerator
Mass
Spectrometer**

Radiokarbonmethode - Prinzipien

14C-Atome entstehen aus 14N-Atomen in der oberen Atmosphäre. Durch die hochenergetische Neutronenstrahlung aus dem Kosmos, wobei N ein Neutron gewinnt und ein Proton verliert.

Auf 1 Milliarde C-Atome (12C, 13C, 14C) kommt nur ein 14C-Atom.

Das 14C-Atom ist nicht stabil und zerfällt zu einem stabilen 14N-Atom.

Das radioaktive 14C-Atom gelangt als radioaktives CO₂ über die Photosynthese in den Kohlenstoffkreislauf von Pflanzen und durch deren Verzehr in die Lebewesen.

Obwohl 14C-Atome zerfallen, werden sie durch neue Produktion immer wieder nachgeliefert, d.h. das Verhältnis von radioaktivem und nicht radioaktivem C bleibt auf der Erde und in den Organismen konstant.

Mit dem Absterben des Lebewesens und dem Abschneiden vom 14C-Nachschub beginnt die „Uhr“ zu laufen.

Aus dem Verhältnis von radioaktivem und nicht radioaktivem C errechnet sich dann die Zeitspanne seit dem Ableben (Halbwertszeit von 14C = 5730y).

Das Verhältnis wird mit einem Beschleunigungs-Massen-Spektrometer (AMS) bestimmt.

Zeitspanne: bis max. 45.000yBP

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_7:

Sie finden in einem Stausediment Holz (siehe Abb. unten links), dessen Datierung Ihnen eine Alterseinstufung der abgelagerten Sedimente erlaubt:

Mit welcher Methode lässt sich das Alter des Holzes bestimmen?

Antwort:

Welche Grundannahmen liegen dieser Methode zugrunde?

Antwort:

.....

Welche Zeitspanne lässt sich mit dieser Methode erfassen und warum ist das so?

Antwort:

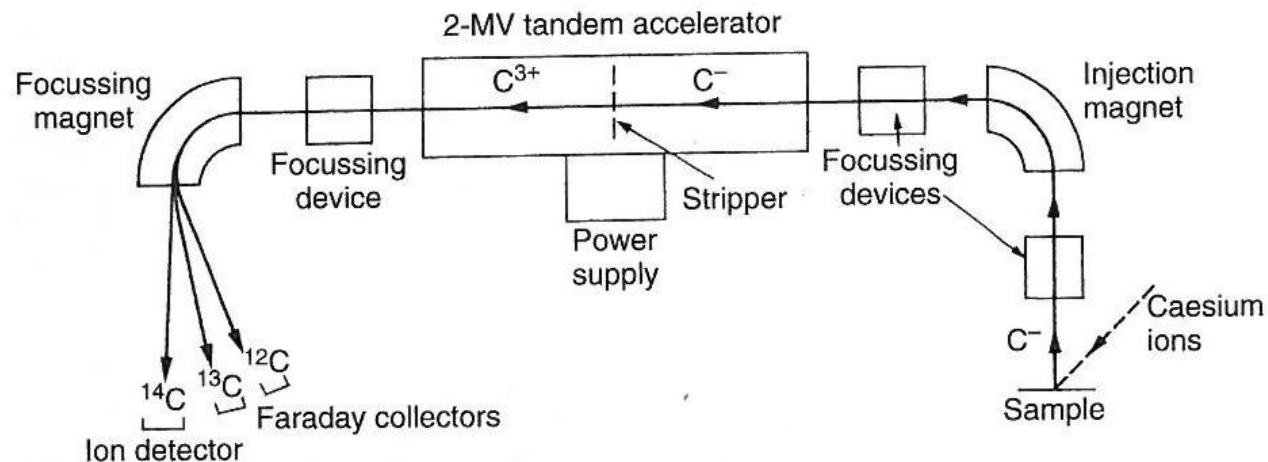
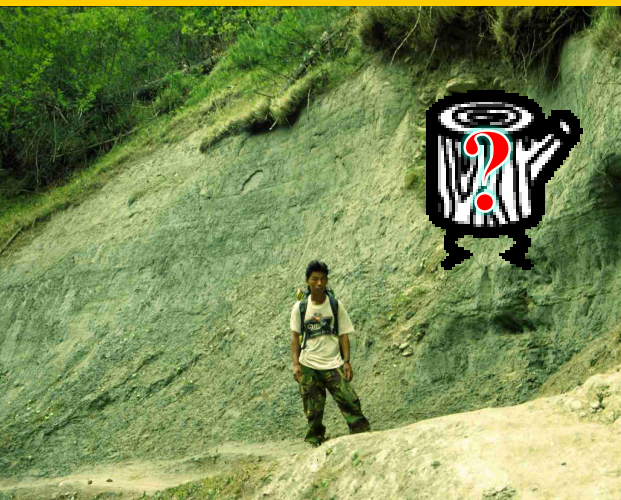
.....

Erklären Sie anhand unten rechts stehender Abb. (aus Walker 2005) die Funktionsweise eines AMS, was ist das und wozu braucht man diese Anlage bei dieser Art der Datierung?

Antwort:

.....

.....



Prinzipien der Datierung mit Kosmogenen Nukliden

STADTAMT GUMUNDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden



MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at

Radionuklide werden durch kosmische Strahlung auch in Gesteinsmineralien erzeugt und die Konzentration derselben ist direkt von der Dauer der Bestrahlung abhängig (Davis&Schaeffer 1955).

Durch die Messung der Menge des im Mineral entstandenen Nuklids lässt sich auf die Dauer der Bestrahlung zurückrechnen – das ist die „Uhr“ der Methode.

Erst seit den 1980er Jahren können die geringen Mengen der entstehenden Nuklide mit neu entwickelten AMS gemessen werden.

Es werden in erster Linie Expositionsalter von Felsoberflächen gemessen.

Man kann die Methode aber auch zur Ermittlung der Raten geomorphologischer Prozesse und Landschaftsentwicklung verwenden.

(engl. **TCN** = **Terrestrial Cosmogenic Nuclide Dating**)

Art: Beprobung, Laborarbeit

Fallbeispiel 1:

Nuklid ^{10}Be Zeitspanne: 3ka bis 4Ma



Bergstürze im Kristallin (Quarz)

Art: Auswahl, Position, Exposition, Probenahme

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_8:

Sie befinden sich auf der grobblockigen Oberfläche eines Bergsturzes/einer Moräne und möchten herausbekommen, wann das Material bzw. einer der Blöcke daraus zur Ablagerung kam:

Mit welcher Methode lässt sich „datieren“, wann das Material disloziert/abgelagert wurde?

Antwort:

Worauf ist bei der Probenahme in Bezug auf a) die Position des Blockes und b) auf die Probenmenge besonders zu achten?

Antwort:

Auf welches Mineral und darin angereicherte radioaktive Nuklid werden Sie das **granitische** Probenmaterial analysieren?

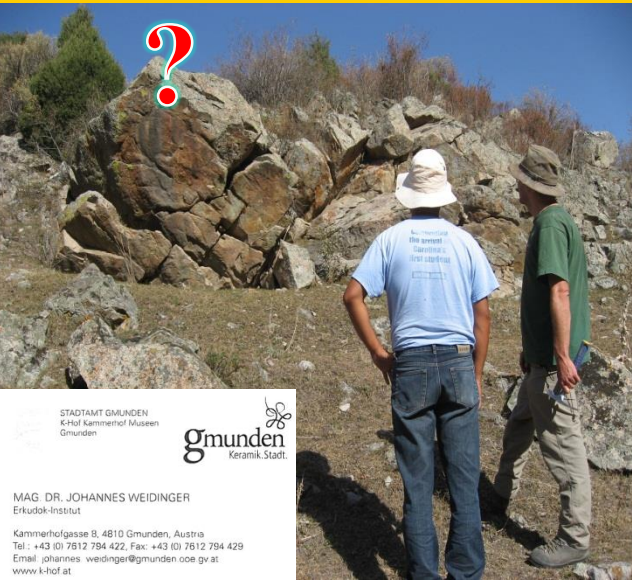
Antwort:

Was wäre bei dieser Vorgehensweise anders, wenn Sie kalkiges Material vor sich hätte?

Antwort:

Wie nennt man das daraus errechnete Alter?

Antwort:



Fallbeispiel 3:

Nuklid ^{36}Cl Zeitspanne: 5ka bis 1Ma



Bergstürze im Kalk/Brandung im Almtal

Art: Auswahl, Position, Exposition, Probenahme

Konstruktiv-präventiv (Monitoring)

Arten: technisch, biologisch

Steinschlagversuch

Fallbeispiel 1: Steinschlagnetze

Paznaun, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 1:

Steinschlagnetze

Schwachstellen

Belastung: 2350kJ, ca. 8t Blöcke



Fallbeispiel 2: Steinschlag-Bohlenwand

Traunstein, Gmunden, OÖ

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 3: Steinschlagdämme



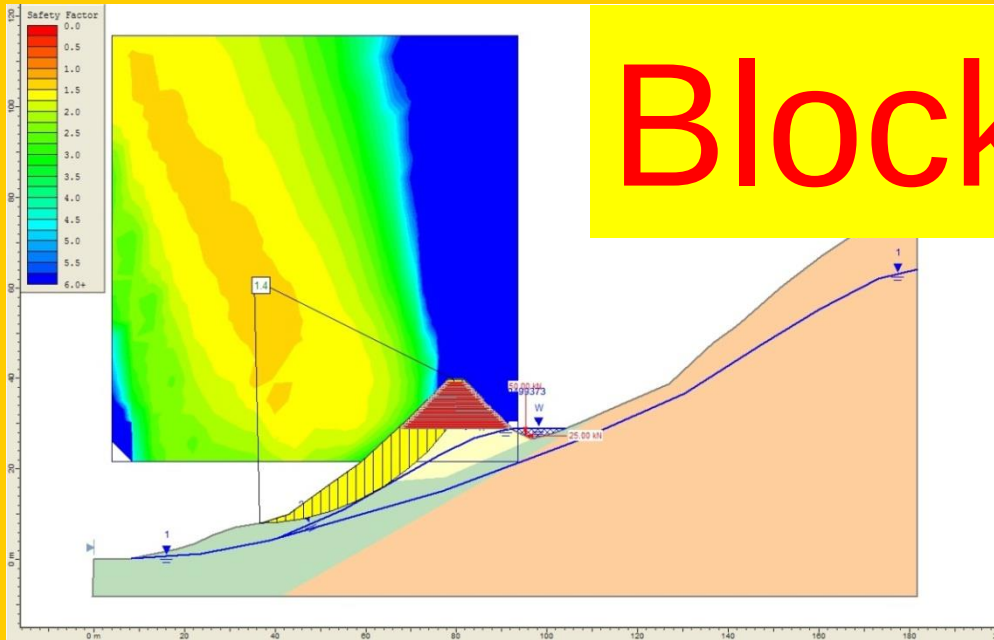
Steingraben, Hallstatt, OÖ

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 3:

Steinschlagdämme

Blockgröße



Steingraben, Hallstatt, OÖ

Art: technisch, konstruktiv



Fallbeispiel 3:

Rückhaltebecken

Rückhaltebecken, Hallstatt

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 4:

Lawinen-Dämme



Paznaun, Galtür (Alpinarium), Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 5: Geschiebe-Sperren

Enterbachtal, Inzing, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 6:

Strömungslenkung und Murbrecher



Pfunds

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 7:

Rückhaltebecken

SCHALLERBACH

Gemeinden See und Kappl

Ereignis: Verheerendes Murereignis im Juni 2015

Maßnahmen:

- Neubau Murrückhaltebauwerk mit begleitenden Murleitsystemen
- Neubau des Unterlaufgerinnes
- Sicherung des Mittellaufes mit 25 Sperren

Bauzeit: 2015 bis 2025



PROJEKTKOSTEN € 12.550.000,-

FINANZIERUNG

- 62 % Bund
- 21 % Land Tirol
- 3 % Landesstraßenverwaltung
- 10 % Gemeinde See
- 4 % Gemeinde Kappl



Schallabach, Paznaun, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 7: Rückhalte- becken

Schallabach

Art: technisch, konstruktiv



Fallbeispiel 7: Rückhaltebecken

Schallabach

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 7: Rückhaltebecken

 STADTAMT GMUNDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden

 gmunden
Keramik Stadt.

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at

Schallabach

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 8: Geschiebesperren _Hang-stabilisierend



Gosau

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 9: Schutzdämme

STADTAMT GMDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden

gmunden
Keramik.Stadt.

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at

DIESE KIRCH-ARCHE SCHÜTZT
SEIT DEM JAHRE 1700 OBERLANGENFELD
SIE WURDE VON EINHEIMISCHEN
UNTER FÜHRUNG DES BÜRGERMEISTERS
BENEDIKT KUEN *1665 † 1751 ERRICHTET
ZUM TRANSPORT DER SCHWEREN STEINE
BRACHTE ER DIE ERSTEN BAUGERÄTE
DER WILDBACHVERBAUUNG
WIE HÖRTRUMEL TRAGSCHEITER, BÖGEN
V EINFACHE SEILWINDEN ZUR ANWENDUNG

GUSS GRASSMAYR INNSBRUCK

Längenfeld, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 9: Schutzdämme

STADTAMT GMUNDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden

gmunden
Keramik.Stadt.

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at

Längenfeld, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 9: Rückhalte-Puffer-Becken



Hallein, Salzburg, Hochwasser 2021

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 9: Rückhalte-Puffer-Becken



Hallein, Salzburg, 2021

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 9: Rückhalte-Puffer-Becken



Hallein, Salzburg, 2021

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 9: Rückhalte-Puffer-Becken



Hallein, Salzburg, 2021

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel Stützhalte-Puffer-Becken



Hallein, Salzburg, 2021



Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 9: Renaturierung

Lech-Zopf, Tirol

Art: naturnahe



Fallbeispiel 9: Renaturierung

Lech-Zopf, Tirol

Art: naturnahe

Extensometer/ Inklinometer-Typen

Art: technisch, Monitoring

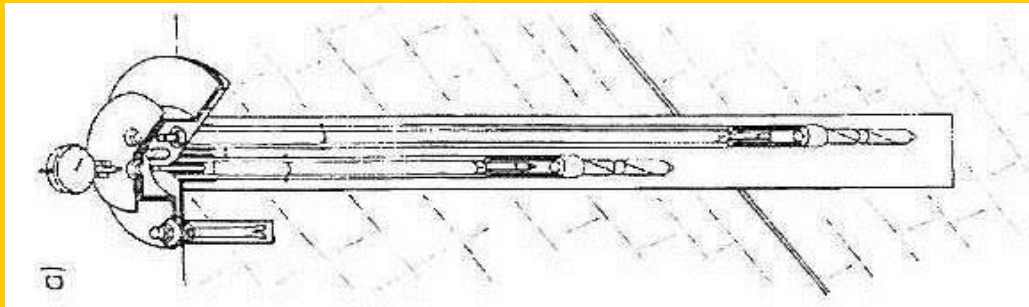
Extensometer/ Inklinometer-Typen

1. Drahtextensometer

2. Drahtextensometer im Bohrloch

3. Inklinometer

4. Stangenextensometer



5. Versetzungsmesskette

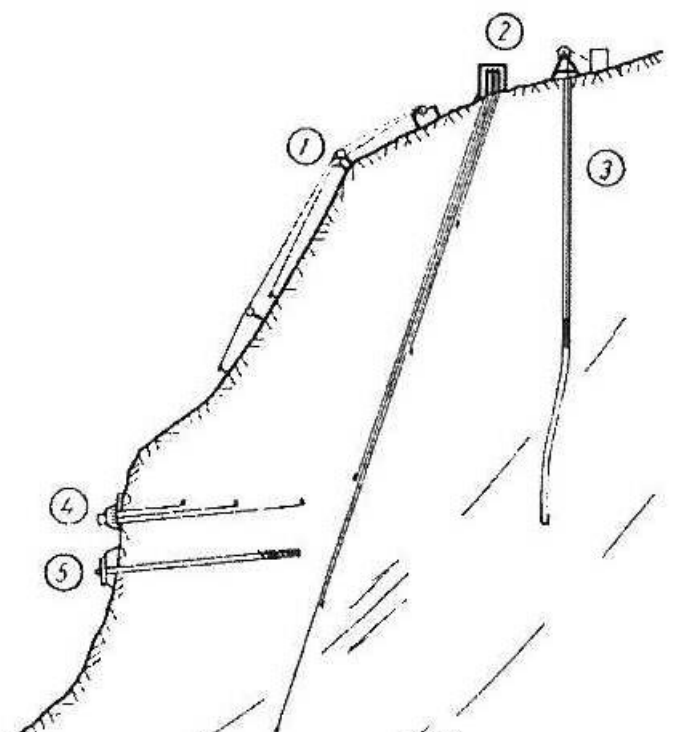
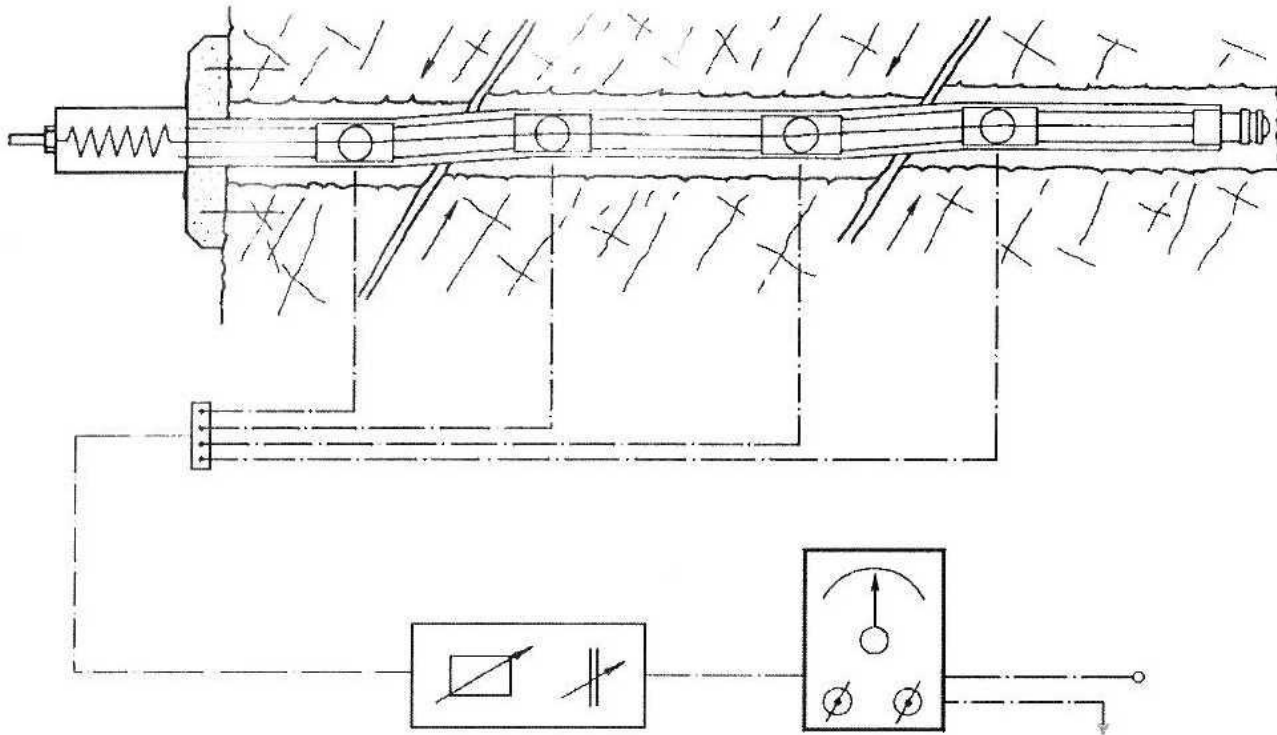


Abb. aus Richter 1989

Art: technisch, Monitoring

Ketten-Inklinometer



Zur Lokalisierung und Messung von Hangbewegungen
quer zur Bohrlochachse (aus D. Richter 1989)

Art: technisch, Bohrlochmessung

Fallbeispiel 1:

Inklinometer-Monitoring



Gschliefgraben 2007-2008

Art: technisch, Bohrlochmessung

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_9:

Erklären Sie anhand der nebenstehenden Abb. (aus *Richter 1989*) die Funktionsweise eines Ketten-Inklinometers:

Was lässt sich damit messen?

Antwort:

.....

.....

Was braucht man, um das Gerät überhaupt einbauen zu können, und welcher Nachteil entsteht daraus?

Antwort:

.....

.....

Worauf muss man beim Einbau achten?

Antwort:

.....

.....

Wie funktioniert das Gerät?

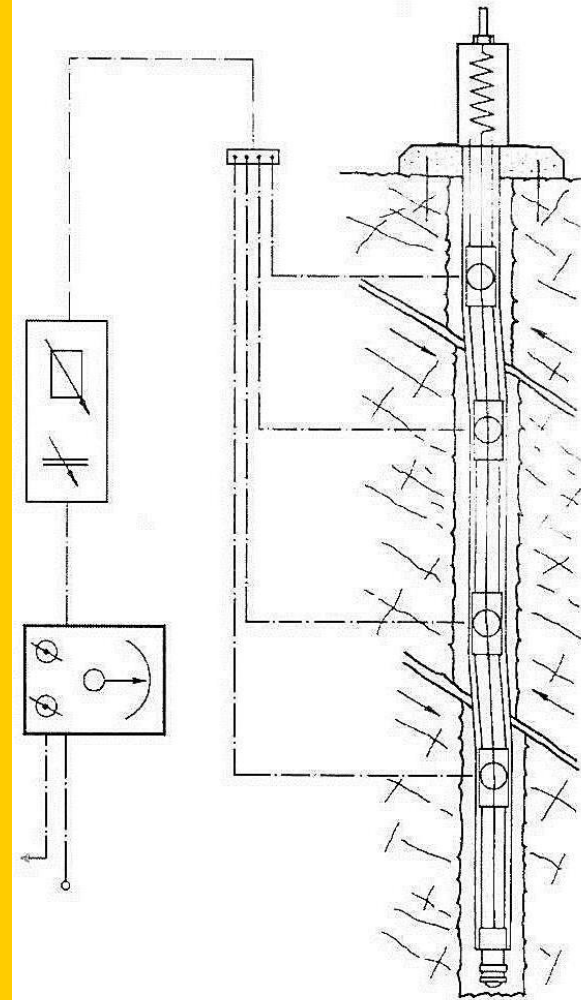
Antwort:

.....

.....

.....

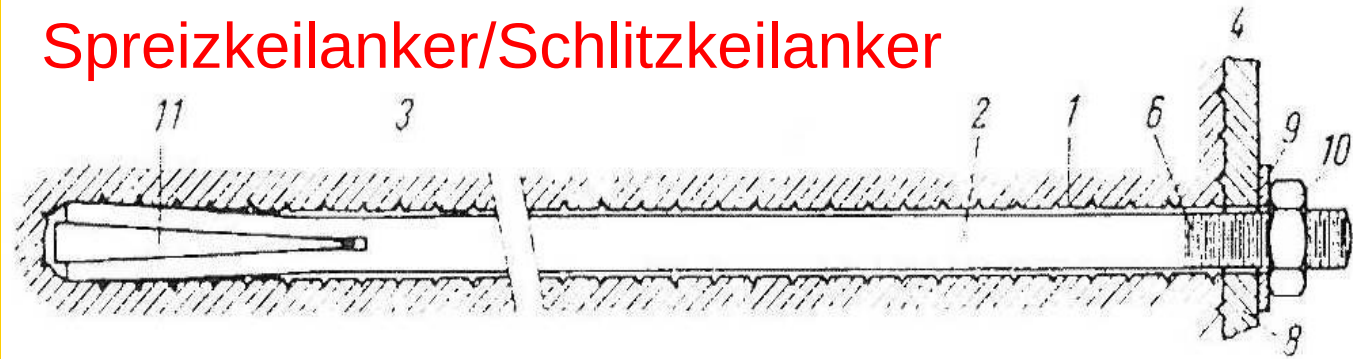
.....



Felsanker/Typen

- 1 – Bohrloch
- 2 – Ankerschaft
- 3 – Ankerfuß
- 4 – Ankerkopf
- 6 – Schraubgewinde
- 7 – Haftmittel
(Zement oder
Kunstharz)
- 8 – Fußplatte
- 9 – Beilagscheibe
- 10 – Spannmutter
- 11 – Spreiz- oder
Schlitzkeil

Spreizkeilanker/Schlitzkeilanker



Haftanker

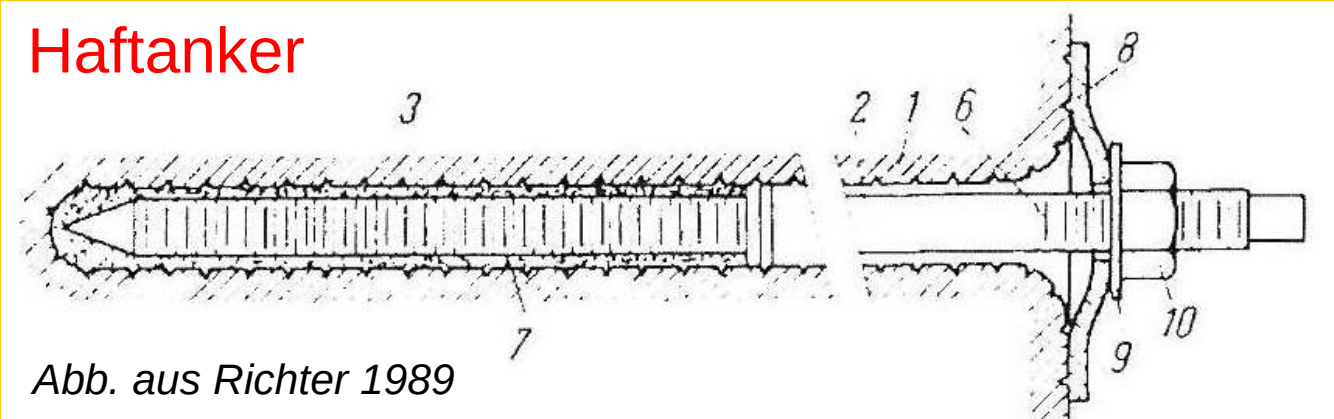


Abb. aus Richter 1989

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 1: Felsanker

Echernwand, Hallstatt, OÖ

Art: technisch, konstruktiv

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_10:

Erklären Sie anhand unten stehender Abb. (aus *Richter 1989*) den wesentlichen Unterschied zwischen den zwei gängigen Ankertypen zur Stabilisierung loser Felsplatten:

Wie heißen die Ankertypen? Antwort:

Was unterscheidet die Ankertypen prinzipiell an der Verankerung?

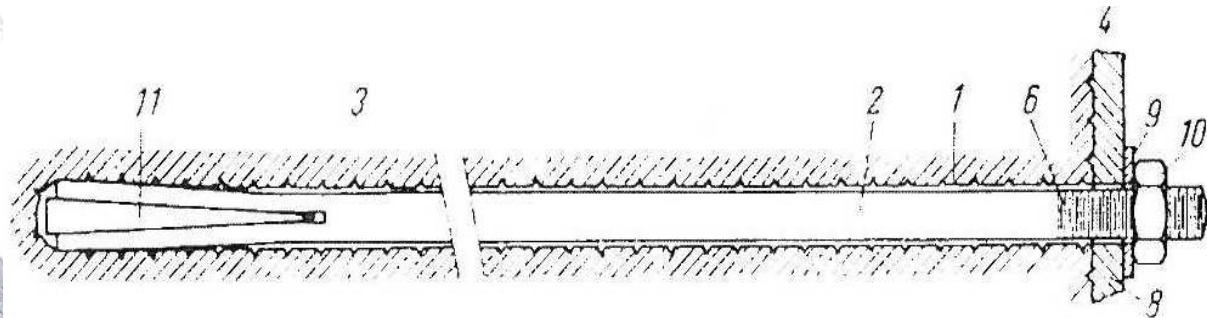
Antwort:

Was können Gründe im Gestein für die Präferenz des einen oder des anderen Typs sein?

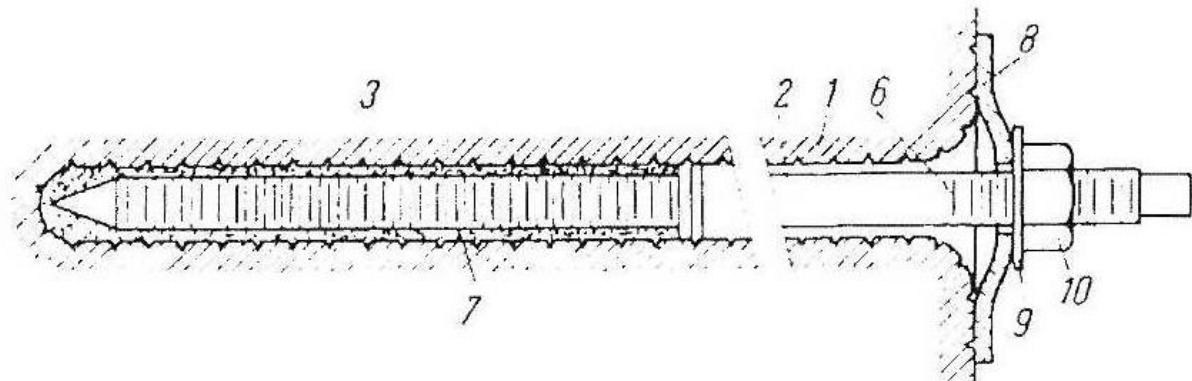
Antwort:



Ankertyp:



Ankertyp:



Fallbeispiel 1: Dämme mit bewehrter Erde

Vals, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 1: Dämme mit bewehrter Erde

Vals, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 1: Dämme mit bewehrter Erde



Vals, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 1: Dämme mit bewehrter Erde

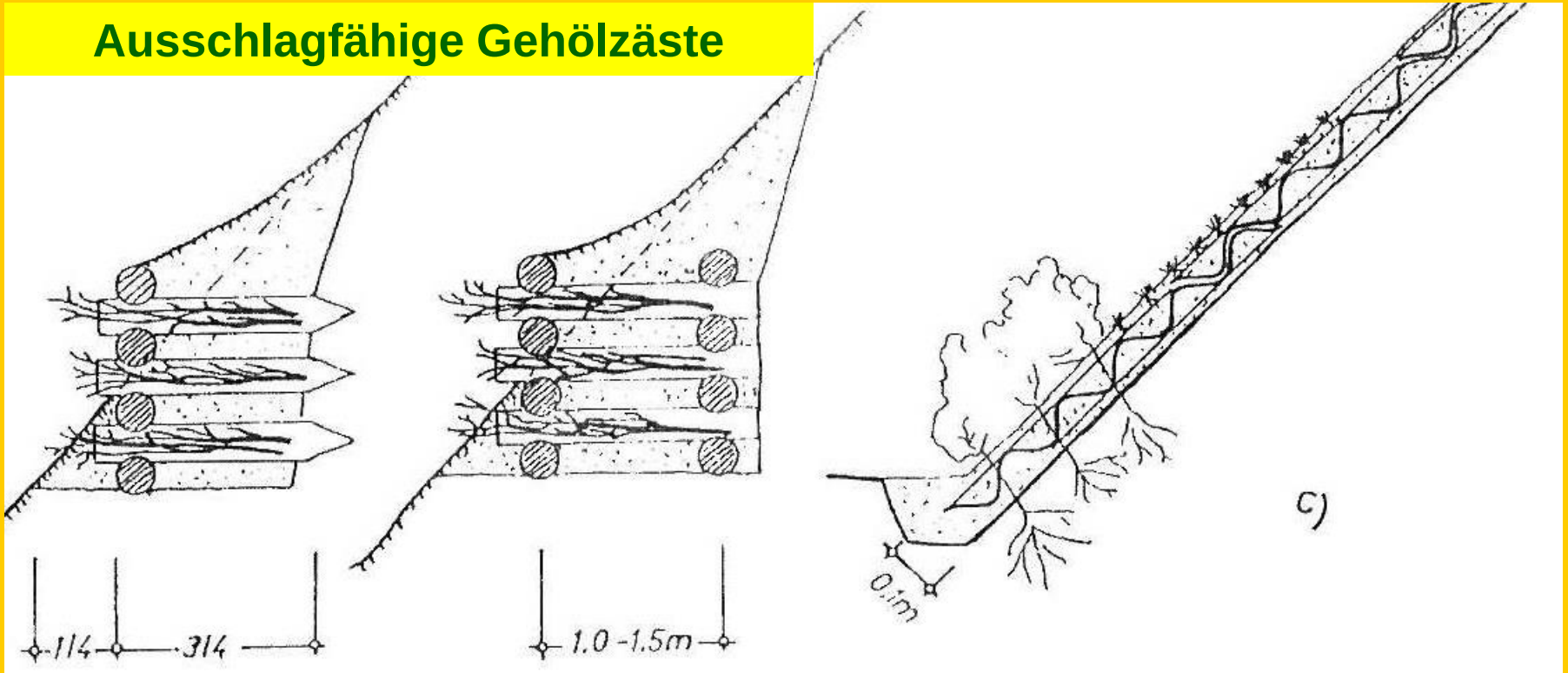


Vals, Tirol

Art: technisch, konstruktiv

Ingenieurbilogie 1

Ausschlagfähige Gehölzäste



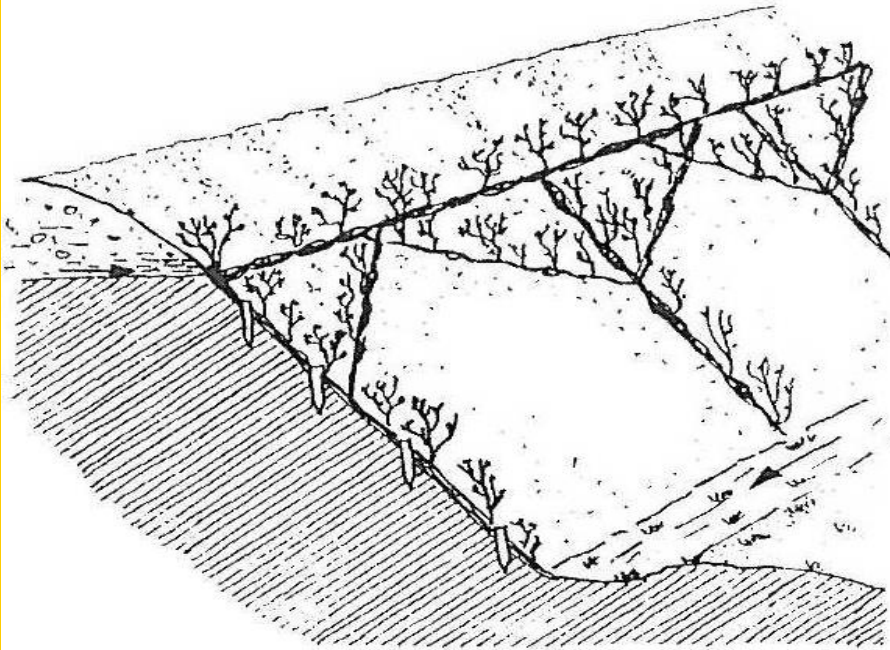
a/b – Krainerwände aus Rundholz

c – Drahtskelett mit Pflanzen

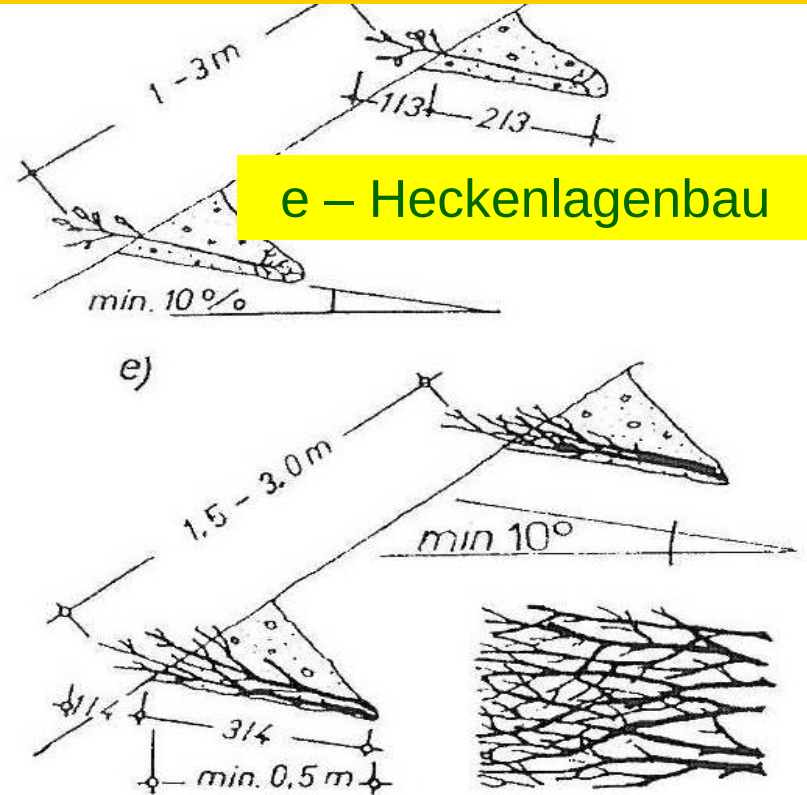
Art: z.T. biologisch, konstruktiv/Naturmaterialien

Ingenieurbilogie 2

Abb. aus Dachroth 1992



d – Flechtzaun, Faschine



f – Buschlagenbau

Art: z.T. biologisch, konstruktiv/Naturmaterialien

Fallbeispiel 1: Böschungsstabilisierung



Lärchenpiloten, Weidenstecklinge

Art: z.T. biologisch, konstruktiv/Naturmaterialien

Fallbeispiel 1: Strömungs-/Fließlenkung



Lärchenpiloten, Laubholz

Art: z.T. biologisch, konstruktiv/Naturmaterialien

Fallbeispiel 1:

Ingenieurb biologisch



Faschinen

Art: z.T. biologisch, konstruktiv/Naturmaterialien

Fallbeispiel 1: Ingenieurb biologisch

Uferwände

Art: z.T. biologisch, konstruktiv/Naturmaterialien

Alpine Naturgefahren_Massenbewegungen Systematik-Methodik_Übungs- und Prüfungsfrage_11:

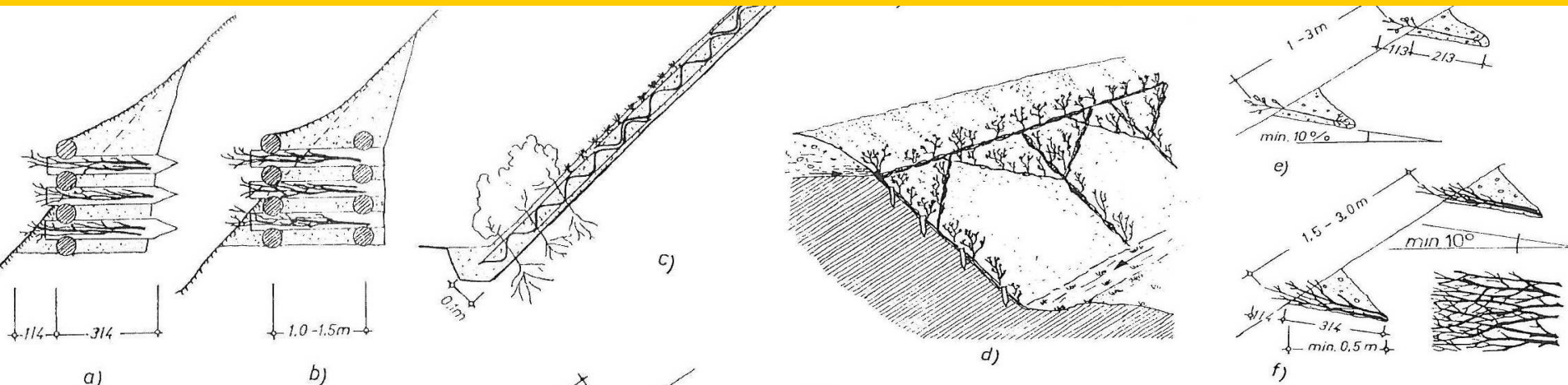
Erklären Sie anhand unten stehender Abb. (aus *Dachroth 1992*) gängige ingenieurbioökologische Methoden zur Stabilisierung von (rutschgefährdeten) Hängen.

Antwort zu a, b:

Antwort zu c:

Antwort zu d:

Antwort zu e:



Forst-Technisch

Hallstatt, Bannwaldwirtschaft

Art: biologisch und konstruktiv

Fallbeispiel-Kombination: Steinschlag



Hallstatt, Bannwaldwirtschaft
Art: biologisch und konstruktiv

Konstruktiv-akut

Arten: (mess-)technisch

Fallbeispiel 1:

Koaxialkabel

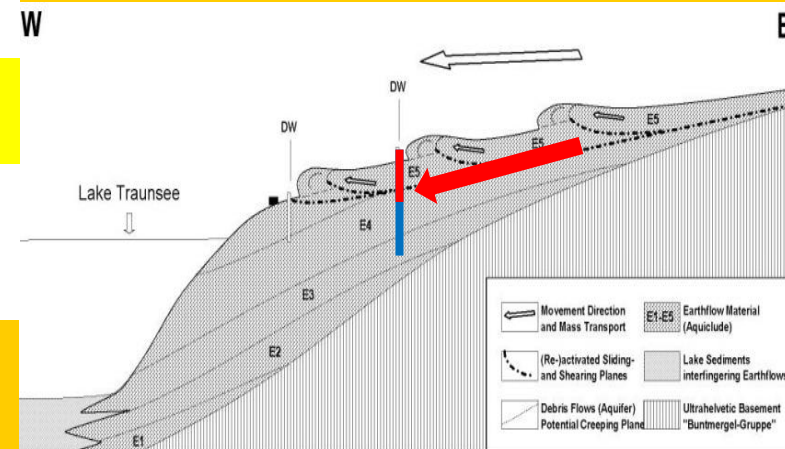


Die 2 Pole (Innen- und Außenleiter) des Kabels sind durch eine Isolierschicht (z.B. Luft) getrennt.

Wird das Kabel zusammengedrückt bekommen beide Pole Kontakt zueinander und es kann ein messbarer Strom fließen.

Durch spezielle Schaltungen können unterschiedliche Tiefen erfasst werden.

Einfache, billige und rasche Methode zur Erfassung von Gleithorizonten in Rutschungen, wenn Bohrloch vorhanden ist.



Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: manuell, technisch

Fallbeispiel 1:

Risskartierung



Protokollierung und Auswertung
Art: manuell, technisch



Risskartierung

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: manuell, technisch

GPS-Überwachung

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ
Art: (mess-)technisch

Fallbeispiel 1: Gabionen-Wände/Hänge



Kali Gandaki Tal, Nepal

Art: (bau-)technisch, konstruktiv

Fallbeispiel 2:

Wasser-Ausleitung

STADTAMT GMDUNDEN
K-Hof Kammerhof Museen
Gmunden

gmunden
Keramik.Stadt.

MAG. DR. JOHANNES WEIDINGER
Erkudok-Institut

Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria
Tel.: +43 (0) 7612 794 422, Fax: +43 (0) 7612 794 429
Email: johannes_weidinger@gmunden.ooe.gv.at
www.k-hof.at



Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: technisch, konstruktiv

The background image shows a construction site for a ditch. A long, narrow channel is filled with light-colored, rounded stones. The channel is bordered on both sides by vertical wooden posts driven into the ground. The surrounding area is dark, muddy earth with some sparse vegetation. The scene is illuminated by bright sunlight, creating strong shadows.

Fallbeispiel 2:

Tiefendrainage

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: technisch, konstruktiv, biologisch

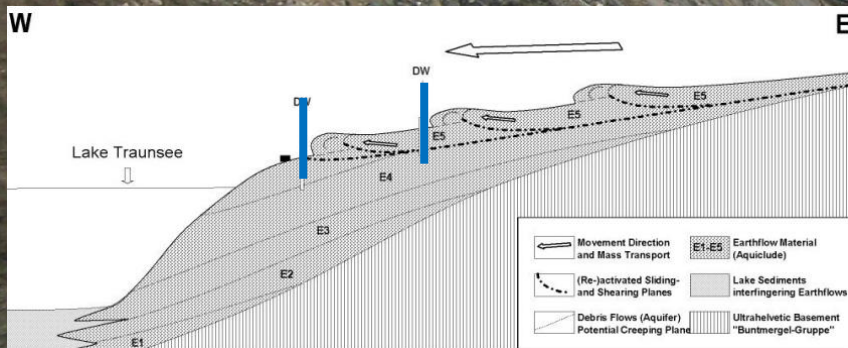
Fallbeispiel 2:

Tiefendrainage

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: technisch, konstruktiv, biologisch

Fallbeispiel 2: Entwässerungsbrunnen



Gschliefgraben, Gmunden, OÖ
Art: (bohr-)technisch, konstruktiv

Ausspiegelnrinne

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

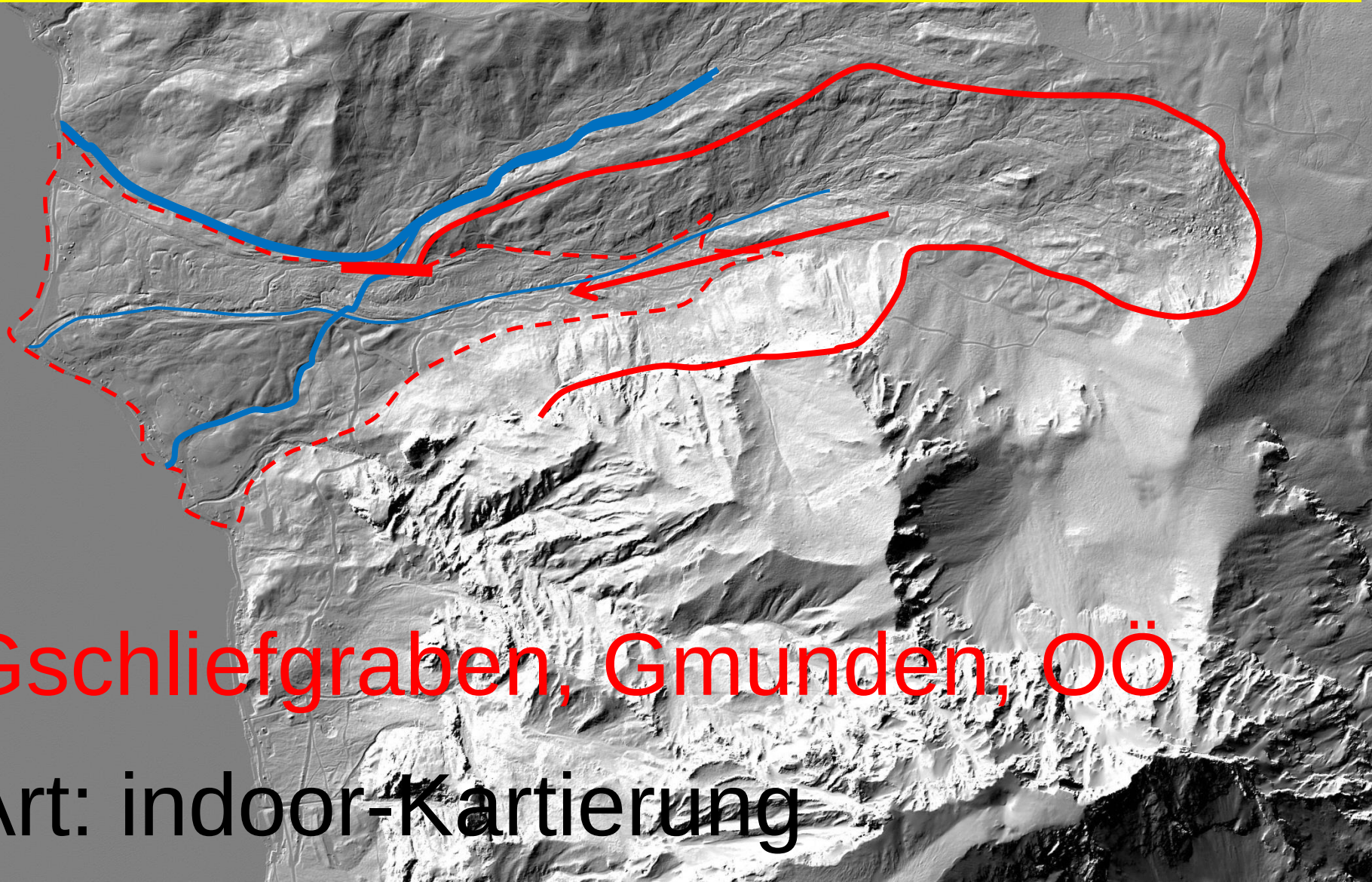
Art: technisch, konstruktiv

Vernagelung

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: technisch, konstruktiv

Fallbeispiel-Kombination 1: Laserscanner-Kartierung (airborne)



Gschliefgraben, Gmunden, OÖ

Art: indoor-Kartierung

Abspundung



Gschliefgraben, Traunsee-Uferbruch, Gmunden
Art: technisch, konstruktiv

Bachverlegungen

Gschliefgraben, Gmunden, OÖ
Art: technisch, konstruktiv

Schutzdämme

gesprengt

Medeo, Kasachstan, 1966-1967

Art: 60m höher und 560m langer Damm zum Schutz von Alma Ata vor Muren.



Not-Baggerung/ Überlauf-Konstruktion



Tanjiashan, Sichuan, China, 2008

Art: maschinell

Notsprengungen



Shibangou, Sichuan, China

Art: manuell, maschinell