Amt für Wald
Naturgefahren

1. Sitzung der Begleitgruppe
GVA, Chur, 22. Dezember 2005

Mikrozonierung Erdbeben Davos

Ch. Wilhelm, Amt für Wald, Naturgefahren

B. Krummenacher und J. Kohler, GEOTEST AG



Erdbeben in Graubünden
Quelle: Weidmann, Fah

1) Begrüssung
2) Ziele des Projekts
3) Stand der Arbeiten, erste Resultate
4) Fragen und Diskussion
5) Weiteres Vorgehen

GEOTEST

Amt für Wald, Naturgefahren

Ziele des Projekts

Das Ziel dieses Projektes besteht darin, für die Landschaft Davos eine Mikrozonierungsstudie der Stufe 1 durchzuführen und Hinweise zu geben, wo gegebenenfalls Untersuchungen der Stufe 2 angebracht wären.

Ebenfalls soll das Vorgehen bei der Bearbeitung dieses ersten Teilgebiets Davos im Hinblick auf die Bearbeitung des ganzen Kantons dokumentiert und in einem Erfahrungsbericht zusammengestellt werden.

GEOTEST

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Geplante Produkte

a) Kartographische Darstellung der Baugrundklassen in den Massstäben 1:10'000 und 1:25'000

Die Erfassung der einzelnen Polygone erfolgt in Form von Shape-Files (ArcGIS), damit sie später kantonsintern und beim BWG verfügbar gemacht werden können.

b) Meta-Datenbank zu allen verwendeten Grundlagen

Daten in Form einer Exceltabelle

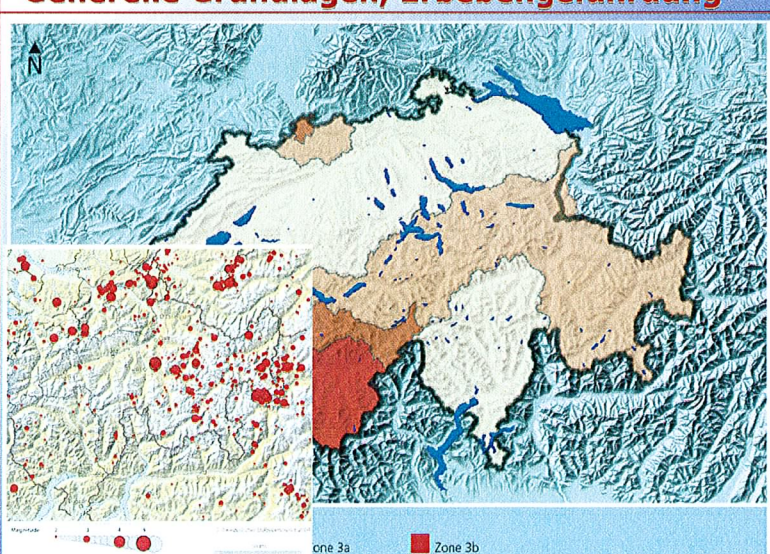
c) Technischer Bericht und Dokumentation zum Vorgehen

- Erläuterungen der Ergebnisse und Erstellungsmethodik
- Dokumentation der gemachten Erfahrungen
- Erstellung eines Vorgehenskonzepts im Hinblick auf die Bearbeitung aller Schwerpunktgebiete im Kanton.

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Generelle Grundlagen, Erbebengefährdung



Figur 7: Karte der Erdbeben-Gefährdungszonen der Schweiz gemäss SIA 261 (2003)

Amt für Wald, Naturgefahren

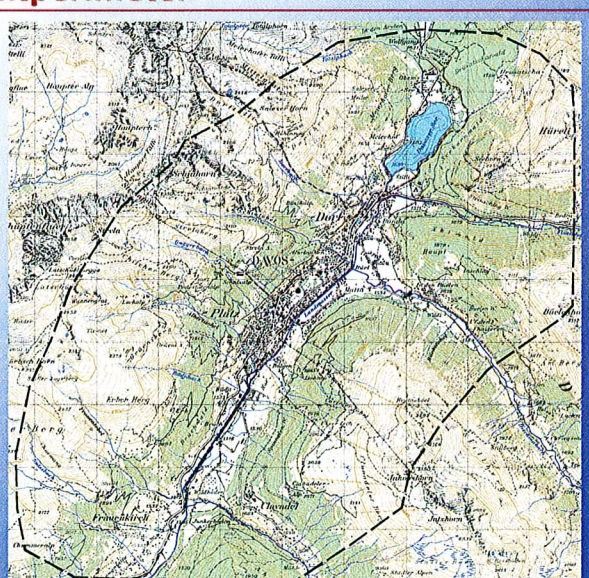
Generelle Grundlagen, Ereigniskataster

Jahr	Datum	Uhrzeit (h:m:s)	Epizentral-Intensität	Epizentral-gebiet	
1000 bis 1499					
1295	3. September	-:-	VIII	Churwalden	Seite 54
1500 bis 1599					
1504	März	-:-	VII	Ardez	Seite 60
1516	2. Juli	-:-	V	Maienfeld	
1573	22. März	-:-	V	Davos	
1574	28. Januar	ca. 16:00	V	Thusis	
1576	27. Januar	ca. 00:00	V	Zernez	
1586	31. Oktober	-:-	V	Albula	
1595	9. Februar	ca. 00:00	V	Domleschg	
1599	2. November	-:-	V	Rhäzüns	
1600 bis 1699					
1605	April	-:-	V	Thusis	
1605	20. November	ca. 04:00	V	Landquart	
1607	27. Januar	ca. 03:00	V	Thusis	
1622	3. August	in der Nacht	VII	Unterengadin/Ftan	Seite 64
1623	29. Juli	-:-	V	Maienfeld	
1639	2. Februar	00:00	V	Unterengadin	
1650	18. August	ca. 23:00	V	Chur	
1695	25. Februar	ca. 07:00	V	Domat-Ems	
1700 bis 1799					
1724	Juni	-:-	V	Scuol	
1744	28. Dezember	11:30	V	Davos	
1785	18. November	01:00	VI	Zernez	Seite 68
1800 bis 1899					
1813	13. April	23:30	V	Thusis	
1813	22. September	02:30	V	Ardez	
1814	25. Februar	03:45	V	Ramosch	
1827	2. April	01:20	V	Ardez	
1850	23. April	23:10	V	Chur	
1852	29. Juli	13:40	V	Sils/Segl-Maria	
1852	29. Juli	14:00	V	Sils/Segl-Maria	
1857	27. August	nach Mitternacht	VI	Tarasp	Seite 69
1862	13. Oktober	ca. 21:00	V	Tiefencastel	
1863	18. November	ca. 01:00	V	Zernez	
1872	27. November	08:20	V	Zernez	
1874	7. Dezember	09:45	V	Chur	
1878	14. April	19:45	V	Val Lischana	
1880	7. Januar	00:30	V	Tiefencastel	
1880	7. Januar	03:40	V	Tiefencastel	
1880	7. Januar	04:25	V	Tiefencastel	
1881	28. Dezember	ca. 03:00	V	St. Moritz	
1882	1. Februar	03:45	V	Ardez	
1886	29. September	18:25	V	S-chanf	
1891	13. Oktober	01:40	V-VI	Ramosch	
1894	6. Februar	05:45	V	Jenaz	
1897	18. September	10:10	V-VI	Chur	
1900 bis 2003					
1904	11. Januar	11:23	V	Davos	
1906	24. November	14:26:52	V	Davos	
1914	15. Januar	10:56:15	V	Rhäzüns	
1917	9. Dezember	22:41	VI	Oberengadin/Silvaplana	Seite 80
1929	12. Oktober	07:08:24	V	Ofenpass	
1940	7. Januar	21:12	V	Lenzerheide	
1961	14. Februar	21:34:58	V	Schiers	
1963	21. Dezember	00:21:45	V	Ilanz	
1964	26. Februar	04:22:48	V	Rablus	
1964	6. April	03:37:56	V	Ofenpass	
1964	28. Mai	21:52:03	V	Brigels	
1965	1. August	09:58	V	Rablus	
1967	15. Juli	03:23:26	V	Disentis	
1967	14. August	11:16:18	V	Samnaun	
1973	9. Juli	01:27:04	V	Churwalden	
1976	17. Juli	10:13:34.5	V	Filisur	
1978	23. Februar	10:49:20.4	V	Silvaplana	
2003	17. Juli	03:27:16	V	Sertig	

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

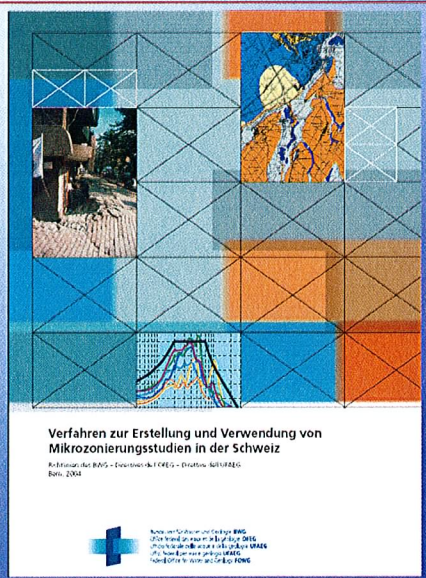
Projektperimeter



Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Köhler GEOTEST

Amt für Wald, Naturgefahren

Vorgaben, Richtlinien



Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Vorgaben, Richtlinien

1. Seismische Mikrozonierung gemäss Norm SIA 261 (Karten der seismischen Gefährdungszonen und Baugrundklassen)	2. Spektrale seismische Mikrozonierung (punktuell oder regional)
Ziel: Zuordnung eines Antwortspektrums zur Dimensionierung von Strukturen gemäss Norm SIA 261 in einer seismischen Gefährdungszone (1, 2, 3a, 3b) für eine bestimmte Baugrundklasse. Topographische Effekte werden mit Multiplikationsfaktoren berücksichtigt.	**Ziel:** Dokument mit den elastischen Antwortspektren, welche als Grundlage bei der Dimensionierung von spezifischen Tragstrukturen dienen. Diese Spektren sind sowohl für einzelne Bauwerke (punktuell), als auch für lokale Zonen (regional) anwendbar.
Inhalt: Auswertung bestehender Dokumente zur Abschätzung und Kartierung der sechs Baugrundklassen A bis F gemäss Norm SIA 261 (Geologische Karte, Bohrungen, Geophysikalische Studien, usw.). Baugrundklasse F wird nach induzierten Effekten unterschieden (Rutschungen, Bodenverflüssigung, Thixotropie, usw.). Zonenkarte mit topographischen Verstärkungseffekten und Multiplikationsfaktoren.	**Inhalt:** Präzise Bodenkartierungen werden mittels detaillierten Felduntersuchungen erstellt. Karte gleicher Bodenfrequenzen. Geophysikalisches Modell. Numerische Modellierungen, spezifische Antwortspektren und Zonenkarte.
Bearbeitungstiefe: Grobe Übersicht.	**Bearbeitungstiefe:** Detailliert (parzellenscharf).
Massstab: 1: 25'000	**Massstab:** 1: 5'000 bis 1: 500 (punktuell)
Ausdehnung: Regionen oder ganze Kantone.	**Ausdehnung:** Zonen mit hohem Risiko (s. Kapitel 1.7).

Tabelle 2: Charakterisierung der Mikrozonierung gemäss Norm SIA 261 und der spektralen seismischen Mikrozonierung.

Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler
GEOTEST

Weitere Aufgaben? evtl. Übergabe dieses Berichts an Landschaft Davos
Warten zuordnen

Amt für Wald, Naturgefahren

Vorgaben, Richtlinien

Baugrundklasse	Beschreibung	$V_{s,30}$ [m/s]	N_{SPT}	S_u [kPa]
A	Harter Fels (z. B. Granit, Gneis, Quarzit, Kieselkalk, Kalk) oder weicher Fels (z. B. Sandstein, Nagelfluh, Juramergel, Opalinuston) unter maximal 5 m Lockergesteinsbedeckung.	> 800	–	–
B	Ablagerungen von grossräumig zementiertem Kies und Sand und/ oder vorbelastete Lockergesteine mit einer Mächtigkeit über 30 m.	400–800	> 50	> 250
C	Ablagerungen von normal konsolidiertem und unzementiertem Kies und Sand und/oder Moränenmaterial mit einer Mächtigkeit über 30 m.	300–500	15–50	70–250
D	Ablagerungen von nicht konsolidiertem Feinsand, Silt und Ton mit einer Mächtigkeit über 30 m.	150–300	< 15	< 70
E	Alluviale Oberflächenschicht der Baugrundklassen C oder D mit einer Mächtigkeit zwischen 5 und 30 m über einer steiferen Schicht der Baugrundklassen A oder B.	–	–	–
F1	Strukturempfindliche und organische Ablagerungen (z. B. Torf, Seekreide) mit einer Mächtigkeit über 10 m.	–	–	–
F2	Aktive oder reaktivierbare Rutschungen.	–	–	–

Tabelle 7: Beschreibung der Baugrundklassen nach der Norm SIA 261 (2003).

geringste Gefährdung

höchste Gefährdung

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Vorgaben, Richtlinien

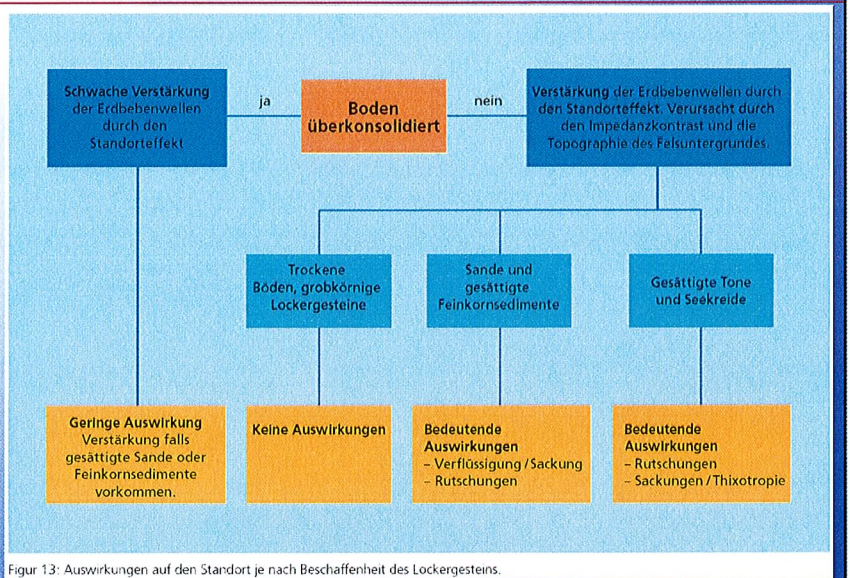
Lithologie / Phänomene und Mächtigkeit	Baugrundklasse	Bemerkungen
Fels an Ort und Stelle	A	
Bergsturzablagerungen 0–5 m auf Fels	A	
Bergsturzablagerungen 5–30 m auf Fels	E	
Bergsturzablagerungen > 30 m auf Fels	C	
Bergsturzablagerungen 0–30 m auf alluvialen Ablagerungen	C–D	In Abhängigkeit vom Typ der darunter liegenden Alluvialablagerungen
Bergsturzablagerungen > 30 m auf alluvialen Ablagerungen	C	
Schuttüberdeckung 0–5 m	A	
Schuttüberdeckung 5–30 m	E	
Schuttüberdeckung > 30 m	C	
Felssackung	A	
Rutschung	F2	
Unkonsolidierte Moräne 0–5 m auf Fels	A	
Unkonsolidierte Moräne 5–30 m auf Fels	E	
Unkonsolidierte Moräne > 30 m auf Fels	C	
Unkonsolidierte Moräne 0–30 m auf grobkörnigen alluvialen Ablagerungen	C	
Unkonsolidierte Moräne > 30 m auf grobkörnigen alluvialen Ablagerungen	C	
Unkonsolidierte Moräne 0–5 m auf feinkörnigen alluvialen Ablagerungen	D	
Unkonsolidierte Moräne 5–30 m auf feinkörnigen alluvialen Ablagerungen	C–D	In Abhängigkeit der Moränenmächtigkeit
Unkonsolidierte Moräne > 30 m auf feinkörnigen alluvialen Ablagerungen	D	
Grundmoräne 0–30 m auf Fels	A	
Grundmoräne > 30 m	B	
Grobkörnige Sande, Kies 0–5 m auf Fels	A	
Grobkörnige Sande, Kies 5–30 m auf Fels	E	
Grobkörnige Sande, Kies > 30 auf Fels	C	
Silt, Ton 0–5 m auf Fels	A	
Silt, Ton 5–30 m auf Fels	E	
Silt, Ton > 30 m auf Fels	D	
Silt, Ton 0–30 m auf alluvialen Ablagerungen	C–D	In Abhängigkeit vom Typ der darunter liegenden Alluvialablagerungen
Silt, Ton > 30 m auf alluvialen Ablagerungen	D	
Sumpf, Torf 0–5 m auf Fels	A	
Sumpf, Torf 5–10 m auf Fels	E–F1	Wahl für die Sicherheit: F1
Sumpf, Torf > 10 m auf Fels	F1	
Sumpf, Torf 0–5 m auf alluvialen Ablagerungen	C–D	In Abhängigkeit vom Typ der darunter liegenden Alluvialablagerungen
Sumpf, Torf 5–10 m auf alluvialen Ablagerungen	C–D–F1	Wahl für die Sicherheit: F1
Sumpf, Torf > 10 m auf alluvialen Ablagerungen	F1	

Tabelle 8: Entscheidungshilfe bei der Zuweisung einer Baugrundklasse nach SIA 261 zu einer geologischen Formation (CREALP, 2004)

Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler GEOTEST

Amt für Wald, Naturgefahren

Standorteffekte

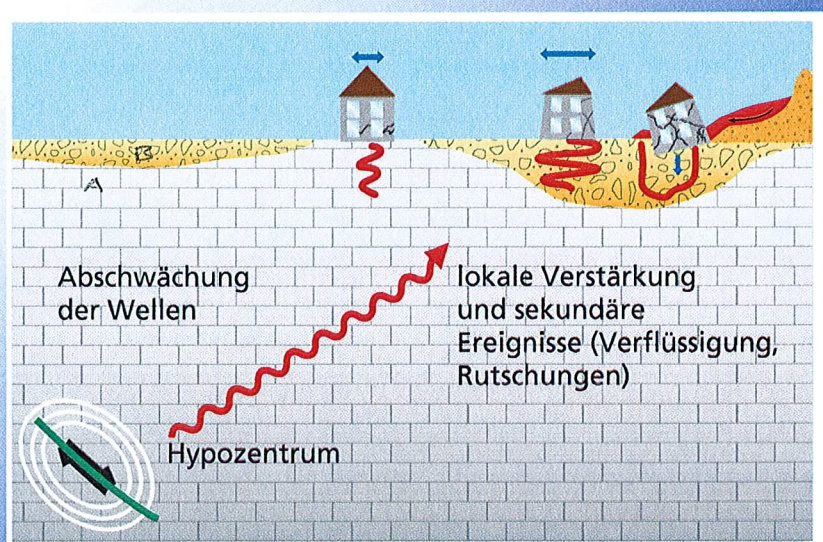


Figur 13: Auswirkungen auf den Standort je nach Beschaffenheit des Lockergesteins.

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Standorteffekte



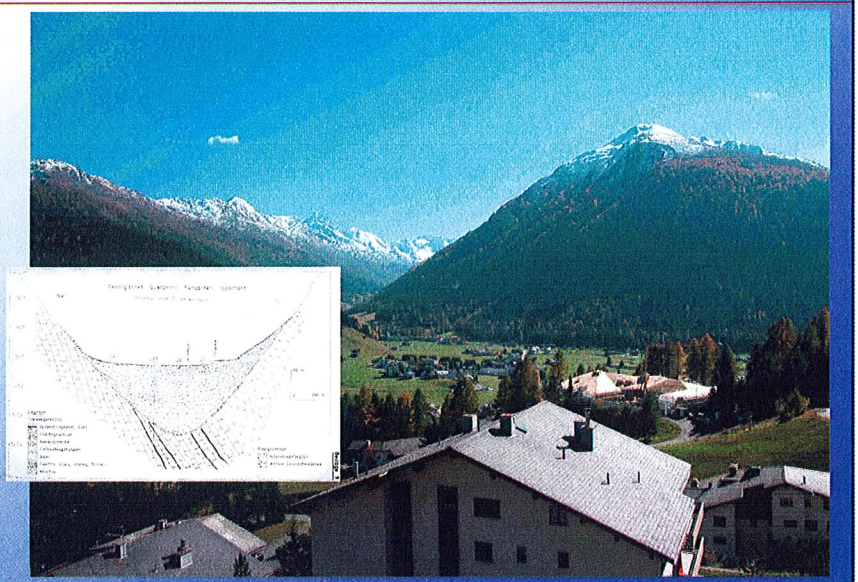
je stärker Verstärkung zw. A + B, desto stärker Auflockerung!

Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler
GEOTEST

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Standorteffekte



Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

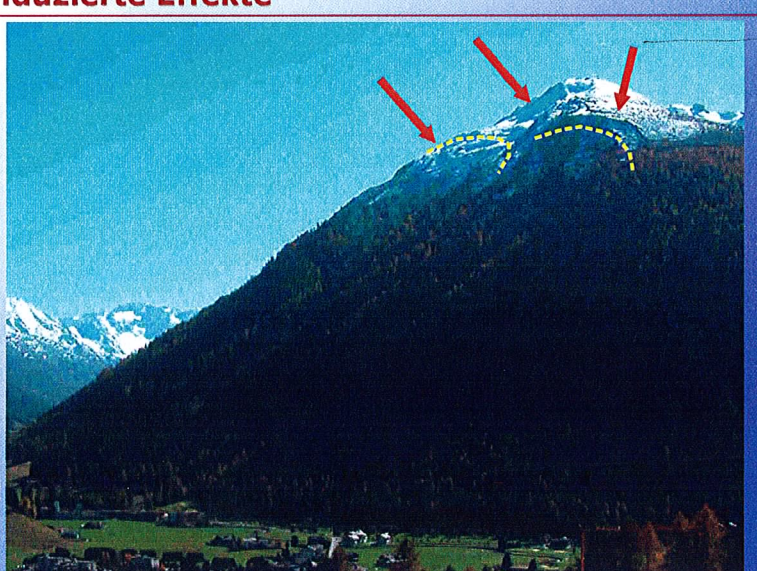
GEOTEST

Querprofil "Ungarben"

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Induzierte Effekte



Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

GEOTEST

Zugzone im Gelände

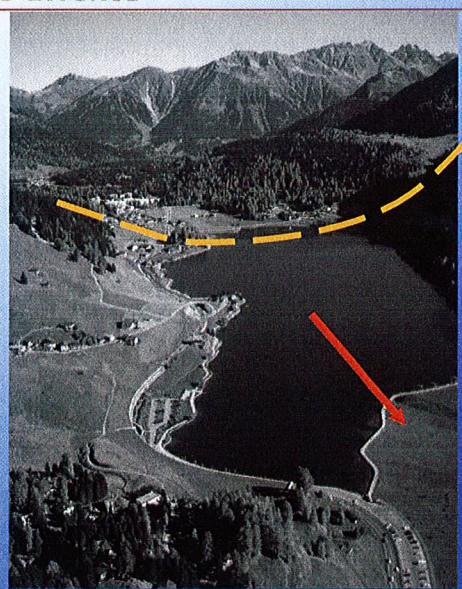
Brämabüel oberhalb Davos Dorf

könnte Sackung bei Beben reaktiviert werden?

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Induzierte Effekte



Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

GEOTEST

postglazialer Druckentlastungs-Begriff (durch Beben ausgelöst?)

seine seismische Linie mit Staueffekt??

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

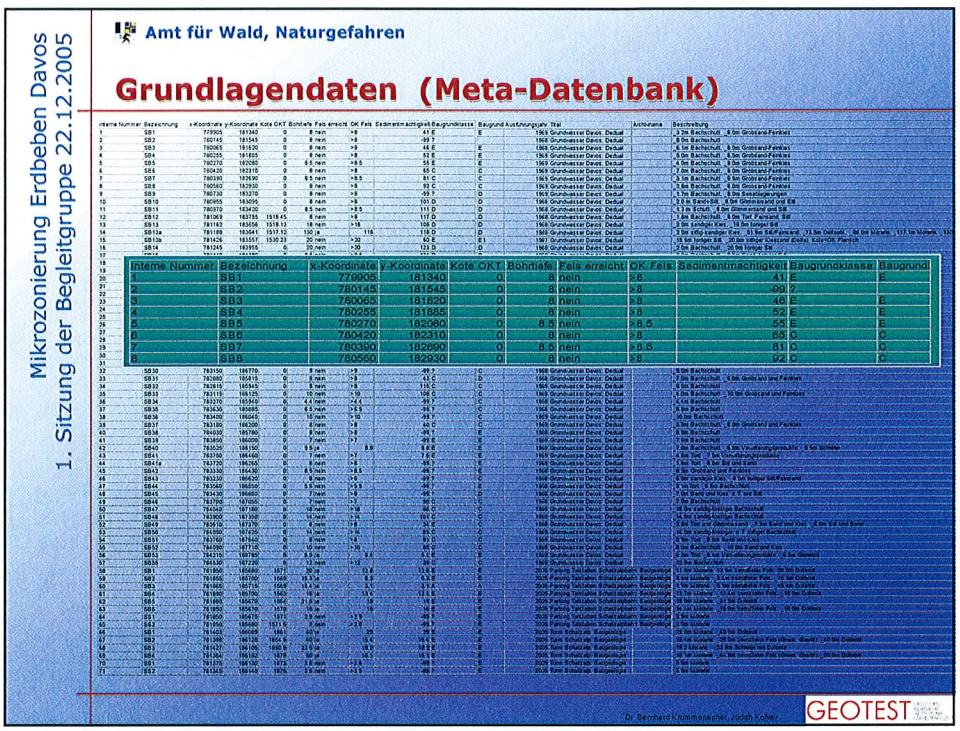
Stand der Arbeiten, erste Resultate

Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

GEOTEST

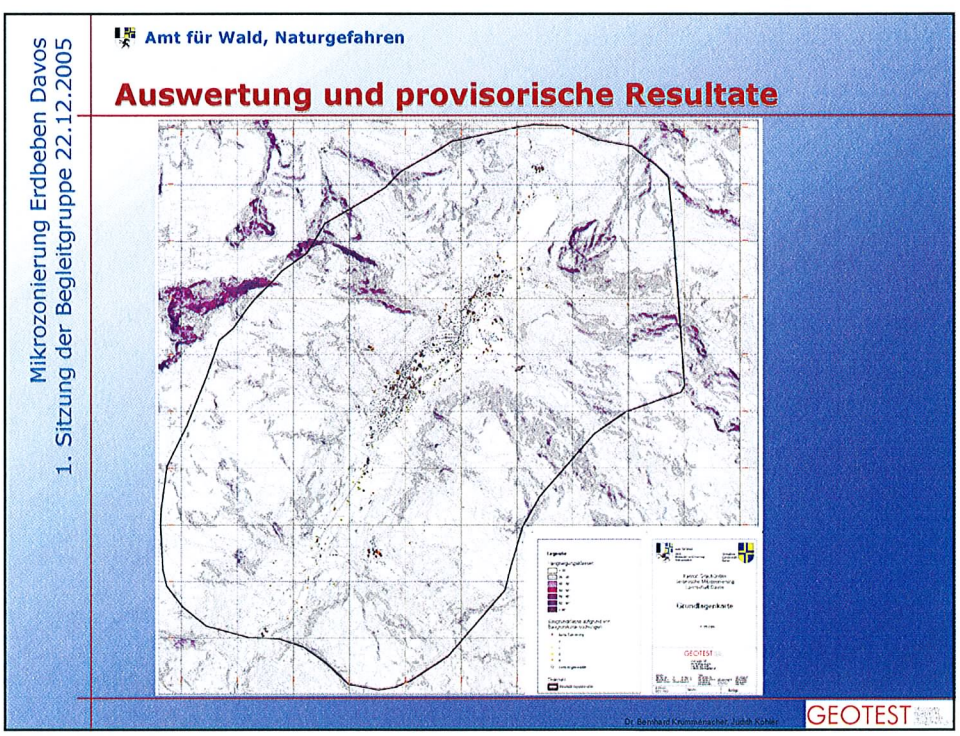
Unprovisorische GW Untersuchung alle Land-
schaft Davos → sehr gute Voruntersuchungen
für 150 Pkt

Weitere 150 Pkt. ausgearbeitet ⇒ Ca. 213 Pkt.
- Evaluationen zurzeit



Interne Nummer	Bezeichnung	x-Koordinate	y-Koordinate	Kote OKT	Bohrtiefe	Fels erreicht	OK Fels	Sedimentmächtigkeit	Baugrundklasse	Baugrund
1	SB1	779905	181340	0	8	nein	>8	41	E	E
2	SB2	780145	181545	0	8	nein	>8	-99	?	
3	SB3	780065	181620	0	8	nein	>8	46	E	E
4	SB4	780255	181885	0	8	nein	>8	52	E	E
5	SB5	780270	182080	0	8.5	nein	>8.5	55	E	E
6	SB6	780420	182310	0	8	nein	>8	65	C	C
7	SB7	780390	182690	0	8.5	nein	>8.5	81	C	C
8	SB8	780560	182930	0	8	nein	>8	92	C	C

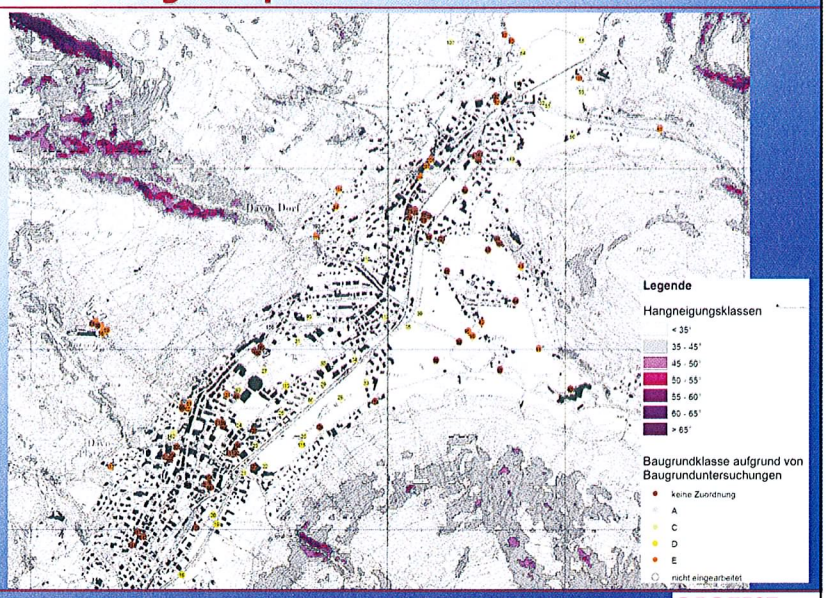
Besonderes Vorgehen: - Bohrungen bis auf Fels
- Bohrungen < 30m



Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Auswertung und provisorische Resultate



Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler GEOTEST

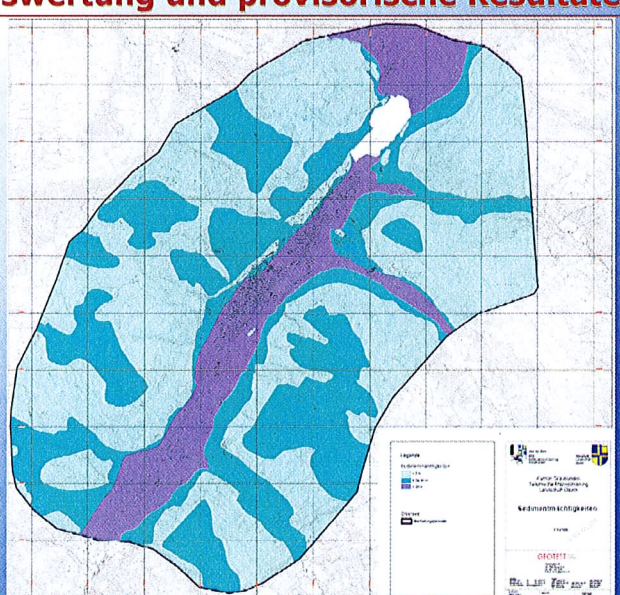
vom Digit. Höhenmodell Bimol

- alle > 35° Loben wahrscheinlich keine mächtige Lockergest. bedeckung
- Felsgrate → Felsausmorfung

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Auswertung und provisorische Resultate



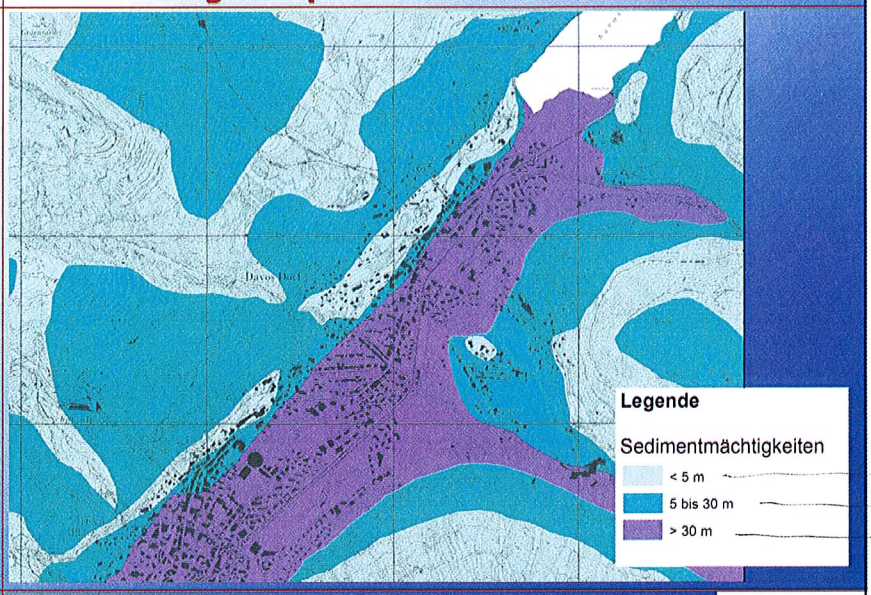
Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler GEOTEST

Sediment mächtigkeit

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Auswertung und provisorische Resultate



Kleine A
Kleine E
Bodeneffekte

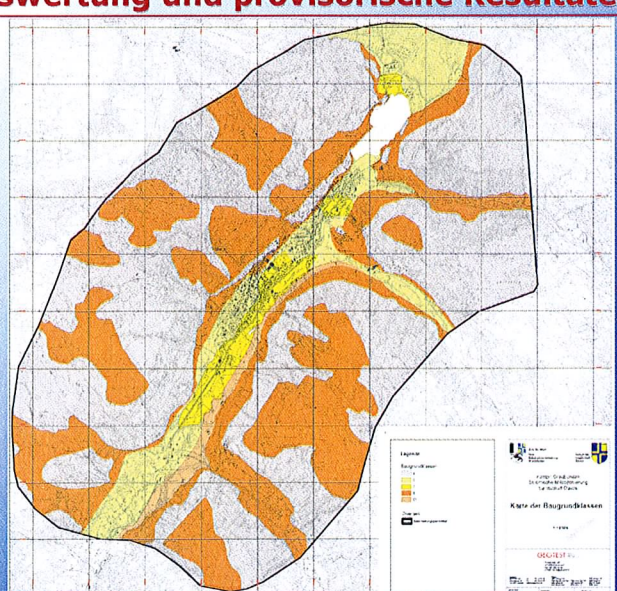
GEOTEST

Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Auswertung und provisorische Resultate



GEOTEST

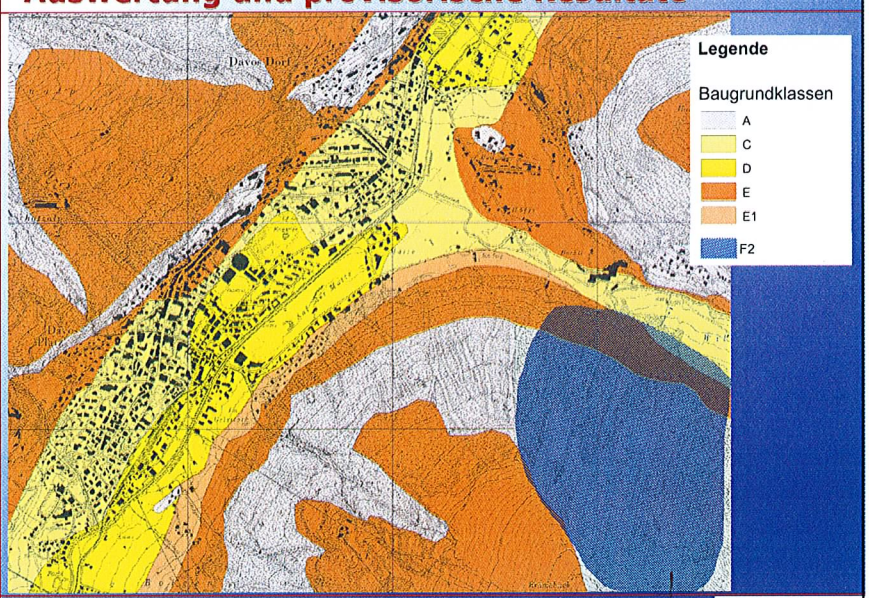
Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

Umpark 130 m mächtigste Talfüllung
(aus Bohrung GW)

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Auswertung und provisorische Resultate



GEOTEST

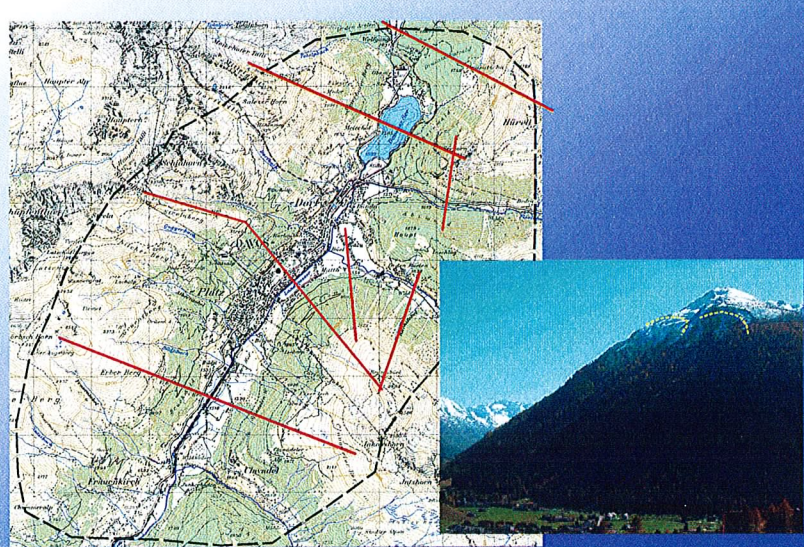
Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

Lösung am Bräunabüel
F - Klassen

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Weiteres Vorgehen



GEOTEST

Dr. Bernhard Krummenacher, Judith Kohler

Erstellen von Geländeprofilen

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Weiteres Vorgehen

a) Kartographische Darstellung der Standorteffekte

b) Kartographische Darstellung der induzierten Effekte

c) Komplettierung der Meta Datenbank

d) Erstellung des Technischen Berichts und der Dokumentation zum Vorgehen im Entwurf

e) Abgabe des Vorabzugs aller Resultate an den Auftraggeber — Mitte März 06

f) 2. Sitzung Begleitgruppe, Schlussdiskussion — Ende März 06

g) Schlussredaktion und anschliessend Abgabe der Karten und Berichte — April 06

Offenbleibt Vorgehen

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe 22.12.2005

Amt für Wald, Naturgefahren

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Amt für Wald Graubünden
Ufficio forestale dei Grigioni
Uffizi forestal dal Grischun

7000 Chur, Loestrasse 14, Telefon 081 257 38 52, Telefax 081 257 21 59
e-mail: christian.wilhelm@afw.gr.ch

30. November 2005 Wi/ma

Begleitgruppe:
- Jürg Barandun, Amt für Wald H/P/D
- Kurt Eberle, Gemeinde Davos
- Markus Fischer, Direktor GVA
- Markus Weidmann, Geologe Chur
- Florian Widmer, Bundesamt für Umwelt BAFU (RWG)
- Christian Wilhelm, Amt für Wald

Projektausführung (Auftragnehmer):
- Bernhard Krummenacher, Geotest AG, Davos
- Frau Walter Seebeck Davos 3 CH

EINLADUNG

Mikrozonierung Erdbeben Davos
1. Sitzung der Begleitgruppe

Sehr geehrte Herren

Gerne unterbreite ich Ihnen die Traktandenliste für die 1. Sitzung der Begleitgruppe.

Diese findet statt:

Datum:	**Donnerstag, 22. Dezember 2005**
Zeit:	**10.00 - 12.00 Uhr**
Ort:	**GVA** (Gebäudeversicherungsanstalt) (Direktionssitzungszimmer) Ottostrasse 22, 7000 Chur

Traktanden:
1. Begrüssung
2. Ziele des Projekts
3. Stand der Arbeiten
4. Diskussion und Fragen
5. Weiteres Vorgehen

Mit freundlichen Grüssen

AMT FÜR WALD GRAUBÜNDEN
Naturgefahren

Dr. Christian Wilhelm

Kopie z.K.
- A. Florin, Kantonsförster, intern
- R. Walder, Stv. Kantonsförster, intern

OOO

→ Vergleich Basel 1356 →
Stadtmauer-Effekte in der Altstadt!

→ Foto Felsriffe Rennweg

→ Baugrube Lange einfache Version

→ Karte alle Baugrub. Klappen CH
→ wer kennt auch Karte schon gemacht?

→ Wer bringt Mikrozonierung allg. + für Dauer?

→ Erfahrungsbericht: Erfolg andere Kantone! → miteinbeziehen

→ Hist. Aktivität Raum Dauer
→ lokal
→ regional mit Auswirkungen auf Dauer

→ wo wird aus Mikrozonierung?
→ Rangfolge?

→ Berücksichtigung wichtige Objekte BWK III
(Spitäler, Fluchtpunkt)
→ Karte Anlagen,
→ öffentl. Gebäude Standortunterlagen?

- Wessen Kind ist das Projekt?
- gemeinde Dorf als Verzeichnis
  - Mitwirkung
  - Vorschrift Bebauungsplan Raum

- Stand Öffentlichkeitsarbeit
  - Was kann gesagt werden?
  - Wer muss sagt?
  - Projekt weiterhin, für 500 sein?