

Endbericht zu Projekt TC 12

UMWELTTEKTONIK DER ÖSTLICHEN STUBAIER ALPEN UND DES WIPPTALS

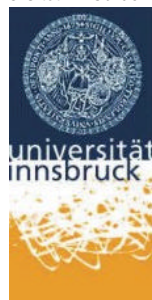
EINE SPRÖDTEKTONISCHE GRUNDLAGENSTUDIE
ZUR EVALUIERUNG HYDROLOGISCH-WASSER-
WIRTSCHAFTLICHER UND GEOGENER RISKEN

M. Rockenschaub, R. Brandner, U. Burger, K. Decker,
H. Kirschner, C. Maurer, B. Millen, G. Poscher, C. Prager
& F. Reiter

Geologische Bundesanstalt



Universität Innsbruck



Geo-Zentrum der
Universität Wien



ILF – ZT GesmbH



PROJEKTIDENTIFIKATION

Projekt TC 12 der Bund-Bundesländer-Kooperation

Umwelttektonik der östlichen Stubaier Alpen und des Wipptals: eine sprödetektonische Grundlagenstudie zur Evaluierung hydrologisch-wasserwirtschaftlicher und geogener Risiken

Im Auftrag des

Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie des Amtes der Tiroler Landesregierung

Projektdauer

03-2001 bis 07-2004

Projektleitung

Manfred Rockenschaub ⁽²⁾

rocman@geolba.ac.at

Rainer Brandner ⁽¹⁾

rainer.brandner@uibk.ac.at

Wissenschaftliche Mitarbeiter

U. Burger ⁽⁴⁾, K. Decker ⁽³⁾, H. Kirschner ⁽⁴⁾, C. Maurer ⁽⁴⁾,

B. Millen ⁽⁴⁾, G. Poscher ⁽⁴⁾, C. Prager ^(1,2), F. Reiter ^(1,2)

(1) Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck

(2) Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1030 Wien

(3) Geozentrum der Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien

(4) ILF ZT GesmbH, Framsweg 16, A-6020 Innsbruck

INHALTSVERZEICHNIS

1.	KURZFASSUNG.....	7
2.	EINLEITUNG.....	9
2.1.	Projektziele und definierte Endprodukte	9
2.2.	Die Bedeutung spröder Deformationsstrukturen für hydro- und ingenieurgeologische Anwendungen.....	11
2.3.	Erwarteter Nutzen und Verlässlichkeit der Datengrundlagen	12
3.	METHODISCHER ANSATZ	13
3.1.	Tektonisch-strukturgeologische Methoden	13
3.2.	Hydrogeologische Methoden	15
4.	DATENGRUNDLAGEN	17
4.1.	Topographische Grundlagen und Kartenkonventionen.....	17
4.2.	Digitale Höhendaten, Luftbilder und Fernerkundungsdaten	17
4.3.	Geologische Karten.....	18
4.4.	Regionalgeologische Literatur	20
4.5.	Datengrundlagen für die Analyse aktiver tektonischer Prozesse.....	20
4.6.	Hydrogeologische und hydrographische Datengrundlagen	21
5.	GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE NEUAUFNAHMEN	23
5.1.	Geologische Detailkartierung 1 : 10.000	23
5.2.	Geologisch und strukturgeologisch bearbeitete Aufschlüsse.....	27
5.3.	Hydrogeologisches Messprogramm.....	27
6.	REGIONALE GEOLOGIE UND TEKTONIK.....	31
6.1.	Erforschungsgeschichte.....	31
6.2.	Geologischer Überblick.....	36
6.3.	Der lithologische Aufbau	42

7.	AUSWERTUNG VON FERNERKUNDUNGSDATEN, DIGITALEN HÖHENDATEN UND LUFTBILDERN.....	55
7.1.	Integrierte Interpretation von FE- und DEM-Daten.....	55
7.2.	Luftbildinterpretation	59
8.	ERGEBNISSE DER STRUKTURGEOLOGISCHEN UND TEKTONISCHEN UNTERSUCHUNGEN	61
8.1.	W-gerichtete duktile und spröd-duktiler Überschiebungen (Kreide – D1)	64
8.2.	SE- und E-gerichtete Extension (Obere Kreide - D2)	67
8.3.	WNW- und NW-gerichtete Verkürzung (Paläogen – D3)	74
8.4.	Die Deformation im Hangenden der Brennerabschiebung (Oligozän - Miozän – D4)	80
8.5.	Post-Obermiozäne Deformationsstrukturen	94
9.	HYDROGEOLOGISCHE ATTRIBUTIERUNG SPRÖDER STÖRUNGEN	97
9.1.	Klassifizierung von Störungsgesteinen.....	97
9.2.	Hydrogeologische Eigenschaften spröder Deformationsstrukturen.....	99
10.	AKTIVE TEKTONIK	109
10.1.	Forschungsstand: aktive Tektonik und Einschätzung der Erdbebengefährdung	109
10.2.	Hinweise auf aktive Störungen aus Geländeaufnahmen	111
10.3.	Geographische und räumliche Erdbebenverteilung	111
10.4.	Kinematische Auswertung von Erdbebendaten	114
10.5.	GPS-Vermessungsdaten	116
10.6.	Kinematisches Modell zur aktiven Tektonik.....	119
10.7.	Erdbeben-induzierte Massenbewegungen	120
10.8.	Geologische Einschätzung des Gefährdungspotentials durch Erdbeben und Aktive Störungen im Untersuchungsgebiet	122

11.	EROSION UND MASSENBEWEGUNGEN	125
11.1.	Korrosion und Verkarstung von Karbonatgesteinen	125
11.2.	Erosionsprädisposition und aktive Schuttakkumulation durch Muren und Wildbäche in Dolomitarealen	133
11.3.	Berg- und Felsstürze.....	136
11.4.	Massenbewegungen in der Blaser Decke und im Brennermesozoikum	136
11.5.	Massenbewegungen in der Steinacher Decke.....	138
12.	ERGEBNISSE DER HYDROGEOLOGISCHEN AUFNAHME	143
12.1.	Hydrogeologische Charakterisierung der lithostratigraphischen Einheiten	143
12.2.	Hydrogeologische und hydrologische Gegebenheiten.....	146
12.3.	Hydrogeologie der Obernberger Seen	148
13.	HYDROGEOLOGISCHE BILANZIERUNG	154
13.1.	Einleitung und Zielsetzung.....	154
13.2.	Allgemeine Witterungssituation im Projektzeitraum	154
13.3.	Niederschlag	157
13.4.	Evapotranspiration	163
13.5.	Oberflächenabfluss	166
13.6.	Infiltration.....	168
14.	HYDROGEOLOGISCHE MODELLIERUNG	172
14.1.	Einleitung und Zielsetzung.....	172
14.2.	Projektbezogene Details - Modellräume.....	173
14.3.	Modellraum A - Obernberger Tribulaungruppe	174
14.4.	Modellraum B – Kalkkögel	185

15.	VORSCHLÄGE ZU WEITEREN UNTERSUCHUNGEN.....	196
15.1.	Aktive Tektonik und Seismizität:	196
15.2.	Empfehlungen zur Verifizierung der hydrogeologischen Modelle.....	196
16.	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	198
16.1.	Abbildungen	198
16.2.	Tabellen.....	204
17.	LITERATURVERZEICHNIS	207
18.	ANHANGS- UND EINLAGENVERZEICHNIS	223
19.	ENDBERICHT IN DIGITALER FORM (CD-BEILAGE)	229

1. KURZFASSUNG

Der vorliegende Endbericht fasst die Ergebnisse des dreijährigen Forschungsprojektes „Umwelttektonik der östlichen Stubaier Alpen“ (Projekt TC 12 der Bund-Bundesländer-Kooperation) zusammen. Die Grundlagenstudie enthält detaillierte geologische, tektonisch-strukturgeologische und hydrogeologische Daten sowie thematische Karten des Projektgebietes im Maßstab 1 : 25.000. Durch die systematische Kartierung und Charakterisierung von spröden Deformationsstrukturen und hydrogeologischen Gegebenheiten werden Grundlagen für ingenieurgeologische und hydrologische Anwendungen zur Verfügung gestellt, auf die weiterführende technische und wasserwirtschaftliche Detailprojekte (Infrastrukturprojekte, Schutz und Nutzung von Quellwässern) sowie Umweltschutz- und Katastrophenschutzmaßnahmen (Bedrohungen durch Erosion und Massenbewegung, Erdbebengefährdung) aufbauen können. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die vorgelegte Grundlagenstudie aufgrund der Bearbeitungstiefe und des Darstellungsmaßstabs weiterführende detaillierte lokale Untersuchungen für die genannten Zwecke nicht ersetzen kann.

In Übereinstimmung mit den Projektzielen werden mit dem vorliegenden Bericht folgende Daten übergeben:

Ein detailliertes Deformationsmodell des Projektgebietes, mit dem Störungen prognostizierbar sind, sowie Attributierungen der Störungen hinsichtlich ihrer geotechnischen und hydrogeologischen Eigenschaften.

Geologisch-tektonische Grundlagen für die Abschätzung der Gefährdungen aus Erosionsprozessen, Massenbewegungen und rezenten seismotektonischen Bewegungen.

Hydro(geo)logische Basisdaten und eine Fortschreibung des WWT-Quellkatasters.

Geologisch-tektonische und hydrogeologische Karten der östlichen Stubaier Alpen im Maßstab 1 : 25.000.

Berichtsumfang:

Mappe 1: Textteil und digitale Version des Berichts auf CD

Mappe 2: Anhang 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 (hydrogeologische und tektonische Daten)

Mappe 3: Anhang 3 (Quelldaten)

Mappe 4: Karteneinlagen (thematische Karten und Profile M = 1 : 25.000)

Tektonik und Strukturgeologie. Der zentrale Berichtsinhalt ist eine geologisch-sprödetektonische Studie mit detaillierten Beschreibungen der Deformationsabfolge und der tektonischen Strukturen in den östlichen Stubai Alpen (Ötztal-Stubai Kristallin, Brennermesozoikum, Blaser Decke und Steinacher Decke) im Hangenden der Brennerabschiebung. Das vorgestellte Deformationsmodell baut auf einer flächendeckenden geologisch-strukturgeologischen Kartierung im Maßstab 1 : 25.000 auf und definiert folgende tektonische Ereignisse:

- D1. West-gerichtete duktile Überschiebungen (kretazischer Deckenbau)
- D2. Südost-gerichtete krustenmaßstäbliche Extension mit duktilen und spröden Strukturen (obere Kreide – Paleozän)
- D3. Nordwest- und Südost-gerichtete Überschiebungen (Paläogen)
- D4. Deformation im Hangenden der Brennerabschiebung: Ost-West-gerichtete Extension und gleichzeitige horizontale Verkürzung um Nord-Süd (Oligozän – Miozän bis Holozän). Seismotektonische und geodätische Daten belegen, dass die rezente Deformation mit den miozänen Prozessen vergleichbar ist. Dies gilt für die fortgesetzte Aktivität der Brennerabschiebung und anhaltende Nord- bis Nordwest-gerichtete Verkürzung.

Das Deformationsmodell und die erhobenen strukturgeologischen Daten sind Grundlagen einer detaillierten Beschreibung der hydrogeologischen Eigenschaften der lithologischen Einheiten und der spröden Deformationsstrukturen (lithostrukturellen Attributierung), die für die hydrogeologische Bearbeitung im Rahmen dieses Projektes verwendet wurde.

Hydrogeologie. Den zweiten Projektschwerpunkt bilden Aufnahmen hydrologischer und hydrogeologischer Daten, die in umfangreichen Beilagen und in den hydrogeologischen Karten 1 : 25.000 dokumentiert sind. Der Bericht enthält wasserwirtschaftlich relevante Daten (Serien- und Einzelmessungen von Schüttung, elektrischer Leitfähigkeit, Temperatur sowie hydrochemische und isotopechemische Daten), eine hydrogeologische Bilanzierung mit konzeptuellen hydrogeologischen Modellen für die Teilbereiche Kalkkögel und Obernberger Tribulaungruppe, und die Fortschreibung beziehungsweise Aktualisierung des WWT Querkatasters für das Untersuchungsgebiet.

Erosion und Massenbewegungen. Ausgewählte Erosions- und Massenbewegungsphänomene bilden einen weiteren umfangreichen Berichtsteil. Dabei stehen die Korrosion und Verkarstung der Karbonate mit ihren Einflüssen auf hydrogeologische Gesteinseigenschaften, die Erosion und Murentätigkeit in Dolomitarealen, und die Rutschungen in den phyllitreichen Serien der Steinacher Decke im Mittelpunkt. Die Ergebnisse sind in einer thematischen Karte 1 : 25.000 dargestellt.

2. EINLEITUNG

2.1. PROJEKTZIELE UND DEFINIERTE ENDPRODUKTE

Das Forschungsprojekt „Umwelttektonik östliche Stubaier Alpen“ (Bund-Bundesländer-Kooperation Projekt TC 12) zielt auf Ausarbeitung geologisch-sprödetektonischer und hydrogeologischer Datengrundlagen, die für die Planung von Infrastrukturprojekten, hydrologisch-hydrogeologische Projekte und für die Abschätzung geogener Gefährdungspotentiale durch Massenbewegungen und verstärkte Erosion verwendet werden können. Diese Grundlagen werden für weiterführende ingenieurgeologische Projekte (Infrastrukturprojekte), wasserwirtschaftliche Belange (Schutz und Nutzung von Grundwässern), Umweltschutzmaßnahmen, und Studien für realistische und zielsichere Abschätzungen geogener Gefährdungen in alpinen Regionen aufbereitet.

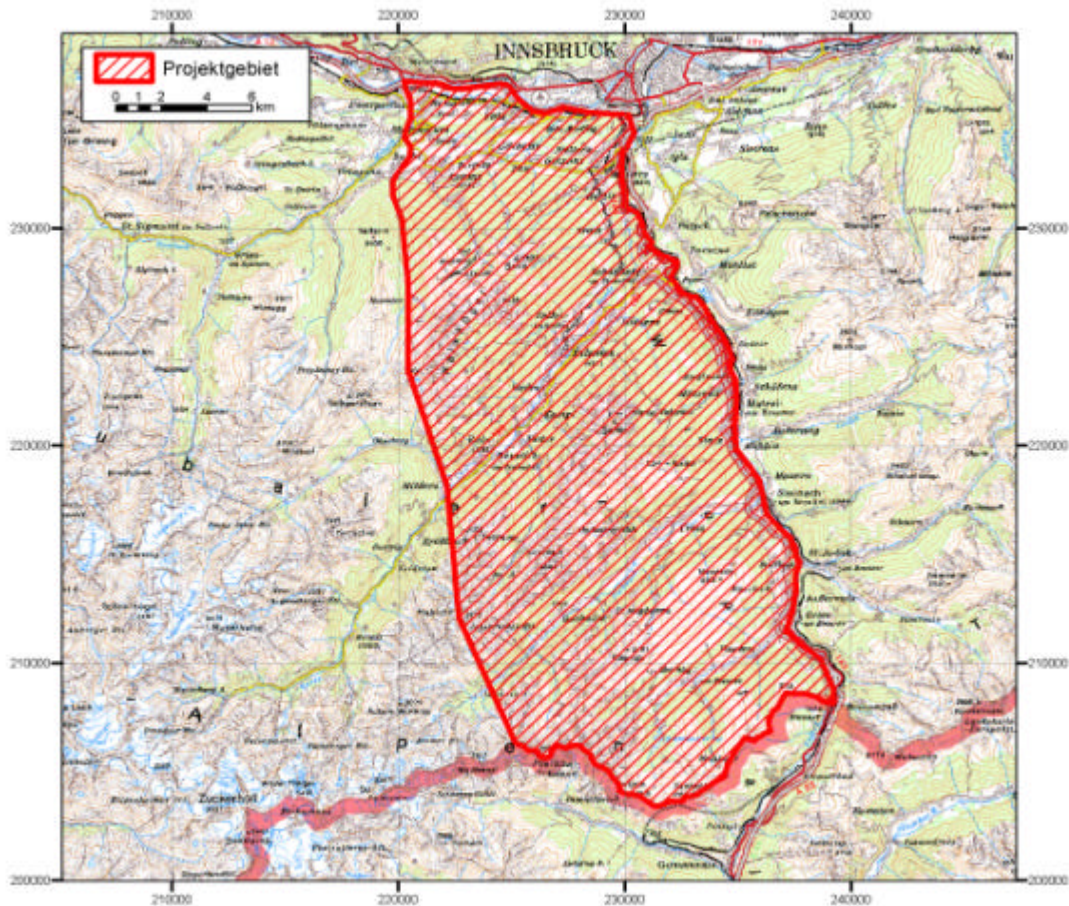


Abbildung 1. Topographische Übersicht des Projektgebiets „Umwelttektonik östliche Stubaier Alpen“ (Ausschnitt aus der Österreichischen Karte 1 : 200.000). [ber04_topgr_uebersicht.jpg]

Als Projektgebiet wurden die östlichen Stubai Alpen westlich des Wipptals zwischen dem Brennerpass und Innsbruck ausgewählt (Abbildung 1). Dieser alpine Lebens- und Wirtschaftsraum ist durch dichte Besiedlung der Tallagen, hohe Nachfrage nach neuen Siedlungsgebieten im Nahbereich von Innsbruck, intensive touristische Nutzung bis in die Gipfelregionen, und hochrangige nationale und internationale Lebenslinien (Verkehr, Energietransport, Kommunikation) gekennzeichnet.

Geotechnisch und hydrogeologisch relevante Störungen werden durch ingenieur- oder hydrogeologische Bearbeitungen, die nicht auf regionalen tektonisch-strukturgeologischen Grundlagen aufbauen, nur selten erkannt und korrekt eingeschätzt. Durch die systematische Kartierung und geotechnische Charakterisierung von Störungszonen mit tektonisch-strukturgeologischen Methoden werden daher im Rahmen des vorliegenden Projekts Basisdaten für ingenieur-geologische und hydrologische Anwendungen zur Verfügung gestellt, die als Grundlagen für technische Maßnahmen (Infrastrukturprojekte), wasserwirtschaftliche Belange (Schutz und Nutzung von Quellwässern), sowie für die Abschätzung geogener Gefährdungspotentiale durch Massenbewegungen und verstärkte Erosion verwendbar sind. Einen weiteren Projektschwerpunkt, neben den strukturgeologisch-tektonischen Untersuchungen, bildet die Erhebung von hydrogeologischen Basisdaten durch Quellkartierungen und Langzeitbeobachtungen ausgewählter Quellen. Das Projekt ist auch im Bezug zum 5. EU – Rahmenprogramm „Nachhaltiges Management der Wasservorräte und Qualität“ zu sehen. Es liefert hydrogeologische Grundlagen und die Basis für Funktionsmodelle im Bereich Wasserversorgung – Wasserdargebot – Hydrogeologie.

Als wichtigste Endprodukte wurden im Projektantrag folgende Daten definiert:

Ein detailliertes Deformationsmodell des Projektgebietes, mit dem geotechnisch relevante Störungen prognostizierbar sind.

Eine regionale tektonische Karte auf digitaler Basis (Einlage 1.1).

Die Attributierung der kartierten Störungen hinsichtlich ihrer geotechnischen und hydrologischen Eigenschaften (Kapitel 8) sowie die Abschätzung der von solchen Störungen ausgehenden geogenen Gefährdungen (Erosion, Massenbewegungen, mögliche rezente tektonische Bewegungen und seismische Aktivität; Kapitel 12).

Überarbeitung und Fortschreibung des WWT-Quellkatasters in den hydrogeologischen Schwerpunktbereichen „Kalkkögel“ und „Oberberger Tribulaungsgruppe“ (Anhang 4 und Anhang 5).

Hydrogeologische Karten der hydrogeologischen Schwerpunktbereiche „Kalkkögel“ und „Oberberger Tribulaungsgruppe“ (Einlagen 2.1, 2.2 und 2.3).