Untere Feldstrasse 19
CH-6055 Alpnach Dorf
Dr. Markus Liniger

Tel. 041 670 00 02
Fax 041 340 10 49
horw@geotest.ch

GEOTEST
GEOLOGEN
INGENIEURE
GEOPHYSIKER
UMWELTFACHLEUTE

Kanton Glarus
Departement Bau und Umwelt
Abt. Wald, Fachstelle Naturgefahren

Kanton Glarus

Seismische Mikrozonierung
Karte der Baugrundklassen

L10092.01

Horw, Mai 2011/tb, lg

Bearbeiter: Stefan Tobler
Dr. Markus Liniger

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung 4
   1.1 Ausgangslage 4
   1.2 Problemstellung / Zielsetzung 4
   1.3 Auftrag 4
   1.4 Perimeter, Bearbeitungsaufwand 4
   1.5 Projektorganisation 5
   1.6 Ausgeführte Arbeit 5
2. Geologischer Überblick 6
   2.1 Tektonik 6
   2.2 Festgesteine 6
   2.3 Quartär 6
3. Grundlagen 7
4. Methodik 8
   4.1 Vorgaben 8
   4.2 Schrittweises Vorgehen 8
   4.3 Kartendarstellung und Anwendung 9
5. Erläuterung zur Beurteilung 10
   5.1 Datendichte 10
   5.2 Bohrdaten 11
   5.3 Felsgebiete 11
   5.4 Mächtigkeit der Lockergesteinsbedeckung 11
   5.5 Reaktivierbare Rutschgebiete 11
   5.6 Gebiete mit unsicherer Datenlage 12
6. Schlussbemerkung 13
   6.1 Rechtliche Aspekte, Umsetzung 13
   6.2 Digitale Datenabgabe 13
   6.3 Ausblick 13

Anhang

Karte der Erdbebengefährdungszonen der Schweiz, gem. Norm SIA 261 (2003) 01

Hilfslegende zur Zuweisung der Baugrundklassen 02

Baugrundklassen gem. Norm SIA 261 (2003) 03

Planbeilagen

Karte der Baugrundklassen 1:25'000, Blatt Nord 01

Karte der Baugrundklassen 1:25'000, Blatt Süd 02

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Mit dem Erscheinen der SIA Norm 261, Einwirkungen auf Tragwerke, soll die Erdbebengefährdung noch besser berücksichtigt werden. Neben der Lage eines Bauwerkes in einer bestimmten Erdbebenzone mit unterschiedlich starker Erdbebengefahr (Erdbebenzonenkarte, vgl. Anhang 01) spielt auch der lokale Baugrund für die Entstehung von Erdbebenschäden an Gebäuden eine mitentscheidende Rolle. Der lokale Untergrund kann Erdbebenwellen entweder abmindern, aber auch verstärken. Unterschiede auf der seismischen Intensitätsskala (MSK) von bis zu 2 Intensitätsstufen können allein aufgrund lokal unterschiedlicher geologischer Untergrundverhältnisse auftreten. Aus diesem Grunde sieht die SIA Norm 261 unterschiedliche Dimensionierungsvorgaben vor, welche von sogenannten Baugrundklassen abhängen.

1.2 Problemstellung / Zielsetzung

Der grosse Teil des Kantons Glarus liegt gemäss der Erdbebenzonenkarte der Schweiz (vgl. Anh. 1) in der Zone zwei (von 3 Zonen). Stärker gefährdet, d.h. den Zonen 3a und 3b zugeordnet, sind in der Schweiz das Wallis und die Region Basel. Geringer gefährdet, d.h. der Zone 1 zugeordnet, sind grosse Bereiche des Juras, des Mittellands, sowie das Tessin wie auch Teile des Vorder- und Hinterrheintals

Der Kanton Glarus entschied im Jahr 2010, über die Talbereiche des Kantons (Linthtal und Sernftal) die Karte der Baugrundklassen erarbeiten lassen.

1.3 Auftrag

Mit Schreiben vom 12. Mai 2010 erteilte uns das Departement Bau und Umwelt des Kantons Glarus den Auftrag zur Ausarbeitung der Karte der Baugrundklassen gemäss unserer Offerte LU2303.1a vom 29. April 2010.

1.4 Perimeter, Bearbeitungsaufwand

Nach unserer Richtofferte vom 23. Februar 2010 und einer gemeinsamen Projektsitzung wurde der Bearbeitungsperimeter für die Karte der Baugrundklasse auf den Talbereich eingeschränkt und so in unserer definitiven Offerte vom 29. April 2010 festgehalten.

Der angepasste Bearbeitungsperimeter beinhaltet die grösseren Siedlungsgebiete im Kanton. Er umfasst grösstenteils die Talböden mit mächtigen Lockergesteinsablagerungen, die angrenzenden Talflanken sowie das Gebiet Braunwald, eine rund 500 m über dem Talboden gelegene Terrasse. Ausgeklammert wurde die Bearbeitung der hochgelegen, wenig besiedelten Bergregionen, welche einen Grossteil der Kantonsfläche ausmachen.

Innerhalb des bearbeiteten Perimeters ist eine grosse Zahl von Bohrungen und geologischen Profilen, wie auch eine geologische Karte, eine Karte der Quartärbedeckung und Rut-

schungsgefahrenkarten vorhanden, welche im Rahmen dieses Auftrages ausgewertet wurden (vgl. Quellenangaben in Kapitel 3).

Bei den Informationen aus den Bohrungen handelt es sich um Bohraufschlüsse aus Erdwärmesondenbohrungen, Sondierbohrungen und Baggerschlitzen. Daten aus seismischen Untersuchungen lagen nicht zur Auswertung vor. Die Dichte der Bohrdaten war im Bearbeitungsperimeter nicht überall gleich hoch:

- Im gesamten Sernftal waren nur einige wenige Bohrungen vorhanden, welche ausgewertet werden konnten.
- Im Gebiet Filzbach – Mühlehorn am südlichen Walenseeufer war die Bohrdatendichte ebenfalls eher gering.
- Im Talboden des Linthtales ist die Datendichte generell gut; wobei die Informationsdichte im Norden im Bereich Weesen – Niederurnen – Bilten besonders hoch ist. Dies vor allem wegen grösseren Bauwerken wie dem Linthkanal und der Autobahn.

Über das gesamte Bearbeitungsgebiet liegt die Geologische Karte des Kantons Glarus (J. Oberholzer, 1942) vor. Die Karte der Quartärbedeckung (Quartär des Linthgebietes, C. Schindler 2004) erstreckt sich vom Norden her bis Luchsingen. Zudem wurden auch die relevanten Informationen hinsichtlich Rutschungsgefährdungen aus den Gefahrenkarten der einzelnen Gemeinden entnommen.

1.5 Projektorganisation

Projektleitung Kanton:	Departement Bau und Umwelt, Abt. Wald, Fachstelle Naturgefahren, Jürg Walcher
Projektbegleitung Bund:	Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Gefahrenprävention, Blaise Duvernay (Leiter der Koordinationsstelle des Bundes für Erdbebenvorsorge)
Projektbearbeitung:	GEOTEST AG, Dr. Markus Liniger, Stefan Tobler, Anita Lehmann

1.6 Ausgeführte Arbeit

Folgende Arbeiten wurden in der gegebenen Reihenfolge ausgeführt:

- Aufarbeiten der vorhandenen Grundlagen (geologische und geotechnische Karten, Gefahrenkarten, Quartär des Linthgebietes, Berichte bez. Erdbebengefährdungen, vgl. Kapitel 3).
- Durchsuchen diverser Archive hinsichtlich Sondierbohrungen.
- Klassieren der Bohrdaten bezüglich Lockergesteinsmächtigkeit und Baugrundklasse.
- Erstellen der Karte der Baugrundklassen digital und in gedruckter Form.
- Bilaterale fachliche Diskussionen mit Blaise Duvernay (BAFU) Jürg Walcher (Kt. Glarus, Fachstelle Naturgefahren).
- Erstellen des Schlussberichtes.

2. Geologischer Überblick

2.1 Tektonik

Der Kanton Glarus lässt sich tektonisch von Süden nach Norden in mehrere Einheiten unterteilen:

- Ganz im Süden liegt das kristalline Aarmassiv.
- Darüber kommen die Sedimente (Kalke und darübergelagerte Flysche) der parautochtonen helvetischen Decken zu liegen. Die Kalke stehen von Süden her bis nördlich von Tierfehd, aber auch im Urnerboden an; die Flysche erstrecken sich entlang der Talflanken des Linthtals bis Schwanden und entlang des Sernftals bis Engi.
- Über die oben beschriebenen Einheiten aufgeschoben (Glarner Hauptüberschiebung) finden sich permische Ablagerungen der Glarner- und Mürtschen-Decke (Verrucano) inklusive der jüngeren Ablagerungen aus der Trias- und Jurazeit. Diese liegen primär östlich des Linthtals in erhöhter Lage vom Kärpf bis nördlich des Mürtschenstocks.
- Westlich des Linthtals, ebenfalls entlang der Glarner Hauptüberschiebung aufgeschoben, liegen die helvetischen Sedimente der Axen-Decke und auf diese aufgeschoben die Drusberg-Decke.
- Im Gebiet von Weesen – Niederurnen ziehen penninische Flysche die Grenze der Alpen nach Norden hin zur aufgeschobenen, subalpinen Molasse.

2.2 Festgesteine

Das Kristallin besteht vorwiegend aus Aaregranit. Darauf liegen Abfolgen aus der Trias- und Jurazeit, vor allem Quarzite, Dolomite und Kalke.

Die Gesteine der Glarner- und Mürtschen-Decke bestehen vorwiegend aus permischen Konglomeraten und Brekzien und darüber aus Quarziten, Kalken und Dolomiten der Trias und Jurazeit.

Die helvetischen Sedimente der Axen- und Drusbergdecken stammen primär aus der Jura- und Kreidezeit. Es handelt sich mehrheitlich um Kalke, Mergel sowie untergeordnet Sandsteine.

Die Flysche bestehen aus Wechsellagerungen von Sandsteinen und Tonmergeln aus der Kreide- und Tertiärzeit.

2.3 Quartär

Die Lockergesteine wurden grösstenteils Teil während und nach der letzten Eiszeit abgelagert. Der Linthgletscher reichte zur Zeit des letzten Vorstosses bis ins Mittelland und hinterliess beim Rückzug Moränenablagerungen mit Findlingen und Schotterfluren. Beim Rückzug der Gletscher lösten sich im Linthtal an diversen Orten grössere Fels- und Bergstürze von den nun frei stehenden Talflanken, so etwa die Bergstürze von Schwanden, Glarus, Mollis und Näfels. In den Talböden blieben nach Rückzug der Gletscher und nach Niedergang der

diversen Bergstürze eine stark gegliederte Landschaft mit Schotterebenen, verzopften Bachsystemen, Verlandungsebenen und Seenlandschaften zurück. Die Bäche brachten viel Schutt in die Täler, so dass die Seen teilweise aufgefüllt wurden oder aber durch ihre erosive Kraft sich neue Abflusswege durch die Bergsturzablagerungen bahnten. Die Talflanken wurden zunehmend von Hangschutt bedeckt. Stellenweise begannen die Lockergesteinshänge zu kriechen und zu rutschen.

Der Geschiebetransport der Bäche und vereinzelt das Hangkriechen (v.a. Rutschgebiet Braunwald) dauern heute noch an.

3. Grundlagen

Bei der Grundlagenerhebung wurden vorhandene Daten bezüglich der geologischen Verhältnisse und der Naturgefahren gesammelt und aufgearbeitet. Insgesamt wurden 465 Bohrungen mit Tiefen zwischen einigen wenigen und 150 m, sowie 15 geologische Profile ausgewertet. Nachfolgend sind die Quellen für relevante geologische Informationen aufgelistet.

- Bohrdaten:
  - Archiv Kanton Glarus: Grundwasseruntersuchung Glarus 1. – 3. Etappe: Diverse Bohrungen und Profile.
  - Archiv Kanton Glarus: Daten aus Bohrkataster des Kantons Glarus: Daten der Kraftwerke, Daten entlang der Autobahn, Daten aus sämtlichen Gemeinden.
  - Archive Amt für Umweltschutz und Energie (Erdwärmesondenbohrungen).
  - Archive Gemeinden (GEP, Karte der Meteorwasserversickerung).
  - Bohrdateninformation zum Quartär des Linthgebietes zwischen Luchsingen, dem Walensee und dem Zürcher Oberland (C. Schindler, 2004).
- Geologische Karte des Kantons Glarus 1:50'000 (J. Oberholzer 1942; Herausgegeben von der Schweizerischen Geologischen Kommission 1984).
- Karte zum Quartär des Linthgebietes (C. Schindler, 2004).
- Daten zur Rutschung Braunwald (Kanton Glarus, Fachstelle Naturgefahren).
- Gefahrenkarten und Gefahrengutachten (Kanton Glarus, Fachstelle Naturgefahren).
- Verfahren zur Erstellung und Verwendung von Mikrozonierungsstudien in der Schweiz; Richtlinie des BWG (2004).
- Div. unpublizierte Gutachten/Karten aus Archiven des Kantons und der GEOTEST AG.

4. Methodik

4.1 Vorgaben

Die Methodik zur Erstellung der Karte der Baugrundklassen erfolgte gemäss Richtlinie des Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG´s neu Bundesamt für Umwelt BAFU) "Verfahren zur Erstellung und Verwendung von Mikrozonierungsstudien in der Schweiz; 2004"). Der vorgegebene Bearbeitungsmassstab beträgt 1:25'000.

Der Baugrund wird in verschiedene Baugrundklassen unterteilt gemäss Vorgaben in Baunorm SIA 261 (vgl. Anhang 03). Massgebend für die Klassierung sind im Wesentlichen die obersten 30 Meter Schichtmächtigkeit. Die Karte der Baugrundklassen verdeutlicht die Empfindlichkeit (Dämpfung, Verstärkung) des Untergrundes bezüglich Erschütterungen von Erdbeben. Gebiete, wo Verstärkungseffekte aufgrund der Felsgeometrie, sogenannte Standorteffekte, relevant sind, wurden nicht explizit ausgeschieden, da diese aufgrund der Talgeometrie im Bearbeitungsperimeter über weite Bereiche auftreten können.

Für sensible Gebiete (Spital, Industrie, etc.) können bei Bedarf in einem späteren Schritt detailliertere Ergänzungsuntersuchungen durchgeführt werden (spektrale seismische Mikrozonierungsstudien, nicht Teil dieses Auftrages).

4.2 Schrittweises Vorgehen

Schritt 1, Ausscheidung Klasse A:

Die Felsgebiete wurden als erstes von den übrigen Gebieten mit Lockergesteinsbedeckung abgegrenzt. Die Felsgebiete und Gebiete mit Lockergesteinsbedeckung < 5m wurden der Klasse A zugeordnet.

Schritt 2, Ausscheidung Klasse B:

Gebiete mit konsolidierten Lockergesteinsablagerungen wurden ausgeschieden. Im Kanton Glarus sind dies die Gebiete mit Ablagerungen aus Bergstürzen (Engi im Sernftal sowie Schwanden, Glarus, Mollis und Näfels im Linthtal).

Schritt 3, Ausscheidung Klasse E:

Die nicht der Klasse A und B zugeordneten Gebiete wurden weiter unterteilt. Die in den verschiedenen Archiven aufgenommenen Bohrdaten wurden bezüglich der Sedimentmächtigkeit ausgewertet. Mit dieser Grundlage wurden die Gebiete mit Sedimentmächtigkeit 5 – 30 m der Klasse E zugeordnet.

Schritt 4, Ausscheidung der Klassen C und D:

Die noch verbleibenden Gebiete mit Sedimentmächtigkeit > 30m wurden gemäss Vorgaben in der Baunorm SIA 261 unterteilt. Vorwiegend kiesige und sandige Ablagerungen wurden der Klasse C, mehrheitlich feinsandige, siltige und tonige Ablagerungen der Klasse D zugeordnet. Aus den Bohrdaten ergab sich in der Regel ein gutes Bild für die Zuordnung. Bei star-

ken Wechsellagerungen wurden die Anteilsverhältnisse in den obersten 10 m als für die Zuordnung massgebend gewählt.

Schritt 5, Ausscheidung der Kasse F1:

Die Gebiete mit Sumpf- und Torfablagerungen von > 10m wurden aus den Gebieten der Klassen A, B, C, D und E als Klasse F1 ausgeschieden. Diese finden sich vorwiegend in den Verlandungsgebieten Niederurnen – Bilten.

Schritt 6, Ausscheidung der Klasse F2:

In einem letzten Schritt wurden die in den Gefahrenkarten als permanente Rutschgebiete ausgeschiedenen Flächen bezüglich Reaktivierbarkeit beurteilt. Rutschungen, welche keinen stabilen Rutschungsfuss haben, d. H. Rutschungen oberhalb Felskanten oder Steilbereiche in permanenten Rutschgebieten sowie Gebiete mit bekannten Spontanabbrüchen innerhalb permanenter Rutschungen wurden der Klasse F2 zugeordnet.

Nach Rücksprache mit dem Vertreter des BAFU wurden nur die Abbruchgebiete von Rutschungen den Flächen F2 zugeordnet. In den Auslaufbereichen dagegen sind nicht die Schwingungen im Untergrund massgebend, sondern die Einwirkungen, welche aus der Beurteilung der Gefahrenkarte der Massenbewegungen resultieren.

Den Rutschgebieten ist im Begleittext zudem ein theoretischer Baugrundklassentyp zuzuordnen, der die im Rutschgebiet vorliegenden Lockergesteine beschreibt, ohne die Rutschklasse zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 5.5).

Innerhalb des bearbeiteten Perimeters finden sich nur einige wenige Rutschgebiete der Klasse F2: nebst dem grössten Rutschgebiet Braunwald, finden sich bei Luchsingen (Schlatt), südlich von Schwanden und östlich von Matt Gebiete der Klasse F2.

Schritt 7, Ausscheidung der Gebiete mit Standorteffekten:

In Tälern mit kleinen Breiten-Tiefen-Verhältnissen (B/(2T) < 10) ist während eines Bebens eine Bündelung der Wellen im Innern des Beckens möglich. Die Folge ist eine Verstärkung der Erdbebenwellen, sowie eine zeitliche Verlängerung des Bebens. Der Verstärkungsfaktor eines Erdbebens durch diesen Effekt liegt in den meisten Fällen zwischen 1.5 und 2.5.

Da das erwähnte Breiten-Tiefen-Verhältnis über weite Bereiche des Bearbeitungsperimeters zutrifft, wurde in Absprache mit der Fachstelle Naturgefahren des Kantons Glarus, wie auch mit dem Vertreter des BAFU, Abteilung Gefahrenprävention, beschlossen, diese Gebiete nicht explizit auszuscheiden, sondern in der Kartenlegende auf die Problematik hinzuweisen.

4.3 Kartendarstellung und Anwendung

Die Daten werden in der Karte der Baugrundklassen im Massstab 1:25'000 in 2 Blättern dargestellt (vgl. Planbeilagen 01 und 02).

Die Baugrundklassen sind in verschiedenen Farbtönen ausgeschieden. Sie sollen eine qualitative Bewertung der Standorte auf schnelle Weise ermöglichen. So können Bereiche mit erhöhter Anfälligkeit auf seismisch induzierte Massenbewegungen und Bodenverflüssigungen identifiziert werden.

Grautöne: werden für die hauptsächlich felsigen Zonen (Klassen A und B) verwendet. In diesen Zonen ist das Verstärkungspotenzial der Erdbebenwellen bei einem Ereignis eher schwach.

Gelbtöne: werden für die Lockergesteinszonen (Klassen C, D und E) verwendet, welche generell ein mässiges Verstärkungspotenzial aufweisen. In den Klassen D oder E, welche Feinsande, Silte oder unkonsolidierte Tone enthalten, können besonders bei hohem Grundwasserstand Bodenverflüssigungen auftreten.

Blautöne: werden sensiblen Ablagerungen zugeordnet, welche ein Erdbebensignal beträchtlich verstärken oder bei welchen schädliche Auswirkungen infolge Strukturzusammenbruch oder Bodenverflüssigung auftreten können (Klasse F1 und F2).

Standorteffekte: Grosse Teile des bearbeiteten Perimeters im Kanton Glarus weisen Standorteffekte auf. Das bedeutet, in Tälern mit kleinen Breiten-Tiefen-Verhältnissen (B/(2T) < 10) ist während eines Bebens eine Bündelung der Wellen im Innern des Beckens möglich. Die Folge ist eine Verstärkung der Erdbebenwellen, sowie eine zeitliche Verlängerung des Bebens. Der Verstärkungsfaktor eines Erdbebens durch diesen Effekt liegt in den meisten Fällen zwischen 1.5 und 2.5. In Absprache mit Kanton und BAFU wird auf die kartographische Darstellung der Gebiete mit diesen Effekten verzichtet, da die Lesbarkeit der Karte beeinträchtigt würde. Es wird jedoch im Legendentext der Karten auf diese Effekte hingewiesen. Wir empfehlen, diesen Hinweis auch bei einer allfälligen Veröffentlichung der Daten im kantonalen GIS prominent zu platzieren, damit der Effekt berücksichtigt wird.

5. Erläuterung zur Beurteilung

5.1 Datendichte

Im Talgebiet des Linthtals ist eine grosse Dichte von Bohrdaten vorhanden. Es wurden über 460 Bohrungen unterschiedlicher Tiefe ausgewertet.

Die Gefahrenkarten sind im Kanton Glarus bereits zu einem grossen Teil erstellt worden. Die Information aus den Rutschungsgefahrenkarten konnte so in die Beurteilungen einfliessen.

Die geologische Karte des Kantons Glarus (J. Oberholzer, 1942) ist lediglich im Massstab 1:50'000 vorhanden. Einige Gebiete kennen die Beurteiler zusätzlich aufgrund langjähriger Tätigkeit.

Die Quartärkarte des Linthgebietes (C. Schindler 2004) liegt im Massstab 1:25'000 vor. Zudem enthält sie eine grosse Menge von Bohrprofilen und geologischen Profilen. Diese Informationen waren für die Erstellung der Karte der Baugrundklasse von sehr grossem Wert und guter Qualität.

5.2 Bohrdaten

Die Interpretation der Bohrdaten barg folgende Schwierigkeiten:

- Die lithologische Information der Bohrungen ist nicht immer genügend detailliert vorhanden.
- Die Bohrungen haben oft Sondiertiefen von weniger als 30m.
- Viele Bohrungen reichen nicht bis in den Felsuntergrund.
- Die lithologische Abfolge in den einzelnen Bohrungen ist oft heterogen, die Zuordnung nicht immer eindeutig. Meistens sind Wechsellagerungen von feineren, sandig-siltigeren Lagen und gröberen kiesigeren Lagen vorhanden. Für die Klassierung wurden die vorherrschende Lithologie und vor allem die obersten 10 m der Abfolgen stärker gewichtet. Im Zweifelsfalle wurde eine Zuordnung zu der anfälligeren Baugrundklasse vorgenommen.
- Die Gebiete der Baugrundklasse F1 (sumpfige und torfige Ablagerungen) liessen sich aufgrund der Bohrdaten und der Quartärkarte relativ gut abgrenzen, da hier die obersten Schichten massgebend sind.

5.3 Felsgebiete

Der Datensatz zur Begrenzung der Klasse A (harter Fels unter maximal 5 m Lockergesteinsbedeckung) wurde vorwiegend der Geologischen Karte des Kantons Glarus und der Karte zum Quartär des Linthgebietes entnommen. Wo vorhanden, wurden die so ausgeschiedenen Gebiete der Klasse A mit den Bohrdaten verglichen und ergänzt. Integriert wurden zudem die Ausbruchgebiete für Sturzprozesse aus den Gefahrenkarten und die Karteninformation aus den topographischen Karten (Bearbeitungsmassstab 1:25'000).

5.4 Mächtigkeit der Lockergesteinsbedeckung

Die Ermittlung der Lockergesteinsmächtigkeiten geschah über die Auswertung der Bohrdaten und der geologischen Profilen aus der Karte zum Quartär des Linthgebietes. Da aber über grosse Bereiche im Talboden des Sernf- und insbesondere des Linthtals die Lockergesteinsmächtigkeit relativ gross ist und nur sehr wenige Bohrungen bis in den Fels abgeteuft wurden, konnte die Mächtigkeit des Lockergesteins trotz der hohen Datendichte meist nicht exakt bestimmt werden.

5.5 Reaktivierbare Rutschgebiete

Die Seeufer des Walensees wurden nach Rücksprache mit dem Bauherrn aufgrund fehlender Ereignisse und der Zusammensetzung der Geschiebefracht als nicht rutschanfällig eingestuft.

Die Gebiete der Klasse F2 (aktive oder durch Erdbeben reaktivierbare Rutschungen und Sackungen) wurde gutachterlich, basierend auf Gebietskenntnissen oder bestehenden Dokumenten, ausgeschieden.

- Das grösste Gebiet der Klasse F2 liegt in Braunwald, wo eine bis zu mehrere Zehnern von Metern mächtige Rutschmasse (vorwiegend lehmig-kiesiger, lagenweise aufgebauter, heterogener Schutt) über mehr oder weniger hangparallelen bunten Schiefern (Quar-

tenschiefern – Obere Trias) abrutschen. Die Bewegungsgeschwindigkeit der Rutschmasse erreicht mehrere Zentimeter pro Jahr.
Für die Gebiete F2 muss noch eine Angabe gemacht werden, welche Klasse ohne die Rutschgefährdung zugeordnet würde. Braunwald wäre wie folgt zu beurteilen: Die Mächtigkeit der aktiven Masse beträgt im Bereich der Geländekante zum Linthtal hin rund 5 – 10 m (Baugrundklasse E); im grössten Teil des Siedlungsgebietes beträgt sie rund 10 – 20 m (Baugrundklasse E); weiter hangwärts nimmt die Mächtigkeit der Rutschmasse rasch zu – im Gebiet Grotzenbüel sind Mächtigkeiten von bis zu 100 m nicht auszuschliessen (Baugrundklasse D, weil hier ein geschichteter Lagenbau auftritt und bis in grosse Tiefen immer wieder durchgehende tonig-siltige Lagen vorkommen, obwohl der grössere Teil der Rutschmasse aus siltigen-tonigen Kiesen, Klasse C, besteht).

- Westlich Luchsingen (Schlatt): Im Rahmen der Erarbeitung der Gefahrenkarte Luchsingen wurden im Gebiet Schlatt Phänomene festgehalten, die auf eine wenig aktive Rutschmasse hindeuten. Zudem liegt das Gebiet Schlatt rund 2 km nordöstlich von Braunwald an derselben Hanglage. Informationen über die tiefe der Lockergesteinsmächtigkeit liegen nicht vor. Es wird angenommen, dass es sich im Hang- und Verwitterungsschutt mit einer Mächtigkeit geringer als 30 m handelt. Die Baugrundklasse F2 überlagt hier die Baugrundklasse E.
- Südlich Schwanden: Im Rahmen der Erarbeitung der Gefahrenkarte Schwanden wurden im Gebiet Büelwald wenig aktive Rutschmassen dokumentiert. Informationen über die Mächtigkeit der Lockergesteinsschicht liegen nicht vor. Es wird angenommen, dass es sich um Hang- und Verwitterungsschutt mit einer Mächtigkeit geringer als 30 m handelt. Die Baugrundklasse F2 überlagert hier die Baugrundklasse E.
- Östlich Matt: Im Rahmen der Erarbeitung der Gefahrenkarte Matt wurde im Gebiet Wissenberg eine permanente Rutschung mittlerer Gefährdung dokumentiert. Informationen über die Mächtigkeit der Lockergesteinsschicht liegen nicht vor. Es wird angenommen, dass es sich um Hang- und Verwitterungsschutt mit einer Mächtigkeit geringer als 30 m handelt. Die Baugrundklasse F2 überlagert hier die Baugrundklasse E.
- Linthal, Kirchenstock: Die versackten Gebiete am Kirchenstock, welche auch der Klasse F2 zugeordnet werden könnten, liegen ausserhalb des bearbeiteten Perimeters. Die Murgänge aus möglichen Versackungen erreichen den Perimeter. Hier sind aber die Angaben der Gefahrenkarte für die Dimensionierung von Schutzmassnahmen massgebend.

5.6 Gebiete mit unsicherer Datenlage

Das westliche Sernftal wird im unteren Teil durch tertiäre Gesteine der helvetischen Serie ("helvetische Flysche") gebildet. In der geologischen Karte von Oberholzer (einzige uns zur Verfügung stehende Grundlage neben topographischen Karten) sind diese Flysch-Gesteine mehrheitlich als anstehend kartiert. Daher wurden hier aus Mangel an weiteren Daten die Baugrundklassen A und E ausgeschieden. Es sind jedoch aktive Rutschbewegungen bekannt (ev. sogar Bewegungen im Fels). Untersuchungen vom BAFU sind westlich von Elm im Gange. Hier müssen nach Vorliegen der Resultate der Untersuchungen im Winter 2012/2013 allenfalls noch Gebiete mit der Baugrundklasse F2 überlagernd ausgeschieden werden.

6. Schlussbemerkung

6.1 Rechtliche Aspekte, Umsetzung

Die Karten der seismischen Baugrundklassen sind vergleichbar mit den Gefahrenkarten. Es werden unter anderem Zonen festgelegt, deren Böden sich im Erdbebenfall ungünstig verhalten. Es resultieren aufgrund der Karten der Baugrundklassen jedoch keine Bauverbote wie unter Umständen bei den Gefahrenkarten.

Für jede Zone sind die Werte zur Berechnung der Erdbebensicherheit von Gebäuden vorgegeben. Gemäss Norm SIA 26 „Einwirkung auf Tragwerke“ sind die Erdbebenrisiken durch Ingenieure und Architekten bei Neu- oder Umbauten zu berücksichtigen (Sorgfaltspflichtprinzip). Es besteht jedoch noch keine rechtliche Grundlage, private Bauherren zur Berücksichtigung der Normvorgaben zu zwingen. Bei Bauten der öffentlichen Hand ist die Ausgangslage anders. Die Kantonsverantwortlichen unterstehen ebenfalls der Sorgfaltspflicht und sind daher verpflichtet, die Erkenntnisse der Norm umzusetzen. Wir empfehlen in Anlehnung an die Vorgehen in anderen Kantonen, die Erdbebensicherheit bei öffentlichen Gebäuden aller Bauwerksklassen zu berücksichtigen. Bei bestehenden Bauten sollte die Erdbebensicherheit der Gebäude der Bauwerksklasse III überprüft werden.

6.2 Digitale Datenabgabe

Nach Absprache mit Herrn Jürg Walcher (Leiter Fachstelle Naturgefahren) wurde beschlossen, die Daten der Baugrundklassen im shp-Format abzugeben. Dies umfasst ein einziges Flächen-File, in dem sämtliche Gebiete innerhalb des Bearbeitungsperimeters erfasst und nach den verschiedenen Baugrundklassen codiert sind.

Zudem wird von diesem Bericht, wie auch von den beiden Karten (Blatt Nord und Blatt Süd) ein PDF-File erstellt und der Fachstelle Naturgefahren des Kantons Glarus abgegeben.

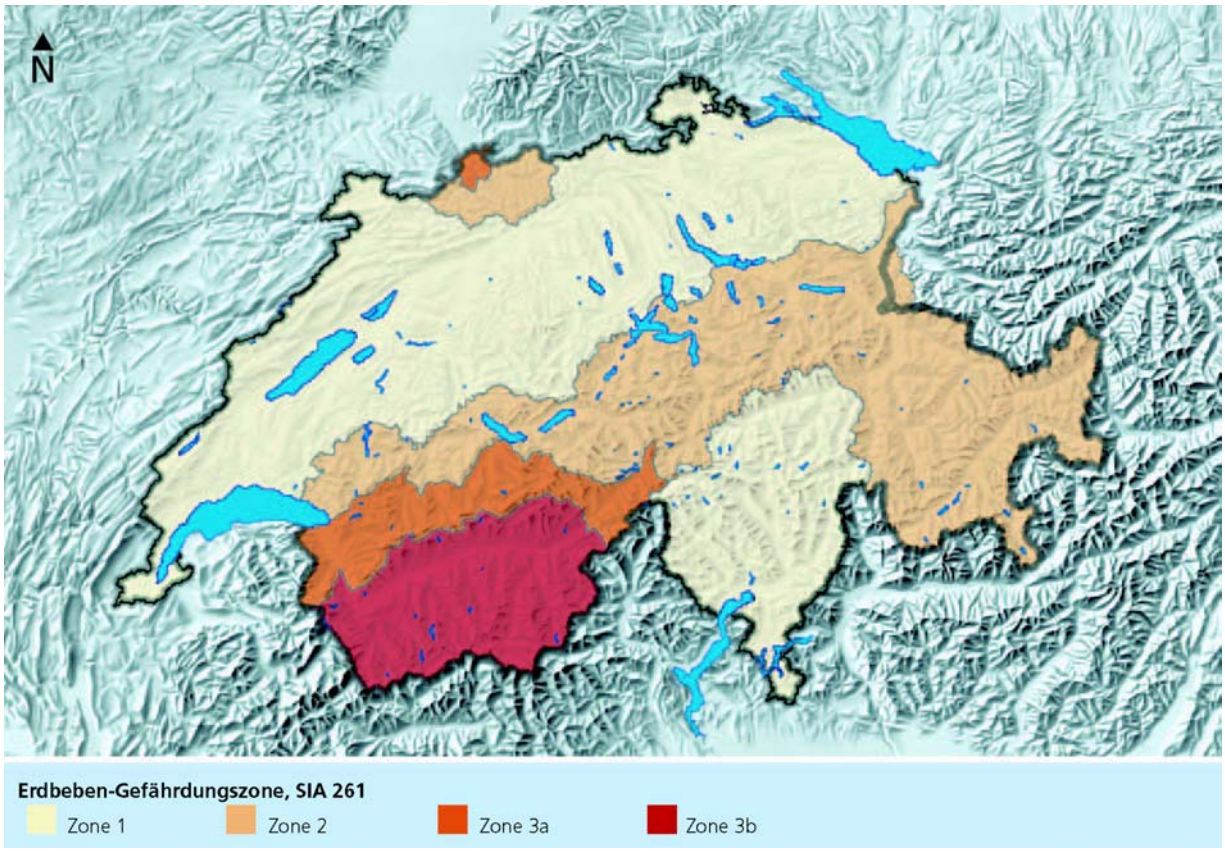
6.3 Ausblick

Die Zonen der Karte der Baugrundklassen geben Bandbreiten der S-Wellengeschwindigkeiten und der Grundfrequenzen (Fundamentalfrequenz) der Ablagerungen an. Daher ist es bei grossen Bauwerken der Bauwerksklasse III für die Detailberechnungen der Erdbebensicherheit oft von grossem Nutzen zusätzliche Abklärungen, sogenannte Studien zur spektralen seismische Mikrozonierung (Phase 2 gemäss Bundesrichtlinien), durchzuführen.

GEOTEST AG

Markus Liniger Stefan Tobler

Anhang 01 Karte der Erdbebengefährdungszonen der Schweiz, gemäss Norm SIA 261 (2003)



Im weltweiten Vergleich wird die Erdbebengefährdung in der Schweiz als schwach bis mässig beurteilt. Stärker gefährdet sind das Wallis, die Region Basel, die Zentralschweiz, das Engadin und das Rheintal bei St. Gallen. Die Erdbebengefährdung lässt sich als die Wahrscheinlichkeit definieren, mit der ein seismisches Ereignis einer gewissen Intensität, z. B. der horizontalen Beschleunigung, im Verlauf eines bestimmten Zeitintervalls auftritt. Sie berechnet sich anhand der statistischen geographischen Verteilung sämtlicher aufgezeichneter historischer Erdbeben.

Anhang 02 Hilfslegende gemäss der Norm SIA 261

Lithologie / Phänomene und Mächtigkeit	Baugrund-klasse	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 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	

Hilfslegende für die Zuweisung von Baugrundklassen an die geologischen Gegebenheiten.

Anhang 03 Baugrundklassen gemäss der Norm SIA 261 (2003)

Baugrundklasse	Beschreibung
A	Harter Fels (z. B. Granit, Gneis, Quarzit, Kieselkalk, Kalk) oder weicher Fels (z. B. Sandstein, Nagelfluh, Juramergel, Opalinuston) unter maximal 5 m Lockergesteinsbedeckung.
B	Ablagerungen von grossräumig zementiertem Kies und Sand und/oder vorbelastete Lockergesteine mit einer Mächtigkeit über 30 m.
C	Ablagerungen von normal konsolidiertem und unzementiertem Kies und Sand und/oder Moränenmaterial mit einer Mächtigkeit über 30 m.
D	Ablagerungen von nicht konsolidiertem Feinsand, Silt und Ton mit einer Mächtigkeit über 30 m.
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.