

A2, Gotthardautobahn, Felssturz Gurtellen vom 31. Mai 2006

Beurteilung und Massnahmen

Markus Liniger, Daniel Bieri, GEOTEST AG

Zusammenfassung

Am 31. Mai 2006 ereignete sich in Gurtellen ein Felssturz von 5'000 Kubikmetern. Mehrere Grossblöcke erreichten die Autobahn A2 und den Rastplatz südlich der Gütli-Galerie. Nebst grossen Sachschäden waren auch zwei Todesopfer zu beklagen.

Wegen der Gefahr weiterer grösserer Abbrüche aus dem zurückgebliebenen Felsüberhang wurde von den beratenden Fachleuten und Politikern entschieden, die Gefahrensituation mittels Sicherheitssprengung zu entschärfen. Die Arbeiten für die Vorbereitung der Sicherheitssprengung wurden unter enormem Zeitdruck und grossem Medieninteresse durchgeführt. Die Exponiertheit der Baustelle erforderte eine speziell aufwändige Installation und ein umfangreiches Sicherheitsdispositiv. Die Sprengung vom 23. Juni 2006 war ein Erfolg. Die Autobahn erlitt durch die Sprengung keine weiteren Schäden und der Felsüberhang konnte gemäss den geologischen Vorgaben sauber entfernt werden. Rund einen Monat nach dem Felssturz konnte die wichtige Transitachse wieder für den Verkehr freigegeben werden.

Die Felswand wird seither mit verschiedenen Messgeräten, unter anderem auch mit vollautomatisierten Distanzmessgebern, überwacht bis der definitive Schutz der Autobahn mittels zweier Schutzdämme errichtet ist.

Einleitung

Die Gotthardautobahn A2 ist Teil einer der wichtigsten Alpen-Transitachse. Der normale Strassenbenutzer ist sich bei der Durchfahrt nicht bewusst, dass Naturprozesse diese wichtige Nord-Süd-Verbindungsachse gefährden. Vor allem Lawinen und Sturzprozesse wie Blockschlag und Felssturz können die Fahrbahn trotz vieler Schutzbauten treffen. So wird die Autobahn gelegentlich im Winter infolge grosser Lawinengefahr gesperrt. Ebenso war auch im Bereich Wilerwald ein Felssturzereignis vom 25. März 2005 bekannt, welches die Fahrbahn erreichte, aber nur Sachschaden verursachte. Das hier erläuterte Ereignis vom 31. Mai 2006 hatte neben erheblichem Sachschaden leider auch zwei Todesopfer zur Folge.

Wegen der volkswirtschaftlichen Bedeutung ist eine Sperrung dieser wichtigen Verkehrsachse nur bei sehr grosser Gefährdung möglich. Die politisch Verantwortlichen stehen bei einem Sperrungsentscheid im Spannungsfeld zwischen der Verkehrssicherheit und den wirtschaftlichen Interessen inländischer und ausländischer Kreise. Dabei stützen sie sich bei ihren Entscheiden auf die fachlichen Aussagen der beratenden Fachspezialisten. Von den Naturgefahrenfachleuten wird verlangt, dass sie nicht exakt ermittelbare Eintretenswahrscheinlichkeiten und Abläufe von Naturereignissen präzise vorhersagen. In einem solchen Fall sind sie daher speziell gefordert. Problemlösungen sind unter erheblichem Zeitdruck und unter grossem Druck der Öffentlichkeit zu finden.

Die Experten müssen auch unter diesen schwierigen Rahmenbedingungen ihre Beurteilungen korrekt und nachvollziehbar durchführen. Obwohl alle Entscheide im Team gefällt und von der politischen Behörde getragen werden, bleibt die Hauptverantwortung in einem allfälligen Schadenfall bei den verantwortlichen Naturgefahrenfachleuten.

Am Beispiel des Felssturzes vom 31. Mai 2006 auf die Gotthardautobahn A2 in Gurtellen wird nachfolgend die Arbeit der verantwortlichen Geologen in diesem Spannungsfeld aufgezeigt.

Vorgeschichte

Am 21. März 2005 ereignete sich im Gebiet Wilerwald ein erster Felssturz [1], welcher die A2 erreichte, aber nur Sachschaden verursachte. Aufgrund dieses Ereignisses und den provisorischen Resultaten der laufenden Gefahrenbeurteilung wurde eine Projektstudie zum besseren Schutz der Autobahn in Auftrag gegeben. Im Rahmen dieser Projektstudie wurden unter anderem auch Steinschlagsimulationen durchgeführt. Diese zeigten, dass Blöcke kleiner als 2 m³ die Autobahn nicht erreichen. Ebenso zeigten sie, dass Blöcke ab einer Grösse von ca. 5 m³ von den bestehenden Schutznetzen nicht mehr aufgehalten werden (Überrollschutz, Energieaufnahme 200 kJ). Die Studie zeigte, dass im Abschnitt Wilerwald unmittelbar südlich der Gütli-Galerie ein Schutzdefizit vorhanden war.

Die von den Fachleuten favorisierte Schutzvariante sah im Nordteil des Wilerwaldes einen Schutzdamm und 50 m talwärts davon Steinschlagschutznetze als Überroll- und Splitterschutz vor. Im Südteil war aus topographischen Gründen ein Schutzdamm kaum mit vertretbarem Aufwand realisierbar. Die Ereignishäufigkeit wurde als deutlich geringer eingestuft als im Nordteil [2]. Es wurden daher hier Hochenergienetze und weiter

hangabwärts Steinschlagschutznetze als Überroll- und Splitterschutz vorgeschlagen [3]. Deutlich aufgezeigt wurden auch die Grenzen der Schutzwirkung der Bauten bezüglich sehr grosser Blöcke.

Felssturz vom 31. Mai 2006

Der Felssturz erfolgte auf einer Höhe von 1370 m ü.M (Koordinaten 691'553/175'875). Ungefähr 5'000 m³ Fels stürzten zu Tal. Auf der Autobahn A2 (Kote 770 m ü.M) oder noch weiter unten im Bereich der Kantonsstrasse (Kote 730 m ü.M) lagen viele grosse Blöcke und kleinere Splitterblöcke (Bild 1 und 2). Der grösste Block mass 60 m³, weitere Blöcke 52 und 22 m³, sechs Blöcke waren zwischen 10 und 20 m³, zwei Blöcke zwischen 6 und 10 m³ gross.

Beim Ereignis waren leider zwei Tote zu beklagen. Im Weiteren wurden zwei Lastwagen mit Ladung zerstört, das Trasse der A2 und der Kantonsstrasse wurde an mehreren Stellen stark beschädigt. Ein im Boden verlegter Leitungsstrang erlitt zudem Schäden, bestehende Schutzbauten und der Schutzwald wurden teilweise zerstört. Daneben entstanden erhebliche volkswirtschaftliche Schäden durch die notwendige Strassenspernung.

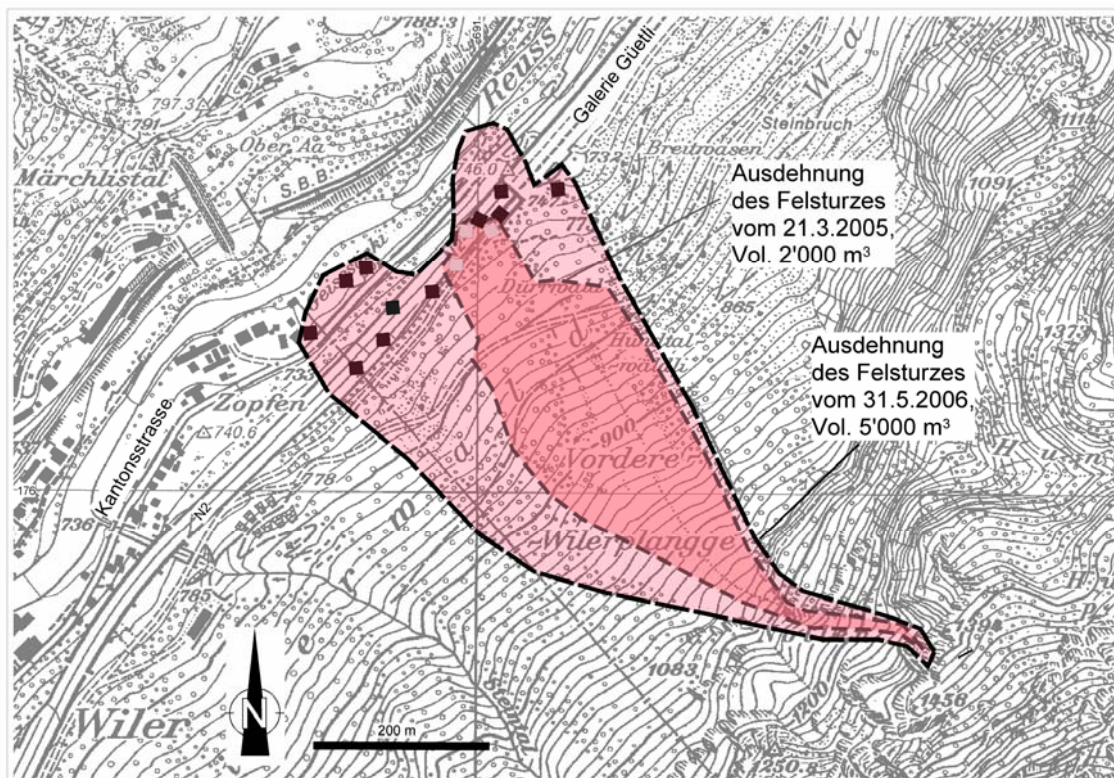


Bild 1: Situation mit Ausdehnung der Felssturzablagerungen vom 21. März 2005 und 31. Mai 2006.

Gefahrenbeurteilung

Nach dem Felssturz vom 31. Mai 2006 war im Ausbruchgebiet ein Felsüberhang zurückgeblieben (Bild 3). Der Abbruch war sauber, es waren keine grösseren, unmittelbar absturzgefährdeten Kluffkörper erkennbar. Aufgrund der Ausbruchbeurteilung vor Ort konnte davon ausgegangen werden, dass unmittelbar keine grossen Spontanabbrüche stattfinden, sondern dass sich grosse Abbrüche durch kleinere Vorstürze ankündigen werden. Die im Rahmen der Vorstudie durchgeführten Sturzsimulationen haben zudem gezeigt, dass Blöcke erst ab einem Volumen von 5 m³ die Blockschutthalde und die bestehenden Schutznetze überwinden und die Autobahn erreichen können.

Auf der Basis der Ausbruchbeurteilung und den früher durchgeführten Sturzsimulationen wurde die Autobahn unter ständiger Beobachtung und mit einem Sperr- und Alarmdispositiv in einer ersten Phase wieder geöffnet. Kurz nach Wiedereröffnung der Autobahn erfolgten mehrere kleinere Abstürze bis in den Schutzwald, worauf gemäss Alarmdispositiv die Autobahn erneut gesperrt wurde. Die darauf folgende Beurteilung der Abbruchstelle ergab, dass sich neue Risse in der Wand gebildet hatten. Es konnte nun nicht mehr ausgeschlossen werden, dass sich grössere Spontanabbrüche ohne Vorankündigung durch kleinere Vorstürze ereignen. Bei einem Grossabbruch war die Vorwarnzeit zu gering, um den Verkehr rechtzeitig anzuhalten.

Die Sicherheitssituation für die Autobahn wurde daher vom beurteilenden Fachgremium als unverantwortbar eingestuft. In der Folge wurden verschiedene Lösungsvarianten geprüft und schliesslich entschieden, den Felsüberhang mittels Sprengabtrag zu entfernen.



Bild 2: Felssturz bei Gurtellen, 31. Mai 2006. Grossblöcke mit Kubaturen zwischen 6 und 60 m³ erreichten die Autobahn oder stürzten sogar noch über diese hinaus.

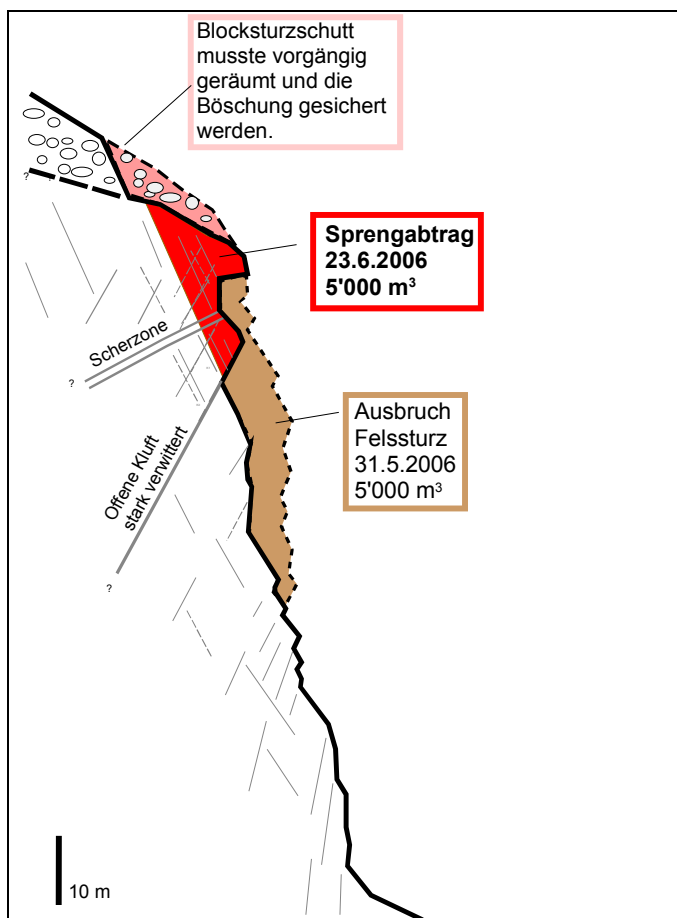


Bild 3: Schematisches Profil durch die Ausbruchstelle des Felssturzes vom 31. Mai 2006 mit skizziertem Sprengabtrag.

Projekt Sicherheitssprengung

Im vorliegenden Fall erfolgten die Grundlagenerhebungen, die Planung des Abtrages und die Ausführung durch die Unternehmung unter grossem Zeitdruck. Die planenden Geologen hatten gleichzeitig das Projekt zu entwerfen, die Bauleitung vor Ort zu übernehmen, waren verantwortlich für die Sicherheit der Arbeiter auf der Baustelle und waren als Berater eingebunden in das Sicherheitsregime für die Kantonsstrasse (gesicherte Durchfahrt für Ortsansässige). Daneben hatten sie im Auftrag des Bauherrn auch immer wieder gegenüber den Medien Auskunft über die geologische Situation, die Gefahren und das Projekt zu geben. Für den Abtrag selbst, die definitive Endböschung und für allfällige Schäden durch die Sprengung galt es folgende Punkte zu beachten:

- Die Trennflächenanalyse zeigte, dass die Felsoberfläche bis auf eine Neigung von 70° zurückgesetzt werden musste, damit eine langfristig stabile Geometrie erreicht werden konnte (Bild 3).
- Eine Lockergesteinsschicht unbekannter Mächtigkeit musste bis auf den Fels abgetragen werden, damit die Bohrlöcher für die Sprengladungen ab der Felsoberfläche gebohrt werden konnten.
- Diese Lockergesteinsschicht stellte sich mächtiger heraus als anfänglich angenommen. Daher musste die Böschung im Lockergestein oberhalb des Sprengabtrages vorgängig gesichert werden (Spritzbeton-Nagelwand). Nach der Sprengung sollte eine stabile Böschung zurückbleiben, damit ohne Zeitverlust die Nachbearbeitung des Sprengbereichs erfolgen konnte.
- Es war davon auszugehen, dass auch nach der Sprengung kritische Klufkörper zurückbleiben würden. Die Planung einer definitiven und auch bei Nebel und im Winter tauglichen Überwachung musste in Angriff genommen werden.
- Die Autobahn und die Kantonsstrasse sollten durch die Sprengung möglichst nicht beschädigt werden. Das Bohrraster wurde daher so gewählt, dass bei der Sprengung Blöcke kleiner als 5 m³ entstehen. Gewisse Frontpartien konnten aber nicht von oben her zerbohrt werden, so dass die Gefahr bestand, dass einzelne grössere Blöcke trotzdem abstürzen und die Autobahn erreichen und beschädigen konnten.

Die Logistik auf der Baustelle war schwierig, wurde vom Unternehmer aber sehr gut organisiert:

- Die Baustelle war nur mit Helikopter erreichbar.
- Bei schlechtem Wetter ohne Sicht konnte aus Sicherheitsgründen nicht gearbeitet werden.
- Der Zeitdruck erforderte einen Zweischichtenbetrieb. Samstags und Sonntags sowie an Feiertagen wurde ebenfalls zweischichtig gearbeitet.
- Die Arbeiten erfolgten im steilen Gelände, Teilabbrüche des zu bearbeitenden Felsuntergrundes konnten nicht ausgeschlossen werden. Sämtliche Arbeiter und Gerätschaften waren daher permanent gesichert.

Unter diesen erschwerten Bedingungen wurden innerhalb von drei Wochen alle Arbeiten bis zur Sicherheitssprengung ausgeführt.

Sicherheitssprengung vom 23. Juni 2006

Die Sicherheitssprengung wurde am 23. Juni 2006 unter grossem Medieninteresse durchgeführt. Gesprengt wurden 5'000 m³ Fels. Die Vorgaben an die Blockgrössen wurden von der Unternehmung hervorragend eingehalten. Ein einziger grösserer Klufkörper rollte talwärts, zerschmetterte aber kurz vor der Autobahn an einem liegenden Grossblock. Es blieben daher praktisch alle Sprengblöcke oberhalb der Autobahn liegen. Nur einige wenige, kleine Splitterblöcke erreichten die Autobahn, verursachten aber keine zusätzlichen Schäden.

Die Sprengung war äusserst erfolgreich. Alle vorgängigen Annahmen bezüglich der Reichweite von unterschiedlich grossen Sprengblöcken, bezüglich der resultierenden Felsoberfläche, bezüglich der Stabilität der Lockergesteinsböschung oberhalb des Sprengabtrages und bezüglich der notwendigen Nachbearbeitung sind korrekt eingeschätzt worden.

Die Nachbearbeitung der Sprengböschung erfolgte unverzüglich und die Schäden an der Fahrbahn konnten daraufhin repariert werden. In der Felswand wurde eine permanente Überwachung mittels Tele-Tensometern (hochpräzise Distanzmessgeräte) installiert, ebenso Reflektoren für regelmässige geodätische Kontrollmessungen (Bild 4) sowie eine Installation zur Überwachung der Felsböschung mittels Radar. Die

Autobahn konnte am 30. Juni 2006, also rund einen Monat nach dem Felssturz und vor dem grossen Sommerferienverkehr, wieder geöffnet werden.



Bild 4: Ansicht der Felsoberfläche nach der Sprengung mit installierten Geräten zur Überwachung. Die Tele-Tensometer sind permanent aktiv und mit einem Datenlogger verbunden. Die Energieversorgung des Loggers und der Messgeräte erfolgt über ein Solarpanel. Die Messdatenübertragung erfolgt über Mobiltelefon, die Daten können online abgerufen werden. Bei einer Grenzwertüberschreitung wird automatisch Alarm per SMS ausgelöst.

Die Arbeiten zur Sicherheitssprengung von Gurtneilen konnten nur durch die hervorragende Zusammenarbeit aller Beteiligten so erfolgreich und schnell durchgeführt werden. Die politischen Vertreter des Kantons, die zuständigen Projektverantwortlichen auf Seiten Kanton und Bund, die zugezogenen externen Berater, die verantwortlichen Geologen und die Unternehmung leisteten alle ihren Beitrag zum guten Gelingen des Projektes.

Ausblick

Die Planung für die ergänzenden Schutzbauten entlang der A2 wurden parallel zu den Arbeiten für den Sprengabtrag aufgenommen. Das bestehende Projekt wurde überprüft und aufgrund der neuen Erkenntnisse ergänzt. Neben der Risikoreduktion durch die Sicherheitssprengung sind zwei mächtige Schutzdämme entlang der A2 zum Schutze der Autobahn im Bau (Bild 5). Steinschlagschutznetze unterhalb der Dämme oder auf den Dämmen werden als Überroll- und Splitterschutz erstellt.

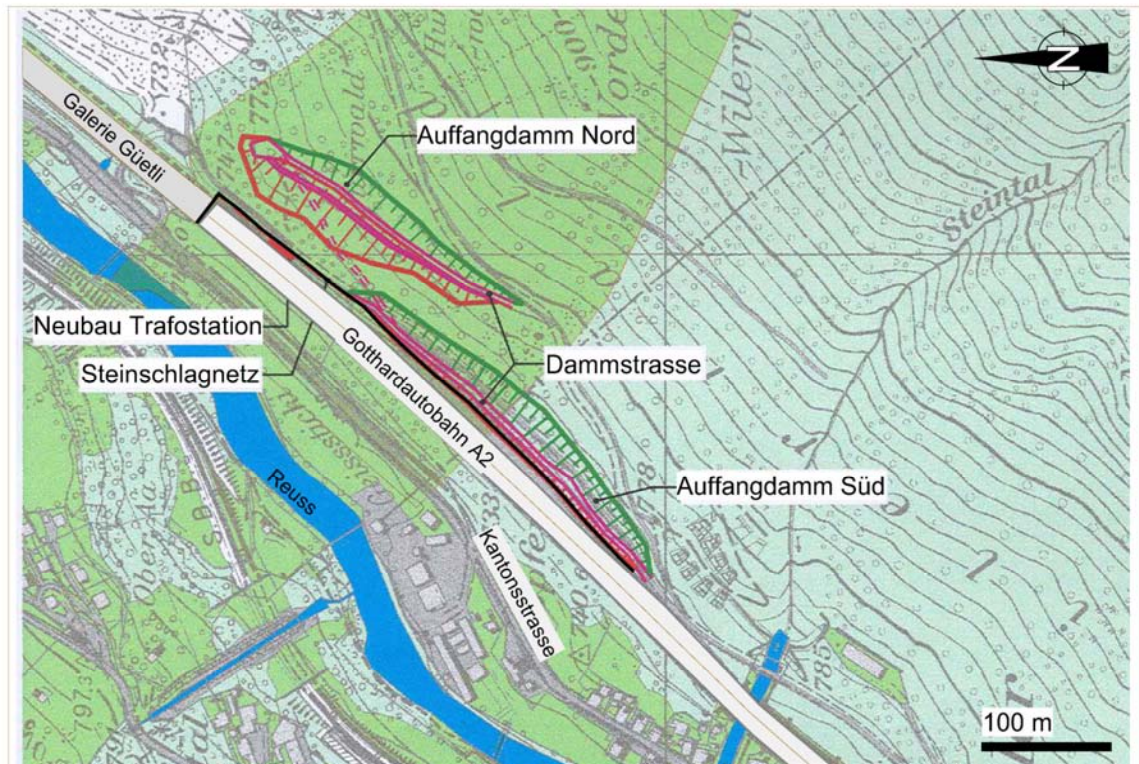


Bild 5: Definitiver Schutz vor Sturzprozessen entlang der A2 in Gurtellen (Plan nach [4]). Hauptbestandteil sind zwei grosse Schutzdämme und Steinschlagnetze als Überroll- und Splitterchutz. Die Arbeiten wurden im Sommer 2006 begonnen und dauern voraussichtlich bis zum Sommer 2007.

Mit der Ausführung dieser Massnahmen werden die Risiken auf der A2 im Bereich Wilerwald bei Gurtellen auf ein tragbares Mass reduziert. Trotzdem bleiben Restrisiken bestehen, wie sie praktisch auf allen Verkehrsachsen durch den Alpenraum vorhanden sind. Ein vollständiger Schutz vor Naturgefahren wird nicht, oder nur mit unverhältnismässig hohem Aufwand, zu realisieren sein.

Quellen (unpubliziert):

- [1] Wilerwald, Gurtellen, Felssturzereignis vom 21. März 2005, Spurensicherung und Energieberechnung, U. Thali, Juni 2006.
- [2] N2, Gefahrenkarte, BTG / Dr. von Moos AG: Bericht Nr. 5043.1, Dezember 2005
- [3] N2 Amsteg – Wassen, Steinschlagschutz Wilerwald, Gurtellen, Vorstudie, ARGE U. Thali/GEOTEST AG, Entwurf Februar 2006
- [4] Steinschlagverbauung Wilerwald, Gurtellen, Auflageprojekt, U. Thali, Juli 2006.

Autoren:

Markus Liniger, Dr. sc. nat., Geologe, GEOTEST AG, Grisigenstrasse 6, 6048 Horw
 Daniel Bieri, dipl. phil II, Geograph, dipl. Bergführer, GEOTEST AG, Grisigenstrasse 6, 6048 Horw

Publiziert in:

Mitteilungen Nr. 153 der Schweizerischen Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik; Herbsttagung, 3. November 2006, Luzern.