

Zeitschrift: Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft
Band: 35 (1999)

Artikel: Der Felssturz/Erdrutsch Hinter Königstein in Küttigen : ein
Grossereignis für die Region Aarau

Autor: Eberhard, Mark

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-173063>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der Felssturz/Erdrutsch Hinter Königstein in Küttigen

Ein Grossereignis für die Region Aarau

The Hinter Königstein rockslide / landslip at the Brunnenberg in Küttigen is a natural occurrence that, with its dimensions, caused a clearly visible change in the landscape of the Wileberg valley basin. Following the centre of gravity about 150 000 m³ of rocks shifted their position in the night from February 23 to 24 and scattered on a length of about 800 m. Initiation of the event was, apart from the marked jointing of the limestone strata on the Brunnenberg crest and the property of opaline clay to flow when being soaked wet, due to the combination of defrosting phases and long-lasting intensive rainfalls. The particular geological conditions give rise to the assumption that it must be reckoned with other rockslides / landslips in the future. Since the housing estate area is comparatively close and hence the residents may be jeopardized, there is a need to monitor the rockslide area and to cater for suitable measures with a view to restoring sound conditions.

Mark Eberhard

1. Einleitung

In der Nacht vom 23. auf den 24. Februar 1999 lösten sich im nördlichen Teil des Brunnenberges im Bereich *Hinter Königstein* rund 150 000 m³ Gestein und stürzten, resp. flossen in der selben Nacht ca. 800 m Richtung Osten bis unmittelbar an die Benkerstrasse. Der gesamte östliche Teil der Wilebergtalung wurde dabei durch die stark durchfeuchteten Schlammmassen verfüllt. Da nicht unberechtigt befürchtet wurde, dass die Schlammmassen sich weiter Richtung Benkerstrasse resp. Richtung Küttigen hin bewegen könnten, wurden sofort erste Massnahmen dagegen veranlasst. In einem ersten Schritt wurde der von Norden kommende und durch die Schlammmassen aufgestaute Fischbach um die Gesteinsmasse herumgeführt, in ein neues Bachbett verlegt und in der Folge eingedolt. Gleichzeitig wurde im oberen Teil des Felssturzes der durch das Ereignis aufgestaute Wilebergbach in einem teils offenen, teils geschlossenen Gerinne um die Schlammmasse herumge-

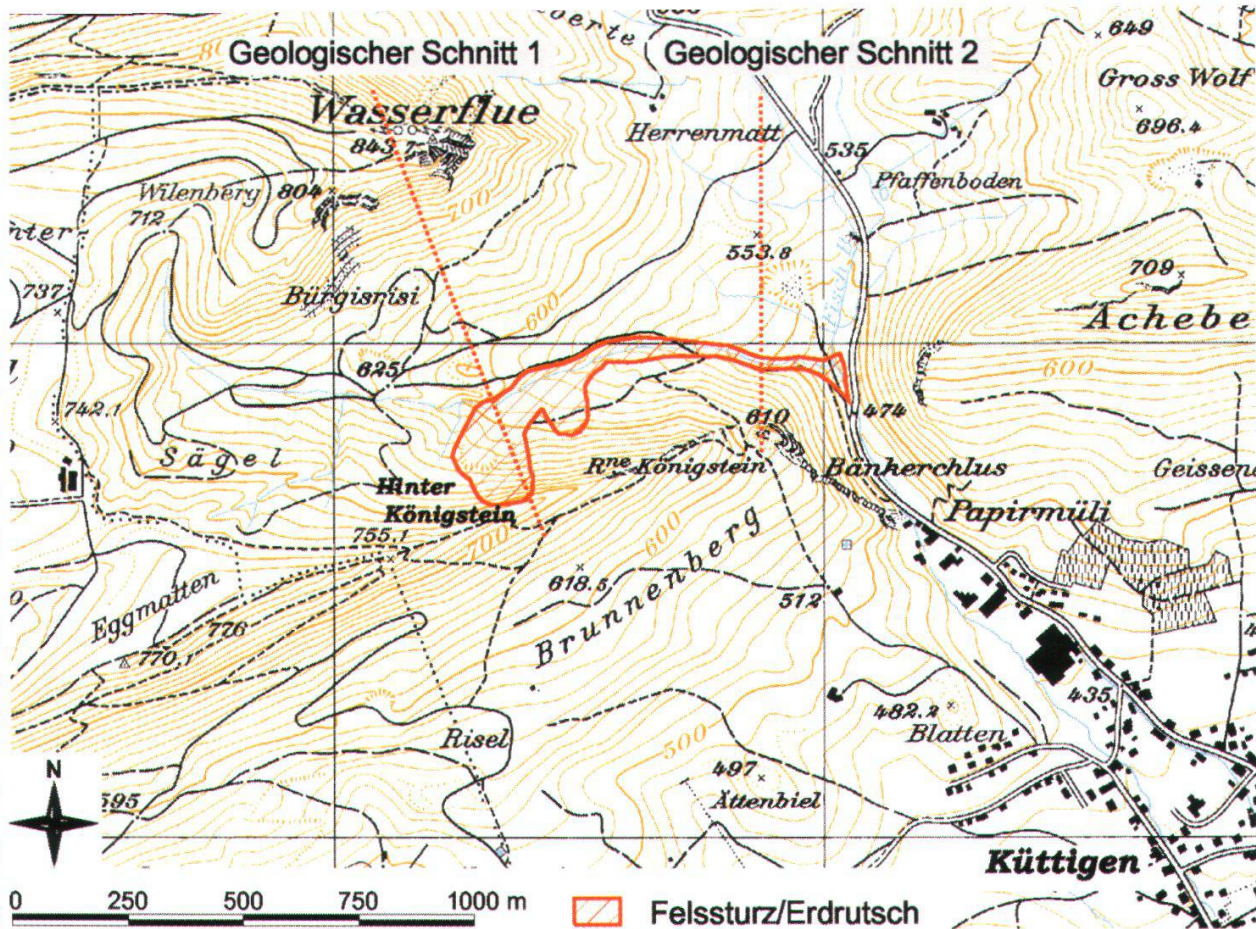


Abb. 1: Topographische Übersicht über das Felssturz-/Erdrutschgebiet am Brunnenberg in Küttigen (AG).

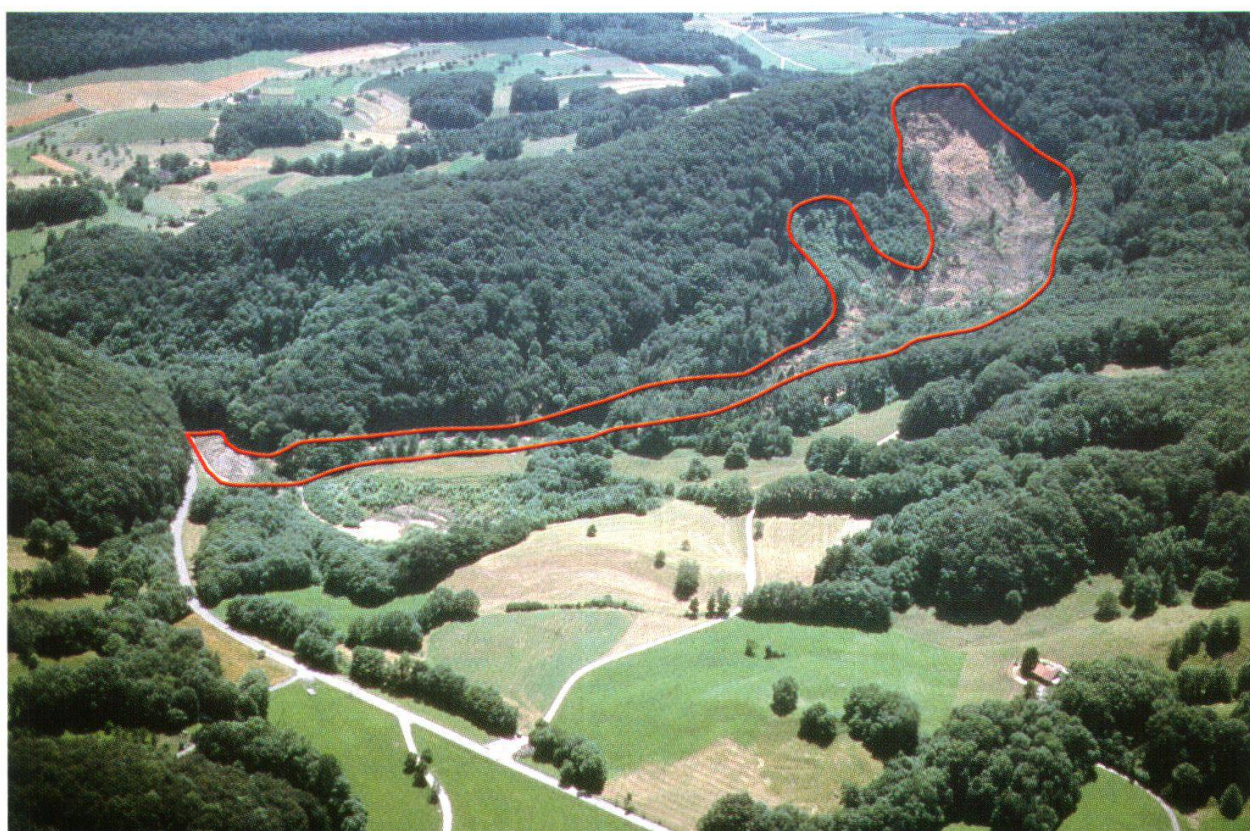


Abb. 2: Gesamtbild über das Felssturz-/Erdrutschgebiet (Flugaufnahme Richtung Süden vom 24. Juni 1999, Oekovision GmbH, Widen).

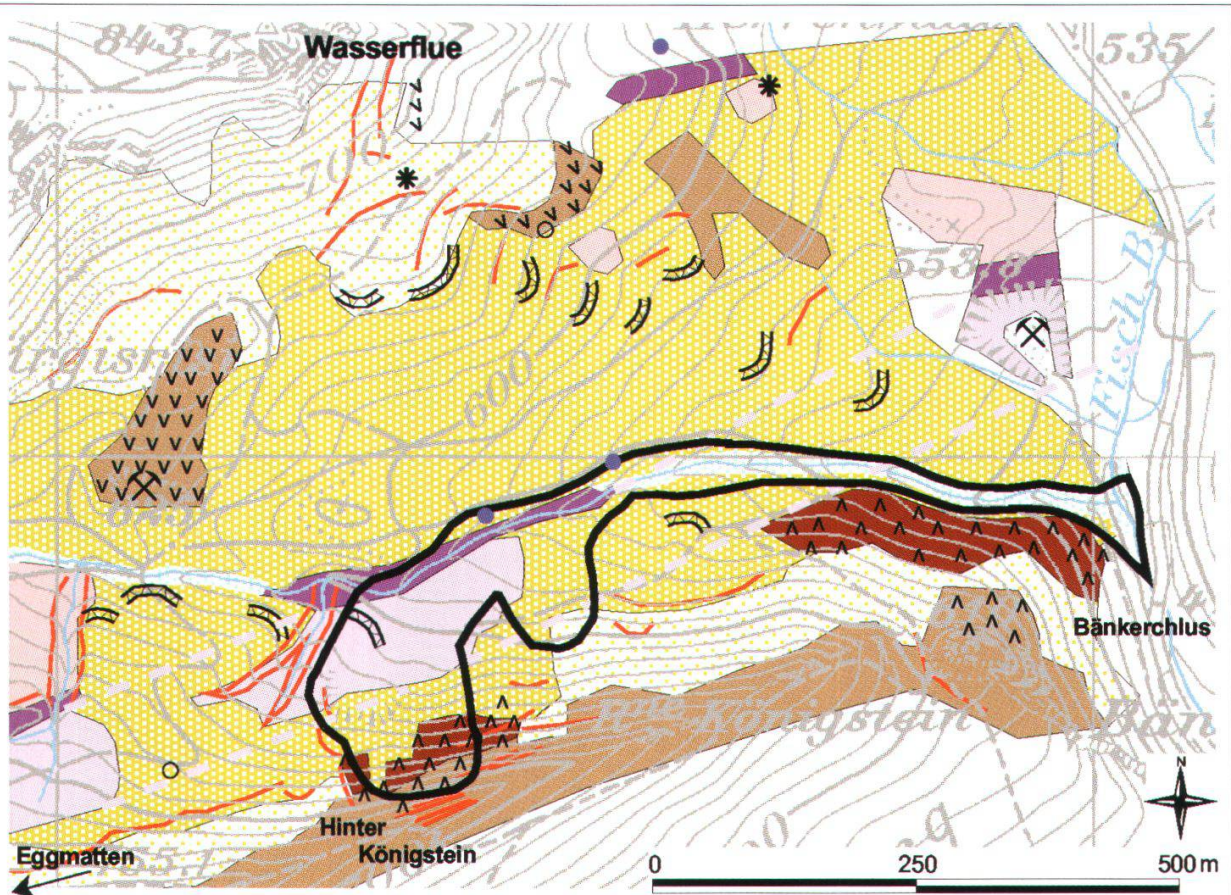
führt und in den Fischbach eingeleitet. Während der Ausführung dieser Massnahmen wurde die Anrissstelle rund um die Uhr beobachtet und eine Gefährdungsabschätzung bezüglich der Bevölkerung südlich der Bänkerchlus und deren Hab und Gut vorgenommen. Wie man sich vorstellen kann, veranlassten die hier aufgeführten Erstmassnahmen einen Grosseinsatz von Mensch und Material, welche die Möglichkeiten der Gemeinde Küttigen bei weitem überstieg. Neben Feuerwehr, Zivilschutz und privaten Unternehmern wurde zusätzlich eine Militärkompanie aufgeboden, welche bei der Umleitung des Wilebergbaches eingesetzt wurde. Die sich während den Sanierungsarbeiten immer noch langsam Richtung Benkerstrasse bewegende Schlamm- masse konnte durch diesen Grosseinsatz von Leuten schliesslich zum Stoppen gebracht werden.



Abb. 3: Ansicht auf das Abrissgebiet (Flugaufnahme vom 24. Juni 1999, Oekovision GmbH, Widen).

2. Allgemeine geologische Verhältnisse

Der geologische Aufbau des Brunnenberges setzt sich von der Talung des Wilebergbaches bis an die Krete beim *Hinter Königstein* aus den schwarzen Opalinustonschichten über die bräunlichen Murchisonae-Kalke bis hin zu den grauen, im verwitterten Zustand gelblichen, kompakten Hauptrogenstein-Kalken zusammen. All diese Schichten gehören dem Dogger an, welcher im Gegensatz zu den schwarzen Lias-Schichten oder den weissen Malmschichten generell ein bräunliches Erscheinungsbild aufzeigt (Ausnahme: Opalinustonschichten). Die Gesteinsschichten wurden durch den letzten Schub der Alpenfaltung steil gegen Norden aufgestellt. Die Schichten fallen somit mit rund 60° gegen Süden, das heisst Richtung Aarau ein. Neben dieser Schichtung sind die Kalke stark von Klüften, welche generell Richtung Norden weisen, durchzogen. Der hier aufgezeichnete Baustil wird als *isoklinal* bezeichnet, d.h., dass die Antiklinalen der Gesteinsfalten aufgerissen und die Nord-schenkel der Synklinalen auf die Südschenkel der nächsten Synklinalen über-



Legende

- Felssturz/Erdrutsch
 - Anrisse
 - Rutschwülste
 - Versackungen
 - Ausbisslinien des Opalinustones
 - Quellen ungefasst/gefasset
 - Doline
 - Grube
 - Gehängeschutt trocken
 - Gehängelehm
 - Alluvionen
 - Hauptrogenstein
 - Unterer Dogger
 - Opalinuston
 - Lias
 - Keuper
- } - Dogger
 } - Lias
 } - Keuper

Abb. 4: Geologische Karte des Brunnenberggebietes.

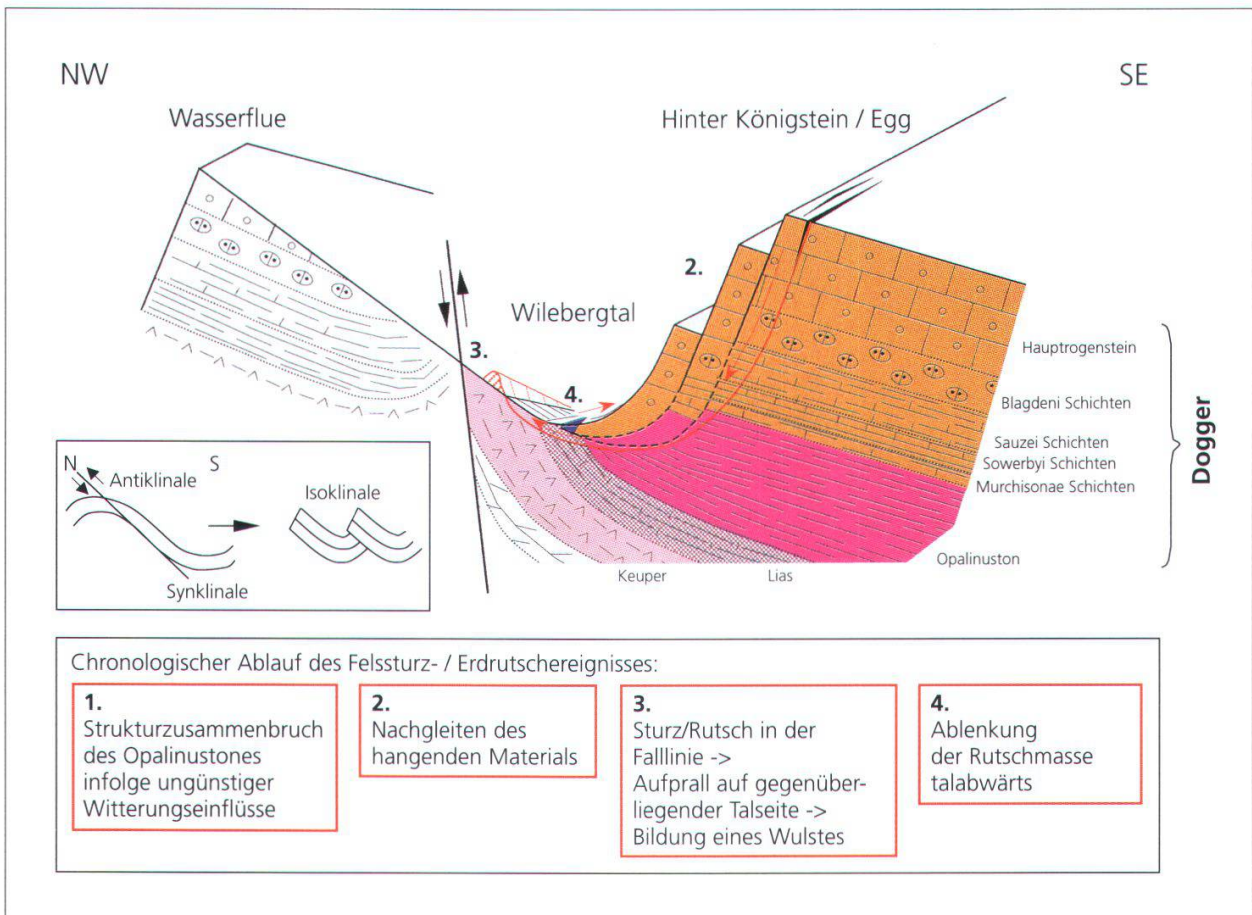


Abb. 5: Geologischer Schnitt 1 durch den Felssturz zwischen Wasserflue und Brunnenberg mit chronologischem Ablauf des Ereignisses.

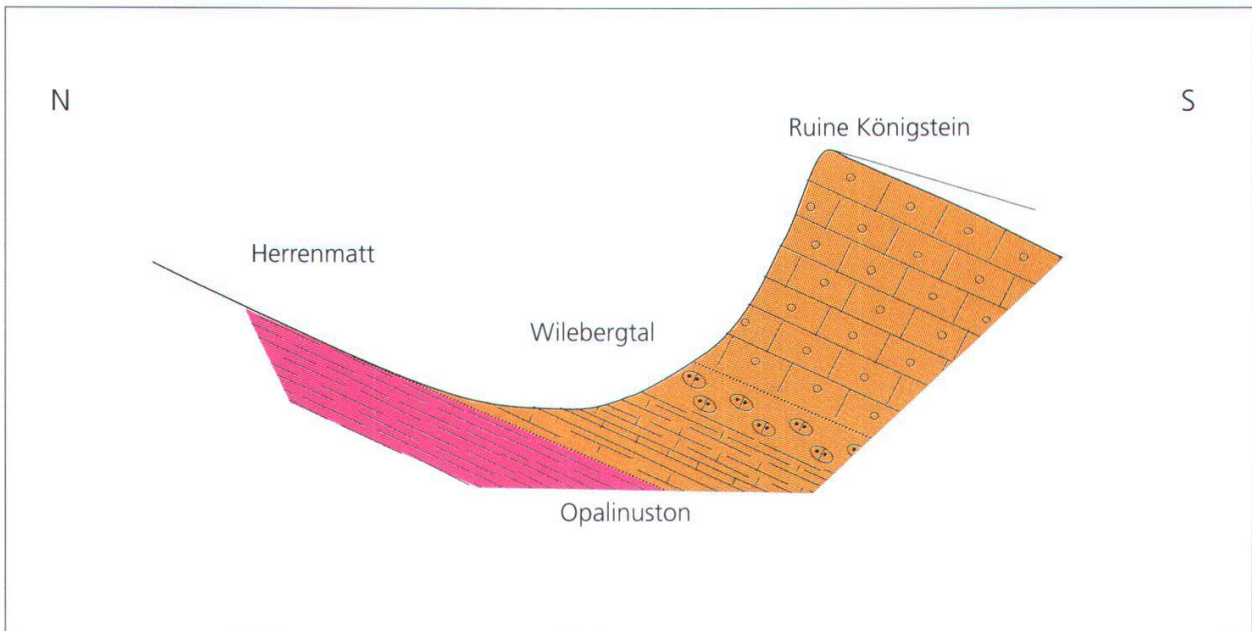


Abb. 6: Geologischer Schnitt 2 durch das Gebiet Herrenmatt-Brunnenberg (Region Ruine Königstein).



Abb. 7: Anriss auf der Felskrete des Brunnenberges.

bis tief in dieselben hinein. Durch Frost-Tauzyklen, vor allem am Übergang vom Winter zum Frühling, werden diese Klüftungen zusätzlich aufgeweitet und vergrößert, so dass das Wasser bis zu den schlecht durchlässigen Opalinustonschichten gelangt, sich an diesen staut und in Form von Quellen aus dem Gelände hervortritt. Da auch der strukturempfindliche Opalinuston von



Abb. 8: Ansicht auf das Felssturz-/Erdrutschgebiet vom Wilebergtal aus. Deutlich erkennbar sind die durch Gefällsstufen charakterisierten Sackungen.

schoben sind (Abb. 5). Die in Geologen- und Ingenieurkreisen für ihre Rutschanfälligkeit bekannten Opalinustonschichten ziehen nördlich des Brunnenberges von *Eggmatten* bis in den Bereich nördlich der Bänkerchlus (Abb. 4). Die Schichten entfernen sich hierbei von Westen nach Osten vom eigentlichen Hangbereich des Brunnenberges über den Talbereich des Wilebergbaches an den Gegenhangbereich der *Wasserflue*.

3. Felssturz- resp. Erdrutsch-Ereignis

3.1 Voraussetzungen

Die starke Klüftung der Kalkschichten im Bereich der Felskrete ermöglicht dem Wasser einen ungehinderten Zugang bis tief in dieselben hinein. Durch Frost-Tauzyklen, vor allem am Übergang vom Winter zum Frühling, werden diese Klüftungen zusätzlich aufgeweitet und vergrößert, so dass das Wasser bis zu den schlecht durchlässigen Opalinustonschichten gelangt, sich an diesen staut und in Form von Quellen aus dem Gelände hervortritt. Da auch der strukturempfindliche Opalinuston von feinen Kluftsystemen durchzogen ist, dringt das Wasser auch in diese Schichten ein und weicht sie auf. Der Opalinuston ist im trockenen Zustand ein hartes Gestein, durch Wasserzufuhr wird es jedoch stark aufgeweicht, so dass es vom festen bis in den fließfähigen Zustand übertreten kann. Durch das auf den Opalinustonschichten lagernde Gewicht der Murchisonae- bis Hauptrogenstein-Kalken wird der Ton zusätzlich instabil, so dass das Gleichgewicht des Systems verloren geht und die Tonschichten durch die Kalküberlast Richtung Tal gedrückt werden. Die überliegenden Kalkschichten verlieren dadurch den Halt und stürzen ebenfalls

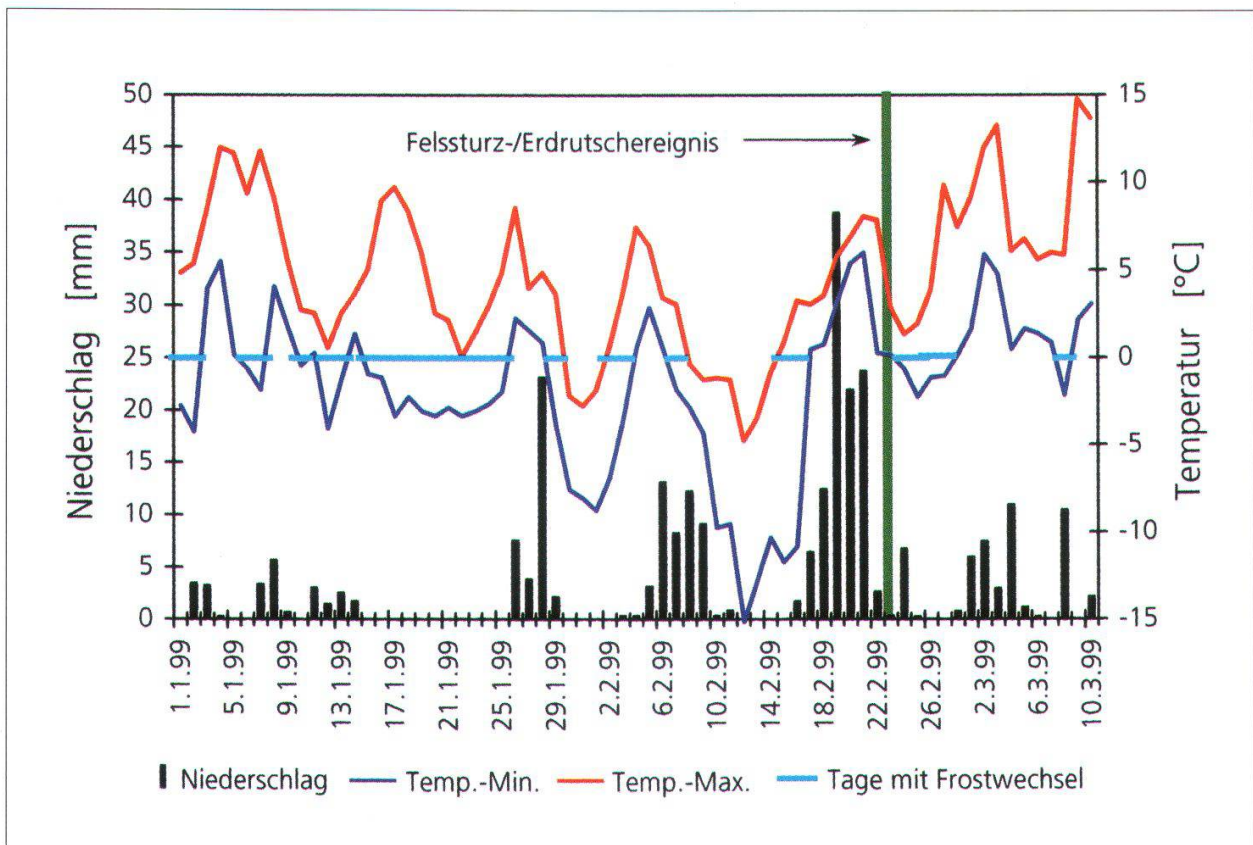


Abb. 9: Die klimatischen Verhältnisse vor, während und nach dem Ereignis.

zu Tale. Ersterer Vorgang (Vorwärtsgleiten der Opalinustonsschichten) kann dabei als Erdbeben, das Abstürzen der Kalkschichten als Felssturz bezeichnet werden. Der hier geschilderte Vorgang wird durch das im Bereich des Brunnenberges vorliegende, steile topographische Relief noch zusätzlich begünstigt, indem das Gewicht auf die Opalinustonsschichten durch die überliegenden Schichten zusätzlich erhöht wird und den geschilderten Vorgang verstärkt.

Die extremen Witterungsverhältnisse im Frühjahr 1999 begünstigten die oben geschilderten Mechanismen. Anfang Januar bis zum Ereignis am 23./24. Februar 1999 erfolgten mehrere Frost-Tauphasen in denen sich Wasser-Eisbildungen gegenseitig ablösten. Vor allem zu Beginn des Februars sanken die Temperaturen bis gegen -15 °C ab, um sich anschliessend wieder bei $5\text{--}6\text{ °C}$ einzupendeln. Zusätzlich zu diesen, den Fels zermürbenden Vorgängen (Felsprengung durch Volumenvergrösserung infolge Eisbildung), erfolgten im Februar und unmittelbar vor dem Ereignis ergiebige Regenfälle, welche durch die Wasserbildung der Schneeschmelze noch ergänzt wurden (Abb. 9).

3.2 Ablauf

Bedingt durch die ungünstigen Verhältnisse im Februar 1999 lösten sich rund $150\,000\text{ m}^3$ Gestein vom Brunnenberg und stürzten resp. flossen bis un-



Abb. 10: Schlammmasse mit verrutschter Vegetation.

über das natürliche Terrain aufgeworfen wurden, zeugen von der grossen Gewalt und der Geschwindigkeit des Ereignisses (Abb. 5). Die Opalinuston-schichten wurden dabei explosionsartig an den Gegenhang geschleudert, dort zurückgeworfen und sind anschliessend der natürlichen Talung entlang Richtung Benkerstrasse geflossen. Im unteren Drittel der Schlammmasse konnten Rutschstreifen festgestellt werden (Abb. 11). Auch diese Streifung ist ein Hinweis für die grosse Geschwindigkeit der Schlammbewegung. Ein Wegübergang über den Wilebergbach vor dem unteren Drittel der Talung



Abb. 11: Rutschstreifen am Rand der Rutschmasse, welche auf beachtliche Geschwindigkeiten der Massenbewegung hindeuten.

mittelbar an die Benkerstrasse. Wie die Verhältnisse am Morgen danach aufzeigten, mussten die Gesteinsmassen in grosser Geschwindigkeit die rund 800 m bis zur Benkerstrasse zurückgelegt haben. Die Kalktrümmer der Murchisonae- bis Hauptrogenstein-Schichten wurden dabei grösstenteils unmittelbar unter der Abrissstelle wieder aufgefunden (Felssturz), während die flüssig gewordenen Opalinuston-Schichten bis an die Benkerstrasse festgestellt werden konnten (Erdrutsch). Aufwerfungen im oberen Drittel des Felssturzareals am

Gegenhang des Abrisses, bei welchen die hauptsächlich aus Opalinuston bestehenden Schlammmassen bis 1.5 m über das natürliche Terrain aufgeworfen wurden, zeugen von der grossen Gewalt und der Geschwindigkeit des Ereignisses (Abb. 5). Die Opalinuston-schichten wurden dabei explosionsartig an den Gegenhang geschleudert, dort zurückgeworfen und sind anschliessend der natürlichen Talung entlang Richtung Benkerstrasse geflossen. Im unteren Drittel der Schlammmasse konnten Rutschstreifen festgestellt werden (Abb. 11). Auch diese Streifung ist ein Hinweis für die grosse Geschwindigkeit der Schlammbewegung. Ein Wegübergang über den Wilebergbach vor dem unteren Drittel der Talung wirkte als natürliches Bollwerk, welches der Bewegung einen Teil seiner Energie raubte, diese dementsprechend verlangsamte und verhinderte, dass die Schlammmassen noch weiter talabwärts flossen. Ein Augenschein vor Ort am 24. Februar 1999 liess das für die Region gewaltige Ereignis erkennen. Die Vegetation war im Bereich der Abrissstelle sowie im untersten Drittel der Rutschung nicht mehr vorhanden. Lediglich abgerissene Baumstämme schauten noch aus der Masse hervor. In den restlichen Bereichen waren die Bäume wohl noch vorhanden, jedoch nicht mehr intakt, das heisst, sie standen kreuz und quer auf der Schlammmasse und wurden in der Folge aufgrund der

immer noch Richtung Benkerstrasse fliessenden Gesteinsmasse sukzessive in diese eingearbeitet. Schwingbewegungen der Bäume waren die Folge, welche diese vorwiegend in der Baumstammmitte entzweibrechen liessen. In den Tagen nach dem Ereignis konnte durch diese Zerstörung ein ständiges Krachen und Knallen gehört werden. Auch an der Abrissstelle waren die Felsmassen noch nicht zur Ruhe gekommen. Einzelne Felspartien stürzten in den Tagen danach sukzessive zu Tale. Auch hier konnte ein ständiges Nachfallen und dadurch verursachtes Krachen gehört werden.

4. Eine chronische Rutschung

Wie die unruhigen Geländeformen im Bereich *Hinter Königstein bis Eggmaten* aufzeigen, sind im westlichen Teil (Richtung *Hard*) schon mehrere Rutschungen erfolgt. Die Steilheit des Geländes ist in diesem hinteren Bereich des Wilebergtales nicht mehr so ausgeprägt wie im vorderen, vom jetzigen Felssturzgebiet bis in den Bereich der Ruine Königstein gelegenen Teil. Die Ausgleichsbewegungen sind in diesem hinteren Talbereich somit schon grösstenteils erfolgt und grössere Rutschungen sind dort in nächster Zeit nicht mehr zu erwarten. Vom heutigen Rutsch- resp. Felssturzgebiet Richtung Bänkerchlus, bis dort wo der Opalinuston in den Gegenhang hineinzieht, ist die Steilheit des Geländes jedoch gross und weitere Rutschungen waren und sind auch in Zukunft zu erwarten (Abb. 8).



Abb. 12: Hangfusschwächung im Bereich östlich des Felssturzes.

Die jüngste, hier geschilderte Rutschung kann als periodisch rückwärtsschreitende resp. progressive Rutschung bezeichnet werden. Schon 1961 und erneut 1974 wurden in diesem Bereich Rutschungen festgestellt (WULLSCHLEGER, 1977), welche vorerst im Opalinuston verblieben und erst jetzt auch in die höheren Schichten der Murchisonae- bis Hauptrogenstein-Schichten hinaufgriffen. Auch in Zukunft ist mit weiteren Rutschungen resp. Felsstürzen zu rechnen, da verursacht durch die Massenbewegungen, weitere Hanganschneidungen im Hangfussbereich erfolgten und dadurch weitere, sich rückwärts arbeitende Hangfusschwächungen verursachten (Abb. 12). Des wei-

teren ermöglichen die durch diverse Störungen und Sackungen geschwächten, kompakten Kalke auf der Felskrete des *Hinter Königstein* einen vermehrten Wasserzutritt zu den strukturempfindlichen Opalinustonschichten.

5. Vergleichbare Ereignisse

Während der starken Niederschläge im Februar und Mai 1999 erfolgten im Kanton Aargau sowie in der ganzen Schweiz sehr viele Erdbeben und Felsstürze, welche in verschiedenen Gesteinsschichten gründen. Die Ursache für diese Erdbeben und Felsstürze liegt generell in den intensiven und über längere Zeit anhaltenden Niederschlägen, den dadurch stark übersättigten und nicht mehr schluckfähigen Böden sowie den die Gesteinsschichten schwächenden Frost- und Tauphasen am Übergang vom Winter zum Frühling. Aufgrund der früher einsetzenden Tauphasen in den tieferen Lagen (Kombination von Regen und Schmelzwasser) erfolgten die ersten Rutsche vor allem im Mittelland. Im Mai folgten aufgrund der wärmeren Temperaturen und den somit ebenfalls einsetzenden Tauphasen in den höheren Lagen auch im Hinterland Felsstürze und Erdbeben.

Eine Geländebegehung im Juni 1999 in den Gemeinden Erlinsbach bis Schinznach-Dorf, ergab, dass sich im Opalinuston mehrere mit dem Felssturz/ Erdbeben von *Hinter Königstein* vergleichbare, jedoch kleinere Ereignisse im Februar bis Mai 1999 ereigneten. Kleinere Rutschungen lassen sich so z.B. nördlich der *Wasserflue* auf der *Beguttenalp* unterhalb der *Salhöhe*, in der Tongrube der Ziegelwerke Horw nördlich des Acheberges sowie im Bereich der *Mösern* oberhalb Schinznach-Dorf erkennen. Wie schon erwähnt, sind diese Ereignisse viel kleiner, lassen sich jedoch von der Mechanik her mit dem Rutsch in Küttigen vergleichen. Speziell die Rutschungen im Bereich der *Mösern* sind interessant, da GERBER & SCHEIDEGGER (1984) in diesem Bereich eine heute noch erkennbare, mit dem Erdbeben von *Hinter Königstein* gut vergleichbare, ebenfalls progressive Rutschung beschreiben, deren Mechanismus sie über rund 10 Jahre beobachteten und untersuchten. Die Stratigraphie-, Schicht-, Klüftungs-, Orientierungs-, Topographie- und Lagerungsverhältnisse dieser Rutschung sind praktisch die gleichen wie am *Hinter Königstein*, mit dem Unterschied, dass hier die Schichten ein wenig flacher gegen Süden einfallen und dass die topographischen Verhältnisse nicht gar so steil sind. Im Gegensatz zu der von GERBER & SCHEIDEGGER (1984) beschriebenen Rutschung verlängert sich im vorliegenden Fall der Erdbeben in einen Felssturz, indem die stabilisierenden Murchisonae-Schichten (Basis der Kalkschichten) bis zu den Hauptrogenstein-Schichten schon durchbrochen sind und in Form eines Felssturzes zu Tale führen.

6. Überwachungsmassnahmen

6.1 Überwachungsmethoden

Nach den ersten Massnahmen wie der Umleitung des Fischbaches, der Verlegung des Wilebergbaches (Entwässerung der Schlammmasse), der ständigen Beobachtung der Anrissstelle durch Zivilschutzleute und der Beobachtung der Risse auf der Kcrete des Brunnenberges wurden so bald als möglich exaktere Methoden der Überwachung eingeführt. In einem zweiten Schritt wurden vom Tal aus mittels eines Theodoliten die Felsbewegungen sowie an einzelnen Stellen die Bewegungen des Schlammstromes beobachtet. Zu diesem Zweck wurden entlang der Anrissstelle und zu einem späteren Zeitpunkt in der Felssturzmasse selbst Reflexionsprismen sowie im Schlammstrom einzelne Fixpunkte versetzt und in der Folge Distanzmessungen vorgenommen. Gleichzeitig wurden die Risse auf der Kcrete des Brunnenberges mittels einfachen Distanzmessungen kontrolliert. Anschliessend wurden in einer Arbeitsgruppe die zukünftigen Überwachungsmethoden weiter ausgearbeitet. In Diskussion steht ein kombiniertes automatisches, computerunterstütztes Überwachungssystem des Abrissgebietes mit Theodolit und Weggebern bei den Rissen auf der Kcrete des Brunnenberges, welches bei grösseren Bewegungen einen Alarm auslösen würde.

6.2 Verhalten der Anrissstellen

Die über eine Periode von rund 5 Monaten erfolgten Überwachungsmessungen lassen erkennen, dass vor allem das östliche Anrissgebiet sowie die Sackungsmasse innerhalb des Rutsches immer noch in Bewegung sind. Während die Anrissstellen ihre Bewegungen gegen die Sommermonate hin sukzessive verlangsamten, veränderten sich die Bewegungen im eigentlichen Felssturzgebiet (Sackungsmasse) nicht. Im Verlaufe der intensiven Sommerniederschläge im Juni und Juli 1999 liessen sich an einzelnen Stellen bei den Rissen auf der Bergkcrete Bewegungen feststellen. Das Riss-Überwachungssystem ist jedoch zu grob um genaue Aussagen machen zu können.

7. Gefährdung der Anwohner

Auf der Basis einer ersten geologischen Bestandesaufnahme wurde unmittelbar nach dem Naturereignis eine Beurteilung der Gefährdung der Bevölkerung in der Bänkerchlus durch weitere Felsstürze vorgenommen und in der Folge eine Gefahrenzonenkarte erstellt (Abb. 13). Für die Ausscheidung der Gefahrenzonen wurde einerseits das Anrissgebiet in Gefährdungstufen eingeteilt sowie andererseits der Wassergehalt der Schlammmasse, welcher mit bis 50 Volumenprozent recht hoch lag, mitberücksichtigt. Die Gefährdungstufen des Anrissgebietes geben Auskunft darüber, wie absturzgefähr-

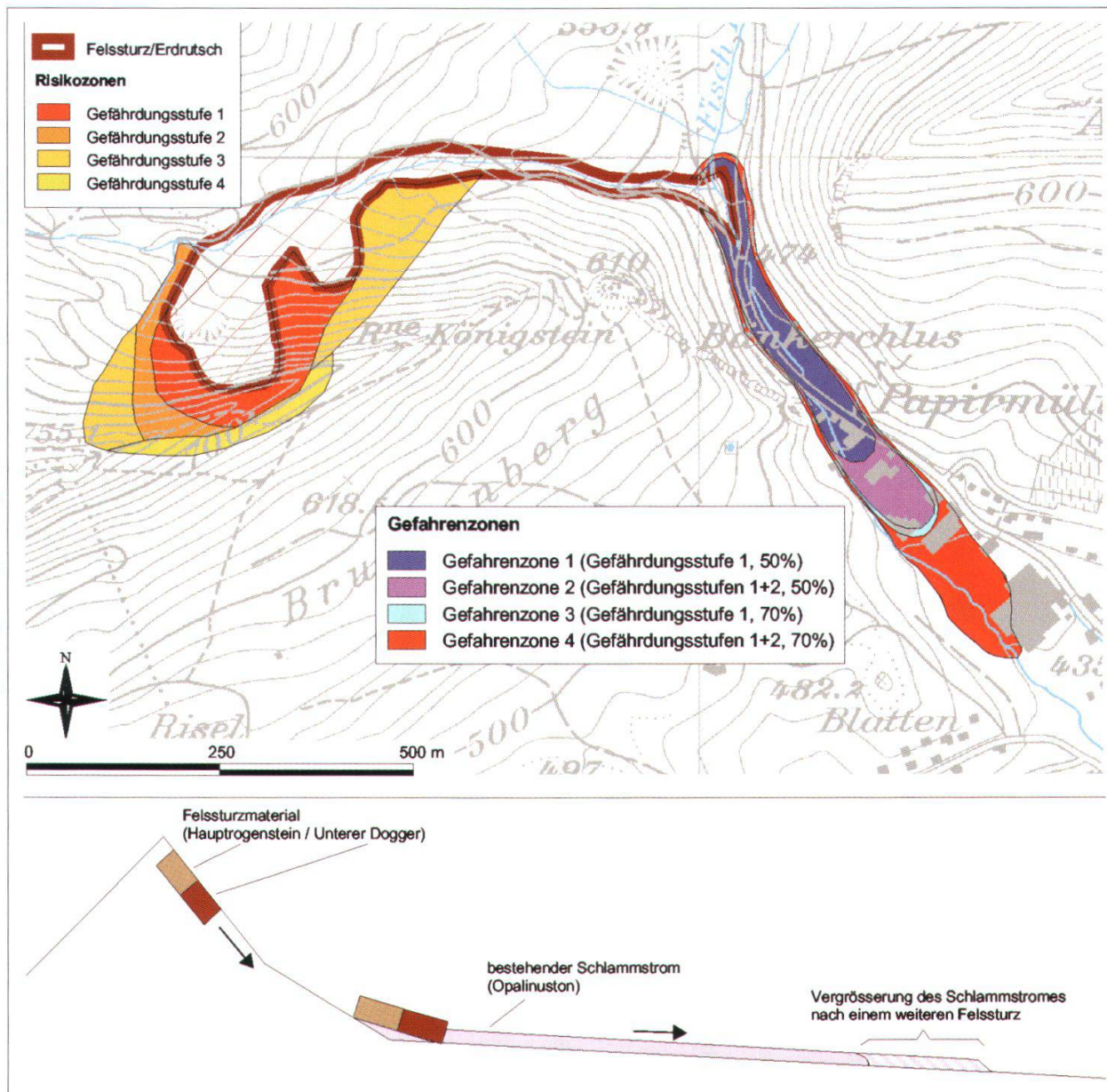


Abb. 13: Gefahrenzonenkarte im Bereich des Brunnenberges.

det eine Felspartie ist. Dabei bedeutet Stufe 1 eine hohe und Stufe 4 eine niedrige Gefährdung. Falls nun 50% der Gefährdungstufe 1 in die immer noch nasse Schlammmasse hineinstürzt, ergibt sich die Gefahrenzone 1, das heisst, dass dann die Bevölkerung in dieser Zone stark gefährdet ist. Im Laufe der Zeit trocknete infolge der Entwässerung des Systems die Schlammmasse langsam aus und im Anrissgebiet liess sich durch die regelmässig eingehenden Bewegungsmessungen eine Verlangsamung der Deformationen feststellen, so dass eine Gefährdung der Bevölkerung durch nachstürzende Felsmassen in den Sommermonaten praktisch ausgeschlossen werden konnte. Wie aber verhält sich das System in Zukunft, speziell am Übergang vom Winter zum Frühling, also dann, wenn wiederum die gleichen Ausgangsbe-

dingungen in Form von Frost-Tauphasen und hohen Niederschlägen wie zur Zeit des Felssturzereignisses herrschen?

Wenn wir die geologischen Verhältnisse, speziell den räumlichen Verlauf des Opalinuston ansehen, so ist zu erkennen, dass dieser wohl gegen Osten allmählich zum Gegenhang hinüberzieht und somit für die ihn überlagernden Schichten infolge der veränderten topographischen Verhältnisse keine Felssturzgefahr mehr besteht, dass jedoch bis zu diesem Übergang zum Gegenhang im westlichen Teil noch einige Felspartien potentiell gefährdet sind (Abb. 5, 6, 8). Die durch die Massenbewegung des Erdrutsches entstandene neue Anrissstelle im Opalinuston unmittelbar östlich des Felssturzes (Abb. 12) verursacht eine Hangfusschwächung im Talbereich, welche im Hinblick auf das Verhalten des Opalinuston der Ursprung einer neuen progressiven Rutschung sein kann. Betrachtet man zu diesen Verhältnissen noch zusätzlich die durch tiefe Risse geschwächten Felsschichten auf der Krete des Brunnenberges, so sind ohne Sanierungsmassnahmen mit Sicherheit weitere Felsstürze und Erdrutsche in dieser Region zu erwarten. Da diese Felssturz gefährdeten Partien noch näher beim Siedlungsraum liegen, ist bei einem entsprechend grossen Felssturz die Gefährdung der Bevölkerung noch grösser wie bis anhin. Die schon ausgeführten Überwachungs- und die im nächsten Kapitel erläuterten Sanierungsmassnahmen sind somit im Hinblick auf die kommenden Winter-Frühlingsperioden dringend notwendig.

8. Zukünftige Sicherungsmassnahmen

Die vordringlichste Massnahme gegen weitere Felsstürze ist sicherlich die Entwässerung des Systems. Die dringlichsten Schritte wie die Entwässerung des Schlammstromes sowie die Umleitung des Wilebergbaches wurden bereits durchgeführt. Ausserdem sind weitere Hanganschnidungen, z.B. in Form von Feldwegen, zu vermeiden sowie die Stabilisierung schon erfolgter Hangschwächungen vorzusehen. Zur Diskussion stehen ebenfalls Querriegel im Bereich des Talbereiches mit der Absicht, einem zukünftigen Ereignis soviel Hin-



Abb. 14: Schlammfächer gegen die Benkerstrasse hin. Auf der Foto wird ersichtlich, wie sich die Schlammmasse aus dem engen Tal im Hintergrund gegen die Benkerstrasse fächerartig ausbreitet. Der Fischbach im Vordergrund wurde schon um den Schlammfächer herumgeführt.



Abb. 15: Schlammfächer im Strassenbereich. Die Arbeiten im Vordergrund verdeutlichen, wie die Eindolung des Fischbaches voranschreitet.

dernisse wie möglich in den Weg zu stellen, um dessen Energie zu brechen und die gesamte Gesteinsmasse soweit wie möglich von der Benkerstrasse und den besiedelten Gebieten fernzuhalten.

9. Literatur

DIEBOLD P. (1988): Geologische Manuskriptkarte und Profile des Gebietes Wasserfluh-Brunnenberg.

EBERHARD & PARTNER AG (1999): Der Bergsturz/Bergrutsch *Hinter Königstein* in Küttigen, AG, vom 23./24. Februar 1999, Zusammenfassendes Geologisches Gutachten.

GERBER E.K. & A.E. SCHEIDEGGER (1984): Eine chronische Rutschung in tonigem Material; *Vjschr. Natf. Ges. Zürich*, Heft 129/3, 294–315.

HARTMANN A. (1952): Felsstürze und Erdschlipfe im Aargau aus jüngster Zeit. *Mitt. Aarg. Natf. Ges.*, Bd. 25, 145–151.

HAUBER L. (1969): Geologischer Bericht über die Untergrundsverhältnisse der projektierten Neuanlage der Strasse Küttigen-Bänkerjoch inkl. Geologische Situation Mssstb. 1:5000.

HEIM A. (1932): *Bergsturz und Menschenleben*, Verlag Fretz & Wasmuth Verlag AG, Zürich.

NÜESCH R. (1991): Das mechanische Verhalten von Opalinuston. *Mitt. Geol. Inst. ETH und UNI Zürich*, N.F. Nr. 293.

SCHÄR U. (1975): Rutschung Achenberg, Gemeinde Küttigen, Geotechnische Untersuchungen.

WULLSCHLEGER E. (1977): Beiträge zur Mineralogie des Aargauer Juras. *Mitt. Aarg. Natf. Ges.* Heft 29, 5–120.

Adresse des Verfassers:

Dr. Mark Eberhard
EBERHARD & Partner AG
Schachenallee 29
5000 Aarau