Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 88 (1996)
Heft: 3-4

Artikel: Murgang bei Faèd Val Bavona TI
Autor: Rickenmann, Dieter / Röthlisberger, Gerhard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940343

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Murgang bei Faèd, Val Bavona TI

Dieter Rickenmann, Gerhard Röthlisberger

In der Nacht vom 31. August 1992 ging beim Weiler Faèd im Val Bavona ein Murgang nieder. Auf dem Kegel des Ri di Foioi wurden etwa 30000 bis 40000 m³ Geschiebe abgelagert. Bei diesem Ereignis kamen zwei Menschen ums Leben, und sechs Wohnhäuser und Rustici wurden beschädigt (Bild 1). Infolge weiterer Geschiebeeinstösse durch andere Wildbäche wurde die Strassenverbindung im Val Bavona unterbrochen.

Bild 1. Murgangablagerungen vom 31. August 1992 auf dem Kegel des Ri di Foioi beim Weiler Faèd (Zone C auf Bild 4b). Die Ablagerungen sind deutlich feiner als auf Bild 3.

Unwettersituation und Niederschläge

Eine lange hochsommerliche Hitzeperiode wurde Ende August 1992 von Sturm, Kälte und schweren Gewittern abgelöst. In höheren Lagen fiel bereits der erste Schnee.

Im Tessin führten die starken Niederschläge zu zahlreichen Überschwemmungen, Rutschungen und Murgängen. Am stärksten betroffen waren Gebiete im Maggiatal und in der Leventina, ferner in der Region Bellinzona und im Misox GR. So wurden bei Gordevio 5 Zelte vom Hochwasser der Maggia mitgerissen, und bei Faido verusachte der berüchtigte Riale Formigario Schäden (wie auch bei Unwettern in den Jahren 1987 und 1993). In Giornico zerstörte ein Wildbach die Schutzmauer, und durch die nachfolgende Überschwemmung wurde ein Haus stark beschädigt. Der totale Sachschaden belief sich auf rund 4 Millionen Franken, wobei die grössten Schäden bei Faèd auftraten.

Gemäss einem Bericht des Observatoriums Locarno-Monti *(Spinedi* und *Kappenberger,* 1992) fielen im Pedemonte und im unteren Maggiatal 150 bis 250 mm, im mittleren und oberen Maggiatal – also auch im Gebiet von Faèd – 100 bis 140 mm Regen (geschätzt) innerhalb von 8 bis 10 Stunden. Die maximalen Stundenwerte traten zwischen 19 und 23 Uhr auf und lagen bei etwa 50 mm, die maximalen minütlichen Niederschläge wurden auf 3 bis 5 mm geschätzt. Bild 2 zeigt das Niederschlags-Intensitätsdiagramm für das Einzugsgebiet des Wildbaches Ri di Foioi für Wiederkehrperioden von 2,3-, 10-, 20- und 100jährlichen Starkregenereignissen (nach *Geiger* et al., 1991). Ebenfalls eingezeichnet sind einige Niederschlagswerte vom 31. August 1992 aus dem Maggiatal sowie von der Messstation Robiei (rund 7 km nördlich von Faèd gelegen) der SMA (ASTA Station).

Anhand der Station Robiei beurteilt, waren die Niederschlagsintensitäten im Val Bavona nicht besonders hoch. Grundsätzlich nahm die Stärke der Niederschläge mit zunehmender Dauer zu, d.h. für längere Zeitintervalle traten seltenere Wiederkehrperioden auf. Wie auch andere Untersuchungen zeigen *(Haeberli* et al., 1991), ist für die Auslösung von Murgängen nicht nur die kurzzeitige Niederschlagsintensität, sondern eine kritische Kombination von Intensität und Niederschlagssumme massgebend.

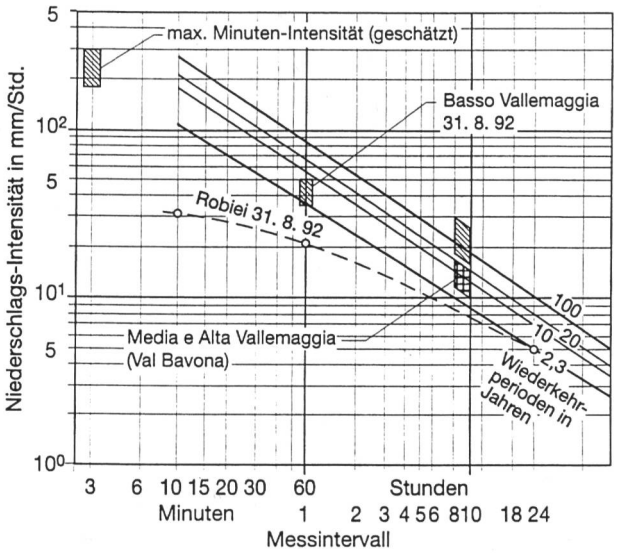

Bild 2. Niederschlags-Intensitäts-Diagramm für das Einzugsgebiet des Wildbaches Ri di Foioi, Faèd, Val Bavona. Niederschlagswerte für den 31. August 1992 aus *Spinedi* und *Kappenberger* (1992).

Bild 3. Murgangablagerungen vom 31. August 1992 auf der rechten Seite des Kegels im Bereich des alten Gerinnes des Ri di Foioi (Zone B auf Bild 4b). Die Ablagerungen sind eher grob, mit vielen Steinen zwischen 0,5 m und 2 m Korngrösse.

Einzugsgebiet und Situation auf dem Kegel

Das Einzugsgebiet des Wildbaches Ri di Foioi hat eine Grösse von 3,3 km². Davon sind 36% Fels, 9% Schutt- und Geröllhalden, 9% Wald, und die restlichen 46% sind (heute kaum mehr bestossene) Alpweiden. Das ganze Einzugsgebiet befindet sich in Antigorio-Gneiss. Die Länge des Hauptgerinnes oberhalb des Kegelhalses beträgt 2,5 km und weist ein mittleres Gefälle von 50% auf. Oberhalb von Kote 1700 m ist die Gerinnesohle felsig. Unterhalb 1700 m verläuft das Gerinne praktisch ausschliesslich in Lockermaterial, mit Ausnahme einer Felsstufe (Wasserfall) bei Kote 1000 m.

Nach dem Murgang vom 31. August 1992 sind im Einzugsgebiet keine grösseren Hanganbrüche oder Erosions-

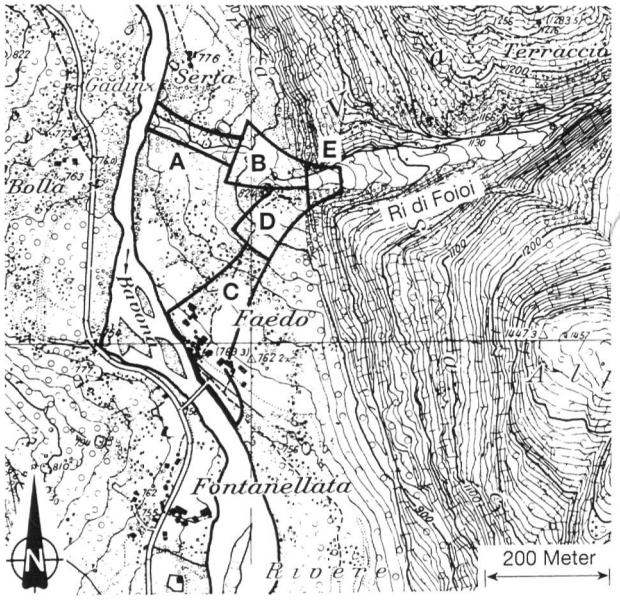

Bild 4b, oben. Ablagerungen des Murgangs vom 31. August 1992 auf dem Kegel des Ri di Foioi. Das alte Gerinne verlief auf der rechten Kegelseite. Der teilweise übermurte Weiler Faèd befindet sich auf der linken Kegelseite, neben der Brücke über die Bavona. (Foto: *F. Spinedi,* Locarno-Monti, 12. September 1992)

Bild 4a, oben links. Wildbachkegel des Ri di Foioi bei Faèd, mit schematischer Darstellung der Ablagerungszonen nach dem Murgang vom 31. August 1992.

Bild 6, links. Das Luftbild vom 2. August 1944 dokumentiert ein Hochwasserereignis im Ri di Foioi bei Faèd, das vermutlich im gleichen Jahr stattgefunden hatte. Die Ablagerungen dürften von einem Murgang stammen. (Aufnahme des Bundesamtes für Landestopographie)

formen zu erkennen. Der Gerinneabschnitt zwischen 1700 m und 1000 m zeigt keine Spuren intensiver Erosion oder Geschiebeumlagerungen. Die Erosion aus dieser mit groben Blöcken gepflästerten Gerinnestrecke dürfte nicht mehr als einige 1000 m³ betragen haben (Istituto Geologico Cantonale, 1993).

Beim Ereignis vom 31. August 1992 wurde das Material auf dem Kegel abgelagert – einerseits im Bereich des alten Gerinnes (Bild 3) auf der rechten Seite und andererseits auf der linken Seite entlang des übermurten Fussweges gegen den Weiler Faèd (Bild 4b). Innerhalb der Ablagerungsgebiete sind verschiedene Zonen mit deutlich unterschiedlicher Körnung des Murgangmaterials zu erkennen (Bild 4a). Die totale Ablagerungskubatur beträgt ungefähr 30000 bis 40000 m³ (Volumen inkl. Hohlräume). Davon wurde der grösste Teil (ca. 70 %) auf der linken Kegelseite in Richtung der Häuser bei Faèd abgelagert. Am Ausgang der Schlucht, oberhalb des Kegelhalses (Kote 830 m bis 1000 m), dürften etwa 20000 bis 30000 m³ Geschiebe erodiert worden sein. Wahrscheinlich ist nur ein kleiner Teil der Gesamtkubatur des Murgangs bis ins Gerinne der Bavona gelangt.

Die grössten beim Ereignis bewegten Geschiebeblöcke haben mittlere Abmessungen von 3 bis 4 m, was einem Gewicht von 40 bis 90 t entspricht. Aufgrund von Fliessspuren beim Kegelhals kann der Maximalabfluss des Wasser-Feststoff-Gemisches auf einige 100 m³/s geschätzt werden.

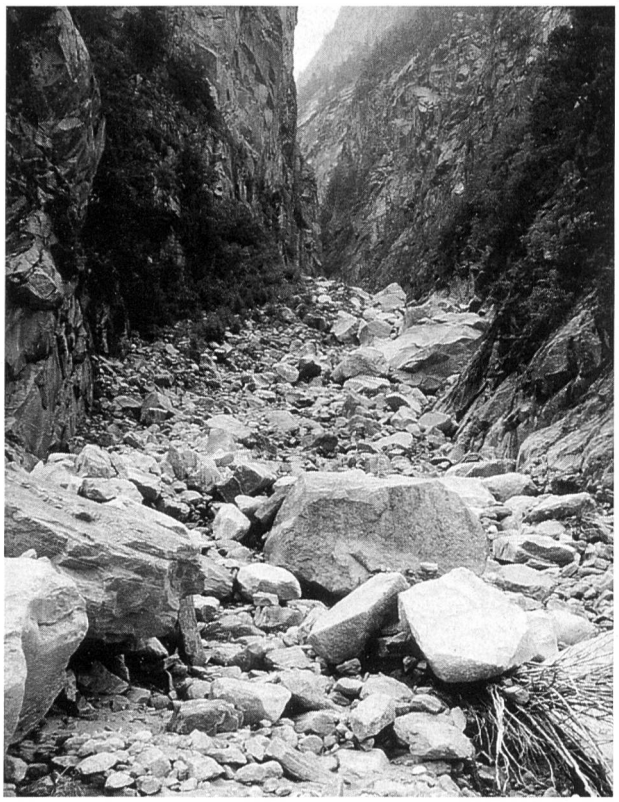

Bild 5. Situation oberhalb des Kegelhalses nach dem Murgangereignis vom 31. August 1992 beim unteren Ende der Schluchtstrecke (ca. Kote 830 m). Im Hintergrund ist die Engstelle bei Kote 1000 m erkennbar.

Zum Ablauf des Ereignisses

Gemäss Aussage einer Zeugin regnete es sehr stark, als sich etwa um 22.10 Uhr am 31. August 1992 eine Geröllawine auf die Häuser bei Faèd zubewegte. Das Ereignis war von grossen Erschütterungen und starken Windstössen begleitet. Grössere Geschiebeablagerungen fanden bis etwa 22.30 Uhr statt, nachher war der Abfluss wässeriger und hielt bis etwa 22.55 Uhr an.

Die Zonen unterschiedlicher Ablagerungen auf dem Kegel weisen auf mehrere Murschübe hin. Ein erster und ein zweiter Schub dürften auf die rechte Seite geflossen sein (Zonen A und B in Bild 4b), mindestens zwei weitere Schübe sind später auf die linke Kegelseite geflossen (Zonen C und D). Im unteren Teil des Kegelhalses ist es ebenfalls zu Ablagerungen gekommen (Zone E); dort sowie in Zone B wurden die Ablagerungen von späteren Schüben wieder teilweise erodiert. Die grössten Schübe dürften eine Abflusstiefe von 3 bis 5 m aufgewiesen haben.

Ein kleiner Teil der gesamten Murenfracht muss aus dem steilen Gerinne oberhalb Kote 1000 m erodiert worden sein. Ein enger, felsiger Querschnitt bei Kote 1000 m mit beschränkter Durchflusskapazität – aufgrund von Schleifspuren betrug der maximale Gemisch-Abfluss dort etwa 100 m^3/s – könnte zu einer zeitweisen Verklausung geführt haben (Bild 5). Die Verklausung kann durch starken Geschiebetrieb oder einen Murgang aus dem steilen Hauptgerinne verursacht worden sein. Ein plötzlicher Durchbruch mit grosser Materialmasse könnte dann die beträchtliche Erosion im Bereich des Kegelhalses ausgelöst und zum Verschieben der metergrossen Blöcke geführt haben.

Die grössten Niederschlagsintensitäten wurden im Maggiatal und in Robiei zwischen 21 und 22 Uhr registriert *(Spinedi* und *Kappenberger,* 1992). In dieser Zeit regnete es in Robiei mit einer mittlern Intensität von etwa 4 mm pro 10 Minuten. Nimmt man den gleichen Wert für das Einzugsgebiet des Ri di Foioi an, so ergibt das eine Wassermenge von 78000 m^3. Da das Einzugsgebiet zu einem grossen Teil felsig ist und es auch in den Stunden vorher geregnet hatte, dürften diese Niederschläge ausgereicht haben, um eine Geschiebemenge von etwa 20000 bis 25000 m^3 (effektives Feststoffvolumen) im Bereich des Kegelhalses zu einem beträchtlichen Teil mit Wasser zu sättigen. In der Zeit von 22.00 bis 22.30 Uhr, als die Murschübe bei Faèd auftraten, regnete es in Robiei mit einer Intensität von 1 mm pro 10 Min, im Raum Faèd waren die Intensitäten vermutlich grösser. Dies ergibt beim Kegelhals des Ri di Foioi eine zusätzliche Wassermenge von mindestens 10000 m^3. Die vorhandenen Wassermengen sollten also genügt haben, um die Geschiebemassen von 20000 bis 25000 m^3 so weit zu sättigen, dass bei den Murschüben ein Feststoffanteil von 30 bis 50 % resultierte.

Historische Ereignisse

Im bewaldeten Teil auf der Mitte des Kegels finden sich alte Murablagerungen. Nach lokalen historischen Quellen trat 1868 ein grösseres Hochwasserereignis auf (in diesem Jahr ereigneten sich in verschiedenen Gebieten der Schweiz schwere Unwetter). Bei diesem Ereignis, vermutlich einem Murgang, wurde die Bavona aufgestaut, und es bildete sich ein See oberhalb von Faèd (Istituto geologico cantonale, 1993). Auf einem Luftbild vom August 1944 sind grössere Geschiebeablagerungen auf dem Kegel des Ri di Foioi zu erkennen (Bild 6). Beim entsprechenden Ereignis war auch ein altes Gerinne ganz im Norden des Kegels (gegen die Häusergruppe Serta zu) aktiv, und die Geschiebeablagerungen im Gerinne der Bavona waren so stark, dass der Fluss gegen die rechte Talseite ausbrach. Bei diesem Ereignis von vermutlich 1944 dürfte es sich ebenfalls um einen Murgang gehandelt haben. Im weiteren hat gemäss Zeugenaussage 1990 ein Ereignis stattgefunden, das zu grösseren Geschiebeablagerungen im alten Gerinne (auf der rechten Kegelseite) geführt hatte.

Massnahmen

Als Folge des Ereignisses vom August 1992 wurden zum Schutz des Weilers Faèd am Kegelhals auf der linken Seite des Schluchtausganges die Ablagerungen entfernt und ein Ablenkdamm erstellt (Bild 7). Dieser soll neben allfälligen Murschüben auch Schneelawinen gegen die rechte Seite des Kegels hin ablenken. Das alte Gerinne auf der rechten Kegelseite wurde ebenfalls ausgebaggert, um das Risiko eines Ausbrechens des Bachlaufes gegen Norden, mit einer Gefährdung der Häuser bei Serta, zu vermindern.

Schlussbemerkungen

Mit einer geschätzten Murenfracht von 30000 bis 40000 m^3 ist der Murgang vom August 1992 bei Faèd eines der grösseren Ereignisse der Schweiz in jüngster Zeit. Die zwei Todesfälle waren auf unglückliche Umstände zurückzuführen; die betroffenen Personen wollten sich in einem ungüstigen Zeitpunkt gerade von einem Haus zu einem anderen begeben. Beim Ereignis bestand allerdings generell eine lebensgefährliche Situation für Leute in den Erdgeschossen der Häuser.

Im Vergleich zu den zahlreichen Murgängen vom Sommer 1987 in der Schweiz *(Haeberli* et al., 1991) ist beim Murgang von Faèd ungewöhnlich, dass die transportierten Feststoffmassen nur einen kurzen Fliessweg zurückgelegt haben. Da der Transport vor allem im Kegelbereich stattfand, kam es zu einer Überlagerung der Fliesswege der verschiedenen Murschübe. Die Rekonstruktion von Fliessparametern ist daher viel schwieriger als bei längeren Fliessstrecken mit klar begrenztem Abflussquerschnitt.

Das Ereignis von 1944 zeigt deutlich, dass sich damals die Ablagerungen auf die rechte Seite des Kegels konzentrierten. Einige Murschübe am 31. August 1992 brachen hingegen auch auf die linke Kegelseite aus. Dies illustriert das Pendeln geschiebereicher Abflüsse auf einem natürlichen Kegel. Der Bau des Ablenkdammes am Ende der Schluchtstrecke und das Ausbaggern des alten Gerinnes sind geeignete Massnahmen, um die Gefahr einer erneuten Übermurung der Häuser bei Faèd zu verringern.

Bild 7. Ablenkdamm beim Kegelhals, Kote 830 m bis 810 m. Das alte Gerinne auf der rechten Kegelseite und die Strecke beim Schluchtausgang wurden ausgebaggert. (Foto: *G. Valenti,* Cadenazzo, April 1993)

Literatur
Geiger, H., Zeller, J., Röthlisberger, G. (1991): Starkniederschläge des Schweiz. Alpen- und Alpenrandgebietes. Grundlagen, Bd. 7. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.

Haeberli, W., Rickenmann, D., Roesli, U., Zimmermann, M. (1991): Murgänge 1987: Dokumentation und Analyse. In: Mitt. Nr. 5 des Bundesamtes für Wasserwirtschaft sowie Mitt. Nr. 10 der Landeshydrologie und -geologie, Bern, p. 77–88.

Istituto Geologico Cantonale (1993): Comune di Cavergno, Zone di pericolo. Cantone Ticino, Istituto Geologico Cantonale, Cadenazzo, novembre 1993.

Spinedi, F., Kappenberger, G. (1992): Il nubifrago del 31 agosto 1992 nel Sopraceneri. Rapporto di studio, Istituto svizzero di meteorologica, Locarno-Monti, novembre 1992.

Dank
G. Valenti vom Geologischen Amt des Kantons Tessin sei für wertvolle Diskussionen und das Bereitstellen von Unterlagen bestens gedankt.

Adresse der Autoren: *Dieter Rickenmann,* Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH/SIA, *Gerhard Röthlisberger,* Techn. Beamter, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf.

Der Bergsturz «La Josefina»

Ecuador, 1993

Jost A. Studer

Am 28. März 1993, gegen Ende der Regenzeit, ereignete sich im südlichen Ecuador ein gigantischer Bergsturz, der zum Aufstau des Rio Paute führte. Im Wettkampf mit der Zeit wurde ein etwa 18 m tiefer Abflusskanal erstellt. Am 1. Mai lief das gestaute Wasser mit einem Spitzenabfluss von 10000 m³/s ab. Dabei wurden etwa 20 km Strassen, vier Brücken und mehrere hundert Häuser weggerissen. Dank den umsichtig getroffenen Evakuierungsmassnahmen mussten beim Abfliessen keine Menschenopfer beklagt werden.

Im Auftrag der DHA/UNDRO (Department of Humanitarian Affairs/United Nations Disaster Relief Coordinator) haben drei Spezialisten des Schweizerischen Katastrophenhilfekorps die ecuadorianischen Behörden bei der Katastrophenbewältigung und der Konzeption von Präventivmassnahmen als Berater unterstützt.

Einleitung

Am Montag, 29. März 1993, etwa um 21 Uhr ereignete sich ein gigantischer Bergsturz auf der hinteren Talfläche des Pautetals im Süden von Ecuador in einem Abschnitt, welcher als «La Josefina» bekannt ist. Infolgedessen waren 72 Tote und Vermisste zu beklagen.

Auf Anfrage der ecuadorianischen Behörden entsandte das Schweizerische Katastrophenhilfekorps im Namen von DHA/UNDRO zwei technisch-wissenschaftliche Berater (3. April bis 4. Mai 1993 *Ph. Chamot,* 4. Mai bis 20. Mai Dr. *J. Studer*) und einen Koordinator (*F. Wirz*). Das Team hatte folgende Aufgaben:

- Abschätzung aller möglichen Risiken für den Fall eines plötzlichen Dammbruches oder unkontrollierten Wasserabflusses
- Definition von Massnahmen zur Verminderung zukünftiger Risiken
- Unterstützung der lokalen Behörden bei der Katastrophenbewältigung
- Orientierung der UNDP (United Nations Development Program) Quito über den Stand der Aktivitäten und allfällige nicht gedeckte Bedürfnisse im Bereich Vorsorge und Rettung.

Der Sektor «La Josefina» befindet sich etwa 25 km unterhalb der drittgrössten Stadt Ecuadors, Cuenca, und 6 km unterhalb des Zusammenflusses der Flüsse Tomebamba und Burgay, welche so den Pautefluss bilden. Die geographische Übersicht gibt Bild 1.

Der gigantische Bergsturz staute den Fluss Paute beim Zusammenfluss mit dem kleineren Nebenfluss Jadán. Das Volumen des abgerutschten Materials betrug zwischen 30 und 40 Mio m³ und formte einen natürlichen Damm von einem Kilometer Breite in Flussrichtung und einer minimalen Höhe von etwa 85 m. Das abgestürzte Volumen ist mit der am 28. Juli 1987 im Veltlin abgestürzten Felsmasse vergleichbar. Allerdings war die Sturzhöhe im Veltlin grösser, nämlich 1300 m. Einen Überblick über das Absturzgebiet und den Schüttkegel gibt Bild 2.

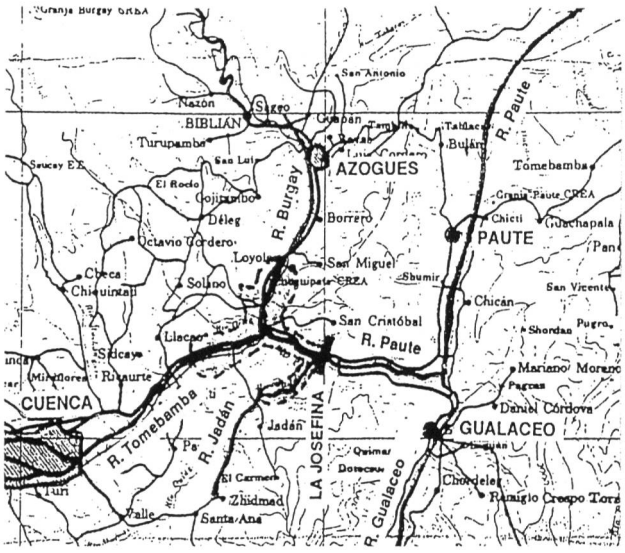

Bild 1. Lage des Bergsturzes «La Josefina» und Ausmass des dadurch gestauten Sees (Massstab 1:600 000, Norden oben).

Bild 2. Überblick über das Rutschgebiet. Links liegt der Lago Paute, rechts der Lago Jadán. Auf der rechten Seite des Schuttkegels ist der Bau des Abflusskanals sichtbar.