Internationales Symposion
INTERPRAEVENT 1988 — GRAZ
Band 5 — Schlußband, Seite 81—98

Die Hochwasserkatastrophen im Alpenraum im Jahre 1987 und ihre Ursachen

The Rainstorm Catastrophes in the Alpine Region and its Causes

Siegfried S c h w a r z l
Wien



Abb.1: Bilddokumentation der Katastrophe von POSCHIAVO (Schweiz) am 18./19.-7-1987

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Die Hochwasserkatastrophen im Alpenraum im Jahre 1987 verursachten Schäden in Milliardenhöhe. - Die zahlreichen Murenabgänge und Flutwellen hatten ihre Ursache in dem außergewöhnlichen Witterungsablauf im hochalpinen Raum: Eine fast zwei Monate verspätete Schneeschmelze, die mit hochsommerlichen Gewitterlagen zusammenfiel. - Die enormen Schäden sind jedoch dem Umstand zuzuschreiben, daß der Mensch in den letzten Jahrzehnten von Gebieten Besitz ergriff (Verkehrs- und Tourismuserschließung), die bis dahin unberührt geblieben waren, ohne Rücksicht auf die Gefahren zu nehmen.

S u m m a r y :

The catastrophic floods of the year 1987 in the Alpine region caused damages in amount of billions. - The numerous debris flows and floods were caused by the extraordinary atmospheric conditions in the higher regions of the mountains: The melting of the snow, nearly two months later as usual, coincided with summerly thunderstorm weather types. - Nevertheless, the enormous hight of damages is owing to the fact that men took possession of districts which never have been touched before (opening for traffic and tourism) without taking into account the risks.

Die Katastrophenhochwässer im Alpenraum im Jahr 1987 verursachten Schäden, die Milliardenbeträge erreichten. Zahlreiche Tote waren zu beklagen. Am schwersten traf es Oberitalien und die Schweiz. - Mit der Behandlung der Einzelfälle wird ein ganzer Fragenkomplex aufgeworfen. Es ist ein interdisziplinäres Problem, das den METEOROLOGEN, den HYDROLOGEN und GEOMERPHOLOGEN ebenso angeht, wie die WASSERWIRTSCHAFT, den FREMDENVERKEHR, vor allem aber den ausführenden PRAKTIKER, den SIEDLUNGS- und VERKEHRSPLANER. - Eine Lösung für die Zukunft kann daher nur g e m e i n s a m gefunden werden. - Auch die rein menschliche Seite dürfen wir nicht übersehen, etwa die Frage, ob die Erhaltung einer Brücke mehr wert ist als Hab und Gut und das Leben angrenzender Siedler.

Leider müssen wir zur Kenntnis nehmen, daß nach der derzeitigen Situation in den Alpen noch weit Schlimmeres zu erwarten ist. Im Grunde genommen ist dies alles N i c h t s N e u e s ! Man befaßte sich in Fachausschüssen und -gremien damit seit Jahrzehnten [+]). Doch wurde den Ergebnissen offenbar viel zu wenig Augenmerk geschenkt, sonst wäre es nicht möglich, daß weiterhin dieselben Fehler begangen werden, die zu den gewaltigen Schäden früherer Katastrophen geführt hatten:

> Erinnert sei hier an das große Donauhochwasser 1954 [1]), die Unwetter der späteren 50ger Jahre in Millstatt, den Fischbacher Alpen(Steiermark) und Salzburg [2]), sowie den drei sogenannten 100-jährlichen Ereignissen in Kärnten und Osttirol 1965 und 1966 (vgl. INTERPRAEVENT).

Deshalb erscheint es notwendig, neuerlich und umso deutlicher darauf hinzuweisen. Dies allein schon aus volkswirtschaftlichen Erwägungen.

Die Vielfalt der Einzelereignisse gestattet es, ein verhältnismäßig objektives Bild über die Schadensursachen zu bekommen.

Das N a t u r e r e i g n i s und die K a t a s t r o p h e für den M e n s c h e n

Es erscheint notwendig, eine Trennung zwischen dem NATUREREIGNIS und der KATASTROPHE für den MENSCHEN vorzunehmen und alle jene Faktoren zu überprüfen, die für das Zustandekommen dieser verantwortlich sind:

A. Das N a t u r e r e i g n i s

1. meteorologisch-hydrologischer Aufbau (als Ursachen der hohen Abflußmengen)

[+]) Anm.:
Erwähnt seien nur die diesbezüglichen Arbeiten in der
1. "Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen" in Wien, im
2. "Ständiger Ausschuß Stadt- und Bauklimatologie" (Arbeitsgruppe W71) im Internationalen Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung,
3. "Gesellschaft für Vorbeugenden Hochwasserschutz", die sich aufgrund der schweren Katastrophen 1965 und 1966 in Kärnten und Osttirol konstituierte.

Niederschlag - Temperatur - Feuchte
Synopsis: Luftmassenbeschaffenheit, Druckverteilung, Strömung, Fronten
Schneeverhältnisse: Höhe, Dichte, Konsistenz
Bodenbeschaffenheit

2. **Statistische Erfassung**

Einstufung (Bewertung) der Ereignisse (Jährlichkeit)
a) nach vorhandenen Meßreihen
b) aufgrund historischer Ereignisse

3. **Zeitbedingte Änderungen**

a) klimatischer Natur [1], [5].
b) vom Menschen verursacht

4. **Prognostische Erfassung (Möglichkeit einer Vorhersage)**

Demgegenüber stehen alle Eingriffe des Menschen in den naturgegebenen Zustand:

B. Menschliche Eingriffe

1. **Meliorationen (Landgewinnung)**

Rodungen - Trockenlegen von Feuchtböden
Flußregulierungen, - begradigungen u.a.

2. **Hochwasserschutzmaßnahmen**

Eindämmungen - Einengung des Retentionsraumes
Wildbachverbauung - Wehranlagen (Geschiebesperren) u.a.

3. **Verkehrs- und Siedlungserschließung**

Straßen-, Brücken- und Siedlungsbauten (vor allem im Gefahrenbereich von Lawinen und Wildwässern
Forstwirtschaftliche Erschließung

4. **Tourismuserschließung**

Unterkünfte, Campingplätze, Seilbahnen, Skilifte und -pisten

5. **Wasserkraftnutzung**

Speicher- und Überleitungsanlagen, Pumpwerke

6. **U m w e l t f a k t o r e n**

Die Maßnahmen B.1 und B.2 bewirken vor allem eine Erh ung und Beschleunigung des Hochwasserabflusses im Extrembereich.- Es ist zu befürchten, daß ähnliche Folgen in Zukunft verstärkt durch das Waldsterben (B.6) eingeleitet werden. Je nach Art der Durchführungen werden sich Punkte B.4 und B.5 vor- oder nachteilig bemerkbar machen.

So etwa interessiert die Frage, wie weit im Einzelfall Talsperren eine Gefahr bedeuten oder sich umgekehrt günstig auswirken oder sogar, was von Kraftwerksbauern gerne in den Vordergrund gestellt wird, Katastrophen verhindern können. 1987 finden sich Beispiele in beiden Richtungen.-Ebenso muß überlegt werden, wann der Mensch der Natur hilflos ausgesetzt ist.

C. Die K a t a s t r o p h e für den M e n s c h e n

Während bei den Hydrologen die Bezeichnung "Katastrophenhochwasser (KHW) durch die statistisch ermittelte Durchflußmenge, etwa das 100-jährliche Ereignis weitgehend genau definiert ist, bleibt die Aussage "Katastrophe für den Menschen" oder "Naturkatastrophe" ein dehnbarer Begriff. Man versucht, nach den Schäden, die dem Menschen erwachsen sind, oder auch nach den Verlusten an Menschenleben zu beurteilen. Dabei erscheint für uns die Aussage wichtig, daß diese Fälle in den letzten beiden Jahrzehnten um mehr als 40% (!) zugenommen hätten.

Eine der größten Versicherungen auf diesem Gebiet, die "Schweizer Rück" spricht dann von "Naturkatastrophe", wenn mindestens 20 Menschenleben zu beklagen sind und/oder die Schadenssumme den Betrag von 20 Millionen Schweizer Franken übersteigt.

Die E i n z e l e r e i g n i s s e
(Österreich - Italien - Schweiz)

Fall 1: In Österreich kam die erste Alarmmeldung aus SAALBACH-HINTERGLEMM. Eines der erschlossensten und bekanntesten Skigebiete Österreichs war am 1. Juli 1987 von schweren Unwettern heimgesucht worden. Dies rief die "Grünen" auf den Plan. Es lag nahe, Zusammenhänge

zwischen den Eingriffen des Menschen (vgl.B.4) in die Umwelt und den entstandenen Schäden zu suchen!

Die Bedeutung dieses Gebietes wird noch dadurch herausgestrichen, daß es als Austragungsort der nächsten Winterolympiade auserkoren wurde.



Abb.2: Hinterglemm; Brücke über die Saalach
Gefällte Bäume als Uferschutz

Im engverbauten Talgrund des GLEMMTALES (obere Saalach) kam es zu gefährlichen Uferanrissen. Häuser mußten evakuiert werden. Totaler Stromausfall verschärfte das Gefühl der Katastrophe. Von den Unwettern waren jedoch nur zwei Seitentäler betroffen, der SCHWARZACHEN-graben und der kleinere LÖHNERSBACH. Die Saalach selbst und ihre linksseitigen Zubringer führten lediglich erhöhte Wasserstände als Folge der Schneeschmelze.

An der Schwarzache kam es zu schweren Hanganrissen im Bereich eiszeitlicher Geröllablagerungen. Es bestand die Gefahr linksseitiger Abrutschungen eines verbauten Hanges. Die Wassermassen mit ihrem Geschiebe und Unholz stauten sich kurz an einer Brücke, ehe diese weggerissen wurde und sich der Bach ein neues Bett direkt auf das Umspannwerk der Landes-Elektrizitätswerke zu bahnte und dieses selbst überflutete, um sich dann in den Ort Hinterglemm zu ergießen. (vgl. hier das Titelbild des Bandes 1 von INTERPRAEVENT 1988) 3)

Abb.3: Schwarzache Graben
Hanganrisse



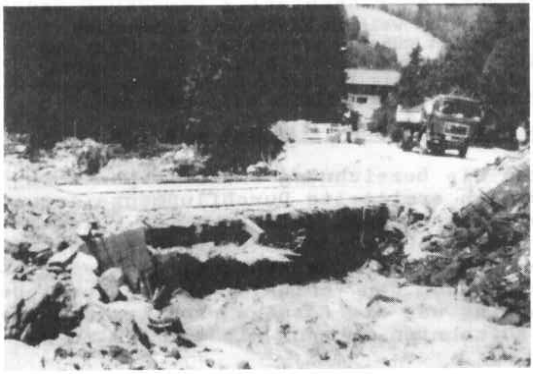


Abb.4: Schwarzache Graben.Behelfsbrücke

Fall 2: **Auch im OBERPINZGAU (Land Salzburg) waren es Unwetter in nur einzelnen Seitentälern (SULZBÄCHE und KRIMMLER ACHE), die im Salzachtal selbst verheerende Folgen nach sich zogen. Hunderte Meter des Dammes der Krimmler Bahn wurden weggerissen, Brücken zerstört, die neue Mautstraße über den Gerlospaß an mehreren Stellen unterbrochen, der ganze Talboden mit den neuen Siedlungshäusern überflutet.**

Nach den A u s s a g e n eingesessener O r t s b e w o h n e r und den zurückgelassenen Spuren läßt sich der Ablauf der Ereignisse in der Nacht vom 24. zum 25. August recht gut verfolgen:

Der Oberpinzgau war schon im Juli mehrmals von Unwettern heimgesucht worden, die aber nicht dieses Ausmaß erreichten. Betroffen war aber damals die Salzach selbst und ihre nördlichen Zubringer, die diesmal verschont blieben.

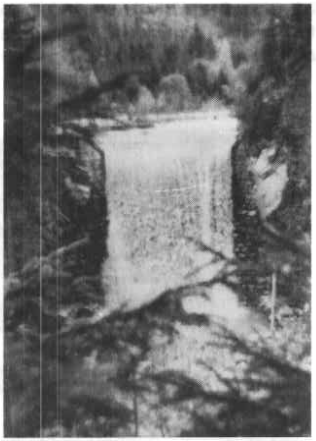


Abb.5: Obersulzbachtal; Wehr

Das obere Sulzbachtal wurde um die Jahrhundertwende in einer Klamm durch eine Geschiebesperre abgeriegelt (Abb.5). Da sich der Stauraum immer wieder füllte, wurde der Damm mehrmals aufgestockt. Bei der letzten, weitreichenderen Erhöhung setzte man aus Sicherheitsgründen eine Vorsperre vor, um für einen teilweisen Druckausgleich zu sorgen.

In den frühen Morgenstunden des 25.August kam es oberhalb des Stausees zu einem gewaltigen Murenabgang aus einem linksseitigen Taleinschnitt, der das obere Sulzbachtal gänzlich abschnitt. Nach dem Ausbruch der zurückgehaltenen Wassermassen wurde der Stausee mit Geschiebe und Unholz aufgefüllt (Abb.6). Die vom Geschiebe freie Flutwelle überströmte dann nicht nur den vorgesehenen Überlauf der Staumauer der übervollen Vorsperre, sondern in ihrer ganzen Breite. An einer Schwachstelle kam es zur Auskolkung an der Mauersohle und zu einem unvorhergesehenen Durchbruch der Staumauer (Abb.8 /:Etwa 7 h früh). Womit die höchste Alarmstufe für die daruntergelegene Siedlung gegeben werden mußte: Räumung der Häuser. - Eine Brücke unterhalb des Durchbruches konnte vom Katastropheneinsatz rechtzeitig entfernt werden, da hier, gleichwie in Hinterglemm, die Gefahr bestand, daß sich der Wildbach direkt auf die Siedlung hin ein neues Bett suchte.



Abb.6:Obersulzbachtal;Murenabgang von linker Talseite;aufgefüllter Stausee nach Durchbruch



Abb.7: Obersulzbachtal; Vorsperre Juli 1988

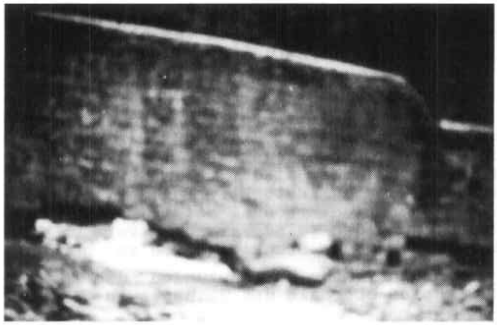


Abb.8: Obersulzbachtal; Vorsperre nach dem Durchbruch Aug.1987

Bei der KRIMMLER ACHE ereignete sich der besondere Fall, daß es neben den Wasserfällen zu einem Durchbruch kam. Ein Hang, der von einer dicken Humusschicht bedeckt und von Bäumen bestanden war, wurde von den Wassermassen und dem Geschiebe bis auf den von den Eiszeitgletschern glattgeschliffenen Felsuntergrund abgeschwemmt.



Abb.9: Krimmler Ache; Ausbruch neben Wasserfall.

Die Wirtschaftsgebäude der anliegenden Restauration "Schönanger" wurden mitgerissen, die Belegschaft von den tobenden Fluten eingeschlossen. Sie retteten sich auf eine Felskuppe, bis sie in den Morgenstunden von Hubschraubern abgeholt werden konnten.

Die Unwetter in den drei genannten Seitentälern reichten aus, um, wie schon erwähnt, die Krimmler Bahn auf Monate, wenn nicht für immer, unbenützbar zu machen und die neu errichteten Siedlungen im Salzachtal unter Wasser zu setzen. Ein Raum, der bis vor 50 Jahren von den Einheimischen als Wohngebiet gemieden wurde.

Der Rasche Abfall der Flutwelle talwärts bewies den Lokalcharakter dieses Unwetters. In MITTERSILL, nur 15 km unterhalb, führte die Salzach ein etwa 30-jährliches Hochwasser.Die Wasserführung im Zentrum wurde als 100 bis 150-jährlich eingestuft. [4])

"n-Jährlichkeit" von Hochwasserereignissen besagt, daß nach statistischen Ermittlungen die Wassermenge des Gerinnes im Mittel alle "n" Jahre einmal zu erwarten ist. Was nicht heißt, daß nicht zwei oder mehr solcher Ereignisse einmal kurz aufeinander folgen können, dafür wieder längere Zeit nicht. Erinnert sei an die 100-jährlichen Hochwässer in Kärnten 1965/66

Fall 3: Das ZILLERTAL (Tirol) blieb diesmal von einer größeren Katastrophe verschont, obwohl hier ähnlich hohe Niederschläge fielen wie in den anderen betroffenen Gebieten. Es wurde betont [4]) [5]), **daß dies allein den Großspeichern der E-Wirtschaft (Durlaßboden, Zillergründl, Stillup- und Schlegeis-Speicher) zu verdanken war**

Schon im Juli (18./19.) konnten große Wassermengen in den Speichern zurückgehalten werden. Man traf dann rechtzeitig Maßnahmen(Absenken des Wasserspiegels, Umpumpen), damit man auch gegen weitere Unwetter vorsorgen konnte. Das wirkte sich dann wieder bei den schweren Regenfällen des 24.und 25. August mildernd aus. - Hingegen gab es von den linksseitigen Zubringern größere Schadensmeldungen (Straßenunterbrechungen u.a.), wie etwa aus dem TUXERTAL.

Fall 4: Extrem hohe Schäden wurden aus dem STUBAITAL (Tirol) gemeldet. Zahlreiche Straßenunterbrechungen, die Überflutung eines Campingplatzes und die Zerstörung eines Riesenparkplatzes (Mutterbergalm) legten den Fremdenverkehr in das Sommerskigebiet lahm. - Mit Stolz wurde später darauf hingewiesen, daß die Aufräumungs- und Instandhaltungsarbeiten in wenigen Tagen soweit fortgeschritten waren, daß der Betrieb wieder in vollem Umfang aufgenommen werden konnte.

Unwetter entluden sich sowohl am 18.und 19. Juli wie auch vom 24. zum 25. August. Der Riesenparkplatz an der Talstation der Gletscherseilbahn (Mutterbergalm) war auf den planierten Schuttkegeln zweier Wildbäche errichtet worden. Er wurde von den beiden Bächen völlig verwüstet. Der Parkplatz und der Campingplatz konnten rechtzeitig geräumt werden.

Durch die Unwetter im Einzugsgebiet des Ruetzbaches (Stubaital) bestand auch neuerliche Gefahr für die südlichen Teile Innsbrucks [7]). Die S i l l erreichte fast wieder den gleichen Wasserstand wie zwei Jahre vorher. Da gab es in Innsbruck beträchtliche Sachschäden. Damals wurde das Hochwasser als 80-jährlich eingeschätzt. - Die Hauptgefahr lag an der Pradler Sillbrücke, deren Durchflußprofil für derartige Wassermengen nicht ausreichend kalkuliert wurde. Womit ein Austreten des Wildwassers nicht zu vermeiden ist. - Auf diese Gefahr wurde seitens des Innsbrucker Katastrophenschutzes schon mehrmals hingewiesen. Wenn in Zukunft eine größere Katastrophe vermieden werden soll, wäre ein Neubau der Brücke nicht zu umgehen.

Fall 5: Der Schwerpunkt des Geschehens in Österreich lag jedoch im Ö T Z T A L (Tirol). Hier waren die Fremden tagelang von der Umwelt abgeschnitten und mußten mit Hubschraubern aus ihrer fatalen Lage herausgeholt werden. Leider gab es zahlreiche Tote, allerdings zum großen Teil Opfer ihres eigenen Leichtsinns.



Abb.10: Ötztal unterhalb Maurach Straßenanriß

Bei MAURACH, wo die Ötztaler Ache die Straße bis zum Steilhang weggerissen hatte, fuhren mehrere Pkw's von dem noch heilen Stück direkt in die reißenden Fluten. Die letzten Opfer wurden Wochen später aus dem Inn bei Rosenheim geborgen.

Oberhalb Maurach wurde der bewaldete Talboden bis zu einer Breite von 200 m überflutet, der Baumbestand einfach abrasiert. Einen Campingplatz verlegte man auf eine etwas höher gelegene Stelle, trotzdem wurden noch mehrere Autos und Wohnwagen von der Flutwelle, die unerwartet hoch angestiegen war, mitgerissen. (Abb.11)



Abb.11: Ötztal bei Maurach, Campingplatzgelände, das zum Teil bewaldet war.

Eine größere Katastrophe, wie etwa am Campingplatz an der Borne bei St. Pierre (Nebenfluß der Arve an der französisch-schweizerischen Grenze) am 14. Juli 1987 [5], konnte durch eine zeitgerechte Vorwarnung in Maurach vermieden werden. - In Frankreich gab es 24 Tote! Die Flutwelle hatte die Benützer des Campingplatzes vollkommen überrascht. Nicht allen gelang es, ihr im letzten Augenblick zu entrinnen.

In SÖLDEN, dem Fremdenverkehrszentrum des Ötztales, unterbrach oberhalb eines Steges ein Uferanriß die Durchzugsstraße (Abb.12).



Abb.12: Ötztal: Sölden; Uferanriß oberhalb des Steges

Das n e u e Gemeindeamt, unmittelbar an der Ache gelegen, quer zur Talrichtung erbaut, stand ebenfalls innerhalb weniger Minuten 80 cm unter Wasser (Dammbruch oberhalb Sölden). Ein Retten von Einrichtungsgegenständen im Erdgeschoß oder Keller war unmöglich. So betrug der entstandene Sachschaden in der dort untergebrachten Apotheke allein fast eine Million Schilling. Sie war erst 1980 eröffnet worden. [6]

Das Kernstück des Geschehens im Ötztal war der Talübergang bei ASCHBACH. Hier riß die Ötztaler Ache die Brücke und den Straßendamm in der ganzen Talbreite mit sich.

Der Gasthof Aschbach und ein Gehöft mit Scheune wurden schwer beschädigt. Die Straße entlang des rechten Talhanges mehrere hundert Meter vollkommen zerstört.



Abb.13: Aschbach/Ötztal; Pionierbrücke und neuer Schüttdamm 14 Tage darnach



Der linke Brückenpfeiler der alten Brücke blieb stehen. Das Bett der Ache lag also vorher auf der rechten Talseite.

Abb.14: Aschbach/Ötztal wenige Stunden nach dem Durchbruch der Ache

Auch im Ötztal konnte Dank des Großeinsatzes aller verfügbaren Kräfte und Baugeräte und mit Hilfe der Pioniere des Bundesheeres binnen weniger Tage eine Hilfsbrücke (Abb.13) und der Straßenschüttdamm wieder errichtet werden, womit dem Fremdenverkehr keine weiteren Schäden erwuchsen und die wirtschaftlichen Verluste auf einem Minimum gehalten werden konnten.

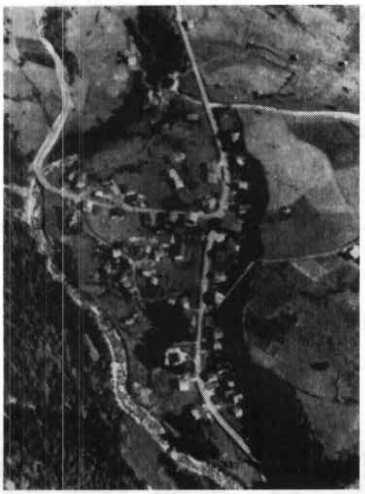
Für den Großteil der Touristen war die Zeit während und nach dem Ereignis ein "tolles Erlebnis", ein nicht weniger "tolles" für die Medien.

Weit schwerer als Österreich war der Süden der Alpen betroffen:

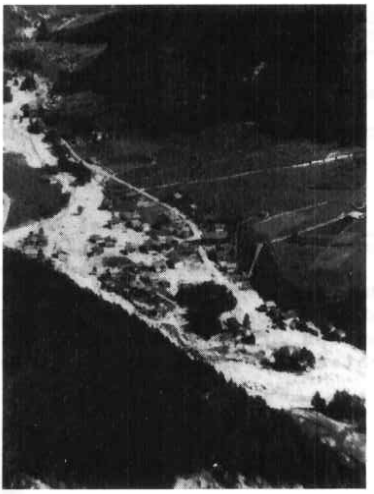
Fall 6: Besonders hervorzuheben sind die Geschehnisse im MARTELLTAL in Südtirol. [7]) In diesem Seitental der Etsch, das von der Ortlergruppe her nach Nordosten entwässert wird, wurde 1956 ein Kraftwerk mit der ZUFRITT-Sperre errichtet. Im Vertrauen auf den Schutz durch das Rückhaltevermögen der Sperre und der neuen Wildbachverbauung glaubte man vollkommen sicher zu gehen und verbaute den neu gewonnen Raum im Talboden mit einer Siedlung, einem Ortsteil von Martell. Martell selbst, eine historische Gründung, liegt weitab vom Wildbach, der Plima, am linken Talhang.

Abb.15: Martelltal Siedlung Gand a) vor und b) nach der Katastrophe

a)



b)



Zur gleichen Zeit, als sich die Unwetter in Tirol und Salzburg entluden, in der Nacht vom 24.zum 25.August, geschah auch hier das Unglück: Die von den vorangegangenen Hochwässern des Juli übervolle Talsperre konnte von der neuen Flutwelle nichts mehr aufnehmen. Im Gegenteil, in der Befürchtung, daß die eigenen Betriebseinrichtungen gefährdet wären, wurde mehr Wasser abgelassen als von oben her zufloß. Die neuerrichteten Dämme der Plima hielten der überhöhten Flutwelle nicht Stand und verwüsteten die erst wenige Jahre alte Siedlung Gand.

Fall 7: Sehr großes Aufsehen und da vor allem in der Medienwelt verursachte der BERGSTURZ im VELTLIN (Addatal, Lombardei). (vgl. [8]/S.149 und [7]). Er gab zu den größten Befürchtungen Anlaß.



Abb.16: Bergsturz im Veltlin.- Im Vordergrund die Abflußbresche und neue Straßentrassierung; im Hintergrund der Rest des Stausees.

Schon knapp vorher kam es im Veltlin als Folge schwerer Niederschläge (bis 600 mm in 6 Tagen! [8]) und der starken Schneeschmelze am 19.Juli zu einer Hochwasserkatastrophe, die in Tartano allein 14 Menschenleben forderte. - Offensichtlich durch diese enormen Niederschläge ausgelöst, stürzten am 28.Juli, 7 h 23 40 Millionen Kubikmeter zermürbtes labil geschichtetes Gestein von der C o p e t t o spitze lawinenartig in das Addatal und warfen auf der gegenüberliegenden Talseite einen Hügel bis über 300 Höhe auf. Dieser sperrte das Tal der hochwasserführenden Adda zu einem See auf. - Das Volumen der abgeglittenen Gesteinsmassen entspricht etwa jenem eines der großen Speicher des Zillertales. - Die Gefahr wurde am 25.Juli rechtzeitig erkannt, als man in 2200 m Höhe einen 600 m langen Riß im Gestein entdeckte und Tage darau mehrmals von den Flanken des Talein schnittes Material abstürzte. Die gefährdeten Orte und Häuser wurden evakuiert. Man hatte jedoch nicht damit gerechnet, daß der Bergsturz eine Schlammwelle auslösen würde, die sich 2100 m talaufwärts wälzte, wobei 27 Menschen getötet wurden (Näheres vgl.[8] , S.149). -

Wichtig schien es nachher, so rasch als möglich das Skigebiet von BORMIO wieder zugänglich zu machen. Dies schon deshalb, weil in der kommenden Saison an diesem Orte die Winterspiele stattfinden sollten und diese nicht gefährdet werden durften. Dies hätte weiteren schweren wirtschaftlichen Schaden bedeutet.

Fall 8: Als Gegenbeispiel zu den besprochenen Fällen wäre der Murenabgang aus dem VAL DI REZZALO zu erwähnen. Es ist ein linksseitiges Tal, das knapp unterhalb des Bergsturzes bei LE PRESE in die Adda mündet. Die Wildbachverbauung hier, die trichterförmig auseinanderstrebt, gestattete eine gefahrlose Geschiebeablagerung unmittelbar neben den Siedlungshäusern. Ein Aufstau erfolgte erst an der den Trichter querenden Straße im Talgrund der Adda (vgl.Abb. 17).



Abb.17: Val di Rezzallo (Veltlin). Beim Austritt aus der Klamm weiten sich die Schuttdämme trichterförmig.

Fall 9: Die Ereignisse von POSCHIAVO (Schweiz) sind in einer Bilddokumentation festgehalten (vgl.Abb.1). Sie soll die Einwohner des Ortes an die Schreckenstunden der Katastrophennacht erinnern. [9])



a)

Abb.18: Poschiavo 18./19. Juli während der Katastrophe

Die Herausgeber erkannten, daß nur das Gesehene ein überzeugendes Bild des wahren Geschehens geben kann, jede Wortbeschreibung unzureichend ist, dem Zuhörer oder Leser nur eine leere Aussage übermittelt, wenig überzeugend und beeindruckend. - Es war eine spontane Reaktion:"Nachts kam der Berg". Man konnte es zunächst nicht fassen, daß, nachdem die schweren Regenfälle schon nachgelassen hatten, plötzlich die Strassen und Plätze im Ortszentrum zu reißenden Wildbächen wurden und bis zu Tonnen schwere Felsblöcke mit sich wälzten. Den ganzen Tag über gab es schon Alarmmeldungen von oberhalb und unterhalb des Ortes. Sowohl die Bernina - straße wie auch die Bahn waren entweder zugeschüttet oder ganz weggerissen worden. Für den Ort sollte jedoch keine Gefahr bestehen. -

b)



Abb.19: Poschiavo nach der Katastrophe

c)



d)



Was war geschehen? Gegen Mitternacht brach eine gewaltige Mure aus dem Val Varuna und versperrte das Poschiavotal oberhalb der Ortschaft. Dann erfolgte der Durchbruch der aufgestauten Wassermassen. Ein neues Hindernis stellte sich in den Weg; die neu erbaute Straßenbrücke nahe des Ortseinganges. Samt dem Geschiebe ergossen sich die Fluten in den Ort, während das Flußbett unterhalb der Brücke fast leer blieb!! Die verheerenden Folgen, die dieses Naturereignis verursachte, sind in der Bilddokumentation eindrucksvoll wiedergegeben: Eine mittelalterliche Siedlung mit ehrwürdigen Patrizierhäusern hatte Ähnliches seit 150 Jahren nicht mehr erlebt!



Abb.20: Murenabgang und Schuttkegel aus dem Val Varuna (vgl. später Abb.23).

Abb.21: Poschiavo; die verklauste Brücke der Berninastraße. "Der Verkehr über die Brücke hat Vorrang!" (s.Verkehrsnachrang Dreieck rechts).



Fall 10: Als letztes Beispiel sei noch kurz die Katastrophe im REUSSTAL (Schweiz) erwähnt, durch das Bahn und Straße über den St. GOTTHARDPASS führen. (Näheres darüber vgl.[3] und [8] S.141 uf.) Die Bahnlinie war 18 Tage unterbrochen, die Nationalstraße konnte erst wieder ein Jahr später für den Verkehr frei gegeben werden!!

Die Schadenssumme, die durch die Unwetter 1987 in der Schweiz verursacht wurde, wird auf 1,2 Milliarden sFr, geschätzt. Der Hauptteil davon fiel auf dieses Unwetter vom 24.zum 25. August, das die wichtigste der Nord-Süd Verbindungen durch die Schweiz lahm legte. - Der verhältnismäßig geringe Anteil von 10% dieser Summe bei der Bahn gegenüber 35% bei den Autostraßen, läßt uns daran erinnern, daß bei der seinerzeitigen Projektierung von Bahnlinien weit mehr Rücksicht auf "Gefahrenzonen" genommen wurde, und dies unter weit Schwierigeren Bedingungen als heute beim Straßenbau in der modernen Welt der Technik. Dies trifft in gleichem Maße für Österreich zu, wo etwa bei dem Bau der Tauernbahn mit größter Sorgfalt und unter strengster Beachtung der natürlichen Gegebenheiten an die Überquerung von Tälern, Wildbächen und Lawinenstrichen herangegangen wurde.

Die Ursachen der Naturereigniss aus meteorologischer Sicht.

Aus meteorologischer Sicht war das Wettergeschehen in Österreich von so geringem Interesse, daß in den Berichten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien[11]) weder in den Prognosen und für August selbst nicht im Nachhinein auf außergewöhnliche Vorkommnisse hingewiesen wurde. Es fehlten markante Frontendurchgänge, wie man sie von anderen Hochwasserlagen gewohnt war (vgl.Seite 2 und[2])), vor allem aber extreme Niederschläge. Tagessummen von mehr als 30 mm bis 80 mm sind bei Gewitterlagen keine Ausnahmen. - So wurden im Juli 1987 bei den 70 Beobachtungsstationen, die im täglichen Wetterbericht aufscheinen, nicht weniger als 47 solcher Fälle registriert, davon 10 mit über 50 mm, einer über 80 mm. In keinem Fall wurde im Zusammenhang damit von "Katastrophe" gesprochen. - Weit mehr fiel hingegen ins Gewicht, daß es in diesem Zeitraum nur 5 niederschlagsfreie Tage gab! Die hohen Monatssummen - etwa in Vorarlberg, Tirol und Salzburg - verteilten sich im wesentlichen über den ganzen Monat Juli. Dies verhinderte ein Abtrocknen der Böden. Die häufigen Gewittertage (mehrfach bis zu 13) hatten ihre Ursache in einer feuchtwarmen Luftmasse, die von einem Höhentief über der Nordsee vom Atlantik über das Mittelmeer gegen die Alpen gesteuert wurde. Es war eine Wetterlage, die sich in den Monaten Juli und August mehrmals wiederholte und tagelang stabil blieb, wobei es zu keinen nachfolgenden intensiveren Abkühlungen kam (Fehlen von Frontdurchgängen!), die wie sonst üblich im Hochgebirge zu einem Übergang der Regenfälle in Schnee und einem Nachlassen der Schneeschmelze führen.

Für den Süden und Westen der Alpen bedeuteten diese Wetterlagen jedoch Stauniederschläge, die Tagessummen zwischen 100 mm und 200 mm erreichten, was die Situation dort ganz wesentlich verschärfte. Die Katastrophenabflüsse in Österreich konnten damit jedenfalls nicht erklärt werden. Maßgeblich war vielmehr der Witterungsablauf vor und während der Ereignisse im hochalpinen Raum, was am deutlichsten an Hand der Aufzeichnungen auf dem Hohen Sonnblick(3100m). verfolgt werden kann (vgl. Tafel):

Von Oktober an nahm die Schneedecke am Sonnblick ständig bis zu ihrem Maximum von 6 m im Mai zu. Aus den Niederschlagssummen von 1150 mm Niederschlagswasser ergibt sich zu diesem Zeitpunkt eine Schneedichte von 0,19 (lockerer Schnee). - Eine Schneehöhe von 6 m auf dem Sonnblick ist, wie die Häufigkeitsverteilungen der letzten 100 Jahre zeigen[12]), jedoch durchaus nicht ungewöhnlich. Sie ist im Mittel alle 10 Jahre zu erwarten und wurde auch heuer (1988) wieder knapp erreicht. Ungewöhnlich war hingegen der weitere Zuwachs im Mai und Juni, der sich infolge der starken Sonneneinstrahlung nicht mehr in einer Zunahme der Höhe sondern in einer weiteren Verdichtung ausdrückte. - Am 25.Juni verzeichnen wir noch immer eine Schneehöhe von 5 m, jedoch bei einer Dichte von 0,27. - Der Mai war ein extrem kalter Monat (Abweichuung vom langjährigen Mittel = -2,2 °C), ebenso die erste Junihälfte.

Die tiefen Temperaturen bei gleichzeitig höchstem Sonnenstand begünstigten ebenso die Verwitterung als Folge des ständigen Frostwechsels vor allem im Bereich stark bestrahlter Hänge und Kare, was zur Zermürbung und Lockerung des Gesteins führt. Ein Vorgang, der normal ebenfalls in die Frühjahrsmonate fällt.

Zu rasch erfolgte dann der Umschwung (vgl.Tafel, Temperaturlinie). In weniger als 14 Tagen, vom 18. Juni bis 1. Juli stiegen die Tagesmittel am Sonnblick um 15 °C an. Die Niederschläge gingen nunmehr in

allen Höhen in Regen über. Die Nullgradgrenze liegt während der SW-Lagen über 4000 m, auch in den Nächten kommt es zu keiner Abkühlung. Die hohen Temperaturen und die große Luftfeuchtigkeit tragen zu einer Labilisierung der Luftmassen bei. - Im Juli wurden Taupunktstemperaturen von 25 °C im Süden der Alpen erreicht, was einem ausfällbarem Wassergehalt von 25 g/m² Luft (precipitable water) entspricht. Dazu kamen weitere Niederschläge, die auf einen nicht mehr aufnahmsfähigen Schnee fielen; alles Faktoren, die die Schneeschmelze beschleunigten.

Die Frühjahrsschmelze hatte sich um fast zwei Monate verzögert. Nichts zeichnet den Vorgang besser ab als die Durchflußmengen der Gebirgsflüsse, so z.B. der Vergleich der Temperaturkurven mit den Ganglinien des Inn (vgl. Tafel unten). Während im langjährigen Mittel die Monate Mai und Juni die höchsten Wasserstände der Alpenflüsse aufweisen (gestrichelte Linie), die Wasserstandlinien im Juli stark abflachen, liegen sie 1987 im Juni noch bei Werten des März, während der Juli das Doppelte der Normalabflüsse erreicht.

Zusammenfassend sind folgende Faktoren zu nennen, die die kritischen Situationen auslösten:

1. Die großen Schneemengen des vorangegangenen Winters.
2. Die sehr späte, um fast zwei Monate verzögerte Schneeschmelze.
3. Der extrem rasche Übergang (14 Tage) von winterlichen direkt in hochsommerliche Verhältnisse.
4. Die stabilen SW-Lagen, die sehr warme und feuchte Luft aus dem Mittelmeerraum gegen die Alpen führten.
5. Der dadurch bedingte rasche Schmelzvorgang, der die nötigen Wassergen lieferte: Die Halbierung der Schneedecke am Sonnblick von 5 m am 25. Juni auf 2,50 m am 21. Juli bedeutete bei einer Dichte von 0,3 ein Freiwerden von 8 0 0 mm Niederschlagswasser!!!
6. Zusätzliche, kurzfristige Starkregen (Gewitter), die auf gesättigte Böden und eine nicht mehr aufnahmsfähige Schneedecke fielen.
7. Die labilgeschichteten Geröllmassen und Ablagerungen in Taleinschnitten und Karen, wie dies jedem Frühjahr entspricht.

Es sind Kettenreaktionen, die sich in den obersten Karen, Gräben und Taleinschnitten abspielen. Ausgelöst durch kurze Starkregen kommt es schubweise zu kleineren und größeren Staus, dann wieder zu Durchbrüchen. Immer mehr loses, labilgeschichtetes Material wird talwärts getragen. - Es ist genau der Vorgang, der sich im Val Varuna (Fall 9) ereignete. Die gewaltige Mure nahm ihren Ausgang in den obersten Karen, in oder knapp unterhalb der letzten vorhandenen Schneeflächen (vgl.Abb.23; sowie Hinweise in Seite 134 uf.).

Sicher wird sich der Meteorologe nach diesen dezidierten Aussagen (Punkte 1 - 7 oben) die Frage stellen müssen, ob in solchen Fällen eine P r o g n o s e möglich gewesen wäre. Die Antwort kann nur lauten: "Ja!" Wahrscheinlich schon, wenn man rechtzeitig daran gedacht hätte und ihm die Daten der Hydrologen zur Verfügung gestanden wären. Zumindest hätte er über die abnormen Durchflußmengen der Gebirgsflüsse aufmerksam gemacht werden müssen. - Die Gewitter selbst, also kurzfristige Starkregen waren in den Prognosen enthalten. - Freilich eine derartige Aussage hätte nur allgemeinen Charakter haben können.

N a t u r e r e i g n i s u n d M e n s c h

Jeder einzelne der angeführten Punkte 1 - 7 kann in unserem, dem g e m ä ß i g t e n Klima mit seinen Gegensätzen als durchaus nicht außergewöhnlich betrachtet werden. Gewiß, es kommt nicht häufig vor, daß mehrere oder sogar alle zusammenfallen, doch auch damit

haben wir zu rechnen. Und wie reagiert der Mensch darauf?

Sehen wir uns nocheinmal das G l e m m t a l (Fall 1) an: Wir befinden uns in einem Gebirgstal in etwa 1000 m Höhe. Es unterscheidet sich nur wenig von den anderen 1987 betroffenen Tälern (Fälle 2 bis 8) . Man errichtet auf Schuttkegeln der Seitentäler lebenswichtige Einrichtungen (Umspannwerk), verbaut den Talboden mit Unterkünften für die Urlauber. E l e g a n t e Brücken (Abb.2) sichern die bequeme Zufahrt über den Fluß. Wer die Ereignisse in den anderen Tälern gesehen hat, wird sich ängstlich fragen: Was muß hier noch erwartet werden?

Abb.2 zeigt das Bild der Brücke kurz nach der Verklausung, die zu den gefährlichen Uferanrissen führte. Wie konnte es dazu kommen?

Die Energie, mit der das Wasser das Geschiebe mitnimmt, hängt von der Wassermenge selbst, in erster Linie jedoch von seiner Fließgeschwindigkeit, also dem Gefälle und der Rauhigkeit des Bettes ab. Wird diese vermindert, läßt automatisch die Schubkraft nach. Das mitgeführte Material bleibt liegen, zuerst das gröbere, dann auch das feinere. Das heißt, die Ablagerung erfolgt schon im ersten Augenblick der geringsten Stauung! Diese hat wieder eine Sohlenhebung zur Folge und somit eine weitere Verengung des Durchflußprofiles. Dies bedeutet schließlich und endlich, daß nicht nur ein Teil der Hochwasserwelle aus dem Bachbett austritt, sondern sich in solchen Fällen die gesamte Menge einen neuen Weg suchen muß!

Was sagt der halbamtliche Bericht über dieses Hochwasserereignis? Er spricht recht zuversichtlich: "...Verstärkt wurde die Wirkung.....noch durch die großen Mengen an Geschiebe und Unholz... während die Hochwassermengen (ohne Geschiebe und Unholz) in der Saalach ohne Ausuferungen hätten abgeführt werden können."Eine derartige Aussage ist nicht beruhigend sondern gefährlich in Richtung der Schlußfolgerungen des ausführenden Praktikers. - Wie hätten die Hänge, Seitentäler und Taleinschnitte verbaut werden müssen, daß eine solche Aussage zu Recht besteht? (vgl.dazu Abb.3). Hat der Berichterstatter diese Brücke gesehen? (vgl.auch Abb.12,Söldem)

Noch kritischer wird es, wenn eine wichtige Durchzugsstraße, die auf Schüttdämmen errichtet ist, ein Tal quert, wie etwa im Ötztal (Fall 5, Abb.13 und 14). Hier gibt es bei einer Verklausung zunächst kein Ausbrechen nach der Seite, sondern nur einen Aufstau bis die Dammkronen erreicht werden. Das mitgeführte Geschiebe wird sich dann über das ganze Tal ausbreiten (Sohlenhebung!),ehe der große Durchbruch erfolgt. Ein derartiger Aufstau bedeutet jedoch für die Unterlieger eine enorme Steigerung der Gefahr. - Hier kann dann aus einem 5 0 -jährlichem Ereignis ein 5 0 0 - jährliches werden! Nur so sind die Verwüstungen des ganzen Talbodens unterhalb zu erklären wie etwa bei (Abb.11) und unterhalb Maurach (Abb. 10). - Eine ähnliche Situation ergibt sich, wenn Muren Täler abschneiden. (vgl. dazu Fall 3 , Pinzgau: Obersulzbachtal und Krimmler Ache).

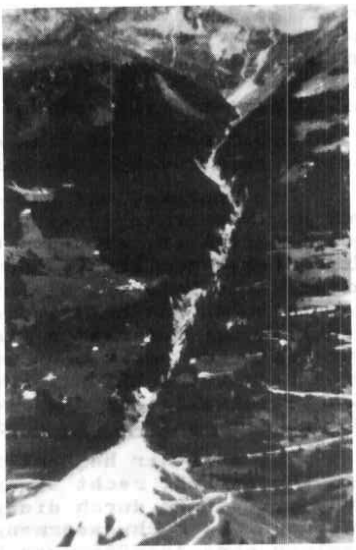
Betrachten wir von diesen Gesichtspunkten aus den Fall 9, Poschiavo, so müßte man hier von einer "programmierten" Katastrophe sprechen. Mit der Errichtung einer stabilen Stahlbetonbrücke, deren lichte Weite nicht ausreichend konzipiert ist, gab es für den Fluß nurmehr die eine Möglichkeit, nämlich ins Zentrum des Ortes auszuweichen (vgl. Abb. 18,19)!

Ob es nicht sinnvoller wäre, Überbrückungen wichtiger Verkehrsadern in Gebirgstälern nach der Art vorzunehmen, wie dies früher vor hundert und mehr Jahren geschah etwa wie in Abb.22 in Sizilien ?

Abb.22: Überbrückung eines Gebirgstales in Sizilien.



Abb.23: Val Varuna knapp nach dem Murenabgang.



Eingangs wurde die Frage nach den Vor- und Nachteilen von Talsperren gestellt. Gerade im Falle Poschiava (Fall 9) wurden im nachhinein Stimmen laut, daß die schon geplant gewesene Erweiterung der Speicheranlagen beim Berninapaß die Katastrophe vermieden hätte. - Wenn wir uns jedoch den Herd, das Val Varuna (Abb.23) vor Augen halten und an die Abfolge des Geschehens erinnern, müssen wir eingestehen, daß von dieser Seite her kaum eine Hilfe zu erwarten gewesen wäre. Wie hätte eine Staustufe diese gewaltige Mure abhalten sollen? - Der Fall Martell (Fall 6) zeigt jedoch die Zweischneidigkeit des Problems. Und solange keine Mehrzweckspeicher errichtet werden, die neben der Wasserkraftnutzung auch noch als Rückhaltebecken dienen können, dürfen keine zu grossen Hoffnungen in diese Richtung gesetzt werden. Dies gilt in gleicher Weise auch für das Zillertal (Fall 3).

Greifen wir zum Abschluß zu der Aussage zurück, daß sich nach den Aufzeichnungen der Versicherungen die Zahl der Naturkatastrophen in den beiden letzten Jahrzehnten um 40% gesteigert hat, so müssen wir dem entgegenhalten, daß in derartigen Versicherungsstatistiken solche so lange nicht aufschienen, bzw. registriert wurden, solange der Mensch davon nicht betroffen war. Umgekehrt besagt diese Feststellung nichts anderes, als daß sich der Mensch h e u t e den Gefahren der Natur um 40% mehr aussetzt als eben noch vor 20 Jahren! Ist es nur die Überheblichkeit oder Gedankenlosigkeit? Oder aber fehlt es da nicht nur an der interdisziplinären Zusammenarbeit?!

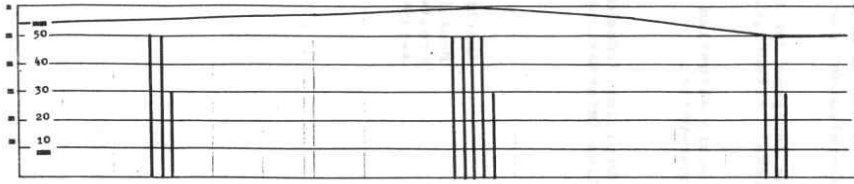
SONNBLICK: Sommer 1987

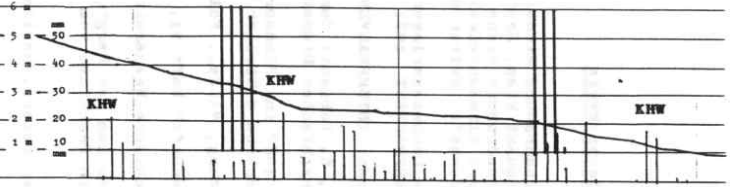
SCHNEEHÖHEN: in m

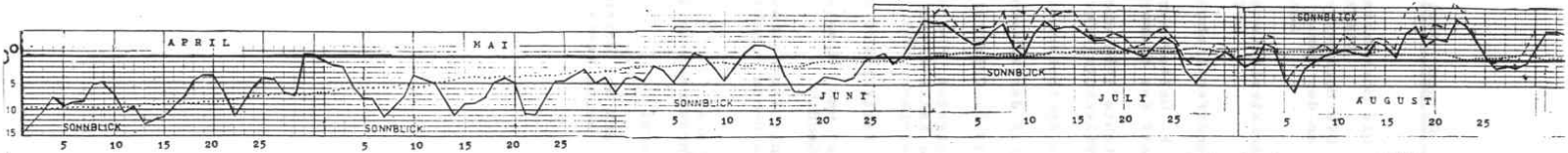
TEMPERATUR: in °C — Tagesmittel, Tagesmaxima, langj.Mittel

NIEDERSCHLAG: Monatssummen in mm — Tagessummen

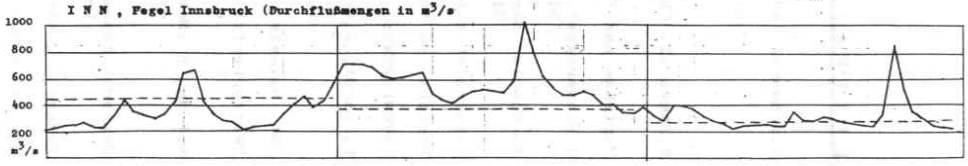
DURCHFLUSSMENGEN: in m³/s — Tageswerte, langj.Monatsmittel







INN, Pegel Innsbruck (Durchflußmengen in m³/s)



L I T E R A T U R und Quellennachweis

1. S.Schwarzl: a) Die Hochwasserbedrohung Wiens; Der Aufbau, Stadtbauamt Wien, September 1954
   b) Die Hochwasserbedrohung Wiens - Elementarereignisse an der Donau und Klimaentwicklung; Öst.Ges.f.Meteor. Sonderheft: Wetter und Leben, 1956

2. S,Schwarzl: Charakteristische Hochwasserlagen im Alpenraum; INTERPRAEVENT 1971

3. Vorträge und Veröffentlichungen: INTERPRAEVENT 1988, Graz

4. J.Wiesenegger, W. Gattermayr, E. Fabiani: Berichte in Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Nr.57

5. F. Roehle: Berichte 1985 und 1987 in "Innsbrucker Stadtzeitung" Zivilschutzinformation d.Tiroler Landesregierung.

6. Österreichische Apothekerzeitung, 41.Jg., Folge 38

7. Berichte in "bild der wissenschaft" Heft 11, Nov.1987, S.68-91

8. INTERPRAEVENT 1988: Österreichische Wasserwirtschaft, Jg.40, 5/6.

9. E. Lardi, D.Monigetti: "Nachts kam der Berg", Bilddokumentation über die Katastrophe in Poschiavo vom 18./19.-7-1987; Poschiavo 1987

10. ÖGM Magazin; Zeitschrift der Österr.Gesellsch.f.Meteorologie

11. "Wetterberichte" und "Monatsübersichten" der Zentralanstalt f. Met. u.Geod.

12. R.Böhm, H .Mohnl: Statistische Analysen der Schneehöhen im Gebiet des Hohen Sonnblicks; Zeitschr.f.Gletscherkunde Bd.23/1

Reproduktionen aus [7] ; [9] sowie aktuellen Fotos des Fremdenverkehrsverbandes Inner-Ötztal

Fotos: S.Schwarzl

Der besondere Dank sei Herrn Dipl.Ing.F.Roehle ausgedrückt, u.zw. für seine wertvollen Informationen über den Raum Tirol!

Anschrift des Verfassers:

Prof.Dr.Siegfried Schwarzl
Krottenbachstraße 29/5
A-1190 W i e n