

# Unwetterschäden in der Schweiz von 1972 bis 1981

Autor(en): **Zeller, Jürg / Röthisberger, Gerhard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **75 (1983)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941273>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Unwetterschäden in der Schweiz von 1972 bis 1981

Jürg Zeller und Gerhard Röthlisberger

## Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht gibt Auskunft über die Unwetterschäden der Jahre 1972 bis 1981. Untersucht wurde die Schadenverteilung über das ganze Gebiet der Schweiz sowie Art, Ursache und jahreszeitliche Verteilung der Schäden. Eine Kurzchronologie fasst die schweren Schadenergebnisse zusammen. Weiter wird versucht, soweit möglich, einige Hinweise hinsichtlich wünschbarer Untersuchungen und technischer Verbesserungen zur Verminderung des Schadenrisikos zu geben.

**Résumé:** Les dégâts dus au mauvais temps de 1972 à 1981 en Suisse

Le présent rapport renseigne sur les dégâts provoqués par les intempéries au cours des années 1972 à 1981. La répartition des dommages est analysée pour l'ensemble de la Suisse, ainsi que leur genre, leur cause et l'époque. Les événements les plus graves sont récapitulés dans une brève chronologie. Autant que possible des indications sur des études désirables et des améliorations techniques sont données en vue de diminuer le risque de dégâts futurs.

**Summary:** Weather damage in Switzerland from 1972 to 1981

The present report deals with weather damage in the period 1972 to 1981 with reference to type, cause, and both seasonal and geographical distribution within Switzerland. A short chronicle summarises the severe weather damage events of the period. Further, an attempt is made to indicate as far as possible further desirable investigations and technical progress in the reduction of weather damage risks.

## 1. Einleitung

1972 wurde an der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen begonnen, durch Unwetter, Dauerregen und Frühjahrsschneesmelze verursachte Hochwasser- und Rutschungsschäden systematisch zu sammeln. Anlass zu dieser Arbeit war der allgemeine Wunsch, bessere Kenntnisse über die Natur dieser Schäden zu erhalten. Man ver-

mutete auch, dass einzelne Regionen der Schweiz häufiger und stärker betroffen werden als andere. Schliesslich ging es darum, festzustellen, wo sich die meist geschädigten Gebiete befinden, wo fachliche Hilfeleistung besonders notwendig ist und wo und welche Forschungsschwerpunkte zu setzen sind. Diese Untersuchungen sind langfristig angelegt, da die Erfahrung zeigt, dass nur langdauernde Beobachtungen ausreichend Auskunft zu geben vermögen.

Mit der Zeit ergab sich ein über den Forstdienst hinaus reichendes Interesse an diesen Erhebungen. Man begann deshalb ab 1977 die gesammelten Unwetterschäden jährlich zu veröffentlichen [1], [2], [3], [4], [5]. Es ist der Wunsch, diese Arbeit solange fortzusetzen, bis genügend Unterlagen zur Erreichung der Untersuchungsziele vorhanden sind, das heisst noch mindestens 10 oder mehr Jahre.

Im übrigen wird nachfolgend der Ausdruck «Unwetterschäden», wo nicht speziell erwähnt, als Oberbegriff der untersuchten Ereignisse verwendet.

Die vorliegende Zusammenfassung über die Jahre 1972 bis 1981 versucht, Einblick über Ort, Ausdehnung und zum Teil Ursache der Schäden zu geben. Ausserdem gibt eine Kurzchronologie die wichtigsten Ereignisse wieder. Weitergehende Aussagen und Folgerungen sind im heutigen Zeitpunkt allerdings nur in beschränktem Umfange möglich.

Als Unterlagen dienten vor allem Zeitungsmeldungen. Weiter wurden, wo notwendig, Befragungen an Ort und Stelle und in Ausnahmefällen detaillierte Untersuchungen über die Vorgänge durchgeführt. Für die weitere Auswertung wurden über die Schweiz ein  $2,5 \times 2,5$  km<sup>2</sup>-Raster gelegt, die Schäden pro Rasterfeld über die 10 Jahre entsprechend ihrer Bedeutung gewichtet, aufsummiert und hierauf die «10-Jahres-Karte» gezeichnet.

## 2. Anzahl der schadenverursachenden Unwetterereignisse der letzten 10 Jahre

Karte 1 zeigt für die Periode 1972 bis 1981 die Verteilung der Schadenanzahl im Abstufungsbereich «keine Schadenergebnisse» bis «mehr als 7 Schadenergebnisse». Mehrheitlich sind grosse Schadenhäufigkeiten auf Gebiete mittelstarker bis grosser Besiedlungsdichte (Karte 3) konzentriert. Schwerpunkte befinden sich in den Gebieten: Locarno, Lausanne, Vevey-Montreux, Bern, Langnau i. E., Langenthal, Luzern, Zug, Schwyz, Zürich und Basel. Insbesondere in den Ballungszentren zeigt sich demnach eine grosse Schadenempfindlichkeit.

Bild 1. Am 25. Mai 1977 ereignete sich oberhalb Brusio im Puschlav/Kt. Graubünden ein Murgang aus dem Seitental Val Granda, der viel Kulturland und die Berninabahn mit mehr als 30 000 m<sup>3</sup> Material verschüttete. Er erreichte den Ortsrand von Brusio.

Das Bild zeigt die breitflächige Geschiebeablagerung mit Blick auf Brusio. Die Aufnahme stammt aus der Zeit kurz nach dem Ereignis, nachdem die Gleisanlagen der Berninabahn wieder freigelegt worden waren. Photo EAFV



### 3. Ort, Ausdehnung und Stärke der Unwetterschäden der letzten 10 Jahre

Von den 515 gemeldeten Schadenereignissen der Periode 1972 bis 1981 waren 75% leichter, 17,5% mittelschwerer und 7,5% schwerer Natur. Karte 2 gibt aufgrund dieser Daten das Gesamtausmass der Schäden in 6 Stärkeklassen wieder. Am schwersten getroffen wurden:

- die Südschweiz mit Schadenkonzentrationen im weitem Bereich des Lago Maggiore (unteres Maggiaeinzugsgebiet und Magadinoebene), im mittleren Blenio und im Misox,
- die Innerschweiz, insbesondere das Urner Reusstal mit dem Schächental,
- die Ostschweiz mit Tösstal und Thurgau,
- die Nordschweiz mit dem Laufental,
- der mittlere Kanton Bern, vor allem die Gebiete nordwestlich des Napfs, das Gebiet nördlich bis nordöstlich von Thun sowie Bern und Umgebung.

Ein Vergleich mit Karte 1 zeigt, dass die Hauptschadengebiete mit wenigen Ausnahmen in den 10 Jahren mehr als einmal heimgesucht wurden.

Kaum berührt blieben der inneralpine Raum der Kantone Wallis und Graubünden sowie das Aaretal zwischen Bielersee und Rhein. Es wäre verfrüht, feststellen zu wollen, dass zum Beispiel die Alpenrandgebiete am stärksten heimgesucht wurden. Vielmehr hatte auch das Mittelland schwere Schäden zu überstehen.

### 4. Schadenauslösende Ursachen

In Tabelle 1 wurden die Schadenursachen untersucht. Unterschieden wurden: Gewitter und intensive Regen, langandauernde Regen, Schneeschmelze mit Regen und schliesslich unbekannte Ursachen resp. andere Gründe. Nahezu die Hälfte der Schäden ist auf die 1. Kategorie zurückzuführen. Sie verursachte auch die meisten schweren Schäden. Etwa ein Viertel der Schäden hat ihre Ursache in langdauernden Regen. Eine grosse Zahl der leichten Schäden liess sich mangels Angaben nicht klassieren.

Tabelle 1. Verteilung der Schadenursachen der 515 Unwetterereignisse der Jahre 1972 bis 1981.

	total (%)	wovon:		
		leicht (%)	mittel- schwer (%)	schwer (%)
Gewitter und intensive Regen mit oder ohne Vor- oder Nachregen	46	68	21	11
Langandauernde Regen	23	77	17	6
Schneeschmelze mit Regen	10	64	28	8
Unbekannte Ursache und andere Gründe	21	92	6	2



Bild 2. Die Murgangabflüsse der Vallatscha im Müstertal/Kt. Graubünden in der Periode 30. April bis 22. Juni 1977 verursachten nicht nur im Bereich des Wildbaches grosse Schäden, sondern veränderten auch den Vorfluter II Rom erheblich durch massive Geschiebeablagerungen, Flusslaufverlegungen und damit verbundene Uferabbrüche. Folgeschäden waren bis ins italienische Grenzgebiet spürbar.

Das Bild zeigt den Werkplatz eines Bauunternehmers, der Schaden nahm. Photo EAFV

### 5. Art der Schäden

Die Schäden sind vielfältigster Natur. Es bereitete einige Mühe, sie zu ordnen und in wenige repräsentative Gruppen einzureihen (Tabelle 2). Die Grenzen zwischen den Gruppen sind deshalb fließend. Unterschieden wurden 3 Gruppen:

Tabelle 2. Zusammenstellung der Schadenarten der Periode 1972 bis 1981, unterteilt in leichte, mittelschwere und schwere Schäden (total 515 Unwetterereignisse).

	total (%)	wovon:		
		leicht (%)	mittel- schwer (%)	schwer (%)
Wasserschäden	53	74	18	8
Lockermaterialschäden	35	87	12	1
Wasser- und Lockermaterialschäden	12	45	32	23

pen einzureihen (Tabelle 2). Die Grenzen zwischen den Gruppen sind deshalb fließend. Unterschieden wurden 3 Gruppen:

#### 5.1 Durch «Wasser» verursachte Schäden

Diese Gruppe umfasst Schäden durch stehendes oder fließendes Wasser, mit oder ohne Geschwemmsel. Abgesehen von den Schäden an den eigentlichen Gewässern gehören hierzu auch solche infolge Überflutungen, Übermürungen und Runsenergüssen (Rüfen) usw. Von den total 39 als schwer eingestuften Ereignissen gehören deren 23 dieser Gruppe an.

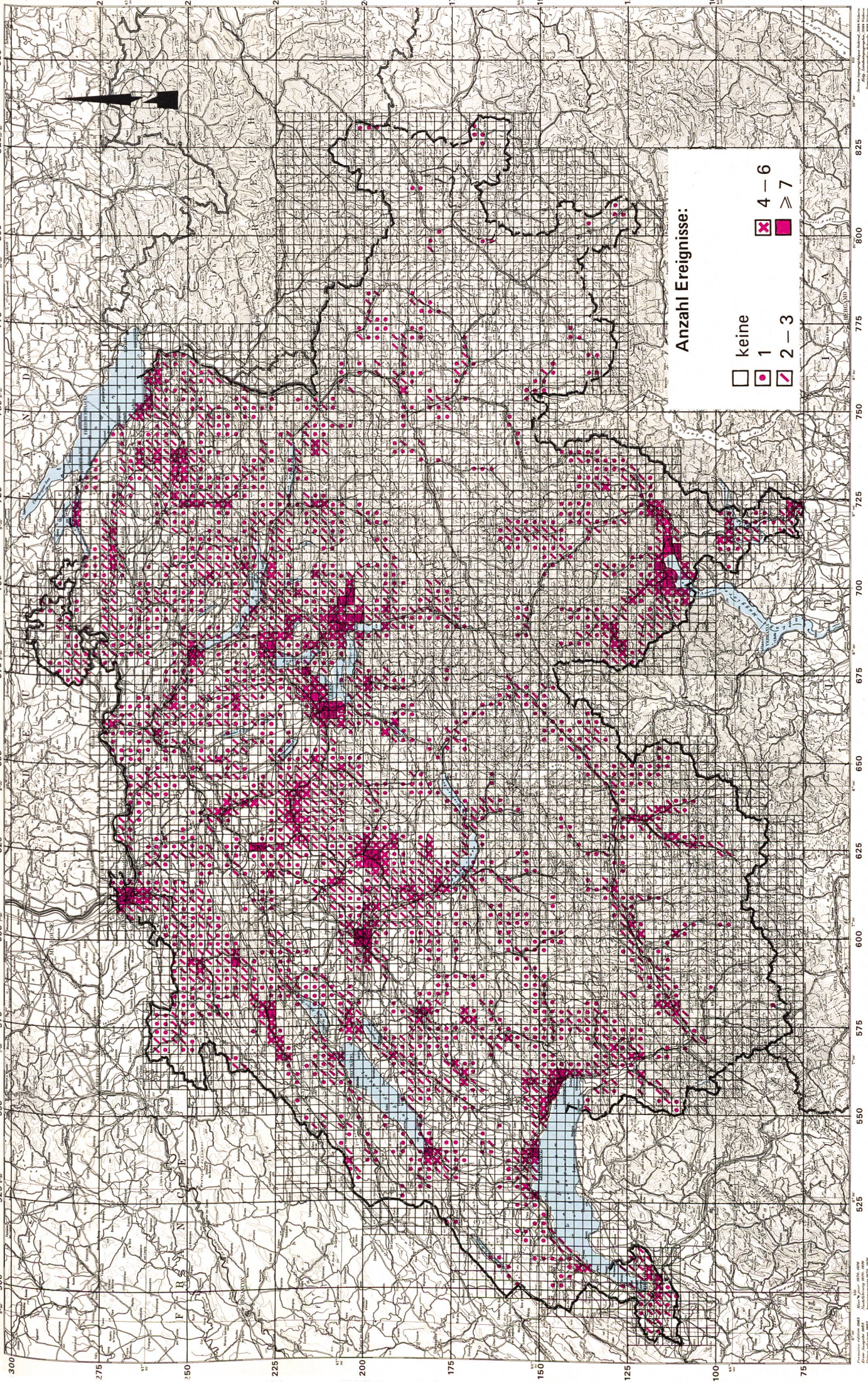
Folgende Schadenarten traten in der Periode 1972 bis 1981 vorwiegend auf bei

– **Flüssen und Bächen:** Gerinneveränderungen infolge Erosion oder Ablagerung, Sohlen- und Uferzerstörungen, Uferabbrüche mit oft murgangartigen Abflüssen, Verklausungen, Bachausbrüchen mit Übermürungen, Überschwemmungen, Überfließen von Längsdämmen, Zerstörung von Verbauungen usw.;

– **Siedlungen:** Kanalisationsrückstau, Unterwassersetzen von Kellergeschossen, Beschädigung bis Zerstörung von Gebäuden, schwere Schäden an Industrieanlagen samt Maschinenpark und Lager usw.;

– **Verkehrsanlagen:** Beschädigung bis Zerstörung von Brücken, Durchlässen, Abläufen, Böschungen und Stützmauern, Zerstörung von Strassenbelägen samt Unterbau;

– **Kraftwerken:** Störung des Betriebes bis vollständige Betriebseinstellung und Beschädigung von Anlageteilen;



**Anzahl Ereignisse:**

□	keine
●	1
▧	2 – 3
⊗	4 – 6
■	≥ 7

Anzahl der schadenverursachenden Unwetterereignisse der Periode 1972 bis 1981. (Kartenunterlage reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 30. März 1983.)



– *Land- und Forstwirtschaft*: Vernichtung der Ernte durch Überschwemmungen, Zerstörung von Kulturland und Wald durch Erosion, Übermürungen infolge Bachausbrüchen usw.

### 5.2 Durch «Lockermaterial» verursachte Schäden

Zu dieser Gruppe gehören sämtliche Arten von schadenbringenden Rutschungen und Kriechvorgängen ausserhalb des unmittelbaren Bach- und Flussbettbereiches. 2 schwere Ereignisse entfallen in diese Gruppe. Als Schadenarten traten auf bei

– *Siedlungen*: Gefährdung bis Zerstörung von Gebäuden, Mauern, Leitungen verschiedenster Art, Wasserreservoirs usw.;

– *Verkehrsanlagen*: massive Verkehrsunterbrüche durch Rutschungen, Abgleiten von berg- oder talseitigen Strassenböschungen, Stützmauern und Lehnenviadukten, Zerstörung des Strassenkörpers durch Setzungen usw.;

– *Land- und Forstwirtschaft*: Abgleiten der Vegetationsschicht, Ausfliessen von Rutschungstaschen, Übersättigung mit Rutschungsmaterial, Bildung offener Bodenwunden als Folge von Rutschungen und Kriechbewegungen, Unterbrechung von landwirtschaftlichen und forstlichen Erschliessungsstrassen, Zerstörung von Entwässerungen und Vernichtung von Waldbeständen.

### 5.3 Durch «Wasser und Lockermaterial» verursachte Schäden

In diese Gruppe wurden sämtliche Ereignisse eingereiht, die auf eine Kombination beider Schadenfaktoren zurückzuführen sind oder aber, wo sowohl Wasserschäden als auch unabhängig davon Lockermaterialschäden im gleichen Schadengebiet auftraten. Zu ersteren gehört zum Beispiel eine ausserhalb eines Baches losbrechende Rutschung, die den Bach erreicht und zusammen mit dem Bachwasser Folgeschäden in Form von Gerinneschäden, Bachausbrüchen, Übermürungen usw. verursacht. Von den 39 schweren Schadenereignissen entfallen deren 14 in diese Gruppe.

### 6. Jahreszeitliche Verteilung der Schadenereignisse

Tabelle 3 gibt die Verteilung der 515 Schadenereignisse über die verschiedenen Monate eines Jahres wieder.

Der Monat Juli weist überzeugend die meisten Schadenereignisse auf (Bild 5). Dies trifft sowohl für die leichten, mittelschweren und schweren Ereignisse zu. Demgegenüber zeigen Dezember und Januar die geringste Anzahl Ereignisse. Von Januar bis Juli steigt die Anzahl regelmässig an und fällt bis September steil ab, um sich dann allmählich



Bild 3. Die Buochser Rübi bei Buochs/Kt. Nidwalden ist ein Runsengebiet, das in den letzten Jahrzehnten saniert wurde. Durch das Unwetter vom 16./17. August 1981 entstanden erneut starke Schäden im Einzugsgebiet.

Das Bild zeigt eine Strassenbrücke direkt unterhalb des Schadengebietes, welche verstopfte und von Geschiebe überfahren wurde. Damit die Brücke wieder funktionstüchtig wird, muss nicht nur das Gerinne freigebaggert werden, sondern es bedarf umfangreicher Wiederinstandstellungen im Einzugsgebiet, die, um eine Schadenausweitung zu verhüten, raschestens in die Wege geleitet wurde (Erhöhung der Wildbachsperrn, Einbau von Stützwerken und Oberflächenstabilisierung mit Lebendverbau zur Sicherung der Runseninnenhänge).  
Photo EAFV

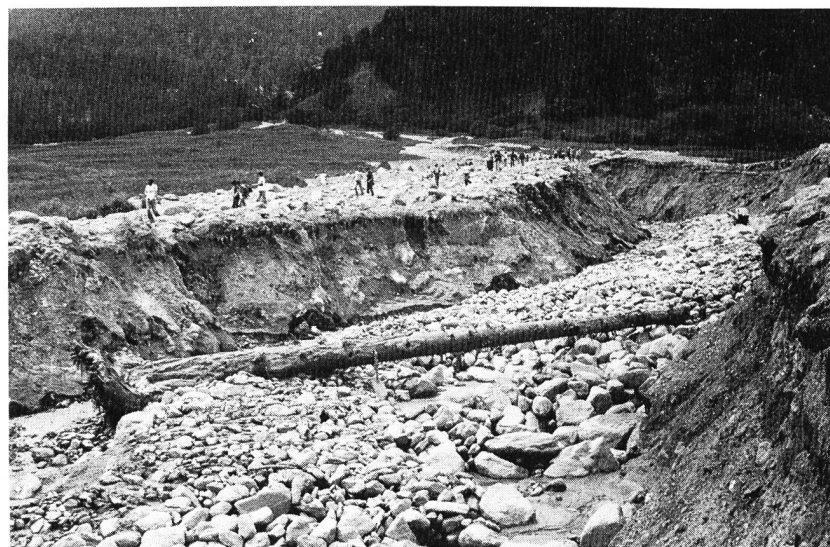


Bild 4. Vermurungen durch die Vallatscha im Münstertal/Kt. Graubünden in der Periode vom 30. April bis 22. Juni 1977.

Infolge intensiver Schneeschmelze, kombiniert mit länger dauernden Regenperioden, entstanden, abgesehen vom Hochwasser, verschiedene Rutschungen im mittleren Einzugsgebiet, die sich in den Bach ergossen. Sie dehnten sich mit der Zeit nach der Seite und nach oben aus und führten zu verschiedenen Murgängen. Der geschätzte Materialabtrag betrug 0,5 bis 1,0 Mio m<sup>3</sup>. Grosse Wald- und Weideflächen wurden vernichtet. Die mit viel Geschiebe beladenen Hochwasserabflüsse dauerten viele Tage und erodierten insbesondere in der letzten Phase den Bachlauf oberhalb des Bachkegels zu einer V-förmigen Rinne.

Im Kegelbereich war der ursprüngliche Bachlauf bald verstopft, der Bach brach aus und suchte sich ein neues Bachbett. Da der vorhandene, mächtige Bachkegel in einer Stielstufe in Form einer «Flussterrasse» zum Vorfluter II Rom abfällt, bildete sich durch rückwärtsschreitende Erosion eine viele Meter tiefe Rinne, die sich eintiefte, dann verbreiterte und sich bachaufwärts weiter ausdehnte.

Das Bild zeigt den Bachkegel, bachaufwärts in Richtung Kegelhals gesehen, während der Endphase der Rinnenbildung am 21. Juni 1977. Man beachte als Grössenvergleich die Besucher dieses Katastrophengebietes. Die Sanierung nahm mehrere Jahre in Anspruch.  
Photo EAFV

Tabelle 3. Jahreszeitliche Verteilung der 515 Schadenereignisse der Jahre 1972 bis 1981

		Monat												Total
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Schwere Schäden</i>	leicht	12	25	35	29	40	48	87	53	20	17	13	7	386
	mittelschwer	1	4	6	7	10	13	22	15	6	3	1	2	90
	schwer	1	—	—	3	3	5	15	7	2	1	1	1	39
<i>Ursache der Schäden</i>	Gewitter und intensive Regen	—	—	—	2	15	47	89	59	18	7	—	—	237
	Dauerregen	4	10	16	10	16	8	22	4	5	10	5	120	
	Schneeschnmelze und Regen	2	10	10	10	8	3	2	2	—	1	—	2	50
	unbekannt und andere Ursachen	8	9	15	17	14	8	11	10	5	3	5	3	108
<i>Art der Schäden</i>	Wasser	3	8	2	8	20	50	89	57	14	11	7	3	272
	Lockermaterial	10	19	35	28	27	9	18	8	18	6	8	5	181
	Wasser und Lockermaterial	1	2	4	3	6	7	17	10	6	4	—	2	62
<i>Total der Ereignisse</i>		14	29	41	39	53	66	124	75	28	21	15	10	515

dem Dezemberwert zu nähern. In den Monaten Oktober bis März finden nur ausnahmsweise schwere Ereignisse statt.

Wie zu erwarten ist, konzentrieren sich die Schäden infolge Gewitter und intensiver Regen auf die Sommermonate, vorwiegend auf Juni bis August (Bild 6). Die langandauernden Regen haben ihre minimale Anzahl Schadenereignisse in den Monaten Januar, August, September und Dezember. Ein ausgesprochenes Maximum besteht nicht. Die Schneeschnmelze mit Regen entfällt naturgemäss auf das 1. Halbjahr, vor allem in die Monate Februar bis Mai.

Die Schäden durch «Wasser» allein ereigneten sich vor allem in den Monaten Juni bis August (Bild 7) und stehen wohl in engem Zusammenhang mit den Gewitterregen (Bild 6). Die Schäden durch «Lockermaterial» (Rutschungen, Hangkriechen usw.) konzentrieren sich in den Monaten Februar bis Mai und stehen damit mehrheitlich im Zusammenhang mit der Schneeschnmelze. Dann folgt eine kleine Kulmination im Juli, die auf die Sommergewitter zurückgeführt werden kann. Die Schäden aus «Wasser plus Lockermaterial» haben ihre Kulmination im Sommer. Grundsätzlich muss in jedem Monat des Jahres mit Schadenereignissen gerechnet werden. Das Schadenrisiko ist jedoch in den Sommermonaten am grössten. Es ist dies ein typischer Ausdruck unseres Klimas.

### 7. Kurzchronologie der bedeutendsten Schadenereignisse

Die Schadenereignisse der Jahre 1972 bis 1976 wurden nicht publiziert. Erst ab 1980 wurde den Schadenberichten

auch eine Chronologie der Geschehnisse beigelegt. Es erscheint deshalb angebracht, die wichtigsten Ereignisse hier zusammenzufassen.

Tabelle 4 vermittelt einen kurzen Überblick über die einzelnen Schadenjahre. Als aussergewöhnliche Periode haben die Jahre 1977 und 1978 zu gelten. Auch das Jahr 1975 liegt weit über dem Durchschnitt.

In den einzelnen Jahren sind folgende Schadenereignisse wegen ihrer Schwere erwähnenswert:

#### 1972

*Juli:* Heftige Gewitter über Walenstadt SG und dem Luzerner Hinterland (Luthern, Zell, Willisau).

*November:* Langanhaltende Regenfälle wiederum im Luzerner Hinterland sowie dem aargauischen Wiggertal (Zofingen). Diese Unwetter lösten u. a. die Wiggersanierung im Betrag von rund 50 Mio Franken aus.

#### 1973

*Juni:* 36 Stunden dauernde, sintflutartige Regen in 13 Kantonen verursachten Schäden in der Höhe von gegen 100 Mio Franken. Ausser den schwer betroffenen Kantonen Bern, Jura, Solothurn und Basel-Land hatten auch die Kantone Zug und Luzern und ferner Aargau, Zürich, Ob- und Nidwalden, Schwyz, Waadt und Freiburg erhebliche Schäden. Katastrophal waren die Ereignisse im Birstal von Moutier bis nach Basel. Delémont und Laufen wiesen Schäden in der Höhe von je rund 10 Mio Franken auf. Es wird dies als das grösste *Birshochwasser* seit 100 Jahren bezeichnet. Stark geschädigt wurden weiter das Sorne- und das Ajoiegebiet sowie das Einzugsgebiet der Chise (Zäziwil, Konolfingen BE).

Tabelle 4. Kurzchronologie 1972 bis 1981

Jahr	Anzahl Schadenereignisse	Stärke der Schadenereignisse			Ursache der Schäden				Art der Schäden			Stark betroffene Kantone	Sachschadenbeträge geschätzt	Kurzbeurteilung des Schadenjahres	
		leichte	mittlere	starke	Gewitter u. intensive Regen	andauernd starke Regen	Schneeschnmelze u. Regen	unbekannte Ursachen and. Gründe	Wasser	Lockermaterial	Wasser- u. Lockermaterial				
					%	%	%	%	%	%	%	Mio Fr.			
1972	24	14	7	3	71 (12)	12 (33)	0	17 (0)	83 (15)	13 (0)	4 (0)	AG, BE, LU, SG	12–15	schaden- und ereignisarm	
1973	43	35	7	1	82 (0)	9 (25)	0	9 (0)	75 (3)	9 (0)	16 (0)	BL, BE, JU, SO	110	schadenreich	
1974	31	23	6	2	42 (15)	26 (0)	13 (0)	19 (0)	58 (6)	36 (0)	6 (50)	BE, GE, VD	20–25	schadenarm (weite Gebiete blieben verschont)	
1975	91	66	17	8	52 (8)	9 (12)	12 (18)	27 (4)	54 (6)	40 (6)	6 (50)	BE, GR, LU, NW, SH, SG, TI, ZG, ZH	140–170	sehr schadenreich, 2 Tote	
1976	28	18	8	2	36 (20)	32 (0)	4 (0)	28 (0)	43 (8)	39 (0)	18 (20)	BE, ZG	15–20	schadenarm («Trockenjahr»)	
1977	90	59	21	10	52 (17)	18 (0)	9 (25)	21 (0)	55 (10)	29 (0)	16 (36)	AG, BE, GR, SZ, UR, TI, ZH	250–280	äusserst schadenreich, 3 Tote	
1978	60	53	5	2	27 (13)	32 (0)	16 (0)	25 (0)	37 (9)	55 (0)	8 (0)	BE, GR, LU, SZ, TG, TI, ZH	über 500	Katastrophenjahr, 9 Tote	
1979	52	45	5	2	38 (5)	35 (5)	4 (0)	23 (0)	52 (7)	42 (0)	6 (0)	GE, LU, NW	50	durchschnittlich	
1980	42	33	7	2	33 (7)	40 (6)	17 (0)	10 (0)	41 (6)	45 (0)	14 (17)	GR, LU	21–24	schadenarm	
1981	54	40	7	7	33 (22)	33 (11)	13 (0)	21 (9)	44 (17)	30 (0)	26 (21)	AG, GR, NW, TI, VS	42–50	durchschnittlich, jedoch 7 Tote	

*Erläuterung:* Zahlen in Klammer bedeuten den prozentualen Anteil schwerer Schäden bezogen auf die davorstehende Zahl; UR = Kanton Uri sehr stark betroffen, UR = Kanton Uri katastrophal betroffen

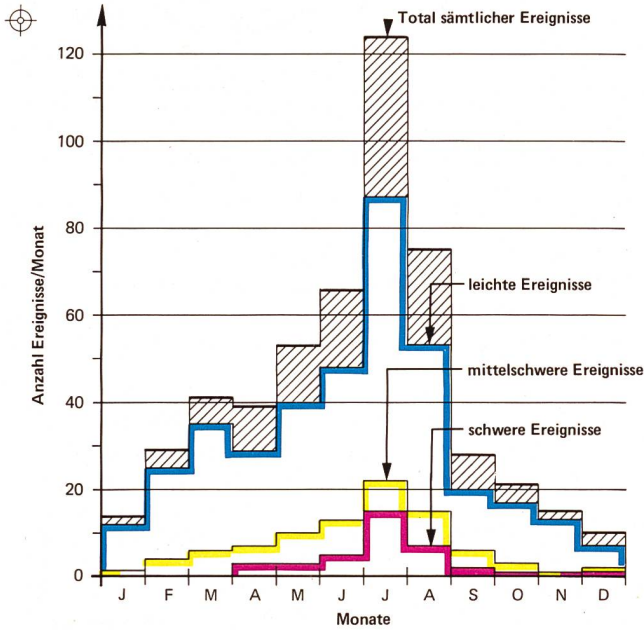
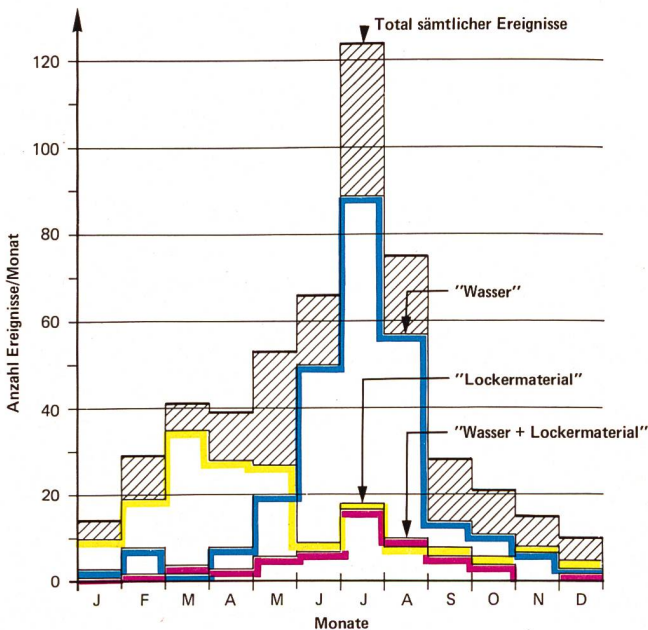
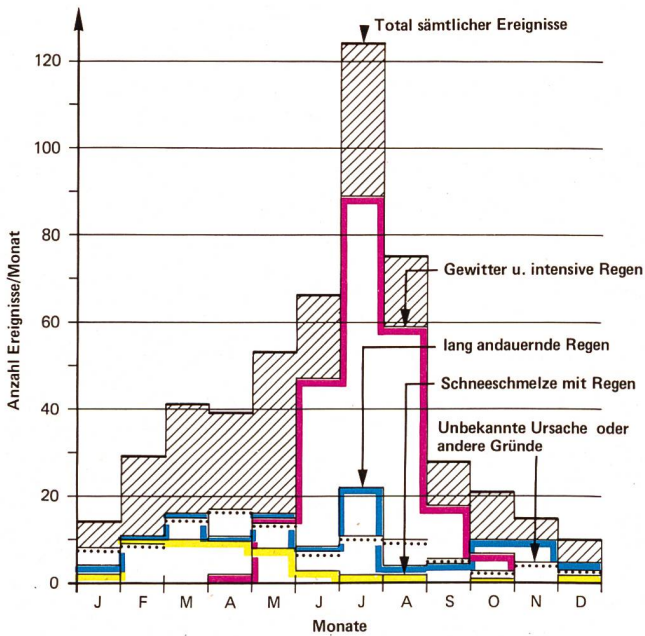


Bild 5. Jahreszeitliche Verteilung der Schadenereignisse der Periode 1972 bis 1981, aufgliedert nach den Schadenstärken.

Bild 6. Jahreszeitliche Verteilung der Schadenursachen.

Bild 7. Jahreszeitliche Verteilung der Schadenart.



### 1974

**Juni:** Gewitter und langdauernde Regen mit zahlreichen Überschwemmungen, Bachausbrüchen und Rutschungen in der Westschweiz: östliche Teile des Kantons Gené (Arve und Foron), die östlichen Voralpen des Kantons Waadt (Château-d'Œx, Bex, Montreux) und das obere Simmental BE.

**August:** Schwere Gewitter in der Region Steffisburg BE mit Verwüstungen und Schäden von weit über 10 Mio Franken.

### 1975

**April:** Mehrere schadenreiche Rutschungen infolge Schneeschmelze plus Regen und anderer Gründe: Unterbrechung der SBB-Linie für längere Zeit bei Mörschwil SG, Zerstörung mehrerer Gebäude und Strassen in Peist (Schanfigg GR), Zerstörung von Wald und Übermürungen bei Oberrickenbach NW durch einen «Rutschungsmurgang».

**Juni:** Gewitter im Raume Pfäffikersee bis Rafzerfeld und Klettgau (ZH/SH) mit Hagel und Sturmwinden. Innert 12 Stunden regnete es bis zu 120 mm. Zahlreiche Bachausbrüche und Überschwemmungen verursachten im Kanton Zürich Schäden von über 30 Mio Franken und forderten ein Todesopfer. Ein Schadensschwerpunkt befand sich in der Gegend der Maggifabrik bei Kempththal (rund 9 Mio Franken).

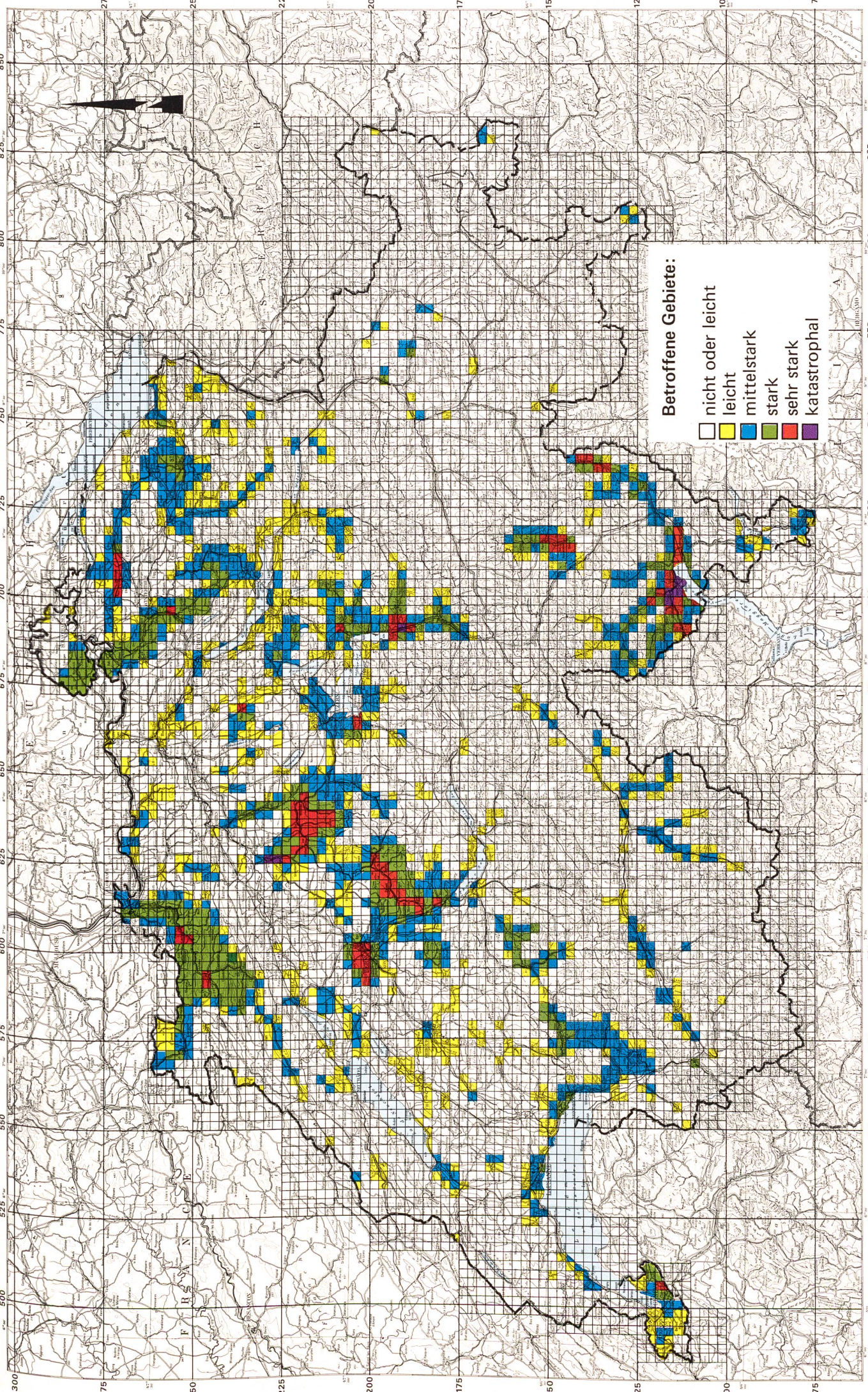
**Juli:** Gewitter in verschiedenen Gebieten des Kantons Graubünden. Das Zugsunglück auf der Strecke Fideris-Küblis, als Folge der Unterspülung des Bahntrassees durch die Landquart forderte ein Todesopfer.

**August:** Dauerregen verursachten in der 2. Monatshälfte Rutschungen und Wasserschäden in den Kantonen Luzern, Schwyz, Nidwalden, Zürich, Aargau und Thurgau mit Schadenzentrum im Kanton Zug. Ende des Monats folgten schwere Unwetter im Napfgebiet, Emmental und Luzerner Hinterland (Zell, Willisau u. a.). Das *Langetenhochwasser* mit einem über 100jährigen Hochwasserabfluss von 80 bis 100 m<sup>3</sup>/s verursachte schwere Schäden an Gebäuden, Verkehrswegen und Kulturland. Allein in Langenthal mussten die kantonale Gebäudeversicherung und private Versicherungsgesellschaften Entschädigungen von rund 62 Mio Franken entrichten.

**September:** Heftige Regen und zum Teil Gewitter verursachten Schäden im Sopraceneri TI und im mittleren und oberen Bleniotal (Olivone, bis Aquarossa). Zahlreiche Bachausbrüche und Rutschungen waren die Ursache.

### 1976

**Juli:** Unzählige, zumeist kleinere Rutschungen, Bachausbrüche mit Überschwemmungen verursachte ein 3-Stunden-Gewitter im Gurnigelgebiet BE (Rüti-Riggisberg-Rüscheegg). Erste Schadensschätzungen beliefen sich auf 6 Mio Franken. Einen Tag später folgten schwere Gewitter im Kanton Zug und abgeschwächte im Kanton Zürich. In der Region Oberägeri brach der Dorfbach aus; das «halbe» Dorf wurde überschwemmt. 171 mm Regen innerhalb 4 Stunden wurden gemessen. Es handelte sich um das grösste Unwetterereignis seit dem September 1934.



**Betroffene Gebiete:**

- nicht oder leicht
- leicht
- mittelstark
- stark
- sehr stark
- katastrophal

Ort und Schadenstärke der Unwetterereignisse der Periode 1972 bis 1981. (Kartenunterlage reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 30. März 1983.)





1977

*Mai:* Wasserschäden durch Bachausbrüche in Millionenhöhe verursachte ein Gewitter im oberen Emmental BE (Bowil, Schüpbach, Eggwil u. a.).

In den Tälern Münstair und Poschiavo GR hatte die Schneeschmelze mit Regen Rutschungen und Murgangartige Abflüsse zur Folge (Vallatscha u. a.). Gebäude, Verkehrswege und Kulturland wurden vermurt sowie das Bachgerinne und bewaldete Bacheinhänge zerstört.

*Juli:* Dieser Monat brachte 6 schwere Ereignisse, davon deren 4 im Kanton Bern, ausnahmslos verursacht durch heftige Gewitter.

Im Raume Bern–Wohlensee entstanden Überschwemmungen infolge Bachausbrüchen und weitere grosse Verwüstungen. 3 Tage später wurde das Gebiet erneut heimgesucht. Allein in der Region Wohlen BE entstanden Schäden von gegen 6 Mio Franken. Schäden in der Höhe von 7 Mio Franken wurden aus dem Diemtig- und Obersimmental BE gemeldet. In Zwischenflüh wurde ein Auto weggerissen (3 Tote); in Mannried staute der dortige Bach die Simme auf.

Ein 1-Stunden-Wolkenbruch im Gebiet Muri–Lindenberg AG verursachte Schäden von über 10 Mio Franken.

Erneut schwere Überschwemmungs- und Rutschungsschäden entstanden in der Höhe von weit über 10 Mio Franken im Kanton Bern (oberes Emmental bis Aaretal), so u. a. in Signau und Schüpbach (7,7 Mio Franken), Konolfingen (2,7 Mio Franken), Langnau i. E. (rund 1 Mio Franken).

Am 31. Juli/1. August führte sintflutartiger Regen zur *Unwetterkatastrophe im Kanton Uri*. Unzählige Rutschungen, Bachausbrüche, Murgänge, Überschwemmungen und Vermurungen waren die Folge. Besonders schwer heimgesucht wurden das Schächental und das untere Urner Reusstal. Der Einsatz von Krisenstab und Militär (über 1000 Mann) wurde notwendig. Die Schäden erreichten die Höhe von 140 Mio Franken, wobei für den Hochwasserschutz als langfristige Sanierung mit einem Betrag von 200 Mio Franken gerechnet wird. Dieses Unwetterereignis suchte gleichzeitig noch weitere 13 Kantone heim. Schwer getroffen wurde das Gebiet von Schwyz (etwa 7 Mio Franken) sowie die Bachtelregion und das obere Tösstal (Millionenschäden). Mittelschwer wurden die Kantone St. Gallen, Thurgau, Bern, Jura und Tessin und leichter die Kantone Aargau, Glarus, Fribourg, Neuchâtel, Vaud und Wallis betroffen.

*August:* Schwere Unwetter mit Überschwemmungen, Rutschungen mit Bachausbrüchen ereigneten sich im Sopraceneri TI mit Schadensschwerpunkten im Pedemonte und in Brissago (gemessene Regenmenge in Locarno-Monti 220 mm in 11 Stunden und in Brissago weit über 250 mm in 24 Stunden).

1978

*Juli:* Starke Regengüsse verursachten Schäden im Luzerner Hinterland (Willisau, Zell, Hüswil) und im unteren Emmental (u. a. Hutwil gegen 3 Mio Franken), vor allem durch kleine Nebenbäche.

*August:* Die *Unwetterkatastrophe vom 7./8. August* ist schaden- und ausdehnungsmässig mit den Ereignissen von 1910 vergleichbar. Nahezu alle Kantone wurden davon betroffen. Insgesamt waren im Tessin und im Calancatal GR 9 Todesopfer und zahlreiche Verletzte zu beklagen. Fluss- und Bachausbrüche, Rufen, Rutschungen verwüsteten ganze Talschaften und zerstörten Gebäude, Brücken, Dämme, Strassen- und Schienenwege, Industrieanla-

gen, Kraftwerksanlagen und viel Kulturland. Krisenstäbe und Militär (im Tessin rund 1500 Mann) mussten aufgebieten werden.

*Katastrophengebiete im Tessin waren:* Region Locarno, Maggiatal, Centovalli, Onsernonetal, Vergelettatal, Magadinoebene, Bleniotal u. a. Die Schäden belaufen sich auf 441 Mio Franken (Stand November 1980).

*Katastrophengebiete im südlichen Graubünden waren:* Das Misox und das Calancatal mit über 40 Mio Franken Schäden (9 Mio Strassen und Brücken, 3 Mio Kraftwerke, 5 Mio Gebäude, 17,5 Mio Wald- und Kulturland, 5 Mio Verbauungen und 3 Mio Diverses; Stand August 1981).

*Überschwemmungsgebiet Thur:* Schäden von gegen 30 Mio Franken entstanden im Gebiet Ellikon–Altikon ZH–Pfy–Uesslingen TG u. a.

Mittelstarke Schäden wurden aus dem Gebiet Schwyz–Ibach gemeldet.

Die übrigen Kantone erlitten zumeist Schäden leichter Natur.

1979

*Januar:* Langandauernde Regen, zum Teil verbunden mit Schneeschmelze, hatten in der Westschweiz ausgedehnte Überschwemmungen zur Folge. Im Kanton Genf standen Hunderte von Häusern unter Wasser (Puplinge, Chêne-Bourg u. a.).

*Juni:* Ein 1-Stunden-Gewitter mit leichtem Hagel am Pilatus verursachte sehr starke Schäden im Steinibachgebiet bei Hergiswil NW und im oberen Renggbachgebiet bei Kriens LU. An diesem Steinibach wurden ganze Sperrgruppen zerstört und das Dorf Hergiswil teilweise vermurt. Die nun notwendige Gesamtsanierung des Steinibaches wird rund 34 Mio Franken kosten.

1980

*Juni:* Nach langandauernden Regenfällen verbunden mit Schneeschmelze entstand bei Flüfli LU eine Rutschung, welche ein Bachbett erreichte und über mehrere Tage als Murgang abfloss. Über 8 Tage dauerte die kritische Situation bei der Einmündung in die Waldemme (grosse Verklauungsgefahr). Man schätzt die abgeflossene Geschiebe- und Schlammkubatur auf gegen 1 Mio m<sup>3</sup>.

*Juli:* Millionenschäden durch starke Gewitter entstanden im Kanton Graubünden. Durch Murgänge wurden Molinis und Trimmis verwüstet. Bei Trimmis wurde auch die Autobahn unterbrochen. Weitere Schäden wurden aus dem Gebiet Davos gemeldet.

1981

*Juli:* Heftige Gewitter in 8 Kantonen verursachten Überschwemmungen, Rutschungen, Verkehrsunterbrüche und Kulturschäden. Hart betroffen wurden das Fricktal AG mit Möhlin, Mumpf und Schupfart durch einen 4-Stunden-Regen von 122 mm (mehr als 5 Mio Franken) und die Region Moutier BE. Überschattet wurden alle Ereignisse dieses Jahres durch den tragischen Tod von 6 Mädchen, welche bei Domat Ems GR in einem Zeltlager durch einen Murgang überrascht wurden.

*August:* Zahlreiche Rufenniedergänge im Calancatal GR als Folge von Gewittern und schweren Regenfällen forderten 1 Menschenleben. Das Tal wurde von der Umwelt abgeschnitten. Schwere Schäden entstanden an Häusern und Strassen.

Schwer getroffen wurde auch der Kanton Nidwalden durch Bachausbrüche, Rutschungen und Murgänge (Buochs, Oberdorf, Ennetmoos u. a.); Schadenhöhe mehrere Mio Franken.

*September:* Langandauernde, starke Regen mit Gewittern führten in der Region des Lago Maggiore TI zu grossflächigen Überschwemmungen. («Tausende von Gebäuden standen unter Wasser.»)

*Oktober:* Sintflutartige Regen begleitet von Sturmwinden verursachten im Wallis schwere Schäden. In Ardon VS verwüstete ein Bach infolge Aufstaus an der Bahnbrücke das Bahnareal und umliegendes Gelände.

*Dezember:* Durch ein Hochwasser des Trient VS als Folge starker Niederschläge entstand wegen einer Deponie aus Tunnelausbruchmaterial ein Rückstau, welcher durchbrach und schwere Folgeschäden in Vernayaz und der Bahnanlage von total gegen 9 Mio Franken verursachte.

## 8. Schlussbetrachtungen

Abgesehen von einer breiten Öffentlichkeit, die daran interessiert ist, sicher zu wohnen, sichere Arbeitsplätze, Verkehrswege und gesicherte Wirtschaftsgebiete zu haben, sind Hinweise über zu treffende Massnahmen zur Hebung der Sicherheit und zur Reduktion von Schäden besonders für Behörden, Planer und Ingenieure von Bedeutung. Für sie sind u. a. von Interesse:

- die in Zukunft zu erwartenden Gefahren und Schäden,
- die in Zukunft vorzusehenden Investitionen zur Gefahrenreduktion,
- die aktiven und passiven Möglichkeiten, diese Gefahren zu beheben oder doch zu vermindern.

Diese wichtigen Fragen können allerdings mit diesen 10jährigen Erhebungen und wegen der speziellen Art des Informationsträgers nicht beantwortet werden. Doch soll versucht werden, einige Hinweise oder Ansatzpunkte in dieser Richtung zu geben.

Für unsere Betrachtung darf angenommen werden, dass Klima, Geologie, Topographie und somit auch Niederschlag, Abfluss, Erosionstransport-Ablagerung «naturgegebene» Grössen sind. Wir besiedeln und bewirtschaften unsere Gebiete, dehnen uns nutzungsmässig aus und geraten deshalb in Konflikt mit den uns hindernden Naturvorgängen. Wir versuchen, uns dieser Vorgänge zu erwehren, uns zu schützen. Unsere Schutzmassnahmen sind in ihrer Mehrzahl *gegen* die naturgegebenen Prozesse gerichtet. Wir dämpfen diese Prozesse, reduzieren sie oder stoppen sie. Andererseits schaffen wir durch unsere Hauptaktivitäten eine wachsende Schadenempfindlichkeit (wachsende Besiedlungsdichte, wachsende hochentwickelte Industrien, Ausbau der Infrastruktur, Hochzüchten der Landwirtschaft usw.). Wollen wir vor allem die wirtschaftlichen Folgen zunehmender Schadenkosten, die daraus resultieren, nicht akzeptieren, die Versicherungsleistungen nicht anwachsen lassen (beides nationalökonomisch uninteressant), so müssen wir nicht nur die bisher erstellten Schutzeinrichtungen dauernd erhalten und immer wieder erneuern, sondern laufend weitere Verbesserungen anbringen und weitere Schutzmassnahmen ergreifen. Die Aufwendungen für Unterhalt und Schutzerweiterung nehmen nicht ab oder bleiben konstant, sondern nehmen langfristig zu. Es könnte durchaus der Fall eintreten, dass wir neben den vielen andern Aufgaben uns den wachsenden finanziellen Aufwand nicht mehr leisten können. Was dann? – Wir müssen auf alle Fälle versuchen, mit den beschränkten finanziellen Mitteln und dem technisch «Möglichen», ein Optimum an Schadenverminderung zu erreichen. Wesentlich ist, diese Bemühungen um Verminderung auf umfassende Weise anzugehen, sie integral zu bearbeiten und die Sanierung durch enge Zusammenarbeit der verschiedensten Berufssparten vorzunehmen. Hierbei soll es nicht um die Wahrung der oft engen Fachinteressen gehen,

sondern darum, durch Vereinigung des Wissenspotentials aller Beteiligten, zu richtigen, guten und umfassenden Lösungen zu gelangen, die auch in weiterer Zukunft Bestand haben. Ausserdem sollten mehr Lösungen gesucht werden für *vorbeugende Schadenverhütung anstatt für nachträgliche Schadenbehebung*.

### 8.1 Gründe, die im Zusammenhang mit Unwettern Schäden mitverursachten

In den Berichten über die 515 Schadenereignisse wurden durch die Medien 233 «technische» Gründe genannt, die zum Schadenausmass beitrugen (Tabelle 5).

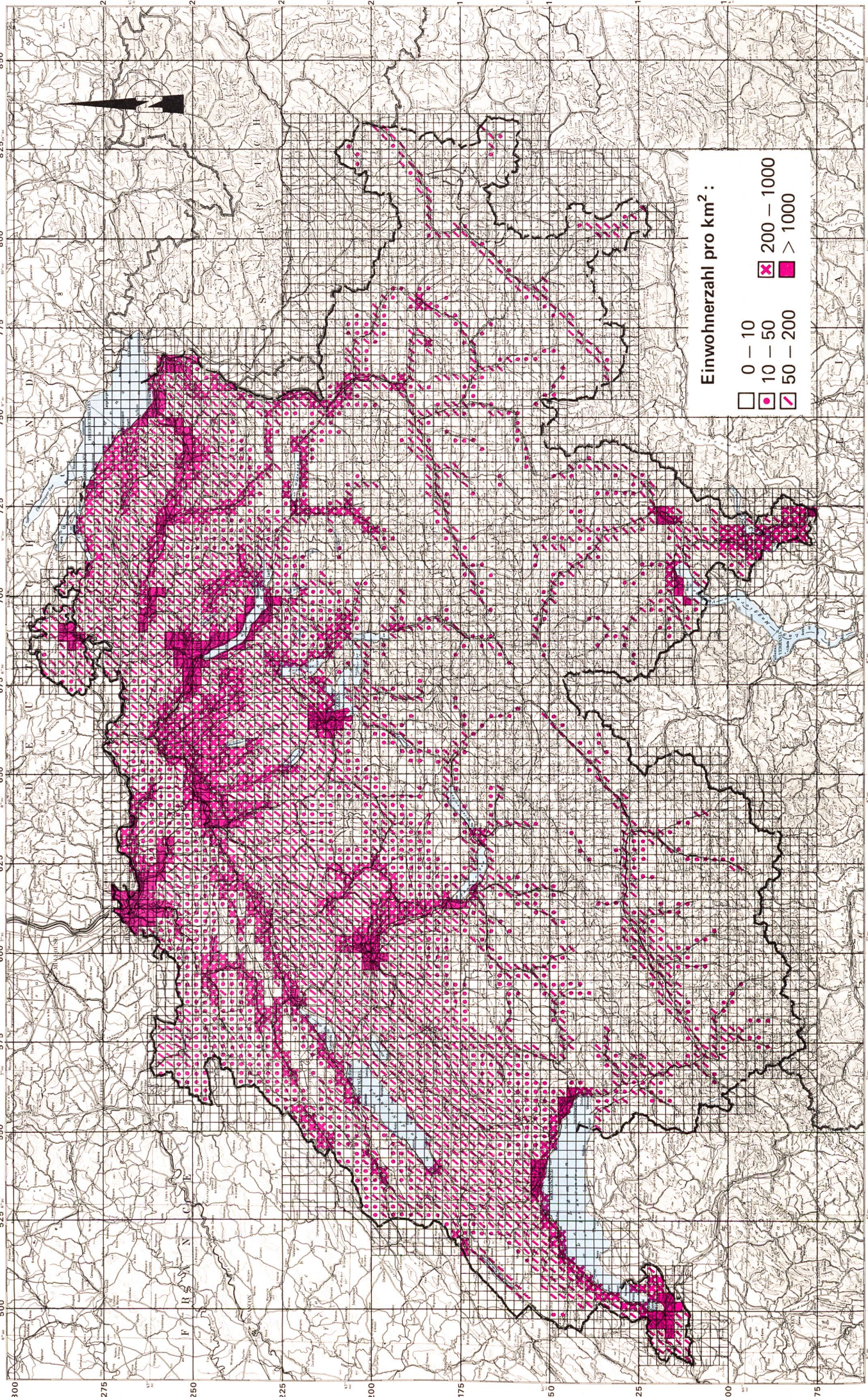
Tabelle 5. «Technische» Gründe, die im Zusammenhang mit Unwettern Schäden mitverursachten

	Anteil an den 233 Schadenfällen
<b>Flüsse und Bäche</b>	
Staus und Verstopfungen verbunden mit Ausbrüchen wegen zu knapp bemessener Durchflussprofile von Brücken, Stegen, Durchlässen, Eindolungen und anderer Anlagen	16 %
Verkläuerungen in Bächen infolge von Rutschungen, Felsstürzen, Geschiebe- und Holzablagerungen, Lawinnenniederhängen (vereinzelt); Verminderung des Schluckvermögens infolge Verkräuterung, Verbuschung, Gerinneverlandungen; ferner Gletscherausbrüche	14 %
Gebrochene oder undicht gewordene Dämme, Bruch von Wildbachsperrern, Abflusshindernisse (Gebäude usw.), ferner Korrektionsarbeiten	7 %
total	37 %
<b>Untergrundverhältnisse</b>	
Bauwerke in Rutschhängen (Strassen, Wege, Stützmauern, Gebäude, Bahntrasses)	
Lehmböden, wieder Aktivwerden alter Rutschungen, «unstabiles Material» im Zusammenhang mit Hang- und Sickerwasser, nicht gefasste und abgeleitete Quellen usw.	
total	23 %
<b>Kanalisationen</b>	
mangelndes Schluckvermögen, Verstopfungen, Rückstau durch den Vorfluter	19 %
Arbeiten an Kanalisationen, mangelnde oder ungenügende Entwässerung, falsch verlegte Leitungen, in Rutschgebiet einmündende Kanalisationsabläufe	4 %
total	23 %
<b>Bautätigkeit</b>	
Strassenbauarbeiten, Materialdeponien, Hanganschnitte, Bau von Leitungen, ungenügendes Entwässern von Baugruben, hydraulische Grundbrüche, Stauungen durch Baustellen, Baugrubeneinsturz infolge ungenügender Spriessung	
total	10 %
<b>Verschiedenes (vereinzelt auftretend)</b>	
Entwässerungsanlagen (ungenügendes Schluckvermögen, Rückstau durch Vorfluter, Pumpwerkspannen)	
Stolleneinbruch	
Rodungen, durch Windwurf vernichteter Schutzwald	
Geldmangel, Uneinigkeit über den Kostenverteiler für Wasserbauarbeiten	
total	7 %

Aus Tabelle 5 und den einzelnen Schadenmeldungen gehen etwa folgende Hinweise hervor:

*Flüsse und Bäche:* Wie zu erwarten, sind sie die Hauptschadenträger, sei es, dass am Gerinne selbst Schäden entstanden, oder aber, dass infolge Überfließens oder Ausbrechens nahe und entferntere Gebiete betroffen wurden. Die Schadenmeldungen deuten auf folgende «Schwachstellen» hin:

*Bemessungshochwasser, Freibord und Gefahrenzonen:* Man muss sich fragen, ob die bisherige Praxis ausreichend ist, ja ob sie im Verhältnis zur abnehmenden Bereitschaft, ein wesentliches Restrisiko selbst zu tragen respektive zu ertragen, genügt und ob sie unsere heutigen



Einwohnerzahl pro km<sup>2</sup>:

- 0 – 10
- ◻ 10 – 50
- ▨ 50 – 200
- ▩ 200 – 1000
- > 1000



Bevölkerungsdichte der Schweiz 1970. (Kartenunterlage reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 30. März 1983.)

und vor allem zukünftigen Bedürfnisse abzudecken vermag.

*Durchlässe und Brücken:* Durchflussprofil, lichte Höhe und konstruktive Gestaltung sind öfter unzureichend, insbesondere bei Nebenstrassen. Könnte eventuell durch Bereitstellen verbesserter Projektierungshilfen eine Verminderung der Schäden herbeigeführt werden?

*Wasser- und Geschiebeabfluss:* Die Kenntnisse über den Abfluss und seine Auswirkungen auf das Gerinne sind bezüglich Grundlagen offenbar noch ungenügend. Auch weiss man wenig über die Auswirkungen von Urbanisierung, Korrekturen/Verbauungen, Kraftwerken, Veränderungen im Einzugsgebiet (Intensivbewirtschaftung bis und mit Brachlegungen), Tourismus usw. auf Abflussregime und Gerinneveränderungen.

*Wildbäche:* Umfassende Gefahrenerkennung und -beurteilung sind ein ungelöstes Problem, insbesondere in Gebieten mit Murgang führenden Wildbächen. Mancherorts werden auch die Naturkräfte unterschätzt und der Charakter von Bach und Einzugsgebiet offenbar zu wenig berücksichtigt.

*Unterhalt:* Dieser ist mancherorts unzureichend, nur zu oft wegen Finanzierungsschwierigkeiten oder dem Mangel an Vorstellungsvermögen, welche Folgen Unwetter für die Anwohner haben können. In Berggebieten wirkt sich mangelnder Unterhalt besonders schädlich aus.

Diese Schwachstellen sind dem Fachmann zumeist bekannt. Es ist zu hoffen, dass ihm diese Hinweise helfen mögen, sei es als Bestätigung eigener Erfahrungen oder sei es als neuer Ansporn zur Lösung dieser Fluss- und Bachprobleme.

#### *Untergrundverhältnisse*

Als Folge von Unwetterereignissen sind Rutschungen, Bodenkriechen und Setzungen weit verbreitet. Aus bautechnischer Sicht macht es den Anschein, als ob öfters die Baugrundverhältnisse, das heisst Geologie und Materialfestigkeit sowie die Porenwasserspannungen und deren Abhängigkeit von Niederschlag und Schneeschmelze, zu wenig erkannt werden. (Die Rutschungsstabilität eines Hanges ist nicht «konstant», sondern variiert mit dem Wasserhaushalt des Untergrundes.) Auch dürfte hin und wieder zu grosser Wagemut, das heisst ein zu grosses, kalkuliertes Risiko, mit ein Grund für Schäden sein.

Im nichttechnischen Bereich sind Versickernlassen von Quellen- und Brunnenwasser, Übernutzungen oder unzuweckmässige Nutzung, wenig oder zu wenig wirksame Hangentwässerungen und oft auch ungenügender Unterhalt Anlass zu Unwetter-Rutschungen. Nur zu oft wird höhere Gewalt angenommen.

#### *Kanalisationen*

Der Anteil der Kanalisationen (Siedlungswasserbau) an den Schadenursachen ist überraschend gross, dies vor allem bei den leichten Schäden. Gründe sind jeweils in den Meldungen keine angegeben. Man kann sich fragen, ob das kalkulierte Risiko zu gross war, die Bemessungsregeln nicht angemessen waren oder im konstruktiven Bereich nicht alles gut gelöst war. Weitere Gründe könnten sein: ältere Anlagen, die der seitherigen Besiedlungsentwicklung nicht mehr angepasst sind, intensive Regen mit grosser Jährlichkeit, Fremdwasser aus Bachüberschwemmungen, versagende Pumpen wegen Stromunterbrüchen usw.

Hinsichtlich der Frage des kalkulierten Risikos könnte eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse weitere Einblicke vermitteln.

#### *Strassen und Wege*

In Tabelle 5 nicht gesondert aufgeführt sind die Verkehrswege. Dort ist zu den Brücken und Durchlässen ergänzend nachzutragen, dass insbesondere in den Bergen diese Bauwerke oft stark gefährdet sind. Sie werden weggerissen oder verstopft. Verstopfungen führen in kürzester Zeit zu Bachausbrüchen. Ohne spezielle strassenbauliche Vorkehrungen folgt dann der ausgebrochene Abfluss ganz oder teilweise der Strasse. Bei der nächsten Kurve verlässt er sie, fliesst über die Böschung, zerstört sie oder verursacht eine Rutschung. Rohrdurchlässe sind bei Berg- und insbesondere bei Wildbächen äusserst gefährdet und deshalb in der Regel als Bauelement abzulehnen. Weiter zeigen Strassen entlang Hängen bei extremen Regen oft den typischen «Dachrinneneffekt», indem die Strasse das Hangwasser auffängt und hierauf das Wasser, wegen zu wenig leistungsfähiger oder verstopfter Querabschläge, als eigentlicher Bach der Strasse folgt und diese irgendwo wieder verlässt. Die daraus erwachsenden Schäden können sehr gross sein.

#### *Bautätigkeit*

Während des Baues ist schon von der Sache her die Schadenanfälligkeit besonders gross. Entsprechend schädlich können sich deshalb Unwetter auswirken. Aus den Schadenmeldungen lassen sich leider nur ausnahmsweise Schlüsse ziehen. Immerhin scheint es, dass die Risikofreudigkeit öfter zu gross war oder dass man die Gefahren zu wenig erkannte.

#### *8.2 Sofortmassnahmen*

Den Meldungen kann entnommen werden, dass der sofortigen Schadenbekämpfung noch während des Ereignisses erhebliche Bedeutung zukommt. Insbesondere bei Wildbächen und Gebirgsflüssen zeigt sich überall dort, wo ein gut organisierter und leistungsfähiger Baumaschineneinsatz erfolgte und weitere behelfsmässige Schutzmassnahmen ergriffen wurden, dass die Schäden in Grenzen gehalten, ja u. U. ganz wesentlich eingeschränkt werden konnten. Nur bei den schlimmsten Grosseignissen waren diese Einsätze weniger wirkungsvoll. Auffallend ist auch die Raschheit, mit der nach den Ereignissen die grössten Schäden beseitigt werden konnten. – Diesen Sofortmassnahmen (Einsatz von Krisenstab, Feuerwehr, Baumaschinen, Evakuationen usw.) kommt offensichtlich grosse Bedeutung zu. Je früher und besser die Vorwarnung ist, um so wirkungsvoller können die Vorbereitungen getroffen werden. Es wäre prüfungswert, den Wetterradar der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt für Zwecke der Frühwarnung zu testen und falls geeignet dafür einzusetzen.

#### *8.3 Kosten der Schadenbehebung*

Eine Zusammenstellung der geschätzten Schadenkosten befindet sich in Tabelle 4. Diese Kosten können als generelle Grössenordnung der Gesamtheit der Schäden gelten. Während für die grossen Schäden offiziöse Zahlen vorliegen, fehlen häufig Angaben bei den Kleinschäden. Diese wurden so gut wie möglich geschätzt. In diesen Schadenbehebungskosten sind mancherorts zusätzliche Massnahmen mitgehalten, wie sie zum Beispiel zur Wiederherstellung oder zur Herabsetzung des ursprünglichen Gefahrenrisikos notwendig sind.

Man mag sich fragen, welche jährlichen Aufwendungen zur Instandhaltung der Gewässer erforderlich sind und welche weiteren Aufwendungen für die Abdeckung zukünftiger Bedürfnisse mit vorbeugender Schutzmassnahme benötigt werden. Diese wichtige Frage kann mit den den Autoren zugänglichen Unterlagen nicht beantwortet werden. Weder ist bekannt, ob ein Nachholbedarf aus der Zeit vor 1972 vorhanden ist (es wird dies vermutet), noch sind die über den Wasserbau hinausgehenden Investitionen durch Melioration, Forst- und Landwirtschaft, Siedlungswasserbau usw., die diese Unwetterschäden betreffen, greifbar. Diese weiteren Investitionen dürften allerdings im Verhältnis zu den Aufwendungen des Wasserbaues eher gering sein. Um unter diesen ungünstigen Verhältnissen doch wenigstens eine Tendenz aufzuzeigen, wurden in Bild 8 die Summenkurven der «Gesamtheit der Schadenkosten» und der «Investitionen des Wasserbaues» dargestellt. Es zeigt sich, dass die Investitionen durch die Grossereignisse der Jahre 1977 und 1978 «aus dem Tritt» gebracht worden sind.

Die finanzielle Situation, wie sie sich aus der Sicht der 10 Jahre ergibt, wirkt wenig befriedigend. Es wird Jahre dauern, bis der Nachholbedarf nur einigermaßen abgedeckt ist, ohne dass dabei wesentliche, *vorbeugende* Schutzmassnahmen ergriffen werden können. Weitere Jahre wie 1977 und 1978 könnten uns in ganz erhebliche Schwierigkeiten bringen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die seit 1972 gesammelten Schadenmeldungen einen guten Einblick in die am meisten geschädigten Gebiete vermitteln, die jahreszeitliche Verteilung der Schadenereignisse recht aufschlussreich ist, dagegen konkrete Detailangaben über bautechnische Verbesserungen höchstens andeutungsweise möglich sind. Weiter ist leicht festzustellen, dass mit zunehmender Bevölkerungsdichte die Schadenkosten zunehmen.

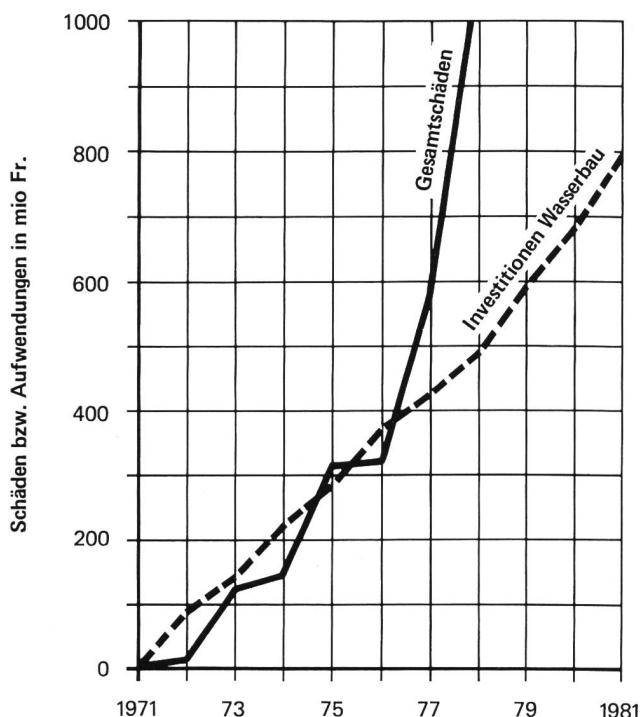


Bild 8. Entwicklungstendenz der «gesamten Sachschäden» und der Investitionen des Wasserbaues seit 1972.

Entnommen aus den Jahresberichten des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes, publiziert in «wasser, energie, luft» der Jahre 1973 bis 1982.

Einige der vorangegangenen Feststellungen mögen dem Fachmann vereinfacht, übertrieben, wenig belegt oder stark verallgemeinert vorkommen. Die Autoren sind sich dieser Problematik bewusst. Sie haben mit Sorgfalt die Schadenmeldungen geprüft und nach Hinweisen und Interpretationen gesucht. Wenn sie doch stellenweise zu stark vorprellten, möge dies der Leser verzeihen. Auf alle Fälle hat sich bestätigt, wie wichtig der *Hochwasserschutz* für die Schweiz ist und dass dieser Schutz eine ernstzunehmende Daueraufgabe ist, die ihren Preis fordert.

#### Literaturverzeichnis

[1] J. Zeller, 1977: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1977. «Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen». Jg. 128, Heft 12, Dez., S. 931–937.

[2] J. Zeller und G. Röthlisberger, 1979: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1978. «wasser, energie, luft». Jg. 71, Heft 5/6, S. 100–108.

[3] J. Zeller und G. Röthlisberger, 1980: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1979. «wasser, energie, luft». Jg. 72, Heft 4, S. 127–134.

[4] J. Zeller und G. Röthlisberger, 1981: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1980. «wasser, energie, luft». Jg. 73, Heft 4, S. 87–91.

[5] J. Zeller und G. Röthlisberger, 1982: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1981. «wasser, energie, luft». Jg. 74, Heft 4, S. 123–127.

Die Aufsätze [2] bis [5] sind auch als Berichte der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen erschienen. Sie tragen die Berichtsnummern 197 (1979), 212 (1980), 227 (1981), 239 (1982).

Adresse der Verfasser: Jürg Zeller und Gerhard Röthlisberger, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf.

## Die Schweizer Kernkraftwerke im Jahre 1982

Die vier Schweizer Kernkraftwerke erreichten im Kalenderjahr 1982 gesamthaft eine Nettostromproduktion von 14,215 Mrd. kWh gegenüber 14,405 Mrd. kWh im Vorjahr. Dies entsprach 27,3% der Landeserzeugung. Zusätzlich lieferte das Kernkraftwerk Gösgen über die Heissdampfleitung zur benachbarten Kartonfabrik Niedergösgen (Kani) Wärme in einem Umfang, der einer Minderstromproduktion von 51 Mio kWh entsprach, 12,9% mehr als im Vorjahr. Unter Berücksichtigung dieser Wärmeabgabe erreichte der helvetische 1940-Megawatt-Nuklearkernpark 1982 eine mittlere Arbeitsausnutzung von 84%. Die Schweiz liegt damit erneut an der Spitze aller Länder mit Leichtwasserreaktoren.

Beim *Kernkraftwerk Beznau I* der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK), Baden, betrug die Arbeitsausnutzung 1982 aufgrund der Generatorproduktion 84,2% mit einer Nettoerzeugung von 2,567 Mrd. kWh, gegenüber 2,570 Mrd. kWh im Vorjahr. Vom 27. Juli bis zum 4. August 1982 musste die Einheit zur Reparatur einer Rohrleckage am Dampferzeuger A abgestellt werden. Bis zum Jahresende konnte die Anlage dann mit Vollast betrieben werden.

Die Arbeitsausnutzung von *Beznau II* betrug 89,2% mit einer Nettoproduktion von 2,722 Mrd. kWh gegenüber 2,769 Mrd. kWh im Vorjahr. Während der geplanten Jahresrevisionen wurden umfangreiche Nachrüstarbeiten abgeschlossen. Damit sind nun alle im Zusammenhang mit dem Vorfall im amerikanischen Kernkraftwerk Three Mile Island von der Sicherheitsbehörde gestellten Forderungen vollumfänglich erfüllt.

Das *Kernkraftwerk Mühleberg* der Bernischen Kraftwerke AG (BKW), Bern, konnte 1982 wiederum während des ganzen Jahres ohne nennenswerte Störung betrieben werden. Die Nettostromerzeugung erreichte mit 2,535 Mrd. kWh