

Kreps: Kritische Betrachtung von Hochwasserformeln. Mitteilungsblatt Nr. 36 1963
Methodik der Berechnung hydrologischer Grunddaten, besonders der Hochwasserwahrscheinlichkeit. Mitteilungen Nr. 40 1964.

Remenieras: L'hydrologie de l'ingenieur. Eirrolles Paris 1965.

Schreiber und Zettel. Hydrologische Charakteristik der Hochwasserkatastrophe im Jahre 1965 ÖWW 1966 H 3/4.

Hydrologische Charakteristik der Hochwasserkatastrophe v. August und November 1966 ÖWW 1967 H 3/4.

Steinhäusser: Orographische und dynamische Einflüsse bei Föhn und Staulagen in den Südalpen. Meteorologische Rundschau 1959 Seite 54–58.

Hochwasserspanden und mittlerer Jahresniederschlag. 5. Int. Tagung für alpine Meteorologie Garmisch 1958.

Hydrometeorologische Untersuchungen in den Österr. Südalpen ÖWW 1955 H 7–12. Wetterlostage aus Volkssagen (Vellach-Eisenkappel) Carinthia II 1957. Die Naturgewalten des Lesachtals Carinthia II 1952.

Troschl: Die jährlichen und die monatlichen Niederschläge nördlich und südlich der Karawanken. Wetter und Leben 1962 S 57–67.

Bericht über die Wetterlage vom 16. und 18. August 1966. Wetter und Leben 1966 H 9/10

Die neuerliche Niederschlags- und Hochwasserkatastrophe im österr. Südalpengebiet vom 3. und 5. November 1966. Wetter und Leben 1967 H 1–2.

Tschada F.: Die Wasserkraft, ein Naturschatz Kärntens ÖWW 1962 S 229–245.

Dienstag, 17. Oktober 1967:

Hans Steinhäuser, Klagenfurt

Hochwasser-Wetterlagen und ihre orographische Beeinflussung in den Südostalpen

In vorliegender Studie zu Fragen der Hochwasserbeeinflussung wird untersucht, ob bestimmte Gebiete der Alpen infolge ihrer starken Exposition gegenüber Hochwasser-Wetterlagen besonders gefährdet sind, und ob andere Gebiete infolge geschützter Lage möglicherweise geringere Schutzmaßnahmen beanspruchen. Allgemeiner formuliert lautet die Frage, ob Einflüsse der orographischen Lage und des Geländes oder der Landschaft auf den Ertrag starker Regenfälle und damit auf die Größe der Hochwasserspanden festzustellen sind.

Hochwasser werden in erster Linie durch anhaltende, intensive Regenfälle verursacht; als weitere Faktoren wirken das Relief, die Geländegestaltung, die Gefällsverhältnisse im Einzugsgebiet, die Durchlässigkeit und Struktur

des Bodens, nicht zuletzt die Pflanzenbedeckung an der Höhe der Hochwasserwellen mit.

Verschiedene Landschaftstypen geben dem Hochwasserabfluß ihr Gepräge: Im Hochgebirge mit seinem steilen Relief und seinen Böden von geringer Wasseraufnahmefähigkeit treten, bevorzugt während der Sommermonate, in den Hochlagen der Südalpen auch noch im Herbst, starke Hochwasser auf. Im Frühjahr und Frühsommer können solche Hochwasser durch Schnee- und Eisschmelze verstärkt sein. Der Regen bildet dann „Schneematsch“ mit hohem Wassergehalt. Schneeschmelze allein wirkt sich, auch bei starkem Anstieg der Lufttemperatur, in den Südostalpen selten als Ursache starker Hochwasser aus. Allerdings kann durch anhaltende Schnee- und Eisschmelze der Abfluß aus dem höheren Gebirge im Frühjahr wochenlang als leichtes Hochwasser erfolgen. Dies ist besonders in Frühjahren mit großen Schneevorräten und günstigem Strahlungswetter der Fall¹.

In Einzugsgebieten, die vorwiegend Mittelgebirgscharakter aufweisen, wird der Hochwasserabfluß durch die Pflanzendecke und durch Waldgebiete verringert und verzögert; Seen und Moorflächen üben eine Retentionswirkung aus.

Das Verhalten von Karstgebieten bei Hochwasser ist nicht einheitlich, vielmehr davon abhängig, wie stark die Gesteine bei intensiven Regenfällen noch wasserdurchlässig sind. Flußgebiete mit Karstcharakter liegen auch in Teilen der Südostalpen, wie den Gailtaler Alpen, den Karnischen

Alpen und den Karawanken. In dem karstigen und höhlenreichen Gebiet der Villacher Alpe können nach starken mehrstündigen Regenfällen die zeitweilig spendenden Übersprünge hohen Abfluß und Wasserfrachten von Millionen Kubikmetern spenden^{2, 3}.

Das Thema wirft die Frage auf, ob allgemein die Reliefformen der Alpen ihrer Seehöhe und Massenerhebung entsprechend die Stärke von Regenfällen und evtl. den dadurch hervorgerufenen Hochwasserabfluß beeinflussen. Es finden sich einerseits Verfechter der extremen Ansicht, daß das Alpenrelief keinen wesentlichen orographischen Einfluß auf die Höhe der Hochwasser ausübt; andererseits erkennen geschulte Naturbeobachter in den Alpen häufig die Auswirkung von Luv- und Lee-Effekten, also von Stau und föhnartigen Erscheinungen über den Gebirgsketten, an ihren Hängen, über den Tälern und in Talbecken, vor allem an der Stärke der Regenfälle und evtl. nachfolgender Hochwasser, am Zuge von Gewittern oder nur am Bewölkungsgrad. Bei Fahrten über die Kämme der Alpen, etwa den Brenner, den Tauernkamm oder den Semmering, kann der Reisende häufig den Einfluß solcher „Wetterscheiden“ erkennen: stärkere Niederschläge und dichtere Bewölkung auf der dem Winde zugekehrten Seite der Bergkette, föhnartige Erscheinungen evtl. bis zum Aufklaren auf der Leeseite des Gebirges.

Schon bei Betrachtung der Größe des Hochwasserabflusses unabhängig von den dabei herrschenden Wetterlagen, also nicht nur bei Staulagen, geben sich *o r o g r a p h i s c h e* *E i n f l ü s s e* zu erkennen. In der Tabelle 1 sind von Flüssen des Draugebietes Spendenwerte eines durchschnittlich einmal in 100 Jahren zu erwartenden Hochwassers angegeben⁴:

Tab. 1: **Spendenwerte des 100jährigen Hochwassers** (l/sec·km²).

Fluß und Profil	Einzugsgebietsgröße km ²	Hochwasserspende l/sec·km ²	
Drau bei Oberdrauburg	2112	379	
Möll bei Möllbrücke	1096	484	(Überleitung zur Kapruner Ache)
Lieser bei Gmünd	358	475	
Malta bei Gmünd	269	1003	
Drau bei Villach	5266	304	
Gail bei Mauthen	349	1435	
Gail bei Federaun	1305	690	
Vellach bei Miklauzhof	194	1392	
Gurk bei Weitensfeld	432	394	
Gurk bei Gumisch	2555	94	
Drau bei Neubrücke	10415	230	
Lavant bei Krottendorf	955	315	

Obwohl Spendenwerte mit wachsender Flußgebietsgröße stark abnehmen, zeigen die Werte der Tabelle trotz der unterschiedlichen Gebietsgrößen doch, daß die Hochwasserspenden der Flüsse aus den Kärnten umrandenden Hochgebirgen, wie den Hohen Tauern, Karnischen Alpen und den Karawanken, im allgemeinen höher sind als die der Flüsse aus den Gurktaler und Lavanttaler Alpen und dem Klagenfurter Becken. Durch Zubringer mit stark verschiedener Abflußcharakteristik, Retentionsgebieten oder starken Phasenunterschieden der Hochwasserwellen wird die Gesetzmäßigkeit der Abflußspenden kompliziert; dies zeigen die obigen Werte der Drau, wobei schon ihren großen Einzugsgebieten kleinere Spendenwerte entsprechen.

Nach dieser Betrachtung der Hochwassererscheinungen bei allen aufgetretenen Wetterlagen werden die orographischen Einflüsse auf das Hochwassergeschehen in den Südostalpen bei speziellen Wetterlagen besprochen: Es zeigt sich, daß bei ausgesprochenen Staulagen, in den Südostalpen also beim Zustrom feuchter Luftmassen aus südlichen Richtungen, in vielen Fällen an den Luvseiten der überströmten Berghänge starke Niederschläge mitunter mit Hochwassern auftreten, daß aber in Lee der Berge die Niederschläge nachlassen oder aufhören und die Bewölkung auflockert. Bei einem anderen Typ von Staulagen, und zwar gerade an sehr energiereichen Wetterstörungen, Fronten, insbesondere bei Vb- oder Trogweatherlagen über Mitteleuropa, oder in Höhentiefs, wirken sich die *d y n a m i s c h e n* *P r o z e s s e* — wie das Aufgleiten der Warmluft aus südlichen Richtungen über den bis zu den Gebirgskämmen der Südostalpen reichenden Kaltluftmassen — bis in so große Höhen über den Alpengipfeln aus, daß die Regenfälle, wie auch ergiebige Schneefälle, weit über die Bergketten auf die Leeseiten übergreifen, ausgedehnte Gebiete erfassen und dort evtl. auch Hochwasser hervorrufen.

So reichten bei den Hochwasserkatastrophen der Jahre 1965 und 1966 in Kärnten die dynamischen, Niederschläge auslösenden Vorgänge, hervorgehoben an Höhentiefs bzw. durch Strahlströmungen aus südlichen Richtungen, bis in höchste Lagen der Troposphäre. Die „Überregnung“ der Süd-alpen griff bei den drei Hochwasserlagen weit nach Norden, dabei an Intensität langsam abklingend, bis auf die Einzugsgebiete der nördlichen Zubringer der Drau über, wenn auch bei den drei Lagen, z. B. im Isel- und Möllgebiet, mit unterschiedlich großer Regenintensität^{5, 6, 7}. Bei der Gurk traten damals nur größte Abflußspenden zwischen 30 und 55 l/sec·km² auf.

Da also nur bei einem Teil der Hochwasserlagen orographische Einflüsse markant wirksam werden, dabei auf den Stauseiten der Gebirge stärkere Hochwasser, in Lee infolge föhnartiger Effekte keine oder nur schwache Hochwasser aufzutreten pflegen, wäre es leichtfertig, in einem Flußgebiet, das bei Südlagen in Lee von Gebirgen gelegen ist, mit einer Abminderung der Regenintensität, geringerer Hochwasseranfälligkeit zu rechnen und geringere Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Könnte es doch nach den vorstehend erläuterten Ergebnissen eintreten, daß gerade die selten auftretenden, schweren Hochwasser, etwa das hundertjährlich wiederkehrende, orographisch nicht merklich abgemindert werden, daß vielmehr nur häufiger auftretende, schwächere Hochwasser in Leelagen der Gebirge eine Abminderung gegenüber Luvlagen aufweisen. Allerdings nimmt auch in energiereichen Wetterstörungen der Ertrag der Regenfälle beim Zug der Störungen oder Fronten vom Südrand nach den inneren Alpen hin langsam ab.

Man darf daher bei Schutzmaßnahmen gerade gegen schwere Hochwässer keine föhnartige Abminderung der Regenintensität in Lee der Gebirgszüge in Rechnung setzen, höchstens eine geringe Abnahme der Energie der Fronten in Richtung einer ausgeprägt vorherrschenden Hauptzugsrichtung, in den Südostalpen beim Zug der Fronten nach nördlichen Richtungen.

Literatur

- 1 **Steinhäuser**, H.: Hydrometeorologische Untersuchungen in den österreichischen Südalpen. Österr. Wasserwirtsch. **7**, Hefte 7, 10 und 12 (1955)
- 2 **Morawetz**, S.: Die periodischen Quellen von Warmbad Villach und ihre Beziehungen zu den Niederschlägen. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, **100**, Heft III (1958)
- 3 **Rémy-Berzencovich**, E.: Hydrologie des Gebietes der Thermalquellen von Warmbad Villach. Mitt.-Bl. d. Hydrogr. Dienstes in Österr., Nr. 35 (1963)
4. Werte der Hochwasserspenden vom Hydrographischen Zentralbüro in Wien ausgearbeitet
5. **Troschl**, H.: Die neuerliche Niederschlags- und Hochwasserkatastrophe im österreichischen Südalpengebiet vom 3. bis 5. November 1966. Wetter und Leben, **19**, 1 (1967)
6. **Zettl**, H. und H. **Schreiber**: Hydrographische Charakteristik der Hochwasserereignisse des Jahres 1965 in Österreich. Österr. Wasserwirtschaft **18**, 51 (1966)
7. **Schreiber**, H. und H. **Zettl**: Hydrographische Charakteristik der Hochwasserkatastrophen im August und November 1966 in Österreich. Österr. Wasserwirtschaft, **19**, 46 (1967).

Josef Althaler, Lienz

Klassifizierung der Waldschäden

Die Berichte von Hochwasserschäden in Zeitungen und Abhandlungen versuchen mit sehr unterschiedlichen Ausdrücken die Schäden darzustellen. Wir lesen und sprechen von Muren, Abbruchstellen, Erdlawinen, Abrutschung von Wald, zahlreichen Erdabsitzungen, Abrutschungen von Bergmähdern und Wäldern. Im Jahre 1827 spricht der Chronist von Bergbrüchen, Bergabrutschungen, Berggüssen und Abbrüchen der Gebirgsabhänge. Im Jahr 1853 wird von vielen Bergabsitzungen berichtet und von der Gefahr der Überschüttung durch den Wildbach. Wiederholt wird von Grundabsitzungen gesprochen, die Felder und Ortschaften mit Schlamm, Erde und Holz verschütteten.

Der Zweck meiner Ausführungen besteht darin, eine Unterscheidung der verschiedenen Waldschäden mit konkreten Folgerungen für die Schadensvermeidung zur Diskussion zu stellen. Mit der Behandlung dieses Themas wird aber auch die Frage nach der Bedeutung des Waldes als Schutz gegen Hochwasserschäden neu gestellt. Bei allen großen Katastrophen wurden die Für und Wider aufgezeigt und teilweise heftigst diskutiert. Wenn auch in der Zwischenzeit wissenschaftliche Untersuchungen Teilfragen klären konnten, so sind doch noch viele Fragen nicht beantwortet. Insbesondere hat die breite Öffentlichkeit davon noch kaum Kenntnis genommen, wie die sich völlig widersprechenden Vorwürfe und Folgerungen nach der Katastrophe von 1965 und 1966 zeigen.

Meine Ausführungen, das sei ausdrücklich vermerkt, stammen aus der Sicht des Praktikers. Ich möchte daher nur einige Thesen aufstellen und den Wunsch aussprechen, daß die wissenschaftliche Forschung das Anliegen weiter verfolgen möge. Des weiteren sollen die folgenden Thesen Anlaß zur Diskussion und damit zur weiteren Klärung sein.

Darf ich hier noch eine Bemerkung einflechten: Für den Bautechniker, den Landschaftsplaner wäre es äußerst wertvoll, wenn sich jemand die Mühe machen würde, eine möglichst umfassende Katastrophenchronik aufzustellen. Auch der Forstmann und der Sachverständige der Wildbachverbauung könnten wertvolle Hinweise aus einer Katastrophenchronik ziehen, die möglichst alle Schadensergebnisse in einem bestimmten Gebiet verzeichnet.