

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Von den Überschwemmungen

Sonklar, Karl von

Wien, 1883

VON DEN
UEBERSCHWEMMUNGEN.

ENTHALTEND.

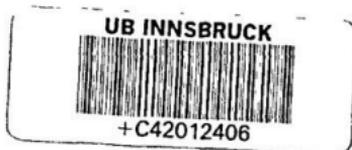
ALLGEMEINE BESCHREIBUNG,
CHRONIK DER UEBERSCHWEMMUNGEN
UND
MITTEL DER ABWEHR.

VON

KARL SONKLAR EDLEN VON INNSTAEDTEN,

k. k. Generalmajor,

Comthur des k. k. Franz Josef-Ordens und Ritter des k. k. Ordens der Eisernen Krone; Besitzer der k. k. goldenen Medaille für Wissenschaft und Kunst; correspondirendes Ehrenmitglied der k. geographischen Gesellschaft in London, correspondirendes Mitglied der k. Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, des Vereines für Erdkunde zu Leipzig, der k. k. geologischen Reichsanstalt, des mitarwissenschaftlichen Vereines zu Innsbruck und der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien, Ehrenmitglied des Ferdinandeums zu Innsbruck und des Club alpin français zu Paris; Mitglied der Gesellschaft degli Agiati zu Roveredo, correspondirendes Mitglied der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft für Landwirthschaft, Natur- und Landeskunde so wie des Werner-Vereines zu Brunn, Mitglied der k. k. geographischen Gesellschaft und des deutsch-österreichischen Alpen-Vereines.



WIEN. PEST. LEIPZIG
A. HARTLEBEN'S VERLAG
1883.



Alle Rechte vorbehalten.



Druck von Friedrich Jasper in Wien.

VORWORT.

Die vorliegende Abhandlung besteht aus drei Abschnitten, von denen der erste mehr die physikalische Seite der Ueberschwemmungen ins Auge fasst, der zweite eine Chronik der Ueberschwemmungen enthält und der dritte die Mittel der Abwehr bespricht.

Das Werkchen ist entstanden: 1. aus zwei (ungedruckten) Vorträgen, die ich im k. k. militärwissenschaftlichen Vereine zu Innsbruck im Laufe des vergangenen Vorwinters gehalten und die hauptsächlich den ersterwähnten Abschnitt betrafen, und 2. aus einer weit ausführlicheren Chronik der Ueberschwemmungen in Tirol, wozu ich ein überreiches Material aus den Archiven der hiesigen k. k. Statthalterei und aus anderen einschlägigen Schriften zusammengetragen hatte. —

Jene beiden Vorträge wurden nun von mir erweitert und wissenschaftlich vervollständigt. Die Chronik der Ueberschwemmungen von Tirol hingegen, welche anfänglich nur für dieses Land berechnet war, musste ungefähr auf den dritten Theil ihres beabsichtigten Umfanges reducirt werden. Sie ist zwar für diesen Platz noch immer etwas weitläufig, doch mag dies mit Rücksicht auf ihre Vollständigkeit und authentische Genauigkeit, sowie in Anbetracht des Reichthums und der Mannigfaltigkeit der darin erzählten physischen Thatsachen nicht unfreundlich aufgenommen werden. Die Chronik der Ueberschwemmungen anderer Länder wurde in summarischer Behandlung neu hinzugefügt.

Der dritte Abschnitt endlich hat seine Entstehung dem Wunsche des Herrn Verlegers zu verdanken.

Möge das Werkchen mit Nachsicht aufgenommen und beurtheilt werden.

Innsbruck im März 1883.

Karl v. Sonklar,
k. k. Generalmajor.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
I. Von den Ueberschwemmungen im Allgemeinen.	
<i>A. Ueberschwemmungen durch das Meer:</i>	
1. Durch Erdbebenfluthen	5
Erklärung und Entstehung derselben	5
Beispiele von Erdbebenfluthen	8
2. Durch Sturmfluthen	14
Wellenbewegung, Brandung	14
Höhe der Sturmwellen	16
Entfernung der Wellen unter einander	17
Geschwindigkeit und Druck der Sturmwellen	17
Beispiele von Sturmfluthen	20
<i>B. Ueberschwemmungen durch Landseen:</i>	
1. In Folge vermehrten Zuflusses	26
<i>a)</i> Bei Seen mit Abfluss	26
<i>b)</i> Bei Seen ohne Abfluss	31
2. In Folge Neubildung	33
<i>a)</i> Bei Gletscherseen	33
<i>b)</i> Bei anderen Seen	33
<i>c)</i> Bei regenerirten Seen	35
<i>C. Ueberschwemmungen durch die Flüsse:</i>	
Oekonomische und geologische Bedeutung derselben	37
Entstehungsursachen solcher Ueberschwemmungen	39
1. Ueberschwemmungen durch Regen und Schneeschmelze	39
<i>a)</i> Bei tropischen Flüssen	39
<i>b)</i> Bei ekotropischen Flüssen	42
Meteorologische Verhältnisse	42
<i>a)</i> Ueberschwemmungen von Flüssen im ebenen Lande	44
Zusammenhang zwischen Wasserstand und Bewegungsgeschwindigkeit der Flüsse	45
Beispiele grosser Ueberschwemmungen	46
<i>β)</i> Ueberschwemmungen von Gebirgsflüssen	50
Gefälle und geschlossenes Profil	50
Wirkungen beider, Stosskraft des Wassers	52
Murbrüche und Schlammströme, Beispiele	53

	Seite
Schnelligkeit der Entstehung von Hochwassern im Gebirge und Folgen derselben	55
Bedingungen dieser Schnelligkeit	55
Schnee- und Gletscherschmelze	58
Ueberschwemmungen durch Ausbrüche von Gletscher- und anderen temporären Seen; Beispiele	59
2. Ueberschwemmungen durch stockenden Eisgang; Beispiele	62
3. Ueberschwemmungen in Folge von Bergstürzen und Murbrüchen; Beispiele	63
4. Ueberschwemmungen durch Pflanzenbarren	64
II. Chronik der Ueberschwemmungen.	
1. Chronik der Ueberschwemmungen in Tirol	69
2. Chronik der Ueberschwemmungen in anderen Ländern Europa's: Kärnten, Salzburg, Oesterreich, Steiermark, Krain, Ungarn mit Kroatien und Slavonien, Italien, Schweiz, Deutschland und Frankreich	120
III. Mittel der Abwehr (von Ueberschwemmungen).	
Aufforstung	140
Von den Sickergräben und anderen Mitteln	143
Thalsperren	145
Verbauung der Murbecken	147
Anstalten gegen die Ueberschwemmungen selbst	147



EINLEITUNG.

Was man unter einer Ueberschwemmung versteht, bedarf wohl kaum einer Erklärung. Da es aber mehrere Arten von Ueberschwemmungen gibt, sich nicht alle bloß als Wirkungen langdauernder und heftiger Regengüsse darstellen, auch Ort und Form ihres Auftretens sehr verschieden sind und dem allgemeinen Verständniß oft nicht ganz nahe stehen, so scheint es mir nicht überflüssig wie folgt zu sagen:

Wenn sich aus irgend einer Ursache das Niveau des Meeres, eines Sees oder Flusses so hoch erhebt, dass es die Ufer übersteigt, so nennt man die dadurch entstehende vorübergehende Wasserbedeckung des Uferlandes eine Ueberschwemmung.

Kleinere Ueberschwemmungen sind, wie bekannt, ziemlich häufig vorkommende Erscheinungen, die, weil sie wenig oder gar keinen Schaden anrichten, nicht weiter beachtet werden. Sie kommen vor beim Meere, wenn z. B. die Springfluth gelegentlich unter der Mitwirkung eines etwas grösseren Winddruckes an die Küste läuft. Auf diese Weise geschieht es nicht selten, dass der Markusplatz in Venedig oder die unteren Stadttheile von Triest unter Wasser gesetzt werden. Sie kommen vor bei Seen durch mässig vermehrte Wasserzufuhr von Seiten der in sie einmündenden Flüsse, und bei Flüssen theils in ihrer ganzen Erstreckung, theils in einzelnen Theilen ihres Sammelbeckens, nach mässig starken Regengüssen oder nach kurzen, wenn auch heftigen Gewitterregen.

Anders aber verhält sich die Sache, wenn die Ueberschwemmungen in ihrem Masse die Grenzen des Erlaubten, wie man zu sagen pflegt, überschreiten — wenn das Wasser hoch über seine Ufer tritt, sich weit in das Land hinein ausbreitet, und mit seiner durch die Bewegung oft in das Unglaubliche gesteigerten Gewalt

alles niederwirft, zerstört oder zermalmt, was es auf seinem Unheilswege erreicht. Tod allem Lebendigen, Zerstörung allem Bestehenden ist die Devise dieses grausen Dämons, dem alle menschliche Kunst und Erfindung nur in beschränktem Grade zu wehren vermag. Die Natur hat allerlei wilde Launen, mit denen sie zeitweise das Geschlecht der Menschen heimsucht; so viel ist jedoch gewiss, dass weder Erdbeben und vulkanische Eruptionen, noch die furchtbarsten Drehstürme der wärmeren Zonen, oder Hitze und Kälte in ihren excessivsten Massen, so vielen Menschen den Untergang gebracht und die Apparate ihrer Cultur zu allen Zeiten so arg beschädigt haben, als eben die Ueberschwemmungen. Die Geschichte jedes grösseren Ereignisses dieser Art kann uns die Beweise von der Wahrheit des Gesagten liefern; am nächsten aber liegen uns die Ueberschwemmungen im Herbste des vergangenen und noch im Januar des laufenden Jahres in Tirol, Kärnten, Oberitalien, Deutschland, Frankreich und Oesterreich-Ungarn, um zu zeigen, dass der Gegenstand, den ich hier etwas umständlicher zu besprechen gedenke, ein unserer Aufmerksamkeit höchst würdiger ist.

Ich werde den mir vorliegenden Stoff in drei Abschnitte einteilen, von denen der erste die durch zahlreiche Beispiele illustrierte Naturgeschichte der Ueberschwemmungen, der zweite eine auf Grundlage ausgedehnter archivalischer Studien verfasste Beschreibung aller in Tirol vorgekommenen Ueberschwemmungen, wie auch kürzere Verzeichnisse wichtigerer Vorfälle dieser Art in anderen Ländern, und der dritte Abschnitt endlich einen schüchternen Versuch zur Andeutung jener Mittel enthalten wird, mit deren Hilfe im Gebirge den zerstörenden Wirkungen der Hochwasser am nachhaltigsten vorgebeugt oder dieselben wenigstens auf ein erreichbares Minimum reducirt werden könnten.

I.

Von den Ueberschwemmungen im Allgemeinen.



I. Von den Ueberschwemmungen im Allgemeinen.

Dieser Abschnitt wird hauptsächlich die physikalische Seite der Ueberschwemmungen, d. h. ihre Ursachen, ihren Verlauf und ihre natürlichen Wirkungen, so wie die Art und wechselnde Form ihres Auftretens ins Auge fassen. Wie aber bereits flüchtig angedeutet worden, hat es auch Ueberschwemmungen durch das Meer gegeben und der Verfolg dieser Abhandlung wird uns zeigen, dass viele derselben zu den furchtbarsten Erscheinungen dieser Art gehörten. Auch von den Ueberschwemmungen durch Landseen ist oben bereits gesprochen worden. Wir werden die Ueberschwemmungen demnach in drei Classen, u. zw. in die durch das Meer, durch Seen und durch Flüsse hervorgebrachten, abzutheilen haben.

A. Ueberschwemmungen durch das Meer.

Die Ueberschwemmungen durch das Meer entstehen 1. durch heftige Erdbeben und 2. durch Sturmfluthen.

1. Ueberschwemmungen durch Erdbeben.

Wird durch ein starkes Erdbeben, gleichviel ob dessen Centrum nahe der Küste oder von derselben entfernt, immer aber im Bereiche des Meeres liegt, der Boden des letzteren heftig erschuttert, so wird der Gleichgewichtszustand der Wassermasse plötzlich und, je nach der Stärke der Erschütterung nicht selten in einem Grade gestört, der für die Küsten und für die Menschen, die da wohnen, von den zerstorendsten Folgen begleitet ist. Das Meer gerath dabei in eine heftige oscillirende Bewegung, die alle Tiefen desselben ergreift, sich durch eine der gewöhnlichen Fluth ziemlich nahe kommende Geschwindigkeit der Fortpflanzung, sowie durch eine radienförmige Ausbreitung nach allen Richtungen bis zu den entferntesten Gestaden

des betroffenen Meeres auszeichnet. In dieser Beziehung sind die Ringwellen in einem Teiche, die durch einen in das Wasser geworfenen Stein erzeugt werden, ein Bild jener Erscheinung im Kleinen. An der Küste aber offenbart sich dieselbe wie folgt: Hier beginnt die Oscillation des Meeresspiegels häufig mit einem raschen Rückzuge des Wassers vom Lande, der oft so bedeutend ist, dass in den Häfen die Schiffe nach Umständen auf das Trockene zu liegen kommen. Da wo Erdbeben oft vorkommen, und wo man daher die Einwirkungen derselben auf das Meer kennt, ist dieses Zurückweichen des Wassers eine Mahnung zur unverzüglichen und eiligsten Flucht. Denn schon nach wenigen Minuten kehrt das Meer in der Gestalt einer 30, 60 bis 80 Fuss hohen, mit unbeschreiblicher Geschwindigkeit und mit dem furchtbarsten Getöse daherstürmenden Woge zum Lande zurück. Mit einer Gewalt, der nichts zu widerstehen vermag, wirft sie sich hier auf die Küste, alles zermalmend, was sie erreicht und die festesten Gebäude so von dem Angesichte der Erde weglegend, als ob sie niemals bestanden hatten. Gewöhnlich folgen in kurzen Zwischenräumen mehrere solcher Wogen aufeinander, von denen bald die erste, bald die zweite, dritte oder eine folgende die bedeutendste ist, worauf sie an Höhe allmählig abnehmen, bis sie sich gänzlich verlieren. — In anderen, vielleicht ebenso häufig vorkommenden Fällen beginnen die Schwingungen des Meeres an der Küste mit einem plötzlichen Steigen des Wassers oder wohl auch mit der soeben geschilderten Woge. — Man hat oft bis zu 20 und mehr solcher Wellen gezählt und dabei bemerkt, dass sich häufig sowohl die Dauer der Intervalle, als auch die Wellenhöhe positiv und negativ ändert, so dass nach dem Hauptmaximum zuweilen noch ein zweites oder drittes secundäres Maximum auftritt. Man hat ferner die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Art von Wellen mit 774 bis 213 Mtr. berechnet, was ungefähr der drei- bis achtfachen Geschwindigkeit eines Orkans, welcher Häuser und Walder niederwirft, gleichkommt. Aus diesen Umständen werden wir leicht eine Vorstellung von der ausserordentlichen Kraft und zerstörenden Wildheit solcher Wellen gewinnen. Ich behalte mir indessen vor, auf eine genauere Darstellung der mechanischen Kräfte, welche dem mit verschiedener Geschwindigkeit bewegten Wasser innewohnen, bei einer anderen Gelegenheit zurückzukommen.

Man hat diese Art von Meeresbewegung mit dem Namen Erdbebenfluth bezeichnet.

Die Thatsache, dass die Erdbebenfluth an der Küste bald mit einer Hebung, bald mit einer Senkung des Meeresspiegels anhebt, hat in neuester Zeit zu einem lebhaften Streite über die Art ihrer Entstehung geführt. Je nach dem Standpunkte, den die Einzelnen in ihren theoretischen Ansichten über die Ursache der Erdbeben einnehmen, haben die Einen die Entstehung der Erdbebenfluth aus der instantanen und heftigen Bewegung einer Stelle des Meeresbodens nach oben, die Anderen aus der eben so plötzlichen Senkung einer solchen Stelle zu erklären gesucht. Jene folgen hierbei der älteren Hypothese, nach welcher die Hebung und Erschütterung des Bodens die Folge eines aus der Tiefe des Erdinnern kommenden, nach oben gerichteten Stosses sei, während die Anderen der Theorie K. F. Mohr's folgen, die den Einsturz von oberen Theilen der Erdkruste in tiefer gelegene Hohlräume als die alleinige Ursache der Erdbeben annimmt.¹⁾

Obgleich ich es hier nicht mit einer physikalischen Erklärung der Erdbebenfluthen, sondern nur mit den von ihnen hervorgebrachten Ueberschwemmungen zu thun habe, so will ich an dieser Stelle doch bemerken, dass nach der einen und nach der anderen Theorie, die Hebung so gut wie der Ruckzug des Meeres an der Küste bei Beginn der Erdbebenfluth, gleich leicht zu erklären ist.

Hat nämlich irgendwo eine solche Senkung stattgefunden, so wird ganz richtig das Meer von allen Seiten der gesunkenen Stelle zustromen und es wird sich dadurch ein ungeheurer Wellenberg bilden müssen, der jedoch alsbald das Geschäft der Niveau-Ausgleichung beginnt und in Ringwellen nach allen Seiten abfließen wird. Im anderen Falle wird durch den Stoss nach oben dieser Wellenberg vom Flecke weg zur Entstehung kommen und so lange dauern als der Stoss dauert. Da aber diese locale Niveau-Aenderung und Volumvermehrung des Meeres nur dadurch entstehen kann, dass den im Kreise herum nächstgelegenen Gegenden des Meeres Wasser entzogen wird, so wird auch hier auf kurze Zeit ein Zug des Wassers von allen Seiten gegen den Wellenberg eintreten müssen. — Da nun in beiden Fällen, in Folge der Erschütterung und wegen der Unebenheiten des Meeresgrundes, dieses anfängliche

¹⁾ Siehe: Prof. E. Geinitz: Die Fluthwelle bei Erdbeben, Gaa XV. 11, XVII. 7 und 9; Graf Fz. Berg: Gaa XVII., 1 und XVIII. 5; Dr. G. W. Rachel Ueber das Zurücktreten des Meeres vor Ankunft der Fluthwelle bei Erdbeben, Gaa XVII. 6, und XVIII. 1.

Stromen des Meeres in Ringwellen geschehen muss, so wird an der Küste diese erste Schwingung des Wassers hier mit einer Hebung, dort mit einem Sinken des Meeresspiegels beginnen, je nachdem ein gegebener Küstenpunkt mehr im Bereiche des Scheitels oder mehr in dem des Thales jener ersten Welle liegt. Es ist begreiflich, dass bei grosserer Nähe des Erschütterungscentrums auch das Mass dieser der eigentlichen Erdbebenfluth vorangehenden Bewegung des Meeres, d. h. Steigen oder Fallen des Wassers, grösser sein wird und dass sich dieselbe an sehr entfernten Küsten nicht mehr fühlbar machen kann. Es scheint mir demnach die Behauptung eines der Einsturztheorie anhangenden Forschers, dass durch die Stosstheorie das Zurücktretten des Meeres an der Küste nicht erklärt werden könne, unrichtig.

Eine dritte Erklärung lasst die Erdbebenfluthen aus der Erschütterung und Hebung der Küsten selbst hervorgehen; da aber meines Wissens eine solche Fluth, als Folge eines continentalen Erdbebens, d. h. eines solchen, dessen Centrum auf dem Lande lag, noch niemals beobachtet wurde, so mag diese Ansicht hier unbeachtet bleiben.

Wir haben bishér die Frage, welcher von jenen beiden Theorien der Vorzug gebühre, d. h. welche mit den Erscheinungen in der Natur besser zusammenstimmt, nicht berührt. Dem Unbefangenen aber will es scheinen, dass die Hypothese Mohr's zu weit geht. Denn wenn es auch manche oder viele Erdbeben gab, deren Ursache beinahe mit Evidenz auf Einstürze unterirdischer Hohlräume zurückzuführen waren, so folgt daraus noch immer nicht, dass alle Erdbeben, deren Erschütterungskreis oft ungeheuer, in einzelnen Fällen Hunderttausende von Quadratmeilen messende Raume umfasste, aus derselben Quelle entsprungen sein müssen.

Es sind uns in der physikalischen Geschichte der Erde aus allen Zeiten zahlreiche Beispiele von Erdbebenfluthen und den von ihnen angerichteten Zerstörungen aufbewahrt. Ich will hier nur einige der prägnantesten und lehrreichsten anführen.

Eine Erdbebenfluth soll in sehr alter Zeit die Insel Euboea vom Festlande abgerissen haben.

Bei dem Erdbeben von Orobiae auf Euboea, 425 vor Chr., wird das Zurückziehen und plotzliche Wiederkehren des Meeres, wobei etliche Küstenstädte vollständig zerstört wurden, ausdrücklich erwähnt und schon von Thukydides ganz richtig als eine, durch

das Erdbeben bewirkte und nur durch ein solches erklärbare Erscheinung gedeutet.¹⁾

Ca. 270 vor Chr., zur Zeit als König Pyrrhus seinen Einfall in Italien machte, verschlang das durch ein Erdbeben emporgehobene Meer zur Nachtzeit die an der Südküste des korinthischen Golfes und 12 Stadien (2·3 Km.) landeinwärts gelegene Stadt Helike und tödtete alle Einwohner, deren Zahl so gross war, dass 2000 dahin abgesendete Achäer nicht im Stande waren alle Leichname unter den Trümmern hervorzuziehen.²⁾

Bei dem grossen Erdbeben von 1510 zu Constantinopel erhob sich das Meer so hoch, dass es über die Stadtmauern stieg und sowohl in die Stadt als in Galata eindrang. 109 Moscheen, 1070 Häuser und einige Tausend Menschen gingen theils durch die Erschütterung, theils durch das Wasser zu Grunde.³⁾

Lima, die Hauptstadt von Peru, und besonders Callao, die Hafenstadt von Lima, wurden 1687 und 1746 von zwei der gewaltigsten Erdbeben heimgesucht. Das erste Mal wurde Callao sammt Hafen durch eine Erdbebenfluth zerstört. Das Erdbeben von 1746 aber war eines der furchtbarsten, von welchen die Geschichte zu erzählen weiss. Es war am 28. October, als Lima und noch 40 andere Städte in den Cordilleren in einem Augenblicke über den Haufen stürzten und sich die Erschütterung längs der Küste auf Hunderte von Meilen gegen Norden und Süden ausbreitete. Gleich nach dem ersten Stosse zog sich das Meer zurück und stürzte sich dann in einer 80 Fuss (26 Mtr.) hohen Woge mit überstürztem Scheitel auf Callao, zertrümmerte zunächst den aus mächtigen Quadern erbauten Hafendamm, riss ein grosses Stück Land mit sich fort und vernichtete die Stadt so vollständig, dass man die Stelle nicht mehr erkannte, auf der sie einst gestanden. Nach der ersten grossen Woge zog sich das Meer abermals zurück, worauf eine zweite, ebenso grosse Woge die Zerstörung vollendete. Das gleiche Schicksal wie Callao traf auch die Küstenstädte Cavallos, Guanape, Changay und Gaura.⁴⁾ Dass hier mehrere Tausende von Menschen den Wassertod starben, ist wohl begreiflich.

Neun Jahre später, und zwar am 1. November 1755, fand das grosse Erdbeben von Lissabon statt, von dem gesagt wird, dass

¹⁾ Thukydides: Geschichte des pelop. Krieges, III. 89 — ²⁾ Strabo, VIII. Cap. 7, 2. — ³⁾ v. Hoff: Gesch. d. nat. Veränderungen unseres Erdkörpers. IV. 244. — ⁴⁾ v. Hoff: Gesch. d. nat. Veränderungen. IV. 336 u. 403.

es den grössten bisher bekannten Erschütterungskreis besass, der von Einigen auf nicht weniger als 700.000 geogr. Quadratmeilen, d. i. die vierfache Area von Europa, geschätzt wurde.¹⁾ Grönland und Madeira, Norwegen und die Antillen, Italien und Canada, sowie alles zwischenliegende Land und Meer wurden damals zu gleicher Zeit erschüttert. Als an jenem schrecklichen Tage, unter furchtbarem Gekrach und dem noch furchtbareren Wehgeschrei der Verwundeten und Sterbenden, die Mauern der Stadt zusammenstürzten und sich Tausende von Menschen auf den Uferquai des Tejo flüchteten, sah man plötzlich die Wasser des Flusses sich dergestalt verlaufen, dass die vor Anker liegenden Schiffe auf dem Grunde sasssen. Noch plötzlicher aber kehrte wenige Minuten später das Meer in einer 80 Fuss (26 Mtr.) hohen Woge zurück, fegte am Quai allein 4000 Menschen vom Angesichte der Erde weg und warf sich dann über die unglückliche Stadt, in der nur durch den Wellenschlag allein 60.000 Menschen das Leben verloren haben sollen.²⁾ Von den Schiffen aber ward nachher nicht eine Planke wiedergefunden. Gleichzeitig wurde Setuval in Trümmer gelegt, Cadiz mit 60, Gibraltar und die marokkanischen Hafenstädte mit 6—7, Funchal auf Madeira mit 17, die Antillen mit 12—20 und die Küsten Englands und Irlands mit 8—10 Fuss hohen Fluthen überschüttet. Ja selbst noch zu Åbo in Finnland wurden diese convulsivischen Bewegungen des Meeres empfunden.³⁾

1821 bei dem Erdbeben von Bima auf Sumbawa erhob sich das Meer so hoch, dass der Ort überschwemmt und Schiffe aus dem Hafen über die Häuser hinweg weit in das Land hincingeworfen wurden.⁴⁾ Aehnliches geschah auch 1852 auf der Insel Gross-Banda, wo, ebenfalls in Folge eines Erdbebens, das Meer zuerst plötzlich aus der Bai abfloss, so dass die Kriegsbrigg »Hai«, die in ca. 50 Fuss tiefem Wasser vor Anker lag, den Meeresgrund berührte, dann aber wieder in Gestalt einer hohen Woge zurückkehrte, das Dorf Neira 25—39 Fuss hoch überfluthete, dieses vollständig wegschwemmte

¹⁾ G. A. v. Kloden: *Physische Geogr.* 3. Aufl. S. 265. — ²⁾ Dr. Heinrich Berghaus: *Allgem. Lander- u. Volkerkunde*, II. 627. Der Nuntius zu Lissabon, Acciajuoli, gibt in einem Berichte an den Papst vom 4. Nov. 1755 die Gesamtzahl der Verunglückten mit einem Drittheil der Bevölkerung, d. i. mit ca. 100 000 Seelen an. Dieser Bericht ist in Dav. Herrleberger's: *Neue und vollständige Topogr. d. Eidgenossensch.* Zurich, Seite 139 abgedruckt. — ³⁾ v. Hoff: *Veränderungen*. IV. 427—450. — ⁴⁾ *Ibidem.* V. 163.

und nebenher ein Prau über die Walle hinweg in das Innere des Forts warf, woselbst es auch verblieb.¹⁾

Indem ich mehrere andere gleich merkwürdige Beispiele grosser und zerstorender Erdbebenfluthen übergehe, will ich nur noch jener von Arica am 13. August 1868 und der von Iquique am 9. Mai 1877 erwähnen, und zwar nicht nur deshalb, weil die von ihnen angerichteten Verwüstungen zu den bedeutendsten und verderblichsten ihrer Art gehörten, sondern auch darum, weil sie sehr genau studirt wurden, weil man durch sie die Ringwellennatur dieser Fluthen, sowie die Geschwindigkeit ihrer Fortpflanzung erkannte, und endlich, weil man sie zur Berechnung der mittleren Meerestiefe für die verschiedenen Radien ihres Ausstrahlens benützen lernte.

Arica und Iquique liegen beide an der Westküste von Südamerika und da wie dort wurde der Boden durch das Erdbeben mit unglaublicher Heftigkeit erschüttert. Lesen wir doch in den Berichten aus Tacna (dessen nur ca. 30 Km. entfernter Hafenplatz Arica ist), dass an jenem 13. August 1868, als die verticalen Stösse begannen, Steine und Erde von der Stelle weg in die Höhe geschleudert wurden, die Dächer sich hoben und senkten, als ob sie heftig bewegte Tücher wären, und Flüssigkeiten in Gefässen wie Fontainen hoch in die Höhe sprangen.²⁾ Das Erdbeben von Iquique war nicht minder heftig; in beiden Fällen aber kamen ungeheure Fluthen zur Entwickelung, welche Millionen an Eigenthum zerstörten, vielen Tausenden von Menschen das Leben kosteten und deren ringwellenförmige Ausbreitung bis nach San Francisco, den Sandwich-Inseln, nach Neuseeland und Australien, ja selbst bis Japan, mit Sicherheit constatirt werden konnte. Ich lasse hier einige Details über diese beiden Erdbebenfluthen folgen.

Das Erdbeben von Arica trat um 4^h 45' Abends ein und bestand aus drei Hauptstössen, welche zusammen 4¹/₂ Minuten lang dauerten. Die genannte Stadt scheint dem Centrum der Erschütterung am nächsten gelegen zu haben. Etwa 20 Minuten nach dem ersten Stosse erhob sich die See 8, nach anderen 10—16 Fuss hoch, zog sich darauf so weit zurück, dass man den trockenen Meeresgrund sah, kehrte dann in einer 50—60 Fuss hohen überstürzten Welle wieder, trieb dabei die grössten Fahrzeuge wie Splitter vor

¹⁾ Alb. S. Bickmore: A Description of the Banda-Islands. Proceedings of the R. Geogr. Society of London. XII. 324. — ²⁾ K. Ludolf Griesbach: Die Erdbeben der Jahre 1867 u. 1868, Mitth. der k. k. geogr. Gesellschaft in Wien. XII. 204 ff.

sich her und warf sich nun auf das Land. Hier zertrummerte sie zuerst den Hafendamm, vernichtete sodann den unteren Theil der Stadt derart, dass sie keine Spur davon übrig liess, und tödtete 200 Menschen. Diese Fluth wiederholte sich in gleicher Weise bei dem zweiten wie bei dem dritten Stosse. — Nordwärts von Arica wurde Ilo gänzlich weggespült. In Mollendo und Islay erschienen sechs 40 Fuss hohe Wogen, Tambo und Chala wurden zerstört und dasselbe Los fiel noch einer grossen Zahl anderer Städte und Dörfer an der Küste zu. Im Suden von Arica verschwanden Pisagua und der untere Theil von Iquique spurlos. Hier glichen die Oscillationen des Meeres genau jenen von Arica; nur war die Fluthhöhe etwas geringer (40 Fuss), aber immer hoch genug, um massive Gebäude, eiserne Säulen und Locomotiven wegzuspulen. Mejillones wurde von Grund aus zerstört, Coquimbo von 25 und selbst noch Talcahuano von 20 Fuss hohen Wellen verwüstend heimgesucht. — Aber selbst in den weiten Ocean hinaus verbreitete sich die Fluth mit wunderbarer Regelmässigkeit und Kraft. Da die Schnelligkeit ihrer Fortpflanzung von der Tiefe des Meeres abhängt,¹⁾ diese aber von einem Orte zum andern bekanntlich eine sehr verschiedene ist, so konnten die Radien der Ringwellen in einem und demselben Momente nicht überall von ganz gleicher Länge sein. So erreichte die Fluth z. B. die von Arica 5400 Seemeilen entfernte Insel Hawaii noch immer mit zerstörender Gewalt in 14^h 25', die Samoa-Insel Upolu, auf der sie, 20—30 Fuss hoch, Häuser und Dörfer verwüstete, 5760 Meilen weit, in 16^h; Lyttleton auf Neuseeland, 6120 Meilen, mit 10 Fuss hohen Wellen in 19^h 18' und Japan, 9200 Meilen, wo sie noch einige Fischerdörfer überschwemmte, in ca. 24 Stunden.²⁾

Durch die Erfahrungen des Jahres 1868 vorbereitet, wurde die Erdbebenfluth von Iquique (9. Mai 1877) weit genauer beobachtet. Als Centrum der Erschütterung wird der Raum zwischen Iquique

¹⁾ Den Zusammenhang zwischen Wellengeschwindigkeit und Wassertiefe hat Airy durch die Gleichung $v^2 = gh$ ausgedrückt, in welchem Ausdrücke v die Geschwindigkeit der Wellenbewegung, g die Acceleration der Schwere und h die Wassertiefe vorstellt. — Ist v bekannt, so kann mit Hilfe dieser Formel die mittlere Meerestiefe für die von der Fluth durchlaufene Linie leicht gefunden werden. — ²⁾ Siehe Prof. Dr. Ferd. Hochstetter: Die Erdbebenfluth im pacifischen Ocean etc. Peterm. G. Mitth. 1869, 222, und Mitth. d. k. k. geogr. Ges. in Wien, XIII. 235; ferner K. Lud. Griesbach: Das Erdbeben in Südamerika im Aug. 1868, ebend. S. 200. — Earthquake Wave etc. by the Rev. Dr. George Turner Proc. XIII. 57.

und der Bai von Mejillones angesehen, wornach dasselbe um ca. 3 Grad südlicher lag als jenes von 1868. Das Erdbeben begann um 8^h 20' Abends, dauerte $4\frac{1}{3}$ Minuten und ubte auf das Meer dieselben Wirkungen aus, wie bei der Katastrophe von Arica, wenn dabei die Zerstörungen im Ganzen auch etwas geringer waren. — In Iquique erfolgte wenige Minuten nach dem ersten Stosse zunächst ein starkes Anschwellen des Meeres, darauf Rückzug, dann Wiederkehr desselben in furchtbaren Sturzwellen, deren acht in die Stadt einbrachen und sie vollständig zerstorten. Dasselbe Schicksal erfuhren Pabellon de Pica, Chanabaya, Punta de Lobos, Huanillas, Tocopilla, Cobija, Mejillones u. a. O. m., mit dem Unterschiede, dass die Zahl der Wellen von einem Punkte zum andern eine verschiedene war und ihre Höhen zwischen 35 und 80 Fuss schwankten. Nördlich von Iquique wurden zuerst Pisagua, dann Arica auf das furchtbarste betroffen; hier stürmten ebenfalls acht hohe Wellen auf die Stadt ein und verheerten sie entsetzlich. Mollendo, Ilo, Pisco litten auf ähnliche Weise. In Callao trat zwar keine Welle auf, aber das Meer erhob sich plötzlich sehr bedeutend, wobei sich Wirbel und entgegengesetzte Strömungen bildeten, die der Stadt Millionen an Eigenthum und Hunderte von Menschenleben kosteten. In Samanco stieg und fiel das Wasser um 100 Fuss, und selbst noch in Mexiko wurde Acapulco und die ganze Küste des Staates Guerrero hoch überfluthet. Ja noch mehr: diesmal wie 1868, wurden noch in San Francisco, 4800 Seemeilen von Iquique entfernt, die Aeusserungen dieser Fluth an der Küste wahrgenommen. — Was endlich die Verbreitung derselben durch den grossen Ocean anbelangt, so stimmen die diesmaligen Beobachtungen mit jenen von 1868 genügend überein. Auf den Sandwich-Inseln, wo die Fluthen an einzelnen Orten die Höhen von 30 und 36 Fuss hatten, erschien die erste Welle zu Hilo auf Hawaii (Entfernung 5526 Seemeilen) nach 14, und zu Honolulu (5710 Meilen) nach 14 Stunden 45 Minuten, zu Apia auf den Schiffer-Inseln (5739 Meilen) in 14 Stunden 50 Minuten, zu Lyttleton (6000 Meilen) in 18 Stunden 23 Minuten und zu Kamaishi in Japan (8835 Meilen) nach 22 Stunden. Dabei gab es in Nukahiwa (Marquesas-Inseln) noch Wellen von 14, in Vavao (Tonga-Gruppe) von 10, und in Neuseeland von 6—15 Fuss Höhe.¹⁾

¹⁾ Dr. E. Geinitz: Das Erdbeben von Iquique etc. Peterm. G. Mitth. 1878. 454. Das Erdbeben von Iquique. Globus 1878, 3, 46 und Fr. Birgham: Die Erdbebenfluth im G. Ocean etc. Globus 878, 14, 216

2. Ueberschwemmungen durch Sturmfluthen.

Unter Sturmfluthen versteht man jene heftigen Bewegungen des Meeres, welche durch Stürme erzeugt werden und wobei die Wassermasse der See in Wogen von oft sehr grosser Höhe nach der Richtung des Windes zu treiben scheint.

Ich sage, zu treiben scheint, weil die Wellenbewegung an sich bekanntlich nur selten mit einem progressiven Fortschreiten des Wassers verbunden ist. Ein richtiges Bild der Wellenbewegung liefert ein vom Winde bewegtes Kornfeld: jede Aehre haftet fest am Boden, ungeachtet die Oberfläche oft den schönsten Wellengang darstellt. Diese Art von Bewegung ist nichts anderes, als ein bestimmtes Oscilliren des Wasserspiegels in verticaler Richtung auf und nieder und hierin alternirend in den Theilen desselben, nach einer veränderlichen, von den Ursachen abhängenden Anordnung. Erst bei lang andauerndem Drucke des Windes aus einer und derselben Weltgegend kann sich dieses Oscilliren nach und nach in ein wirkliches Strömen des Wassers verwandeln. Dies ist die Entstehung der in manchen Theilen des Oceans vorkommenden sogenannten Driften oder Driftströme.

Sind die dem Lande zulaufenden Wogen höher als das Gestade, oder höher als die zum Schutze des Landes errichteten Uferdamme, und ist der Boden langs der Küste eben oder flach, so wird sich das Wasser über das Uferland ergiessen und Ueberschwemmungen erzeugen, die an Gefährlichkeit und Verderblichkeit für die Küstenbewohner den Erdbebenfluthen oft kaum nachstehen. Denn bei den Sturmfluthen ist es nicht, wie bei diesen, mit einigen grossen, wenn auch höchst furchtbaren Wellenschlagen abgethan; jene dauern so lange, als der Sturm dauert, d. h. oft Tage lang; und kann sich ihre mechanische Gewalt auch nicht entfernt mit der der Erdbebenfluth messen, so ersetzen sie diese Inferiorität reichlich durch ihre langdauernden und in rascher Folge unzählige Male sich wiederholenden Angriffe auf die Küste. Die Sturmfluthen haben in der That weit mehr Unheil über die Menschheit gebracht und auf die Veränderung der Küstenlinien einen viel grösseren Einfluss genommen, als die Erdbebenfluthen.

Die gegen das Land eilende Welle wird an der Küste zerschellen, was man Brandung nennt. Die Brandung ist das hauptsächlichste Mittel aller Einwirkungen des Meeres auf die Küste.

Die chemische Reaction des Salzwassers, die Erosion des Treibeises u. dgl. sind noch andere, im Ganzen jedoch wenig bedeutende Mittel für diesen Zweck. Die lebendige Kraft, deren Trägerin die Welle ist, wird sich theilweise auf das Ufer übertragen und dadurch im Gefüge des letzteren jene Veränderungen und Zerstörungen hervorbringen, von denen wir später mehrere bemerkenswerthe Beispiele aufzählen werden. Ein anderer Theil jener Kraft wird sich, besonders bei Wellen von geringerer Grösse, in der Reibung mit dem Boden aufzehren. Das Mass aber, mit der die Brandung auf die Küste einwirkt, wird von sehr verschiedenen Umständen abhängen, unter denen die Höhe der Wellen und die Beschaffenheit der Ufer nach Höhe, Configuration und geognostischer Beschaffenheit die wichtigsten sind. Jenes Mass wird bei hohem Wellengange und mächtigem Wasserdrucke offenbar ein anderes sein, als bei schwachen Wellen; bei flachen Ufern, die von den Wellen leicht überstiegen werden, anders als bei hohen, klippigen Gestaden; bei einer aus lockeren Materialien zusammengesetzten Küste anders als bei compactem Felsgrunde u. s. f. Es ist klar, dass niedrige und flache Ufer, mit Rücksicht auf die Leichtigkeit, mit der sie vom Meere überschwemmt werden können, hier am meisten in Betracht kommen.

Weht ein massiger, in seiner Richtung constanter Wind, so werden ebenso mässig hohe, regelmässige Wellen entstehen, die scheinbar in schnurgeraden Linien gegen die Küste rollen und am fernen Horizont wie glänzende Silberlinien erscheinen ¹⁾ Die Brandung dieser Wellen ist gefahrlos. Dasselbe ist auch meistens bei jenen Oscillationen der Fall, bei denen das Meer in breiten, flachen, schaumlosen Wellenzügen still und majestätisch einherwogt und sich nur an der Küste durch den Lärm der Brandung hörbar macht. Anders aber ist die Bewegung des Meeres bei einem Sturme: hier sind die Wellenberge höher und die Thäler zwischen ihnen tiefer; ihre Kamme sind überstürzt und schaumend, die Breite der Wellen ist relativ geringer, ihre Abdachungen, besonders auf der Leeseite, sind weit steiler, ihre Längen kürzer, ihr Brausen ist selbst auf hoher See befremdlich, die Geschwindigkeit ihres Fortschreitens im Raume gleich der des Sturmes selbst, und ihre Brandungen an der Küste sind von dem furchtbarsten Getöse und oft von den zerstörendsten Wirkungen begleitet.

¹⁾ Otto Ule: Die Meereswellen nach E. Réclus. Ausland 1876, 127.

Ueber die Hohe der Sturmwellen lauten die Angaben sehr verschieden. Im Allgemeinen ist diese Höhe von der Tiefe und von der horizontalen Ausbreitung der Meere abhängig. Der auf die Erhöhung der Wellen wirkende Einfluss des Windes summirt sich bei längerer Dauer der ersteren. Daher werden z. B. die durch die Bora im Adriatischen Meere erzeugten Sturmwellen nie jene Höhe erlangen können, die sie bei gleicher Windstärke im Ocean erlangen, da sie dort schon nach kurzem Bestande die jenseitige Küste erreichen. Bei einem ziemlichen Borasturme auf dem erwähnten Meere schätzte ich, auf einer Fahrt von Venedig nach Triest, die Hohe der Wellen auf höchstens 15 Fuss (5 Mtr.), ungeachtet der Wind so heftig blies, dass der Dampfer wie eine Nusschale auf und nieder tanzte, wir die doppelte Zeit zur Ueberfahrt nöthig hatten und auf dem Wege zwei Segelschiffe antrafen, von denen das eine den Vordermast verloren und das andere das Steuerruder beschädigt hatte. Die höchste Höhe der Sturmwellen finden wir für das Mittelmeer mit 9, für den Nordatlantischen Ocean mit 13 und für die Gegend am Cap der guten Hoffnung mit 18 Mtr. angegeben, wogegen sie von Dumont d'Urville und von Fleuriot sogar mit 33 Mtr. (100 P. F.) angenommen wird.¹⁾ Ich halte bezüglich des Oceans diese höhere Zahl für die richtigere, da ich lese, dass am Bound-Skerry-Leuchthurme in Schottland zwei Steinblöcke von 110 und 270 Zoll-Centner Gewicht, in einer Höhe von 23 und 24 Mtr. über dem Meere durch die Sturmwellen aus ihrem Lager herausgedrückt wurden.²⁾ Allerdings darf die Höhe, welche die brandenden Wogen erreichen, mit der eigentlichen Wellenhöhe nicht verwechselt werden; dennoch aber ist es schwer anzunehmen, dass sich jene Sturzwellen lediglich in Folge der Brandung mindestens um 10—11 Mtr. erhöht haben, um in die Lage zu gerathen, die erwähnte mechanische Leistung zu vollbringen.

Stephenson stellt den Satz auf, dass die Wellenhöhen nach den Quadratwurzeln der Entfernungen von der Küste, an welcher die Wellen ihren Anfang finden, zunehmen.³⁾ Ist hiernach diese Höhe in einer Entfernung von 36 Meilen = a , so wird sie bei

¹⁾ Otto Ule: Die Meereswellen nach E. Réclus. Ausland 1876, 127. — Deutsche Rundschau für Geogr. u. Stat. 1882, 125. — Aeltere Angaben in Bernh. Studer: Lehrbuch der phys. Geogr. u. Geol. I. 80 u. a. m. — ²⁾ Deutsche Rundschau etc. 1882. 125. — ³⁾ Ibidem.

100 Meilen Entfernung = $1.66a$, bei 200 Meilen = $2.35a$, bei 300 Meilen = $2.88a$ und bei 400 Meilen Entfernung = $3.33a$ sein. Bedeutet a 10 Mtr., so werden die Wellenhohen in den angegebenen Entfernungen = 10, 16.6, 23.5, 28.8 und 33.3 Mtr. sein. Man sieht aus diesen Zahlen, dass die Wellenhohe im Anfange rascher wächst, als in der Folge. — Was das Wachsen der Wellenhöhe bloß aus dem Argumente der wachsenden Meerestiefe anbelangt, so meinen die Gebrüder Weber, dass ersteres langsamer vor sich gehe, als die Zunahme der letzteren, wobei sie die betreffenden Verhältnisse ungefähr wie folgt angeben: wächst die Tiefe auf das Doppelte, so erhöht sich die Welle um das Anderthalbfache.¹⁾ Ist z. B. bei einer Meerestiefe von 1000 Mtr. die Welle 10 Meter hoch, so wird sie bei einer Tiefe von 2000 Mtr. nur auf 15 Mtr. Höhe anwachsen.

Mit der Wellenhöhe verändern sich auch die übrigen relativen Abmessungen der Welle. Betragt bei niedrigem Wellengange die Entfernung eines Wellenscheitels von dem andern ungefähr das 20fache der Wellenhöhe, so vermindert sich bei sehr hohen Wellen diese Entfernung bis auf das 10fache. Man kann hiernach den Abstand einer Welle von der andern im Mittel als das 15fache der Wellenhöhe ansetzen.²⁾ Hieraus folgt, dass hohe Wellen gedrängter sind als niedrige, dass ihre Seiten steiler sein müssen und dass ihr Zusammensturz bei der Brandung schon aus diesem Grunde weit heftiger und im Sinne der Zerstörung weit wirksamer sein wird. Da aber auch die Geschwindigkeit hoher Wellen eine grössere ist, so werden die Zeitintervalle zwischen je zwei aufeinander folgenden Brandungen kleiner sein. Nehmen wir z. B. bei einem Sturme die Wellenhöhe mit 20 Mtr. und die Geschwindigkeit der Wellenbewegung mit 25 Mtr. an, so wird die Entfernung eines Wellenscheitels vom andern 200 Mtr. betragen und die Brandung sich immer nach ca. 8 Secunden wiederholen. Dauert der Sturm 12 Stunden lang mit gleicher Heftigkeit an, so wird die Küste in dieser Zeit von nicht weniger als 5400 Wellenschlägen getroffen werden.

Die Geschwindigkeit der Sturmwellen ist aus der oben angegebenen Ursache etwas grösser als die des Sturmes selbst.³⁾ Die Welle ist hierin mit einem Körper zu vergleichen, der unter dem Einflusse einer continuirlich wirkenden Kraft steht. Da wir nun die Geschwindigkeit eines mässigen Sturmes mit 22 Mtr., die

¹⁾ Wellenlehre der Gebrüder Weber, 1825. — ²⁾ Otto Ule. Die Meereswellen. Ausland 1876. 127. — ³⁾ Wellenlehre der Gebrüder Weber, 1825.

eines grossen Sturmes mit 27 Mtr., die eines Orkans mit 35 Mtr. und für einzelne Fälle sogar mit 45 Mtr. angegeben finden,¹⁾ so können wir uns wohl eine Vorstellung von der grossen mechanischen Kraft der Meereswellen bei Stürmen und Orkanen bilden. Wenn daher durch Sturmfluthen breite Einrisse in das Land geschahen und die gewaltigsten Schutzdämme von ihnen durchbrochen wurden, so kann uns all' dies nicht mehr Wunder nehmen. Fügen wir noch bei, dass die Wellenbewegung in weit grössere Tiefen hinabreicht, als man bis vor wenigen Jahren glaubte. Noch Elie de Beaumont nahm an, dass sie sich nur so weit nach unten erstrecken könne, als noch festgewachsene Mollusken vorkommen, was ungefähr 200 Mtr. betragt.²⁾ Die Untersuchungen der Gebrüder Weber haben jedoch gezeigt, dass die oberflächlich sichtbare Aufregung des Wassers noch bis zur 350fachen Wellenhohe in der Tiefe wahrzunehmen sei.³⁾ Hat hiernach irgend eine Sturmwelle die Hohe von 15 Mtr., so wird die Bewegung des Meeres bis zur Tiefe von 5250 Mtr. reichen. Dieses Factum ist uns hier deshalb wichtig, weil es mit den Druck bestimmt, den die Wellen auf die Meeresküste ausüben.

Von diesem Drucke besitzen wir jedoch auch numerische Daten, von denen einige hart an das Unglaubliche streifen und, da sie aus verlässlichen Quellen stammen, mit Recht unser Erstaunen hervorrufen. So wurden z. B. nach Palaá an einem Hafendamme bei Biarritz im Winter 1867—1868 Felsstücke von 760 Ctr. Gewicht 12 Mtr. weit fortgetragen und eines 2 Mtr. hoch auf der Krone des Dammes abgesetzt. Ebenso wurde nach Stephenson bei Barrahead in Schottland (2) ein 860 Ctr. schwerer Felsblock 1½ Mtr. weit weggerückt, und bei Plymouth ein Schiff von 4000 Ctr. Gewicht auf die Höhe des Dammes emporgeschleudert. Doch nicht genug! Auf der Insel Reunion wurde bei einem Orkan ein 300 Kb.-Mtr. haltender Block aus Madreporenkalk (ca. 15.250 Z.-Ctr. schwer), nicht nur von seinem Lager im Meere losgerissen, sondern auch mitten auf einer Wiese am Ufer abgesetzt.⁴⁾ Bei dem Wellenbrecher

¹⁾ G. A. v. Kloden: Handbuch der phys. Geogr. S. 713. — ²⁾ Bernh. Studer: Lehrbuch etc. I. 80. — ³⁾ Wellenlehre der Gebrüder Weber, 1825. — ⁴⁾ Otto Ule: Die Meereswellen. Ausland 1876 127. Hier sind noch mehrere hierher gehörige Beispiele angeführt; so z. B.: dass bei Dünkirchen während eines starken Sturmes der Boden (nachgewiesen) auf eine Entfernung von 1½ Klm. vom Ufer deutlich erzitterte.

zu Wick in Schottland wurden zwei Monolithe, einer mit dem Gewichte von 27.000, der andere von 52.000 Ctr., beide aus Concretmasse bestehend, von ihren Plätzen weggeschoben.¹⁾ Ein bei dem Skerryoorn-Leuchtfeuer aufgestelltes Dynamometer zeigte eines Tages den ungeheuren Druck von 65.441 englischen Pfunden (= 29.700 Kgr.) auf einen Quadratmeter.²⁾

Ist nun ein schwerer Wellengang des Meeres oft von so enormer Wirkung und daher so gefährlich für die Küsten, wie noch weit gefährlicher muss er erst werden, wenn er, gleichzeitig mit der Fluth und aus derselben Richtung kommend, gegen die Ufer eines tiefliegenden Landes anstürmt — eines Landes, das vor dem Einbruche solcher Wogen nur allenfalls durch Dünen oder Uferdämme geschützt ist. Am gefährlichsten aber wird die Lage in jenen Gegenden sein, wo der Meeresspiegel schon durch den normalen Wechsel der Gezeiten, also ohne Sturm, um 30, 40, 50 und noch mehr Fuss gehoben, und es daher den Sturmwellen möglich sein wird, gleichsam über die Schultern der gewöhnlichen Fluth hinweg, eine um so viel grossere Höhe zu erreichen. Wirft nun das Meer bei einem Sturme irgendwo Wellen von 50 Fuss Höhe, so müssen die Uferdämme oder Deiche das gewöhnliche Meeresniveau um 80, 90 bis 100 Fuss überragen, wenn sie von den Sturmfluthen nicht überstiegen und die Gegenden dahinter nicht überschwemmt werden sollen. Dazu gesellt sich jetzt in erhöhtem Grade die Gefahr vor Damnbrüchen, durch welche, selbst bei minder hohem Wellengange, das Land hinter den Deichen unfehlbar unter Wasser gesetzt wird.

In dieser kritischen Lage befinden sich die deutschen Küsten der Nordsee, jene der Normandie und Bretagne, besonders aber die von Holland. Liegt doch bekanntlich beinahe die Hälfte dieses letzteren Landes unter dem Niveau des Meeres.³⁾ Hohe, stellenweise eine halbe Meile breite und künstlich verfestigte Dünen, dann ungeheure Schleussen an den Flussmündungen, suchen es zwar vor der

¹⁾ Deutsche Rundschau für Geogr. u. Stat. 1882, 125, in einer Besprechung von Z. Stephenson's: Lighthouse construction and illumination. — ²⁾ Ibidem. Was der hier angegebene Druck sagen will, geht daraus hervor, dass der Winddruck bei dem furchtbaren Cyclon von Calcutta 1864 nur 360 Pfund auf den Quadratmeter betrug. Allgemeine Erdkunde von Hann, Hochstetter & Pokorny. Seite 89. — ³⁾ So liegt z. B. der cultivirte Boden am Aaflusse 1'66, bei Furnes 3'11 und an der Schelde 3'64 Mtr. unter der Fluthhöhe, die Gegenden an der Maasmündung sogar 1'04—2'08 Mtr. unter dem Ebbestande des Meeres. G. A. von Klöden: »Handbuch der Länder- und Staatenkunde«, 3. Aufl. I. 140.

Wuth der Sturmfluthen zu schützen; aber alle diese Mittel der Abwehr haben nicht immer genügt, um die Invasionen des mächtigen Feindes zu verhindern. Oft schon im Laufe der Zeiten hat das Meer sehr ernsthaft gemainte Versuche gemacht, ein Land in Besitz zu nehmen, welches von Rechtswegen, u. zw. aus dem Titel der Niveau-Verhältnisse, ihm gehört, und das nur durch die heldenmüthige und zähe Ausdauer des holländischen Volkes der Menschheit erhalten blieb.

Die Zuydersee hat in diesem Lande nicht von jeher bestanden. Da, wo sich jetzt der südliche Theil dieser grossen aber sehr seichten Meeresbucht ausbreitet, lag noch zu Römerzeiten ein Binnensee, Lacus Flevo oder Zuydtwinde genannt, in welchen sich ein Arm des Rhein unter dem Namen Vlie ergoss. Dieser Arm verliess den See wieder an seinem Nordende und theilte sich bald darauf in zwei Arme, von denen der eine den früheren Namen beibehielt und nach Norden floss; der andere aber sich westwärts abbog und Texel hiess. Die Mündung des ersteren in die Nordsee lag am Ostende der jetzigen Insel Vlieland (im Vliegat), die des letzteren am Süden der Insel Texel (im Marsdiep). Die Küste aber befand sich damals weit nördlicher als jetzt, lag von Stavoren etwa $6\frac{1}{2}$, von Harlingen ca. 4 deutsche Meilen entfernt und wurde ungefähr durch die landfest verbundenen Nordränder jener langen Inselreihe gebildet, welche mit Texel beginnt und mit Wangeroog endigt. Wenn wir nunmehr den Lacus Flevo als einen Theil der Zuydersee und die Meeresküste weit nach Süden gerückt erblicken, so ist dies beinahe ganz und gar die Folge der durch die Sturmfluthen hervorgebrachten Ueberschwemmungen und Landeinrisse, die von 515 bis 1825, in nicht weniger als 190 Katastrophen, die einstigen Contouren des Landes auf ihren jetzigen Zustand verändert haben.¹⁾

In dieser Zahl sind übrigens die Angriffe des Meeres auf die Küsten des Rhein-, Maas- und Scheldedeltas mitbegriffen. Es würde mich offenbar zu weit führen, wenn ich hier eine umständliche und kritische Geschichte dieser jedenfalls grossartigen und merkwürdigen Umgestaltung der niederländischen Küsten liefern wollte. Meine Aufgabe hat die Ueberschwemmungen im Auge, weshalb ich mich auf eine Aufzählung der wichtigsten, hierher gehörigen Vorfällen dieser Art beschränken muss. Auch diese Aufzählung wird Geschichtliches genug enthalten.

¹⁾ Fr. v. Hellwald. Die Zuydersee. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. XIII. 248.

Sehr bald nach Beginn der geschriebenen Geschichte wurde der erfolgreiche Ansturm des Meeres auf diese Küsten fühlbar. Schon Plinius, Strabo und Ptolemäus sprechen von einer Insel Burchana,¹⁾ das heutige Borkum, doch ist soviel nicht minder sicher, dass von der Insel Texel, welches damals mit Vlieland noch zu einem Ganzen verbunden war, erst im 8., dass von Ameland erst im 9. Jahrhunderte (810) und bei einem Autor aus jener Zeit noch von dem Flusse Fleo die Rede ist.²⁾ Im Jahre 1170 ging eine gewaltige Fluth über alle Deiche hinweg, überschwemmte alles Land zwischen Texel, Medemblick, Stavoren und reichte bis Utrecht, wo man Ebbe und Fluth beobachtete und Stockfische vor dem Stadthore fing.³⁾

Im Jahre 1195 brach eine Sturmfluth die Einfahrten zwischen dem Festlande und Texel, dann zwischen Texel und Vlieland (das Eyerlandsdiep) aus und verschlang einen grossen Theil des Landes bei Medemblick und nordlich von Enkhuizen.⁴⁾

1230 ertranken 100.000 Menschen; 1237 spulte eine grosse Fluth den westlichen Theil von Friesland fort, und 1240 ging das reiche Ringholt, ebenfalls in Friesland, mit 7 Kirchspielen im Meere unter.⁵⁾

Im Jahre 1251 kam eine furchtbare Fluth aus Norden, zerstörte das Land um Wieringen herum, machte letzteres dadurch zu einer Insel und erweiterte den neugebildeten Busen der Nordsee bis in die Nahe von Enkhuizen; aber noch 1255 konnte man von dieser Stadt zu Fuss nach Stavoren gelangen.⁶⁾ 1282 geschah endlich der Durchbruch; die Nordsee ergoss sich in den Lacus Flevo und wandelte diesen in die heutige Zuydersee um.⁷⁾

Aber schon 1277 am Weihnachtstage zerriss eine grosse Sturmfluth die Deiche in Nordfriesland in der Breite von 13.000 Schritten, begrub die Stadt Torum mit noch 2 Flecken und 50 Dorfern und bildete dadurch den Dollart, einen Meerbusen der, 3 deutsche Meilen lang und 1 Meile breit, noch jetzt besteht.⁸⁾

¹⁾ Strabo, VII. 1:3 nennt sie Burchanis und erwähnt, dass sie 12 J. v. Chr. von Drusus Germanicus belagert und eingenommen wurde — ²⁾ Fr v. Hellwald wie oben. — ³⁾ Ibidem und v. Hoff I. 358. — ⁴⁾ Hellwald, wie oben. — ⁵⁾ v. Klöden: Handbuch der Lander- u. Staatenkunde, 3. Aufl. I. 140. — ⁶⁾ v. Hoff, I. 355. — ⁷⁾ Hellwald, wie oben. Hoff sagt, der Durchbruch sei ca. 1290 geschehen. — ⁸⁾ v. Hoff, I. 359. v. Klöden. I. 140. Hellwald wie oben; dieser gibt den 12. Jänner als Einbruchstag an.

1287 gingen an der friesischen Küste 81.000 Menschen zu Grunde und 1362 versanken in demselben Lande abermals 30 Kirchspiele.¹⁾

Durch den Einbruch des alten Wiel, eines Dammes oberhalb Dortrecht, am 19. November 1421, entstand der Biesbosch (das ertrunkene Holland) mit der Zerstörung von 71 Dörfern, von denen 22 unter Wasser blieben, und dem Untergange von 100.000 Menschen.²⁾

1532 verwüstete in Folge einer Sturmfluth die Oster-Schelde den östlichen Theil von Süd-Beveland und riss zwei Städte und mehrere Dörfer fort. In demselben Jahre ging eine grosse Fluth über ganz Friesland hinweg.³⁾

Das furchtbarste Ereigniss dieser Art aber fiel auf den 1. und 2. November des Jahres 1570, für welches die Angaben über die Zahl der Ertrunkenen zwischen 100.000 und 400.000 schwanken. Die Damme brachen an vielen Orten, so dass Amsterdam, Muyden, Rotterdam, Dortrecht und noch viele andere Städte überfluthet wurden und man für Nordholland fürchtete, es werde gänzlich weggeschwemmt werden. Am meisten aber litt auch diesmal die Provinz Friesland, die von einem Ende zum anderen unter Wasser stand.⁴⁾

Kaum geringer war 1686 die Noth in Friesland, als die Fluthen um 8 Fuss über die Deiche stiegen und das ganze Land auf kurze Zeit in eine Fortsetzung der See verwandelten.⁵⁾

1719 riss das Meer bei Katwyk einen breiten Streifen Land und zwei Strassen der Stadt fort, so dass die Arx Britannica, ein vom Kaiser Claudius erbautes Castell, 600 Schritte weit vom Gestade im Meere zu stehen kam.⁶⁾

Schrecklich waren endlich auch die Fluthen vom 3. und 4. Februar 1825; sie kamen mit einem Sturme aus Nordwest und richteten zwischen Amsterdam und Hoorn, an den Küsten von Drenthe und Friesland sowie auf den nördlichen Inseln, ferner in England und Norddeutschland grosse Verheerungen an. In demselben Jahre folgte im October und November eine zweite Serie von Stürmen und Orkanen mit Sturmfluthen und Flussüberschwemmungen durch die Waal und Maas, von denen jene bei Nimwegen eine Höhe von 6·95, diese bei Grave von 5·75 Mtr. erreichte.⁷⁾

1) Kloden, wie oben. — 2) Kloden, wie oben — 3) Hoff, I. 322 und v. Kloden, wie oben. I. 140. — 4) J. Lothrop Motley: The rise of the Dutch Republic. II. 270 und v. Kloden, wie oben. I. 140. — 5) v. Klöden, wie oben. — 6) v. Hoff, wie oben. I. 322 ff — 7) v. Hoff; wie oben. V. 235.

Auch an der Nordwestküste Deutschlands haben die Sturmfluthen im Laufe der Zeit, wenn auch minder gewaltig als in Holland, aber noch immer verderblich genug gewirthschaftet. Hier liegt zum Glücke gegenwartig kein Theil des Landes unter dem Niveau des Meeres. — Im Jahre 1218 begann mit einem grossen Landeinriss die erste Bildung des Jahdebusens, der sich mit Hilfe späterer Fluthen immer mehr vergrösserte, bis die Eisfluth von 1511, welche mehrere Kirchspiele fortriss, ihn nahezu auf seine jetzige Grösse (3 deutsche Qu.-Mln.) brachte.¹⁾ — Sowohl an der Elbemündung als an der Küste von Ditmarschen sprang einst das Land viel weiter in das Meer vor, als jetzt. Vor jener liegen nunmehr 14 deutsche Quadratmeilen Land unter Wasser.²⁾ Aus den abgerissenen Theilen von Ditmarschen bildeten sich Inseln, die aber nachher durch die Fluthen fortwährend verkleinert und von denen manche gänzlich weggespült wurden. Diese Reduction traf übrigens auch die friesischen Inseln, deren Zahl sich mit der Zeit von 33 auf 13 verminderte, ungeachtet einige durch die Fluthen in zwei oder mehrere Theile zerrissen wurden.³⁾ Helgoland hat jetzt nur den vierten Theil jener Grösse, die es im 14. Jahrhunderte hatte.⁴⁾ Am ärgsten aber wurde der Insel Nordstrand mitgespielt: im 13. Säculum hatte sie eine Länge von 9—11 und eine Breite von 6—8 deutschen Meilen, und war durch Cultur und Fruchtbarkeit ausgezeichnet. Den ersten bedeutenden Stoss erlitt sie durch die Sturmfluth von 1240. Im 16. Jahrhunderte umfasste sie nur mehr 4 Quadratmeilen, auf welchen 9000 Menschen wohnten. Aber die grosse Fluth vom 11. October 1634 ging vollständig über sie hinweg, tödtete 6408 Menschen und 50.000 Stück Vieh und zerriss sie in die drei kleinen Inseln Pelworm, Nordstrand und Lütje Moor, von welch' letzterer die Fluth von 1825 abermals die Hälfte fortspülte.⁵⁾

Vielleicht ebenso schrecklich wie in Holland war die Zerstörung, welche die Küsten der Normandie und Bretagne im Laufe der geschichtlichen Zeit erlitten. Hier, wo schon die gewöhnlichen, tagtäglich wiederkehrenden Fluthen den Spiegel des Meeres um 40—50 Fuss (13·3—17·9 Mtr.) erheben, müssen wohl die

¹⁾ v. Hoff etc. I. 358 ff. — ²⁾ Dr. K. J. Clement in Hamburg. Sitzung der k. k. geogr. Ges. vom 19. October 1858. — ³⁾ So geschah es in neuerer Zeit mit Langeroog, welches in drei Inseln, und mit Wangeroog, welches in zwei Inseln getheilt wurde. v. Hoff, I. 358 ff. — ⁴⁾ Ed Dan. Clarke: Travels, III. 8. — ⁵⁾ v. Hoff ibid. I. 57 ff.

Wirkungen des von einem Sturme aus West und Nordwest aufgewühlten Meeres auf die Küste weitaus wilder und zerstörender sein, als in Holland und Norddeutschland, wo die Fluthhohen im Mittel auf 20 und 12 Fuss (6·6—4 Mtr.) stehen. — Noch im 7. Jahrhundert, so wird von Jean Ahier, in seiner Geschichte der Insel Jersey, behauptet, hingen die normannischen Inseln mit dem Festlande zusammen, und Jersey, sowie Guernsey, jenes 3, dieses 6 deutsche Meilen von der normannischen Küste entfernt, waren damals nur Vorgebirge der letzteren im Canal. Die Küstenlinie begann hiernach bei der Insel Ushant (bei Cap Fréhel?) und schloss nicht nur die erwähnten grösseren Eilande, sondern auch Alderney, die Dirouilles-, Minquiers- und Chaucy-Inseln ein; am Cap La Hague traf sie wieder mit dem jetzigen Festlande zusammen. Der grosse Landverlust seither wird zwar zum Theil einer mehrmaligen Bodensenkung zugeschrieben; aber diese letztere wird von Einigen ganz und gar, und von Anderen der angegebene verticale Betrag derselben bezweifelt. Die Zerstörungen begannen mit der furchtbaren Sturmfluth von 709, die ein circa 4500 Quadrat-kilometer grosses Stück Land überfluthete und verschlang, welches nördlich von St. Maló und Cancale lag, im Westen beim Cap Fréhel begann, östlich bis 5 Klm. im Westen von Granville und nördlich bis über Chaucy hinaus reichte. Ueber die ausserordentliche Gewalt dieser Fluth erzählt der Bericht, dass das alte Cap Fréhel in einem Augenblicke in den Wellen versank, dass sie an 5 bis 6 Orten Breschen in die zusammenhängende, der Küste vorliegende Kette von Felsklippen riss, die Mündung der Rance zu ihrer gegenwärtigen Breite erweiterte und den Grund und Boden von 8 Pfarreien wegschwemmte. — Spätere Fluthen grösserer Art waren jene von 811 und 1163. Von hervorragender Bedeutung aber war die Sturmfluth von 1244, bei welcher ein stellenweise 24 Klm. breiter Küstenstreifen von den Wellen verschlungen wurde. Die Fluthen von 1356 und 1437 vollendeten die Zerstörung und gaben der Küste ungefähr ihre jetzige Gestalt.¹⁾ —

Auch anderwärts, oder vielmehr an allen Küsten der Erde, haben Ueberschwemmungen und Landverlust durch Sturmfluthen stattgefunden. Viele derselben sind verzeichnet; aber es wurde zu weit führen, sie hier auch nur oberflächlich anzuführen. Doch mögen

¹⁾ R. A. Peacock: On vast losses of land on the westerly coasts of France within the historical period. Proceedings etc. X. 329.

noch einige der wichtigsten an diesem Platze in aller Kürze Erwähnung finden.

Aus England sind mehrere Fälle von Bedeutung bekannt; an der Mündung des Tay, bei Leith und Inverness, wurden mehrmals Städte und andere Ortschaften durch das Meer zerstört. 1475 drang eine Sturmfluth in den Humber, riss ein grosses Stück Land weg und verschlang einige Dörfer. Im Jahre 1818 stürzte eine ganze Strasse von Brighton in die See u. s. f. Die unzähligen Einstürze der Kreidefelsen an der Küste in Folge Unterwaschung gehören kaum hierher.¹⁾

In der Ostsee war die Insel Rügen einst viel grösser als jetzt; aber schon 1308 oder 1309 wurde ihr durch eine Sturmfluth der südliche Theil, von welchem jetzt nur mehr die kleine Insel Ruden übrig, abgerissen. Im dreissigjährigen Kriege konnte König Gustav Adolf mit seiner ganzen Armee auf Rügen landen, was jetzt kaum mehr möglich wäre.²⁾ — 1625 wurde die Insel Zingst, die früher eine Halbinsel war, vom Festlande getrennt.³⁾

1784 entstand in Aegypten durch einen Meereseinbruch der See von Abukir, und es wird vermuthet, dass der See Menzaleh einem Ereignisse gleicher Art seine Entstehung verdanke.⁴⁾

Das grossartigste Beispiel aber, wenn es nicht unter die Märchen zu verweisen ist, wäre die Zerstörung der Küste von Coromandel in Ostindien durch das Meer. Hier sollen einst die Pagoden von Mahabalipur bei Sadras, zwischen Madras und Pondichery, die jetzt nahe dem Ufer im Meere stehen, in einer Entfernung von 60 englischen Meilen ($12\frac{1}{2}$ deutsche Meilen) von der Küste erbaut worden sein.⁵⁾

Ueber alle Beschreibung schrecklich aber war die Sturmfluth, welche im November 1876, also vor wenig über sechs Jahren, im Delta des Ganges und Brahmaputra wüthete und in einer einzigen Nacht, ja man kann sagen, in nur zwei Stunden, über 200.000 Menschen den Tod brachte. Ueber diese Zahl kann kein Zweifel obwalten, da sie von der indischen Regierung amtlich erhoben wurde. Das Meer überschwemmte damals das niedrige Deltaland in einer Ausdehnung von 141 deutschen Quadratmeilen, welche von 1,062.000 Menschen bewohnt waren und wobei einzelne Districte 30, 50 bis 70 Percent ihrer Bevölkerung verloren. Das

¹⁾ v. Hoff etc. I. 49. — ²⁾ Peterm. G. Mith. Veränderungen der pommer'schen Küste. 1868, 377. — ³⁾ Ibidem. — ⁴⁾ v. Hoff, I. — ⁵⁾ Ibidem, I.

überschwemmte Land stand 10, 12, 20 Fuss und an einzelnen Stellen bis zu 38 Fuss unter Wasser.¹⁾

Und doch ist alles hier Erzählte nur der kleinste Theil von den Unthaten Neptuns, wenn er im Zorne den Dreizack schüttelt und sein Quos ego! an die Küsten donnert.

B. Ueberschwemmungen durch die Seen.

Die von den Landseen hervorgebrachten Ueberschwemmungen sind ihrer Bedeutung nach die geringsten. Sie entstehen auf verschiedene Weise u. zw.:

1. durch vermehrten Zufluss;
2. durch aufgehobenen oder verringerten Abfluss;
3. durch Neubildung oder Wiederbildung eines Sees, und
4. durch starken Wind.

Der Effect eines vermehrten Zuflusses auf die Erhöhung eines Seeniveau's im Allgemeinen wird abhängig sein: erstens davon, ob der See einen Abfluss hat oder nicht, und zweitens von der Grosse des Sees.

1. Hat der See einen Abfluss, so wird die Menge des am unteren Ende abfliessenden Wassers gleich sein dem Zuflusse, vermehrt um die Regenhöhe der See-Area und vermindert um die Menge des aus dem See verdunsteten Wassers. Da nun der Betrag des letzteren trotz des steigenden Seeniveau's bei nur etwas erhöhten Seeufem in der Regel keine nennenswerthe Aenderung erfahren kann, so wird in diesem Falle die Vermehrung des Zuflusses nahezu ganz und gar zur Erhöhung des Seeniveau's verwendet werden. Der See wird hiernach so hoch steigen, bis das Abflussprofil sich um so viel vergrössert hat, um in einer bestimmten Zeit den gesammten Zufluss in derselben Zeit zum Abfluss zu bringen. Will man aus der (bekannten) Vermehrung des Zuflusses die Vergrösserung des Abflussprofils berechnen, so wäre zu berücksichtigen, dass der Einfluss der Verdunstung schon in dem alten Profile ausgesprochen ist, und dann, dass bei dem neuen Profile dem höheren Wasserstande auch eine grössere Abflussgeschwindigkeit entspricht. — Die Erhöhung des Seeniveau's wird demnach von der Beschaffenheit des Abflussprofils abhängen; ist dieses schmal oder keiner wesentlichen Ver-

¹⁾ E. Gelcich: Physikalische Geogr. des Meeres. Wien, 1881, 128.

breiterung zugänglich, so wird seine Höhe um so viel grosser werden und somit auch der See auf eine um so grössere Höhe ansteigen müssen. Liegt jedoch das untere Seeende in sehr flachem Lande und kann sich dabei das Abflussprofil nach Belieben erweitern, so wird der See relativ minder hoch steigen, weil bei erleichtertem Abfluss die Stauung eine geringere sein muss.

Die Geschwindigkeit aber, mit der die Auffüllung der Seen erfolgt, wird, wie ich glaube, durch das Verhältniss bedingt, in welchem die Grösse des Zuflusses zur See-Area steht. Nach Lauterburg fanden in den 10 Jahren von 1867—1876 bei den Schweizer Seen in Folge der angegebenen Hochwasser nachfolgende See-Steigungen in Millimetern per Secunde statt:

- | | | |
|-----|--|-----------------------|
| 1. | beim Lago maggiore, 27. u. 28. Nov. 1868 . . . | 0·01968 |
| 2. | » Wallensee, 30. u. 31. Juli 1874 | 0·01354 |
| 3. | » Lago di Lugano, 30. Nov. u. 1. Dec. 1868 . | 0·00625 |
| 4. | » Thuner See, 30. u. 31. Juli 1874 | 0·00590 |
| 5. | » Vierwaldstätter See, 30. u. 31. Juli 1874 . | 0·00590 |
| 6. | » Bodensee, 23. u. 24. Mai 1872 | 0·00469 |
| 7. | » Züricher See, 30. Juli bis 1. Aug. 1874 . . | 0·00347 |
| 8. | » Genfer See, 1. u. 2. Nov. 1870 | 0·00278 |
| 9. | » Zuger See, 15. u. 16. Aug. 1869 | 0·00243 |
| 10. | » Neuenburger See, 23. u. 24. Dec. 1868 . . | 0·00174 ¹⁾ |

Diese Zahlen haben nur eine relative Bedeutung, da sie nicht für gleichmässige Hochwasser gelten. So war z. B. das Hochwasser von 1868 eines der grössten und verheerendsten, von welchen die Länder am Südabhange der Alpen je heimgesucht wurden, während die übrigen in der Tabelle angegebenen Hochwasser nicht zu den hervorragenden gehören. Immerhin aber scheint aus der Tabelle hervorzugehen, dass die Hochwasser des Tessin auf die Schwellung des Lago maggiore einen weit bedeutenderen Einfluss nahmen, als der Rhein auf die Schwellung des Bodensees, der Rhone auf die des Genfer Sees oder die Reuss auf jene des Vierwaldstätter Sees.

Die höchsten zu meiner Kenntniss gekommenen Hochwasserstände von Seen sind:

¹⁾ Rob. Lauterburg: Versuch einer allgem. Uebersicht der Schweizer Stromabflussmengen. Bern, 1876, 34.

	Mtr.
1. beim Lago maggiore, Sept. u. Oct. 1868	6·75 ¹⁾
(die grösste bisher bekannte Seeschwellung in Europa)	
2. beim Lago di Como	4·74 ²⁾
3. » Bodensee, 1877	4·095 ³⁾
4. » Lago d'Iseo	2·81 ²⁾
5. » Wallensee, 1874	2·52 ¹⁾
6. » Luganer See, Sept. u. Oct. 1868	2·06 ¹⁾
7. » Gardasee	1·57 ²⁾
8. » Genfer See, 1873.	1·24 ¹⁾

Bei Fluss-Seen in anderen Welttheilen:

	Mtr.
1. beim Oberen See, Amerika, 1879	1·20
2. » Michigan- u. Huron-See, Amerika, 1860	0·91
3. » Erie-See, Amerika, 1859	1·17
4. » Ontario-See, Amerika, 1858	1·15 ⁴⁾
5. » Bienho, Asien, Cambodja	5—6
6. » Ukerewe-See, Afrika	ca. 1 00
7. » Albert-Nyanza	ca. 1·32
8. » Nyassa-See	ca. 1·00

Die Ueberschwemmungen der Seen bei Hochwassern richten sich jedoch weniger nach dem Masse ihres Anschwellens, als nach den Niveau-Verhältnissen ihrer Umgebung. Der Hallstädter, der Königs-, der Achensee, werden, wenn sie auch recht hoch steigen, nur wenig Land überschwemmen können. So hat z. B. der Lago d'Iseo in Italien ein Inundationsgebiet von 22·5 und der Lago di Como von 7 Qu.-Km., während der weit grossere Lago di Garda ein solches nur von 0·82 Qu.-Km. besitzt.⁵⁾ Das Inundationsgebiet des Lago maggiore mag ca. 20 Qu.-Km. messen.

Ich lasse nun einige Beispiele grösserer Ueberschwemmungen durch Fluss-Seen folgen.

Am 2. October 1868 überschwemmte der Lago maggiore, hauptsächlich in Folge eines wuthenden Ausbruches des Toce, nicht nur den alten Seeboden bei Locarno, sondern auch Intra, Pallanza, Baveno, Stresa, Arona und viele andere Ortschaften. Die Strasse

¹⁾ Rob. Lauterburg, wie oben, 34. — ²⁾ Karl FH. v. Czörnig: Die Lombardie Mitth. der k. k. geogr. Ges. zu Wien. IX. 1865. 116. — ³⁾ Vorarlbergisches Landesmuseum; briefliche Mittheilung. — ⁴⁾ H. Fritz: Die fünf grossen Seen Canada's. Peterm. G. M. 1882. 57. — ⁵⁾ Karl FH. v. Czörnig, wie oben.

von Arona nach Baveno stand ganz und gar und der Bahnhof in Arona 1·6 Mtr. tief unter Wasser; 50—60 Menschen verloren ihr Leben; der Schaden war ungeheuer.¹⁾

Am 1. October desselben Jahres wurde auch Como derart vom See aus überfluthet, dass man in den Strassen der Stadt bis zur Domkirche mit Kähnen fahren konnte.²⁾ Dasselbe Schicksal traf ohne Zweifel auch die Orte Bellaggio, Menaggio, Belluno, Lecco u. a. m.

Im Jahre 1817, und auch später noch einige Male, war der untere Theil von Bregenz überschwemmt und stand Friedrichshafen bis zu den ersten Stockwerken der Hauser unter Wasser. Sehr hohe Wasserstände hatte der Bodensee in den Jahren 1849, 1852, 1867 und 1868. Am 27. und 28. September des letztgenannten, durch seine gewaltigen Ueberschwemmungen berühmten Jahres, stieg der Spiegel des $9\frac{1}{2}$ deutsche Quadrat-Meilen umfassenden Sees in 48 Stunden um 0·4 Mtr.

In einer eigenthümlichen Lage befinden sich die Umgebungen des Züricher Sees, dessen Hochwasser selten mehr als 1 Mtr. über das Nullniveau steigen, und wo sich daher die Menschen auch nur um wenig höher angesiedelt haben. Eine Folge davon ist die, dass bei relativ besonders hohen Hochwassern die Stadt Zürich sehr bald tief ins Wasser geräth. So lief 1343 die Limmat, der Abfluss des Sees, über beide Brücken in der Stadt hinweg und stand in der Frauenmünster-Kirche so hoch, dass man innerhalb der letzteren mit Kähnen herumfuhr. Dasselbe geschah 1511 und 1570. Im Jahre 1664 aber stand der See so hoch, dass man auf dem Hechtplatze mit grossen Schiffen fahren konnte.³⁾

Als eine besondere Art von Ueberschwemmungs-Ursache für Fluss-Seen muss diejenige betrachtet werden, wo solche, durch Nebenflüsse gebildete Seen dem Hauptflusse so nahe liegen, dass, bei einem namhaften Hochwasser des letzteren, derselbe den Abfluss des Sees zurückstaut oder gar rückwärts fliessend in den See aufsteigt, und diesen dadurch zum Ueberfliessen bringt. Dies geschieht bei jedem grösseren Hochwasser des Yang-tse mit dem Thungting-hu und dem Poyang-hu in China, die dann ihre flachen Ufergehenden weit und breit überschwemmen.⁴⁾ —

¹⁾ Friedr. v. Hellwald: Die Elementar-Ereignisse in den Alpen im Herbst 1868. Jahrb. d. Oest. Alp.-Vereins. 1869, 250. — ²⁾ Ibidem. — ³⁾ J. J. Scheuchzer: Naturgeschichte des Schweizer Landes. II. — ⁴⁾ E. L. Oxenham: On the inundations of the Yang-tse-kiang. Journ of the R Geogr. Society of London, XLV 170.

Durch Verstopfung oder Verringerung der Abfluswege bei Seen sind mehrere Ueberschwemmungen entstanden. Solche Veränderungen können sich nur auf die sogenannten Katabothren, d. h. auf die unterirdischen Abfluswege mancher Seen beziehen, da denselben, wenn sie an der Oberfläche vorkämen, leicht abgeholfen werden könnte. Sie werden gewöhnlich durch Erdbeben und die damit gelegentlich verbundenen Einstürze bewirkt.

So soll einst im grauen Alterthum der Kopais-See in Bóotien so angewachsen sein und seine Ufer so überschwemmt haben, dass die Stadt Orchoménos anderswohin verlegt werden musste.¹⁾ Später soll die Stadt Orupos, nach Anderen Eleusis und Athenae (nicht zu verwechseln mit den gleichen Städten in Attika), von demselben See verschlungen worden sein. Sicherer ist, dass sich zur Zeit Alexanders des Grossen der unterirdische Abfluss des Sees abermals verstopfte, in Folge dessen einige Städte vom Wasser begraben wurden, und diese Gefahr auch der Stadt Kopae drohte, als sich unvermuthet ein unterirdischer Abfluss fand, der dem weiteren Anwachsen des Sees Einhalt that.²⁾ Auch in neuester Zeit kam einmal ein plötzliches Steigen des Sees um 10 Mtr. in einer einzigen Nacht vor.³⁾

Gleiches trug sich vor längeren Jahren mit dem See Santa Ana auf Jamaica zu, der aus derselben Ursache seine Area rasch von 70 auf 3000 Acres (von $28\frac{1}{3}$ auf $1216\frac{3}{4}$ Hektaren) vergrösserte und dabei alle in seinem Bereiche liegenden Zuckerplantagen zerstörte.⁴⁾

Nach Hofrath von Hauer in Wien sind im vergangenen, höchst regenreichen Jahre (1882) zahlreiche, oft wochenlang dauernde Ueberschwemmungen in den Kesselthalern von Krain, wie z. B. das Zirknitzerthal eines ist, aus der umgekehrten Ursache vorgekommen. Hier war nämlich die ober- und unterirdische Wasserzufuhr so überreich, dass die Sauglöcher (Katabothren) sie nicht schnell genug abführen konnten, wodurch Stauungen und schädliche Ueberschwemmungen entstanden, die sich im Laufe desselben Jahres in manchen Dollinen noch zwei- bis dreimal wiederholten.⁵⁾

Wie wichtig für den Abfluss selbst eine kleine Veränderung des Abflussprofils ist, das hat im vergangenen Jahre der Gardasee gezeigt. Das Hochwasser des Jahres 1876 hat den See auf

¹⁾ v. Hoff, III. 123. — ²⁾ Strabo, IX. 2. 18. — ³⁾ Henri Belle: Eine Reise in Griechenland. Globus. 1878. III. 38. — ⁴⁾ v. Hoff, III. 126. — ⁵⁾ Neue freie Presse, Abendblatt vom 8. Februar 1883.

einen Stand gebracht, dass er zu Riva den Landungsplatz überschwemmte, während das viel grössere und viel länger dauernde Hochwasser der Sarca von 1882 den Spiegel des Sees um 10 Cm. tiefer als damals stellte, und zwar blos deshalb, weil mittlerweile der Ausfluss des Mincio bei Peschiera von dem Schlamm, der sich dort abgelagert hatte, gereinigt worden war.

2. Bei Seen ohne Abfluss stehen die Verhältnisse anders. Hier, wo die Seen in ihren normalen Grenzen lediglich durch die Verdunstung erhalten werden, wird das Steigen des Seeniveaus, weit mehr noch als bei den Seen mit Abfluss, von der zeitweiligen Grösse des Zuflusses und von der Area der Seen abhängen. Im Ganzen werden sich solche Seen verhältnissmässig weit rascher füllen als Fluss-Seen.

Ist der See sehr gross, so wird sich der vermehrte Zufluss über eine weitgedehnte Area vertheilen müssen und daher auf die Niveau-Erhöhung des Sees nur wenig und sehr langsam einwirken können. In den meisten Fällen wird der Zufluss wieder auf sein gewöhnliches Mass zurückfallen, ehe er noch den See auf eine etwas bedeutendere Höhe schwellen konnte. Kleinere Seen werden demnach weit leichter einen für ihre Umgebungen gefährlichen Wasserstand erreichen.

Ist jedoch der Zufluss in manchen Jahren besonders reichlich, so werden zuweilen auch sehr grosse Seen auf ein namhaft höheres Niveau gebracht. So stieg z. B. der Caspische See im Jahre 1867, wo das Hochwasser der Wolga seinen höchsten Stand hatte, nach Wojeikow, um 0·61 Mtr., so dass zu Baku der Quai erhöht werden musste, um das Wasser von den Gassen der Stadt fern zu halten; auf diesem Stande blieb dann der See bis zum Jahre 1870.¹⁾

Noch weit höher stieg, nach Dr. E. Vogel, der Tsad-See im Jahre 1854, ohne Zweifel in Folge einer besonders gewaltigen Hochfluth des Schary. In drei Tagen erhob sich der See um nicht weniger als 6·33 Mtr. und zerstörte dabei die Stadt Ngornu.²⁾

Abgesehen von diesen jährlichen oder kurz dauernden Aenderungen im Niveau der Seen, kommen aber auch noch andere vor, welche längere Perioden umfassen und von den meteorologischen Unterschieden ganzer Jahrreihen abhängen. Die Zu- und Abnahme der Gletscher geht genau aus denselben Ursachen hervor. Es ist

¹⁾ Friedr. v. Hellwald: Die Aralseefrage. Ausland, 1874. XXIII. 444. —

²⁾ Dr. Ed. Vogel's Reise nach Central-Afrika. Peterm. G. Mitth. 1856. 167.

bekannt, dass sowohl Temperatur als atmosphärischer Niederschlag, zwar nicht von einem Jahre zum andern, wohl aber in längeren Perioden von 20, 50 oder 80 Jahren, sich im allgemeinen Mittel positiv oder negativ ändern, wonach es also langere Jahrreihen gibt, in denen die erwähnten meteorologischen Elemente bald zunehmen, bald abnehmen. Ich selbst habe einst, um die Ursachen der Gletscher-Oscillationen nachzuweisen, in einer kurzen Abhandlung die Wahrheit dieser Behauptung für den Zeitraum von 1580 bis 1857 darzustellen gesucht.¹⁾ In Mailand betrug die mittlere jährliche Regenmenge für die 40 Jahre von 1764—1803 941, für die folgenden 52 Jahre, von 1804—1855, aber 1103 Mm., wobei sie für das Decennium von 1774—1783 gar nur auf 866, dagegen für das Decennium von 1814—1823 auf 1224 Mm. stand.²⁾ Dieselbe Veränderlichkeit der mittleren Niederschlagsmengen für grössere Zeiträume zeigt auch Prof. Fritz mittelst der mittleren Pegelstände der deutschen Flüsse, der Seine, des Nil und mehrerer anderer Ströme, die bald in positivem, bald negativem Sinne erfolgen, und wodurch er gerade, und zwar mit Grund, die von Anderen behauptete Veränderlichkeit der Wassermengen in Flüssen und Seen im Ganzen und Grossen, widerlegt.³⁾

So ist es z. B. vom Caspischen See bekannt, dass derselbe im Laufe der Zeit bereits einige Male stieg und sank. Bei Baku und Rescht stehen jetzt Gebäude unter Wasser, die eine Erhebung des Seespiegels um circa 16 Mtr. andeuten. Nach Kämpfer soll der See im 18. Jahrhundert um 1·25 Mtr. (5 Fuss) hoher gestanden haben, als im Jahre 1400. Von 1685 bis 1715 fiel der See um 3 Mtr., dann hob er sich bis 1743, fiel dann wieder bis 1830 um 3 Mtr., stieg 1867, wie oben erwähnt, um 0·61 Mtr. und ist jetzt wieder im Sinken begriffen.⁴⁾ Uebrigens hat sich der Golf von Kara Bogaz seit Peter dem Grossen entschieden vergrössert und ist dabei tiefer geworden; eine kleine Insel daselbst ist jetzt versunken⁵⁾ und die Halbinsel Dardscha (östlich von Krasnowodsk) war seit 1716 schon mehrmals unter Wasser.⁶⁾ Abich u. A sind

¹⁾ Karl v. Sonklar: Ueber den Zusammenhang der Gletscherschwankungen mit den met. Verhältnissen. Sitzungsberichte der math.-naturwissenschaftl. Classe der k. k. Akad. d. W. XXXII. 1858. — ²⁾ Elia Lombardini: Sulle inondazioni avvenute nella Francia. 73. — ³⁾ Die Veränderlichkeit der Wassermengen in Flüssen u. Seen nach Prof. Fritz Gaa. XVIII. 7. 393. — ⁴⁾ E. Lenz. Pogg Ann. XXVI. 353. v. Hoff. III. 115. — ⁵⁾ H. C. Rawlinson: Roads do Merw. Proc. N. S. I. 161. — ⁶⁾ Friedr. v. Hellwald: Die Aralseefrage. Ausland, 1874. 23. 444.

geneigt, diese Schwankungen des Caspischen Sees vulcanischen Einwirkungen zuzuschreiben.

Eine ähnliche Bewandniss hat es mit dem Grossen Salzsee in Nordamerika, der seit ca. 1852 um 5 Mtr. gestiegen ist.¹⁾ In Folge dessen ist die reich cultivirte Delta-Ebene am Jordan River in grossem Umfange überfluthet und schon hat man die Zahl der Jahre (ca. 50) berechnet, nach deren Ablauf die Strassen der Mormonenstadt unter Wasser stehen werden.²⁾

Ebenso ist auch der Wan-See in Armenien seit 1867 derart im Steigen, dass er die Dörfer der Umgebung überschwemmt, was er auch vor 140 Jahren that.³⁾ —

Wenn irgendwo die Neubildung eines Sees vor sich geht, so wird dies meistens im Gebirge geschehen, wo in Folge eines Murbruches oder eines Bergsturzes ein Thal verschuttet, der Fluss in seinem Laufe gehemmt und zum See aufgestaut wird. — Unter einem Murbruch versteht man jene rapide und massenhafte Anhaufung von Gebirgsschutt, der bei starken Regengüssen durch einen hoch angeschwollenen Seitenbach herabgetragen und meist in Form eines flachen, an die Thalwand angelehnten Halbkegels auf dem Boden des Hauptthales abgelagert wird.

Auch durch Gletscher und durch Lavaströme werden zuweilen neue Seen gebildet. Ein Gletschersee (auch Eissees genannt) wird dann entstehen, wenn entweder der Eisstrom eines Seitenthales in das Hauptthal herauswächst, oder wenn der Gletscher des Hauptthales im Vorrücken die Mündung eines Seitenthales verlegt. In beiden Fällen erfolgt eine Abdämmung der Gewässer und ihre Stauung zu einem See.

Oskar Peschel hat in den »Neuen Problemen« die Freundlichkeit gehabt, die durch Berg- oder Murbrüche entstehenden oder entstandenen Seen nach meinem Namen als Sonklar'sche Seen zu bezeichnen.⁴⁾

Ist der den See unmittelbar bildende Schuttwall, Eis- oder Lavadamme mächtig genug, so wird der neue See fortauern. Dieser wird bis zur tiefsten Stelle des Dammes anwachsen und über dieselbe abfliessen. Oft aber wird der Druck des Sees entweder sehr

¹⁾ Lieut. Wheeler's Exped. durch das südl. Californien. Peterm. G. M. 1876. 410. Auch der Goose Lake ist seit 17 Jahren um 3 Mtr. gestiegen. — ²⁾ v. Credner: Die Delta's. Erg. II. 56 zu Peterm. G. M. 71. — ³⁾ Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteor. 1867, II. — ⁴⁾ Neue Probleme über die Erdkunde. 165.

bald oder auch nach einiger Zeit grosser werden, als der Widerstand des Dammes, worauf dieser zerreißen muss und der See sich verkleinern oder ganz und gar abfliessen wird.

Solche Seen sind oft von bedeutender Grösse und haben bei ihrer Entstehung Dorfer, Häuser und Felder verschlungen und ungeheuern Schaden gestiftet. Die Alpen sind überreich an Beispielen dieser Art.

So ist behauptet worden, dass selbst der Lago di Lugano in historischer Zeit entstanden sei, da erst Gregor von Tours im 6. Jahrhundert seiner zum ersten Male erwähnt. Leopold von Buch, der den See untersuchte, zeigt, dass zu Lugano, Lanzo und Melano Hebungen des Bodens stattfanden; im Uebrigen hält er auch eine Senkung für möglich.¹⁾

Im 11. Jahrhundert entstand bei Bourg d'Oisans in Savoyen, oberhalb der Orte Vaudel und Infernay, durch Anhäufung loser Massen, der 5 bis 6 Lieues lange See St. Laurent, der dann im 13. Jahrhundert abfloss und dabei furchtbare Verheerungen anrichtete.²⁾

1401 geschah in Folge eines gewaltigen Bergbruches bei Moos in Passeier (Tirol) die Bildung des Passeirer Sees, der sehr bald eine Länge von 4·7 Klm. und eine Breite von 3·2 Klm. gewann, den Schuttdamm mehrmals durchbrach und erst 1774 gänzlich abfloss.³⁾

1512, 30. September, erfolgte durch einen Bergsturz des Pizzomagno im Blegno- (Pollenser-) Thale, Canton Tessin, die Bildung des Blegno-Sees, der aber schon 1514 wieder abfloss.⁴⁾

1749 entstand durch einen grossen Bergbruch am Diablerets, Canton Wallis, der die Liserne aufstaute, der Deborance-See.⁵⁾

1751. Auf gleiche Weise geschah die Bildung des Sees von Servoz bei Sallanches in Savoyen. Das Volumen der abgestürzten Bergmasse betrug bei 11,400.000 Kbm.⁶⁾

1772, 11. Jänner, brach vom Kalkberge Piz im Thale des Cordevole oberhalb Agordo, Provinz Belluno, eine grosse Masse

¹⁾ v. Hoff, III. 121. — ²⁾ v. Kloden: Handbuch der Länder- und Staatenkunde. 3. Aufl. II. 1296 und v. Hoff, III. 121 ff. — ³⁾ J. J. Staffler: Tirol und Vorarlberg, III. 774. Von diesem See wird bei den Ueberschwemmungen in Tirol ausführlicher die Rede sein. — ⁴⁾ J. J. Scheuchzer: Naturgeschichte des Schweizer Landes, II. Siehe weiter unten. — ⁵⁾ v. Hoff, III. 14, 23. — ⁶⁾ Dr. Heinrich Berghaus: Allg. Länder- und Völkerkunde, II. 503 u. v. Hoff, III. 121.

Gestein ins Thal herab, verschüttete 3 Dörfer und staute den Fluss zum Alleghe-See an, welcher bei seiner Vergrößerung 4 Dörfer überschwemmte und 2 davon gänzlich hinwegspülte; viele Menschen gingen dabei zu Grunde.¹⁾

1807 entstand ebenfalls in Folge eines Bergsturzes der See von Tirano im Veltlin; die hochgestaute Adda zerstörte mehrere Dörfer, bis sie im folgenden Jahre den Schuttdamm zerriss.²⁾

1823 ging vom Colmandro im Canal S. Bovo bei Primör, Südtirol, ein bedeutendes Stück Berg ins Thal herab und bildete durch die Stauung des Vanoibaches den noch jetzt bestehenden Cauria-See oder Lago nuovo, der nicht nur das Thal eine halbe Stunde lang und eine Viertelstunde breit überschwemmte, sondern auch durch seine späteren Ausbrüche (1825 und 1826) viel Schaden that.²⁾

1852 begann die Entstehung des Lake George in Neu-Südwales, Australien. Dieser See hatte um die Mitte des vorigen Decenniums bereits eine Länge von 23—24 engl. Meilen, an der breitesten Stelle eine Breite von 7 solcher Meilen und eine Tiefe von 25—30 Fuss. Man schreibt seine Entstehung der fortschreitenden Entwaldung des umliegenden Landes zu, wodurch die atmosphärischen Niederschläge sich rascher und reichlicher an der tiefsten Stelle der betreffenden Bodenmulde ansammeln können.³⁾

Zu den durch Murbrüche entstandenen und noch jetzt bestehenden Seen gehören, neben vielen anderen, der Reschen-, Heider- und Antholzer-See in Tirol, der Gaishorn-See bei Rottenmann in Steiermark, der Bockhardt- und der Hintersee in Salzburg etc.

Unter den wiedererstandenen oder regenerirten Seen nimmt wohl der Neusiedler See den ersten Platz ein. Dieser grosse See, der eine Area von $5\frac{3}{4}$ Quadratmeilen hat, fing etwa im Jahre 1842 sichtlich abzunehmen an und war im Jahre 1865 gänzlich ausgetrocknet, so dass der Seeboden veräussert und dann bebaut wurde, und dass man allerlei Wirthschaftsgebäude, ja selbst kleine Colonien darauf errichtete. Seit man aber die alten Abzugsanäle des Sees in den Hünság und von diesem in die Rabnitz reinigte, fliesst das Wasser der letzteren, sowie der Donau und Raab bei Hochwasser

¹⁾ Friedr. Simony: Die erodirenden Kräfte in den Alpen, Jahrb. des Oesterr. Alp.-Ver. 1871. 1 und Dr. Heinrich Wallmann: Die Seen in den Alpen, Ibid. 1868, 1. — ²⁾ Schaffhausener Intelligenzblatt, 1881. — J. J. Staffler: Tirol und Vorarlberg I. 78. — ³⁾ R. Abbay: Periodicity of the freshwater lakes of Australia. Zeitschr. Nature, Vol. 14, Nr. 343 und Peterm G. M. 1876, 369.

rückläufig in den See, so dass derselbe seit 1876 wieder vollständig gefüllt ist. Die Reoccupation des bereits unter Cultur gestandenen Seebodens durch das Wasser, kann als eine langsam fortschreitende grossartige Ueberschwemmung angesehen werden.¹⁾

Der oben erwähnte Lake George in Australien war ebenfalls einst, d. h. in unbekanntem früheren Zeiten, so gefüllt wie heut zu Tage, was an seinen Ufern deutlich zu erkennen ist. Ja selbst der Aralsee, 1240 geogr. Quadratmeilen gross, steht unter dem Verdachte der Periodicität.

Zu den alljährlich sich regenerirenden Seen gehören endlich alle die unzähligen Steppenseen in Asien, Amerika und Australien, sowie die vielen Sebcha's und Salzpfannen in Afrika — Seen die in der trockenen Jahreszeit oft ganz austrocknen und sich in der Regenzeit wieder füllen.

Durch den Wind, d. h. durch Stürme, werden bei grossen Seen Ueberschwemmungen der Ufer hervorgebracht. Schon auf dem Bodensee geschieht dies nicht selten. Es ist ferner bekannt, zu welchem hohem Wellengange die canadischen Seen, besonders aber der Obere See, durch Stürme aufgeregt werden können. Die grosse Ausdehnung dieser Seen und das geringere specifische Gewicht des süssen Wassers gegenüber dem Salzwasser, ist der Entwicklung hoher Wellen förderlich. Im Uebrigen wird durch starke Winde das Wasser leewärts gedrängt und dann am Seeufer zum Ueberfliessen gebracht.

C. Ueberschwemmungen durch die Flüsse.

Bei den Räumen, über welche ein Flusslauf in der Regel verfügt, unterscheidet man das Flussbett und das Rinnsal. Letzteres ist von den Flüssen gewöhnlich nur bei niederem Wasserstande eingenommen. In engen tiefen Thälern oder hier und da bei regulirten Flussläufen, wo man nicht anders konnte, sind Flussbett und Rinnsal identisch. Bei gewöhnlichen Hochwassern wird der Fluss das Flussbett mehr oder weniger füllen; bei Ueberschwemmungen wird er die Ufer desselben überschreiten.

Die Ueberschwemmungen der Flüsse sind unter allen Arten wohl die wichtigsten, weil sie überall und am häufigsten vorkommen.

¹⁾ »Der Neusiedler See im Jahre 1865«, geschöpft aus amtlichen Berichten. Mitth. der k. k. geogr. Gesellschaft, X. 229 und »Ueber das periodische Austrocknen des Neusiedler See's«. Ausland 1875. 575.

Ihre Bedeutung aber wird sich ungefähr in folgenden Erwägungen reflectiren:

1. Bei Flüssen in regenarmen und ebenen Gegenden wirken sie segensreich durch ausgedehntere Benetzung und Befruchtung des Uferlandes (Nil, Ganges, Irawaddy u. a.)

2. In ekotropischen Ländern sind Ueberschwemmungen gewöhnlich ein Princip der Zerstörung, wegen der uncontrolirbaren Unregelmässigkeit ihres Auftretens, wegen ihrer erodirenden Einwirkungen auf Flussbett und Uferland und wegen ihres feindseligen Verhaltens gegen die Ansiedlungen der Menschen und die Anstalten der menschlichen Cultur.

Ihre erodirenden Angriffe auf das Land offenbaren sich durch Zerstörung der Ufer und Erweiterung der Flussbetten, durch Denudationen des Bodens, Ausnagung neuer, nur dem Momente dienstbarer Wasserrinnen, durch Einrisse in das Uferland, durch Neubildung von sogenannten Hinterwassern und von Ufersümpfen und nicht selten sogar durch locale und umfassende Aenderungen der Flussläufe, von welchen die Geschichte der Erde zahlreiche Beispiele aufzuweisen hat.

Hiergegen ist ihre aufbauende Thätigkeit auf dem Lande nur gering, und auch diese nur selten erwünscht; sie besteht hauptsächlich in der Bildung neuer Inseln und Sandbänke, und in der sogenannten Auflandung, d. h. in der Erhöhung des Bodens durch den Absatz des mitgeführten Sandes und Schlammes auf dem überschwemmten Lande.

Aber in beiden Fällen, ob zerstörend oder neubildend, wirken die Ueberschwemmungen, besonders wenn man lange Zeiträume ins Auge fasst, verändernd auf die Physiognomie der Erdoberfläche und selbst auf viele Verhältnisse ihrer Bewohner ein.

3. In der durch sie wesentlich beförderten Vergrösserung der Flussdelta's, erscheinen sie als ein wichtiger landbildender Factor, der mit der Zeit auf die Configuration der Küsten einen nicht unbedeutenden Einfluss nimmt. Die Ueberschwemmungen sind es, die den Verlust reichlich wieder hereinbringen, welchen das Land durch die wuchtigen Stösse der Erdbeben- und der Sturmfluthen erlitten hat. Und da diese landbildende Thätigkeit der Hochwasser unausgesetzt und an unzähligen Flussmündungen zugleich vor sich geht, so kann die Gesamtsumme ihrer Wirkungen wohl keine andere als eine sehr grosse sein.

4. Eine weitere, wenn auch kaum merkbare Folge der Flussüberschwemmungen und Hochwasser ist die, wenn auch im Ganzen äusserst langsam fortschreitende Erhöhung des Meeresgrundes durch jenen Sand und Schlamm, welcher von den Flüssen in die See getragen wird. Sie wird natürlich in der Nähe der Küsten rascher erfolgen als auf hohem Meere; ganz aufhören wird sie jedoch selbst in der grössten Entfernung vom Lande nicht. Was aber in dem Prozesse der Erdbildung derlei Niederschläge zu bedeuten haben, geht daraus hervor, dass alle Sedimentgebilde, einige wenige abgerechnet, auf diesem Weg entstanden sind.

5. Was das feindselige Verhalten der Ueberschwemmungen gegen die Menschen und ihre Werke anbelangt, so ist selbes bei aussertropischen Flüssen, und unter diesen besonders bei Gebirgsflüssen, sehr deutlich ausgesprochen. Vermoge ihrer starken Gefälle sind die zerstörenden Kräfte von Flüssen der letztgenannten Art den gleichen Kräften der langsam in der Ebene dahinschleichenden Flüsse unendlich überlegen. Feinde jeder Beschränkung durch Dämme und Wehren, wenden sie ihre Wuth zunächst diesen zu, zerreißen nebenher Brücken und Stege und walzen sich dann, nach dem Durchbruche der Dämme oder über ihre Kronen hinwegschreitend, donnernd und schäumend und in rasender Eile über die grünen, fruchtbaren Thalbreiten hinaus. Wehe dem, den die Furien des Stromes erfassen! Da ist nichts, was Widerstand zu leisten vermöchte. Felsblöcke mit dem Gewichte von Hunderten und Tausenden von Centnern werden oft stundenweit fortgetragen, die festesten Gebäude in Trümmer gelegt und weggespült, oder wenn sie abseits der Strömung liegen im wüsten Bergschutt begraben; Strassen und Eisenbahnen verschwinden spurlos; der Thalgrund wird aufgewühlt und oft grosse Stücke desselben werden fortgerissen; die Berglehnen vom Wasser unterwühlt, stürzen, hier in kleineren dort in grösseren Partien, prasselnd in den Fluss herab, und nicht selten sind es breite Theile des Thalhanges, die oft mit Häusern und Wäldern beladen, zur Tiefe wandern. Meilenlange Strecken des ebenen Thalgrundes verwandeln sich in wogende Seen, die gewöhnlich alle Culturen vernichten, sie nicht selten meterhoch mit Geröll bedecken und dadurch entweder gänzlich oder auf ein Jahrzehent hinaus für jeden weiteren Anbau verderben. Ebenso wild und gefürchtet sind die, alle grosseren Ueberschwemmungen im Gebirge unfehlbar begleitenden Murbrüche und Schlammströme, die aus den kleineren

steilgeneigten Seitenthalern hervorbrechen, alles was ihnen in den Weg kommt im Augenblicke zermalmen, den Thalboden oft haushoch und noch höher mit Schutt und Felstrümmern bedecken und das tiefere Land noch in weitem Umkreise verwüsten. — So viel zur Charakteristik der Ueberschwemmungen im Gebirge!

Alle Ueberschwemmungen entstehen durch eine rapide Vermehrung der in den Flussbetten angesammelten Wassermassen, mag sich dieselbe auf das Flussbett seiner ganzen oder den grössten Theil seiner Länge, oder nur auf kleinere Strecken desselben beziehen. Zuweilen ist es nämlich nur ein hochangeschwollener Nebenfluss, der, von dem Mündungspunkte angefangen, den Spiegel des Hauptflusses erhebt, oder es ist ein stockender Eisgang oder auch ein in einen Fluss herabgestürzter Bergbruch u. a., der das Wasser local zu grosser Hohe aufstaut. — Diese Vermehrung der Wassermassen wird hervorgebracht:

1. Durch Regengüsse, durch rasche Schneeschmelze oder durch beide zugleich;

2. durch plötzliche Ausbrüche von Gletscherseen oder anderer (Sonklar'scher) Seen;

3. durch Störungen im Abflusse der Flüsse, unter denen das Stocken des Eisganges, die Verlegung des Flussbettes durch Bergstürze und Murbrüche oder (bei tropischen Flüssen) durch die sog. Pflanzenbarren, die wichtigsten sind.

Da die Ueberschwemmungen doch meistens von grossen Regenfällen herrühren, diese aber in den verschiedenen Zonen der Erde ungleich vertheilt sind, so wollen wir die Flüsse mit Rücksicht auf ihre Ueberschwemmungen in die tropischen und ektropischen eintheilen.

- I. Bei den tropischen Flüssen, zu welchen auch jene gehören, von denen, wie beim Nil und Paraná, nur die Quellgebiete im tropischen Lande liegen, treten die Ueberschwemmungen alljährlich mit jener Regelmässigkeit in Zeit und Höhe ein, mit der dort die Regenzeit selbst eintritt — eine Regelmässigkeit, die so gross ist, dass man beinahe mit Sicherheit den Tag bestimmen kann, an welchem das Steigen des Wassers beginnt, an welchem es seine grösste Höhe erreicht und an dem es wieder in sein Bett zurückkehrt. Der Unterschied zwischen Hochwasser- und Tiefwasserhöhe wechselt, von einem Strome zum andern, nach der Regenmenge in den betreffenden Quellgebieten, nach dem relativen Quan-

tum des aus dem Strome verdunstenden Wassers und nach anderen Umständen. Einige solche Höhendifferenzen zwischen Hoch- und Tiefwasser tropischer Flüsse sind:

	Mtr.		Mtr.
beim Nil, bei Tewfikia . . .	4·3	beim Dschub	2·5—3·2
» » in Aegypten . . .	6·86	» Indus	3·7—4·0
» Atbara	5·5—6·1	» Ganges	10·0
» Niger, Unterlauf . . .	15·3	» Saluen	7·3—14·6
» Binue, »	15·3	» Mekong	10·7
» Congo, oberhalb der		» Amazonas	15·3
Fälle	2·9	» Ucayali	9·1—10·6
» Congo, innerhalb der		» Orinoco	23·7
Fälle	6·1—15·3	» Paraná	3·7
» Congo, bei Embomma	3·6	» Rio Salado	3·6—3·8
» Zambesi	3·05	» S. Francisco	12·34
» Tschobe, Zufluss des			
vorigen	4·7—5·5		

Aber auch in diesen, durch so grosse klimatische Regelmässigkeit ausgezeichneten Gegenden kommen abnorme Jahrgänge vor, in denen die Wasserhöhen oft ebensoweit unter dem normalen Mittel zurückbleiben, als sie es in anderen Jahren übersteigen. So erzählt Plinius, dass der Nil, dessen gewöhnlicher, dem Lande noch zutraglicher Hochwasserstand 6·86 Mtr. (44jähriges Mittel) beträgt, im Jahre 37 (oder 36) vor Chr. nur auf 2·33 Mtr. stieg, was eine Hungersnoth zur Folge hatte, während er sich zur Zeit des Kaisers Claudius einmal bis auf 8·40 Mtr. erhob.¹⁾ Gerade dieselbe Höhe erreichte er 1869 und noch höher muss er wohl im October 1864 gestanden haben, wo eine grosse Ueberschwemmung eintrat, alle Felder zwischen Cairo und Alexandrien überfluthet, die Uferdämme zerrissen, sämmtliche Dörfer bis zu den Dächern unter Wasser gesetzt wurden und an Vieh allein sich ein Verlust von 18,000.000 Gulden ergab.²⁾

Im Jahre 1640 wurde durch den Niger der grösste Theil von Timbuctu überschwemmt, ungeachtet die Entfernung des Flusses von der Stadt nicht weniger als 6·2 deutsche Meilen beträgt.³⁾

¹⁾ Prof. Fritz: Die Veranderlichkeit der Wassermengen in Flüssen und Seen. Gaa XVIII. 7. 393. — ²⁾ Globus, V. 188. — ³⁾ H. Mezger: Der Quorra oder Niger. Globus VIII. 7. 230

Diese Ueberschwemmungen haben ihre Quellen in den tropischen Regen, die für jede Gegend allemal dann eintreten, wenn sich die Sonne im Zenith dieser Gegend befindet, einige Wochen vorher und nachher eingerechnet. Hieraus folgt, dass die Gegenden am Aequator zwei Regenperioden haben müssen, während in den Gegenden an den Wendekreisen nur eine Regenzeit vorkommen kann, weil dort die Sonne im Laufe des Jahres zweimal, hier aber nur einmal im Zenithe steht. Aus diesem Grunde werden gewisse Flüsse, deren Quellen hauptsächlich unter oder nahe dem Aequator liegen, zweimal im Jahre Hochwasser haben und ihre Umgebungen demnach auch zweimal überschwemmen, welche Regel übrigens durch die interferirenden Hochwasser grosser Nebenflüsse, deren Quellen weit abseits vom Aequator liegen, häufig gestört und undeutlich gemacht wird. So hat der Nil z. B. nur einmal Hochwasser, weil die beiden äquatorialen Hauptfluthen desselben durch die inzwischen einlangenden Hochwasser des Bahr el Ghasal, des Sobat, des blauen Nil und des Atbara verundeutlicht werden. Ströme mit zwei Hochwässern sind: der Niger und der Binue in Afrika, der Paraná in Amerika und der Cooper in Australien.

In Folge der gewöhnlich sehr grossen und oft ausserordentlichen Dichtigkeit der tropischen Regen, kommen denn auch in jenen Ländern Ueberschwemmungs-Erscheinungen vor, die an das Wunderbare grenzen. Von der Dichtigkeit des Regens ist die Menge des in einer bestimmten Zeit herabfallenden Wassers und daher die momentane Höhe der Fluthen abhängig. So erzählt z. B. J. M. Mackinlay, dass am 1. Mai 1861, als er sich eben am Burkes-Creek in Central-Australien ($25^{\circ} 15'$ S. Br., $139^{\circ} 30'$ O. L.) befand, der Regen so heftig fiel, dass das Bett des bisher ganz trockenen, in einem breiten offenen Thale liegenden Flusses sich in einem Tage 11 Fuss ($3\cdot36$ Mtr.) hoch mit Wasser füllte, dass am folgenden Tage alles Land, so weit das Auge reichte, ein einziger See war und dass am Williams-Creek die Fluth eine Höhe von 40 Fuss ($12\cdot2$ Mtr.) erreichte.¹⁾ Sowohl dieser Reisende als auch andere sprechen von dem ausserordentlichen Umfange der jährlichen Ueberschwemmungen des Landes am Cooper-Creek in Australien, wo der Fluss gewöhnlich und an den meisten Stellen eine Breite von 5—13 geogr. Meilen hat.²⁾—

¹⁾ Mackinlay: Journey from Adelaide to Carpentaria. Journ of the R. G. S. of London, 33, 43. — ²⁾ Ibidem, dann J. M. Gilmore: Reisen in Central-Australien 1871. Siehe die Karte in Pet. G. Mitth 1872, 442.

Einen anderen hierher gehörigen Fall erzählt Samuel Baker, der Entdecker des Albert Nyanza; es war am 23. Juni 1861, als er sich zu Collololáb am Ufer des Atbara befand, der damals, bis auf einige isolirte Lachen als Reste vom vorigen Jahre, vollkommen vertrocknet war, als sich um Mitternacht ein Ton wie ferner Donner, der immer näher kam, hören liess. Es war der Fluss, der durch die in Habessinien soeben eingetretenen Regen geschwellt, plötzlich und mit Macht heranstürmte. Am folgenden Morgen hatte der Fluss eine Tiefe von 20 Fuss, d. i. mehr als 6 Mtr.¹⁾ etc.

II. Bei den ektropischen Flüssen, d. h. bei den Flüssen der gemässigten und kalten Zonen, hängen die Ueberschwemmungen von den meteorologischen Zufälligkeiten (*sit venia verbo*) einzelner Jahre ab. Es gibt bei uns bekanntlich sehr nasse und sehr trockene Jahre, so dass die Regenmenge des einen Jahres zuweilen doppelt so gross ist als die eines anderen. Dieselbe Bewandniss hat es mit den einzelnen Jahreszeiten: es hat z. B. Sommer gegeben, in denen es fast nie regnete und die Saaten darüber zu Grunde gingen, während in anderen Sommern der Regen kein Ende nahm und die Ernten durch das Uebermass an Nässe fehlschlügen. Die Ueberschwemmungen treten demnach in unseren Gegenden weder alljährlich, noch nach einer anderen bisher wahrnehmbaren bestimmten Zeitfolge ein. Doch kann so viel gesagt werden, dass sie in jedem Lande in jenen Jahreszeiten am häufigsten vorkommen, in welchen daselbst die Regen vorherrschen — ein Gesetz, das sich z. B. schon innerhalb der Grenzen von Tirol deutlich ausspricht, wo Nordtirol in der Region der vorherrschenden Sommerregen, Südtirol aber in der der vorherrschenden Frühjahrs- und Herbstregen liegt, weshalb auch dort die meisten und grössten Ueberschwemmungen auf den Sommer, hier aber auf den Herbst und das Frühjahr fallen.

Die Ueberschwemmungen entstehen auch in unseren Gegenden hauptsächlich durch langandauernde heftige Regen, häufig durch rasche Schneeschmelze verstärkt und oft von Stürmen und tobenden Gewittern begleitet. Grössere Katastrophen dieser Art scheint die Natur vorerst durch anhaltende Niederschläge, durch grosse geographische Ausbreitung starker Regengüsse und Erzeugung kleinerer Ueberschwemmungen vorzubereiten, bis sie endlich, durch alle diese Vorübungen gleichsam erstarkt, über irgend eine Gegend mit Macht

¹⁾ J. W. Baker: On the tributaries of the Nile in Abyssinia, Proc. X. 279.

losplatzt, um sie dann recht gründlich zu misshandeln. Es hat den Anschein, als würde die Atmosphäre zeitweise regenkrank, als trüge sie dann eine tiefe Verstimmung in sich, die sie sobald nicht los werden kann und die sie oft längere Zeit hindurch antreibt, ihrem Unmuth bald da, bald dort in grimmigen Entladungen Luft zu machen. Wer hat nicht die pluviale Verdrossenheit des vorigen Jahres, die 6—7 Monate lang dauerte, schwer ertragen! Die Ueberschwemmungen aber begannen schon am 18. Juli, u. zw. im nordöstlichen Böhmen, wo Hohenelbe, Trautenau und die Gegenden an der Aupa verwüstet wurden. Im September folgten die schrecklichen Fluthen in Tirol, worauf sich das Unwetter zögernd in die Westalpen zog, um gegen Ende October nach den Ostalpen zurückzukehren, wo es diesmal, namentlich in den Gebieten der Drau und Save, furchtbar hauste. Nunmehr wendeten sich die Regen nach der Schweiz, dem westlichen und mittleren Deutschland und nach Frankreich, wo sie auf mehrere Wochen hinaus ihr Hauptquartier aufschlugen. Schon im ersten Drittel des November standen hier alle Flüsse sehr hoch; gegen Ende desselben Monats erfolgte die erste, gegen Ende December die zweite grosse Katastrophe am Rhein und seinen Nebenflüssen, der gleichzeitig eine ebenbürtige der Seine bei Paris zur Seite stand. Doch nicht genug! Der Regen hatte sich in letzter Zeit wieder etwas nach Süden verschoben, wodurch die Donau aus ihren Ufern trat, in Oesterreich und Ungarn grosse Strecken überschwemmte, Wien bedrohte und einen Theil der Stadt Raab zerstörte.

Fast alle bedeutenderen Ueberschwemmungsjahre weisen ähnliche Verhältnisse auf. So riss z. B. im Jahre 1571 eine grosse Fluth zu Lugano 195 Häuser und 12 Brücken fort, während der Inn das Innthal 8 Tage lang verwüstete. — 1787 fünfmalige Ueberschwemmung im Etschlande und zerstörende Hochwasser im Salzburgischen. — 1817 im März stand die Seine zu Paris 6'30 Mtr. über Null; im Juni wurden das Inn-, Ziller-, Etsch-, Drau- und Salzathal, im Juli das Rheinthal überschwemmt. — 1825 im Februar furchtbare Stürme und Sturmfluthen in England, Holland und Norddeutschland; im October schwere Gewitter, äusserst heftige Regengüsse und Ueberschwemmungen in Oberitalien, in den Alpen, am Rhone, an der Saône und Loire, im Maas-, Rhein- und Donaugebiete; am 18. November Orkan vom Canal bis nach Finnland mit Ueberschwemmungen an der Maas, Waal und an der Neva. — 1827 in

Tirol, Salzburg und Kärnten Regen- und Schneefall von Anfang Mai bis Ende Juni, mit grossen Ueberschwemmungen in diesen Ländern, wie auch in Steiermark und Croatien. — 1829 gewaltige Stürme, schwere Gewitter und Hagelschläge im Juni und Juli, durch Oesterreich, Salzburg, Tirol, die Schweiz, Oberitalien, Frankreich und England; Hochfluthen im Rhein, in der Donau, im Lech, Inn und Po. Im September neue verwüstende Ueberschwemmungen am Niederrhein. — 1846 Hochfluthen in der Etsch, im Rhone, in der Loire. — 1855 im März überfluthet der Rhein den vierten Theil von Gelderland und bedroht Holland furchtbar; im Juni, mehrere Tage lang dauernde Ueberschwemmung im Inn-, Etsch- und Drauthal. — 1868, das Jahr der grossen Ueberschwemmung in Südtirol. Das Unwetter begann am 16. September mit einem furchtbaren Orkan und Wolkenbrüche zu Cagliari auf Sardinien; am 21. und 22. folgten Gewitter und Schlagregen in Oberitalien mit einer Ueberschwemmung zu Parma, worauf am 22. und 23. ein Wolkenbruch in Südtirol niederging. Am 27. und 28. kam ein zweitagiger, höchst intensiver Gewitterregen im Oberrheinthale vor, der die 24 Stunden lange Thalebene von Trübach bis Rheineck in einen See verwandelte. Mittlerweile hatte es auf den Bergen in Tirol geschneit, worauf am 3., 4. und 5. October neuerdings ein sehr heftiger warmer Regen einfiel, der das Unheil fertig brachte. Die Ueberschwemmung von 1868 ist eine der grossten, die in Tirol je vorgekommen, was schon daraus hervorgeht, dass sie von den Thalfächen zwischen Meran und Roveredo eine Area von $2\frac{1}{3}$ geogr. Quadratmeilen (16.3 Qu.-Km.) bedeckte u. s. w.

Oben Seite 38 sub Nr. 5 habe ich bereits auf den Unterschied zwischen den Ueberschwemmungen von Flüssen im ebenen Lande und von Flüssen im Gebirge hingewiesen. Bei der grossen Masse von Beispielen beider Arten, kann uns eine solche Untertheilung nur erwünscht sein, wenn es auch in vielen Fällen nicht leicht ist, zu bestimmen, in welche Classe der eine oder der andere Fluss gehört.

Flüsse im ebenen Lande werden sich daher durch geringes Gefälle und die Möglichkeit einer grossen Ausbreitung bei Hochwasser, Gebirgsflüsse aber durch starke Gefälle und, selbst bei grossem Schwellen, durch geschlossene Profile auszeichnen.

Um nun für die Flüsse im ebenen Lande von der Vergrösserung der Wassergeschwindigkeit bei Hochwasser, als des

zerstörendsten Momentes bei Ueberschwemmungen, eine annähernde, für unsere Zwecke hinreichende Vorstellung zu gewinnen, habe ich die bekannte Eytelwein'sche Formel über den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Flussprofil benützt. Diese Formel lautet:

$$v = C \sqrt{\frac{1}{a} \times \frac{F}{u}},$$

wo v die Geschwindigkeit, C eine bei jedem Flusse durch Versuche zu ermittelnde Constante, $\frac{1}{a}$ das Gefälle, F den Flächeninhalt des Querschnitts und den Umfang der benetzten Wände des Profils bedeutet.

Gilt nun obige Formel für einen bestimmten Wasserstand, und

$$C \sqrt{\frac{1}{a} \times \frac{F'}{u'}},$$

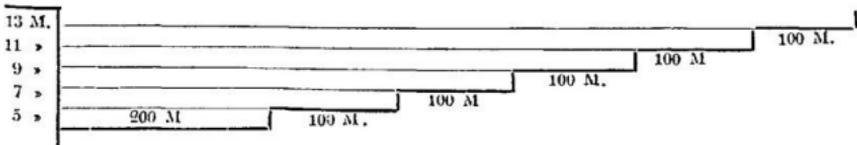
für einen anderen Wasserstand an derselben Stelle, so werden sich die Geschwindigkeiten bei verschiedenen Wasserständen an derselben Stelle verhalten wie

$$C \sqrt{\frac{1}{a} \times \frac{F}{u}} : C \sqrt{\frac{1}{a} \times \frac{F'}{u'}}$$

oder abgekürzt wie

$$\sqrt{\frac{F}{u}} : \sqrt{\frac{F'}{u'}}.$$

Um nun die Zunahme der Geschwindigkeit mit wachsendem Wasserstande an einem Beispiele darzustellen, habe ich zur Erläuterung der Rechnungs-Operationen nachfolgendes Profil gewählt:



In diesem Profile hat der Fluss eine normale Breite von 200 Mtr. und eine mittlere Tiefe von 5 Mtr., worauf bei jedem Steigen des Wasserstandes um 2 Mtr. ein Stück Land von 100 Mtr. Breite überschwemmt wird. Ich habe mit Hilfe der obigen Formel die relativen mittleren Geschwindigkeiten des Flusslaufes berechnet und folgende Werthe erhalten:

Wasser- stand	$F =$	$u =$	$\sqrt{\frac{F}{u}} =$	$2 \cdot 10 = 1$
5 Mtr.	1000 Qu.-Mtr.	210 Mtr.	2·10	1
7 »	1600 »	314 »	2·257	1·07
9 »	2400 »	418 »	2·40	1·14
11 »	3400 »	522 »	2·55	1·21
13 »	4600 »	626 »	2·71	1·28
15 »	6000 »	730 »	2·86	1·36

Wie beiläufig diese Rechnung auch immer sein mag, so lässt sie doch erkennen, dass selbst bei bedeutenden Schwellungen der Flüsse, wenn sie die Ufer überschreiten und das Land nebenan überschwemmen, die mittlere Wassergeschwindigkeit nur wenig wächst. War nämlich in dem obigen Beispiele die mittlere Geschwindigkeit des Flusses bei normalem Wasserstande 1 Mtr. (= 1), so wird sich diese Geschwindigkeit, nach einem Steigen des Wassers um 10 Mtr., nur auf 1·36 Mtr. erhöhen. Auf dem inundirten Terrain aber wird die Geschwindigkeit des Wasserlaufes eine noch weit geringere sein, weil das Wasser dort langsamer fliesst, wo es seichter ist und die grösste Geschwindigkeit immer ober dem Thalweg, d. h. ober dem eigentlichen Flussbette stattfindet. Dieses Resultat ist sehr wichtig, weil es die geringe Stosskraft des inundirenden Wassers beweist. Freilich kann sich speciell, in Folge localer Terraingestaltung, die Stromung des letzteren auch verstärken, was allemal dort der Fall sein wird, wo ein Durchbruch der Uferdamme stattfindet, oder wo das Ueberschwemmungswasser ein seitliches Rinnsal, oder was gewöhnlich der Fall, eine mit dem Flussbette parallel laufende Mulde findet, durch die es mehr oder weniger eingeengt und vertieft wird. Diese relative Verlangsamung des Inundationswassers ist auch der durch sie beförderten Auflandung wegen von grosser Bedeutung.

Aus der übergrossen Zahl grosser Ueberschwemmungen dieser Art will ich nur einige der bedeutendsten hervorheben.

In Oesterreich und Ungarn. Durch die Donau 1830 (Wien hart betroffen), 1845, 1882. 1775 u. 1838 Pest unter Wasser. Durch die Theiss 1869 (40 geogr. Meilen überschwemmt), 1878, (12. März Szegedin zerstört). — In Galizien 1867 (Wisłoka bei Rzeszow 6·33, San bei Przemyśl 6·96 Mtr.)

In Deutschland. Durch den Rhein: 1784 (bei Köln 12·74 Mtr.), 1824 (bei Köln 8·54 Mtr.), 1882 (bei Köln 9·50 Mtr.). Durch die

Elbe: 1785 (bei Magdeburg 5·64 Mtr.), 1814 (bei Magdeburg 6·56 Mtr.), 1830 (eben dort 5·53 Mtr.). Durch die Oder: 1785 (bei Küstrin 4·76 Mtr.), 1780 (eben dort 4·10 Mtr.).

In Frankreich. Durch die Seine: 1615, 11. Juli (in Paris 9·04 Mtr.), 1658 (eben dort 8·80 Mtr.), 1740 (eben dort 7·90 Mtr.). Durch die Loire: 1790 (zu Roanne 7·42 Mtr.), 1846, 1856.

In Italien: 585 (589) furchtbare Ueberschwemmungen durch ganz Italien; die Etsch verändert ihren Lauf, in Rom läuft der Tiber über die Stadtmauern; durch den Tiber: 1598 (zu Rom 12·80 Mtr.), 1846 (eben dort 10·91 Mtr.), 1870. Durch den Arno: 1845 (in Florenz 15 Mtr.). Durch den Po: 1705 (bei Pavia 6·20 Mtr.), 1839 (bei Rovere 470 Qu.-Km. unter Wasser), 1846 (bei Pavia 5·75 Mtr.), 1857 (eben dort 7·30 Mtr.), 1868 (eben dort 6·36 Mtr.), 1882.

In Russland. Durch den Dnjepr: 1845 (bei Jekaterinoslaw 6·81 Mtr.); durch die Wolga: 1867. Bei Odessa 1869 (in dieser Stadt 87 Häuser zerstört).

Von den meisten dieser Ueberschwemmungen in Europa wird in den bezüglichen Verzeichnissen nochmals, u. zw. etwas umständlicher, die Rede sein. Von den Ueberschwemmungen der ekotropischen Flüsse im Tieflande ausserhalb Europa mögen hier folgende als besonders bemerkenswerth erwähnt werden.

Durch den Indus: Grosse Fluth von 1826, welche bei Bhawalpur begann und durch die Narra das Ran von Katsch erreichte.¹⁾ — 1871, mit drei grossen Ueberschwemmungsgebieten: 1. von Utsch bis Khanpur (50 engl. Meilen lang), 2. von der Mündung des Tschinab abwärts (16 engl. Meilen lang, 2—10 Meilen breit) und 3. bei Sabsalkot (das längste und grosste von allen).²⁾

Durch den Yang-tse-Kiang. Die gewaltigen Ueberschwemmungen dieses Riesenstromes entstehen durch heftige und langanhaltende Regen, welche oft schon im Mai beginnen und bis zum Juli dauern. Die Schneeschmelze allein wird von den Chinesen zur Hervorbringung einer grossen Ueberschwemmung als nicht genügend angesehen. Der Yang-tse wie der Hoangho finden bei ihrem Austritte aus den Schluchten des Gebirges ein ebenes, beinahe tischglattes Tiefland vor, über das sich ihre mächtig geschwellten Fluthen, nach dem Durchbruche der Uferdämme, ungehindert aus-

¹⁾ C. W. Tremehere: On the lower portion of the river Indus. Journ. of the R. G. S. of London 1867. 68. — ²⁾ J. W. Barns: On the Phys Geogr. of the Bhawalpure Sate. Ibid. 1872. S. 390.

breiten können. Die Chinesen haben über alle Katastrophen dieser Art in ihrem Lande seit den ältesten Zeiten sehr genau Buch geführt, und diesem kann entnommen werden, dass alle Verluste an Menschenleben wie an Hab und Gut, welche andere Länder durch Ueberschwemmungen erfahren haben, fast nur eine Kleinigkeit gegenüber denjenigen sind, denen China bisher durch jene beiden Flüsse allein unterworfen war. Behauptete doch Sherard Osborne, der Hoangho habe China in den letzten 15 Jahren (von 1851 angefangen) 40—50 Millionen Menschen gekostet.¹⁾ Nun, die Zahl mag übertrieben sein; ist aber auch nur der dritte oder vierte Theil derselben wahr, so liegt uns eine Thatsache vor, die entsetzlicher wohl kaum gedacht werden kann. — Die Aufzählung der Hochfluthen des Yang-tse beginnt mit jener von 922 v. Chr. Die Fluth von 400 n. Chr. bedeckte das ebene Land 30 engl. Fuss (9 Mtr.) und jene von 983 56 Fuss (17 Mtr.) hoch. — In beiden Fällen betraf die Ueberschwemmung mehrere Tausende von geogr. Quadratmeilen. Das Hochwasser von 1849 dauerte vom Juni bis December und war ebenfalls von ausserordentlicher Höhe, so dass von der grossen Stadt Hankau nur die Dächer aus dem Wasser emporragten. Dabei trat hier (in der geogr. Breite von Cairo) im Juni eine solche Kalte ein, dass die Menschen sich in Pelze und Felle hüllen mussten. — 1869 wurde Hankau dreimal überfluthet, und im Jahre 1870 stand das Wasser abermals 50 Fuss (15·2 Mtr.) über der Ebene; auch kam diesmal die Fluth so schnell, dass der Fluss in der Thalenge von Itschang um 20 Fuss (6·1 Mtr.) in einem Tage stieg.²⁾

Noch furchterlicher aber hat im Laufe der Zeiten der Hoangho gehaust. Dieser grosse Strom, der selbst die Wolga an Länge und Wassermasse weit übertrifft, der von seinem Austritt in die Ebene angefangen zwischen hohen Uferdämmen hinfließt und dessen Spiegel selbst bei Tiefwasser hoher ist, als die Ebene nebenan, hat seit 2500 Jahren seinen Lauf nicht weniger als neunmal geändert. Dadurch hat seine Mündung eine Oscillation von 5 Breitengraden durchgemacht und lag demnach bald am Gelben Meere, bald am Golf von Petschili. Die letzte grosse, mit einer unsäglich verderblichen Ueberschwemmung verbundene Laufänderung dieses Flusses

¹⁾ El. Ney: Notes of a journey to the new course of the Yellow-River. Proc. 1869. 20. — ²⁾ E. L. Oxenham: On the inundations of the Yang-tse-Kiang. Journ. of the R. G. S. of London, 1875, S. 170.

geschah zwischen den Jahren 1851 und 1853, und diese ist es, auf die sich der oben von Sherard Osborne angegebene ungeheure Menschenverlust hauptsächlich bezieht. Der erste Durchbruch des an dieser Stelle 40 Fuss hohen Uferdammes erfolgte durch das Sommerhochwasser von 1851; im folgenden Jahre erweiterte sich der Bruch, worauf der Fluss 1853 sein altes Bett ganzlich verliess, um sich, unter unsäglichen Verwüstungen und mitten durch ein dichtbevolkertes und reichbebautes Land hindurch, einen neuen Weg zum Meere zu suchen. Aber noch im Jahre 1868 hatte er kein bestimmtes Bett und bildete bei Nan-schan auf einer 70 engl. Meilen langen Strecke einen 20—30 Meilen breiten See, aus welchem die Ruinen unzähliger Ortschaften traurig hervorragten.¹⁾ Der Ausbruch geschah diesmal auf der linken Seite und die neue Mündung (die nördlichste von allen) ging in den Meerbusen von Petschili und lag 80 deutsche Meilen von der nächstvorigen entfernt. Seit einigen Jahren soll jedoch der Hoangho von selbst in sein fruheres Bett wieder zurückgekehrt sein.

Im Jahre 1874 wurde in der Provinz Petschili, Nordchina, durch den Pei-ho und Wen-ho ein Bezirk von 40.000 Qu.-Km. (741 d. Qu.-Mln.) $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Mtr. hoch mit Wasser bedeckt.²⁾

Durch den Mississippi. Seines ungeheueren Stromgebietes und seiner vielen, aus den Hochgebirgen der Rocky-Mountains kommenden Zuflüsse wegen, ist dieser Fluss ungewöhnlich hohen Schwellungen ausgesetzt, die zuweilen die Höhe von 70 engl. Fuss ($21\frac{1}{2}$ Mtr.) erreichen sollen. Seine Ufer sind Hunderte von Meilen weit von hohen Dämmen eingeschlossen, die hier wie überall vom Hochwasser durchrissen werden, wodurch dann Ueberschwemmungen von oft ausserordentlichen Dimensionen und grosser Schädlichkeit entstehen. So wurde 1874, Anfangs April, beinahe halb Louisiana und die beiden Ufer, von Cairó (Ohiomündung) bis Neu-Orléans überfluthet, wobei 142.000 Hektaren an Baumwollpflanzungen zu Grunde gingen. — Noch grösser aber war die Ueberschwemmung im Februar 1882; sie erreichte eine Länge von 150 und eine Breite von 40 engl. Meilen, und hatte die Zerstörung von über 156.000 Hektaren Baumwollenland zur Folge.

Wenige Tage, bevor ich dies schreibe, hat der Ohio seine Ufer furchtbar verheert. Cincinnati stand grossentheils unter Wasser,

¹⁾ El. Ney: Notes of a journey to the new course of the Yellow-River in 1868 Boc. XIV. S. 20. — ²⁾ »Globus« 1874, Nr. 23, 367.

in New-Albany sind 2000 Häuser eingestürzt, Newport, Covington, Louisville haben schwer gelitten. Auch der Mississippi ist im Steigen und hat bereits eine gefahrdrohende Höhe erreicht. —

Wir kommen nun zu den Ueberschwemmungen der Gebirgsflüsse, deren grosse mechanische Gewalt, die sie in Folge ihrer stärkeren Gefälle und ihrer weit geschlosseneren Profile erhalten, als charakteristisch für dieselben, bereits namhaft gemacht wurde. Diese Gewalt hat sich in vielen Fällen thatsächlich so gross erwiesen, dass sie an die der Sturmfluthen erinnert. Zwischen den Gefällen der Flüsse im Gebirge und denen der Flüsse im Tieflande bestehen ganz enorme Unterschiede, wie sie das nachstehende kurze Verzeichniss zeigt:

a) Gebirgsflüsse:	Gefall·
1. Reuss, Hospenthal bis Flüelen	1:36
2. Sill, Gries bis Innsbruck	1:39·5
3. Oetz, Zwieselstein bis Mündung	1:46·5
4. Dora Baltea	1:56
5. Eisack, Gossensass bis Brixen	1:66
6. Ticino, Airolo bis Lago maggiore	1:69
7. Drau, Toblacherfeld bis Lienz	1:70
8. Rienz, » » Brixen	1:88
9. Adda, Bormio bis zum Comersee	1:100
10. Rhein, Dissentis bis zur Landquart	1:104
11. Save, Wurzen bis Krainburg	1:130
12. Eisack, Brixen bis Bozen	1:148
13. Rhone, Oberwald bis Genfersee	1:156
14. Ziller, Mayrhofen bis Mündung	1:237
15. Inn, Finstermünz bis Innsbruck	1:257
16. Salzach, Wald bis St. Johann	1:258
17. Inn, Sils bis Innsbruck	1:280
18. » » » Finstermünz	1:301
19. Salzach, St. Johann bis Salzburg	1:367
20. Inn, Innsbruck bis Kufstein	1:389
21. Rhein, Landquart bis zum Bodensee	1:590
22. Etsch, Meran bis Trient	1:730
b) Flüsse im ebenen Lande:	
23. Seine	1:1052
24. Inn, Kufstein bis Passau	1:1125
25. Po, Turin bis zur Mündung	1:1680

Gefäll:

26. Elbe, Dresden bis Magdeburg	1:2993
27. » » » zur Mündung	1:4776
28. Weichsel, Krakau bis zur Mündung	1:4877
29. Donau, Wien bis Budapest	1:5750
30. Amazonas, Serpa bis Mündung	1:7222
31. Elbe, Magdeburg bis Mündung	1:7425
32. Theiss, Szolnok bis Szegedin	1:9060
33. Mississippi, St. Louis bis New-Orleans	1:11.000

Man sieht hieraus, wie ausserordentlich ungleich das Gefäll verschiedener Flüsse sein kann. Und diese Ungleichheit wird noch viel grösser, wenn wir die Gefälle kleinerer Querthäler in Betracht ziehen, wie z. B. das des Gasteinerthales, das auf $\frac{1}{18}$, des Passeierthales, das auf $\frac{1}{15}$, des Ober-Sulzbachthales, das auf $\frac{1}{9}$ steht. Bei den kurzen Querthälern 2. Ordnung erhebt es sich sogar oft bis auf $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{1}$.

Ein grösseres Gefälle bedingt aber, unter sonst gleichen Umständen, auch eine grössere Geschwindigkeit des Wasserlaufes; von dieser hängt jedoch die Stosskraft des Wassers (Auftrieb, Transportkraft, mechanische Gewalt) ab. Einem Gebirgsflusse wird daher vom Haus aus eine grössere Stosskraft innewohnen, als einem Flusse in der Ebene.

Wächst ferner in Folge heftigen Regens die Wassermenge eines Flusses, so wächst nicht minder seine Tiefe und mit dieser wächst dann auch die Geschwindigkeit des Wasserlaufes. Die Zunahme der Tiefe wird unter allen Umständen selbst bei Flüssen im ebenen Lande, die bei Hochwasser über ihre Ufer treten und das Land überschwemmen, stattfinden. Um wie viel grösser aber wird die Vermehrung der Tiefe dort sein müssen, wo das Profil des Flusses bei Hoch- und Tiefwasser ein gleich oder nahezu gleich geschlossenes ist und wo demnach die Fluth, wie mächtig sie auch werden mag, an vielen Orten ganz und gar, an den meisten mit relativ geringen Ausnahmen im Flussbette versammelt bleiben muss. —

Um nun den Einfluss der Flusstiefe auf die Geschwindigkeit des Wassers bei einem geschlossenen Querprofile zu zeigen, habe ich, die Rechnung mir erleichternd, ein Flussbett mit verticalen Wänden bei einer Breite von 50 Mtr. und einer normalen mittleren Wassertiefe von 3 Mtr. angenommen und dann, nach der oben

verwendeten Formel, die relativen Geschwindigkeiten für die folgenden, von 5 zu 5 Mtr. wachsenden Tiefen berechnet.

Die Rechnung ergab folgende Zahlen:

	Wasserstand:	$f =$	$u =$	$\sqrt{\frac{f}{u}} =$	$1.63 = 1$
	Mtr	Mtr.	Mtr.		
28 M.	3	150	56	1.63	1
23 M.	8	400	66	2.46	1.50
18 M.	13	650	76	2.92	1.79
13 M.	18	900	86	3.23	1.98
8 M.	23	1150	96	3.46	2.12
3 M.	28	1400	106	3.63	2.23

Aus den Zahlen der letzten Columne ist zu erkennen, wie rasch in einem solchen Rinnsale die Geschwindigkeit bei steigendem Wasserstande wächst; dass sie bei einem Steigen um 5 Mtr. schon um die Hälfte und bei einem Steigen um 15 Mtr. schon auf das Doppelte anwächst. War demnach die Geschwindigkeit des Wassers beim Nullstande (3 Mtr. mittl. Tiefe) = 3 Mtr., so wird sie bei dem Stande von 5 Mtr. ober Null = $4\frac{1}{2}$ Mtr., bei 15 Mtr. nahe an 6 Mtr. sein. Dies gilt natürlich nur für eine und dieselbe Stelle des Flussbettes.

Hier muss noch bemerkt werden, dass bei hohen Wasserständen an vielen Orten auch das Gefälle der Wasseroberfläche zeitweilig zunimmt, woraus dann eine neue Beschleunigung des Wasserlaufes hervorgeht. Der Fluss wird nämlich überall dort, wo er sich gelegentlich ausbreiten kann, seine Tiefe ermässigen, weshalb das Wasser in den Thalengen oberhalb von einem hohen auf einen minder hohen Wasserstand herabsinken und dadurch, unabhängig von dem Gefalle der Flussbettsohle, eine etwas stärkere Neigung gegen den Horizont annehmen muss.

Wie wird sich aber bei dieser, aus der zunehmenden Wassertiefe hervorgehenden Steigerung der Geschwindigkeit die Stoss- oder Transportkraft des Wassers verhalten? Nach Hopkins, dem grossen englischen Analytiker, verhalten sich die Stosskräfte wie die 6. Potenzen der Geschwindigkeiten. Wird hiernach die Geschwindigkeit eines Flusses das Doppelte einer früheren, so steigert sich seine Stosskraft auf das 64fache; wird sie das Dreifache, so wächst letztere auf das 729fache. — Ist also ein Fluss bei einer Geschwindigkeit von 3 Mtr. in der Secunde im Stande, ein Geröll-

stück von 1000 Kb.-Cm. (der tausendste Theil eines Kb.-Mtr., ca. 4·4 Pfund schwer) auf dem Boden fortzurollen, so wird er bei 6 Mtr. Geschwindigkeit ein Geröllstück von 64.000 Kb.-Cm im Gewichte von 281·6 Pfund fortbewegen können.

Da sich nun bei Ueberschwemmungen im Gebirge, namentlich bei den steil zu Thal abfallenden Seitenbächen, oft noch viel bedeutendere Steigerungen der Geschwindigkeit einstellen, so wird daraus die ausserordentliche Bösartigkeit und die furchtbare Zerstörungskraft solcher Hochwasser begreiflich. Es darf uns daher nicht mehr Wunder nehmen, wenn wir hören, dass bei der Fluth des Bagnethales im Jahre 1818 Blöcke mit mehreren tausend Kubikfuss Inhalt von der Dranse bis in das Rhonethal getragen wurden;¹⁾ oder dass im September 1882, bei Abfaltersbach in Tirol, ein Felsstück von der Grösse eines kleinen Hauses 3 Stunden weit von der Drau transportirt werden konnte. Ebenso wenig wird es uns befremden, wenn wir im Gebirge, an den Ausgängen kleiner Seitenthäler, zuweilen frische und offenbar mit einem Male von der Hohe herabgeführte Schuttkegel aufgehäuft sehen, deren kubischer Inhalt oft nach Hunderttausenden von Kubikmetern gemessen werden kann und die aus einem chaotischen Haufwerke von Felsstücken jeder Grösse bis zu der eines Zimmers oder Hauses bestehen. Surell hat, nach der Eytelwein'schen Formel, die Geschwindigkeit eines mit der Neigung von 6° (1:9·5) gegen den Horizont abfallenden Gebirgsbaches berechnet und sie zu 43·96 Fuss (14·28 Mtr.) gefunden.²⁾ Dies gibt 4·76mal so viel, als die Geschwindigkeit von 3 Mtr., welche noch einen Rollstein von 1000 Kb.-Cm. von der Stelle bewegt. Die Stosskraft eines Baches von 14·28 Mtr. Geschwindigkeit wäre daher nach Obigem $(4·76)^2 = 11·631$ mal grösser, und das Felsstück, das er noch weiter zu schieben vermag, hatte ein Gewicht von 51.176 Pfund.

Diese Ausföhrung erklärt uns aber auch die in den früheren Abschnitten erwähnten Kraftäusserungen der Erdbebenfluthen und der Sturmwellen, von denen die ersteren mit Geschwindigkeiten von 120—200 Mtr., letztere von 20—45 Mtr. pro Secunde auftreten.

Zu den gefährlichsten und gefürchtetsten Ueberschwemmungen im Gebirge gehören die früher schon genannten Murbrüche. Sie

¹⁾ Bernh. Studer: Lehrbuch der phys. Geogr. u. Geol. I. 107. — Nimmt man das Volumen eines solchen Blockes mit nur 4900 Kb.-F. an, so betrug sein Gewicht circa 500.000 Pfund. — ²⁾ Ibidem I. 106.

haben, wie ebenfalls bereits angedeutet wurde, ihren Ursprung allemal in den kurzen starkgeneigten Seitenthälern, auf deren Grund sich bei Wolkenbrüchen das Regenwasser mit grosser Schnelligkeit sammelt, durch das starke Gefälle die oben beschriebene gewaltige Stosskraft erlangt und nun die in den oberen Bergmulden oft seit Jahrhunderten angesammelten Producte der Verwitterung, wie auch die, in Folge Unterwaschung, von neuentstandenen Berg- und Schuttbrüchen gelieferten Materialien zu Thal führt. Sind die erdigen Theile dabei vorherrschend, so dass das Wasser beinahe verschwindet und nur als Mittel zur Bewegung der Masse dient, so werden derlei Murbrüche auch wohl Schlammströme genannt. Die Gewalt dieser »Sendboten der Zerstörung« ist eine ganz unwiderstehliche und nichts gleicht der Furchtbarkeit jenes donnernden, brausenden, polternden, rasselnden und klirrenden Getöses, mit dem sie ihr Kommen ankündigen. Wegen der Menge des lockeren, leicht transportablen Materiales kommen Schlammströme in den Umgebungen der Vulkane häufig vor.

Es kann uns hier nicht obliegen, in eine nähere Beschreibung dieser Murbrüche einzugehen. Als Schutt- und Schwemmkegel (Rüfen in der Schweiz) gehören ihre Ablagerungen in allen Thälern zu den sehr gewöhnlichen Vorkommnissen. Sie sind oft von grossem Umfange und die älteren unter ihnen erscheinen bebaut und mit Ortschaften besetzt.

Die Beispiele von grossen Murbrüchen sind nicht selten: ich lasse hier die Aufzählung einiger derselben folgen. 1. Der grosse Schlammstrom von Casaccia in Bergell, 1673, welcher ungeheure Verheerungen anrichtete. 2. Jener von Oberstrass am Züricherberg vom Jahre 1770.¹⁾ 3. der furchtbare Schlammstrom vom 5. August 1798 zu Niedernsill im Pinzgau, der zwei Dorfer verschüttete und dessen kubischer Inhalt mit 24 Millionen Kubikmeter berechnet wurde. Er kam aus dem Mühlthale, einem kurzen, mit 11° 55' (1:4·8) geneigten, rechtsseitigen Nebenthale der Salza, und verursachte die nachmalige Versumpfung des Hauptthales bis Mittersill hinauf.²⁾ 4. Der Murbruch von Greifenburg in Kärnten 1851, Schuttvolumen 204.700 Kb.-Mtr. 5. jener von Schleiss und Burgeis im Obervinstgau, Juni 1855, nach Simony 450.000 Kb.-Mtr.³⁾

¹⁾ Bergsturze (nach Heim), Gaa XVIII, 4. 231. — ²⁾ C. v. Sonklar: Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern etc. S. 51. — ³⁾ G. A. Koch: Ueber Murbrüche in Tirol. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. XXV. 97.

6. grosser Murbruch von Sct. Jakob in Ahren bei Bruneck, vom 14. September 1867; er zerstörte 14 Bauernhöfe und staute den Bach vorübergehend zum See.¹⁾ 7. Murbruch von Lichtenberg, Obervinstgau, 18. und 19. Mai 1847; er riss 26 Häuser fort und hatte eine Grösse von 341.000 Kb.-Mtr.²⁾ 8. Murbruch von Fendels im Oberinntal, 5. August 1874; Volumen 330.000 Kb.-Mtr.³⁾ u. a. m.

Eine weitere üble Folge der Murbrüche liegt in ihren Einwirkungen auf die Flüsse in den Hauptthälern. Zum mindesten drücken sie mit ihren Schuttmassen die Flüsse an die jenseitige Thalwand und nöthigen sie zu schädlichen Serpentinien. In anderen Fällen, wo sie bis in die Flussbetten eindringen, hemmen sie den Abfluss der Gewässer oft derart, dass es entweder zu wirklichen Seebildungen kommt, oder dass der Thalboden in weitem Umfange versumpft. So hat z. B. der Schuttwall, den im September 1882 der Eisack an seiner Mündung quer über das Flussbett der Etsch aufbaute, alles Land von Sigmundskron bis über Terlan, 8 Km. weit aufwärts, 4 Monate lang in einen See verwandelt. Auf dieselbe Ursache sind auch alle anderen Versumpfungen im Etschlande, an der Salzach, an der Enns, bei Sitten am Rhone u. a. a. O. zurückzuführen. Ein grosser Theil der von den Murbrüchen gelieferten Geschiebe wird bei Hochwasser von den Flüssen fortgerissen, und diese sind es, die nicht nur mit ihrem Gewichte den Druck und dadurch die zerstörende Kraft des Wassers vermehren, sondern auch in Thalengen oder an Anprallstellen feilenartig wirken und oft in kurzer Zeit die merkwürdigsten Erosionserscheinungen zu Stande bringen.

Die Hochwasser im Gebirge zeichnen sich vor jenen in der Ebene auch noch durch die Schnelligkeit ihres Zustandekommens aus. Durch diese Schnelligkeit wird sich im Gebirge rascher als anderswo der zum Abfliessen bestimmte Theil der atmosphärischen Niederschläge in den Haupttrinnalen ansammeln und dadurch eine grössere Wassertiefe, eine grössere Geschwindigkeit und eine grössere mechanische Gewalt erlangen.

Die wichtigsten Bedingungen für den Effect der atmosphärischen Niederschläge in dieser Richtung sind:⁴⁾

1. der Grad der dem Regenfall vorhergegangenen Nässe oder Trockenheit des Bodens;

¹⁾ »Tiroler Bote« vom 4. Oct. 1867. — ²⁾ Ibid. 3. Juni 1847. — ³⁾ G. A. Koch, wie oben. — ⁴⁾ Siehe Rob. Lauterburg: Schweizerische Stromabflussmengen etc. Bern 1876. S. 13.

2. die Jahreszeit des Regenfalles;
3. die durchschnittliche Steilheit des überregneten Terrains;
4. die allgemeine Culturbeschaffenheit und die Bewaldung des Bodens;
5. die geologische Beschaffenheit des Untergrundes und
6. die Combinationen dieser Eigenschaften.

Ich lasse nun einige Erklärungen dieser Punkte folgen.

Ad 1. Bei grosser Trockenheit wird auch ein grösserer Theil des Niederschlages durch Cohäsion im Boden zurückgehalten und dem Abfluss entzogen werden. Die Bodenfeuchtigkeit ist jenes Wasser, welches die Erde mechanisch gebunden festhält und das sie nur durch Verdunstung verlieren kann. Erst wenn der Boden mit Wasser gesättigt ist, wird jeder weitere Niederschlag abfliessen

Ad 2. Die Jahreszeit des Regenfalles wird dadurch Einfluss nehmen, dass sie einestheils die Durchlässigkeit der Bodenunterlage durch Frost und Schneebedeckung modificirt, und dass sie anderntheils den Zustand der Vegetation und das Mass der Verdunstung bestimmt.

Ad 3. Die Steilheit der Berghänge ist hier von grosser Wichtigkeit. Die Geschwindigkeit des Wasserabflusses über geneigte Flächen wird sich, unter sonst gleichen Umständen, wie die Sinuse der Gefällswinkel verhalten, und wird demnach, bei einem Gefälle von 20° 3·9mal, bei einem von 25° 4·8mal rascher erfolgen, als bei einem solchen Winkel von 5° . Aus diesem Grunde wird nach grossen, flutherzeugenden Regengüssen der Eintritt der Ueberschwemmung bei Flüssen in der Ebene erst am vierten Tage nachher erwartet, während derselbe im Hochgebirge schon am ersten oder höchstens am zweiten Tage darauf erfolgt.

Ad 4. Die allgemeine Culturbeschaffenheit und die Bewaldung des Bodens ist deshalb von grossem Belange, weil beide sowohl die Absorption von Wasser durch die Vegetation, als auch die Verlangsamung des Wasserabflusses bedingen. In dieser Beziehung tritt die Jahreszeit des Regenfalls massgebend auf. Denn erstens wird der Pflanzenwuchs im Allgemeinen im Frühjahr und Sommer, wenn die Pflanzen im Wachsen und alle ihre Gefässe offen und in Thätigkeit sind, besonders aber nach vorhergegangener Trockenheit, eine ungleich grössere Menge Wasser in sich aufnehmen und zurückhalten, als dies nachher oder bei bereits erstorbenem Pflanzenleben der Fall ist. Zweitens wird die Reten

tionsfähigkeit des pflanzenbedeckten Bodens für Wasser im Frühjahr und Sommer weit grosser sein, wenn die Wiesen noch nicht gemäht, die Saaten noch nicht geschnitten, die Blätter von den Bäumen noch nicht gefallen sind, als in den beiden anderen Jahreszeiten. Welche relativ ungeheure Oberfläche hat nicht der Regen auf einer dichtbewachsenen Wiese, auf einem Kornfelde oder auf der Area, die ein Baum bedeckt, vorher zu benetzen, ehe ein Theil desselben den Boden erreicht. Drittens. Gelangt endlich nach einiger Zeit der Regen auf den Boden selbst, so wird nicht nur ein Theil des Wassers von den unzähligen Wurzeln und ihren Verzweigungen, von dem Haufwerke alter Blätter und dem lockeren Grunde aufgesaugt, sondern es muss auch alles, theils sogleich, theils nach geschehener Sättigung des Untergrundes, in grösserer Menge zum Abfluss gelangende Wasser, das Labyrinth vielfach verschlungener Hohlwege des Gras- und Waldbodens durchwandern, ehe es auf dem Wege zu Thal das Rinnsal eines Baches oder Flusses erreicht. Hierin liegt der Schutz, den die Bewaldung der Berghänge dem tieferen Lande gegen die Gefahren der Ueberschwemmung gewährt. Bei starken und langdauernden Regengüssen wird er die Gefahren nicht beseitigen, aber er wird sie verringern und mildern. Man hat berechnet, dass das gegenwartig ganz kahle Reussgebiet oberhalb Flüelen, wenn es bis zur Waldgrenze wieder bewaldet wäre, dem Hochwasser der Reuss so viel Wasser entzöge, als diese bei Niederwasser führt, d. i. $\frac{1}{3.7}$ des gewöhnlichen und $\frac{1}{10.5}$ des extremen Hochwassers. ¹⁾

Ad 5. Die Beschaffenheit des Untergrundes wird dadurch wirksam, dass dieser das fliessende Wasser entweder in sich einsinken lässt oder nicht. Machtige horizontale oder wenig geneigte Lager von lockerem Schutt oder Sand verschlucken oft grosse Mengen Wasser und entziehen sie dadurch dem oberflächlichen Abfluss. So verschlingt z. B. der aus diluvialen Schotter zusammengesetzte Boden der Ebene zwischen Gloggnitz und Wiener Neustadt fast alles Wasser, welches die Schwarza, die Pütten und alle übrigen Bäche von den Bergen herabführen. Noch wichtiger aber sind in dieser Beziehung in den Kalkgebirgen die dort so häufig vorkommenden Klüfte und Löcher, in welche sich oft ganze Ströme hinabstürzen und unterirdisch weiter fliessen. Auch Torfmoore,

¹⁾ Rob. Lauterburg, wie oben, S. 2.

deren es im Gebirge so viele gibt, sind im Stande, grössere Quantitäten Wasser zurückzuhalten, wobei sie sich aufblähen und zuweilen sogar total abfliessen.

Ad 6. Diese Nummer begreift die zahlreichen Combinationen der in den vorhergehenden Nummern erwähnten günstigen oder ungünstigen Verhältnisse. Für das Zustandekommen einer Ueberschwemmung am förderlichsten werden hiernach jene mächtigen Regengüsse sein, welche in steilem, waldarmem und sterilem Hochgebirge, nach vorheriger nasser Witterung, im Vorfrühjahr, Spätherbst oder Winter fallen. Bei diesen Vergleichen muss natürlich der meteorologische Charakter der Jahreszeiten und die jedesmalige Regenmenge als gleich angenommen werden.

Es wird bei Ueberschwemmungen sehr viel von dem Einflusse der Schnee- und Gletscherschmelze durch warmen Regen und Föhnwind gesprochen, und im Gebirge ist man geneigt, derselben eine übertriebene Bedeutung beizumessen.

Was die Schneeschmelze durch warmen Regen anbelangt, so kann der Effect derselben auf die Vergrösserung der abfliessenden Wassermasse aus folgender Ursache kein sehr grosser sein. Bekanntlich beträgt die Schmelzwärme des Eises 80° C. (in runder Zahl), d. h. ein Gewichtstheil Wasser von 80° wird ein gleiches Gewicht Eis von 0° schmelzen und dadurch zwei Gewichtstheile Wasser von 0° liefern. Hat nun der Regen in der absoluten Höhe von 2000 Mtr. eine Temperatur von 5° C., die er, mit Ausnahme der drei Sommermonate, in dieser Höhe selten haben wird, so kann 1 Kgr. Regenwasser nur $\frac{1}{16}$ Kgr. Schnee schmelzen, wornach also der Wasserertrag des Regens durch die Schneeschmelze nur um $\frac{1}{16}$ vermehrt wird. Nach Robert Lauterburg beträgt bei Hochwasserständen, die durch Regen erzeugt werden, der Antheil des Gletscherwassers an der ganzen Flusswassermasse: im Rheingebiet $\frac{1}{30}$, im Aargebiet $\frac{1}{6}$, im Reussgebiet $\frac{1}{16}$, im Limmatgebiet $\frac{1}{33}$, im Rhonegebiet $\frac{1}{4}$, im Tessingebiet $\frac{1}{100}$ und im Inngebiet $\frac{1}{13}$.¹⁾ Aber diese Antheile sind sehr gemischter Herkunft und begreifen alles aus den Gletscherthoren austretende Wasser, d. h. den auf die Gletscherarea fallenden Regen, so wie das Regen- und Föhnschmelzwasser und den Ertrag der subglacialen Quellen.

Wichtiger als der Regen ist, wie es scheint, die Einwirkung des warmen Windes auf die Schmelze von Schnee und Eis. Man

¹⁾ Rob. Lauterburg, wie oben S. 2, Fussnote.

weiss, wie rasch der Föhn im Frühjahre selbst das höhere Gebirge vom Schnee zu säubern, d. h. aper zu machen pflegt. Ein grosser Theil Schnee und Eis geht dabei freilich unmittelbar in Wasserdampf über und wird dann vom Winde in die Ferne getragen. — Wie ergiebig aber auch die Schnee- und Eisschmelze aus beiden Ursachen sein mag — zur Hervorbringung grösserer Ueberschwemmungen wird sie allein und ohne die Mitwirkung starker Regenfälle doch nicht ausreichen. —

Wir kommen nun zur 2. Classe von Ueberschwemmungen, die nicht unmittelbar durch Regen oder Schneeschmelze, sondern entweder durch den rapiden Abfluss periodischer, grösserer Wasseransammlungen (Gletscher- und andere Seen), oder durch locale Abflussstörungen und Stauungen (durch den Eisgang, durch Berg- und Murbrüche und durch Pflanzenbarren) entstehen.

Ueber die Genesis der Gletscherseen ist oben bereits gesprochen worden. Ein Durchbruch des Eiswalls geschieht bei jenen Gletscherseen niemals, oder vielleicht nur sehr selten, wo dieser in einem Seitenthale dadurch zur Bildung gelangt, dass sich der Körper des Gletschers im Hauptthale quer vor die Mündung jenes Seitenthales legt und den Bach desselben zum See aufstaut. Gegen die compacte und gewaltige Masse des Hauptgletschers wird der Druck des Sees, wie gross er auch sein mag, kaum je etwas ausrichten; auch wirkt dieser Druck von der Seite und ist gegen die jenseitige Thalwand gerichtet. In diesem Falle wird das Wasser des Sees entweder über die Oberfläche des Hauptgletschers, u. zw. in der seitlichen Depression desselben abfliessen, oder es wird sich (im Sommer) vermittelst der Wärme des zu Boden sinkenden dichtesten Wassers (4° C.) am Grunde des Hauptgletschers einen Abflussweg ausschmelzen. Dieser Fall findet beim Gurgler Eissees im Oetzthale und beim Märjelensee am Gross-Aletschgletscher statt.

Gefährlicher sind jene anderen Gletscherseen, deren Anstauung dadurch geschieht, dass seitlich liegende Gletscher ihre Eismassen bis auf die Sohle des Hauptthales vorschieben und dem Bache daselbst den Weg verlegen. Da diese Abdämmung gewöhnlich nur durch abtrümmernde Eisstücke geschieht, diese, wie bedeutend sie auch in ihrer Gesammtheit sein mögen und wie fest auch die Regelation sie zusammenschweissen mag, doch immer nicht die Consistenz und Mächtigkeit einer normalen Gletscherbildung besitzen, so wird sie für die Dauer dem nach und nach immer gewaltiger

werdenden Drucke des Sees dahinter doch nicht widerstehen können. Der Damm wird endlich bersten, der See wird sich entleeren und über das Thal unterhalb alle Greuel der furchtbarsten Verwüstung ausbreiten.

Das hervorragendste Beispiel dieser Art lieferte 1841 der Ausbruch jenes grossen Eissees, der sich nahe dem Ursprunge des Shayok, am Südhang des Karakorum, durch das Herabwachsen des Biafo-Gletschers gebildet hatte. Der See gewann zuletzt eine Länge von $2\frac{1}{2}$ deutschen Meilen ($18\frac{1}{2}$ Km.), eine durchschnittliche Breite von einer halben solchen Meile (3·7 Km.) und eine mittlere Tiefe von 200 engl. Fuss (61 Mtr.), woraus sich der körperliche Inhalt der Wassermasse mit 4175 Millionen Kubikmeter berechnen lässt. Der See entleerte sich mit einem Male. Die Fluth sturzte bei Iskardo aus dem Shayok- in das Industhal herab, verwüstete dieses auf das Schrecklichste und spülte, 72 deutsche Meilen tiefer, bei Attok, einen Theil der Sikh-Armee des Gholab Singh, die am Ufer des Flusses gelagert war, hinweg.¹⁾

Noch grosser und zerstörender soll im 17. Jahrhunderte eine genau von derselben Localität herrührende Fluth gewesen sein.²⁾

Ein gleichartiges Ereigniss trug sich 1790 in Folge einer Stauung des Tschinab (auch Tschandra) durch den Shigri-Gletscher in Lahol (Thal-Landschaft im Himalaya) zu. Man kennt es in jener Gegend unter dem Namen des Tschandra-Kataklysm.³⁾

Auch in Europa sind derlei Erscheinungen nicht unbekannt. Wir nennen zuerst die Ausbrüche des durch den Vernagt-gletscher im Rofenthale (oberer Zweig des Oetzthales) gebildeten Vernagt-sees in den Jahren 1600, 1678 und 1845,⁴⁾ sodann die fürchterliche Fluth des Bagnethales 1818; hier war ein Theil des Gétroz-gletschers über die schroffe Thalwand in die Dranse hinabgestürzt und hatte diese zu einem See angestaut,⁵⁾ dessen Ausbruch bereits vorübergehend berührt wurde; ferner die mehrfachen Ausbrüche des Mattmarksees im Hintergrunde des Saasthales südlich von Visp, durch den Allalingletscher gebildet.⁶⁾ — Ueber die von diesen

¹⁾ Capt. Godwin-Austen: On the glaciers of the Mustakh Range. Journ. of the R. G. V. XXXIV. 24. — R. B. Shaw: Letter to Sir Rod. Murchison. Proc. XV. 173. —

²⁾ Capt. Godwin Austen wie oben. — ³⁾ Capt. A. F. P. Harcourt: On the Himalayan Valleys of Kooloo, Lahoul and Spiti. Proc. XV. 336. — ⁴⁾ Sonklar: Die Oetzthaler Gebirgsgruppe. 150. — ⁵⁾ Dr. H. Berghaus: Allgemeine Lander- und Volkerkunde, II. 493. — ⁶⁾ Dr. F. W. P. Lehmann: Die Wildbache der Alpen. 28.

Ausbrüchen hervorgebrachten Ueberschwemmungen und Verwüstungen wird in den nachfolgenden Verzeichnissen etwas ausführlicher die Rede sein.

Den Ausbrüchen der Eisseen in ihrem Effecte sehr ähnlich verhalten sich die Ausbrüche jener andren temporären Seen, die durch Bergstürze und Murgänge entstanden sind. Hierher gehören z. B.:

Die Ausbrüche des im Jahre 1401 bei Moos in Passeier durch einen Bergsturz entstandenen Passeiersees, der, 4·7 Km. lang, 3·2 Km. breit und 60 Mtr. tief, im Laufe der Zeit zwar einige Male ausbrach, sich aber durch spätere Felsnachschiebe von oben wieder füllte. Der erste Ausbruch geschah im Jahre 1419, die folgenden fanden 1503, 1512, 1572, 1721 und 1774 statt und waren jedesmal von verderblichen Folgen für das Thal sowohl als für die Stadt Meran begleitet. Der letzte Ausbruch war vollständig und machte der Existenz des Sees für immer ein Ende. Von diesem letzten Ausbrüche, der auch der schrecklichste war, wird erzählt, dass die Fluthen der Passer bei der 63 Mtr. über dem gewöhnlichen Wasserstande hoch gelegenen Spitalsbrücke in Meran, bis an den Bogen derselben emporschlügen. Rechnet man 13 Mtr. auf die Höhe des Wellenschlages, so bleiben noch 50 Mtr. für die Schwellung der Passer an der bemerkten Stelle.¹⁾

Am 30. September 1512 fiel in Folge eines sehr heftigen Regens ein Theil des Pizzo magno in das Blegnothal herab und staute die Biasca zu einem See auf, dem es erst zwei Jahre nachher (1514) gelang, den Schuttwall zu durchbrechen und durch das Tessinthal nach dem Lago maggiore abzufließen. Dies aber geschah mit solcher Plötzlichkeit und so heftig, dass das Dorf Biasca zerstört, das ganze Thal bis zum See auf das Schrecklichste verheert, 600 Menschen ertränkt und die Mauern der Feste von Bellinzona fortgerissen wurden.²⁾

Im südöstlichen Tirol hatte sich 1823 im Canal San Bovo bei Primör durch einen Bergbruch vom Colmandro der Cauria-See oder Lago nuovo gebildet. Der erste Ausbruch vom Jahre 1825 zerstörte das Dorf Ponte mit 36 Häusern; ein zweiter bereitete im folgenden Jahre dem Weiler Remissore das gleiche Schicksal, und ein dritter brachte die Kirche von Canale durch Unterwaschung zum Absturze in das Flussbett.³⁾

¹⁾ J. J. Staffler: Tirol und Vorarlberg. III. 638. und 744. — ²⁾ J. J. Scheuchzer: Naturgeschichte des Schweizer Landes, II. und Schaffhausner Intelligenzblatt, 188. —

³⁾ J. J. Staffler, wie oben, I. 178.

Unter den Abflussstörungen der Flüsse nehmen jene, welche durch Stockungen im Eisgang entstehen, billig den ersten Platz ein, da sie die Ursachen von sehr vielen und sehr böartigen Ueberschwemmungen sind.

Sie kommen natürlich nur in den kalteren Klimaten vor und entstehen dann, wenn sich der Eisgang stellt und die Eisschollen sich derart untereinanderschieben, dass sie endlich den Grund erreichen und den Abfluss des Wassers beschränken. Der Fluss wird sich nun so lange stauen, bis er über das Eis und über das Land hinweg weiter fließen kann.

Das Stellen des Eisganges kann verschiedene Ursachen haben. Bei grossen, von Süden nach Norden strömenden Flüssen wird der Eisgang im Ober- und Mittellauf regelmässig früher eintreten. Die rinnenden Eismassen von oben werden auf die noch stehende Eiskecke der unteren Flussregion treffen und vor dieser sitzen bleiben. Dieser Fall kommt bei den grossen sibirischen Flüssen alljährlich, beim Rhein, bei der Elbe, Oder und Weichsel zuweilen vor. Aber auch bei den anderen Flüssen, die von Norden nach Süden oder nach der Richtung der Parallelkreise strömen, können regionenweise verschiedene Witterungsverhältnisse eintreten, in Folge welcher das Eis in den oberen Theilen des Flusslaufes früher aufthaut, als in den tieferen. So kann z. B. bei der Donau in Niederösterreich und Oberungarn eine Zeit lang Thauwetter herrschen, während in Niederungarn der Frost noch anhält — ein Fall, der wegen der wachsenden Continentalität des Klimas gegen Osten nicht selten vorkommt. — In sehr vielen anderen Fällen aber ist der Eisgang aus viel einfacheren Ursachen ins Stocken gerathen, u. zw. wegen allzu geringer Wassertiefe, wegen Zertheilung des Flusses durch viele Inseln, wegen allzu scharfer Krümmungen und allzu rascher Verengungen desselben, wegen Brücken mit nahestellten Jochen u. dgl.

Die Schnelligkeit, mit der bei solchen Stauungen das Wasser zu steigen pflegt, die durch die starke Strömung gesteigerte mechanische Gewalt der Eisschollen, die Schwierigkeit, den Bedrängten Hilfe zu bringen, und die Kälte des Wassers selbst machen derlei Ueberschwemmungen in höherem Grade gefährlich.

Eines der traurigsten Beispiele dieser Art ist die furchtbare Katastrophe, von welcher im Frühjahr 1838 die Stadt Pest getroffen wurde; es gingen dabei über 3000 Häuser und Hunderte von Menschenleben zu Grunde.

Berichtigt ist ferner die grosse Eisfluth vom 1. März 1830 in Wien. Das Wasser stand damals an der Ferdinandsbrücke 6·95 Mtr., an der Taborbrücke 6·01 Meter über Null und setzte über 1200 Häuser unter Wasser. — Nur wenig geringer war die Ueberschwemmung vom 13. Februar 1871 eben daselbst, mit dem Pegelstande von 6·16 Mtr. an der Ferdinandsbrücke.¹⁾

Die Rheingegenden litten insbesondere durch die Eisfluthen der Jahre: 1784 (Wasserstand zu Köln am 28. Febr. 12·62 Mtr.), 1799, durch ihre vierwöchentliche Dauer und durch ihre im Vereine mit der Maas bewirkten furchtbaren Ueberschwemmungen in Holland berühmt (Köln, 5. December 7·96 Mtr., Emmerich, 21 Febr. 7·65 Mtr.), 1819 (Köln, 26. December 8·65 Mtr.), 1824 (Köln, 16. November 8·54 Mtr.) u. s. w.²⁾

An der Elbe kamen die grossten Winterfluthen 1785, 1805, 1814, 1820, 1827 und 1830 (7. März die höchste von allen) — an der Oder 1780, 1785 (die höchste), 1814 und 1830 vor.³⁾

Auch Paris hat mehrmals durch Winterfluthen schwer gelitten, so namentlich 1649 (Jänner 7·65 Mtr.), 1651 (idem 7·80 Mtr.), 1658 (idem 8·80 Mtr.), 1740 (December 7·90 Mtr.), 1802 (Jänner 7·45 Mtr.), 1836 (December 6·40 Mtr.) etc.⁴⁾

Aus allen diesen und anderen Verzeichnissen ist zu ersehen, dass bei den grösseren Flüssen im Flachlande im Winter sogar die meisten und oft auch die höchsten extremen Hochwasserstände vorgekommen sind. —

Durch Bergstürze und Murbrüche sind Störungen im Abflusse der Flüsse (ohne Seebildung) und Ueberschwemmungen eben nicht selten vorgekommen. So fiel am 16. November 1827 in Folge eines Erdbebens ein Stück des Berges Domna (Neu-Granada) in den Magdalenenfluss, der dadurch so gestaut wurde, dass er 4 Ortschaften zerstörte. Dasselbe geschah auch am Rio Suazo, einem Zuflusse des vorigen, wodurch ebenfalls ein Dorf zu Grunde ging.⁵⁾

Aehnliches ereignete sich vor Jahren auch am Don, in welchen ein Hügel abstürzte. Der hierdurch gestaute und in seinem Laufe

¹⁾ G. Ritter v. Wex: Ueber die Donau-Regulirung. Zeitschr. d. osterr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines 1876. V. Heft. — ²⁾ Dr. Heinr. Berghaus: Allg. Länder- und Völkerkunde. II. — ³⁾ Ibidem. — ⁴⁾ Elia Lombardini: Sulle inundazioni avvenute nella Francia. Milano 1858. pag. 94. — ⁵⁾ v. Hoff: Geschichte der nat. Veränderungen d. Erdoberfläche. V. 275.

behinderte Fluss war genöthigt, sein Bett durch Ausnagung nach links hin zu erweitern.

Hierher gehört auch die Hemmung der Gail in Kärnten durch den furchtbaren Bergbruch des Dobratsch vom 25. Jänner 1348, der, über eine halbe Meile lang, 4 Schlösser, 10 Dörfer und 7 Weiler theils verschüttete, theils durch Stauung des Flusses in den Fluthen der Gail begrub.¹⁾ — Stauungen der Flüsse durch seitlich einfallende Murbrüche sind im Gebirge so häufig vorgekommen, dass es der Anführung von Beispielen wahrlich nicht bedarf. Sie bilden ja die unaufhörliche Plage der Thalbewohner.

Die durch Gras- oder Pflanzenbarren verursachten Ueberschwemmungen gehören nur den wärmeren Klimaten der Erde an. Grasbarren wurden bisher blos am oberen Nil (bis zum Sobat herab), am Bahr el Ghasal und den Nebenflüssen beider, am Kagera (einem Zuflusse des Ukerewe-Sees) und im Stromgebiete des Lualaba (Congo), also vornehmlich im tropischen Afrika, dann aber auch im Paraná und Paraguay beobachtet. Sie dürfen übrigens nicht mit gewissen, aus der Torfvegetation entstehenden Inseln verwechselt werden, deren Existenz in einigen Seen Norddeutschlands, Englands, Lievlands, Skandinaviens und Nordamerika's constatirt worden ist.²⁾

Unter den Gras- oder Pflanzenbarren versteht man jene stellenweise vorkommenden Verrammlungen der Flüsse, aus verfilzten, mit Schlamm und Erde gemischten Pflanzenmassen bestehend, die in der Form von grösseren oder kleineren tafelförmigen Inseln vom Hochwasser herabgetragen, sich gelegentlich in derselben Weise wie die Schollen des Eisganges festsetzen und den Fluss zuletzt in meilenweiten Erstreckungen bedecken.

An der Bildung der afrikanischen Pflanzenbarren nehmen hauptsächlich zwei Pflanzenarten Theil, u. zw.: 1. die *Herminiera elaphroxylon*, im Lande Ambadsch genannt, eine 5—6 Mtr. hohe Leguminose mit Stengeln von 40—50 Mm. Dicke und dennoch von einer beinahe unglaublichen Leichtigkeit; dann 2. der *Cyperus Papyrus*, eine Art sehr schönen Halbgrases. Beide Arten wachsen nur im tiefen Wasser und kommen in dichten, oft unübersehbar ausgebreiteten Beständen vor. Ausserdem gibt es noch einige andere Wasserpflanzen, wie die *Pistia stratiotes* (ein Wasserfarn), das Sac-

¹⁾ Josef Wagner: Album für Karnten, 118. — ²⁾ Dr. Ernst Boll: Ein Beitrag zur Kunde der Inselbildungen. »Globus« X. 6. 177 und Thierleben auf der Halbinsel Florida. »Globus« XX. 7. 97.

charum Ischaemum, einige Convolvulaceen und Cucurbitaceen, welche bei der Barrenbildung mithelfen. Alle diese Pflanzen, besonders die zwei erstgenannten, bilden mit ihren ausserordentlich verzweigten Wurzeln und lang ausgespinnenen Wurzelfasern, mit denen sie den Schlamm und die Erde festhalten, ein dichtes, filzartiges, elastisches Netzwerk, das, wenn auch die Pflanzen absterben, fest zusammenhält. Durch die Strömung oder durch den Wind vom Boden abgelöst, werden nun diese Pflanzenmassen als grüne Inseln vom Flusse abwärts getragen, werden an engen oder gewundenen Stellen des Flussbettes zum Stillstand gebracht, setzen sich hier fest, schieben sich unter- und übereinander und verbinden sich zuletzt zu einer so compacten Decke, dass Truppen darauf lagern und sie selbst nur mit grosser Muhe in Stücke zerschnitten und zum Rinnen gebracht werden können. Sie hemmen die Schifffahrt am oberen Nil und da sie der Fluss selbst nicht mehr zu beseitigen vermag, so müssen sie durch Menschenhände zerstört werden, was angesichts der ungeheuren Strecken, die sie oft bedecken, ebenso kostspielig als mühsam und zeitraubend ist.

Da solche Barren häufig das ganze Flussprofil bis zum Grund hinab erfüllen und dabei oft mehrere Meter über die Wasseroberfläche emporragen, so stauen sie den Fluss auf, der dann rechts und links in das Land ausbricht, dasselbe vielfach zerreisst und verwüstet und oft zu bedeutenden Laufänderungen genöthigt wird.¹⁾ — Man weiss jetzt, dass die Intermittenz im Laufe des Lukuga (Abfluss des Tanganyika-Sees in Afrika), die dann auch das periodische Steigen und Sinken dieses Sees zur Folge hat, nur durch solche Pflanzenbarren hervorgebracht wird.

Eine den afrikanischen Barren dieser Art ähnliche und für Schiffe oder Boote ebenfalls undurchdringliche Pflanzendecke fand Lieutenant Th. J. Page in den Jahren 1853—1857 in der Bahia negra, einem rechtsseitigen Zuflusse des oberen Paraguay.²⁾ Anders geartete Pflanzeninseln wurden endlich auch auf dem Paraná wahrgenommen, ohne dass es dabei je zu einer Barrenbildung kam.³⁾

¹⁾ Ueber Pflanzenbarren siehe vornehmlich die Aufsätze von Ernst Marno in den Mittheilungen der k. k. geogr. Ges. von 1875, 1880 und 1881, dann in Peterm. geogr. Mitth. 1881 und 1882. — »Globus« 1872. 113, 1874. 289. Proc. XVIII. 255. Journ. of the R. G. S. of London XLV. 184. Peterm. geogr. Mitth. 1876. 381, 1879. 273, 1881. 53 et 150 etc. — ²⁾ Peterm. G. Mitth. 1857. 405. — ³⁾ »Globus« 1874. 369.

II.

Chronik der Ueberschwemmungen.



1. Chronik der Ueberschwemmungen in Tirol.

585 (589) n. Chr. Paulus Diaconus, der Geschichtschreiber der Langobarden, erzählt uns im 23. Capitel des III. Buches von diesem Jahre wie folgt: Zu derselben Zeit gab es eine Wasserfluth in den Gebieten Venetiens und Liguriens, wie nach Noe keine gewesen sein dürfte. Es ereigneten sich Murbrüche, Zerstörung von Gütern und Dörfern und Untergang vieler Menschen und Thiere. Die Strassen wurden zerstört, die Wege ruinirt und die Etsch stieg damals so, dass das Wasser bei der Kirche des hl. Märtyrers Zeno, die ausserhalb der Stadtmauer von Verona liegt, bis zu den obern Fenstern reichte. . . . Auch die Mauern der Stadt Verona stürzten in Folge dieser Ueberschwemmung theilweise ein. Diese Ueberschwemmung aber fand am 17. October statt; auch gab es damals soche Donnerschläge und Blitze, wie es gewöhnlich im Sommer keine gibt. Auch die Insel Barbana bei Aquileja wurde damals, mit Allem was darauf lebte, unter den Wellen begraben. — Diese Beschreibung zeigt uns die Etsch in einer Höhe und Wildheit, wie sie seit jener Zeit sicher nicht wieder gesehen wurde. Schon die Zerstörung eines Theils der Stadtmauer von Verona ist eine Leistung des Wassers von ausserordentlicher Art. Aber sie wird begreiflich, wenn wir die angegebene Höhe desselben in Betracht ziehen. Die heutige Kirche S. Zeno in Verona ist allerdings ein Bauwerk späterer Zeit; aber die alte Kirche dieses Namens, die auf demselben Platze stand, und zwei Fensterreihen übereinander hatte, kann doch an Höhe nicht so unbedeutend gewesen sein, als dass wir nicht das Recht hätten, die Entfernung des unteren Randes der oberen Fensterreihe vom natürlichen Boden mit mindestens 5 Mtr. anzunehmen. Hat nun die Etsch ihr Bett bei Verona seither nicht vertieft, was nach den Pfeilern der uralten Brücke am Castel vecchio zu schliessen, auch nicht geschehen zu sein scheint, und nimmt man die natürliche Auflandung des Bodens mit 2 Mtr. an, so müsste die Etsch gegenwärtig, wenn sie die Wasserhöhe von 585 n. Chr

erreichen wollte, den Platz vor S. Zeno noch ca. 3 Mtr. hoch mit Wasser bedecken, was sie selbst 1882 nicht that, sondern ihm nur ziemlich nahe kam, ohne ihn mit einem Tropfen eigenen Wassers zu benetzen.

Einen noch viel eindringlicheren Beweis von ihrer Höhe und Bedeutung lieferte diese Ueberschwemmung dadurch, dass sie den Lauf der Etsch, von Albaredo abwärts bis zur Mündung in das Meer, vollständig änderte. Dieser Fluss floss bis dahin fast geradlinig über Cologna, Montagnana, Este und Monselice und mündete bei Castel Venezze, ca. zwei italienische Miglien vor Bron-dolo, bis wohin damals das Meer noch in das Land hinein reichte. Da geschah in dem gedachten Jahre bei Villa della Cucca, etwas oberhalb Ronco und gegenüber von Arcole, der Durchbruch auf der rechten Seite. Die Etsch verliess ihr früheres Bett gänzlich und nahm nun ihre Richtung über Legnago, Badia und Cavarzere, wo sie bei Porto Fossone in das Meer fiel.¹⁾ In der Höhe von Esté ist ihr neuer Lauf nicht weniger als 8 Miglien (15 Km.) von dem alten entfernt. — Durch die Wasserfluthen desselben Jahres soll auch der Isonzo, der früher von Karfreid durch das Querthal von Starasello (nördlich des Matajur) in das Bett des jetzigen Natisone nach Aquileja floss, wo er mündete, sich den Weg durch das Canalthal nach Görz erzwungen haben.²⁾

Wie furchtbar die Etsch mit allen ihren Nebenflüssen unter diesen Umständen auch in Tirol gehaust haben muss — wer könnte dies jetzt schildern wollen. Freilich gab es zu jener Zeit in den Thalgründen an Werken menschlicher Cultur nicht viel zu zerstören. Desto grösser aber mögen die Veränderungen des Bodens gewesen sein. Vielleicht rühren die Slavini di S. Marco, jener gewaltige, noch heut zu Tage in seiner ganzen Grösse erkennbare Bergsturz unterhalb Roveredo, aus dem Jahre 585.

868. Zerstörende Hochwasser in den Alpen.³⁾

886. In diesem Jahre wurden alle Wege in den Alpen durch Hochwasser zerstört.

Im 10. Jahrhundert, das Jahr ist unbekannt, ging die Etsch so hoch und wild, dass sie bei Badia rechts den Damm durchbrach,

¹⁾ Elia Lombardini: Hydrologische und historische Studien etc. in den Mittheilungen der k. k. geogr. Ges. XII. 249. — ²⁾ Ueber die in der Grafschaft Gorz seit Römerzeiten vorgekommenen Veränderungen der Flussläufe von L. FH. v. Czornig Mitth. d. k. k. geogr. Ges. XIX. 49. — ³⁾ Annalen von Fulda.

wodurch der Adigetto entstand, der sich damals erst wieder bei Cavarzere, 30 Miglien tiefer, mit dem Hauptflusse vereinigte.

1013. Als Kaiser Heinrich II. im October seinen Heereszug nach Italien unternahm, gab es grosses Unwetter im Gebirge. ¹⁾ Der Marsch von Bamberg bis Rom dauerte über 4 $\frac{1}{2}$ Monate.

1041. Grosse Ueberschwemmung in Südtirol und Oberitalien. Der Eisack trat bei Bozen aus seinen Ufern und richtete an Häusern, Vieh, Aeckern und Weingärten die klaglichsten Verheerungen an. Aber auch die Etsch schwoll plötzlich zu einer ungewöhnlichen Höhe, setzte das ganze Etschland unter Wasser und wüthete namentlich in Verona. Hier gingen viele Menschen zu Grunde; ein Theil der Häuser, vieles Vieh, viele Felder wurden fortgerissen und die Einwohner, welche der Ueberschwemmung entrannen, waren zur Flucht in die Arena genöthigt. ²⁾ — Wenn hier von der Verwüstung vieler Aecker, von dem Einsturze eines Theils (nicht einiger oder mehrerer) der Hauser und von den Menschen, welche davongekommen und bis zum Ablaufen des Wassers in der Arena wohnen mussten, die Rede ist, so kann wohl als gewiss angenommen werden, dass die Ueberschwemmung von 1041 eine der grössten war, die das Etschgebiet je betroffen hat.

1111 gab es Ueberfluthungen in Südtirol. ³⁾

1218. Der Eisack tritt bei Bozen aus seinen Ufern und bedroht hier das Spital des deutschen Ordens unterhalb Weineck. ⁴⁾

1221? Das Dorf Neumarkt wird von der Etsch zum Theil zerstört, weshalb Bischof Albert von Trient am 29. Juli 1222 eine grosse Zahl von Einwohnern mit Grundstücken belehnt, um neue Hauser darauf zu bauen. ⁵⁾

1227, 20. Juli. Furchtbares Unwetter bei Bozen mit Hagel-schlag, die Schlossen so gross wie kleine Hühnereier. Vom Dorfe Rentsch ging der vierte Theil unter. ⁶⁾

1268. Hochwasser im Eisackthale.

1272. Hochfluth im Eisack mit grossen Zerstörungen im Dorfe Rentsch. ⁷⁾

1321, 13. Juli. Durch den Rivellaunbach wird in Folge eines Hagelwetters abermals ein Theil von Rentsch verschüttet.

¹⁾ Hochwasser in alten Zeiten. »Tiroler Volksblatt« (aus Bozen) 1882. Nr. 92.
— ²⁾ Jahrbucher der Abtei Altaich. — ³⁾ »Tiroler Volksblatt« (aus Bozen) Nr. 92 pro 1882. — ⁴⁾ Ibidem. — ⁵⁾ Ibidem. — ⁶⁾ Ibidem. — ⁷⁾ Ibidem.

1337. Grosse Ueberschwemmung bei Bozen. Der Eisack tritt weit und breit aus seinen Ufern, bringt die Brücke zum Einsturz und überfluthet die Stadt dergestalt, dass man vom Virglberge (an der linken Thalwand) bis zur Pfarrkirche mit Kähnen fahren konnte. Bei 160 Personen, worunter 3 Rathsherren, gingen dabei zu Grunde. ¹⁾

1339. Gewaltiges Hochwasser des Eisack und der Etsch im September. Zwischen Klausen und Bozen wurden alle Brücken fortgerissen, bei Neumarkt fuhr man auf Flößen über die Etsch gegen Tramin und niemand wusste, wo der Kalterer See lag, da das Wasser die ganze Thalfläche von einem Bergfuss zum andern bedeckte. ²⁾ Man hielt dafür, dass die Etsch seit 100 Jahren nie so hoch gegangen sei. ³⁾

1340. Bedrohliches Hochwasser in Sudtirol um Weihnachten.

1385. Am 29. September heftiges Erdbeben in ganz Tirol bis Trient hinab, hierauf um die Mitte October grosse Ueberschwemmung im Pusterthale, die zu Bruneck 6 Häuser, wie auch alle Mühlen und Brucken zerstorte. ⁴⁾

Im 14. Jahrh. Furchtbare Katastrophe durch Hochwasser im Ahren- und Taufererthale; ⁵⁾ vielleicht mit der vorigen in der Zeit zusammentreffend.

1400. Ausbruch des Schalderer Baches bei Brixen, durch welchen, mit Hilfe der massenhaft herabgeführten Geschiebe, der Eisack bei Vahrn um ein gutes Stück nach links abgedrängt wurde. ⁶⁾

1414, 22. September. Grosse Ueberschwemmung in Sudtirol in Folge eines furchtbaren Orkans, wie er sich in gleicher Stärke erst wieder 1868, also nach 454 Jahren wiederholt haben soll. ⁷⁾

1417. Eisack und Talfer überschreiten gleichzeitig ihre Ufer verheerend, verwüsten bei Bozen die sog. Au und zerstören das

¹⁾ Ibidem und Beda Weber: »Die Stadt Bozen etc.« Seite 136. — ²⁾ Der Spiegel des Kalterer-Sees liegt zwar etwas tiefer als der der Etsch nebenan, aber das Niveau der steigenden Etsch muss doch die zwischenliegende Bodenschwelle überschreiten, wenn der See unter der allgemeinen Wasserfläche verschwinden soll. — ³⁾ »Tiroler Volksblatt« (aus Bozen), Nr. 92 pro 1882. — ⁴⁾ Ibidem. — ⁵⁾ »Die Wildbäche der Alpen« von Dr. F. W. Lehmann 1879. Seite 42. — ⁶⁾ Denkschrift über die Lage Brixens etc. Brixen 1882, Seite 8. — ⁷⁾ Friedr. v. Hellwald: Die Elementar-Ereignisse in den Alpen im Herbst 1868. Jahrbuch des Oest. Alpenvereines pro 1869 250. —

an der Mündung der Talfer in den Eisack 1165 erbaute Chorherrenstift gänzlich.¹⁾

1419, am 22. September. Zerstörender Ausbruch des Passeirer Sees, bei welchem ein Theil der Stadt Meran, so wie das Spital sammt Kirche zerstört und die fruchtbare Umgebung der Stadt verwüstet wurde. Der Priester am Altar und 400 andere Personen fanden ihren Tod.²⁾

Der Passeirer See entstand 1401 durch einen Bergsturz nördlich von Moos im Passeirerthale, wodurch der Passer der Weg verlegt wurde, und ein 4·7 Km. langer, im Mittel 2 Km. breiter und 60 Mtr. tiefer See entstand. Längere Zeit floss die Passer über den Damm hinab, bis im Jahre 1419, wie erwähnt, der erste und später noch mehrere Durchbrüche stattfanden, von denen einige, wie jene von 1503, 1512, 1572 und 1721, besonders aber der von 1774, welcher auch der letzte war und den See zur vollständigen Entleerung brachte, von verderblichen Folgen sowohl für das Passeirerthal, als auch für die Stadt Meran begleitet waren.³⁾

1438. Hochwasser der Etsch von nicht näher bekannter, jedoch ohne Zweifel sehr bedeutender Höhe, da es die Uferdämme bei Castagnaro im Venetianischen rechts durchbrechen und den noch jetzt bestehenden gleichnamigen Fluss hervorbringen konnte. Der Castagnaro vereinigt sich bei Trecenta mit dem Tartaro, d. i. mit dem Abflusse der Valli grandi Veronesi.⁴⁾

1479. Hochwasser des Eisack, welches die Feigenstein-Brücke oberhalb Bozen fortreisst.⁵⁾

1493. Hochwasser im Pusterthale.

1494. Grosse Ueberschwemmung durch die Etsch am 24. October. Im Etschlande werden viele Brücken und Stege fortgerissen, »und sonnderlich hat die Etsch zu Pern (Verona) dismals ain grosse gewölbte stainene pruggen mit gwalt zerissen umd hingefiert.«⁶⁾

1512, 5. October. Zerstörendes Hochwasser des Eisack und seiner Zuflüsse. Die starke steinerne Bogenbrücke bei Blumau wird

¹⁾ J. J. Staffler: Tirol und Vorarlberg, III. 898. — ²⁾ Bozener Chronik, Handschrift 173, im k. k. Statth.-Archiv zu Innsbruck und J. J. Staffler: Tirol und Vorarlberg, III. 638. — ³⁾ J. J. Staffler: Tirol und Vorarlberg, III. 744. — ⁴⁾ v. Hoff: Geschichte d. natürl. Veränderungen d. Erdoberfl. I. 270. — ⁵⁾ Codex 112, Fol. 174 im Statthalterer-Archiv zu Innsbruck. — ⁶⁾ Bozener Chronik, Handschr. 173. Innsbrucker Statth.-Archiv.

durch »unsäglich gross wendt und köfl (Felsplatten und grosse Gerölle) in der teuff und grund des wassers, so ich scheinbarlich (deutlich) gehört« zum Einsturz gebracht und die Strasse zwischen Blumau und Kollmann theils ganzlich weggespult, theils beschädigt. Auch der Kardaunbach ging sehr hoch und brachte die sog. Feigenmühle (über den Eisack) in Gefahr. ¹⁾

1515, 26. Juli. Grosser Wolkenbruch zu Klausen am Eisack, wodurch die Strasse derart verwüestet wurde, dass man durch den Kuntersweg mehrere Tage lang, weder reiten noch fahren konnte. Auch die Weingärten bei Bozen erlitten grossen Schaden. ²⁾

1518, 24. Juni. Grosse Ueberschwemmung im Innthal. Der Inn erreicht in der Nacht des erwähnten Tages eine solche Hohe, dass er in der Stadt Hall das Pfannhaus übertünnt, die dortigen Holzvorräthe verträgt, und dass man in der untern Stadt, beim Spital und in der Schoffgasse (jetzt unbekannt), mit Kähnen herumfahren kann. ³⁾ Dies lasst auf einen Wasserstand von mindestens 538 Mtr. = 17 Wr. Fuss am Pegel zu Innsbruck schliessen.

1520, 28. August. Grosse und gewaltige Ueberschwemmung in allen Landestheilen südlich des Brenner, in Folge lang anhaltenden Regenwetters mit Gewittern und Hagel. Die Berichte aus jener Zeit mühen sich sichtlich um die Worte ab, die stark genug gewesen waren, die Wuth der Gewässer sowie den Umfang und den Jammer der Verwüstung zu schildern. Der Eisack that schon von Sterzing angefangen grossen Schaden; bei Neustift riss er die aus Granitquadern erbaute Brücke fort; in Brixen setzte er einen Theil der Stadt unter Wasser und warf hier, nebst der Brücke, eine Zahl von Häusern in Trümmer. Elfhundert Mann arbeiteten Tag und Nacht, um den Fluss von der Stadt abzuhalten und in sein altes Bett zu leiten. Zu Bozen spielten Eisack und Talfer dem Weinlande auf das übelste mit. Die Etsch aber bedeckte die ganze flache Thalsole von einem Bergfusse zum andern. Eben so gross waren die Zerstörungen in den Seitenthälern, wo viele Menschen und Thiere, viele Häuser und andere Gebäude den Fluthen zum Opfer fielen. So vollständig aber war in dem ganzen Ueberschwemmungsgebiete der Ruin aller Brücken, Stege, Strassen und Wege, dass die Communication mehrere Wochen

¹⁾ Schreiben des Landeshauptmannes a. d. Etsch, Leonhardt v. Völs, an die Regierung zu Innsbruck vom 5. October 1512. Innsbr. Statth.-Archiv, Maximiliana XII. 69. — ²⁾ Tiroler Volksblatt (aus Bozen) Nr. 93 pro 1882. — ³⁾ F. Schwyger's Chronik der Stadt Hall, Innsbruck 1877. Seite 77.

ang unterbrochen blieb und, wie es in einem der Berichte heisst, »in vil tagn Nyemant zu dem Andern hat komen mügen.« Der von den Hochwassern in diesem Jahre angerichtete Schaden wurde mit 500.000 Gulden berechnet.¹⁾

1521, September (?). Stürmischer Ausbruch des Kardaunbaches bei Bozen, wodurch nicht nur das Karneidthal ganz verschüttet, sondern auch der Lauf des Baches vor seiner Mündung in den Eisack (gegen die Ganzner Mühle hin) verändert wurde.²⁾

1539. Nachdem der Eisack schon 1527 und 1528 die Schutzdämme unter dem Calvarienberge und neben der Landstrasse durchbrochen hatte und dieselben wieder hergestellt worden waren, erfolgte durch das Hochwasser dieses Jahres ein neuer grösserer Dammbruch, auf der rechten Seite, wobei das bereits 1417 zerstorte Kloster, sowie ein Theil der Au neuerdings überfluthet wurden, und ein Arm des Flusses die Richtung gegen die Etschbrucke bei Sigmundskron nahm. Da hierdurch die Strasse nach Eppan bedroht und ausserdem zu befürchten war, der Eisack werde, im Falle einer Wiederholung seines Ausbruches, die Etsch nach rückwärts stauen und einen See bilden, so wurde auf kaiserliche Anordnung eine Commission zur Regulirung des Eisack eingesetzt.³⁾ Dieses Hochwasser muss ein bedeutendes gewesen sein, weil es den Kuntersberg selbst für Reiter unpracticabel machte, was daraus hervorgeht, dass Bischof Bernhard von Cles, der zu seiner Inthronisation von Trient nach Brixen eben auf dem Wege war (am 13. Juli), den Bergweg über Velthurns einschlagen musste.⁴⁾

1544, Gründonnerstag. Hochwasser des Eisack und der Talfer. Der Eisack überfluthet einen Theil der Stadt Bozen und die Talfer reisst das sog. Grosse Werkl vor dem Westthore fort.⁵⁾

1559, 21. Juli. Grosse Ueberfluthung des Zillerthales; an diesem Tage das erstemal, dann bis Ende September noch dreimal Viele Mühlen, Felder, Gärten und Güter werden fortgerissen oder

¹⁾ Siehe Gg. Kirchmayr's Denkwürdigkeiten seiner Zeit, in den Fontes rerum austriac. Wien 1855. I. 448. Dann Bericht des fürstbischöf. Zolleinnehmers zu Brixen, Stefan Lercher, im Statth.-Archiv zu Innsbruck. — ²⁾ Maximiliana XII. 53, im Innsbr. Statth.-Archiv. — ³⁾ Siehe »Eine Inundationskarte von Bozen vom Jahre 1541« von Dr. Schonherr, im »Tiroler Boten«, Extrabeilage zu Nr. 274 pro 1882; dann den kaiserl. Erlass vom 19. Januar 1540 an die Unterthanen von Gries und Bozen; im Innsbrucker Statth.-Archiv (Pestarchiv). — ⁴⁾ Randnote auf Seite 499 in Gg. Kirchmayr's Denkwürdigkeiten seiner Zeit, Fontes rerum austr. Wien 1855. I. — ⁵⁾ Tir. Volksblatt (aus Bozen) Nr. 93 pro 1882.

vermurt, und da der Ziller auch über den Schlitterer See hinweggeht, so ist das Thal seiner ganzen Breite nach (im Mittel 2 Km.) in einen See verwandelt. In Schlitters wird das Badehaus mit allen Nebengebäuden und werden noch zwei andere Häuser fortgetragen, viele andere verschüttet und eine grosse Zahl von Schleussen zerstört. Auch über viele Bergbrüche und Waldschäden wird geklagt.¹⁾

1566, 30. August. Grosse und gewaltige Ueberschwemmung im Innthale, in Folge starken Schneefalles im vorigen Winter und rascher Schmelze desselben durch Föhnwind (und warmen Regen). In Innsbruck konnte man mit Schiffelein in der Stadt herumfahren und dasselbe fand auch zu Hall statt, wo das Wasser am Spital und in der Schöffgasse viel Schaden that und beim Pfannhause grosse Mengen kaiserlichen und städtischen Holzes davontrug.²⁾

1567. Grosse Wassernothe in Nord- wie in Südtirol. Im Innthale erhob sich am 27. October in der Nacht ein heftiger Föhnsturm, dem am 29. und 30. ein ebenso heftiger warmer Regen folgte, worauf am 31. October der Inn mit Macht aus seinen Ufern trat. In Hall zerriss das in Menge herabgeflossene Holz den Rechen am Inn und »hat dem ambtheren des pfannhauss und den Herrn des rat hie vil sorg und müe pracht.«³⁾ In Südtirol geschah das Anlaufen der Gewässer in Folge langanhaltender Gewitterregen. Die »grausamblich angeloffene« Passer verwüstete bei Meran alles tiefere Land auf der Seite des Klosters der Clarissinnen;⁴⁾ die Talfer ging am 2. November so hoch, dass sie bei Bozen erst die Brücke überlief ehe diese zusammenbrach, und dann durch das Thor in die Stadt eindrang. Der Eisack zerstörte die Brücken bei Blumau und Bozen, und die Etsch jene bei Lana und Sigmundskron. Letztere riss bei Nals mehrere Häuser mit ihren Scheunen fort. An vielen Orten endlich erfolgten schädliche Einbrüche des Wassers in das bebaute Land.⁵⁾

¹⁾ Vorstellung der Gemeinde Schlitters an die Regierung u. Bitte um Hilfe Statthalterei-Archiv zu Innsbruck. Abthlg.: Pestarchiv XIII. 60. — ²⁾ Geschichte und Denkwürdigkeiten der Stadt Innsbruck von Fr. Carl Zoller, Seite 249 und Fr. Schweyger's »Chronik der Stadt Hall« S. 143. Bezüglich des ungleichen Datums in beiden Quellen, folgen wir lieber der zweiten, da Schweyger als Augenzeuge schrieb und er nichts von zwei Ueberschwemmungen im Jahre 1566 berichtet. — ³⁾ F. Schweyger's »Chronik der Stadt Hall« pag. 147. — ⁴⁾ Bericht des Kellners von Jufal Jos. Sinkhmoser u. a. Sachverordneter an den EH. Ferdinand ddo. 11 August 1568. Statth.-Archiv zu Innsbruck, Pestarchiv XIII. 112. — ⁵⁾ Tiroler Volksbl. (aus Bozen) Nr. 93 pro 1882.

1571, 29. und 30. April. Bedeutendes Hochwasser des Inn. Die Fluth durchbricht den Holzrechen bei Hall, trägt hier vom Pfannhaus viel Holz fort und zertört damit ein Joch der Innbrücke. In der Nacht vom 5. zum 6. Mai zerreisst auch die Sill den Holzrechen bei Wiltau.¹⁾ — Hier liegt uns demnach das Beispiel einer mindestens acht Tage lang dauernden Hochwasserperiode vor.

1573, 13. Juni. Eisack und Talfer dermassen angelaufen, dass ersterer einen Theil von Bozen unter Wasser setzt, in welchem Zustande beide Flüsse fünf Tage lang verblieben.²⁾

1599, wahrscheinlich im Herbst. Bedeutende Beschädigung der Felder und Güter, wie auch der Wege und Strassen in den Gemeinden von Lavis (damals Navis) und Pressan durch den Ausbruch des Avisio und durch die Hochwasser der Etsch.³⁾

1602. Verheerende Ueberschwemmung im Ahren- und Taufererthale bei Bruneck.⁴⁾

1604. Regenjahr. Zuerst geschehen, in Folge anhaltenden starken Regens, in der Nacht vom 14. bis 15. August, stürmische Ausbrüche des Allbachs bei Brixlegg und des Wildschönauerbaches, mit vielfachen Zerstörungen von Archen (Schutzdämmen) und andern Wasserbauten, von Mühlen und nutzbarem Lande, wobei ausserdem der Allbach die Brücke bei Brixlegg fortreisst und der Wildschönauerbach das Hüttenwerk zu Kundl arg beschädigt.⁵⁾ — Am 4. October aber schwoll der Inn zu einer vielleicht kaum je gesehenen Höhe an. Zu Hall waren der ganze sogenannte Kugelanger und die untere Stadt derart überfluthet, dass das Wasser durch die Fenster »ob den turn« in die Häuser rann. Auch die Münze und das Pfannhaus standen so tief im Wasser, dass viel von dem durch den Holzrechen abgelenkten Holze auf den Mauern des Salzgadens zu liegen kam. Das Sturmbläuten auf den Thürmen verkündete die Gefahr, in der die Stadt schwebte.⁶⁾ Dass unter solchen Umständen die Wassernoth zu Innsbruck wie im ganzen Innthale

1) F. Schweyger's »Chronik der Stadt Hall« pag. 148 und Regierungs- und Kammerbefehl vom 2. Mai 1571. Innsbr. Statth.-Archiv. Gemeine Missiven. Fol. 541 und ibid. vom 6. Mai. Fol. 559. — 2) Tiroler Volksbl. (aus Bozen), Nr. 93 pro 1882. — 3) Vorstellung der Gemeinden von Lavis und Pressan an die oberösterr. Hofkammer zu Innsbruck, vom 18. Januar 1600. Statth.-Archiv zu Innsbruck. Titel: Pestarchiv XIII. 19. — 4) »Die Wildbache der Alpen« von Dr. Frd. W. Paul Lehmann Seite 42. — 5) Befehlsschreiben der Hofkammer zu Innsbruck an die Hüttenverwaltung zu Kundl vom 17. August 1604. Innsbr. Statth.-Archiv. Titel: Gemeine Missiven 1604. Fol. 1114. — 6) F. Schweyger's »Chronik der Stadt Hall«. Seite 170.

gross gewesen sein muss, ist wohl begreiflich. Bei Brixlegg brach gleichzeitig der Allbach in diesem Jahre zum zweitenmale aus, zerriss, wie es scheint, die Brücke von Neuem und warf einen Schuttkegel in den Inn, der bis zur Mitte des Flusses reichte, wodurch dieser gestaut, nach links hin abgedrängt und der Schiffsverkehr behindert wurde.¹⁾ Endlich gab es Hochwasser auch in der Etsch, die bei Forst oberhalb Meran ein gutes Stück Land fortriss.²⁾

1616. Verwüstender Ausbruch des Schalderer-Baches bei Brixen³⁾ und

1617, des Ahrenbaches im Ahren- und Taufererthale bei Bruneck.⁴⁾

1628. Jahreszeit unbekannt. Hochwasser des Inn, wodurch ein 600 Schritt langes und 60 Schritt breites Stück Land in der Wiltauer-Au bei Innsbruck fortgerissen und bei weiteren Einbrüchen sowohl der Innrain (ein Stadttheil), als auch die Stadtmauern selbst, »wenn nit paldt wendung beschieht«, in Gefahr gebracht wurden.⁵⁾

1665, wahrscheinlich im Herbst. Zerstörender Ausbruch des Avisio, nach heftigen und langdauernden Regen. Der Fluss bricht den Damm durch, verwüstet alle bisherigen Reparaturen und übermurt viele Joche der besten Wein- und Getreidegüter, sowie der Gemeindeweide.⁶⁾

1669, Ende Juli. Furchtbare Ueberschwemmung des Innthales in Folge »grausamen« Unwetters mit Regengüssen, Blitz und Donner und »von einer Art Erdbebens« begleitet. Der Inn trat aus seinen Ufern und überschwemmte die ganze (bei Innsbruck ca. 3000 Mtr. breite) Thalfäche nebst grossen Theilen der Landeshauptstadt dergestalt, dass bei 30 Häuser zusammenstürzten und gegen 200 Menschen ertranken.⁷⁾

1673, 29. Juni. Bedeutendes Hochwasser des Eisack und der Talfer. Der Eisack zerstört die Brücke bei Bozen, wobei 30 Menschen

¹⁾ Bericht des Zollbeamten A. Wichtl zu Rattenberg. Innsbr. Statth.-Archiv: Einkomm.-Schriften 1604. Nr. 492. — ²⁾ Erlass der Hofkammer an Herrn Anton v. Brandis, Gerichtsherrn zu Forst. Innsbr. St.-Arch. Gem. Missiven 1604. Fol. 1423. — ³⁾ J. J. Staffler's Tirol u. Vorarlberg II. — ⁴⁾ Dr. F. W. Paul Lehmann: Die Wildbache in den Alpen. 1879. S. 42. — ⁵⁾ Vorstellung der Stadtgemeinde Innsbruck präz. 19. März 1629. Innsbr. Statth.-Archiv. Titel: Pestarchiv XIII. 3. — ⁶⁾ Innsbr. Landesregierung ad Augustissimum ddo. 7. April 1666. Pestarchiv Fasc. XIII. 48. — ⁷⁾ Fr. K. Zoller: Geschichte u. Denkwürdigkeiten der Stadt Innsbruck. II. 7

ihren Tod fanden, durchbricht die Stadtmauer an zwei Stellen und dringt sowohl hier, als auch anderwärts über die Mauer hinweg in die Stadt ein. Auch die Talfer ging so furchtbar, dass die Einwohner zu flüchten begannen.¹⁾

1678, 17. Juli. Grosser und für das Oetzthal höchst verderblicher Ausbruch des Rofener Eissees. In Folge des im Jahre vorher mit ausserordentlicher Mächtigkeit in das Rofener-Thal herabgewachsenen Vernagt-Gletschers hatte sich der Abfluss der höher im Thale liegenden Gletscher (Hintereis- und Hochjochgletscher) zu einem See aufgestaut, der, nach dem Berichte eines Augenzeugen, vor seinem Ausbruche eine Länge von 3000 und eine Breite von 4000 Schritten hatte. Durch heftigen Regen noch mehr geschwellt, geschah es nun, dass dieser See an dem erwähnten Tage den vorliegenden Eisdamm durchbrach und sich »völlig und erschrecklich mit vorangehendem stinckendem Nebel, mit Sausen und Brausen« thalab ergoss, das Oetzthal auf die furchterlichste Art verwüstete und die Felder und Hauser hinter Huben, bei Armelen und Winkel, so vollkommen vernichtete, dass diese Gegend seitdem fast unbewohnbar wurde. Zum Ueberflusse erfolgte an demselben Tage ein Ausbruch des Fischbaches bei Lenginfeld, wodurch dieses schöne Dorf total eingemurt wurde. Selbst noch im Innthal machten sich diese vereinigten Wildströme durch eine Ueberschwemmung fühlbar.²⁾ Nach Professor Walcher soll damals nicht einmal der ganze Eissees zur Entleerung gekommen sein, da sonst die Zerstörung eine noch viel traurigere geworden wäre.³⁾

Ein ähnlicher, in seinen Dimensionen jedoch weit geringerer Ausbruch desselben Sees hatte schon im Jahre 1600 stattgefunden.

1719, 19. November. Bedrohliches Hochwasser des Eisack bei Bozen, zur Nachtzeit.

1728, 26. Mai. In Folge anhaltenden Regenwetters schwillt der Eisack, durch einen Ausbruch des Schalderer Baches verstärkt, zu einer solchen Höhe an, dass er die Strasse an mehreren Orten, bei Brixen, Klausen, dann zwischen Atzwang und Bozen, bis zur Manneshöhe bedeckt und vielfach beschädigt.⁴⁾

¹⁾ Tiroler Volksblatt (aus Bozen) Nr. 93 pro 1882. — ²⁾ Dr. Martin Stotter: »Die Gletscher des Vernagthales in Tirol und ihre Geschichte«. S. 28 ff., dann C. v. Sonklar: »Die Oetzthaler Gebirgsgruppe«. S. 149. — ³⁾ Jos. Walcher: Nachrichten von den Eisbergen in Tirol. Wien 1773. Seite 33. — ⁴⁾ Denkschrift über die Lage Brixens etc. Brixen 1882. Seite 10.

1743 und 1754. Zerstörende Ausbrüche des Sylvesterbaches bei Toblach, durch welche sowohl dieses Dorf, noch mehr aber das etwas höher im Thale gelegene Dorf Wahlen, sehr hart mitgenommen wurden. In Wahlen mussten viele Häuser abgetragen und in höheren Lagen neu erbaut werden. Der Ober-Archen-Inspector Rangger, der den Fall zu untersuchen hatte, berichtet, wie er »anbey befunden habe, wasmassen es alda ein so Ellendtlisches Aussehen habe, u. s. w.«¹⁾

1747. Dreimal bedeutende Hochwasser der Etsch und des Eisack in diesem einen Jahre, u. zw. zweimal im Juli, dann am 15. und 16. October; das erste war auch das grösste. Dieses brachte am 5. oder am 6. Juli die Sigmundskroner Brücke zu Fall und durchbrach die Etschdämme bei Branzoll, wodurch nicht nur grosse Strecken des fruchtbarsten Landes und der Hauptstrasse überschwemmt, sondern auch die Schifffahrt auf langere Zeit unterbrochen wurde. Noch böartiger aber hauste der Eisack. Dieser war gleich Anfangs in die Kaiserau, d. h. nach rechts gegen die Sigmundskroner Brücke hin, ausgebrochen und nahm nun, sein altes Bett gänzlich verlassend und versandend, seine Richtung senkrecht auf die Etsch, in deren Bett er rasch eine so gewaltige Menge Schutt ablagerte, dass diese hierdurch, so wie durch den ihr beinahe entgegenstürmenden Schwall des Eisack gestaut, zwei Tage und Nächte lang nach rückwärts floss und den flachen Thalgrund bis Terlan, ca. 7 $\frac{1}{2}$ Km. weit, in einen See verwandelte.²⁾ — Die zweite Ueberschwemmung fand etwa am 20. Juli und die dritte, wie oben gesagt, um die Mitte October statt. — Aber auch im Oberinnthale ging Anfangs September in der Rinne des vom Thialspitz steil abfallenden Thialbaches oberhalb Landeck, ein grosser Murbruch los, der hier erwähnt zu werden verdient. Er füllte nämlich das Innbett haushoch und so vollständig mit Schutt aus, dass der Fluss dreiviertel Stunden weit bis gegen Prutz hin gestaut wurde, was so lange dauerte, bis der Bach ausgetobt hatte. Als dann der Inn den lockeren Schuttdamm durchbrach, geschah der

¹⁾ Bericht des Ober-Archen-Inspectors Anthoni Rangger an die Hofkammer zu Innsbruck, ddo. 5. August 1755. Statth.-Archiv. Fasc. V. pro 1755 Nr. 33. —

²⁾ Bericht des Ober-Archen-Inspectors Rangger ddo. 13. Juli 1747 an die Hofkammer. Plankammer des Innsbr. Statth.-Bau-Departements. Fasc. I. 56 pro 1747. — Dann Hofkammerdecrete an A. Rangger vom 24. Juli und an das Zollamt zu Branzoll vom 4. Dec. 1747, beide in Fasc. I. sub Nr. 66.

Abfluss des Wassers mit solcher Macht, dass der Strom nicht nur vorerst alle Archen an der Stelle und von der Strasse ein 400 Mtr. langes Stück fortriss, sondern dass er auch, in dem Zeitraume von vielleicht nur einer halben Stunde, in das anstehende Gestein der rechtsseitigen Thalwand eine 6 Mtr. tiefe Bucht ausnagte. Dieser Fall zeigt uns in einem neuen Beispiele die erodirende Kraft rasch strömenden, mit Gesteinsschutt beladenen Wassers. ¹⁾

Da um dieselbe Zeit (September) auch in der Grafschaft Görz Ueberschwemmungen und Wasserschäden vorkamen, so haben wir es in diesem Jahre mit einer 3½ Monate langen Periode weit verbreiteter Hochwasser zu thun.

1748, 18. August. Wüthender Ausbruch des Grignobaches in der Valsugana, zum »unbeschreiblichen« Schaden für die Gemeinde Grigno. Die Strasse wird für den Verkehr unbrauchbar gemacht, die Brücke, das Zoll- und das Gegenschreiberhaus werden fortgerissen und die Ackergründe vermurt. ²⁾ — Anfangs October auch Hochwasser des Ziller, der in die Seen von Uderns und Schlitters einbricht und grossen Schaden anrichtet. ³⁾

1749, 15 Juli. Der Inn und alle seine Zuflüsse sehr hoch. Der Inn zerstört zwei Joche der Magerbachbrücke bei Silz; der Gurglerbach verwüstet die Gegend bei Imst, der Melachbach in Selrain und die Seitenbäche der Sill im Wipphale beschädigen Strassen, Brücken und Schutzdämme vielfach. ⁴⁾

1750, im August. Hochwasser des Inn, welches im Engadin 3 Brücken und 4 Häuser zerstört und die Brücke bei Landeck gänzlich fortträgt. Letzteres geschah hauptsächlich dadurch, dass der reissende Strom den von zwei grossen, 12 Mtr. langen und 6 Mtr. breiten Steinblöcken beschützten festen Ufergrund durchbrach und den Uferpfeiler sodann zum Weichen brachte. Vorher aber hatte das Wasser jene beiden Felsblöcke, deren Gewicht gewiss nicht unter 5000 Zollcentner betrug, durch die Lücke hindurchgeschoben. ⁵⁾

¹⁾ Bericht des Ober-Archen-Inspectors A. Rangger vom 3. October 1747. Plankammer etc. Fasc. I, 85. — ²⁾ Siehe Plankammer des Innsbrucker Statth.-Bau-Departem. Fasc. II, Nr. 92 pro 1748. — ³⁾ Ibid. Fasc. II, pro 1748, Nr. 136. — ⁴⁾ Ibid. Fasc. II, Nr. 79, 91, 94 u. 95 pro 1749. — ⁵⁾ Bericht Rangger's vom 21. August 1750 an die k. k. Hofkammer. Plankammer etc. Fasc. III, Nr. 72 pro 1750.

1751, im Juni. Hochwasser des Eisack, der Etsch und des Inn zu gleicher Zeit. Der Eisack zerstört die vor etlichen Jahren erbauten kostspieligen Schutzdamme seines linken Ufers, ruiniert dabei noch andere Wasserwerke, wendet sich quer gegen die linke Seite und nimmt beinahe ganz und gar seine Richtung gegen Leifers, wo er grosse Verwüstungen anrichtet. Die Etsch aber durchbricht die Uferdamme bei Salurn und überfluthet die dortigen Felder. Der Inn endlich zerreisst die Niederndorfer Arche unterhalb Kufstein und überschwemmt hier das tiefere Land.¹⁾

1757, 1. September. Wir stehen nun vor einer der grössten und furchtbarsten Ueberschwemmungen, von denen dieses Land je betroffen worden ist, und die nur von jener zuerst erwähnten in der langobardischen Zeit, dann etwa von der des vorigen Jahres (1882) übertroffen wird. Sie erstreckte sich über alle Landestheile südlich des Brenner: über das Wipp-, Eisack- und Pusterthal, über die beiden bischöflichen Districte, über das Vinstgau, Burggrafenamt, Ober- und Unteretsch, die welschen Confinen und über alle Nebenthäler, dann aber auch in Nordtirol über das Sill-, Stubai- und Unterinntal, welche im vorigen Jahre verschont blieben. Was die ermittelten Wasserhöhen anbelangt, so stand das Maximum der Etsch damals zu Trient auf 6·20 Mtr. (= 19' 7·3"), im Jahre 1882 am 17. September auf 6·24 Mtr. (= 19' 8·8"), während die Wassermarken auf einem Hause zu Sacco bei Roveredo, dieses Maximum für 1882 um 0·158 Mtr. (6") hoher stellen, als für 1757. Nun aber zeigen zwei Pläne von Verona, die ich besitze und die den Umfang beider Ueberschwemmungen im Innern dieser Stadt darstellen, dass im Jahre 1757 die Kirche S. Zeno, so wie der Platz vor derselben, unter Wasser standen, was 1882 nicht der Fall war. Was den Eisack endlich betrifft, so bestehen zu Griesbruck bei Klausen zwei Wassermarken, nach welchen der vorjährige Hochwasserstand um 1·12 und 1·10 Mtr. (3' 6·5" und 3' 5·6") hinter jenem von 1757 zurückblieb, welche Zahlen jedoch, wegen des stauenden Einflusses einer alterthümlichen, jetzt nicht mehr bestehenden Holzbrücke, vielleicht zu reduciren sind. Nach all' dem scheint es mir nicht statthaft, den Wasserstand des vorigen Jahres mit Sicherheit höher als jenen von 1757 anzunehmen

¹⁾ Decret der Hofkammer an den Ober-Archen-Inspector A. Rangger vom 13. Juli 1751. Plankammer etc. Fasc. III. Nr. 56 pro 1751 und ibid. Nr. 60.

Die Ueberschwemmung entstand in Folge eines mehrtägigen starken Regens, welchem am 30. und 31. August furchtbare Gewitter mit äusserst heftigen Schlagregen folgten, die die Gewässer sehr bald auf eine solche Höhe brachten, dass sie »in den Thälern wie am Lande¹⁾ alle Wege und Stege, Güter und Mauern, nebst allen Brücken mit ungemein vielen Häusern, Mühlen, Schmieden, Sägen, Stampfen, Aeckern, Angern und Wiesen hingeflösset, alle Feldnutzungen ruinirt, noch dazu die Hauptlandstrasse totaliter unwandelbar gemacht, und dadurch nicht nur alle Communicationen abgeschnitten, sondern auch zum grössten Nachtheile des gemeinsamen Wesens, Handel und Wandel gestört haben.«²⁾ Dass alle diese Verwüstungen, die sich über ein so grosses Gebiet erstreckten, allenthalben Jammer und Elend verbreiteten, ist wohl erklärbar. Sehr eindringlich spricht hierüber die Vorstellung der tirolischen Landstände vom 30. Juli 1758 an die Kaiserin, mit welcher sie zugleich um Nachsicht der Postulate für dieses Jahr bitten und worin die Stelle vorkommt: »Mit einem Worte, fast Alles was in der Ebene oder auf der Anhöhe neben dem Wasser gelegen, ist in Schutt und Steinhäufen verwandelt.« In derselben Eingabe wird dann der, nur von den Gemeinden und Privaten erlittene Schaden auf 3,450.770 Gulden berechnet,³⁾ was heut zu Tage, bei nur fünffach niedrigerem Geldwerthe, einer Summe von 17—18 Millionen Gulden gleichkäme. Die nothdürftige Herstellung der Communicationen hat auch damals die Arbeit eines vollen Vierteljahres in Anspruch genommen.

Sehr arg wurde die Stadt Brixen und ihre Umgebung mitgenommen. Das Wasser reichte hier bis auf den Marktplatz, auf dem man mit Flössen herumfahren konnte; alle Brücken wurden fortgerissen, viele Häuser und Mühlen zerstört oder eingesandet, und die Berghänge an vielen Orten durch Murbrüche verwüstet.⁴⁾ Ein grosser Theil der Stadt Bozen wurde durch den Eisack überschwemmt, welcher mit Hilfe des herabgeflossenen Holzes die Stadtmauer durchbrach und sich sofort über die Gärbergasse, den jetzigen Johannes- und den Pfarrplatz, über den Gottesacker und über die

1) Unter diesem Worte werden im Gebirge die etwas breiteren, flachen Thal-
sohlen der grösseren Thaler verstanden. — 2) Aus dem Berichte des Viertel-Vertreter
am Eisack, J. G. Meiting, an den Landeshauptmann, dto. Gufidaun, 5. Sept. 1757.
Landschaftliche Acten. Fol. 178 pro 1757. — 3) Landschaftliche Congress-Acten:
Ad imperatricem, Fol. 18, 35 und 141 pro 1758. — 4) Beiträge zur Geschichte
der Kirche Brixen X. 611.

Kapuzinergasse wälzte, auf diesem Wege die Umfassungsmauern niederlegte und einige Häuser zerstörte. Der Bozner Boden aber war sammt der Strasse vollständig überronnen, wozu auch die hochgehende Talfer das ihrige beitrug, so dass hier viele Häuser fortgerissen wurden und eine grössere Zahl von Menschen ihren Tod in den Wellen fand. Nicht minder schrecklich war das Bild, welches das Etschland darbot: alle Brücken waren fortgetragen, alle Dörfer wie auch grosse Theile von Trient überfluthet, und die ganze bei 14 deutsche Meilen lange Thalfäche von Meran bis Roveredo in einen wilden, wogenden See verwandelt.¹⁾ Ueber das Wüthen der vielen Seitenbäche ist wenig bekannt, nur über den Kardaunbach bei Bozen ist uns die Notiz erhalten, dass er einigen Bauernhöfen den Untergang brachte.

Aus jener Zeit datirt der Anbau von Mais in Südtirol, eine bisher gering geachtete Getreideart, mit der man jetzt die durch die Ueberschwemmung öde gelegten Gründe bepflanzt, bis die Reben wieder tragfähig wurden.²⁾

1758, 23. Juli. Wiederholung des Hochwassers vom vorigen Jahre in einem nur wenig geringerer Masse. Die oben erwähnte Repräsentation der tirolischen Landstände an die Kaiserin sagt hierüber, dass »alle seit 1757 erbauten Wehren niedergerissen, neue Einbrüche (vom Wasser) gemacht und die vor einem Jahre noch frei gebliebenen Grundstücke grossentheils verflosset oder überschüttet wurden,« es seien ferner »die unsäglichen Kosten, welche man auf die Reparationes und Wasserwehren verwendet, durch das heurige Unglück fortgeführt und anmit eine ungeheure Menge sowohl beschädigter als vorhero verschont verbliebener Güter verwüstet worden, folglich der Schaden wo nicht so hoch, mindestens nicht viel minder als verwichenenes Jahr angewachsen.«

Auch diesmal brach der Eisack in den Bozner Boden ein zerstörte viel von den Verbesserungen, die das Hochwasser des vorigen Jahres nothwendig gemacht hatte, und legte die neubauten Wassermauern in Trümmer. Noch höher aber war heuer die Talfer gestiegen, da sie (um 1 Uhr Morgens) bei Brandeis über den Schutzdamm schlug, mit diesem Wasser viele Gassen durchlief und alles in Angst und Schrecken versetzte.³⁾

¹⁾ Tiroler Volksblatt (aus Bozen) Nr. 94 pro 1882. — ²⁾ Beda Weber: Die Stadt Bozen, pag. 136. — ³⁾ Tiroler Volksblatt (aus Bozen) Nr. 94 pro 1882.

1762, 10. und 11. Juli. Gewaltige Ueberschwemmung des Innthales und im Gerichte Ehrenberg, nach »immerdar angehaltenem Regenwetter.« Das Steigen des Innflusses begann am 10. und ging so rasch vor sich, dass es mit freiem Auge zu erkennen war. Nach Mitternacht (am 11.) fiel das Wasser um einen halben Fuss (0·16 Mtr.), um jedoch nach Verlauf von zwei Stunden neuerdings und noch viel höher zu steigen als es früher gewesen, so zwar, dass um 2 Uhr Nachmittags fast die ganze Umgebung von Innsbruck unter Wasser stand und viele Menschen, die die Fluth im Freien überraschte, ihren Tod fanden. Um 1/2 2 Uhr ergriff das Wasser den ärarischen Holzplatz, schwemmte von hier mehrere Tausend Klafter Brennholz fort und warf einen Theil desselben auf die Innbrücke, vor der es sich haushoch aufstaute. Der Fluss, hierdurch noch mehr geschwellt, ergoss sich nun über die Stadt auf beiden Ufern, stand am Innrain bei der Johanniskirche 4' 0·8" (1·29 Mtr.) über der Strasse und erreichte, als er am höchsten stand, die Höhe von 17' 1" (5·40 Mtr.) über dem Nullpunkte des jetzigen Pegels. Zwischen 4 und 5 Uhr Nachmittags wurde die Brücke fortgerissen, welches Los übrigens schon vorher die Brücken von Zams, Schönwies, Schorrs, Roppen, Magerbach, Petersberg, Möz und Telfs betroffen hatte. Ausserdem wurden von dem Inn grosse Einrisse bei Inzing und am Reissenden Ranggen bei Zirl gemacht, dann Strassen, Archen und Wehren an unzähligen Orten beschädigt. Aehnliche Zerstörungen geschahen an den Hauptstrassen in bedeutendem Umfange bei Matrei und am Fernpasse, dann an Kirchen, Häusern, Aeckern, Brücken, Wegen und Archen im Oberinntal, in Selrain, bei Schwaz und Kufstein, in Reutte u. s. f.¹⁾

Um dieselbe Zeit ging auch in den Gebirgen nordwestlich von Brixen ein Wolkenbruch nieder, der den Schalderer-Bach so schwellte, dass er seine Verdämmung bei Vahrn durchbrach und dann den nördlichen Theil dieser Stadt mit Geschieben derart überschüttete, dass man nur über einige abwärts führende Stufen in die Häuser gelangen konnte. Dasselbe that auch in einem anderen Stadttheile der hochangeschwollene Eisack nach einem Dammbruche.²⁾

¹⁾ Tirolische Repräsentation und Hofkammer in den Berichten ad Imperatricem vom 12., 14. und 19. Juli 1762, Statth.-Archiv, dann in den Berichten des Ober-Archen-Inspectors A. Rangger an die Hofkammer zu Innsbruck, Nr. 17 und 20 pro 1762, 23 und 68 pro 1763. — ²⁾ Denkschrift über die Lage Brixens, 1882, S. 12.

1767, 18 November. Hochwasser des Eisack mit Einbruch in den Bozner Boden, wobei 10 Stück Vieh ertranken und noch anderer Schaden geschah. Schon damals wurden (auf dem Virglberge) Pöllerschüsse abgefeuert, um die Wolken aus einander zu treiben.¹⁾

1768, 16. und 17. Juli. Die Etsch durchbricht bei Bozen den Damm an 3 Orten und läuft an zwei anderen über denselben, überschwemmt das Land und macht am geschnittenen Getreide grossen Schaden. Auch die Talfer tritt aus den Ufern und beschädigt die Strasse.²⁾

1769, 1. Jänner. Grosse Murbruch zu Rum unfern Innsbruck, dem später noch vier andere Brüche in demselben Rinnal folgen. Ein Theil der Waldung oberhalb des Dorfes wird verwüstet, zwei Häuser werden fortgerissen und 90 Joch Aecker und Wiesen verschüttet.³⁾

1772, 17. September. Grosse und furchtbare Ueberschwemmung des Inngebietes mit Einschluss des Engadin, u. zw. noch bedeutender als jene vom Jahre 1862, sowie des Eisack und der Talfer, in Folge Föhnwindes und eines dreitägigen starken Regens. — Der Wasserstand war zu Innsbruck, nach den jetzigen Pegelmassen, 17' 7·8" (5·58 Mtr.) und war demnach um 6·8" (0·18 Mtr.) höher als im Jahre 1762; bei der Johanniskirche am Innrain aber lag das Wasser 4' 7·3" über der Strasse. Weggerissen wurden diesmal die Innbrücken von Martinsbruck, Finstermünz, Prutz, Pontlatz und in Urggen, von Landeck, Zams, Telfs, Innsbruck, Mühlau und Hall. Die Brücke bei Volders ward so beschädigt, dass sie später abgetragen werden musste und jene von Kufstein konnte nur durch Belastung gerettet werden. Unsäglich aber war allenthalben die Verwüstung von Häusern, Mühlen, Scheunen, Stadeln, Feldern, Wäldern, Strassen und Wegen, sowie durch Murgänge und Bergbrüche. Sehr schmerzlich ward im Allgemeinen der Verlust der Getreide-Ernte (Mais) empfunden, weil das Land noch unter den Nachwehen der zwei Hungerjahre 1770 und 1771 litt. Auch diesmal ward alles ärarische Holz vom Prügelbau fortgetragen, und standen jetzt noch grössere Theile von Innsbruck, von der Ulfis- und der Saggewiese, von den Pradler- und Amraser-Feldern unter Wasser;

¹⁾ Tiroler Volksblatt (aus Bozen) Nr. 95 pro 1882. — ²⁾ Ibidem. — ³⁾ Brief des Pfarrers zu Thaur an Fr. C. Zoller vom 18. October 1760.

weiter abwärts aber, zwischen Egerdach und Thaur, reichte die Fluth über die ganze Thalfläche von einem Berge zum anderen. Auch in Hall war die Gegend beim Pfannhause und der ganze untere Platz derart überschwemmt, dass man mit Schifflein durch das sogenannte Schergenthor in die innere Stadt hineinfahren konnte. Auch hier gingen im Pfannhause alle Holzvorräthe und an fertigem Salz über 100.000 Gulden verloren.

Ebenso klägliche Nachrichten liefen aus allen Nebenthalern über die Wirkungen der Wildbache ein. Die Sill untergrub die Strasse am Pfunneck bei Matri, und der tobende, aus dem Stubai-thale kommende Rutzbach riss Brücke und Strasse am Schonberg weg, wodurch in beiden Fällen der Verkehr mit dem Süden auf längere Zeit gehemmt wurde.¹⁾

Südlich des Brenner brach das Unwetter einige Tage später los. Am 23. September gab es Hochwasser im Eisack, in der Talfer und Etsch. Im Vinstgau wurde ein grosser Theil der Landstrasse mit 5 Hauptbrücken und einigen kostspieligen Archcn zerstört.²⁾

1774, 22. October. Ausbruch des Passeirer Sees. Nach längeren Berathungen über das Project, den Passeirer See, der bisher einigemale so viel Unglück über das Thal und die Stadt Meran gebracht hatte,³⁾ auszutrocknen, ward 1773 mit der Ausführung dieses Projectes begonnen. Eine feste Schleusse wurde in die den See bildende Schuttmasse eingebaut und die Vorkehrungen getroffen, dieselbe allmalig zu vertiefen. Im September 1774 war die Schleusse vollendet und mehrere Versuche, welche mit der gehörigen Vorsicht angestellt wurden, hatten den besten Erfolg. Hierdurch kühn gemacht, liess am 22. October ein die weitere Arbeit beaufsichtigender Baumeister vom Lande die Schleusse 1½ Stunden lang offen, wodurch der See einen Zug gegen den Damm bekam. Die Bewegung einer so grossen und tiefen Wassermasse,⁴⁾ in Verbindung mit den jetzt ebenfalls zu Thal drängenden

¹⁾ Fr. K. Zoller Geschichte und Denkwürdigkeiten der Stadt Innsbruck, 1825. II. 226. — ²⁾ Landesgubernium zu Innsbruck ad Imperatricem, vom 18. October 1772. Statth.-Archiv, und Tiroler Volksblatt (aus Bozen) Nr. 95 pro 1882. — ³⁾ Siehe in diesem Verzeichnisse das Jahr 1419. — ⁴⁾ Da die Länge des Sees 47, seine mittlere Breite 2 Km. und seine Tiefe am Damme 60 Mtr. betrug, so kann das Volum des Sees mit 150 Mill. Cub.-Mtr. angenommen werden. Das Gefäll der Thalsohle zwischen Moos und Meran steht auf $\frac{1}{34}$ ($1^0 42'$) und ist demnach ein relativ sehr grosses. —

Geschieben am Boden des Sees, waren genügend, um den in der Tiefe ohnehin aus sandigem und mürbem Material bestehenden Schuttdamm zu durchbrechen. In 12 Stunden entleerte sich der See, mit seinen Fluthen überall Tod und Verderben verbreitend. Man kann sich von der Grösse und Heftigkeit dieses Stromes einen Begriff machen, wenn man hört, dass das Wasser bis auf den 200 Fuss über dem gewöhnlichen Wasserstand der Passer hochgelegenen Bogensteg in Meran hinaufschlug.¹⁾

1776, 28. und 29. September. Hochwasser in Nord- und Südtirol, besonders im Innthale. Der Inn erreicht bei Innsbruck eine solche Höhe, dass er den Holzrechen zerreisst, den ärarischen Holzplatz überschwemmt und dass von den grossen Holzvorrathen (gewöhnlich mehrere Tausend Klafter Brennholz) nur 23 Klafter gerettet werden können. Dies setzt voraus, dass wenigstens die Vorstädte auf beiden Ufern inundirt waren, das Wasser bei der Johannis-kirche am Innrain nicht unter $2\frac{1}{2}$ Fuss (0.79 Mtr.) und am jetzigen Innbrückenpegel nicht unter 16 Fuss (5.06 Mtr.) gestanden haben kann. Auch die Sill ging ungewöhnlich hoch.²⁾ In Hall wurde das Salzsudwerk überfluthet, der Holzrechen zerbrochen, die Arche beschädigt und das kaiserliche Holz grösstentheils vom Wasser vertragen.³⁾

Zwischen Kollmann und Bozen wurde die Hauptstrasse derart mitgenommen, dass erst nach $4\frac{1}{2}$ Tagen angestrenzter Arbeit der Verkehr wieder eröffnet werden konnte. Unterhalb Bozen geschah von Seiten der Etsch zwar nirgends ein Einbruch, doch stand das Wasser im sog. Sauwinkel 8 Fuss (2.53 Mtr.) über der Strasse, u. zw. an einer Stelle, die vor einigen Jahren um 10 Fuss (3.16 Mtr.) erhöht worden war.⁴⁾

Noch im Spätjahre (wahrscheinlich im December) fand zu Kufstein ein Hochwasser des Inn und Beschädigung der Archen durch den Eisstoss statt.

1780. Hochwasser der Etsch und des Inn im Juni. In einem Berichte des Innsbrucker Landesguberniums an die Kaiserin vom 18. Juli 1780 lesen wir wie folgt: »Wie es alljährlich und sonder-

¹⁾ J. J. Stadel: Tirol und Vorarlberg, III. 744. — ²⁾ Erlass des Landesguberniums an das Bauamt vom 1. October 1776, Nr. 420 im Innsbrucker Statth.-Archiv. Gem. Missiven, 1776, II. Fol. 209. — ³⁾ Das Landesgubernium an das Salzamt zu Hall, dto. 2. October 1776, Nr. 489. Ibid. Fol. 319. — ⁴⁾ Landesgubernium ad Imperatricem vom 11. October 1776. I.

heitlich anheuer wiederholtermalen die Erfahrung gezeiget, so wird die Commercialstrassen von Branzoll bis Neumarkt an mehreren Orten, sonderheitlich zwischen Laag und Salurn, dergestalten von dem austretenden Etschfluss überschwemmet, dass öftermalen auf mehrere Tage die Passage zu Nothstand des Commerciis gänzlichen gespehret ist.¹⁾ Die Strasse lag stellenweise 2, 3 bis 6 Fuss tief unter Wasser, wesshalb vom Landesgubernium der Antrag auf Umlegung des Strassenzuges an den Fuss des Gebirges gestellt, von der Hofkammer in Wien jedoch für diesmal abschlägig beschieden wurde. — Im Innthale kamen sehr zahlreiche Beschädigungen an Strassen und Archen vor.²⁾

1785, 22. Juli. Gewaltiger Ausbruch des Ziller, durch welchen der Inn in den Gerichten Rattenberg und Kufstein zu einer so ausserordentlichen Höhe anschwoh, dass er am Pegel zu Kufstein einen Stand von 13' 8" über Winterwasser zeigte, alle Archen und Wasserbauten beträchtlich überstieg und die ganze Ebene fast von einem Gebirge zum anderen überschwemmte. Hierbei kommt die auffällige Bemerkung vor: Das Wasser sei diesmal so klar wie Brunnenwasser gewesen. Von den Verheerungen dieses Hochwassers im Zillerthale selbst besitzen wir keine Kunde, wohl aber wissen wir, dass in der Innstrecke an vielen Stellen Veränderungen des Flussbettes durch Einrisse in das feste Ufer, durch Bildung neuer Krümmungen, neuer Flussarme und Inseln, und Zerstörungen von Uferdämmen und Schiffritten sehr häufig vorkamen. Auch in der Gegend von Innsbruck wurden durch den Inn die Uferversicherungen in der Arzler-, Rumer- und Thaurer-Au bedeutend beschädigt.

1787. Wüstes Regenjahr. Zuerst brach im Frühjahre der Debantbach bei Lienz aus, verschüttete ein Stuck Land, setzte die Strasse eine Zeit lang unter Wasser und bedrohte die Dörfer Göriach und Stribach.³⁾ — Hierauf trat in der Etsch Hochwasser ein, welches die Strasse zwischen Branzoll und Auer überfluthete, was die Etsch in diesem Jahre noch viermal, also im Ganzen fünfmal

¹⁾ Innsbrucker Statthaltereii-Archiv Fol. 350, I. pro 1780. Ich führe diese Stelle auch als Kuriosum an, um zu zeigen, wie man mitunter, selbst in den Kanzleien höherer Behörden, noch immer zu einer Zeit schrieb, in welcher Lessing, Wieland, Goethe u. v. A. bereits seit Decennien thatig waren. — ²⁾ Innsbrucker Statth.-Archiv. Titel: Gem. Missiven, II. pro 1780, Fol. II. 110, 205 und 290. — ³⁾ Bericht des Rentmeisters F. M. Hibler an das Haller Damenstift, vom 24. Januar 1788, Nr. 1698, Fasc. 24. Plankammer des Statth. Bau-Departements.

zu Stande brachte. Bei Schiffbruck, Gemeinde Lavis, durchbrach sie den Uferdamm und ergoss sich sofort über die Gemarkungen dieser und der angrenzenden Gemeinden.¹⁾ Im September und October überrann sie auch das tiefere Land bei Roveredo.²⁾ — Am 11., 12. und 13. October brach die Passer bei Meran durch den Durchriss der berüchtigten Kellerlahn bei Moos verwüstend aus. Dieser Bergbruch war derjenige, der schon fruher den im Jahre 1774 abgeflossenen Passeirer See gebildet, sich nachher durch neue Abbrüche von Schutt wieder erhöht und die Passer abermals aufgestaut hatte. Durch den vielen Regen angelaufen, durchbrach diese jetzt die Schuttmasse neuerdings und richtete in den Gemeinden Riffian, Kains und Meran grossen Schaden an.³⁾ — In Folge anhaltenden Regens und der Schmelze des auf den Bergen frischgefallenen Schnees trat am 27. und 28. October im nordwestlichen Tirol, namentlich in den Gerichtsbezirken Kufstein, St. Johann und Hopfgarten eine Reihe sehr intensiver Ueberschwemmungen auf. Alle Gewässer, besonders aber die Pillerseer-, die Brixenthaler Ache und der Jenbach (nordöstlich von Kufstein), schwollen zu einer ausserordentlichen Höhe an, trugen Häuser und Grundstücke fort und zerstörten Brücken und Strassen. Am ärgsten wurden die Dörfer St. Johann, Oberhofen, Niederhofen, Erpfendorf und Kössen mitgenommen. St. Johann lag noch am 30. October ganz unter Wasser und Schlamm, und es reichte hier die Fluth, von einem Bergfusse zum anderen sich ausbreitend, eine Meile weit bis hinab nach Erpfendorf. Aehnliches fand auch bei Waidring gegen Lofen hin statt. Die Verwüstung war ungeheuer: die Innbrücke bei Kufstein war beschädigt, eine Zahl kleinerer Brücken fortgerissen und von den Strassen, an denen man bei 30 Durchbrüche zählte, waren nicht weniger als 2400 Klafter ($4\frac{1}{2}$ Km.) an Länge zerstört worden.⁴⁾ Um dieselbe Zeit geschah auch ein zweiter Ausbruch des Debantbaches bei Lienz, mit denselben schädlichen Wirkungen wie im Frühjahre.⁵⁾

¹⁾ Plankammer wie oben, Bericht d. Kreisamtes an das Landesgubern., dto 29, Marz 1788, ad Nr. 5035 pro 1787, Fasc. 24. — ²⁾ Referat vom 25. April 1788. Nr. 5890, Fasc. 15. Plankammer des Statth.-Bau-Depart. — ³⁾ Bittschrift der Gemeinde-Deputirten von Meran und Mais, dto. 27. December 1787 an das Landesgubernium, Nr. 653, Fasc. 15, ibidem. — ⁴⁾ Bericht des Weg-Inspectors Fr. K. Zoller an das Landesgubernium dto. 27. Nov. 1787 ad Nr. 7108, Fasc. 15, Plankammer des Innsbrucker Statth.-Bau-Departs. — ⁵⁾ Bericht des Rentmeisters Fr. M. Hibler, wie oben.

1788. Eben so wildes und wüstes Regenjahr wie das vorige. Die vom 13. bis 16. Juni im Vinstgau und Burggrafenamte »furgedauerten ausserordentlichen Hochwetter und Schlagregen« hatten eine Ueberschwemmung im Etschgebiete zur Folge. Die Bache brachen verheerend aus und lagerten den mitgeführten Bergschutt oft haushoch im Thale ab. Bei Schluderns, Castebell, Naturns, Terlan und Vilpian gingen gewaltige Murbrüche nieder, von denen jener von Naturns allein die Strasse in einer Breite von 1·32 Km. unfahrbar machte. Auch der Plimabach bei Latsch und der Zielbach bei Rabland zerstörten oder verschütteten die Strasse und rissen die Brücken fort.¹⁾

Noch wilder aber war das Unwetter, welches einige Tage später eintrat und am 28. und 29. Juni seine Wirkungen äusserte. Der Karlinbach bei Graun durchbrach und übermürte die Strasse an mehreren Stellen; der Matscherbach bei Schluderns ging so gewaltig, dass er seinen Lauf änderte und der Etsch entgegenfloss; der Tscherein- und der Suldenbach überflutheten die ganze Niederung bei Prad und Agums bis zur Etsch hinab, wobei es, bei der Eröffnung eines neuen Abzugsgrabens für den Suldenbach, zwischen diesen zwei Gemeinden beinahe zum Kampfe gekommen wäre. Die Passer beschädigte die Spitalsbrücke bei Meran, der Pfitscherbach die Strasse bei Sterzing und der Eisack machte einige Einrisse in die Strassenstrecke zwischen Kollmann und Bozen.²⁾

Eine zweite Regenperiode kam im Juli vor. Am 12. wurde die Strasse unterhalb Sterzing an 6 Orten vermurt und der Eisack zerstörte den Kuntersweg bei Otten und Blumau. Am 15. Juli ging zwischen Zams und Mils im Ober-Innthale, in Folge eines Hagelwitters ein gewaltiger Murbruch los, welcher 4 Brücken fortriss und die Strasse unfahrbar machte. An demselben Tage wütheten auch die Bäche im Sillthale bei Innsbruck, Alles in ihrem Bereiche zerstörend oder verschüttend. Am 25. Juli brach die Rumer-Mur.

¹⁾ Bericht des Weg-Inspectors Fr. J. Esterle an das Kreisamt dto. 4. Sept. 1788, Fasc. 15, Statth.-Archiv zu Innsbruck. — ²⁾ Bitte der Gemeinde Graun an die Weg-Inspection v. 5. Juli 1788, ad Nr. 11597, Casc. 15. — Aeusserung des H. Romedi v. Thaur über die hydrogr. Verhältnisse von Gjurns, 14. Juli 1788, Nr. 17572, Fasc. 24, ibidem. — Bericht des Landrichters Dr. J. J. v. Peer zu Glurns vom 4. Juli 1788, Fasc. 24, ibidem. — Bericht der Ober-Weg-Inspection an das Kreisamt zu Bozen, dto. 16. Juli 1788, Nr. 11101, Fasc. 15, ibidem.

noch wilder und verwüstender herab, als im Jahre 1769.¹⁾ — Am 17. September endlich trat der Eisack, in diesem Jahre zum dritten Male, aus seinen Ufern.

1789, 10. October. 1789 ist eines der furchtbarsten Ueberschwemmungsjahre, welche in diesem Lande jemals vorgekommen; insbesondere aber hat es dem Innthale die grösste Ueberschwemmung gebracht, die sich hier seit Geschichtsgedenken je ereignet hat. — Diese Fluth wurde durch einen dreitägigen, äusserst heftigen Regen, dem dann am 9. ein ausserordentlich warmer Südwind folgte, hervorgebracht. Im Winter vorher war ein sehr hoher Schnee gefallen, und da der Sommer nichts weniger als heiss gewesen, so fiel die Schneeschmelze um so ergiebiger aus.²⁾ Bei Innsbruck begann das Steigen des Inn schon am 9.; aber sowohl an diesem, wie auch am folgenden Tage spielte die Sill die Hauptrolle, deren Hauptzufluss, der Rutzbach im Stubaitheale, die grössten Verheerungen anrichtete, alle Brücken und Archen zerriss, bei Neustift und Medraz mehrere Häuser, Mühlen und Werkstätten forttrug und Strassen und Felder verwüstete.³⁾ Im Innthale aber überfluthete sie alle Häuser an ihrem linken Ufer, wie auch die Kohlstadt und einen Theil der Saggenwiese.⁴⁾ Erst am 10., von 10 Uhr Abends angefangen, erhob sich der Inn rasch, erreichte um 12 Uhr Nachts das Maximum seiner Höhe und fing zwischen 4 und 5 Uhr Morgens (des 11.) bereits wieder zu fallen an. Das Eintreten der Ueberschwemmung im Dunkel der Nacht steigerte nur noch mehr ihren unheimlichen, grauenerregenden Eindruck. Noch vor Mitternacht wurde alles Brennholz vom ärarischen Holzplatze (mehrere tausend Klafter) fortgeschwemmt und nun ergoss sich das Wasser derart über die Stadt, dass es bei der Johanniskirche am Innrain 5' 1·3'' (1·617 Mtr.), über dem Pflaster vor der Stadtpfarrkirche 2' 10·2''

¹⁾ Der letztgenannte Bericht der k. k. Ober-Weg-Inspection vom 16. Juli 1788. — Bericht des Kreisamtes zu Bozen an das Landesgubernium vom 20. Juli 1788, Nr. 11231, Fasc. 15, ibidem. — Bericht des Weg-Inspectors J. A. Naus an das Landesgubernium vom 18. Juli 1788. Nr. 11062, Fasc. 15, ibidem. — Bericht des Weg-Inspectors Fr. C. Zoller an das Landesgubernium, 18. Juli 1788, Nr. 11040, Fasc. 15, ibidem. — Bericht des Ober-Archen-Inspectors Sam. Besser an das Landesgubernium vom 25. August 1788, Nr. 83, Fasc. 11, ibidem. — ²⁾ Bericht d. Landesguberniums an die Hofstelle, dto. 13. Oct. 1789, Nr. 18462 und Bericht der Obrigkeit in Stubai vom 12. Oct., Nr. 17844. Innsbrucker Statth.-Archiv. — ³⁾ Bericht der Obrigkeit in Stubai, wie oben. — ⁴⁾ Bericht des Kreishauptm. FH. v. Ceschi zu Schwaz vom 11. Oct., Nr. 18462, Statth.-Archiv.

(0·90 Mtr.) hoch, in der Pfarrkirche selbst auf der ersten Staffel des Hochaltars stand¹⁾ und sich über den Marktgraben ohne Zweifel bis in die M. Theresienstrasse verbreitete. Aus diesen Daten kann mit Sicherheit auf einen Wasserstand von 18' 0·96" (= 5·72 Mtr.) über dem Nullpunkte des jetzigen Pegels geschlossen werden. Der Schaden in der Stadt war sehr gross und viele Häuser, Keller und Gewölbe stürzten zusammen.²⁾ Oberhalb der Stadt bedeckte die Ueberschwemmung die sogenannte Ulfiswiese von einem Berge zum andern, und von der Mauer des früher hier bestandenen l. f. Thiergartens wurden östlich und westlich 80—100 Mtr. breite Stücke umgeworfen.³⁾ Die Saggenwiese stand beinahe ganz und die Thalfläche vor Hall von Egerdach bis Thaur unter Wasser. Um 2 Uhr nach Mitternacht brach die Innbrücke mit furchtbarem Getöse zusammen.

Im Ober-Innthale wurden die Innbrücken von Martinsbruck, Breithaslach, Landeck, Schönwies und Möz, im Unter-Innthal jene von Schwaz, Rothholz und Brixlegg zerstört, und nur die kurze Dauer der Hochfluth rettete die anderen vor dem gleichen Schicksale. Zwischen Finstermunz und Pfunds gingen 14 grosse Muren herab und bei Ried wurden mehrere Häuser total verschüttet.⁴⁾ Sehr arg hauste die Oetzthaler-Ache⁵⁾ und besonders der Melachbach im Selrainthale. Gross war auch der Schaden, den das kaiserliche Salzsudwerk zu Hall durch den Verlust an Brennholz und fertigem Salz erlitt.⁶⁾ Bei Strass brach der Ziller verheerend aus und trug dadurch nicht wenig zur weiteren Schwellung des Innflusses bei. Rattenberg stand bis zu den ersten Stockwerken der Häuser unter Wasser und von da abwärts wurden an den Ufern, Archen und Schiffritten 72 grössere Beschädigungen amtlich erhoben.⁷⁾

Kaum weniger wild ging es im Etschgebiete zu. Am Brenner stieg der Eisack seit Menschengedenken nie so hoch und bei

¹⁾ Fr. C. Zoller: Geschichte und Denkwürdigkeiten der Stadt Innsbruck etc. II. 281 ff. — ²⁾ Bericht des Kreishauptm. FH. v. Ceschi zu Schwaz, dto. 30. Oct., Statth.-Archiv. — ³⁾ Bericht des k. k. Domanen-Administrators Thadd. Leis v. Laimburg an das Landesgubernium v. 15. Oct. Statth.-Archiv. — ⁴⁾ Wegbau-Inspection zu Landeck an das Landesgubernium vom 23. Oct. 1789, Nr. 17848, Statth.-Archiv. — ⁵⁾ Wegmeister Josef Hürn, v. 12. Oct., Nr. 17965. — ⁶⁾ Kreishauptm. Fr. FH. v. Ceschi an das Landesgubernium, dto. 30. Oct. — ⁷⁾ Bericht des Ober-Archen-Inspectors Sam. Besser an das Landesgubernium vom 15. Febr. 1790. Plankammer des Statth.-Bau-Depart., Nr. 20 pro 1790, Fasc. XII.

Sterzing bedeckte er, im Vereine mit dem Ridnaunbache, das dortige ausgedehnte Moos 3—4 Fuss tief.¹⁾ Die Etsch aber riss die Brücken von Castelbell, Forst und Gmund fort. Im Vinstgau gingen Wälder und Aecker von den Bergen herab und verheerten die Tiefe. Bei Goldrain, Tiss, Vetzan und Latsch wurde fast die ganze Gegend vermurrt. Nahe bei Castelbell ging ein so gewaltiger Murbruch los, dass er die Etsch eine Stunde weit nach rückwärts staute und ihr Rinnsal nach Süden verschob. Bei Naturns, Rabland, Forst u. a. O. vernichteten die Wildbäche einige tausend Meter Strasse. Bei Meran war das Thal von der Etsch vollständig überonnen²⁾. Ueber Alles furchtbar aber wüthete die Passer, die im Thale Alles in einen Schutthaufen verwandelte und in Meran die Spitalsbrücke und ein Haus zum Einsturz brachte.³⁾ In Ulten wurden ganze Bergtheile und Walder losgerissen und 29 Hauser, Mühlen und Scheunen ungezählt, fortgeschwemmt. Der Faltzauerbach aber, der all' dies that, ging in der Ebene über alle Dämme hinweg, stürmte gegen Lana hinab, vernichtete hier mehrere Hauser, vermurte viele andere und trieb die Einwohner in die Flucht.⁴⁾ Bei Bozen bot das Thal den Anblick eines Sees, der bei Terlan die Strasse bedeckte und die Verbindung mit Meran unterbrach.

Auch an der Etsch, abwärts von Bozen, wie nicht minder in allen untern Nebenthalern derselben, war die Ueberschwemmung sehr gross.⁵⁾ Dies war namentlich in Sulzberg (Val di Sol) der Fall, wo die Wässer so schrecklich wie in Ulten wütheten.⁶⁾ Aehnliches geschah auch in der Valsugana, bei Levico, Castelnuovo und Grigno⁷⁾ und im Pusterthale bei Prags, Rasen und im Lienzer Bezirke.⁸⁾

1806. Regnerisches Jahr mit mehreren Hochwasserständen. Am 3. oder 4. April bricht die Etsch bei Branzoll in das Land ein.⁹⁾ Im April und Mai beschädigt die Fersina bei Pergine und

¹⁾ Weg-Inspection im Wipphale vom 11. Oct., Nr. 17964 *ibidem*. — ²⁾ Bericht des Kreishauptm. J. v. Lutterotti, dto. 21. Oct., Nr. 17846, Fasc. 13. Innsbrucker Statth.-Archiv. — ³⁾ Gubernialrath Schmidt aus Meran, vom 11. Oct., Nr. 17843, Fasc. 13, *ibidem* — ⁴⁾ Kreishauptm. J. v. Lutterotti, v. 21. Oct., Nr. 17843, Fasc. 13, *ibidem*. — ⁵⁾ Kreishauptm. J. v. Lutterotti, dto. 11. Oct., Nr. 17845, *ibid.* — ⁶⁾ *ibidem*. — ⁷⁾ Wegcommissär Ceschi, 15. October, Nr. 18373. — ⁸⁾ Ober-Weg-Inspector J. Gf. v. Mohr, v. 15. Oct., Nr. 18372, *ibidem*. — ⁹⁾ Kreisamt zu Bozen an das Landesgubernium, ad 440, Fasc. 20, pro 1806, Plankammer d. Statth.-Bau-Departs.

Trient, dann der Masobach in der Valsugana Strassen und Aecker. ¹⁾ Am 2. Juni Hochwasser des Inn, der unterhalb Innsbruck die Thalfläche rechts bis zum Pachthof Reichenau, links bis weit über die Hauptstrasse hinaus überschwemmt und die Schutzdämme zerreisst. ²⁾ Zweites Hochwasser des Inn Anfangs September mit mehreren Beschädigungen von Uferbauten und einem gefährlichen Einbruch bei Niederndorf unterhalb Kufstein. ³⁾ Einer der Berichte spricht von dem »im heurigen Sommer öfters hochangelaufenen Innstrome.« ⁴⁾

1816. Hochwasser im Inn- und Etschgebiete. Der Inn reisst die Brücken bei Zams und Brennbuchel fort. ⁵⁾ Der Eisack macht einen Einbruch an der Ziggel, zwischen Brixen und Klausen, und die Etsch bei Branzoll, Kurtatsch, Salurn und St. Michele, wodurch sie die Gegenden bei Branzoll, Kurtatsch, Tramin, Salurn, Deutschmetz und bei dem Ischiello unfern S. Michele überschwemmt. ⁶⁾ Das Jahr ist ein sehr kaltes, feuchtes und regnerisches.

1817, im Juli und August. Lang andauernde Hochwasser in allen Theilen des Landes nach mehrtägigem heftigem Regen. Der Eisack bricht am 16. Juli unterhalb Brixen in die Strasse ein und zerstört die Brücke bei Blumau, so wie die linksseitigen Uferdämme unterhalb Bozen; die Etsch aber reisst die Brücke bei Massetto und der Avisio jene bei Lavis fort. ⁷⁾ Am 27. und 28. August überschwemmt der »äusserst hoch angelaufene« Rhein das Rheinthal, der Inn Theile des Innthals und der Ziller das Zillerthal. Die Sill schwemmt die Brücke bei Wiltau, die Rienz jene bei Pflaurenz und die Isel die sog. Schlossbrücke in Lienz fort. ⁸⁾ Auch die Passer bricht um diese Zeit wüthend aus, reisst in ihrem 9 Stunden langen Laufe 41 Brücken und Stege weg, zerstört zwei Drittheile des Weges zwischen Meran und Moos, wie auch alle Nebengebäude des Hofes am Sand und verwüstet eine grosse Zahl Güter. ⁹⁾

¹⁾ Baudirection an das Landesgubernium vom 16. Juni, ad Nr. 545, Fasc. 33 pro 1806, Plankammer etc. — ²⁾ Landrichter zu Amras an das Landesgubernium Bericht mit Plan. dto. 9. Juni, Nr. 793, Fasc. 95, pro 1806, ibidem. — ³⁾ Kreisamt Schwaz an das k. bair. Landes-Commissariat vom 18. October, Nr. 1170, Fasc. 109 pro 1806, ibidem. — ⁴⁾ Baudirection an das Landesgubern. vom 6. Sept., Nr. 1099, Fasc. 1007 pro 1806, ibidem. — ⁵⁾ Brückenbau-Acten Nr. 3 pro 1817 in der Plankammer des Stath.-Bau-Departs. — ⁶⁾ Wasserbau-Acten Nr. 4 und 10 pro 1817, ibidem. — ⁷⁾ Wasserbau-Acten Nr. 2 und Brückenbau-Acten Nr. 12 u. 14 pro 1817. — ⁸⁾ Strassenbau-Acten Nr. 717. Wasserbau-Acten Nr. 10 und Brückenbau-Acten Nr. 10, 11, 13, 14 u. 15 pro 1817. — ⁹⁾ Kreis-Ingenieur-Amt an der Etsch an das Kreisamt zu Bozen, dto 11. Sept. Nr. 650, ibidem.

1821, 27. und 28. Mai. Grosse Ueberschwemmung im Etschgebiete, im Pusterthale und theilweise auch am Inn. Nachdem es fast 14 Tage lang, mitunter in Strömen, geregnet und zu Trient, wie auch in der Valsugana am 27. ein schweres Gewitter mit wolkenbruchartigen Regengüssen getobt hatte, brachen die Gewässer von allen Seiten los. Die Ueberschwemmung im Pusterthale war diesmal, ausser der von 1882, die grösste, die dieses Thal je erlitten. Damals wurde ein Theil von Toblach so vermurt, dass es dort seit jener Zeit Häuser gibt, deren Erdgeschosse als Keller-Räume benützt werden.¹⁾ — Der Eisack stieg zu einer furchtbaren Höhe, setzte an jenen beiden Tagen das Sterzinger Moos nach seiner vollen Länge, und bei Brixen das ganze Thal so tief unter Wasser, dass es bei vielen Hausern bis zu den Fenstern des ersten Stockwerkes reichte. Neustift und das Dorf Albeins wurden schwer beschädigt, und in Bozen waren der Bozner Boden und ein Theil der Kapuzinergasse überschwemmt. Die Talfer trug hier 1000 Klafter Holz fort, und sie wie der Eisack arbeiteten an der Zerstörung der Strassen. Die Passer ging auch diesmal sehr hoch. Die Etsch stieg furchtbar und man sagte damals zu Trient, dass sie seit 1757 nie so hoch gestanden. Sie riss die Brücken von Burgstall, Pfatten, Pigion und Gmund fort und verwandelte zunächst die ganze Thalfläche von Terlan abwärts bis Branzoll in einen See. Unterhalb Gmund durchbrach sie die Dämme des rechten Ufers und wendete sich nun mit einem Drittel ihrer Wassermasse gegen Tramin und Kurtatsch, wo sie die ganze Niederung mit Wasser füllte, dann aber mit der Hauptströmung wieder in ihr Bett zurückkehrte. Gleichzeitig bricht der Avisio aus und setzt alles Land bis Trient (Livorno und Campo Trentino) unter Wasser, was von Seiten der Etsch auch mit den unteren Theilen der Stadt Trient geschah. Auch die Fersina hatte man seit Menschengedenken nie so wild gesehen. Und so lange dauerte diesmal die Hochfluth, dass hier die Etsch erst am 7. Juni merklich zu fallen begann. — In der Valsugana ging am 27. Mai die Brenta bei Borgo und Castelnuovo über alle Felder hinweg, und von der Strassenstrecke bei Roncegno wurden durch sie und die Seitenbäche 5000 Klafter (ca. 9½ Km.) theils zerstört, theils vermurt. — Im Innthale stieg am 27. die Sill bis auf 12' (3·8 Mtr.) über den Nullstand, riss die

¹⁾ »Innsbrucker Nachrichten« vom 2. October 1882.

Pradler Brücke fort, verbreitete sich in der Kohlstadt (Innsbruck) und reichte hier bis zum k. k. Verpflegsmagazin. ¹⁾

Verheerende Hochwasser verwüsteten gleichzeitig auch das Salzburgische und einen Theil von Kärnten. ²⁾

Doch noch war des Unheils nicht genug: am 9. Juni fiel bei Trient ein furchtbarer Hagel mit Schlossen von Nussgrösse, und am 13. August stand, in Folge eines sehr heftigen eintägigen Regens, der Campo Trentino abermals unter Wasser. ³⁾

1823, 13., 14. und 15. October. Grosse Ueberschwemmung durch das ganze Land südlich des Brenner. In Folge eines vom 11. bis 18. October fast ununterbrochenen, starken und von Fohnwinden begleiteten warmen Regens, schollen Drau, Rienz, Eisack, Talfer, Etsch, Avisio und alle kleineren Gewässer, wie auch die Brenta, zu einer Höhe an, wie sie, an der Etsch seit 1757 thatsächlich niemals vorgekommen. Bei Trient stand am 14. October das Wasser auf 16' 8" (5·27 Mtr.), welche Höhe, soweit bekannt, von diesem Flusse vor- und nachher nur viermal überschritten wurde. ⁴⁾ — Im Draugebiete wurde zuerst Innichen durch den Sextenerbach, Vierschach, Sillian, Chrysanten, Abfaltersbach und Nikolsdorf durch die Drau überfluthet; die Thalfachen von Sillian und Lienz stellten sich als Seen dar, bei Mittewald und bei der Lienzer Klause wurde die Strasse furchtbar zugerichtet und bei Nikolsdorf die Brücke weggerissen. Bei Dolsach stellte der Debantbach und bei Kapaun der dortige Wildbach greuliche Verheerungen an; der letztgenannte Ort wurde total vermurrt. — Die Rienz nahm auf der Ampezzaner Strasse Brücken und grosse Wegstrecken fort und verschüttete Welsberg beinahe vollständig. — Der Eisack sperrte durch Einbrüche die Hauptstrasse zwischen Brixen und Bozen an vielen Orten, überrann letztere Stadt theilweise, durchbrach dann die Dämme links und nahm die Richtung gegen Leifers. Auch die Talfer füllte ihr breites Bett so hoch an, dass sie die Wassermauern beinahe überstieg. Die Etsch zerriss ihre Dämme bei Neumarkt und noch an vielen anderen Stellen bis Trient hinab und setzte die westlichen Theile dieser Stadt bis in die Nähe des Seminars

¹⁾ Tiroler Bote vom 28. und 31. Mai, 4., 7. und 18. Juni 1821. — ²⁾ Ibid. 7. Juni. — ³⁾ Ibidem, 16. August 1821. — ⁴⁾ Um diese Höhe des Wassers beurtheilen zu können, erwähne ich hier vorläufig, dass ich für die Etsch den allgemeinen mittleren Wasserstand mit 0·882 Mtr. und den mittleren Hochwasserstand mit 3·818 Mtr. über Null gefunden habe.

unter Wasser. Auch der Avisio ging ausserordentlich hoch und bei Predazzo brach der Travignolobach so gewaltig aus, dass er mehrere Hauser sowie den Friedhof forttrug und mit dem herabgeführten Schutt den Avisio derart staute, dass er damals noch um 5 Fuss (1.62 Mtr.) höher stand als 1882. — In der Valsugana endlich wütheten alle Wildbäche, insbesondere aber der Masobach, mit ihren Geschieben Strassen und Felder verwüstend.¹⁾

Verderblich wurde dieses Hochwasser der Etsch auch für die Provinz Rovigo im Venetianischen,²⁾ während gleichzeitig die Gail in Kärnten das obere Gailthal verheerte.³⁾

1827, Mai und Juni. Langandauernde grosse Ueberschwemmungen im Pusterthale, im Salzburgischen, in Kärnten, Ober- und Niederösterreich, Steiermark und Krain bis nach Kroatien und Slavonien hinaus. — Der vorhergegangene Winter war ungemein schneereich gewesen, so dass die Thaler im Gebirge durch Lavinen sehr belästiget wurden. Im Pusterthale trat am 7. Mai warmer Regen ein, der mit geringen Unterbrechungen 9 Tage lang anhielt, den Schnee massenhaft schmolz und die ersten Hochfluthen in Gang brachte. Am 19. und 20. Mai kamen heftige Gewitter mit Schlagregen in der Gegend von Bruneck, Anfangs Juni starke Gussregen im Abteithale und anderwärts ähnliche ergiebige Niederschläge noch durch den ganzen Monat Juni vor. Am 7. Juni trat im Innthale (Innsbruck) und in Enneberg, auf den Bergen wie im Thale, ein bedeutender Schneefall ein.⁴⁾

Durch einen Dambruch verliess am 15. Mai die Drau bei Sillian ihre Ufer und bildete auf der Thalfläche einen See, der von Arnbach bis Strassen reichte, und dabei eine solche Höhe und lange Dauer gewann, dass zwei Drittheile des Marktes Sillian einen Monat lang mit den ersten Stockwerken der Hauser unter Wasser standen. Der Kartitscher und der Villgrattener-Bach ergossen sich, hoch angeschwollen, in diesen See. Selbst im Jahre 1823 waren Drau und Rienz nicht auf diese Höhe gestiegen. Im unteren Pusterthale hauste die Rienz auf ähnliche Weise, worin sie durch den Sylvester- und den Gsieserbach mächtig unterstützt wurde. Welsberg litt auch diesmal grossen Schaden. Am 19. und 20. Mai wurden in Lorenzen durch plötzlich einbrechende Fluthen mehrere Hauser

¹⁾ Tiroler Bote vom 23. und 27. Oct. 1823. — ²⁾ Tiroler Bote vom 27. Oct. 1823. — ³⁾ Album für Kärnten von Josef Wagner, S. 183. — ⁴⁾ Tiroler Bote vom 17. u. 28. Mai, 7. und 21. Juni 1827.

vermurt und eines zum Einsturz gebracht. Anfangs Juni kamen das Abteithal und Enneberg (St. Vigil) an die Reihe; in beiden Thälern, ersteres ist 10 Meilen (75 Km.) lang, wurden alle Brücken und Stege, Dämme und Wehren weggerissen und die Strasse in einem solchen Grade ruinirt, dass an vielen Stellen keine Spur derselben übrig blieb. Ueberall wurden Saaten und Felder durch das Wasser theils unmittelbar, theils durch zahlreiche Bergbrüche und Murgänge verwüestet.¹⁾

In Karnten wütheten die Drau, Gail und Lavant, im Salzburgerischen die Salza und die Mur, in Kroatien die Drau und Save schrecklich; Warasdin wurde total überschwemmt und bei Agram erreichte die Save zwei Meilen weit von ihren Ufern entfernte Ortschaften.²⁾

1829. Am 5. Juni schädlicher Ausbruch der Gewässer im Bezirke St. Johann bei Kitzbüchel, und an demselben Tage Niedergang von 2 grossen Muren bei Pfunds im Oberinntale.³⁾ — Am 8. und 9. September dreimaliger Ausbruch des Töllgrabens bei Meran, wodurch die Brücke bei Allgund fortgerissen wird.⁴⁾ Am 15. September Ueberschwemmung des Etschlandes durch die Etsch,⁵⁾ mit einem Wasserstande von 14' 7" 5" (472 Mtr.) über Null bei Trient.

1831, 9. und 10. August. Ueberschwemmung im Inn- und Rheingebiete. Am 8. und 9. fielen wolkenbruchartige Regengüsse durch 24 Stunden im Oberinntale, ebenso bei Bregenz, wo sie mit Gewittern verbunden waren. — Die Rosanna überschwemmte die Thalfläche bei Petneu, riss Brücken, Strassen und Felder fort und setzte das Dorf bis zu den Hausdächern unter Wasser. Zwischen Finstermünz und Landeck zerstörte der Inn viele kleine Brücken und einige grössere Strassenstrecken, riss unterhalb Landeck die Brücke bei Zams weg, hatte bei Innsbruck die Höhe von 13' 6" (430 Mtr.) und überschwemmte hier einige Stadttheile. Besonders böseartig benahm sich der Pitzbach, der die Weiler Eggenstall, Stillebach und Neururer im Pitzthale stark beschädigte. — Das Hochwasser des Rhein wurde hauptsächlich durch die aus dem Montafonthale kommenden Fluthen hervorgebracht. Die unteren Theile dieses Thales, sowie die Gegend bei Bludenz bis Nüziders

¹⁾ Tiroler Bote vom 17., 28. Mai 7. und 21. Juni 1827. — ²⁾ Tiroler Bote vom 21. Juni und 5. Juli 1827. — ³⁾ Plankammer des Statth.-Bau-Departs. Fasc. Elementarfälle Nr. 742 und 769 pro 1829. — ⁴⁾ Ibidem Nr. 3560 pro 1829. — ⁵⁾ Tiroler Bote vom 17. Dec. 1829.

ein Theil der Stadt Feldkirch und die Rheinebene von Nofels abwärts stand unter Wasser. Der Frutzbach zerstörte ca. 1 Km. der Hauptstrasse und nahm die über ihn führende Brücke weg, und letzteres that auch der Ratzbach bei Götzis. Die Dornbirner und die Bregenzer Ache endlich überschwemmten die Gegenden bei Lautrach und Haardt. Der Bodensee stieg in diesen zwei Tagen um 15 Zoll (0·39 Mtr.)¹⁾

1837, 14. bis 18. Juni. Hochwasser in allen Flüssen und Bächen des Landes in Folge rascher Schneeschmelze im Gebirge bei heisser Witterung und Fohn. Der Inn überschwemmt vom 15. bis 18. einen Theil der Stadt Innsbruck, sowie der Amraser Felder und beschädigt viele Archen. Auch musste die Mühfauer Brücke gesperrt werden.²⁾

1838, 7. August. Grosser Ausbruch des Ziller und Ueberschwemmung im Zillerthale. In Zell stand das Wasser in der Pfarrkirche bis zur ersten Staffel des Altars, im Greiderer Wirthshaus bis zur Mitte der Fenster des Erdgeschosses.³⁾ — Am 27. und 28. Juni gab es furchtbare Hagelwetter zu Klausen bei Brixen, und am 29. tobte daselbst ein Gewitter mit einem so gewaltigen Orkane, wie seit 1817 kein zweiter. Der Eisack schwoll an, setzte einen Theil der Stadt unter Wasser und zerstörte ein Haus.⁴⁾

1841, 29. October. Bedeutender Murbruch zu Tegisch in Deferegggen; ein Haus zerstört und drei Menschen getödtet.⁵⁾

1844. Grosses und langanhaltendes Hochwasser der Etsch, mit dem höchsten Wasserstande zu Trient von 5·07 Mtr. am 25. October. Schon im Juni und Juli ging die Etsch sehr hoch; am 17. October zeigte der Pegel daselbst 2·73, am 21. 2·91, am 25. 5·07, am 26. 3·77, am 27. 3·40 Mtr. und noch am 9. November 2·85 Mtr. Zwischen Gmund und Deutschmetz zerriss der Fluss die Dämme an 7 Stellen und breitete sich über beide Ufer aus. In Salurn stand das Wasser 4 Fuss (1·26 Mtr.) hoch. Auch der ganze Campotrentino und ein grosser Theil von Trient standen unter Wasser, so dass bei Gardolo die Hauptstrasse $7\frac{1}{2}$ Fuss (2·4 Mtr.) hoch davon bedeckt war.⁶⁾

¹⁾ Tiroler Bote vom 15. und 18. August 1831. — ²⁾ Tiroler Bote vom 19. Juni 1837 und Wegbau-Acten Nr. 21 und 31. Plankammer etc. — ³⁾ Chronik im Lesecasino zu Zell a. Z. — ⁴⁾ Tiroler Bote vom 6. Juli 1838. — ⁵⁾ Ibidem, 1. November. 1841. — ⁶⁾ Tiroler Bote vom 31. Oct. u. 11. Nov. 1844.

1845, Juni und August. Die Wassernothe dieses Jahres fingen am 14. Juni mit dem Ausbruche des Rofner-Eissees im Oetzthale an, der beiläufig um 4 Uhr Nachmittags begann und anfangs sehr langsam vor sich ging. Noch um 5 Uhr war der Bach an der Brücke bei Vent erst um 1 Mtr. gestiegen; aber 18 Minuten später stand er auf 33 Fuss (10·44 Mtr.) über seiner gewöhnlichen Höhe und sank ca. 1 Stunde später wieder auf sein normales Niveau herab. Der See, dessen Wasservolum mit 1,320.000 Kb.-Mtr. berechnet wurde, war demnach in wenig mehr als einer Stunde vollständig abgeflossen. Dafür waren aber auch die Verwüstungen im Oetzthale furchtbar. Zwischen Vent und Umhausen wurden 18 Brücken, in Solden und Huben mehrere Häuser fortgerissen, viele der letzteren vermurt oder beschädigt, neun Zehnthelle des Weges zerstört und die schöne Thalfache bei Lengenfeld beinahe total verschüttet. Selbst im Innthale trat Hochwasser ein, so dass zu Innsbruck der untere Stadtplatz unter Wasser stand.¹⁾

Die Hochwasser im südlichen Landestheile, namentlich jene der Etsch, haben diesmal noch länger gedauert und waren noch bössartiger, als im vorigen Jahre. Der Winter vorher war sehr schneereich gewesen, so dass das Gebirge noch Ende Mai mit Schnee bedeckt war. Schon am 4. und 5. Mai war die Etsch zu einer für diese Zeit ungewöhnlichen Höhe angeschwollen. Anfangs Juni trat Föhnwind ein, worauf warme und starke Regengüsse folgten. Vom 10. Juni an schwoh die Etsch und erreichte am 19. Juni zu Trient die Höhe von 3·35 Mtr. über Null. Es brachen die Uferdämme an mehreren Orten, an anderen ging die Fluth über sie hinweg, so dass das Wasser bei Neumarkt, Lavis, S. Michele und Salurn $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Mtr. hoch auf der Ebene stand und auch Trient theilweise unter Wasser gerieth. — Am 13. Juli war abermals hoher Wasserstand und am 31. August zeigte der Pegel zu Trient 5·43 Mtr., die grösste Höhe seit 1757. Die Folgen davon waren mehrere Dammbüche und die fast vollständige Ueberfluthung des Etschlandes mit Einschluss des Campotrentino, so dass z. B. bei Laag die Reichsstrasse beinahe 2 Mtr. hoch vom Wasser bedeckt war und Trient zum zweiten Male, u. zw. diesmal noch weit mehr, als im Juni, überschwemmt wurde. — Im Vinstgau wurde die

¹⁾ Dr. Mart. Stotter: Die Gletscher des Vernagtthales in Tirol. Innsbruck 1846, S. 28, und Prof. Jos. Walcher: Nachrichten von den Eisbergen in Tirol. Frankfurt und Leipzig 1773, S. 31 ff.

Strasse bei Schlanders an 21 Stellen durch Muren und Bergbrüche beschädigt und bei Sigmundskron Thal und Strasse 1 Mtr. hoch von der Etsch überronnen. Auch der Avisio, der Noce und die Fersina rissen Brücken fort und thaten allerlei anderen Schaden, und ebenso verfuhr auch die Rienz bei Höhlenstein und Welsberg.¹⁾

1846, 17. Mai. Hochwasser der Etsch; die Strasse zwischen Bozen und Trient an mehreren Orten unter Wasser.²⁾

1847, 18. u. 19. Mai. Grosser Murbruch bei Lichtenberg im Obervinstgau; er wurde oben (Seite 55) bereits erwähnt.

1851. Sehr regenreiches Jahr mit bedeutenden Ueberschwemmen in Nordtiröl. Der Pegel zu Kufstein zeigte die Höhe des Inn am 15. Juni mit 4·35 Mtr., am 18. Juli mit 4·30 Mtr., am 27. Juli mit 4·35 Mtr. und am 2. und 3. August mit 4·90 Mtr. über Null. — Nach 4 Tage lang dauerndem, ununterbrochenem Regen stieg der Inn zu Innsbruck auf 4·06 Mtr. und überfluthete ansehnliche Theile der Stadt (Innrain, unterer Stadtplatz, Pfarrplatz, englische Anlage und Promenade beim Löwenhaus), die Haller-Au, die Strasse von Pill bis Schwaz, die Stadt Rattenberg gänzlich, die Gegenden bei Kramsach und Kundl bis Kufstein. Im Oetzthal ging bei Oetz ein furchtbarer Murbruch nieder. Der Lech setzte die unteren Theile von Reutte 4 Fuss tief unter Wasser und ebenso wild hausten die Bäche im Ill- und im Klosterthale (Vorarlberg).³⁾

Südlich des centralen Alpenkammes wüthete der Ahrenbach bei Taufers, der Eisack bei Klausen und Kollmann und selbst die Etsch bei Branzoll mit einem Wasserstande von 4·11 Mtr. am 18. Juli.⁴⁾

1855. Hochwasser in Nord- und Südtirol: In Innsbruck zuerst am 2. und 3.; dann am 9. und am 17. Juni, mit einem Pegelstande von 5 Mtr., wobei die unteren Theile der Stadt überschwemmt werden. Am 3. und 4. Juni durchbricht die Drau unterhalb Lienzen Schutzdamm rechts und überfluthet die Niederung bei Lavant. Am 4. Juni Damnbrüche an der Etsch bei Neumarkt und St. Florian.⁵⁾

Am 3. Juni grosser Murbruch bei Lichtenberg, Ausbruch des Heidersees, der einen Theil von Burgeis zerstört, und noch weit grösserer Murbruch des Schlinigbaches bei Schleiss; all dies im Obervinstgau. Von diesen beiden Murbrüchen ist oben Seite 54 bereits gesprochen worden.

¹⁾ Tiroler Bote vom 26. Juni, 1. und 4. September 1845. — ²⁾ Ibidem, vom 21. Mai 1846. ³⁾ Tiroler Bote vom 2., 4. und 5. August 1851. — ⁴⁾ Ibidem, vom 7. August 1851. — ⁵⁾ Ibidem, vom 4., 8. und 9. Juni 1855.

1862. Grosser Murbruch bei Kaltenbrunn im Kaunserthale, durch welchen ca. 110.000 Qu.-Mtr. Land verschüttet wurden.

1867, 14. September. Schrecklicher Murbruch bei St. Jacob in Ahren durch den Wollbach, hervorgebracht durch einen Wolkenbruch am Zillerthaler Hauptkamm. Der Schuttstrom, der in zwei Absätzen, um 2 und um 6 Uhr Morgens, niederging, walzte sich zuerst über einen Theil des genannten Dorfes, warf dann seine Geschiebe in das Bett des Ahrenbaches, den er zum See aufstaute, und vermurte die ganze Thalgegend; 9 Bauernhöfe, 14 Oekonomie-Gebäude und 156.720 Qu.-Mtr. Acker- und Wiesenland wurden zerstört.¹⁾

1868, 4. und 5. October. Dieses Jahr brachte Südtirol eine der grössten und verderblichsten Ueberschwemmungen, die dort je vorgekommen. Oben (Seite 44) wurde die eigenthümliche meteorologische Geschichte dieser Fluthperiode in ihren Hauptzügen bereits erwähnt; was aber den allgemeinen Gang der Witterung südlich der Alpen in jenem Jahre anbelangt, so liegt uns hierüber die treffliche Schilderung von Dr. Julius Hann: »Die Witterungsverhältnisse und die Niederschläge vom 11. September bis 10. October 1868« im III. Bande der Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie vor, auf die ich den Leser, der sich darüber gründlicher unterrichten will, verweise. Ich werde mich deshalb hier mehr mit den einschlägigen Ereignissen in Tirol befassen.

Schon der Monat August war in ganz Oberitalien und in Südtirol sehr regnerisch gewesen. Lebhafter aber wurde es mit den atmosphärischen Niederschlägen in der Valsugana am 13. und in Roveredo schon am 11. September und hielt nun mit geringen Unterbrechungen bis zum 9. October in so intensiver Weise an, dass zu Roveredo in diesen 23 Tagen nicht weniger als 263 Mm. Regen fielen, was mehr als $\frac{1}{4}$ des Jahresmittels beträgt. Am 22. September tobte ein furchtbarer Orkan über Südtirol hinweg, welcher Häuser abdeckte und in Ampezzo über 1000 Waldbäume niederwarf. Er war von schweren Gewittern und wolkenbruchartigen Regengüssen begleitet, die sich am 27. und 28. September beinahe allenthalben mit gleicher Heftigkeit wiederholten und ein rasches Steigen aller Gewässer bewirkten. Die Ursachen dieser Niederschläge lagen im Vorherrschen des Föhn und der hohen Temperatur. Noch schwellen die Gewässer

¹⁾ Tiroler Bote vom 4. October 1867.

zu keiner gefahrdrohenden Höhe an, da die Regen jetzt etwas nachliessen, ohne jedoch gänzlich aufzuhören. Da erneuerten sich die Regengüsse abermals in so ausgiebiger Weise, dass z. B. am 4. October zu Roveredo 65·3, zu Sterzing 67·2 und zu Meran 99·7 Mm. Regen fielen. Dies brachte das Unheil fertig. Stand die Etsch am Pegel zu Trient am 25. September noch auf 3·32 Mtr., so erhob sie sich am 5. October auf 5·93 Mtr. und erreichte damit eine Höhe, die nur um 27 Cm. geringer war als jene von 1757 und nur um 31 Cm. geringer als die von 1882.

Den Anfang der Ueberschwemmungen machte am 22. und 23. September der berühmte Rossbach bei Calliano, dann der Rio secco und der Leno, beide bei Roveredo; sie rissen Brücken und Mühlen weg, verschütteten oder zerstörten Strasse und Eisenbahn und vermurten die Ortschaften. Am 28. September folgte ein wüthender Ausbruch des Suldenbaches, unter grossem Schaden für die Dörfer Prad und Spondinig im Obervinstgau. An demselben Tage stieg die Passer auf eine bedenkliche Höhe, überschwemmte der Eisack die ganze breite Thalfäche zwischen Sterzing und Freienfeld, Brücken, Strasse und Eisenbahn mehrfach beschädigend. Als dann die letzte und Hauptfluth kam, bedeckte sich am 3. October die kleine Ebene bei Glurns mit Wasser, und setzte am 4. und 5. October die Etsch im eigentlichen Etschlande mit voller Macht ein. Die Ueberfluthung der 14 deutschen Meilen langen Thalebene von Meran bis Calliano war beinahe eine vollständige, und wurde, zwischen Bozen und Trient allein, durch ca. 15 grössere und kleinere Dammbüche unterstützt. Das ganze Etschland war in einen wilden wogenden See verwandelt, der bei Terlan eine Breite von 1800, vor Sigmundskron von 2770, bei Leifers von 2690, bei Tramin von 2730, bei Neumarkt von 3160 und quer über den Campotrentino von 2130 Mtr. hatte. Die Area des überschwemmten Landes aber habe ich mit 2·18 öst. Qu.-Meilen = 125·6 Qu.-Km. berechnet. Ganz oder theilweise überschwemmt waren im Etschlande die Ortschaften Terlan, Branzoll, Auer, Neumarkt, St. Florian, Kurtinig, Salurn, St. Michele, La Nave, St. Rocco, Ai Vodi, Trient und Sacco, die vielen Einzelhöfe und Landsitze nicht gerechnet. Die Strasse von Bozen nach Meran lag bei Moritzing 2 Mtr. unter Wasser. Abwärts Bozen aber waren Strasse und Eisenbahn an vielen Orten, stellenweise auf hunderte von Metern zerstört, noch häufiger beschädigt und überschwemmt.

Kaum weniger zerstörend wütheten alle Zuflüsse der Etsch. Im Vinstgau wurde Schlanders, bei Meran wurden die Dörfer Rabland, Partschins, Plaus, Allgund und Untermais durch die Gebirgsbäche verheert. Die Passer nahm von Salthaus abwärts alle Brücken mit sich fort. Der Falzauerbach in Ulten riss 2 Bauernhöfe weg. Der Eisack trat nicht nur bei Sterzing, sondern auch bei Brixen aus seinen Ufern, beschädigte die Strasse an vielen Orten und brach bei Klausen, dann bei Atzwang, Lücken von 600 und von 100 Fuss Breite in den Eisenbahndamm. In Bozen überschwemmte er alle Stadttheile bis zur Kapuzinergasse, durchbrach dann bei St. Jacob auch den Uferdamm links und wälzte sofort seine Fluthen über die Felder von Leifers. Auch die Rienz ging sehr hoch, und ruhrte ihre Schwellung hauptsächlich vom Pragserbach, von der Tauferer Ache und von der Gader her, die alle in ihrem Bereiche viel Schaden anrichteten. Besondere Wildheit entwickelte der Noce: er beschädigte einige Ortschaften bedeutend, riss grosse Stücke der Strasse, sowie die Brücken bei Cles, bei Welsch- und Deutschmetz fort und zerbrach die Schutzdämme vor seiner Mündung in die Etsch. — Der Avisio blieb diesmal ruhig.

Aber auch auf der Nordseite der Alpen lief es nicht ruhig ab. Am 27. und 28. September erhob sich der Rhein, zerstörte die Brücken bei Splügen, Thusis und Untervatz, sowie den Flecken Zizers bei Chur und setzte am 28. die ganze Rhein-Ebene bis zum Bodensee unter Wasser. Auf der Thalsole blieb kein Ort verschont; in Bangs stand das Wasser 1·6 Mtr., in Meiningen 1 Mtr. hoch; bei Feldkirch zeigte der Rheinpegel 4·12 Mtr. Am schrecklichsten aber hatten Wolkenbrüche und Regengüsse im Vorder-Rheinthale gewüthet. Der Schaden war unberechenbar.

Im Inngebiete riss die Oetzthaler Ache bei Huben zwei Häuser, den Kirchthurm, den Friedhof und eine Kapelle weg. Der Inn ging ungewöhnlich hoch, noch höher die Sill, welche die Pradler Brücke beschädigte und einige Häuser daselbst unter Wasser setzte. Am wildesten aber tobte am 4. October der Ziller. Der untere Theil von Zell war mehrere Fuss hoch überschwemmt und so rasch ging die Strömung durch die Strassen des Marktes, dass selbst mit Pferden nicht durchzukommen war. Bei Mitterdorf, Kaltenbach und Uderns bildeten sich grosse Seen.

Von den Ereignissen dieser Fluthperiode in Oberitalien wird anderwärts die Rede sein.

1871, 19. Juni. Bedeutende Hochwasser im Inn-, Ziller- und Pusterthale, am Eisack, an der Etsch und im Rheinthal, in Folge heftigen Regens seit 3 Tagen und rascher Schneeschmelze. Ueberschwemmung im Innthale; der Inn am 19. zu Innsbruck 5·20 Mtr. über Null. Murbrüche bei Finstermünz, wobei 16 Mann zu Grunde gehen. Der grösste Theil der Thalfläche zwischen Telfs und Zirl sammt den Dörfern Flaurling und Polling unter Wasser. In und bei Innsbruck die Höttinger Au mit allen Häusern bis zur Schwimmschule, ganz Mariahilf, die Innstrasse, der Prügelbau, alle Plätze und Gassen der alten Stadt vom Inn, ein Theil der Kohlstadt und von Wiltau durch die Sill überschwemmt. Dasselbe geschah mit der Haller Au bis zu den Häusern der Stadt Hall, und mit den Gegenden bei Münster, Rattenberg und Kundl. Weite Seen bedeckten hier alles Land. In Kattenberg wurde mit Kahnen herumgefahren und die Innbrücke daselbst beschädigt. Gleichzeitig geschah auch ein furchtbarer Ausbruch des Ziller, so dass das ganze Thal von Mayrhofen bis Strass einen einzigen, 7 Stunden langen, ununterbrochenen See bildete; Zell und Zellbergeben waren vollständig überfluthet und in den Strassen von Zell stand das Wasser 1—2½ Mtr. hoch. Nirgends konnte man im Thale das Flussbett mehr erkennen.

Ebenso wild hauste die Sill mit ihren Nebenbächen. Schmirn und Stubai, sowie die Gegend bei Matrei wurden furchtbar verwüstet und zu St. Jodok wurde ein Haus fortgerissen. — Bei Sterzing waren der Eisack und alle seine Zuflüsse gewaltig angeschwollen; in der Stadt selbst standen die meisten Häuser 1 Mtr. tief im Wasser und viele wurden beschädigt. Auch in der Etsch trat Hochwasser ein. Der Pegel zu Trient zeigte einen Wasserstand von 4·40 Mtr. Es kamen Dammbürche vor, wodurch das rechte Etschufer von Salurn bis Deutschmetz überschwemmt wurde.

Im Pusterthale nahm der Ahrenbach im Ahrenthale ein Haus fort. Auch der Gsieser- und der Sylvesterbach tobten gewaltig.

1874. Grosser Murbruch am 4. und 5. August im Kaunserthale durch den Madatschbach in der Nähe des Wolfskehrhofes, wodurch der Faggenbach zu einem See von 70.000 Qu.-Mtr. Flächeninhalt gestaut wird.¹⁾

¹⁾ Gustav v. Koch. Ueber Murbrüche in Tirol. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, XXV. 97.

Am 5. August furchtbarer Murbruch von Fendels im Ober-Innthale mit so lautem und prasselndem Getöse, dass zu Ried die Fenster zittern. Der Schuttstrom ergiesst sich in den Inn, dessen Bett er in einer Länge von 200 Mtr. und in einer Breite von 80 Mtr. bedeckt. Der Fluss, in seinem Laufe gehemmt, staut sich auf, überschwemmt das umliegende Land und gräbt sich ein neues Bett. Der körperliche Inhalt dieses Murbruches wird mit 330.000 Kbm. angegeben.¹⁾

1878, 16. und 17. August. Gewaltiger Murbruch bei St. Martin in Ahren und grosse Ueberschwemmung im Ahren- und Tauferer- wie auch im Zillerthale. In Folge ausserst heftiger Regengüsse auf dem Zillerthaler Hauptkamme brachen die Gewässer nach beiden Seiten mit unerhörter Heftigkeit los. Am 16. ging bei Arzbach unterhalb Martin mit dem Rothbache (die Karte schreibt Rohrbach) plötzlich eine ungeheure Schuttmasse nieder, die nicht nur die grafll. Enzenberg'sche Kupferschmelze dergestalt überschüttete, dass nur der Schornstein des Hochofens und der Dachfirst des dreistöckigen Wohnhauses hervorragten, sondern dass sich auch alsbald ein See bildete, in welchem die Kirche von St. Martin bis an die Kirchenfenster, und die Häuser des Dorfes bis an die Dächer versanken. Als dann die verhaltene Fluth nach einigen Stunden durchbrach, verwüstete sie zunächst die Strasse und die Thalenge unterhalb Luttach vollständig. verschüttete dann fast alle Häuser von Sand, St. Moritz und Kematen, vermurte die schöne Thalfläche daselbst gänzlich und zerstörte alle Brücken bis Bruneck hinab.²⁾

Noch ausgedehnter, wenn auch weniger intensiv, waren die Verwüstungen im Zillerthale. Die Fluth kam hier hauptsächlich aus dem Zillergrund, wo sie die Kirche und das Wirthshaus von Häusling wegriss und einigen Menschen den Tod brachte. Die Thalfläche selbst bildete von Mayrhofen bis zur Thalmündung bei Strass einen über die ganze Thalbreite reichenden brüllenden Strom, der an Zäunen, Gärten, Scheunen und Mauern Alles mit sich fortriss, die Brücken bei Hollenzen, Hippach und Zell zerstörte, grosse Einrisse in die Ufer machte und die Felder versandete. In den Strassen von

¹⁾ Ibidem. — ²⁾ Dr. J. Baimer: Die Katastrophe in den Zillerth. Alpen. Zeitschrift d. deutsch. u. österr. Alpenvereins. X. 1, und Dr. F. W. P. Lehmann: Die Wildbache in den Alpen, 42.

Zell stand diesmal das Wasser um 2 Fuss höher als 1871.¹⁾ Der Gesamtschaden wurde für das Ahrenthal und Taufers mit 1,331.131 fl. und für das Zillerthal mit 1,190.382 fl. berechnet.

1882. Wir stehen nun vor den Elementarfallen des vorigen Jahres, deren Geschichte im Ganzen und Grossen oben bereits berührt wurde, und die auf der Südseite der Alpen eine Ueberschwemmung enthielten, wie sie grösser, furchtbarer und für die Landesbewohner verderblicher wohl noch nie erlebt wurde. — Das Jahr nahm schon vom Juni angefangen einen regnerischen Charakter an, und im Juli kamen, wie wir wissen, die Ueberschwemmungen im nördlichen Bohmen vor. Auch der August war in den Alpen nass, so dass z. B. in Innsbruck auf diesen Monat 20 Regentage mit einer Regensumme von 121·6 Mm. entfielen. Das die Ueberschwemmungsperiode einleitende Regenwetter begann in Südtirol beinahe allgemein am 11. September und steigerte seine Intensität in den folgenden Tagen immer mehr. Um die meteorologische Disposition der Atmosphäre in dieser Zeit zu begreifen, sei erwähnt, dass am 12. September das barometrische Minimum über Holland, am 13. über Mitteleuropa, am 14. über den Alpen lag, worauf es am 15. nach dem ligurischen Golf wanderte, sich am 16. nach Norditalien und Mitteleuropa und am 17. nach Ober- und Mittelitalien verschob, während das barometrische Maximum alle diese Tage hindurch über dem nordöstlichen Theile von Russland festsass. Am 12. und 13. regnete es allenthalben in Strömen und fiel hie und da Schnee auf dem höheren Gebirge. Bisher hatten südöstliche Luftströme vorgeherrscht, als am 13. September Nordwinde einfielen, welche die Berge überall mit schweren, in Tirol fusshohen, in Kärnten vielleicht noch höheren Schneemassen bedeckten. Aber schon am 14., als das barom. Minimum auf die Alpen selbst übergang, trat Fohnwind auf, der im westlichen Kärnten zum tobenden Süd Sturm wurde, überall warmen, den Schnee rasch wegschmelzenden Regen und häufig auch furchtbare Gewitter mit heftigen Regengüssen brachte. Nun öffneten sich die Schleusen des Himmels vollends, so dass in den 5 Tagen vom 13. bis 17. September zu Pejo (Val di Sol) 297, zu Roveredo 265, zu Trient 278, zu Predazzo (Fleims) 275, zu Cornat (Gailthal) 358, zu Ober-Drauburg 288 und zu Lugano (Canton Tessin) 248 Mm. Regen

¹⁾ Am Thore beim Gerichtswege in Zell zeigen die Wassermarken folgende Hohen über dem Boden: 1838 0·85 Mtr. (2' 8·3''), 1871 1·08 Mtr. (3' 5·0''), 1878 1·73 Mtr. (5' 5·6'').

fien. Nördlich des centralen Alpenkammes kam um diese Zeit nichts Abnormes vor, und betrug z. B. zu Innsbruck die Regenmenge für dieselben 5 Tage nur 17 Mm. — In Folge jener gewaltigen Niederschläge fingen die Gewässer schon am 15. zu steigen an und erreichten in den höheren Theilen der Thäler am 16., in Südtirol (Etsch) aber erst am 17. September das Maximum der Hohe. Ich gebe im Nachstehenden ein kurzes Verzeichniss der Pegelstände an der Etsch zu Trient in dieser Zeit:

am 13. Sept.	1·40 Mtr.	am 18. Sept.	5·60 Mtr.
» 14. »	2·30 «	» 19. »	5·25 »
» 15. »	3·10 »	» 20. »	4·80 »
» 16. »	5·50 »	» 21. »	4·00 »
» 17. »	5·80 »	» 22. »	3·60 »

Vom 17. ab verminderte sich der Regenfall in Kärnten, verstärkte sich wieder am 21. und 22. und noch mehr zwischen dem 26. und 29. September, während in Tirol die Regenabnahme erst am 21. und 22. begann und eine schwache Verstärkung am 26. und 27. September erfolgte. Die Wasser sanken nun allmählich, so dass man mit der Reparatur der Schäden beginnen konnte, als in Tirol zwischen dem 25. und 28., in Kärnten aber vom 27. bis 29. October neuerdings eine ausserordentliche Vermehrung der Niederschläge, an vielen Orten von heftigen Gewittern und dann von Schneefall begleitet, eintrat. Diese Vermehrung war diesmal am bedeutendsten in Kärnten, wo in den 4 Tagen vom 26. bis 29. October zu Raibl nicht weniger als 404, zu Tröpolach (im Gailthale) 263 und zu Ober-Drauburg 200 Mm. Regen fielen, während in Tirol die analogen Werthe für die 5 Tage vom 25. bis 29. October zu S. Michele 160, zu Trient 148, zu Pejo 151, zu Riva 144 Mm. betrogen. Das barometrische Minimum lag am 27. October über dem Golf von Biscaya, am 28. über Frankreich, und brachte den Alpen Südwind und Wärme, Regen und rasche Schneeschmelze. Als dann am 29. das barometrische Minimum nach Dänemark, und noch mehr, als es am 30. zur nördlichen Adria überging, mässigte sich der Regen, namentlich als am 30. trockener Nordföhn sich einstellte.

So entstand die zweite Ueberschwemmungsperiode in den Alpen, die besonders für Kärnten verderblich war, sich aber vor der Septemberperiode durch relativ kurze Dauer hervorthat.

Die Pegelstände der Etsch zu Trient waren diesmal: am 25. October 1·20, am 26. 2·65, am 27. 2·05, am 28. 4·85, am 29. 4·80,

am 30. 4:00, am 31. 3:20 und am 1. November 3 05 Mtr. — Nordtirol blieb auch in dieser zweiten Periode ruhig.

Wenn ich nun zur Beschreibung der durch diese Ueberschwemmungen in Tirol angerichteten Verheerungen übergehe, befällt mich, angesichts der Grösse und des Umfanges der Katastrophe, sowie des mir zugemessenen geringen Raumes, ein Gefühl der Befangenheit, das ich nur durch den Vorsatz, mich so kurz als möglich zu fassen, etwas beschwichtigen kann.

Im Oberpusterthale (Draugebiet) ward der Eisenbahnverkehr am 16. September eingestellt. An diesem Tage brach der Sextenerbach, der im Sextenthale das Dorf Moos ganz überschwemmt und im Dorfe Sexten vieles zerstört hatte, mit voller Wuth über Innichen los. Er zerriss alle Brücken und Schutzdämme und theilte sich in drei Arme, von denen zwei ihren Weg mitten durch den Markt nahmen, 17 bis 18 Häuser zum Einsturze brachten, die Pfarrkirche ernstlich beschädigten und die meisten übrigen Häuser derart vermurten, dass Geröll und Schlamm 1—2 Mtr. hoch auf den Strassen und den einstmaligen Garten lagen. — Vierschach und Arnbach wurden hart mitgenommen, und hier war es, wo die Strasse, innerhalb einer Strecke, die in 10 Minuten durchfahren werden kann, von 9 Murbrüchen verwüstet wurde. Der Markt Sillian wurde auf mehrere Tage total überschwemmt. Unsäglich aber war die Verheerung, welche die Drau in der langen, von Strassen bis Leisach reichenden Thalenge, begünstigt durch das starke Gefälle derselben, anrichtete. Hier ward aller culturfähige Boden bis auf den letzten Quadratzoll weggespült, das Post- und Wirthshaus von Mittewald rasirt, Strasse und Eisenbahn nicht nur zerstört, sondern häufig bis auf die letzte Spur vernichtet. Leisach, Amlach und Tristach waren in ihrer Existenz bedroht. Bei Leisach stand das Wasser mannstief. Abwärts von Lienz wurde die Ueberfluthung der Thalfläche durch zwei Dammbüche befördert; hier stand auch bis Nikolsdorf hinab die ganze Niederung unter Wasser. In Lienz stürzte am 16. die Schlossbrücke, am 17. die Pfarrbrücke in die Fluthen der Isel. Dasselbe widerfuhr der Lengberger- und der Nikolsdorfer, wie auch der schönen Eisenbrücke bei Ober-Drauburg in Kärnten.

Auch die Zuflüsse der Drau halfen bei dem grausen Zerstörungswerke auf das Thätigste. Die Gail und der Kartitschbach trugen Häuser und Mühlen fort; in Inner-Vilgratten wurden 12 Hauser eingemurt und 16 Mühlen zerstört oder ver-

schüttet, und dasselbe geschah mit 7 Häusern und Mühlen in Ausser-Vilgratten. Die Isel spülte zwischen Lienz und Windisch-Matrei alle Brücken weg, und im Defereggenthale, in welchem nicht weniger als 47 Bergbrüche vorfielen, wurden die Weiler Rinderschinken, Burgen und Pötsch total vernichtet. Auch der Debantbach brach verheerend über Dölsach los, wobei mehrere Menschen verunglückten. Andere Wildbäche thaten ein Gleiches, so der Christeinbach bei Anrass, der Gratschbach bei Nikolsdorf etc.

Im unteren Pusterthale wurde Toblach durch den Sylvesterbach schwer getroffen. Der Bach theilte sich innerhalb des Dorfes in mehrere Arme, die sich bald zu einem einzigen Strome verbanden, welcher 15 Häuser ganz oder theilweise zerstörte, 22 vermurte oder versandete und 20 andere so zurichtete, dass sie zum Aufbau und zur künftigen Bewohnung unbrauchbar wurden; nur 46 Häuser, demnach weniger als die Hälfte des Dorfes, blieben erhalten. — Die grosse und schöne Ortschaft Niederdorf, der viel gesuchte Ort für Sommerfrischen, wurde auf eine unbeschreibliche Weise verwüstet: 30 Häuser, 18 Oekonomie-Gebäude und 10 andere Bauobjekte waren zerstört (14 darunter spurlos verschwunden), 16 Häuser waren dem Einsturz nahe, alle anderen mehr oder minder eingemurt und sämmtliche Brücken fortgerissen. Die Rienz hatte ihr Bett beträchtlich erweitert, viele Grundstücke fortgetragen und war an einzelnen Stellen 12—13 Mtr. tief. Noch trauriger aber stand es um Welsberg. Dieses einst so schöne Dorf wurde durch die Rienz und den mächtig angeschwollenen Gsieserbach zugleich bestürmt. Der letztere hat sich, mit Hilfe der in Massen herbeigetragenen Geschiebe, vor seiner Mündung in die Rienz, d. h. mitten im Dorfe, ein ganzes, vielverzweigtes Delta gebildet, um recht viele Häuser vernichtend treffen zu können. So kam es, dass 40 Wohngebäude ganz oder theilweise einstürzten, ca. 48 andere zum Theil bis zum ersten Stockwerke und auch noch höher eingemurt wurden und nur 4 oder 5 Häuser, nebst der Kirche, unversehrt blieben. — In Olang kam ein grosser Murbruch aus dem Geisbergerthale herab, und dieser mit der Rienz riss mehrere Häuser und die Eisenbahnbrücke weg.

In Bruneck glich der Fluss bereits einem dicken, schwer rinnenden Schlammstrome, der einen übelriechenden Erdgeruch verbreitete. Hier dauerte die Zerstörung vom 16. bis zum 22. September.

In dieser Zeit gingen 15 Wohnhäuser, 12 Wirthschaftsgebäude und viele Mühlen, Sägen und Schmieden zu Grunde; 12 Häuser waren verschottert, mehrere Hektaren Ackerland, die Wasserleitung, der Friedhof, grosse Stücke der Eisenbahn und einige Kilometer an Strassen zerstört. — Auch Pflaurenz, Stephansdorf und Vintl erlitten grosse Verluste.

Unter den Nebenthälern der Rienz wurden das Abtei- und das Lüsenthal am härtesten mitgenommen. In jenem riss die Gader die Strasse von Lorenzen bis Buchenstein sammt allen Brücken grösstentheils fort; in Lüssen verschwanden 6 Bauernhöfe mit allen ihren Nebengebäuden.

Der Eisack oberhalb Brixen hatte nur hohen Wasserstand, weshalb alle Verwüstungen zwischen Brixen und der Etsch nur auf die Rechnung der Rienz und der hochangelaufenen Seitenbäche zu setzen sind. Brixen war schon am 16. schwer bedroht und am 17. wurde ein grosser Theil der Stadt überschwemmt und die ganze Thalebene bis Sarns 2 Mtr. tief unter Wasser gesetzt. Albeins wurde durch den Afererbach zur Hälfte überschottert, Klausen und Waidbruck aber vom Eisack überfluthet und stark beschädigt. In dem engen Defilé des Kunterweges, besonders aber jenseits Atzwang, kamen an der Reichsstrasse so gut wie an der Eisenbahn die grossartigsten Zerstörungen vor: alle Brücken, mit alleiniger Ausnahme der Eisenbahnbrücke bei Klausen, etwa 12 an der Zahl, wurden fortgerissen, kilometerlange Strecken beider Verkehrswege zerstört und hie und da war die frühere Lage des Bahnkörpers nur aus den in der Luft hängenden Schienen erkennbar. Vor Blumau, am Gallbühel, brauste die Fluth, nach Zerstörung des Bahndammes, durch den Tunnel hindurch.

Im Grödnerthale stürzte bei Wolkenstein ein Bergbruch auf ein Haus und tödtete 6 Menschen. In St. Christina, St. Ulrich und Rungaditsch gingen mehrere Häuser, 3 Menschen und viel Vieh zu Grunde; auch wurde die schöne Strasse im Thale derart zerstört, dass sie selbst für Fussgänger nicht mehr zu begehen war. — Im Tierserthal warf der Bach nebst 2 Häusern einen Wald mit 300—400 Stämmen nieder. Im Eggenhale wurden 7 Häuser, 3 Sägen und 1 Schmiede zerstört.

Unermesslichen Schaden machte endlich der Eisack bei seiner Einmündung in die Etsch. Die Dämme seines rechten Ufers durchbrechend, nahm er seine Richtung senkrecht auf die Etsch, warf

seine Geschiebe in das Bett derselben und baute darin einen so mächtigen Damm auf, dass die Etsch, am Abfluss gehindert, sich zu einem See aufstaute, der von Sigmundskron bis in die Nahe von Gries eine Breite von ca. 4000 Mtr. erreichte und zum Ruin aller betroffenen Culturen fünf Monate lang auf dem Lande liegen blieb, bis er erst im Februar d. J. durch einen Abzugsgraben entleert werden konnte.

Die Hochwasser der Etsch waren im Ober-Vinstgau ebenfalls schon am 16. September aufgetreten. Der Rambach überschüttete die Ebene bei Glurns mit Schotter; der Suldenbach brach stürmisch aus, und er und noch mehr die Etsch verwüsteten Brücken und Strassen. Am 17. erreichte die Etsch, von den auf vorher nie gesehene Höhen angeschwollenen Seitenbächen verstärkt, bei Bozen einen Wasserstand, der jenen von 1868 um mehr als 1 Mtr. überstieg. Am 16. und 17. erfolgten zwischen Meran und Bozen 10 Dammbürche, welche, im Verein mit den Bacheinlässen, die Fluthen der Etsch über alle Niederungen bei Burgstall, Gargazon, Vilpian und Terlan ausbreiteten, was dann später, als der oben erwähnte Staurücken des Eisack in volle Thätigkeit trat, auch auf der Ebene bei Bozen in ausgiebigster Weise geschah, so dass z. B. das Wasser bei Moritzing 10—11 Fuss ($3-3\frac{1}{2}$ Mtr.) hoch auf der Strasse stand. Besonders wild kam der Faltzauerbach von Ulten herab; er durchbrach seine eigenen Dämme, sowie den Etschdamm zweimal und überschwemmte die mit Obstbäumen besetzten Wiesen von Lana.

Abwärts von Bozen ergaben sich bis San Michele 9 Durchbrüche der Etschdämme und noch einige andere Dammbürche am Noce und am Avisio, wodurch sich die ganze Thalfläche, mit Ausnahme des rechten Ufers zwischen Tramin und Margreid, wo die Dämme festhielten, bis Calliano hinab in einen See verwandelte. Bei St. Jakob war aber auch der Eisack links ausgebrochen und nahm demnach an der Ueberfluthung der Felder von Leifers Theil. In der Nähe dieser Ortschaft befand sich auch der gefährlichste und verderblichste Einbruch der Etsch. Anfangs 100, später 200 Mtr. breit, nahm, wie man sagte, die grössere Hälfte des Flusses durch ihn ihren Lauf, während die kleinere im alten Bette zurückblieb, wornach also der Hauptstrom sich östlich der Eisenbahn über die blühenden Fluren von Leifers, Branzoll, Auer und Neumarkt wälzte und hier überall die furchtbarste Verwüstung ausbreitete. Bei Salurn

geschah in den Eisenbahndamm ein Einriss von 400 Mtr. Länge, wodurch alles Land von Laag abwärts unter Wasser gerieth. Branzoll war beinahe total überschwemmt, bei Auer fing man Forellen ober den Weinlauben; in Neumarkt reichte das Wasser bei vielen Häusern bis zu den ersten Stockwerken und dasselbe war auch in Salurn der Fall, nur dass hier mehrere Häuser einstürzten und die Fluth stellenweise eine Tiefe von 6—7 Mtr. hatte. Wahrscheinlich durch einen Schwemmkegel bei St. Florian veranlasst, trat bei Neumarkt eine Stagnation in den Wassern der Ueberschwemmung ein, so dass letztere noch am 4. October 1 Mtr. hoch auf der Ebene lagen. — Gegenüber von San Michele trat der Noce und bei Lavis der Avisio, beide furchtbar angeschwollen, in die Thalebene heraus. Der erstere durchbrach seine Dämme bei Zambana viermal und überfluthete alle Felder bis zur Etsch; der Avisio aber, der die halbfertige Thalsperre oberhalb und die Eisenbrücke in Lavis vernichtet hatte, sendete durch einen linksseitigen Dambruch einen starken Arm thalabwärts gegen Gardolo, mit dem er den Campotrentino vollständig unter Wasser setzte.

In Trient selbst wurde die Vorstadt San Martino und die ganze untere Stadt bis zur Contrada larga überschwemmt; der übrige Theil der Stadt aber vor dem Einbruche der mit entsetzlicher Wuth herabstürmenden Fersina nur durch die klug geleitete und aufopfernde Thätigkeit der Garnison gerettet.

Abwärts von Trient verübte der Rossbach bei Calliano arge Verwüstungen an Strasse und Eisenbahn, an Feldern und Weingärten. Noch weit bössartiger aber hauste der Leno bei Roveredo. In der Vallarsa zerstörte er die Strasse in grosser Ausdehnung, stellenweise bis auf die letzte Spur, und verschotterte nebenher 9 Häuser und 5 Mühlen; in der Ebene riss er 2 Häuser und die Brücke fort und bedrohte das übrigens auch von der Etsch überschwemmte Dorf Sacco mit totaler Verschotterung.¹⁾ Er hatte nämlich im Hauptthale eine ungeheure Masse Schutt abgelagert und sein Bett erhöht.

Als sich dann von der Thalebene des Etschlandes das Wasser verzog, erwies sich erst die Verwüstung derselben in ihrer ganzen Grösse. Abgesehen von der Zerstörung der Landhäuser, Weingärten und Obstbäume, sowie der noch nicht eingebrachten Maisernte, zeigte

¹⁾ Wassermarken in Sacco zeigen, dass der Wasserstand der Etsch 1882 um 6 Zoll (0.158 Mtr.) höher war, als jener von 1757. Zu Trient betrug dieser Unterschied in gleichem Sinne nur 0.04 Mtr.

sich der Boden, in stundenweiten Strecken, 1, 2, und bei Leifers sogar bis zu 3 Mtr. tief, mit Geröll und unfruchtbarem Quarzsande so trostlos überlagert, dass es klar war, es würden die Kosten des Wieder-Urbarmachens dieser Strecken ihren Werth übersteigen.

Unter den Zuflüssen der unteren Etsch war es besonders der Avisio, der die grössten Verheerungen anrichtete. Hier wurde namentlich das Dorf Moena auf das grausamste betroffen. Der bei dieser Ortschaft in den Avisio einfallende Pellegrinobach brach mit voller Wuth aus, verliess sein Bett, wälzte sich mitten durch das Dorf und riss 22 Hauser, zusammen mit 48 Bauobjecten, mit sich fort. Von der Strasse im oberen Fassathale, 3—4, von jener zwischen Moena und Ziano, 15 Km. lang, schwemmte der Avisio den grössten Theil, sowie auch alle Brücken im Thale, bis auf jene in Predazzo, weg. Durch den Regnanabach wurden in Brusago einige und in Segonzano (Spiazzo) 7 Häuser zerstört. — Beinahe ebenso wild benahm sich der Noce. Gleich im obersten Theile von Sulzberg traf er die Ortschaften Vermiglio, Osanna und Pelizzano schwer und vermurte in Mastellina 17 Häuser. Noch 7 andere Wildbäche brachen verheerend aus und unter ihnen am verheerendsten der Rabbies, der im Rabbithale eine Zahl Häuser fortschwemmte.

Endlich waren es auch die abseitigen, zum Stromgebiete der Etsch nicht gehörigen Thäler Südtirols, an denen die Dämonen der Zerstörung ihren Muth kühlten. Dies gilt in hervorragender Weise vom Gebiete der Brenta. Bei Primör wurde durch den Cismone und im Canal San Bovo durch den Vanoibach an Strassen, Brücken und Feldern viel verwüstet. In Castelnuovo riss der Masobach mehrere Häuser weg, und wurde der Markt Borgo durch die Brenta 1 Mtr. hoch überschwemmt. Das traurigste Schicksal aber erfuhr das grosse Dorf Grigno; hier wurden von der Brenta 20 Häuser hinweggespült, alle übrigen aber, bis auf das Zollhaus und die Gendarmerie-Kaserne total eingemurt. — Auch die Sarca und die Chiese gingen sehr hoch. Bei Arco war schon am 16. September die ganze Thalweitung bis Torbole ein einziger See. u. s. f.

Die zweite Ueberschwemmung am 28. October, die, wie oben erwähnt, in Kärnten weit bedeutender war als jene im September, blieb in Tirol im Allgemeinen hinter dieser zurück, brachte jedoch den grossen Nachtheil, dass alle seither begonnenen Reconstructionsbauten an Schutzdämmen, Strassen und Eisenbahnen theils ganz, theils grösstentheils wieder zerstört wurden. Dies war denn

auch die Ursache, dass die Wiedereröffnung des Eisenbahnverkehrs auf der Linie Brixen-Ala erst am 18. December, jene auf der Pusterthaler Linie aber erst am 25. Februar d. J. stattfinden konnte.

Wie gross die Beschädigungen an diesen zwei Eisenbahnstrecken waren, lehrt folgende kurze Nachweisung. Die Linie der Südbahn (Brixen—Borghetto) zahlte 62 Unterbrechungen in der Gesamtlänge von 12·4 Km., worunter 32 Dammbrüche in der Länge von 800 Mtr. Auf der Pusterthaler Linie hingegen waren die Dämme in einer Länge von 5·4 Km. weggerissen, 3·9 Km. wurden mehr oder minder beschädigt und 0·9 Km. vermurt; macht zusammen 10·2 Km. Dies gibt total 22·6 Km.

Der dem Lande, d. h. den Gemeinden und Privaten, durch beide Ueberschwemmungen erwachsene Schaden ist mit 21,000.000 Gulden berechnet worden. Fügt man zu dieser Summe den vom Staate und von den beiden Eisenbahn-Gesellschaften erlittenen Schaden hinzu, so ergibt sich eine totale Schadziffer von ca. 25,000.000 Gulden.

Die weiteren Wirkungen dieser grossen Ueberschwemmungs-Periode in anderen Ländern, werden summarisch in den folgenden Absätzen zur Erwähnung kommen.

Zum Schlusse lasse ich einige der wichtigsten hydrographischen Daten über die zwei Hauptflüsse Tirols, so weit sie zu eruiren waren, folgen.

Tabelle 1.

Die höchsten bekannten Pegelstände des Inn zu Innsbruck.

Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.	Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.
1762	10. 11. Juli	5 40	1856	— —	4 06
1772	17. September	5 58	1859	9. Juni	3 06
1789	10. October	5 72	1863	9. Juni	3 06
1831	9. 10. August	4 06	1871	19. Juni	5 20
1855	17. Juni	5 00	1877	14. Juni	3 90

Tabelle 2.

Die höchsten bekannten Pegelstände der Etsch zu Trient.

Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.	Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.
1512	10. September	4 30	1845	31. August	5 43
1567	1. October	4 82	1846	17. Mai	4 87
1757	1. September	6 20	1863	16. 17. October . . .	4 33
1823	4. October	5 27	1868	5. October	5 93
1829	22. September	4 72	1871	20. Juni	4 35
1841	20. October	5 01	1878	29. November	4 40
1844	24. October	5 07	1882	17. September	6 24

Tabelle 3.

Jährliche Maxima der Pegelstände des Inn zu Innsbruck von 1870—1881.

Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.	Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.
1870	23. Mai	2 74	1876	9. Juli	3 60
1871	19. Juni	5 20	1877	14. Juni	3 90
1872	1. August	3 61	1878	17. August	3 05
1873	2. Juli	2 85	1879	30. Juni	3 15
1874	12. Juni	2 69	1880	2. August	2 80
1875	6. Juni	2 76	1881	23. 24. Juni	3 00

Mittlerer Hochwasserstand 3 26 Mtr.

Tabelle 4.

Jährliche Maxima der Pegelstände des Inn zu Kufstein v.1844—1881.

Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.	Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.
1844	26. Juni	3 56	1863	12. Juni	3 48
1845	9. Juni	3 30	1864	27. Juli	3 16
1846	2. Juli	4 06	1865	4. August	3 80
1847	31. Mai	4 11	1866	7. Juli	3 32
1848	9. Juni	3 30	1867	8. Juni	4 11
1849	18. Juni	4 43	1868	28. Mai	4 01
1850	9. Juni	3 93	1869	3. August	3 48
1851	2. 3. August	4 90	1870	24. Mai	3 48
1852	7. August	3 80	1871	20. Juni	5 06
1853	16. Juli	4 43	1872	1. 2. August	3 80
1854	7. August	3 16	1873	2. Juli	4 01
1855	17. Juni	4 35	1874	8. August	4 06
1856	21. Juli	4 01	1875	26. Juni	3 80
1857	22. Juni	2 56	1876	9. 10. Juli	4 30
1858	29. Juli	3 00	1877	14. 15. Juni, 4. Juli	4 45
1859	26. Juli	3 48	1878	17. August	4 70
1860	28.—30. Juni	3 48	1879	10. Juli	4 20
1861	24. Juni	3 32	1880	22. Juni	3 20
1862	7. September	3 51	1881	27. Juni	3 85

Mittlerer Hochwasserstand 3 81 Mtr.

Tabelle 5.

Jährliche Maxima der Pegelstände der Etsch zu Branzoll v.1843—1881.

Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.	Jahr	Tag	Pegel-stand in Mtr.
1843	6. 29. Juni	3 24	1863	26. September	3 00
1844	25. October	2 82	1864	19. September	1 89
1845	29. August	2 92	1865	4. August	2 19
1846	17. Mai	3 24	1866	4. Juli	2 53
1847	21. Mai	2 53	1867	18. September	3 11
1848	2. Juli	3 48	1868	5. October	4 11
1849	7. 11.—13. 15. 16. Juni	3 48	1869	8. Mai	2 21
1850	18. Juni	3 40	1870	8. September	2 40
1851	18. Juli	4 11	1871	19. Juni	3 90
1852	3. October	3 21	1872	22. Mai	3 14
1853	16. Juli	3 16	1873	2. Juli	2 69
1854	8. August	1 85	1874	5. 9. August	2 37
1855	17. Juni	3 62	1875	20. Juni	3 66
1856	2. October	2 81	1876	9.—12. Juni	2 80
1857	10. Juni	1 58	1877	16. Juli	3 25
1858	10. Juli	2 00	1878	17. Aug., 3. Nov.	3 00
1859	6. 9. Juni	1 58	1879	27. Juni	3 60
1860	15. Juni	2 56	1880	—	—
1861	28. Juni	2 02	1881	27. Juni	2 35
1862	6. 7. September	3 00			

Mittlerer Hochwasserstand 2 86 Mtr.

Tabelle 6.

Jährliche Maxima der Pegelstände der Etsch zu Trient von 1844—1882.

Jahr	Tag	Pegelstand in Mtr.	Jahr	Tag	Pegelstand in Mtr.
1844	25. October	5·07	1864	27. October	2·29
1845	31. August	5·43	1865	4. August	2·69
1846	18. Mai	4·87	1866	4. Juli	3·79
1847	22. Mai	3·42	1867	18. September	3·82
1848	10. Juni	3·45	1868	5. October	5·93
1849	12. Juni	3·48	1869	9. Mai	2·85
1850	19. Juni	3·00	1870	22. November	3·22
1851	3. November	3·79	1871	20. Juni	4·35
1852	11. August	2·14	1872	22. Mai	4·08
1853	16. Juli	2·61	1873	2. Juli	3·18
1854	9. Juli	1·79	1874	25. Juli	2·84
1855	4. Juni	3·79	1875	20. Juni	4·06
1856	3. October	3·35	1876	22. April	3·95
1857	23. October	1·37	1877	17. Juli	3·40
1858	—	—	1878	29. November	4·40
1859	3. Juni	1·47	1879	26. Juni	4·10
1860	15. Juni	2·42	1880	16. September	2·80
1861	28. September	3·35	1881	28. Juni	2·75
1862	5. September	3·90	1882	17. September	6·24
1863	16. 17. October	4·33			

Mittlerer Hochwasserstand 3·52 Mtr. ¹⁾

Tabelle 7.

Mittlere Wasserstände der Etsch zu Trient in allen Monaten und im Jahre.

(14jährige Mittel.)

Januar	0·125 Mtr.	Juli	1·549 Mtr.
Februar	0·059 »	August	1·342 »
März	0·193 »	September	1·088 »
April	0·653 »	October	1·011 »
Mai	1·611 »	November	0·798 »
Juni	1·951 »	December	0·588 »

Jahresmittel 0·882 Mtr.

¹⁾ Da der Nullpunkt des Pegels zu Trient im Jahre 1864 um 0·71 Mtr. tiefer gesetzt wurde, so habe ich die Pegelstände von 1847 bis 1862 hiernach corrigirt. Jene für 1844, 1845, 1846 und 1863, welche bei der Chronik der Ueberschwemmungen von Tirol benützt worden sind, erscheinen in der Tabelle bereits berichtigt.

2. Chronik der Ueberschwemmungen in anderen Ländern Europa's.

Kärnten.

792 im Januar. Die Drau sehr hoch, mit entsetzlichem Brausen und grossen Verwüstungen¹⁾.

1348, 25. Jänner. Grosse Ueberschwemmung im Gailthale in Folge des Bergsturzes am Dobratsch; wurde oben Seite 64 bereits erwähnt.

1553, 15. Mai. Die Lieser hoch angelaufen; bei Spital reisst sie Häuser und Mühlen weg und macht an Vieh und Feldern grossen Schaden.²⁾

Alle bei Tirol angeführten und mit Ueberschwemmungen verbundenen Hochwasser der Drau haben auch in Kärnten Ueberschwemmungen gebracht. Solche Hochwasser traten ein: 1385 (grosse Fluth), 1493, 1520, 1757, 1821, 1823 (grosse Ueberschwemmung; Kötschach im Gailthale wird total vermurt), 1827, 1872 und 1882.

Im Jahre 1827 wütheten ausser der Drau noch die Gail und die Lavant. In Villach und Wolfsberg standen die tieferen Strassen mehrere Fuss tief unter Wasser; die Gegend bei Lavamünd war ein See. Strassen wurden zerstört und Menschen gingen zu Grunde.³⁾

1872, 2.—4. December. Arge Verwüstungen im Gailthale: Kötschach, Tröpolach stark beschädigt.

Von den Hochwassern des Jahres 1882 wurden die meteorologischen Beziehungen schon bei Tirol besprochen. Die Hochfluth im September setzte das obere Drauthal von Berg zu Berg, sowie Oberdrauburg (1½ Mtr. tief), Villach und viele andere Orte unter Wasser, riss die Eisenbahnbrücke bei Oberdrauburg, jene bei Greifenburg, die beiden Reichsbrücken bei Sachsenburg, dann jene von Paternion fort und beschädigte Strassen und Eisenbahnen an vielen Orten.⁴⁾ — Noch wilder und zerstörender und dabei auch ausgebreiteter war die Ueberschwemmung im October (28.), die sich auch über die Gebiete der Möll und Lieser erstreckte, wo sie grosse Verwüstungen anrichtete. Villach stand abermals unter Wasser, im Rosenthale war die Drau um 40 Cm. höher als im September; die

¹⁾ J. W. FH. v. Valvasor: Topogr.-hist. Beschreibung von Krain, IV. 248. —

²⁾ Ibidem: Landbeschreibung von Kärnten S. 204. — ³⁾ Tiroler Bote vom 21. Juni. — ⁴⁾ Innsbrucker Nachrichten vom 20. u. 21. Sept. 1882.

Brücken von Rosegg und Unterdrauburg fielen und Lavamünd wurde überschwemmt. Die furchtbarsten Zerstörungen aber verübte die Gail. Sie überfluthete das Thal seenartig, schwemmte Häuser, Felder und Strassen fort und zerstörte sammtliche Brücken.¹⁾

Salzburg.

1403. Wolkenbruch in der Kötschau; der See fliesst über und überschwemmt das Hauptthal.²⁾

1493. Gräuliche Fluth im Gasteiner Thale. Die Heilquellen verwüdet, Häuser und Strassen zerstört, Berggruben eingestürzt.³⁾

Ueberschwemmungen: 1567, 1569 in Hofgastein 52 Häuser, Schmieden und Werkgebäude fortgerissen und 147 Menschen verunglückt), 1572, 1608 (grosse Zerstörungen in Bockstein und im Wildbad Gastein⁴⁾), 1619.

1661, 16. und 17. August. Ausserordentliche Hochwasser der Salzach und aller Nebenflüsse; das Hauptthal von Berg zu Berg überfluthet.⁵⁾

1662, 5. Juni. Ebenso verheerende Ueberschwemmung in allen Tauerthalern wie im vorigen Jahre.⁶⁾ 1743. Grosse Fluth bei Malnitz.⁷⁾

1747. Die Wildwasser aus dem Nassfeld zerstören alle Goldmühlen, Pochherde etc. in der sogenannten alten Böck.

Ueberschwemmungen: 1786, 1787, 1789 (10. October, wie im Innthale; grosse Verheerungen im Gasteiner Thale), 1795, 1814, 1816, 1817, 1819 und 1820.⁸⁾

1821, 28. Mai. Grosse Ueberschwemmung. Besonders der Velber- und der Schwarzenbach wüthend; ganz Oberpinzgau von einem Bergfusse zum anderen ein See; noch arger im Lungau (Zederhaus und Murwinkel), wo eine Zahl Häuser zu Grunde geht; am ärgsten im Pongau bei St. Johann, Bischofshofen und Lueg; auch das Gasteiner Thal durch Wasser und Bergbrüche furchtbar verheert.⁹⁾

1827. Gewaltiges Hochwasser der Salzach. Der Markt Mittersill bis auf 5 Häuser überschwemmt, bei Zell am See die ganze Ebene unter Wasser.¹⁰⁾

¹⁾ Neue freie Presse vom 29. u. 31. Oct. 1882. — ²⁾ J. E. Koch v. Sternfeld: Die Tauern, 334. — ³⁾ Dr. Alb. v. Muchar: Thal und Warmbad Gastein, 81. — ⁴⁾ Ibidem, 90. — ⁵⁾ Ibidem, 115. — ⁶⁾ Ibidem, 115. — ⁷⁾ Josef Wagner: Album für Karnten, 212. ⁸⁾ Tirol. Bote v. 7. Juni 1821. — ⁹⁾ Ibid., 7. Juni 1821. ¹⁰⁾ Tir. Bote vom 21. Juni 1827.

1882, 29. October. Gewitter und Regen, am 28. Hochwasser in der Salzach, im Gasteinerthale und im Lungau. Die Eisenbahn bei Taxenbach und Lend beschädigt; in Gastein zwei Brücken fortgerissen und die Thalfläche bei Hofgastein ein See; im Lungau Häuser und Brücken zerstört.¹⁾

Oesterreich.²⁾

1402, im Sommer mehrere grosse Ueberschwemmungen, die grosste am 29. Juni, welche 10 Tage lang dauerte. Die Donau trat in der Breite einer Meile aus und verursachte an Häusern, Gärten und Feldern unbeschreiblichen Schaden.

1405, Anfangs Juni. Grosse Fluth; ein Theil von Wien und das Marchfeld überschwemmt.

1406, 1432, 1445 und 1490 verheerende Sommerhochwasser.

1440, 16. Februar. Furchtbare Winterfluth. Zu Efferding und Stein ging das Wasser der Donau über die Stadtmauern und ertranken in letzterer Stadt 12 Menschen.³⁾

1501, 15. August. Ungeheures Hochwasser. Die Donau steigt 10·9 Mtr. über ihre gewöhnliche Höhe, überfluthet das Land 10 Tage lang, zerstört viele Ortschaften, ertränkt viele Menschen und richtet ungeheuern Schaden an.

1661. Bedeutendes Hochwasser. Von der Schlagbrücke (jetzigen Ferdinandsbrücke) war der Wasserspiegel mit der Hand zu erreichen.

1670, 4. Juli. Furchtbarer Ausbruch des Wienflüsschens in Folge heftiger, wolkenbruchartiger Regengüsse; alle anliegenden Ortschaften und Vorstädte von Wien werden überschwemmt und verwüstet und viele Menschen getödtet.

1742, 5. Juni. Hochwasser der Donau und besonders des Wienflüsschens, beide mit grossen Ueberschwemmungen und Verheerungen; die Kirche der Elisabethinerinnen auf der Landstrasse stark beschädigt.

¹⁾ Neue freie Presse vom 29., 30. und 31. October. — ²⁾ Alle im Nachstehenden aufgezählten Daten entstammen den Aufsätzen: Ueber die Donau-Regulirung bei Wien, und: Ueber die Wirkungen der Donau-Regulirung bei Wien, aus der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, V. 1876, und der Oesterr. Eisenb.-Ztg. 48, 1880, beide verfasst von dem k. k. Hofrath Ritter v. Wex, für deren gefällige Zusendung ich dem Herrn Verfasser hiermit meinen verbindlichsten Dank ausspreche. — ³⁾ Chronik der fränkischen Städte. Leipzig 1872, I, 407.

1770, Anfangs Juni. Der Prater, das sogenannte Stadtgut und die anliegenden Vorstädte von der Donau überfluthet. Uebrigens kamen in diesem Jahre drei grosse Ueberschwemmungen vor.

1771, Mai und Juni. Die Donau ergiesst sich über den Prater und die Jagerzeile und beschädigt die Taborbrücke.

1779, 8. August. Verheerender Ausbruch des Alserbaches und Ueberschwemmung der umliegenden Vorstädte. Am 19. December tritt auch die Donau über ihre Ufer.

1785, ca. 20. Juni. Hochfluth der Donau, welche die Vorstädte überschwemmt und grossen Schaden anrichtet. Am 29. Juli neue Regengüsse und Wolkenbrüche, durch welche der Wienfluss auf eine Höhe gebracht wird, wie er seit Menschengedenken nie gesehen ward; er überschwemmt die benachbarten Vorstädte 2·5—2·8 Mtr. hoch und richtet ausserordentliche Zerstörungen an.

1786. Viermal Ueberschwemmung durch die Donau, am 20. Juni, 15. Juli, 4. und 20. August; die tiefer liegenden Vorstädte werden überfluthet, Brücken zerstört etc. Das letzte Hochwasser war das höchste.

1787, 29. October. Furchtbare Fluth, die das Marchfeld, alle umliegenden Ortschaften und die vier nordöstlichen Vorstädte von Wien überschwemmt; ja es dringt das Wasser beim Rothenthurmthor und beim Schanzl sogar in die innere Stadt ein.

1803. Der ganze Juni sehr regnerisch; die Donau schwillt an, setzt die Vorstädte Wiens und einen Theil des Marchfeldes unter Wasser und wiederholt diese Vorgänge im Juli, zu welcher Zeit auch das Wienflüsschen und der Liesingbach mit verwüstenden Hochwassern auftreten.

Ueber die in der ganzen vorangegangenen Zeit vorgekommenen Winterhochwasser der Donau habe ich bisher wenig Verlässliches ermitteln können.

1830, 1. und 2. März. Die grösste und verheerendste Ueberschwemmung Wiens im 19. Jahrhunderte, durch die Versetzung des Eisganges entstanden. Der Pegel an der Ferdinandsbrücke zeigt 6·95 Mtr. Ueber 1200 Häuser werden unter Wasser gesetzt und viele Menschen finden ihren Tod.

1847, 20. Februar. Pegelstand 4·53 Mtr.

1849, 16. und 17. Jänner. Pegelstand 5·53 Mtr.

1850, 4. Februar. Pegelstand 4·42 Mtr., Ueberschwemmungen der Vorstädte Wiens in Folge stockenden Eisganges.

1871, 11. und 13. Februar. Grosse und verheerende, auf dieselbe Art entstandene Eisfluth.

1880, 18. August. Das höchste Sommerhochwasser bei Wien seit 54 Jahren; Pegelstand 4·05 Mtr.

1882, December. Keine Eisfluth; bedeutendes Hochwasser; ein Theil von Linz, Stein, Krems, das Tullnerfeld, einige Vorstädte Wiens und das halbe Marchfeld überschwemmt. Die Donau unterhalb Wien eine deutsche Meile breit.

Steiermark.

Ueberschwemmungen durch die Mur fanden statt: 1194, 1316, 1340, 1342, 1385, 1387 (30. October), 1567, 1738, 1787, 1813 (10. September), 1814 (29. August), 1824 (27. August), 1827 (8. Juni), 1833.

Im Jahre 1787 verbreitete sich das Hochwasser der Mur im Stadtgraben zu Graz bis zum sogenannten Eisernen Thor.

Am 8. Juni 1827 stand die Mur bei Graz 14 Fuss (4·43 Mtr.) und 1833 10 Fuss (3·16 Mtr.) über Null.¹⁾

Die Hochwasser der Drau sind bei Kärnten, und jene der Save bei Krain angegeben.

Krain.

792. Grosse Ueberschwemmung der Save im Jänner, die mit ungestümem, furchtbarem Brausen daherstürmte, viele Gebäude zerstörte, viele Menschen todtete und Theuerung und Pest im Gefolge hatte. Gleiche Hochwasser in Dalmatien (wo Salona und Jadera verwüestet wurden) und in Friaul.²⁾

1190. Grosse Ueberschwemmung von Laibach durch den Laibachfluss.³⁾

1276. Mächtige Hochwasser am Karst und in Friaul.⁴⁾

1542, 25. Juli. Eine zweite Sündfluth droht dem Lande Krain. Hochwasser in allen Flüssen; alle Brücken werden fortgerissen; grosser Schaden allenthalben.⁵⁾

1703, 11. October. Nach 14tägigem Regen stehen in Laibach die Vorstädte Krakau und Tyrnau unter Wasser.⁶⁾

¹⁾ Prof. Schreiner: Gratz, ein naturhistor.-statist.-topogr. Gemälde, 38, 39. —

²⁾ Joh. W. FH. v. Valvasor: Topogr.-histor. Beschreibung von Krain, IV. 248. —

³⁾ Dr. V. F. Klun: Archiv für Landesgeschichte. 7. — ⁴⁾ Valvasor, wie oben, IV. 307.

— ⁵⁾ Valvasor, wie oben, IV. 460. — ⁶⁾ Dr. V. F. Klun, wie oben. 65.

1707, 4. October. Grosse Ueberschwemmung durch die Save und Laibach.¹⁾

1827, Mai und Juni. Furchtbare Hochfluth der Save, mit Ueberschwemmungen bis nach Kroatien und Slavonien hinab.²⁾

1882, September und October. Langdauernde und wiederholte Ueberschwemmungen durch die Save und im Karst.³⁾

Ungarn, Croatien, Slavonien.

Von älteren Ueberschwemmungen in diesen Landern wenig bekannt. Im Uebrigen müssen alle grösseren Ueberschwemmungen der Donau in Oesterreich es auch in Ungarn, wenigstens bis über Budapest hinaus, gewesen sein.

1830, 15. April. Ueberschwemmung der Theiss bei Tokaj.

1838. Ungeheure, in dieser Höhe und Schrecklichkeit vielleicht nie dagewesene Eisfluth im Frühjahr zu Pest, durch welche in dieser Stadt über 3000 Häuser zerstört wurden.

1845. Bedeutendes Hochwasser der Donau in Nieder-Ungarn; abwärts von Pancsova ist das Inundationsgebiet streckenweise 1 bis 2 deutsche Meilen breit.

1845. Wasserstand der Theiss bei Szegedin 6·32 Mtr.

1853. » » » » » 6·59 »

1855. » » » » » 6·85 »

1867. » » » » » 7·17 »

1869, gegen Ende December. Grosse Ueberschwemmung der Theiss; im Békeser Comitát allein 12.000 Joch, im Ganzen 40 Qu.-Mln. meist fruchtbaren Ackerlandes überfluthet.⁴⁾

1875, September. Ueberschwemmung in Budapest; Wasserstand der Donau 7·59 Mtr.⁵⁾

1876. Wasserstand der Theiss zu Szegedin 7·89 Mtr.

1877. » » » » » 7·96 »⁶⁾

1879, 11. und 12. März. Katastrophe von Szegedin, durch welche eine von 80.000 Menschen bevölkerte Stadt dergestalt zerstört wird, dass von ca. 6000 Häusern nur 300—350 intact bleiben. Der Pegel zu Szegedin zeigt 8·07 Mtr.; ein heftiger Nordweststurm verursacht am 12. gegen Mitternacht den Bruch der Dämme.⁷⁾

¹⁾ Ibidem, S. 66. — ²⁾ Siehe oben: Chronik der Ueberschwemmungen von Tirol, 1827. — ³⁾ Tagesblätter und Hofrath v. Hauer. — ⁴⁾ J. Ritter v. Stefanovics: Ueber die Ursachen der Katastrophe von Szegedin. Mittheil. d. k. k. geogr. Ges. XXII. 193. — ⁵⁾ u. ⁶⁾ Ibidem. — ⁷⁾ Ibidem u. Mylander Rengey: Die Katastrophe von Szegedin. Tourist 1879, Nr. 8.

1882, December und Anfangs Jänner. Dieselbe Fluth, wie in Oesterreich; die Stadt Raab überfluthet und verwüstet.

Die besonders hohen, bei Tirol, Kärnten und Krain namhaft gemachten Hochwasser der Drau und der Save haben gewöhnlich auch in Kroatien und Slavonien zu Ueberschwemmungen geführt, wie z. B.

1827, im Mai und Juni, das Hochwasser der Drau (siehe dieses Jahr bei Tirol), ferner die der Jahre 1868 und 1882.

1878, 20. November. Hochwasser und grosse Ueberschwemmung längs des ganzen Laufes der Save, besonders aber der Posavina (rechtes Ufer zwischen Brod und Drina); Pegelstand bei Sissek 8'41 Mtr., bei Semlin 6'57 Mtr.

Italien.

Alle bedeutenden, bei Tirol verzeichneten Hochwasser der Etsch haben auch im italienischen Theile des Etschgebietes mehr oder minder grosse Ueberschwemmungen hervorgebracht. Dies gilt namentlich für die Jahre: 585, ein unbekanntes Jahr im 10. Jahrhundert, 1013, 1041, 1111, 1414, 1438, 1494, 1520, 1567, 1747, 1757, 1758, 1787, 1789, 1816, 1823, 1841, 1844, 1845, 1846, 1868 und 1882. Bei diesen Gelegenheiten hatten meist auch alle anderen Flüsse Norditaliens, welche mit der Etsch und ihren Zuflüssen aus demselben Gebirge entspringen, hohe Wasserstände.

585, 17. October, bei Tirol bereits erwähnt. Furchtbare Ueberschwemmung von Verona und Laufänderung der Etsch. Gleichzeitig wird auch Rom von dem Tiber derart überfluthet, dass das Wasser die Mauern der Stadt überschreitet und einen grossen Theil der letzteren überschwemmt. ¹⁾

792., im Januar. Verwüstende Hochwasser in Friaul.²⁾

Durch die Etschfluth im 10. Jahrhundert entsteht der Adigetto (siehe Tirol).

1041. Verona durch die Etsch überfluthet; viele Häuser und sehr viele Einwohner gehen zu Grunde (siehe Tirol).

1276. »Mächtiger Erguss der Gewässer« in Friaul.³⁾

1438. Entstehung des Castagnaro unterhalb Legnago (siehe Tirol).

¹⁾ Paulus Diaconus: De gestis Longob. lib. XVIII. — ²⁾ J. W. FH. v. Valvasor: Topogr.-histor. Beschreibung von Krain, IV. 248. — ³⁾ Valvasor, wie oben, IV. 307.

1494, 24. October. Grosse Fluth in Verona; die Etsch reisst hier eine steinerne Brücke nieder (siehe Tirol).

1598. Grosse Ueberschwemmung in Rom; der Tiber erreicht eine Höhe von 12·80 Mtr. über Null. ¹⁾

1705. Schreckliche Ueberschwemmung durch den Po; der Pegel bei Pavia zeigt 6·20 Mtr. Der Tessin steht bei Carosso auf 6·23 Mtr.

1757, 1. September. Eine der furchtbarsten Fluthen, die das Etschgebiet je erfahren. In der Chronik der Ueberschwemmungen von Tirol wird diese auch bezüglich Verona's, als eine würdige Rivalin jener von 1882 hingestellt.

1801, 1807, 1810, 1812. Ueberschwemmungen durch den Po. ²⁾

1823, 15. October. Hochwasser der Etsch; Dambruch bei Badia in der Breite von einer Viertelmeile. Fast die ganze Polesine unter Wasser; viele Häuser zerstört, viele Menschen und Thiere ertrunken. ³⁾

1825. Ueberschwemmung durch den Po. ⁴⁾

1826. Grosse Wasserfluth bei Tivoli (unfern Rom), wodurch der Teverone seinen Lauf ändert. ⁵⁾

1827, 1829. Ueberschwemmungen durch den Po.

1839, November. Eine der grösseren Ueberschwemmungen des Po. Am 8. Dambruch bei Bonizzo, am 12. unterhalb Revere 740 Mtr. breit (das Land hier 6 Mtr. unter dem Spiegel des Hochwassers), am 16. dritter Dambruch, wodurch 470 Qu.-Km. unter Wasser gerathen; am 17. Dambrüche an der Mündung des Panaro. ⁶⁾

1840. Hochwasser und Ueberschwemmung des Po und Ticino. Höhe des letzteren am Pegel zu Carosso 5·68 Mtr. Der Lago maggiore stieg bei Pallanza um 4·77 Mtr.

1841, 28. August, grosse Fluth zu Genua; ⁷⁾ am 20., 21. October in der Etsch; Pegel zu Trient 5·01 Mtr.

1842. Ueberschwemmung durch den Po. ⁸⁾

1844, 24., 25. October. Hochfluth der Etsch; Wasserstand zu Trient 5·07 Mtr. (siehe Tirol).

¹⁾ Elia Lombardini: Sulle inondazioni etc. Note auf Seite 30. — ²⁾ Elia Lombardini, wie oben, 67. — ³⁾ Tiroler Bote vom 27. October 1823. — ⁴⁾ Elia Lombardini, idem. — ⁵⁾ v. Hoff: Geschichte d. nat. Vdg. III. 118. — ⁶⁾ Elia Lombardini, wie oben, 67. — ⁷⁾ Friedr. v. Hellwald: Die Elementar-Ereignisse in den Alpen, 1868. Jahrb. d. österr. Alp.-Ver. V. 250. — ⁸⁾ Elia Lombardini, wie oben.

1845, 31. August. Ueberschwemmung durch die Etsch; zu Trient 5·43 Mtr. über Null. Gleichzeitig furchtbare Fluth im Arnothale; das durch die Dämme am Abfluss gehinderte Wasser wird nach rückwärts gestaut und überfluthet die untern Stadttheile von Florenz 15 Mtr. hoch. ¹⁾

1846. Ueberschwemmungen durch die Etsch, den Po, Ticino und den Tiber. Die Etsch steigt am 17. Mai zu Trient auf 4·87 Mtr. Am 17. October steht der Po abwärts von Pavia höher als je zuvor; vom 17. auf den 18. October aber steigt das Niveau des Lago maggiore in 24 Stunden noch um 1·42 Mtr. Die Ursache dieser grossen Ueberschwemmung ist ein sehr warmer Scirocco. ²⁾ Am 10. December steht der Tiber zu Rom auf 10·91 Mtr. und setzt einen grossen Theil dieser Stadt unter Wasser. ³⁾

1857, 23. October. Eine der schrecklichsten Fluthen im Pogegebiet, die je vorgekommen. Sie wird durch einen furchtbaren Orkan am 18. und 19. und durch diluviale Regengüsse bis 21. zu Stande gebracht. Die Wasserstände des Po waren an jenem Tage: zu Pavia 7·00, zu Piacenza 7·31, zu Borgoforte 7·95 und zu Ostiglia 8·14 Mtr. Noch höher aber stand verhältnissmässig der Tessin, für den der Pegel bei Carosso eine Höhe von 7·30 Mtr. zeigte. Viele Dämme wurden zerstört und grosse Landstrecken unter Wasser gesetzt. Der Lago maggiore stieg bei Pallanza um 6·19 Mtr. und that durch Ueberschwemmung grossen Schaden. ⁴⁾

1868. September und October. Grosse und furchtbare Ueberschwemmungen durch ganz Oberitalien. Die meteorologische Geschichte derselben wurde oben, Seite 44 und 103 bereits skizzirt. Am 13. September Ueberschwemmung zu Genua, am 23. September zu Parma. Am 4. October erreichten der Po, der Lago maggiore und Ticino, am folgenden Tage die Etsch ihre grössten Höhen. Der Po stand bei Pavia auf 6·40, der Lago maggiore bei Pallanza auf 6·75, der Ticino am Pegel bei Carosso auf 6·63 und die Etsch bei Trient auf 5·93 Mtr. Viele Menschenleben und ungeheure Werthe an Hab und Gut gingen verloren.

1870, im Herbst grosse Ueberschwemmung von Rom. ⁵⁾

¹⁾ Heinr. Hobohm: Grundzüge für die Beseitigung der Ueberschwemmungen. I. 129. — ²⁾ Elia Lombardini, wie oben, 11. — ³⁾ Ibidem, Note auf Seite 30. — ⁴⁾ Elia Lombardini: Notizia sulla piena straordinaria del Po, avvenuta il 23 Ottobre 1857. — ⁵⁾ »Globus« pro 1871, Nr. 19, 300.

1882, September und October. Furchtbare Fluthen durch ganz Oberitalien, im Venetianischen aber vielleicht die grössten und verheerendsten seit 585. Am 17. September wird der grösste Theil der Stadt Verona überfluthet; der Ponte nuovo und 64 Häuser stürzen ein. Die Etsch durchbricht die Dämme bei Legnago, reisst ein Stück der Festungsmauer fort, ergiesst sich in die Valli Veronesi und setzt von hier aus die ganze Provinz Rovigo (Polesine) unter Wasser, so dass 120.000 Menschen mehrere Wochen lang auf den Dämmen campiren müssen. Vicenza, Belluno, Udine, Treviso, Padua und Rovigo sind mehr oder minder überschwemmt. Am 16. steigt auch der Tessin; alle Thäler sind hier greulich überfluthet und der Lago maggiore erhebt sein Niveau auf eine bedenkliche Höhe. Anfangs October schwillt auch der Po mächtig an; am 10. wächst er plötzlich um $1\frac{1}{2}$ Mtr. in 24 Stunden, überschwemmt die Ebene bei Marengo und reisst an demselben Tage die Eisenbahnbrücke bei Borgoforte weg. Gegen Ende October folgt dann hier wie in Tirol eine zweite Periode von Flussschwellungen und Ueberschwemmungen. ¹⁾

Schweiz.

1281. Rhein und Birs sind so angelaufen, dass man auf dem Fischmarke zu Basel mit Kähnen herumfahren kann.

1275. Hochwasser im Rhein, in der Aar, Reuss und Limmat. Die Brücke bei Basel wird fortgerissen, wobei 100 Menschen zu Grunde gehen.

1343, 25. Juli. Die Limmat geht zu Zürich so hoch, dass sie über beide Brücken hinwegläuft und man in der Fraumünsterkirche mit Schiffen fahren kann. Der Rhein nicht minder hoch; er läuft über die Fischerbrücke zu Constanz und trägt die Brücken bei Laufenburg und bei Rheinfeldern mit sich fort. Auch Luzern wird von der Reuss überschwemmt.

1378. Der Rhein reisst zu Basel die Brücke fort und überfluthet den Fischmarkt.

1424, 22. Juli. Der Rhein so hoch, dass er über die Mauern der inneren Stadt Basel läuft und die Brücke fortreisst.

1446. Ausbruch der Birs bei Basel, die auf dem Fischmarkt 6 Häuser zum Einsturze bringt.

¹⁾ Neue freie Presse, Tiroler Bote und Innsbrucker Nachrichten vom September und October 1882.

1480. Allgemeines Regenjahr und grosse Rheinfluth, welche die Brucken von Schaffhausen, Kaiserstuhl, Laufenburg, Säckingen, Rheinfeldern und Basel zerstört.

1511. Rhein, Aar, Reuss und Limmat höher als je; von letzterer die Stadt Zurich überschwemmt.

1514. Ausbruch des Blegnosees (Canton Tessin); auf Seite 34 bereits beschrieben.

1556. Grosse Ueberschwemmung zu Locarno durch die Maggia.

1570. Regenjahr. Thur, Murg, Limmat, Reuss und Arve hoch angelaufen. Zu Zürich das Wasser in der Fraumünsterkirche.

1571. Zu Lugano werden durch das Wasser 195 Häuser, 6 steinerne und 6 hölzerne Brücken fortgerissen und 7 Menschen getödtet.

1618 im Herbste. Langwieriges Regenwetter in Graubunden. Der Rhein schwillt so hoch an, dass er in den Wallenstädter See fliesst.¹⁾

1626. Erster bekannter Ausbruch des Mattmarksees, eines Eissees im Saasthale, Canton Wallis. Die folgenden Ausbrüche fanden statt: 1630, 1733, 1740, 1752, 1755, 1764, 1766, 1798 und 1808. Alle diese Ausbrüche, besonders aber jener von 1740, waren von Ueberschwemmungen und Verwüstungen begleitet.²⁾

1664. Hochwasser der Limmat, so dass man auf dem Hechtplatze zu Zürich mit Schiffen herumfahren kann.³⁾

1750, August. Hochwasser des Inn im Engadin, welches 4 Häuser und 3 Brücken fortreisst (siehe bei Tirol).

1762, 1772, 1789. Gewaltige Hochfluthen des Inn, auch im Engadin, erkennbar aus den Zerstörungen dieses Flusses im Oberinnthale.

1817, 27. und 28. August. Ueberschwemmung im Rheinthale.

1818, 16. Juni. Furchtbarer Ausbruch des Eissees im Bagne-thale, Canton Wallis. Der See war 10.000 Fuss lang, 700 Fuss breit und 200 Fuss tief; der Eisdamm aber hatte eine Breite von 3000 und eine Hohe von 400 Fuss. Der Ausbruch zerstörte alle Dörfer im Thale bis Martigny hinab (siehe oben Seite 60).

1831, 9. und 10. August. Ueberschwemmung der Rheinfläche von Feldkirch abwärts, durch die hochangeschwollene Ill hervor gebracht.

¹⁾ Alle Daten bis hierher nach J. J. Scheuchzer: Naturgeschichte des Schweizerlandes II. — ²⁾ Dr. F. W. P. Lehmann: Die Wildbäche in den Alpen. 28 und Schaffhausner Intelligenzblatt 1881. — ³⁾ J. J. Scheuchzer, wie oben.

1848. Ueberschwemmungen in der Schweiz.

1852, 16. und 17. September. Ziemlich arge, weitverbreitete Ueberschwemmungen an der Thur, Murg und Töss. Auch der Rhein bei Waldshut 7·90 Mtr. hoch.

1859, 1860, 1863. Ueberschwemmungen im Lande.

1868, September. Schreckliche und verheerende Ueberschwemmungen im Rheinthale und in den Thälern des Cantons Tessin. Jene im Rheinthale (27. und 28. September) wurde bei Tirol, die im Gebiete des Tessin theilweise bei Italien bereits beschrieben. Hier waren es besonders die Val Leventina, dann die Thaler des Blegno und der Maggia, wo die Fluthen am schrecklichsten hausten. Zwischen Biasca und Bellinzona war das ganze Thal unter Wasser; viele Menschen ertranken. Der von den Fluthen angerichtete Schaden wurde im Canton Tessin auf 6·5, in Graubünden auf 2·8 und in St. Gallen auf 2·4 Millionen Francs berechnet.¹⁾

1876, 10.—12. Juni. Grosse Ueberschwemmung in den Thälern der Thur, Murg und Töss.²⁾

1882. Die Ueberschwemmung dieses Jahres hat sich auch über den Canton Tessin erstreckt; doch fehlen mir hierüber verlässliche Daten.

Grössere Fluthen im Rhonethal fanden statt: 1338, 1469, 1472, 1495, 1620, 1636, 1726.³⁾

Deutschland.

Die oben erwähnten, bedeutenderen Ueberfluthungen durch den Rhein: 1275, 1343, 1378, 1424, 1480, 1511, 1618 und 1868, können als solche auch für Deutschland namhaft gemacht werden.

1260. Hochwasser des Rhein zu Köln.⁴⁾

1343. Daß oben (S. 129) angegebene Hochwasser, besonders im Elsass zerstörend. Der Rhein so hoch, wie er bisher nie gesehen wurde; die Stadtmauern von Strassburg werden beschädigt. Zweites Hochwasser am 24. August, um 2½ Fuss niedriger.⁵⁾

1358, 1. Juli. Grosse Fluth im Rhein; bei Mainz viele Ortschaften verwüstet, viele Häuser zerstört.⁶⁾

1359, 9. Juni. Furchtbare Rheinfluth, grösser als die vorige.⁷⁾

¹⁾ Dr. F. W. P. Lehmann: Die Wildbäche in den Alpen, pag. 44 ff. —

²⁾ Ibidem. — ³⁾ Ibidem. — ⁴⁾ Chronik d. niederrh. Stadte. Leipzig 1876, I. 133, II. 30. — ⁵⁾ Chronik der oberrh. Stadte, Leipzig 1871, II. 866. — ⁶⁾ Chronicon Moguntiacum, in der Chron. der mittelrh. Städte, Leipzig 1882, I. 161. — ⁷⁾ Ibidem I. 162.

1371, vom 11. Februar bis 2. April andauerndes Hochwasser; der Rhein in Köln so hoch, dass man vor der Münze die Pferde tränk. ¹⁾

1374. Drei Hochwasser des Rhein in diesem Jahre: am 6. und 21. Jänner und am 14. Februar; besonders verheerend im Elsass, wo viele Bergbrüche und Muren vorkommen; Strassburg steht zum Theil unter Wasser, so dass man mit Kähnen in der Stadt herumfahren kann; grosser Schaden an Häusern, Feldern und Baumen. Auch in Köln Hochwasser vom Februar bis Ostern. ²⁾

1385. Vierzehn Tage andauerndes Hochwasser des Rhein zu Strassburg; doch um 3 Fuss niedriger als das vorjährige. ³⁾

1404, 24. Juni. Das Hochwasser des Rhein überschwemmt bei Strassburg die Ebene 6 Wochen lang und zerstört einen Theil der Rheinbrücke. ⁴⁾

1415. Regen im Elsass das ganze Jahr hindurch, so dass alle Feldfrüchte verderben; der Rhein überschwemmt das flache Land. ⁵⁾

1416. Gewaltiges Hochwasser zu Köln, während der Nacht; das Wasser dringt in die Stadt ein, ertränkt 150 Menschen und 3000 Stück Vieh und macht an den Häusern grossen Schaden. ⁶⁾

1432. Grosse Eisfluth bei Köln. Das Land auf beiden Ufern in grossem Umfange und viele Dorfer überschwemmt; bedeutender Schaden. ⁷⁾

1445. Es regnet am Mittelrhein vom 29. September bis 4. December; Hochwasser. ⁸⁾

1447, 2. März. Zweimal grosse Rheinfluth bei Mainz; am 2. März kommt das Wasser von Bretzenheim und Zahlbach und überschwemmt den Friedhof und die Kirche, letztere bis zur dritten Stufe des Hochaltars. — Noch weit grösser die Fluth vom 29. Juli, welche Zahlbach total und Hechtsheim grösstentheils zerstört, wobei 25 Menschen ihren Tod fanden; auch in Dalen reisst sie Häuser und Ställe, Dämme und Mauern fort. Der Schaden ist ein sehr grosser. ⁹⁾

1497, 6. Jänner. Der Rhein sehr hoch, wie ihn die Zeitgenossen nie gesehen; Durchbruch der Dämme bei Wesel, Röder-

¹⁾ Chronik der niederrh. Städte, Leipzig 1876, II. 25. — ²⁾ Chronik der oberrh. Städte etc., II. 866 und Chronik der niederrh. Städte etc., II. 72. — ³⁾ Chronik der oberrh. Städte etc., II. 867. — ⁴⁾ Ibidem, II. 867. — ⁵⁾ Ibidem II. 774. — ⁶⁾ Die Chronik der niederrh. Städte, wie oben, II. 144. — ⁷⁾ Ibidem II. 166. — ⁸⁾ Chronicon Moguntiacum etc., wie oben S. 245. — ⁹⁾ Chronicon Moguntiacum, S. 246 und 247.

kirchen und unterhalb Köln. Niel wird überfluthet und in der Kirche St. Maria zu Sayn reicht das Wasser bis zur halben Höhe des Hochaltars. Viele Häuser zerstört oder beschädigt.¹⁾

Spatere, durch grosse Hohen ausgezeichnete, eisfreie Hochwasser des Rhein zu Köln waren: 1595 mit 10·25, 1651 mit 10·92 und 1658 mit 12·07 Mtr.²⁾

1784, 27. und 28. Februar. Das höchste und schrecklichste Hochwasser, welches in diesem Flusse je vorgekommen. Der Pegel zu Köln gibt die Höhe dieser Eisfluth mit $40\frac{1}{4}$ Fuss = 12·65 Mtr. an. Die Rheindeiche brechen an 62 Stellen, Köln steht bis zum Heumarkt unter Wasser, viele Häuser stürzen ein, viele Menschen ertrinken. Deutz und eine Zahl anderer Städte werden verwüstet, viele Dörfer und in Mülheim 150 Häuser zerstört.³⁾

1799, 24. Februar. Pegelstand zu Köln 7·78, bei Ruhrort 9·12, zu Nimwegen 7·65 Mtr. Auch die Maas zu Grave 6·54 Mtr. hoch. Viele Deiche brachen und das ganze Land zwischen Rhein und Maas: bei Ruhrort, Urdingen, Cleve, das Betuwe, der Bommelerwaard etc. überfluthet; all' dies 4 Wochen lang dauernd.

1817, 29. August. Hochwasser des Rhein; 7·85 Mtr. zu Maxau.⁴⁾

1824, 16. November. Grosse Ueberschwemmungen des Rhein und der Donau. Pegelstand des Rhein zu Köln 8·51, zu Ruhrort 8·54 Mtr. Noch ärger wuthete der Neckar, der bei Esslingen eine Breite von $\frac{3}{6}$ Meilen und bei Wimpfen eine Höhe von 10·37 Mtr. über Null hatte. — Die Donau stand bei Regensburg 5·34 und der Inn bei Passau 8·15 Mtr. hoch.⁵⁾

1829, September. Ueberschwemmungen am Niederrhein (Roer, Erft, Sieg); auch der Rhein schwillt an und verwüstet das Land.⁶⁾

1845. Gewaltiges Hochwasser des Rhein im März. Wasserstand zu Köln 9·35 Mtr.⁷⁾

1852, September. Der Rhein bei Mannheim 8·55 Mtr. über Null.⁸⁾

1855. Der Rhein durchbricht die Deiche in Gelderland an fünf Stellen und überfluthet den vierten Theil dieser Provinz. Das

¹⁾ Chronik der niederrh. Städte etc., III. 900. — ²⁾ Max Honsell: Die Hochwasser-Katastrophen am Rhein 1882 etc. S. 14. — ³⁾ Dr. H. Berghaus: Allg. Lander- und Volkerkunde II. 284. — ⁴⁾ Max Honsell: Die Hochwasser-Katastrophen am Rhein 1882. Tab. S. 27. — ⁵⁾ Dr. Heinr. Berghaus, wie oben II. 26. — ⁶⁾ v. Hoff etc. V. 341. — ⁷⁾ Max Honsell, wie oben. — ⁸⁾ Ibidem.

Wasser war seit 150 Jahren nicht so hoch gestiegen und bedrohte ganz Südholland furchtbar.¹⁾

1876. Zweimaliges Hochwasser, im März und im Juni. Pegelstand des Rhein im März zu Mannheim 8·40, zu Köln 8·75 — im Juni zu Mannheim 8·72 Mtr.²⁾

1882. Langdauernde gewaltige Ueberschwemmungen im Rhein- und Donaugebiete. Am 19. September brechen alle Flüsse im Schwarzwalde aus; die Gegend bei Cannstadt wird überfluthet und ebenso die Thäler im Oberschwaben. Einige Tage später kommen Mainz, Bingen und der Rheingau an die Reihe. Am 27. bis 29. November tritt die erste, am 27. December bis Anfangs Januar die zweite grosse Katastrophe ein; jene trifft mehr den unteren Rhein zwischen Main und Ruhr, diese mehr den oberen, zwischen Basel und dem Rheingau. Der Main überschwemmt am 26. November Frankfurt; Mainz steht bei einem Pegelstande von 8·93 Mtr. am 4. Januar abermals tief unter Wasser; in Köln erreicht der Rhein am 28. November die Höhe von 9·52 Mtr. (der höchste Stand seit 1784) und verwüstet sowohl diese Stadt, als auch alle umliegenden kleineren Städte und Dörfer auf das Furchtbarste.³⁾

Im Maingebiete finden wir folgende Hochwasser verzeichnet:

1400 (12. März), 1413 (3. März), 1432, 1434, 1445, 1450 (25. Jänner), 1451 (23. Jänner), 1457 (17. Jänner und 14. Februar) und 1485 (13. Juli) etc. Hochwasser der Pegnitz und Ueberschwemmungen zu Nürnberg und in Oberfranken.⁴⁾

1882, Wasserstand des Main am 26. November zu Würzburg 5·30, Werthheim 7·24, am 29. December zu Werthheim 6·83 Mtr.

Die grossten Ueberschwemmungen der Elbe, meistens durch Winterhochwasser, waren jene vom 5. Juli 1771, 16. Februar 1775, 21. Februar 1781, 20. Jänner 1783, 23. April 1785, 28. Februar 1799, 4. März 1805, 13. April 1808, 31. März und 1. April 1814, 31. Jänner 1820, 8. März 1827, 7. März 1830 etc. Von Ereignissen dieser Art aus älterer Zeit, nenne ich jene von 1285, 1310 und 1481, mit grossen Fluthen und grossen Zerstörungen zu Magdeburg⁵⁾.

¹⁾ v. Kloden. Handb. d. phys. Geogr. 140. — ²⁾ Max Honsell, wie jenseits. — ³⁾ Ibidem und Tagesblätter. — ⁴⁾ Chronik der frankischen Städte, Leipzig 1871 u. 1872, Bande I u. IX. — ⁵⁾ Chronik der niedersächs. Städte, Leipzig 1872, I.

Die der Oder fanden statt: am 21. März 1780, 28. April 1785, 8. April 1814, 30. März 1830.¹⁾

Eine grosse Ueberschwemmung durch die Weichsel kam im Juli 1867 vor. Alle galizischen Flüsse waren ausserordentlich angelaufen, z. B. der San bei Przemysl auf 6·95 Mtr. Die Hochfluth erschien in Warschau am 15. Juli. Auch der Dnjestr führte gleichzeitig bedeutendes Hochwasser.²⁾

Die grösseren Ueberschwemmungen der Donau in Deutschland sind aus dem Verzeichnisse der Sommerhochwasser in Oesterreich ungefähr zu entnehmen. Ausserdem wird noch die Fluth von 1432 als eine sehr wilde und für Regensburg und Kelheim zerstörende bezeichnet.³⁾ Das Hochwasser von 1824 wurde oben bereits erwähnt. Bei der grossen Ueberschwemmung im Juni 1829 stieg die Donau am 7. zu Ingolstadt plötzlich um 10 Fuss (3·14 Mtr.), während der Lech die Gegenden bei Augsburg verwüstete.⁴⁾

In Deutschland, wie auch im nordfranzösischen, im ganzen germanischen und sarmatischen Flach- und Tieflande haben an Zahl die Winterhochwasser entschieden die Vorhand vor den Sommerhochwassern. Zum Winter muss jedoch noch der Monat März gerechnet werden, da selbst noch am Rhein $\frac{1}{4}$, an der Elbe $\frac{1}{3}$ und an der Oder sogar die Hälfte sämmtlicher Eisgänge auf diesen Monat fällt. An der Oder kommen sie zuweilen erst im April, an der Newa sowie an der oberen und mittleren Wolga nur mehr ausnahmsweise im März und regelmässig im April vor. Nach den Tabellen im II. Bande von Dr. Heinr. Berghaus »Allg. Länder- und Völkerkunde« etc., haben Winterfluthen stattgefunden:

am Rhein in	52 Jahren	45 (März 14mal).
an der Elbe	» 109	» 80 (März und April 34mal.)
» » Oder	» 58	» 49 » » » 30 »

Frankreich.

Von diesem Lande sind nachstehende, mit Ueberschwemmungen verbunden gewesene Hochwasserstände zu meiner Kenntniss gekommen.

¹⁾ Die Daten für Elbe und Oder aus Dr. H. Berghaus, II. — ²⁾ Zeitschrift d. öst. Ges. f. Meteorologie, II, 76. — ³⁾ Chronik d. frank. Städte, Tucher'sche Chronik, IX, 149. — ⁴⁾ v. Hoff etc, V, 335.

a) Seine-Gebiet, Pegel zu Paris:

1615, 11. Juli . . . 9·04 Mtr.	1764, 14. November 7·00 Mtr.
1649, Jänner . . . 7·65 »	1784, 4. März . . . 6·66 »
1651, » . . . 7·80 »	1799, 4. Februar . . . 6·97 »
1658, » . . . 8·80 »	1802, Jänner . . . 7·45 »
1690, — . . . 7·50 »	1807, März . . . 6·70 »
1711, März . . . 7·55 »	1817, » . . . 6·30 »
1740, 25. December 7·90 »	1836, December . . . 6·40 »
1751, Jänner . . . 6·70 »	1850, Februar . . . 6·07 » ¹⁾

Auch das Jahr 1882 hat der Stadt Paris im December eine grosse Ueberschwemmung gebracht. b) Loire-Gebiet:

1790, Pegel zu Roanne 7·40 Mtr.

1846, » » » 7·42 »

1856, » » » 4·44 » — Hat mehr die Gegenden an der unteren Loire betroffen.²⁾ c) Rhone-Gebiet:

In folgenden Jahren fanden hier bedeutende Hochwasser statt:

1801, 1803, 1810, 1811, 1812, 1825, 1827, 1839, 1841, 1842, 1843, 1856, 1868, 1882.

1801, Wasserstand des Rhone zu Arles 5·27 Mtr.

1840, 31. October. 20 Tage lang dauerndes, gewaltiges Hochwasser. Pegel am Rhone bei der Brücke de la Mulatière 5·27 Mtr.

1846, 19. October. Am Pegel zu Arles 5·04 Mtr.

1856, 31. Mai, zu Lyon 5·47, zu Beaucaire 7·95 Mtr.

d) Gebiet der Garonne:

Ueberschwemmungen fanden hier statt:

1770, Wasserstand am Pegel zu Agen: 7·24 Mtr.

1835, 31. Mai » » » » 9·44 »

1837, 1. » » » » » 8·11 »

1842, 4. » » » » » 7·00 »

1845, 5. Juni » » » » 7·55 »

1845, 20. » » » » » 7·18 »

1856, 1. » » » » » 8·90 »

1882 wurden im October Marseille, Nizza, besonders aber Cannes überschwemmt. Bei letzterer Stadt stürzte die Brücke ein, wurden viele Ortschaften ruinirt und gingen 9 Personen zu Grunde. Bei Nîmes warf die Fluth einige Lastwaggons in die Tiefe, wobei zwei Bahnbeamte das Leben verloren.

¹⁾ Elia Lombardini: Sulle inundazioni avvenute in Francia S. 94. — ²⁾ Ibidem 15.

III.

Mittel der Abwehr.



Mittel der Abwehr.

Von mehreren Seiten wurde ich aufgefordert, meine Ansichten über die Vorkehrungen auszusprechen, welche zu treffen waren, um den Ueberschwemmungen im Gebirge zu begegnen, d. h. um entweder ihre Entstehung zu verhindern, oder, wenn dies nicht möglich, um ihre schadlichen Wirkungen auf ein geringeres Mass herabzusetzen.

Bei dieser Gelegenheit hat man an meine Vertrautheit mit dem Gebirge und an meine langjährigen Studien über die Natur und die mannigfaltigen Erscheinungen desselben gedacht; man war so freundlich, darin einen Titel zu finden, der mich berechtigen soll, über eine Frage zu sprechen, über welche reiflich nachzudenken mir vor den traurigen Ereignissen des vergangenen Jahres ziemlich ferne lag. Wenn ich nun im Nachstehenden jener Aufforderung dennoch Folge leiste, kann ich mich wohl nur auf die Mittheilung desjenigen beschränken, was mir, nach meiner Einsicht in die im Gebirge waltenden Naturkräfte und nach meiner Erfahrung, als gut und zweckdienlich erscheint.

Die Vorkehrungen gegen Ueberschwemmungen sind theils Massregeln der Vorbeugung, theils Anstalten der Abwehr. Jene haben den Zweck, die Entstehung von Ueberschwemmungen, so weit es möglich, zu verhindern oder letztere abzuschwächen; diese sollen den Gefahren ausgebrochener Ueberschwemmungen nach Thunlichkeit begegnen.

Was die erstere Classe von Massregeln betrifft, so muss zuerst der Satz ausgesprochen werden, dass es gar keine anwendbaren Mittel giebt, um das zeitweilige Auftreten von Ueberschwemmungen zu verhindern. Diese hängen hauptsächlich von der Masse und von der Dauer der atmosphärischen Niederschläge ab, welche beide oft so bedeutend sind, dass sie allen menschlichen Schutzmitteln spotten. Wenn Wochen und Monate lang die Schleusen des Himmels offen stehen, wenn Boden und Vegetation von

Nässe gesättigt und alle in Voraus errichteten Ableitungsgraben und Sammelbassins mit Wasser gefüllt sind, muss der Wasserertrag der nachfolgenden Regengüsse endlich doch in die Thäler abfliessen und sich auf dem Grunde derselben zu gefährlichen Massen ansammeln. Was daher die Massregeln der Vorbeugung zu leisten im Stande sind, wird sich einestheils auf die Aufsaugung und dadurch Verminderung des von den Berghängen abfliessenden Wassers, und andernteils auf die Verlangsamung dieses Abflusses durch vermehrte Reibung mit dem Boden beschränken müssen.

Diese Verlangsamung aber wird die rapide und massenhafte Ansammlung der Wasser auf den Thalsohlen, die wir schon früher (Seite 55) als die gefährlichste Folge grosser Regengüsse im Gebirge darstellten, mehr oder weniger verhindern. Es ist klar, dass es einen grossen Unterschied in der von einem Flusse erreichbaren Wasserhöhe machen wird, ob sich ein gegebenes, auf das Gebiet dieses Flusses herabgefallenes Quantum Regenwasser, in einem oder in zwei bis drei Tagen in dem Bette desselben ansammelt. Denn nicht die Menge des in der Zeit abfliessenden Wassers, sondern die von demselben im Flussbette wenn auch nur momentan erreichbare grosse Höhe ist das Gefährliche an der Sache. Ergiebt sich, beispielsweise gesagt, bei dem Abflusse in einem Tage eine Wasserhöhe von 6 Mtr. über dem Normalstande, so wird sich diese bei einem Ablauf in zwei Tagen auf ca 3, und in drei Tagen auf ca. 2 Mtr. reduciren; ein Wasserstand von 6 Mtr. aber wird zu einer vielleicht sehr argen Ueberschwemmung führen, jener von 3 und 2 Mtr. jedoch nur allenfalls ein hohes oder mittleres Hochwasser sein.

Unter allen Mitteln, die Aufsaugung eines Theiles der atmosphärischen Niederschläge, so wie die Verlangsamung des Wasserabflaufs zu erreichen, ist die Aufforstung der nackten oder entwaldeten Berghänge entschieden das beste und vielleicht auch das einzige. Der erste, der auf dieses Mittel wissenschaftlich hingewiesen hat, war der französische Ingenieur Surell, und die Franzosen, welche in den letzten Decennien Milliarden, so wie die Schweizer, die vor kurzer Zeit 200 Millionen Franken für diesen Zweck votirten, haben den Werth der Walder auch in dieser Richtung anerkannt.

In einem der früheren Absätze dieser Abhandlung habe ich von der Einwirkung des Waldes, so wie der mit Vegetation be-

deckten Berghange überhaupt, auf die Retention des Wassers und auf die Erschwerung des Wasserablaufs durch die ungeheuer potenzierte Reibung mit dem Boden, ziemlich umständlich gesprochen. Aber die entsprechende Bepflanzung steilerer Berghänge bietet noch den weiteren grossen Vorthail, dass sie den Boden bindet, die Vegetationskrume festhält, die Rutschterrains befestigt und den zersetzenden Einfluss der Atmosphärien auf die Felsunterlage fernhält. Dadurch wirkt sie hemmend auf die Zerbröckelung des Gebirges, auf die Entstehung von Bergstürzen und Erdschlipfen und auf die Vergrösserung jener Trummermassen (Schutthalden und Schuttkegel) ein, die das Material für die der Cultur so hochfeindlichen Murbrüche liefern. Diese aber sind es hauptsächlich, welche, besonders bei Ueberschwemmungen, die Flüsse in den' Thälern mit jenen Geschieben und Geröllen versorgen, die allenthalben die erodirende Wirkung des Wassers verstärken und auf den Thalflächen jene hundert Plagen erzeugen, die als Geröllbanke, Vermurungen, Verschüttungen, Flussbett-Erhöhungen, Stauungen u. dgl. bekannt sind.

Es giebt auch Feinde der Aufforstung. Diese mögen nun in ihrer Weise für das ebene Land plaidiren; wenn sie dies jedoch auch mit Rücksicht auf das Gebirge thun, dann kann behauptet werden, dass Keiner von ihnen ein höheres, felsiges Gebirge, namentlich die südtirolischen und julischen, die Schweizer- und die französischen Alpen je gesehen hat. Der Karst, der nicht einmal dem Hochgebirge angehört, ist wohl das abschreckendste Beispiel eines Zustandes, zu welchem die schonungslose Abholzung der Berge führen muss.

Allerdings wird die Aufforstung den Ueberschwemmungsgefahren nie ganz vorbeugen. Es hat nämlich zu allen Zeiten und ehe noch die Wälder verwüstet waren, und auch jetzt noch in gut bewaldeten Ländern, grosse und böartige Ueberschwemmungen gegeben; aber dennoch kann und darf nicht geleugnet werden, dass ein reichlicher Waldbestand sie an Zahl und Intensität verringern muss. Dies kann in einem gegebenen Falle durch Zahlen freilich nicht bewiesen werden, aber die Natur der Sache spricht dafür.

Nun, ein Staat von der finanziellen Armuth des österreichischen vermag in Beziehung auf Verbesserung seiner forestalen Verhältnisse freilich das nicht zu leisten, was andere Staaten zu leisten im Stande sind; aber er könnte wenigstens dafür sorgen, dass die bestehenden Wälder nicht weiter verwüstet und die Wiederherstellung der zer-

störten Waldbestände mit dem kategorischsten Imperativ angestrebt werde. Es giebt zu diesem Ende Gesetze genug, aber es fehlt an dem Ernste ihrer Ausführung. Der Fehler liegt in Tirol an der ungenügenden Controle über die Gemeinde- und Privatwälder, denen ungefähr 85 Procent der gesammten Waldarea des Landes angehören. Auch besteht ein sogenannter Fond für Wiederaufforstung; aber diese liegt in den Händen der Gemeinde-Organe, deren guter Wille und deren Thatigkeit in dieser Richtung nicht immer der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechen.

Es fehlt hier zu Lande am wenigsten an Stimmen, welche die fortschreitende Verschlimmerung der forstlichen Zustände besprechen und die Mittel angeben, wie dem Uebel gesteuert werden könnte. So liegt mir z. B. der Bericht eines k. k. Forstinspectorates vom 28. November v. J. vor, welcher, anlässlich der zwei grossen Ueberschwemmungen im letzten Herbste, die Massregeln bezeichnet, die vom forstlichen Standpunkte aus zu ergreifen wären, um ähnliche Ueberschwemmungen zu vermindern und dem Grundbesitzer einen festeren Schutz zu sichern. Da diese Vorschläge, wie mir scheint, dem Zwecke vollständig entsprechen und auch ausführbar sind, so erlaube ich mir, sie hier anzuführen:

1. Die Unterstellung und Bewirthschaftung sämmtlicher Privatwälder, wozu auch die Gemeindewälder gehören, unter die landesfürstlichen Forstorgane.

2. Die Bestellung eines entsprechenden und ausreichenden Forstwirthschafts- und Forstschutzpersonales, ohne welches die besten und bestdurchdachten Anträge stets nur fromme Wünsche, zum Nachtheile des Landes, bleiben würden.

3. Die Erklärung sämmtlicher steiler und gefährlicher Thalhänge als Schutzwald (Bannwald), in welchem die Holznutzungen zu regeln und die Ausübung der Weide nebst Benützung der Bodenstreu gänzlich einzustellen ist.

4. Die Wiederbewaldung der Hochlagen, welche der Waldcultur entzogen und als Alpenweide benützt werden, und Einstellung der Rodung von forstlichen Unkräutern, als: Alpenrosen, Wachholder etc. daselbst, zum Zwecke des Festhaltens der Niederschläge.

5. Die rasche Aufforstung sämmtlicher alter und neuer Blössen und die Bepflanzung der Hutweiden mit Heisterpflanzen.¹⁾

¹⁾ Heisterpflanzen sind Holzpflanzen, die, in der Baumschule erzogen, jung ausgesetzt werden, um erst nach einigen Jahren zu jungen Bäumen aufzuwachsen.

6. Die Verbauung der gegenwärtig bestehenden Brüche und Muren durch geeignete Schutzbauten und Pflanzungen.

7. Die Einführung eines rationellen Betriebes in den Legfohren- und Alpenerlenbeständen, mit Festsetzung eines bestimmten Turnus für beide Holzarten und Anwendung von Plenter- nebst horizontalen Coulissenhieben.

8. Die strenge Ueberwachung der Waldrodungen in den Gemeinde- und Privatwäldern, die Auflassung der bereits bestehenden erschöpften Rodungen und deren alsbaldige Wiederbewaldung.

Und ich möchte noch hinzufügen:

9. Das Verbot des Kahlhiebs auf den Thalhängen und

10. das Verbot des freien Weidens der Schafe und Ziegen in der Nähe von jungen Waldanflügen und Waldpflanzungen.

Nebst der Aufforstung sind noch andere Vorkehrungen vorgeschlagen und hie und da auch angewendet worden, um das Wasser, und mit ihm die Gerölle sowie die Humusschichte, im Gebirge zurückzuhalten oder den allzu raschen Abfluss des ersteren zu hindern. Man hat sie theils an steileren Partien der Berghänge, theils in und neben den Flussbetten der Gebirgsbäche anbringen und mit ihnen mancherlei künstliche Anstalten zur Bewässerung und Speisung der Quellen verbinden wollen.

Ich werde hier die wichtigsten dieser Vorkehrungen in Kürze erwähnen.

Die sogenannten Sickergräben (fossettes horizontales). Sie sind zuerst von dem französischen Ingenieur Polonceau im Jahre 1847 vorgeschlagen worden, und bestehen aus kleinen horizontalen Gräben, die, auf Abhängen mit stärkerem Gefäll, in Intervallen von 50 bis 60 Mtr. und mit einer Capacitat von einem halben Kubikmeter auf einen laufenden Meter zu errichten sind. Sie haben den Zweck, das abfließende Regenwasser aufzuhalten, und es entweder zum Einsickern in den Boden zu bringen oder es zu nöthigen, in einer dünnen Schichte vom Rande des Grabens über den Berghang abzurieseln.

Lombardini erklärt sich gegen diese Sickergräben aus zwei Gründen, u. zw. 1. wegen der Kostspieligkeit ihrer Errichtung und Erhaltung, und 2. wegen ihrer Unzulänglichkeit im Falle einer grossen Ueberschwemmung.

In der That, man stelle sich eines unserer mittelgrossen Alpenthäler, z. B. das Stubai Thal, unter dem Augenmerke vor, dasselbe mit Sickergräben zu versehen. Die Länge des Hauptthales

beträgt 5, die des Oberbergthales 2 und jene des Pinnesthales 1 deutsche Meile, macht zusammen 8 deutsche Meilen. Nun mündet aber in diese Thaler eine grosse Zahl tief eingeschnittener Seitenthäler, die alle oben in der Alpenregion in mehr oder minder breite Kare auslaufen, in denen sich die vielen Bäche bilden, welche die Hauptbäche zuletzt bei starken Regengüssen in wilde, wüthende Ströme verwandeln. Nimmt man die Länge einer in unzähligen, grossen und kleinen Schleifen und Kurven sich bewegenden Isohypse von der absoluten Höhe der oberen Waldgrenze nur 5mal grösser als die der Hauptthäler an, so erhält man 40 deutsche Meilen Länge.

Zieht man nun hiervon die Länge jener Strecken ab, welche entweder mit schroffen Felswänden, mit breiten Trümmerhalden oder mit Wald bedeckt gegen das Thal abfallen, und auf welchen demnach die Errichtung von Sickergräben theils unmöglich, theils unnöthig ist, und nimmt man die Länge dieser Strecken halb so gross als die Gesammtlänge jener Isohypse an, was für Südtirol gewiss nicht zu wenig wäre, so bleiben noch 20 deutsche Meilen übrig; und wollte man nun diese mit nur 5 Grabenlinien besetzen, so ergäbe sich im Ganzen eine Summe von 100 Meilen Sickergräben, u. zw. blos für das Stubai Thal. Im Uebrigen würde sich auch unterhalb der oberen Waldgrenze, wo sich hohe und stark geneigte Wiesenflächen, Rodungen und andere kahle Stellen oft bis in das Thal hinab erstrecken und über welche bei heftigen Regengüssen grosse Wassermengen rasch zu Thal fliessen, nicht minder die Nothwendigkeit der Errichtung einer zweiten oder dritten Serie von Sickergräben einstellen.

Welcher Alpenbesitzer würde ferner das Aufreissen seiner Alpenmatten und die Schmälerung ihrer Ergiebigkeit durch das aufgewühlte Gestein gerne dulden? Und wären endlich für viele der steileren Stellen durch das fortwährende Einsickern von Wasser nicht bedenkliche Erdabstürzungen und Bergfälle zu fürchten — Vorkommnisse, die gerade im Gebirge auf das Sorgfältigste zu verhüten sind?

Polonceau selbst hat die Kosten der Herstellung von Sickergräben für das Gebiet der Saône allein, das von hohen Gebirgen nirgends umgeben, in Beziehung auf Gefährlichkeit nicht entfernt mit unseren Alpen verglichen werden kann, auf 60 Mill. Francs veranschlagt.

Was aber den Nutzen der Sickergräben im Sinne ihres Zweckes anbelangt, so meint Lombardini, dass sie sich schon durch die pluvialen Vorerignisse eines jeden Hochwassers füllen und daher für die eigentliche Hochfluth ohne Wirkung sein würden. Um dies zu beweisen, wählt er für das Saônegebiet die Ueberschwemmungsperiode von 1850. Er sagt: Die Regen des 19. und 20. Jänner brachten am 24. das mittlere Hochwasser zu Stande und hätten auch die Sickergräben und ihren Untergrund mit Wasser gesättigt. Bis zum 26. fiel die Saône um einen ganzen Meter, worauf dann erst jene Regen folgten, welche wenige Tage später eine der gewaltigsten Hochfluthen im Becken jenes Flusses erzeugten. Aehnliches fand auch in den Jahren 1868 und 1882 in Südtirol statt. So stand z. B. die Etsch bei Trient schon am 24. September 1868 auf 3·32 Mtr.; sie fiel dann, mit secundären Oscillationen, bis zum 1. October auf 1·79 Mtr., worauf dann erst am 5. October das grosse Maximum von 5·93 Mtr. folgte.

Die von demselben französischen Ingenieur ebenfalls vorgeschlagenen bassins de sedimentation und bassins de limonage sind Anstalten, die, mit dem rücksichtslosen und grausamen Ernst unserer Alpenbäche unverträglich, füglich übergangen werden können. Es sind das schwache Bindfäden, um Riesen damit zu fesseln.

Die Bewaldung bleibt demnach für unsere Alpen das einzige ausgiebige und anwendbare Mittel zur Retention der atmosphärischen Wasser und zur Verlangsamung ihres Abflusses.

Um die Hauptthäler und ihre Flüsse vor der Ueberschüttung mit Geschieben und Geröllen zu schützen, haben sich die sogenannten Thalsperren als höchst nützlich erwiesen. Man versteht darunter jene mächtigen, unzerstörbaren, meist in Bogenform quer über die Thäler erbauten Dämme, welche den Zweck haben, die Bache oder kleinen Flüsse zu stauen, um in der relativen Ruhe des Stauwassers die vom Hochwasser herabgetragenen Geschiebe und Gerölle zur Ablagerung zu bringen und dadurch vom Hauptthale fernzuhalten.

Die Thalsperren sind eine uralte Erfindung, doch wurden dieselben in Ländern mit periodischem oder allzu geringem Regenfall bloß zur Aufsammlung grosser Wassermassen angelegt, um in Zeiten der Trockenheit das umliegende Land bewässern zu können. Der See Möris in Unter-Aegypten, von König Amenemha III. ca. 2200 Jahre v. Chr. erbaut, war ein solcher Wasserbehälter. In

Indien besteht in der Nähe von Haidarabad (Nisamstaat) ebenfalls ein solcher, aus alter Zeit stammender Sammelteich von bedeutender Grösse. Der Damm, der den Mesafloss aufstaut, durchzieht halbkreisförmig ein breites Thal, ist aus Granit erbaut, hat eine mittlere Höhe von 10 Mtr. und eine Breite von 50 Mtr.¹⁾ In Algier haben die Franzosen in neuerer Zeit einige grosse Sammelbecken dieser Art errichtet, von denen die zwei grössten im Ued Sig und im Ued Habra liegen; der Damm des letzteren hat eine Länge von 478 Mtr., eine Höhe von 40 Mtr., eine Dicke von 39 Mtr. und staut das Wasser zu einem See von 7 Km. Länge auf.²⁾ Auch in Australien, u. zw. in der Provinz Victoria, bestehen bei 50 solcher Teiche, der grösste bei Melbourne; er versorgt diese Stadt mit Wasser, hat einen Durchmesser von 4 Km. und seine Erbauung hat 1 Mill. Pfund gekostet.³⁾

Die Thalsperren im Gebirge, die dem angegebenen Zwecke zu dienen haben, dürfen an nicht allzu engen Stellen der Thäler und auch dort nicht errichtet werden, wo das Gefäll der Thalsole ein allzu bedeutendes ist. Dem aufzustauenden Wasser muss nach rückwärts ein genügender Raum zur Ausbreitung gegeben werden, damit, nach geschehener Füllung mit dem Hochwasser des Baches, ein See von hinreichender Länge entstehe, der dem Gerölle auf lange Zeit hinaus und ohne den Damm selbst zu erreichen, den erforderlichen Platz zur Ablagerung darbiete. Für den gewöhnlichen Wasserstand ist nahe dem Boden des Dammes eine Abflussöffnung, für höhere Wasserstände sind in verschiedenen Hohen mehrere Abflusslöcher angebracht; und genügen endlich auch diese nicht und fliesst das Wasser über die Krone des Dammes hinweg, so ist dieser auf der äussern Seite mit treppenförmigen Absätzen versehen, über welche die überfallende Fluth in Cascadellen und ohne Schaden für die Fundamente des Dammes die Tiefe erreicht.

Die zwei mustergiltigsten Thalsperren dieser Art besitzt Frankreich an der oberen Loire bei Pinay und la Roche oberhalb Roanne. Sie haben bisher allen Hochfluthen widerstanden und sind dabei so gross und geräumig, dass sie auf die Hochwasser sogar massigend einzuwirken im Stande sind.

Auch Tirol besitzt eine Anzahl solcher Thalsperren in verschiedenen Theilen des Landes, und sie haben sich überall als sehr

¹⁾ Aus Alfred Grandidier's Reisen im südlichen Indien »Globus« XVII, 10. 144. — ²⁾ »Algierien« Gaa XVIII, 3, 129. — ³⁾ Peterm. G. Mitth. 1878, 414.

nützlich bewährt; aber die bestehenden genügen dem Bedürfnisse des Landes weitaus nicht. Das Hochwasser der Fersina hat im vorigen Herbste die Sperre von Cantangl bei Trient fortgerissen, was vielleicht auf eine Unterschätzung der zerstörenden Gewalt eines grossen Wasserdruckes hinweist.

Dennoch erscheint mir in unserem Gebirge die Errichtung solcher Thalsperren als das einzige Mittel zur Erreichung des gewünschten Zieles. Sie würden zwar die Hochwasser im Hauptthale nicht verringern, dafür aber die Gerölle zurückhalten, die von so verderblicher Einwirkung sind.

Diese Massregel müsste demnach über alle wichtigeren Seitenthäler ausgedehnt und dabei überhaupt nach einem einheitlichen Plane vorgegangen werden. Denn es würde am Ende nicht viel nützen, wollte man z. B. nur die Zuflussthäler der unteren Etsch mit Thalsperren verbauen, wenn es dabei dem Eisack möglich bliebe, jedesmal einen mächtigen Staurücken bei Sigmundskron quer über das Bett der Etsch abzulagern, und dadurch die Thalfläche aufwärts von Bozen zuerst in einen See und dann in einen Sumpf zu verwandeln, welche beide nebenher gewiss auch die Grundwasser-Verhältnisse der Ebene bei Leifers und Branzoll schädlich verändern. Und eben so wichtig wäre die Verbauung des Draubeckens in Anbetracht des immensen Gefälles der Drau zwischen Sillian und Lienz.

Aber auch auf die aus den kleinen Seitenthälern niedersteigenden Muren müsste aus den oben angegebenen Gründen ein sorgsames Auge gerichtet werden. Die Zahl solcher Murbecken ist nicht übermässig gross, und hier könnte durch Anpflanzung von Rhododendron, Legföhren, Wachholder und Alpenerlen in den tieferen durch kleine Hurden und durch Zusammentragen von Steinen zu horizontalen Wällen von geringer Höhe in den höheren und höchsten Lagen, das ab rinnende Wasser theils zurückgehalten, theils in seinem Fallmomente wesentlich beschränkt werden.

Was nun die Anstalten anbelangt, welche den unmittelbaren Schutz der menschlichen Wohnstätten und des Culturbodens in den Thälern gegen die zerstörenden Einflüsse der Ueberschwemmungen zum Zwecke haben, so bilden dieselben den Gegenstand sehr complicirter Fragen, über deren Beantwortung, selbst unter gewiegten und berühmten Hydrotekten, die Acten noch nicht geschlossen sind. Ich halte es deshalb für ein grosses Wagniss, wenn ich mir erlaube in dieser Sache mitzusprechen.

Die Hauptfrage ist hier die: sollen Flüsse und Bäche mit Hochwasserdämmen eingeschlossen werden oder nicht?

Der Franzose Dausse, die Holländer Storm, Buysing, Overmans und noch viele Andere, haben sich gegen diese Dämme ausgesprochen. Heinrich Hobohm stellt in seinen »Grundzügen für die Beseitigung der Ueberschwemmungen etc.« (Wien, 1877), auf Seite 10 als ersten und wichtigsten Grundsatz auf: »dass wir an unseren Flussläufen und Flussmündungen, wie auch an Bächen, keinesfalls Dämme anlegen dürfen, sondern dass wir, sowohl zum Zwecke der Bewässerung als auch zum Zwecke der Hintanhaltung von Ueberschwemmungen, solche Vorkehrungen zu treffen haben, wodurch die an die Flussläufe angrenzenden Niederungen immer höher als das Niveau des Baches oder Flusses zu liegen kommen müssen, und dass überall dort, wo dies nicht der Fall ist, die Durchführung der Colmation angestrebt werden muss.«

Dies alles ist vom theoretischen Standpunkt betrachtet und für den Uranfang der Thalbesiedlung vollkommen richtig. Es ist nämlich wahr, dass Hochwasserdämme, bei Hochfluthen und eintretenden Damnbrüchen, die Gefahr für das Uferland vermehren; dass sie die natürliche Auflandung (Colmation) verhindern und dem Binnenlande die befruchtenden Flusssinkstoffe entziehen; dass sie bei Hochwasser höhere Fluthen und stärkere Strömung hervorbringen und dass sie, bei allmählicher Erhebung des Flusswasserspiegels über das Niveau des Binnenlandes, den Grundwasserstand erheben und die natürliche Entwässerung erschweren. ¹⁾ Alle diese Nachtheile haben sich bei der Etsch im Etschlande und in Italien, bei dem Po von Ferrara abwärts, bei der Waal und Maas und bei vielen anderen Flüssen thatsächlich eingestellt. Was aber ist dort zu machen, wo die Hochwasserdämme schon lange bestehen, wo in Folge derselben eine Erhöhung der Flussbetten bereits stattgefunden hat und eine Auflandung durch Ueberschwemmungen nicht ausführbar ist?

Schlichting sagt: »Ohne Deiche (worunter er freilich nicht Hochwasserdeiche versteht) ist ein Schutz der Niederungen gegen Störung ihrer Bewirthschaftung für die absehbare Zukunft nicht denkbar.« Ist dies nun z. B. für den Rhein und die Elbe richtig, deren Gefälle so gering sind, wie erst für die Etsch in Südtirol,

¹⁾ Siehe J. Schlichting: Anderweitige Eindeichung der Flussthäler. Seite 9.

die zwischen Meran und Trient nach dem Verhältnisse von 1:730 fällt und deren Geschwindigkeit bei Hochwasser bis auf 4 Mtr. in der Secunde und noch darüber steigt. Hat nicht dieser Fluss im vorigen Jahre, nachdem er den Damm bei Leifers durchbrochen, mit dem Haupttheile seiner Wasser und in rapider Strömung, seine Richtung über die Felder von Leifers, Branzoll und Auer genommen und hier allerdings eine Auflandung von 2—3 Mtr. Höhe vollbracht, aber eine solche, die grösstentheils nur aus trockenem Geröll besteht, das jede Cultur für immer oder im besten Falle für Jahrzehente ausschliesst. Sicher war es nicht erst der Dambruch bei Leifers, der die Fluthen der Etsch mit Geröllen belud; auch die Hochwasserdämme waren es nicht; denn schon vorher hatte sich die Gegend bei Bozen in einen See verwandelt, und die Schuttablagerung setzte sich im Binnenlande fort, als auch schon das ganze Thal bis über Auer hinab von einem Berge zum anderen überfluthet war. Auch ist das Flussbett in dieser Strecke nicht höher als das Land nebenan. Der Tagliamento ist im Unterlaufe nicht von Dämmen eingeschlossen, und doch hat er von Gemona bis Latisana einen Landstrich von 65 Km. Länge und 2—4 Km. Breite vollständig vermurt und jeder Cultur unzugänglich gemacht. Man sieht, dass hier wie an der Etsch nicht die Einschränkung des Hochwasserbettes, sondern das übermässige Gefäll die Schuld an der Verwüstung trägt.

Wer aber würde unter diesen Umständen das Uferland, für den Zweck des Auflandens, der Discretion der Etsch übergeben und die Dämme beseitigen wollen — jene Dämme, die bis jetzt in so vielen Fällen das Land vor dem Verderben schützten? Die Etsch steckt hier noch zu tief im Gebirge, fliesst noch viel zu rasch und ist bei Ueberschwemmungen für Sinkstoffe grossen Kalibers noch viel zu transportfähig, als dass man von ihren Hochwassern, eine gesunde Colmation erwarten dürfte.

Es ist auch nicht ganz richtig, wenn behauptet wird, die Eindämmung eines Flusses habe in allen Fällen eine Erhöhung seines Bettes zur Folge. Lombardini hat gezeigt, dass sich das Bett des Po, der bekanntlich überall von Hochwasserdämmen eingeschlossen ist, mit Ausnahme des untersten Stückes von Ferrara bis zum Meere, seit 4 $\frac{1}{2}$ Jahrhunderten nicht merklich erhöht hat. In diesem letzten Stücke aber hat eine Erhöhung gewiss nur deshalb stattgefunden, weil hier der Fluss, durch das Meer in seiner Bewegung gehemmt, die mitgeführten Sinkstoffe zu Boden fallen lassen muss. Auch das

Flussbett der Etsch liegt im Etschlande, so viel ich weiss, eine kurze Strecke bei Neumarkt und S. Michele ausgenommen, nirgends höher als das anliegende Land. Es kommt hier alles auf die Neigung des Flussbettes und auf die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in den verschiedenen Theilen des Flusslaufes an. Der Po ändert von Turin bis in die Nähe von Ferrara sein Gefäll nicht wesentlich, und dasselbe ist auch bei der Etsch zwischen Meran und Roveredo der Fall. Bei letzterem Flusse sind es nur die Staurücken des Eisack bei Bozen und des Avisio bei Lavis, die eine locale Verlangsamung der Wasserbewegung hervorbringen. Anders ist dies bei der unteren Etsch im Venetianischen; beträgt nämlich das Gefäll derselben oberhalb Verona $\frac{1}{730}$, so sinkt es unterhalb dieser Stadt rasch auf $\frac{1}{2650}$, also fast auf den vierten Theil herab, was die bedeutende und jedenfalls höchst gefährliche Erhöhung des eingedämmten Flussbettes begreiflich macht. Uebrigens zeigen uns, nach Paulus Diaconus, die Ereignisse des Jahres 585 deutlich und warnend genug, was Gebirgsflüsse dieser Art ohne Eindämmung an Verwüstung des Landes Furchtbares zu leisten im Stande sind.⁴⁾

Um nun bei so reissenden Gebirgsflüssen, wie die Etsch einer ist, die erforderliche Erhöhung des Uferlandes über die Flussbetten zu erzielen oder zu bewahren, bleibt demnach nichts anderes, als die Beschleunigung des Wasserlaufes übrig. Durch diese wird ein grosser Theil der im Flussbette abgelagerten Sinkstoffe entfernt und dieses dadurch erniedrigt. Hierbei muss freilich in den meisten Fällen auf die Vortheile einer befruchtenden natürlichen Auflandung verzichtet werden.

Die Mittel, um diese Beschleunigung der Wasserbewegung zu erzielen, sind: Durchstiche zur Verkürzung der Flusslinie Baggerungen, Sprengungen der Felsen im Flussbette, Schonung des Flussprofils vor allzunahe oder gar schief, gestellten Brückenjochen und Beseitigung aller anderen Hindernisse, welche eine Stauung des Wassers bewirken.

Um aber die Gefährlichkeit der Hochfluthen zu vermindern, ist die allzu weit gehende Einschränkung des Hochwasserbettes sorgfältig zu vermeiden. Bei der Etsch in Südtirol findet jedoch diese Einschränkung in einer sehr auffälligen und übertriebenen Weise statt. Die senkrechte Entfernung beider Dammlinien ist nämlich an

⁴⁾ Siehe Chronik der Ueberschwemmungen in Tirol. Seite 69.

den meisten Orten kaum grösser als die Breite des Flussbettes selbst. Es leuchtet ein, dass die Beseitigung dieses grossen Uebels, wenn auch nur nach und nach, mit allen Kräften anzustreben ist.

Der Inn ist nur hie und da, zum Schutze bestimmter Localitäten, mit Hochwasserdämmen versehen, doch sind seine Ufer fast allenthalben mit Schutzbauten versorgt.

Fassen wir nun alle zur Bekämpfung der Hochfluthen in Südtirol, und im Gebirge überhaupt, besprochenen Massregeln kurz zusammen, so erhalten wir folgende, der besonderen Beachtung würdige Punkte:

1. Durchgreifende Aufforstung des Landes und Einführung eines besseren Forstaufsichts- und Forstwirthschafts-Systems.
2. Errichtung genügender Thalsperren in den Seitenthälern zur Fernhaltung der Gerölle und Geschiebe vom Hauptthale.
3. Sorgfältige Verbauung der als Ausgangspunkte von Murrbrüchen zu fürchtenden kurzen Nebenthäler.
4. Beschleunigung des Wasserlaufes der Etsch mittelst Durchstichen, Baggerungen etc.
5. Verbreiterung des Hochwasserbettes der Etsch, d. h. Vergrösserung des Zwischenraumes zwischen den beiderseitigen Uferdämmen.

