

Niederschlag und Abfluß im Etschgebiet.

Von

Dr. Marie Goldberg.

Einleitung.

Das Etschgebiet erscheint in klimatischer Beziehung als ein Übergangsbereich, da es in seinem oberen Teile den westlichen und nordwestlichen Winden ausgesetzt ist, sein unterer Teil dagegen, ungefähr von der Gegend von Branzoll südwärts, mediterranen klimatischen Einflüssen unterliegt. Der Vintschgau hat ein streng kontinentales Klima, heiße Sommer, kühle Winter und ausgesprochene Sommerniederschläge. Je mehr man aber die Etsch abwärts wandert, desto wärmer werden die Winter und desto entschiedener teilt sich das eine Sommermaximum des Niederschlages in zwei Maxima, eines im Frühjahr und eines im Herbst.

So fallen in Marienberg im Vintschgau im Sommer 34% des gesamten Niederschlages, während der Winter nur 17%, Frühjahr und Herbst 23 – 25% aufweisen. Lavis im südlichen Etschgebiet am unteren Avisio hat dagegen im Frühjahr und Herbst zwischen 28 und 30% des jährlichen Niederschlages, während die Sommerregen auf 24% sinken. Auch weiter im E beim Vorschreiten von Kärnten und Krain in das Küstenland zeigt sich Ähnliches, nur daß in unseren adriatischen Küstengebieten das Herbstmaximum stark hervortritt, das sekundäre Frühlingmaximum fast ganz zurückdrängt und sich, je weiter wir nach S vordringen, desto mehr gegen das Ende des Herbstes und damit zum Winter hin verschiebt, während im Etschgebiet das Frühjahrsmaximum vorherrscht.

Unsere Arbeit stellt sich die Aufgabe, den Übergang der Sommerregen in die Frühjahrs- und Herbstregen genauer zu verfolgen, als es bisher geschehen ist, und dabei auch die Beziehungen zum Abfluß zu erörtern. Verschiedene Flußgebiete Österreich-Ungarns wie das der Mur, Drau, Save,¹⁾ der Elbe-Moldau,²⁾ der March³⁾ und der Theiß⁴⁾ wurden

1) Deutsch: Die Niederschlagsverhältnisse des Mur-, Drau- und Savegebietes. Geograph. Jahresber. aus Österreich. VI. Jahrg. 1907, S. 15 ff.

2) Ruvarac-Pencik: Niederschlag und Abfluß in Böhmen. Geogr. Abh. V, 5.

3) Stummer: Niederschlag, Abfluß und Verdunstung im Marchgebiete. Geogr. Jahresber. aus Österr. Jahrg. VII, 1909, S. 4 ff.

4) Vujević: Die Theiß. Geogr. Abhdl. VII, 4.

schon in ähnlicher Weise untersucht wie hier in vorliegender Arbeit das Etschgebiet.

Das zu behandelnde Gebiet ist gegen W, N und E durch Wasserscheider deutlich abgegrenzt; gegen S mußte uns die tirolisch-italienische Landesgrenze als Abschluß dienen, während im N das größtenteils auf Schweizer Boden gelegene Gebiet des Rambaches in die Untersuchung mit einbezogen wurde.

Von älteren Arbeiten, die dieses Gebiet zum Gegenstand haben, ist vor allem die von Sonklar zu nennen, der in seinen „Grundzügen einer Hyetographie des österreichischen Kaiserstaates“¹⁾ zum erstenmal eine zusammenfassende Darstellung der Niederschlagsverhältnisse Österreichs zu geben versuchte und sie auch kartographisch festlegte. Einen großen Fortschritt dieser Arbeit gegenüber bedeuten Hanns „Untersuchungen über die Regenverhältnisse der österreichisch-ungarischen Monarchie“²⁾, wenn auch dieser Arbeit die Karte fehlt. Eine sehr wichtige Vorarbeit liegt in dem eben im Erscheinen begriffenen Werke „Klimatographie von Österreich“ vor und hier gibt Band IV, Tirol, von H. v. Ficker bearbeitet, für ganz Tirol auch eine Regenkarte (1880 bis 1900), die vom hydrographischen Zentralbureau in Wien nach eigenen und nach Beobachtungen der Stationen der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie gezeichnet worden ist. H. v. Ficker stellt im allgemeinen auch die Verteilung des Niederschlages auf die Jahreszeiten zahlenmäßig dar, doch ohne sie kartographisch darzulegen. Ebenso fehlt bei der rein klimatologischen Arbeit Fickers der Versuch, den Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß nachzugehen. So dürfte die vorliegende Arbeit auch nach der Fickerschen Klimatographie von Tirol ihre Berechtigung besitzen. Sie entstand auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Ed. Brückner, der mir auch während der Durchführung mit freundlichem Rat zur Seite stand. Ich erfülle nun die angenehme Pflicht, ihm hiefür an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

I. Die Niederschlagsverhältnisse des Etschgebietes.

1. Das Beobachtungsmaterial.

Der von Sonklar gezeichneten Regenkarte liegen im Etschgebiet nur sechs Stationen zu Grunde; H. v. Ficker konnte für seine Karte schon ungefähr 20 Normalstationen verwenden, alle mit vollen 20jährigen Beobachtungen. Immerhin ist auch das noch nicht viel. Wir wollen nun versuchen, eine noch größere Zahl von Stationen heranzuziehen, wenn wir dadurch auch gezwungen werden, uns auf einen kürzeren Zeitraum

1) Mitteil. der k. k. Geogr. Gesellsch. IV. Wien 1860, S. 207.

2) Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. math. nat. Kl. Wien 1880.

zu beschränken als Ficker. Deutsch hat für seine Arbeit über die Niederschlagsverhältnisse der Gebiete der Mur, Drau und Save das Jahrzehnt 1891—1900 gewählt und sein Beobachtungsmaterial für die ersten zwei Jahre den „Jahrbüchern der meteorologischen Zentralanstalt“, für die übrige Zeit den seit 1892 erscheinenden „Jahrbüchern des k. k. hydrographischen Zentralbureaus“ entnommen. Um dieser Inhomogenität des verwerteten Materials auszuweichen, wurde für das Etschgebiet der Zeitraum 1896—1905 gewählt; das hatte noch den Vorteil, daß viel mehr vollständige Beobachtungsreihen (Normalstationen) gewonnen werden konnten, da speziell in den Jahren 1895 und 1896 vom hydrographischen Zentralbureau zahlreiche neue ombrometrische Stationen gegründet worden sind. Eine noch größere Zahl hätte sich ergeben, wenn die Jahre 1897 bis 1906 genommen worden wären. Doch zog ich es vor, für die Mittelbildung Lustren zu verwenden. Die Wahl einer Periode von zehn Jahren muß als ausreichend bezeichnet werden. Eine zehnjährige Periode gibt, worauf schon Hann¹⁾ aufmerksam macht, ein ziemlich getreues Bild der Regenverteilung und auch die zehnjährigen Monatsmittel zeichnen die jährliche Periode der Niederschläge recht gut. Obwohl die Beobachtungen alle dem hydrographischen Jahrbuche entnommen sind, hat sich doch die Notwendigkeit ergeben, an einzelnen Stationen für einige wenige Monate die Jahrbücher der meteorologischen Zentralanstalt zur Ergänzung heranzuziehen. Ich zog eine solche Ergänzung nach einer anderen Quelle der Reduktion nach Nachbarstationen vor, z. B. bei Gossensaß. Es ergab sich so das zehnjährige Jahresmittel zu 904 *mm*, während die Reduktion nach Sterzing 911 *mm* lieferte, also im zehnjährigen Mittel nur eine Differenz von 7 *mm*. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei Toblach und bei Ala. Wo eine solche Ergänzung nicht stattfinden konnte, mußte naturgemäß zu einer Reduktion geschritten werden.

Diese Reduktion wurde nach der Formel von Hann²⁾ durchgeführt: $s_a = \frac{a}{n} s_n$, wobei $\frac{a}{n}$ das mittlere Verhältnis der korrespondierenden Jahressummen der beiden Stationen *A* und *N*, s_n das aus der vollständigen zehnjährigen Reihe der Normalstation *N* gewonnene Mittel und s_a das nach diesem reduzierte Mittel der unvollständigen Reihe der Station *A* bedeutet. Es wurden im allgemeinen nur Stationen verwendet, welche mindestens vollständige Beobachtungen für zwei Jahre auswiesen; doch erwies es sich stellenweise auch als notwendig, Stationen mit noch kürzeren und

¹⁾ Untersuchungen II, S. 6. ff.

²⁾ Untersuchungen I, S. 29, II, S. 13 ff.

Hann gegen Schreiber: Über die Reduktion kürzerer Reihen von Niederschlagsmessungen auf die langjährige Reihe einer Nachbarstation. Meteorolog. Zeitschr. 1898, S. 121 ff.

lückenhaften Reihen zu berücksichtigen, wenn sie sich in einem stationsarmen Gebiete befanden oder hochgelegene Sommerstationen waren. Im allgemeinen wurden zur Reduktion einer unvollständigen Station zwei Normalstationen herangezogen, eventuell auch eine solche und eine andere, deren Jahresmittel bereits durch Reduktion nach anderen Normalstationen gewonnen worden war. Nur dort, wo sich keine entsprechende zweite Reduktionsstation ergab, habe ich mich in einigen wenigen Fällen mit einer einzigen begnügt. Die Differenz zwischen den nach zwei verschiedenen Stationen reduzierten Jahresmitteln einer unvollständigen Station betrug nirgends mehr als 30 *mm*, mit Ausnahme einiger Stationen, die nur ganz wenige vollständige Jahressummen hatten. Es wurde z. B. Meran nach Gries bei Bozen (292 *m*) und nach Mitterkaser (1800 *m*) reduziert und es zeigt sich nur eine Differenz von 1 *mm*. Man sieht also, daß sich auf diese Weise recht verlässliche Mittel finden lassen. Das zeigt sich besonders, wenn man, worauf HANN in seiner Klimatologie und in seinen Vorlesungen vielfach hingewiesen hat, berücksichtigt, daß für Niederschlagsmittel den Zehnern der Millimeter, also den Zentimetern, derselbe Wert beizumessen ist, wie bei Temperaturmitteln den Zehnteln der Grade.

Das so gewonnene Material wurde in die Karte eingetragen und hierauf wurden die Isohyeten eingezeichnet und zwar unter besonderer Berücksichtigung des Geländes.¹⁾ Ferner wurde eine Karte gezeichnet, auf welcher die Grenzen zwischen den Gebieten mit vorherrschenden Sommer- und Frühjahrsregen dargestellt wurden, wobei innerhalb des Gebietes der Sommerregen unterschieden wurde, ob an zweiter Stelle Herbst- oder Frühjahrsregen stehen. Außerdem wurden für jede Jahreszeit zwei Karten gezeichnet, um die örtliche Verteilung des Niederschlages während der betreffenden Jahreszeit im zehnjährigen Mittel übersichtlich darzustellen, die eine — hier nicht wiedergegebene — Karte zeigte die Verteilung der absoluten Niederschlagsmengen in der betreffenden Jahreszeit, die zweite hier reproduzierte die der relativen, d. h. in Prozenten der Jahressumme ausgedrückten. Für diese sich auf die Jahreszeiten beziehenden Karten wurden im allgemeinen nur Stationen mit vollständigen Reihen verwendet; doch wurden mehrfach für die Karten, die die Verteilung des Niederschlages im absoluten Maße darstellen, auch Stationen herangezogen, die für eine oder mehrere Jahreszeiten, nicht aber für alle, vollständige Reihen aufwiesen. So wurde z. B. Nieder-Rasen, wo für das Jahr 1903 die Dezemberbeobachtung unsicher ist, daher das zehnjährige Wintermittel nicht gebildet werden konnte,

¹⁾ Leider war es nicht möglich, bei der Reproduktion dieser Karte das Gelände ebenfalls wiederzugeben.

doch bei der Zeichnung der Karten für Frühling, Sommer und Herbst verwendet und ebenso wurde das Sommermittel von Sulden verwendet, wengleich diese Station meist nur in den drei Sommermonaten die Niederschläge aufgezeichnet hat, in diesen aber durch die ganze zehnjährige Periode hindurch.

Zur Feststellung der Jahresperiode konnten nur die vollständigen Stationen herangezogen werden; zu diesem Zwecke wurden die Monatsmittel in Prozenten des zehnjährigen Mittels ausgedrückt, da hiebei die auf lokalen Einflüssen beruhenden Verschiedenheiten in der absoluten Regenmenge eliminiert wurden.¹⁾

Im ganzen wurden für die vorliegende Arbeit 95 Stationen verwendet; davon waren 33 Normalstationen, d. h. Stationen mit vollständigen zehnjährigen Beobachtungsreihen, ferner 28 Stationen mit wenigstens siebenjährigen vollständigen Beobachtungen; die übrigen weisen weniger vollständige Reihen auf. Alle diese Stationen mit genauer Angabe ihrer Lage, der Beobachtungsdauer und des zehnjährigen Mittels mit eventuellen Anmerkungen sind nach Flußgebieten geordnet aus Tabelle I ersichtlich.

Nach einer von mir durchgeführten Messung beträgt das Gesamtareal des Etschgebietes bis zur Landesgrenze 10.741 km^2 ; es ist das um 18 km^2 mehr als der Wert, der in den „Beiträgen zur Hydrographie Österreichs“²⁾ enthalten ist. Die Abweichung beträgt nicht einmal 2%₀₀ der Gesamtfläche, kann also nach den Fehlerberechnungen von Liez³⁾ ruhig vernachlässigt werden.

Allen Karten wurde bei der Zeichnung die Ravensteinkarte der Ostalpen 1:500.000 zu Grunde gelegt. Wiedergegeben ist die Karte der Verteilung der jährlichen Niederschläge in 1:750.000, während die Jahreszeitenkarten auf ein Drittel des ursprünglichen Maßstabes, also auf 1:1.500.000 gebracht wurden.

2. Geographische Verteilung der Niederschläge im Etschgebiete im zehnjährigen Mittel, 1896—1905.⁴⁾

Bei einem Gebirge ist immer die Luvseite die regenreichere; bei den Alpen aber tritt bekanntlich der Fall ein, daß sich sowohl im S als auch im N je eine Luvseite, nirgends aber eine ausgesprochene Leeseite findet.⁵⁾ Als solche erscheinen vielmehr die großen Längstäler der

¹⁾ Hann: Untersuchungen I, S. 12.

²⁾ Herausgeb. v. k. k. hydrogr. Zentralbureau, Beil. z. H. I, Flächenverzeichnis zur Übersichtskarte der hydrogr. ergänzten österr. Flußgebiete.

³⁾ H. Liez: Die Verteilung der mittleren Höhe in der Schweiz; Jahresber. d. Geogr. Ges. in Bern, XVIII, 1900—1902, S. 12.

⁴⁾ Siehe hiezu die als Tafel gegebene Niederschlagskarte.

⁵⁾ H. v. Ficker: Der Einfluß orographischer Verhältnisse auf die Niederschläge in Tirol und Vorarlberg; M. Z., 1909, S. 311.

Zentralalpen, Vintschgau, Pustertal und Drautal und im N oberes Inn-, Salzach- und Murtal. Als Regenbringer für die rein westöstlich verlaufenden Alpenketten kommen im allgemeinen nicht die reinen Westwinde in Betracht, sondern für die Nordseite Nordwestwinde, für die Südseite Süd- und Südwestwinde sowie auch Südostwinde. Im Etschgebiet herrschen W-, NW- und S-Winde vor. Sie alle enthalten erhebliche Mengen Wasserdampf, da sie vom Meere herkommen, teils vom Atlantischen Ozean, teils vom Mittelmeer. Die letzteren Winde sind aber für das Etschtal als Regenbringer weitaus die wichtigsten. Die Westwinde haben einen viel weiteren Weg über Land und vor allem über das Gebirge hinweg zurückzulegen, bevor sie in die Tiroler Zentralalpen gelangen. Für die regenbringende Rolle der Südwinde kommt auch in Betracht, daß sie aus wärmeren Gegenden kommen, so daß ihre Abkühlung und damit die Kondensation des Wasserdampfes sowohl durch das Aufsteigen am Südabfall der Alpen als auch durch die höhere geographische Breite bedingt ist. Die Alpen wirken auf die anströmende feuchte Luft schon in einiger Entfernung von ihrem Fuße stauend und zwingen sie zum Ansteigen, so daß schon das Vorland bedeutende Niederschläge aufzuweisen hat. Noch größer sind sie unmittelbar am Fuße der südlichen Kalkalpen. Es ist nun ohneweiters klar, daß die verschiedenen Teile des Etschgebietes in verschiedenem Grade unter dem Einflusse der regenbringenden Südwinde stehen müssen: der Süden sehr streng, der Norden weit weniger. Demnach kann man unser ganzes Gebiet in zwei große Abschnitte zerlegen: erstens in den nördlichen Teil, umfassend das Gebiet der oberen Etsch ungefähr bis Bozen, des Eisack und der Rienz mit Zuflüssen, des oberen Noce bis in die Gegend von Cles und zweitens in den südlichen Teil, umfassend das Gebiet des unteren Noce, der unteren Etsch mit ihren Zuflüssen und des Avisio.

Im Nordteil liegen die Verhältnisse ganz gesetzmäßig: geringer Niederschlag in den Tälern und Zunahme desselben gegen die Höhe. Der geringen Seehöhe der nach Norden führenden Pässe entsprechend, schließen sich die Isohyeten von mehr als 600, beziehungsweise 1000 *mm* am Reschenscheideck und am Ofenpaß nicht, sondern überschreiten die Wasserscheide zum Inn. Ebenso ist es am Brenner und am Toblacher Feld, wo auch die 1000 *mm* Isohyete in das benachbarte Flußgebiet übergeht.

Im allgemeinen ist das Etschgebiet selbst an diesen Pässen niederschlagsarm, besonders wenn man die bedeutende Höhe der umliegenden Gebirge in Betracht zieht. Es übersteigt die Regenhöhe selten 1600 *mm*, wie z. B. auf den Höhen des Ortler. Deutlich zeigt sich der Unterschied zwischen Luv- und Leeseite, wenn man quer über das Etschtal ein Profil von Trafoi nach Matsch legt. Obwohl beide Orte ganz gleich hoch liegen,

hat der erstere doch bedeutend mehr Niederschlag (958 gegen 548 *mm*). Leider fehlt es auf den Höhen fast vollständig an Beobachtungsstationen, weshalb es schwer war, hier die Isohyeten zu zeichnen; es mußten dabei einige wenige Sommerstationen und die benachbarten Talstationen, im übrigen aber die Verteilung der Höhen selbst berücksichtigt werden.

Einige Eigentümlichkeiten wären noch hervorzuheben. So ist das Gebiet des Falschauerbaches viel regenreicher als das Etschtal selbst, da in jenem Tal, von einem kleinen Gebiet an der Mündung abgesehen, mehr als 1000 *mm* fallen, während gerade das obere Etschtal (Vintschgau) bis Meran und das untere Eisacktal von der Rienz mündung an als Trockeninseln mit Niederschlag unter 800 *mm* erscheinen. Auffallend ist auch, daß im Passeiertale die Regenhöhen nicht immer im entsprechenden Verhältnisse zur Seehöhe stehen, wie folgende Zahlen zeigen:

	Meereshöhe	Regenhöhe
Schneeberg	2366 <i>m</i>	1007 <i>mm</i>
Pfelders	1700 <i>m</i>	1128 <i>mm</i>
St. Martin im Passer	580 <i>m</i>	1230 <i>mm</i>

Es zeigt sich hier im kleinen dieselbe Erscheinung, die wir gleich im südlichen Teile des Etschgebietes im großen kennen lernen werden: der Einfluß der örtlichen Exposition überwiegt über den Einfluß der wachsenden Höhe. Bei Meran treten wieder normale Verhältnisse ein (319 *m* : 780 *mm*).

Die Sarntaleralpen bilden ein für sich abgeschlossenes Gebiet; ihre Höhen umgibt die Isohyete von 1200 *mm*.

Das rechte Gehänge des Rienztales und des unteren Eisacktales liegt deutlich im Regenschatten. Daß trotzdem Landro in der gleichen Höhe wie St. Magdalena (1400 *m*) 1087 *mm* Regenhöhe (gegen 881 *mm*) aufweist, erklärt sich daraus, daß Landro, zwar im Lee des Monte Cristallo und der Drei Zinnen gelegen, doch über den nur 1500 *m* hohen Peutelsteinpaß Regenwinde von Süden erhält. Daß es gleichwohl eine ausgesprochene Leelage hat, zeigt der Vergleich mit dem jenseits des Passes in gleicher Höhe (1400 *m*) gelegenen Peutelstein mit seinen 2200 *mm* Regen. Auch das linke Gehänge des unteren Eisacktales zeigt deutlich die Lage im Lee. St. Ulrich im Grödnertale in 1200 *m* hat nur 872 *mm* gegenüber dem am Ostabhang der Sarntaler Alpen gelegenen Latzfons, das in 1150 *m* Höhe 933 *mm* Regen aufweist. Zwischen Meran und Bozen vollzieht sich der Übergang vom nördlichen zum südlichen Regengebiet des Etschgebietes, das in der Gegend der Eisackmündung voll einsetzt. Von Bozen abwärts macht sich der mediterrane Einfluß im Niederschlag deutlich geltend, sodaß hier der Fall eintritt, daß die Regenhöhen talabwärts zunehmen. Es verliert also die Seehöhe immer mehr

an Einfluß gegenüber der Wirkung des Annäherns an den Alpenfuß. Ich stelle hier die jährlichen Regenmengen einiger Stationen zusammen, die alle, an der Etsch selbst oder ganz in ihrer Nähe im Etschtale gelegen, die Richtigkeit des obigen Satzes bestätigen:

	Meereshöhe	Regenhöhe
Naturns	523 <i>m</i>	562 <i>mm</i>
Meran	319 <i>m</i>	780 <i>mm</i>
Andrian	350 <i>m</i>	830 <i>mm</i>
Branzoll	250 <i>m</i>	843 <i>mm</i>
Neumarkt	213 <i>m</i>	884 <i>mm</i>
S. Michele	230 <i>m</i>	1040 <i>mm</i>
Lavis	230 <i>m</i>	1087 <i>mm</i>
Trient	210 <i>m</i>	1113 <i>mm</i>
Rovereto	211 <i>m</i>	1138 <i>mm</i>

Eigenartig sind auch die Verhältnisse am Avisio. Hier, wo die Talstationen im allgemeinen zwischen 1000 und 1200 *mm* Regen erhalten die Höhen aber, speziell am Südabhänge, stellenweise über 1600 *mm*, finden sich zwei Inseln mit einem Niederschlag unter 1000 *mm*, während bei Berghof im untersten Teile am Nordgehänge eine Insel mit mehr als 1200 *mm* festgestellt wurde.

3. Schwankungen der Niederschläge von Jahr zu Jahr.

Vergleicht man die Niederschläge eines Ortes, wie sie sich von Jahr zu Jahr ändern, so treten hier die Einflüsse von vereinzelt starken Regengüssen oft so störend ein, daß sie etwa vorhandene allgemeine Schwankungen der Niederschläge ganz verschleiern. Ich glaubte daher der Frage, ob Schwankungen des Niederschlages in den zehn Jahren an den einzelnen Stationen unseres Gebietes zu erkennen sind, am besten durch Bildung von Lustrenmitteln nachgehen zu sollen. Ich verfuhr so, daß ich zuerst für jede der Normalstationen, für die vollständige Beobachtungen aus den zehn Jahren vorlagen, jede Jahressumme in Prozenten des zehnjährigen Mittels ausdrückte und hierauf aus den Prozenten Lustrenmittel bildete. Die Zahlen sind in Tabelle II enthalten.

Im allgemeinen ist der Gang des Niederschlages von Jahr zu Jahr bei fast allen Stationen gleichsinnig und nur an wenigen Stellen gibt es Abweichungen, die aber im allgemeinen Bild vollständig verschwinden.

Vergleicht man die Lustrenmittel der Normalstationen, so ergibt sich, daß alle diese Stationen mit Ausnahme von Gossensaß, Mühlwald, Gries bei Bozen und Ala im Zeitraum 1896—1900 etwas weniger Niederschlag hatten als 1901—1905. Es zeigt sich dies in folgenden Zahlen, die als Mittel aus allen Stationen gebildet wurden:

1896—1900

96·5%

1901—1905

103·5%.

Es ist also der Unterschied zwischen den beiden Lustren nicht groß; die größte Differenz weist Mitterkaser auf, das im ersten Lustrum 88%, im zweiten 112% des Mittels erhält. Die übrigen Stationen haben alle bis auf die vorerwähnten vier Ausnahmen im ersten Jahrfünft über 90%, im zweiten weniger als 110%. Nicht immer ist in dem Lustrum, das den größeren Niederschlag aufweist, auch das feuchteste Jahr der ganzen Periode 1896—1905 enthalten. Bei vielen enthält dasselbe Jahrfünft sowohl Maximum als Minimum.

Vergleicht man die einzelnen Jahre (Prozente des zehnjährigen Mittels) miteinander, so zeigt sich, daß im allgemeinen eine starke Zu- oder Abnahme von einem Jahr zum andern gleichmäßig stattfindet, doch sind Ausnahmen bei manchen Stationen in einzelnen Jahren; diese Gleichsinnigkeit fehlt dagegen zwischen den Jahren 1903 auf 1904 und 1904 auf 1905. Von 1903 auf 1904 läßt sich eine Abnahme an den meisten Stationen des oberen Rienzgebietes feststellen, ebenso von Jenesien abwärts bis zur Nocemündung, im ganzen Nocegebiete, am Travignolo und von Lavis bis Ala, dagegen eine Zunahme im mittleren Eisacktal sowie im unteren Vintschgau, im oberen Eisacktal und im eigentlichen Avisiotal. Von 1904 auf 1905 zeigte sich im oberen Vintschgau eine Zunahme, eine Abnahme am oberen Eisack, im obersten Rienzgebiete und im Gader-tale, während die rechtsseitigen Seitentäler 1905 wieder größere Niederschläge als 1904 hatten. Die Abnahme macht sich dann bis zur Eisackmündung geltend. Das Nocetal aber ist 1905 feuchter als 1904, im Gegensatz zum Avisiotale, das trockener ist. Von seiner Mündung bis Ala ist im Haupttale wieder eine Zunahme von 1904 auf 1905 zu bemerken.

Als Mittel für das ganze Etschgebiet erhielt ich folgende Zahlen:

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
<i>mm</i>	1177	787	1109	752	926	1185	841	1061	1009	996
%	119	82	113	76	94	120	86	107	103	101
Abweichung (%)	19	—18	13	—24	—6	20	—14	7	3	1

Die prozentuellen Änderungen von Jahr zu Jahr sind aus folgenden Zahlen ersichtlich:

1896—97	97—98	98—99	99—1900	1900—01	01—02	02—03	03—04	04—05
—37	+31	—37	+18	+26	—34	+21	—4	—2.

Die Schwankungen von Jahr zu Jahr sind ziemlich groß, sowohl im Gesamtgebiete, wie vorstehende Zahlen zeigen, als auch an den einzelnen Stationen.

Vergleicht man die ersten fünf Jahre mit dem zweiten Lustrum von Deutsch' Berechnungen, so findet man die gleiche Tendenz, nur

ist dort die Kurve nicht so scharf ausgeprägt wie hier. Die mittlere Schwankung von Jahr zu Jahr beträgt 23·3%, ist also fast doppelt so groß wie für das Mur- und Draugebiet in der Periode 1891 bis 1900 (12·1 beziehungsweise 12·9%); auch die mittlere Abweichung vom zehnjährigen Mittel ist viel größer als dort; sie beträgt 12·5% gegen 6·6% im Mur-, 7·7% im Drau- und 8·2% im Savegebiet; doch muß man sich vor Augen halten, daß es sich teilweise um eine andere Periode handelt, da Deutsch die Beobachtungen 1891—1900, ich die 1896—1905 verarbeitete. Faßt man die gemeinsame Periode 1896—1900 ins Auge, so ergibt ein Vergleich folgende Werte für die mittlere Schwankung von Jahr zu Jahr:

· Murgebiet	12·2%	vom Mittel	1891—1900
Draugebiet	12·2%	„	„ 1891—1900
Savegebiet	6·7%	„	„ 1891—1900
Etschgebiet	30·7%	„	„ 1896—1905

Die mittlere Abweichung vom zehnjährigen Jahresmittel stellt sich für die verschiedenen Gebiete folgendermaßen dar:

Murgebiet	5·6%
Draugebiet	7·0%
Savegebiet	5·2%
Etschgebiet	16·0%.

Die große Veränderlichkeit der Niederschläge im Etschgebiet im Vergleich zu den anderen drei Gebieten rührt fraglos in erster Reihe davon her, daß an der Etsch und ihren Zuflüssen die Niederschläge infolge der klimatischen und orographischen Verhältnisse, die sie beeinflussen, wirklich sehr veränderlich von Jahr zu Jahr sind, dann aber davon, daß die mittlere Regenhöhe, aus der diese Zahlen berechnet wurden, in den ersten drei Gebieten auch auf dem relativ trockenen Lustrum 1891—1895 basierte, während für die Etsch auch noch das relativ feuchtere 1901—1905 in Betracht kam.

Fassen wir nun den Gang des Niederschlages von Jahr zu Jahr noch etwas im einzelnen ins Auge. Das trockenste Jahr ist 1899; auf dieses Jahr fällt an 20 Stationen das Minimum; das drückt sich auch im Mittel aus (76%). Das nächsttrockene Jahr ist 1897 mit 82%; auf dieses Jahr fällt das Minimum an neun Stationen. Unter 100% des zehnjährigen Mittels erhielten noch die Jahre 1900 (94%) und 1902 (86%). Viel unregelmäßiger verteilen sich die Maxima auf die einzelnen Jahre. Da gibt es sechs Jahre, auf die Maxima fallen; an acht Stationen fällt das Maximum auf 1896 (119% des Mittels), an 5 auf 1898 (113%), an 15 auf 1901 (120%), an 2 auf 1903 (107%), an 3 auf 1904 (103%).

An den einzelnen Stationen sind die Schwankungen von Jahr zu Jahr naturgemäß viel größer als im Mittel des Gesamtgebietes.

4. Verteilung des Niederschlages nach den Jahreszeiten.¹⁾

Um die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge festzustellen, wurden die in den einzelnen Jahreszeiten gefallenen Regenmengen in Prozenten des zehnjährigen Jahresmittels ausgedrückt. Das konnte nur für jene Stationen geschehen, welche vollständige zehnjährige Beobachtungsreihen aufzuweisen haben.

Wenn hier von einer Hauptregenzeit die Rede ist, so ist damit immer jene Jahreszeit gemeint, in welcher prozentuell am meisten Niederschlag fällt, nicht aber jene, in welche der regenreichste Monat fällt; beides deckt sich nicht immer. So fällt an zahlreichen Orten des Etschtales selbst, wie in Jenesien, Gries, Mendel, dann an den meisten Stationen des Avisiotales, das Maximum auf den Mai, während bei Zusammenfassung der Monate zu Jahreszeiten der Sommer als Hauptregenzeit erscheint. Deutsch hat für sein Gebiet gefunden, daß die nördlichen Teile desselben dem Sommerregengebiete angehören, die südlichen, namentlich das Savegebiet, dem Herbstregengebiete, letzteres unter dem Einflusse der Minima über der Adria im Herbst und Winter. Anders im Etschgebiet. Es steht nicht unter so unmittelbarem Einflusse des Mittelmeeres wie das Savegebiet und daher kommt es, daß wir im südlichen Teile für unsere Periode wohl keinen Sommerregen mehr antreffen, aber auch keine vorherrschenden Herbstregen, dafür aber ein ausgesprochenes Frühlingsmaximum, auf dessen Vorkommen im Trentino Hann in seinen „Untersuchungen“²⁾ und an anderer Stelle³⁾ hingewiesen hat. Wir haben es hier sonach mit einer Ausnahme zu tun. Freilich hat Hann in einer anderen Betrachtung über diese Verhältnisse nachgewiesen, daß bei längeren Beobachtungen (8—27 Jahre) auch hier das Maimaximum zurücktritt und sich das Oktobermaximum der Mittelmeerlande geltend macht, daneben aber als ausgesprochenes sekundäres Maximum die Mairegen bestehen bleiben. Im weitaus größten Teile des Etschgebietes aber überwiegen wie im Arbeitsgebiet von Deutsch die Sommerregen. Dem Gebiete, wo sie herrschen, gegenüber erscheint das Gebiet der Frühlingsregen klein.

Das Gebiet der Sommerregen umfaßt das ganze obere Etschgebiet, samt dem Eisackgebiet, das mittlere Etschgebiet mit dem Avisiogebiet,

¹⁾ Siehe Tabelle III.

²⁾ I. S. 46 und 51.

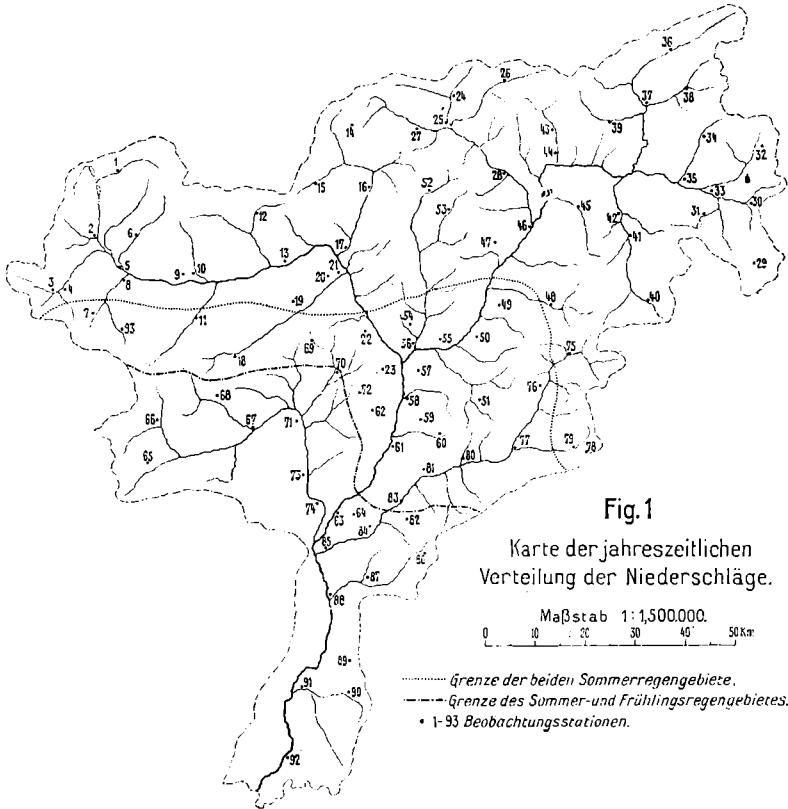
³⁾ Hann: Klimatologie. III, 3. Aufl., S. 233.

Hann: Luftdruckverteilung in Mittel- und Südeuropa. Geogr. Abhandl. II, S. 43.

das Gebiet der Frühlingsregen dagegen nur das Nocegebiet und das Etschgebiet abwärts von Lavis.

Faßt man die einzelnen Stationen zu Mitteln zusammen, so ergeben sich folgende Werte:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Amplitude
Sommerregengebiet:	25·0	35·9	25·5	13·6	22·3%
Frühjahrsregengebiet:	30·3	23·9	27·75	18·05	12·25%
Mittel aus allen Stationen:	26·3	32·6	26·1	15·0	17·6%

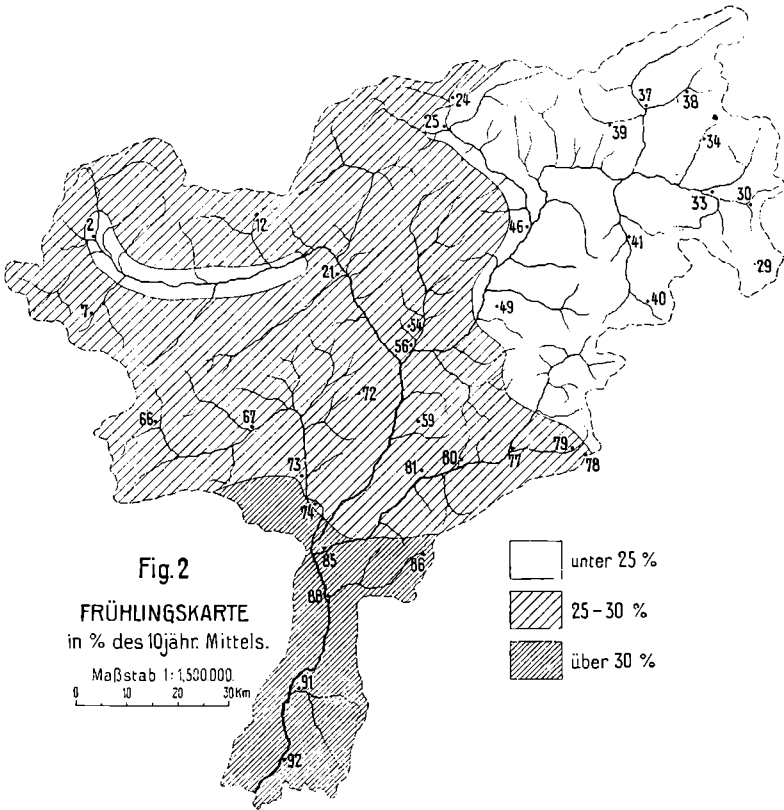


Daß gegen Süden zu ein Ausgleich zwischen den Jahreszeiten stattfindet, tritt deutlich in der Abnahme der Amplitude zwischen trockenster und feuchtester Jahreszeit hervor. Der Ausgleich betrifft vor allem Frühling, Sommer und Herbst.

Nirgends aber überwiegt in den Gebieten mit Frühjahrsmaximum der Sommer über den Herbst.

Von den eben besprochenen zwei Hauptregengebieten läßt sich das Sommergebiet in zwei Teile gliedern, je nachdem nächst dem Sommer der Frühling oder der Herbst niederschlagsreicher ist. Beim Frühlings-

regengebiet folgt an zweiter Stelle immer der Herbst, während der Sommer an dritte Stelle tritt. Am wenigsten Niederschlag weist im ganzen Etschgebiet der Winter auf, wobei freilich die Winterregen gegen Süden etwas zunehmen; sie steigen von 13·6% im Sommerregengebiet auf 18% im Frühlingsregengebiet. Frühjahrs- und Herbstregen sind stellenweise gleich und differieren oft nur um Zehntel von Prozenten.



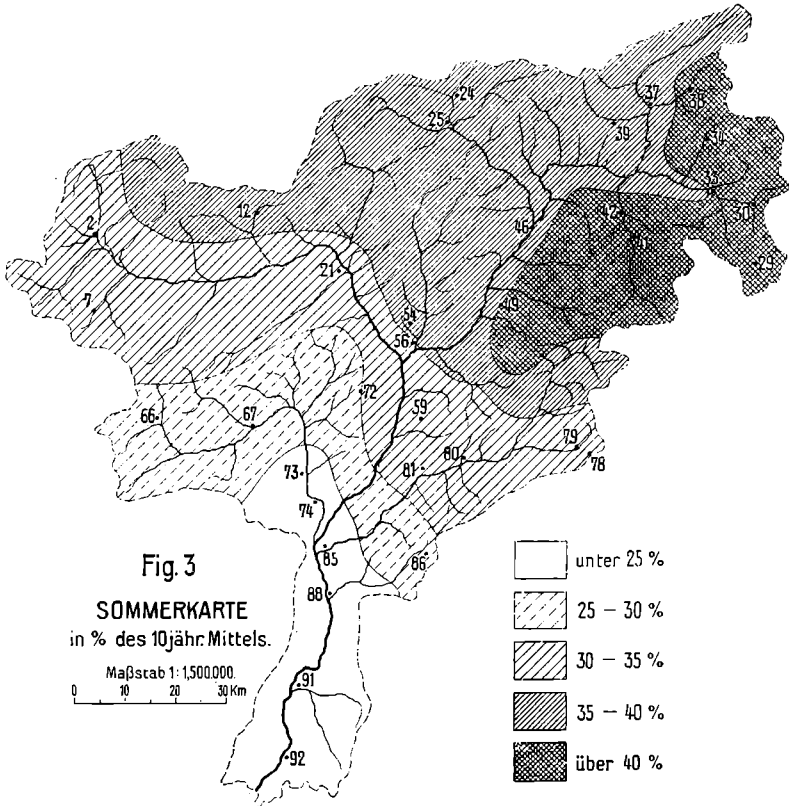
Auch die Differenz zwischen Frühling und Sommer schwankt hier im Süden nur um wenige Prozente, im Maximum um 8·9% (Trient), im Mittel um 6·4%. So teilt sich das ganze Etschgebiet nach der jahreszeitlichen Verteilung des Niederschlages in folgende drei Gruppen:

- | | | | | |
|------|----------|----------|----------|---------|
| I. | Sommer | Herbst | Frühling | Winter |
| II. | Sommer | Frühling | Herbst | Winter |
| III. | Frühling | Herbst | Sommer | Winter. |

Im Sommerregengebiet überwiegt die Gruppe I. Die Verteilung des Niederschlages in diesen drei Gruppen läßt sich aus folgenden Zahlen ersehen:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Amplitude
I.	23·4	36·9	26·0	13·6	23·3%
II.	27·1	34·4	25·0	13·5	20·9%
III.	30·3	23·9	27·75	18·05	12·25%.

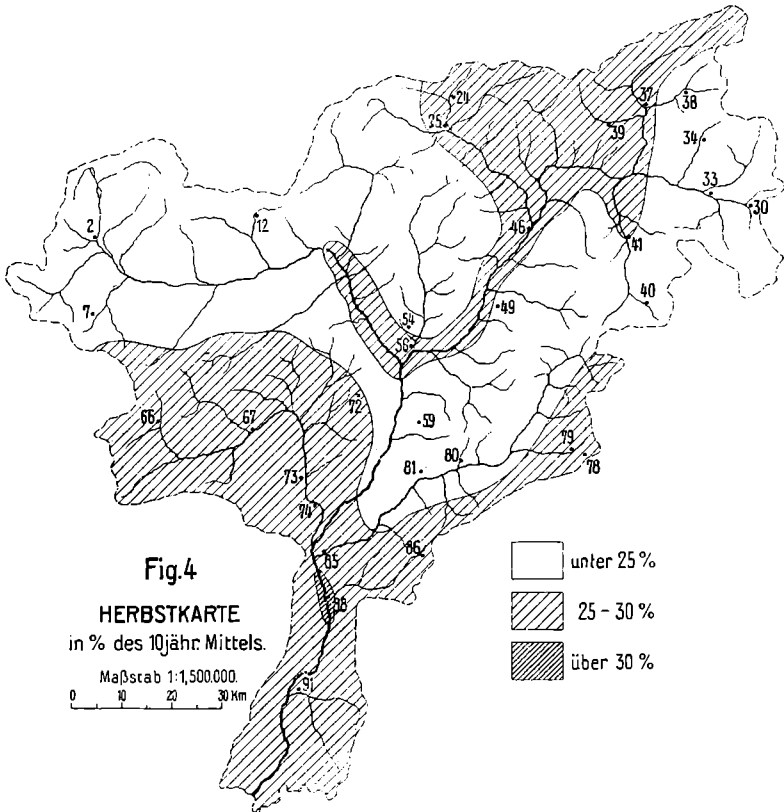
Auch hier prägt sich wieder deutlich der ausgleichende mediterrane Einfluß in der Abnahme der Amplitude aus, die durch die Zunahme



von Winterregen und durch die Abnahme vom Sommerregen bedingt ist. Die Frühlingsregen zeigen gegen Süden hin eine konstante Zunahme. Die oben geschilderte Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten hängt von der Luftdruckverteilung ab. Der Sommer ist im südlichen Teile unseres Gebietes regenarm, weil die ganze Zeit über dem ganzen Mittelmeergebiet nördliche Luftströmungen vorherrschen,¹⁾ hervorgerufen durch das Tiefdruckgebiet über der Sahara. Die weiter im Innern des Etschgebietes auftretenden größeren Sommerniederschläge beruhen zum kleineren Teile auf den durch das Roßbreitenmaximum hervorgerufenen Nordwestwinden, vielmehr hauptsächlich darauf, daß hier in den ge-

¹⁾ Hann: Klimatologie. III, 3. Aufl., S. 23 und 239 ff.

schlossenen Talbecken lokale Überhitzung und in ihrem Gefolge zahlreiche Gewitter auftreten.¹⁾ Im Winter dagegen lagert als ein Teil des Rückens hohen Luftdruckes, der von Rußland quer durch Europa als die große europäische Windscheide bis nach Spanien zieht, über den Alpen ein Maximum, hier Niederschlagsarmut erzeugend. Sein Einfluß reicht, wenn auch abgeschwächt, ziemlich weit nach Süden.

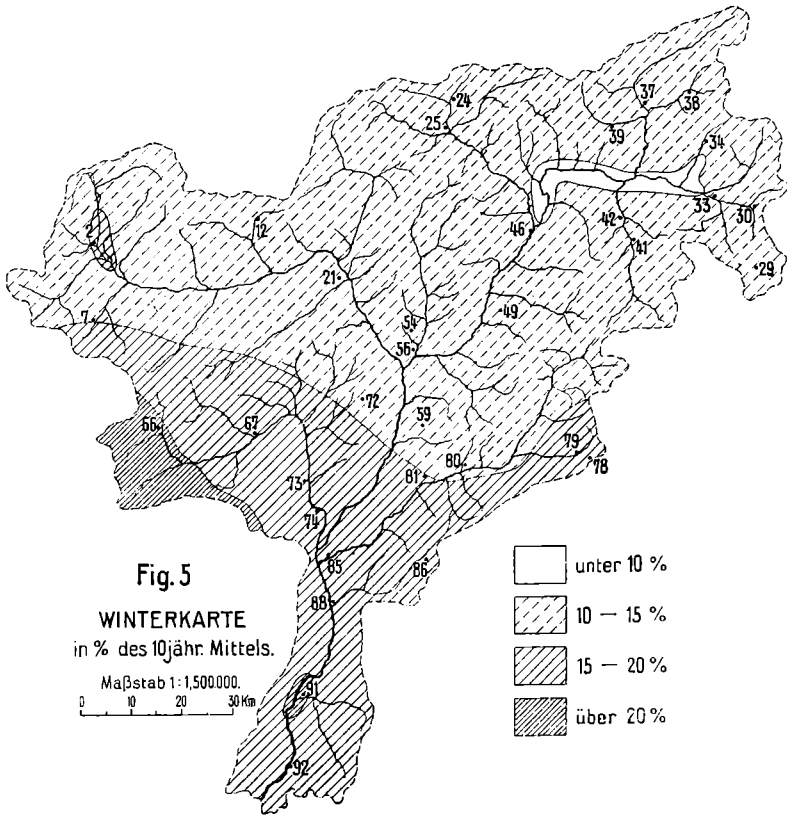


Die Differenz in den Prozenten des Niederschlages zwischen S und N ist gerade im Winter ziemlich gering; sie beträgt im Maximum 10% (Antholz-Pejo). Auch die Betrachtung der Frühlingsniederschläge ergibt, daß hier keine allzugroßen Differenzen zwischen S und N bestehen, obwohl im S der Frühling das Maximum der Niederschläge trägt; es kommt das letztere weniger durch eine Zunahme der Frühlingsregen, als vielmehr durch eine Abnahme der Sommerregen zu stande. Noch geringer ist der Unterschied bei den Niederschlägen im Herbst; da beträgt er im Maximum bloß 6%. Dagegen zeigen die Sommerniederschläge sehr große Differenzen zwischen S und N: Antholz 44% und

¹⁾ HANN: Klimatologie. III, 3. Aufl., S. 239 ff.

Denno 21·5%. Im Pustertal fällt also relativ mehr als doppelt soviel Niederschlag im Sommer wie im südlichen Etschgebiet.

Auf der beistehenden Karte (Fig. 1) habe ich die Grenzen der verschiedenen Regengebiete dargestellt. Sie spricht deutlich genug, so daß ich die Diskussion derselben ganz unterlassen kann. Die Grenze zwischen Sommer- und Frühjahrsregengebiet verläuft wie folgt: Von der Zufall-



spitze (Ortlergruppe) nach E zwischen Martelltal und oberem Nocetal, Ultental und Rabbital, den Nonsberg querend, von hier ziemlich südlich bis gegen Salurn, von wo sie, die Etsch und den Avisio querend, die Gegend der Cima d'Asta erreicht. Wie schon erwähnt, läßt sich der nördliche Teil wieder in zwei Gebiete scheiden, und zwar eines ganz im N mit Herbstregen an zweiter Stelle und eines als Übergangsglied zu den Verhältnissen im südlichen Etschgebiet mit Frühjahrsregen an zweiter Stelle. Diese Grenzlinie ergab sich in folgender Weise: vom Hauptstock des Ortlers verläuft sie quer über südliche Nebentäler des Vintschgaus, quert das Ultental und nördlich von Andrian die Etsch, ebenso die Talfer und in der Gegend von Klausen auch den Eisack; im oberen Grödnertale wendet sie sich nach S und

erreicht die Wasserscheide etwas westlich vom Rolle-Paß. Den größten Teil des ganzen Gebietes nehmen die Sommerregen mit vorwiegenden Herbstregen ein, während sich zwischen dieses und das eigentliche Frühlingsregengebiet ein Übergangstreifen einschaltet mit Frühlingsregen an zweiter Stelle.

Von Interesse ist die kartographische Darstellung der Verteilung des Niederschlages im Etschgebiet in den einzelnen Jahreszeiten. Die Karten wurden in der S. 185 dargelegten Weise gezeichnet, und zwar zur besseren Übersicht sowohl nach den absoluten zehnjährigen Jahreszeitenmitteln als auch nach den prozentuellen Jahreszeitenmitteln. Der Kosten wegen können nur die letzteren hier wiedergegeben werden.

Im Frühling (Fig. 2) ist die Regenverteilung recht gleichmäßig; sie schwankt nur zwischen 23% und zwischen 31%; unter 25% hat der Vintschgau, fast das ganze Rienz- und Eisackgebiet sowie die oberen Teile des Fassas- und Travignolotales. Von der Presanella nach Osten zum Kreuzspitz zieht die Linie, von welcher südlich mehr als 30% des jährlichen Niederschlages im Frühjahr fallen.

Prozentuell am wenigsten Niederschlag fällt im Sommer (Fig. 3) am unteren Noce, an der unteren Etsch (von S. Michele-Berghof abwärts) sowie am unteren Avisio (unter 25%). Von dieser Linie nach NE nehmen die Prozente ziemlich gleichmäßig zu; nur die 40%-Linie verläuft unregelmäßig von NE nach SW; mehr als 40% des zehnjährigen Mittels fallen im Sommer in der Gruppe der Rieserferner, im Antholzertal, im oberen Rienztales sowie an ihren linksseitigen Zuflüssen und ebenso an denen des Eisack von der Rienz abwärts; auch das oberste Quellgebiet des Avisio ist noch mit einbezogen. Ausgenommen ist nur die Gegend von Toblach mit 35—40%.

Im Herbst (Fig. 4) hat mit Ausnahme des eigentlichen Eisacktales, des Ahrntales und des Tales der unteren Rienz sowie des Etschtales von Bozen bis Meran, wo zwischen 25 und 30% Niederschlag fallen, das ganze obere Etschgebiet einschließlich des Avisiotales unter 25%. Weiter im S steigt der Niederschlag wieder bis zu 30% und eine kleine Insel bei Trient hat sogar über 30%.

Im Winter (Fig. 5) ist am trockensten das Gebiet der Rienz von Welsberg bis in die Gegend ihrer Mündung (unter 10%). Eine etwas feuchtere Insel an der oberen Etsch bildet nur die Gegend von Marienberg mit 15—20%. Sonst scheidet die 15%-Linie, die vom Ortler in südöstlicher Richtung gegen Altrei verläuft und dann zur Marmolata umbiegt (sodas fast das ganze Avisiogebiet in der trockeneren Zone bleibt), den ganzen nördlichen Teil vom etwas feuchteren Süden. Über 20% haben nur die oberen Teile des Noce und ein inselförmiges Gebiet um Rovereto.

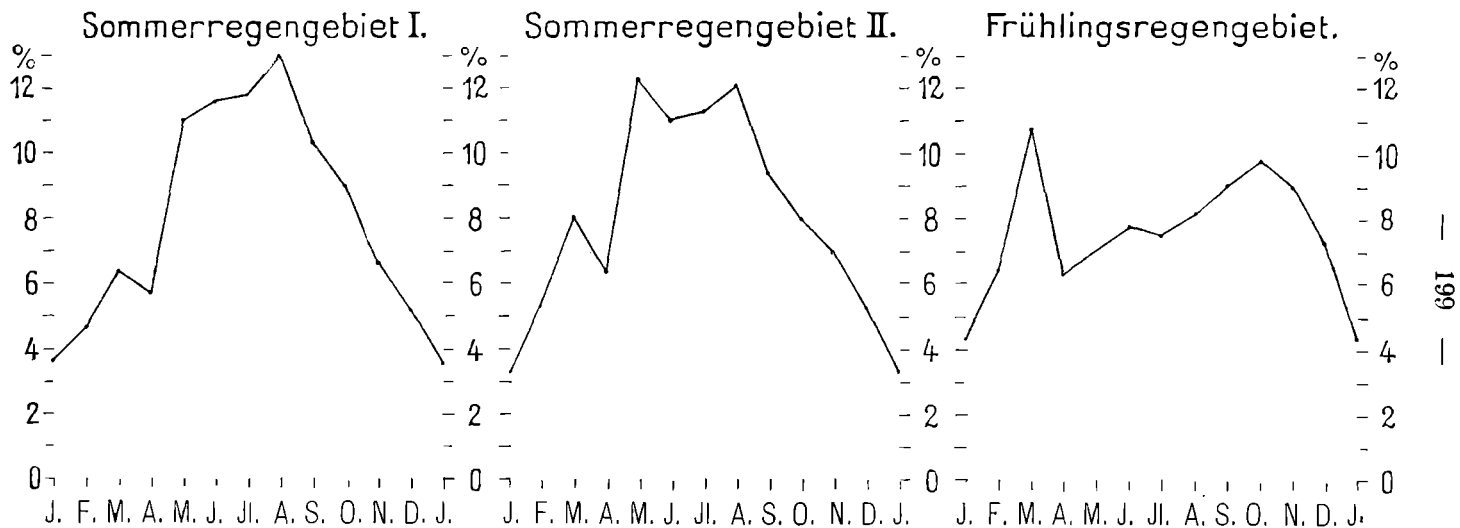


Fig. 6.

5. Verteilung der Niederschläge auf die Monate.¹⁾

Wie schon im vorigen Abschnitte hervorgehoben wurde, fällt der regenreichste Monat nicht immer in die regenreichste Jahreszeit. Die mittlere Jahreskurve eines Ortes zeigt oft einen komplizierten Verlauf. Nur Antholz, Zwischenwasser und Brixen, dann auch Rein weisen eine ganz glatte, regelmäßige Jahreskurve auf: Minimum im Jänner, allmähliches Ansteigen bis zum Maximum im August und wieder Absteigen bis zum Jänner. Trotz der großen Mannigfaltigkeit der Kurven, von denen manche neben dem Hauptmaximum bis zu drei sekundäre Maxima aufweisen, lassen sich doch einzelne gemeinsame Züge herausgreifen.

Bis auf das bereits erwähnte Rein, das sein Minimum im Dezember hat, fällt an allen Stationen das Minimum auf den Jänner. Mit ganz wenigen Ausnahmen stellt sich dann im April ein sekundäres Minimum ein. Dort, wo dies nicht der Fall ist, sind die Differenzen zwischen April und Mai recht gering, in Rein sogar Null. Es lassen sich nach der Lage des Hauptmaximums mehrere Hauptgruppen unterscheiden. Alle Stationen bis auf drei (Tscherms, Kastelruth und Denno) empfangen am meisten Regen entweder im August oder im Mai.²⁾ Jede dieser beiden Hauptgruppen hat wieder mehrere Unterabteilungen, je nach der Anzahl und Lage der sekundären Maxima und Minima.

Die erste Gruppe mit dem Hauptmaximum im August läßt folgende Untertypen erkennen:

I. Hauptmaximum im August, Hauptminimum im Jänner, bei einigen wenigen Stationen mit ganz schwach ausgebildeten sekundären Maximis im März und Mai (Marienberg, Antholz, Rein, St. Martin i. Enneberg, Zwischenwasser, Brixen);

II. das gleiche Hauptmaximum und -minimum mit schwach ausgeprägtem Märzmaximum, jedoch stärkerem Hervortreten der Früh-sommerregen im Mai und Juni (Mitterkaser, Sterzing, Gossensaß, Toblach, Welsberg, Sand i. Taufers, Mühlwald, Kastelruth, Jenesien);

III. die gleichen primären und sekundären Maxima und Minima wie oben, jedoch ausgeprägtes Auftreten von Vorfrühlingsregen im März (Trafoi, Tscherms, Gries b. Bozen, Aldein, bei welchem schon schwach der Mai überwiegt).

In der zweiten Gruppe mit dem Hauptmaximum im Mai stellt sich die Verteilung der Maxima und Minima folgendermaßen dar:

I. Hauptmaximum im Mai, Hauptminimum im Jänner, mit ausgeprägten Niederschlägen im Vorfrühling, d. i. März, und Herbst, d. i. Oktober (Denno, Mezzolombardo, Rolle-Paß);

¹⁾ Siehe Tabelle IV, S. 220 und Fig. 6, S. 199.

²⁾ Hann: „Untersuchungen“, I, S. 47.

II. die gleichen Haupt- und sekundären Maxima nur mit weniger ausgeprägten Herbstregen (Pejo, Malé, Lavis, S. Felice, Trient, Rovereto, Ala);

III. desgleichen, jedoch Fehlen der Herbstregen, dagegen schwach ausgeprägtes Maximum im Juli oder August (Mendel, Paneveggio, Cavalese, Altrei).

Man sieht, daß mit dem Hauptmaximum im Mai stets zwei, stellenweise auch drei sekundäre Maxima verbunden sind, während im Gebiete der Hauptmaxima im August sich mehrfach nur dieses eine Maximum oder daneben doch nur ein sekundäres vorfindet, so daß von den 17 Stationen, die dieser Gruppe angehören, nur bei sieben drei Maxima ausgebildet erscheinen.¹⁾

Von Interesse ist es, die mittlere Monatsverteilung des Niederschlages zu betrachten, wie sie sich herausstellt, wenn man einerseits die beiden Hauptregengebiete und dann auch die Unterabteilung in dieser einander gegenüber stellt. Die Kurven sind aus folgenden Werten ersichtlich:

I = Sommerregengebiet, II = Frühlingsregengebiet, III = Gesamtgebiet.

	Jän.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Ampl.
I.	3·5	4·9	7·1	6·0	11·7	11·3	11·6	12·6	10·1	8·6	6·8	5·2	9·1%
II.	4·5	6·5	10·6	6·5	13·2	7·9	7·8	8·1	9·0	9·8	9·0	7·1	8·7%
III.	3·7	5·3	8·5	6·1	12·1	10·4	10·6	11·5	9·8	8·9	7·4	5·7	8·4% ²⁾

In der als Mittel genommenen Jahreskurve des Gesamtgebietes überwiegt das Maimaximum, während August und März sekundäre Maxima aufweisen; das Hauptminimum zeigt der Jänner und sekundäre Minima der April und der Juni. Ganz analog ist die Kurve des Sommerregengebietes mit dem Unterschiede, daß das Hauptmaximum in den August statt in den Mai fällt. Bei der Jahreskurve des Frühlingsregengebietes, wo das Maimaximum wieder sehr stark ausgeprägt ist, macht sich der mediterrane Einfluß, der an den einzelnen Stationen nur durch das Frühlingsmaximum gekennzeichnet ist, auch noch in einem sekundären Oktobermaximum geltend; die Minima finden sich im Jänner, April und ganz schwach ausgeprägt im Juli. Die Kurven zeigen alle drei ganz gleichmäßig drei Maxima, so daß die bei einzelnen Stationen durch Lokaleinflüsse hervorgerufene Verminderung (auf zwei) oder Vermehrung (auf vier) der Maxima darin ganz verwischt ist.

Bildet man die Differenzen der korrespondierenden Monate beider Gebiete, so zeigen sich folgende Zahlen:

¹⁾ Ich habe den Versuch gemacht, diese Verhältnisse kartographisch darzustellen; da aber manche Typen nur durch eine Station vertreten sind, so scheiterte dieser Versuch an dem Mangel an genügendem Stationsmaterial, um so mehr, als oft Stationen desselben Typus in ganz verschiedenen Gegenden liegen.

²⁾ Siehe hiezu Fig. 6.

	Jänn.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Ampl.
F—S	1·0	1·6	3·5	0·5	1·5	—3·4	—3·8	—4·5	—1·1	1·2	2·2	1·9	8·0%

Es nehmen also die Differenzen vom Oktober bis Mai zu, von Juni bis September ab. Die größte Differenz zu Gunsten des Frühlingsregengebietes zeigt der März mit 3·5%, die größte zu Gunsten des Sommerregengebietes der August.

Die beiden Unterabteilungen des Sommerregengebietes weisen folgende Jahreskurve auf:

	Jänn.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Ampl.
I.	3·6	4·7	6·5	5·8	11·0	11·6	11·8	13·1	10·4	8·9	6·7	5·2	9·5%
II.	3·2	5·3	8·1	6·4	12·3	11·0	11·3	12·1	9·6	8·2	7·0	5·3	8·9%

Das Hauptmaximum im Mai bei II zeigt schon den Übergang zu dem südlich davon gelegenen Frühlingsregengebiet, wenn auch bei den Werten für die Jahreszeiten der Sommer immer noch das Übergewicht behauptet. I hat nur zwei Maxima gegen drei bei den übrigen Gebieten. Es hängt dies mit dem Zurücktretten der Frühsommerregen (im Mai oder Juni) zusammen, die sich hier erst weiter südlich geltend machen.

6. Mittlere Regenhöhe des gesamten Etschgebietes (1896—1905).

Das Hauptergebnis des ersten Teiles der vorliegenden Arbeit ist die Karte der Isohyeten, die uns ein Bild von der geographischen Verteilung des Niederschlages in unserem Gebiete gewährt. Sie gibt uns zugleich das Material, um die mittlere Regenhöhe des ganzen Gebietes abzuleiten. Deren Bestimmung geschah mit Hilfe der Regenkurve auf analoge Weise, wie Penck¹⁾ mittels der hypsographischen Kurve die mittlere Höhe eines Gebietes zu bestimmen gesucht hat. Es wurden mit Hilfe des Planimeters die oberhalb der einzelnen Isohyeten gelegenen Areale gemessen. Die gefundenen Werte wurden als Abszissen in ein rechtwinkeliges Koordinatensystem eingetragen, dessen Ordinaten durch die Regenhöhen der einzelnen Isohyeten gegeben waren. Durch Planimetrieren der von der Kurve und den beiden Achsen eingeschlossenen Fläche erhielt man eine Größe, welche durch das Gesamtareal des Etschgebietes dividiert die mittlere Regenhöhe lieferte. Es ergab sich 1166 mm als mittlere Regenhöhe für das Gesamtgebiet der Etsch bis zur Landesgrenze.²⁾

Die zwischen den einzelnen Isohyeten liegenden Areale ergaben sich wie folgt:

¹⁾ Morphologie der Erdoberfläche. I, S. 45.

²⁾ Die weiter unten für die Diskussion des Abflusses der Etsch bei Trient bestimmte mittlere Niederschlagshöhe bezieht sich auf das Etschgebiet oberhalb Trient.

	unter 600	6—800	8—1000	10—1200	12—1400	14—1600	über 1600 mm
<i>km</i> ²	198	572	2232	3597	2772	1152	218
%	1.84	5.33	20.78	33.49	25.80	10.73	2.03

Aus dem Areal und der Regenhöhe läßt sich die Gesamtmenge des durchschnittlich in einem Jahre fallenden Regens berechnen; sie beträgt 12.5 *km*³.

Alle diese Werte sind nur Näherungswerte; stellenweise kommen sie wohl der Wirklichkeit sehr nahe, besonders in den Tälern, wo infolge des dichteren Beobachtungsnetzes genauere Berechnungen möglich waren. Hingegen ist man in den höher gelegenen Gebieten oft auf Extrapolationen nach den nächst gelegenen Talstationen angewiesen. Der von mir erhaltene Wert dürfte daher aller Voraussicht nach noch etwas zu klein sein.

II. Die Abflußverhältnisse im Etschgebiete.

(1896—1905.)

7. Die Größe und jahreszeitliche Verteilung des Abflusses.¹⁾

Um einen Überblick über den Wasserhaushalt eines Flußgebietes zu erhalten, genügt die Betrachtung der Regenverhältnisse nicht; es muß vielmehr die Frage beantwortet werden: was wird aus all den atmosphärischen Niederschlägen, sobald sie den Erdboden erreichen? Ein Teil des Wassers versickert, um später durch Quellen wieder an das Tageslicht zu kommen und die Flüsse speisen zu helfen; ein Teil verdunstet entweder direkt oder von den Pflanzen aus; weitaus der größte Teil verläßt das Gebiet durch die Flußläufe. Diesen durch die Etsch abfließenden Teil des Niederschlages gilt es zunächst zu bestimmen. Es gelingt das durch Benutzung der Wasserstandsmessungen und der sogenannten Konsumtionskurve.

Der Wasserstand wird an der Etsch am Pegel von Trient etwas abwärts von der Lorenzobrücke gemessen. Tabelle V gibt die mittleren monatlichen Wasserstände für den Zeitraum 1896—1905 wieder.

Es zeigt sich eine deutliche Jahresperiode (vgl. die nachstehende Tabelle A).

Es tritt das Minimum des Wasserstandes im Februar ein; er wächst dann rasch bis zum Maximum im Juni und sinkt wieder langsam bis zum Februar.

¹⁾ Siehe hiezu Tabellen V, VI, VII.

Tabelle A. Wasserstände der Etsch bei Trient.

	Mittel 1896—1905 <i>cm</i>	Extreme Monatsmittel				
		Maximum <i>cm</i> Jahr		Minimum <i>cm</i> Jahr		Differenz <i>cm</i>
Jänner	--20	11	97	—38	96, 01	49
Februar	—23	18	04	—43	96	61
März	—4	27	04	—31	96	58
April	28	103	04	—52	96	155
Mai	110	170	04	1	96	169
Juni	180	264	01	124	99	140
Juli	132	159	02	103	03	56
August	102	154	96	68	99	86
September	71	101	01	29	99	72
Oktober	44	137	96	11	99	126
November	25	88	96	—22	99	110
Dezember	1	24	96, 03	—37	99	61

Der Wasserstand der Etsch hat aber auch große Schwankungen sowohl von Jahr zu Jahr als auch in denselben Monaten in verschiedenen Jahren. Deutlich ist dies aus der Übersicht über die extremen Pegelstände in den einzelnen Monaten in der oben stehenden Tabelle A zu erkennen.

Das Hydrographische Zentralbureau veröffentlicht für die Jahre 1901—1905 Abflußmengen, gemessen am oben erwähnten Trienter Pegel, während für das vorhergehende Lustrum nur die Pegelstände, aber keine Wassermengen gemessen wurden. Die Messungen der Jahre 1901—1905 wurden, da in diesem Zeitraume keine großen Veränderungen an der Sohle der Etsch im Profil bei Trient nachgewiesen wurden, im hydrographischen Zentralbureau nach der von Oberingenieur Göbel im Jahre 1901 ermittelten Konsumtionsformel ¹⁾ berechnet und dieselbe Formel wurde von mir auch für die Zeit 1896—1900 verwendet. Die mittleren sekundlichen Monatsabflußmengen ergaben sich aus folgender Formel:

$$q_m = 133.8 + 2.141 \left\{ H + \frac{h_{n+1} - h_1}{2n} \right\} + 0.00143 \left\{ \frac{\sum h^2}{n} + \frac{h_{n+1}^2 - h_1^2}{2n} \right\}$$

Hiebei ist:

H = Monatsmittel des Wasserstandes,

h_1 = mittlerer Wasserstand am ersten Monatstage,

h_{n+1} = mittlerer Wasserstand am ersten Tage des folgenden Monats

¹⁾ „Die mittlere Abflußmenge“. Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst, 1904, Heft 9, S. 157.

Σh^2 = Summe der Quadrate der einzelnen Wasserstände,

n = Anzahl der Tage des betreffenden Monats.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle VI zusammengestellt. Die zehnjährigen Mittelwerte in m^3 sek. für die einzelnen Monate sind in Tabelle B enthalten.

Tabelle B. Wasserführung der Etsch bei Trient.

	Mittel 1896-1905 m^3 sek.	Extreme Monatsmittel m^3 sek.				Mittlerer monatl. Abfluß km^3
		Maximum m^3 sek. Jahr	Minimum m^3 sek. Jahr	Differenz m^3 sek.	Verhältnis Max.: Min.	
Jänner	88.8	157 97	54 96, 01	103	2.9	0.24
Februar	82.8	173 04	44 96	129	3.9	0.20
März	121.8	196 04	69 96	127	2.8	0.33
April	202.4	374 04	29 96	345	12.0	0.52
Mai	394.0	552 04	142 96	410	3.9	1.06
Juni	567.5	801 01	427 99	474	1.9	1.47
Juli	423.5	516 99	190 98	336	2.8	1.13
August	374.3	496 96	286 99	210	1.7	1.00
September	272.9	351 97	147 96	204	2.4	0.71
Oktober	230.8	435 96	155 99	280	2.8	0.62
November	183.8	288 96	87 99	201	1.7	0.48
Dezember	124.8	185 96, 03	56 99	129	3.3	0.33

Für die einzelnen Jahre sind die mittleren monatlichen sekundlichen Abflußmengen in m^3 durch nachstehende Werte ausgedrückt:

1896	1897	1898	1899	1900
250.4	268.9	269.8	212.2	224.5
1901	1902	1903	1904	1905
285.5	248.5	239.9	298.3	280.3,

woraus im zehnjährigen Mittel eine sekundliche Abflußmenge von 257.8 m^3 berechnet wurde. Auch diese Zahlen ergaben sich nach der oben angeführten Formel von Göbel, wobei statt der Werte für die Monate die für das ganze Jahr eingesetzt wurden. Als Mittel aus den zehnjährigen Monatsmitteln ergab sich 255.6 m^3 per Sekunde.

Durch Multiplikation der mittleren monatlichen sekundlichen Abflußmengen mit der Anzahl der Sekunden des betreffenden Monats erhält man den diesem Monat entsprechenden Gesamtabfluß, welche Zahlen aus Tabelle VII ersichtlich sind. Für die vollständige zehnjährige Periode ergab sich ein mittlerer jährlicher Abfluß von 8.077 km^3 , während der mittlere monatliche Abfluß in km^3 in den Zahlen der Tabelle B zu finden ist.

Daraus ist eine regelmäßige Kurve der Wasserführung ersichtlich, die ihr Minimum im Februar hat, dann gleichmäßig bis zum Juni steigt und von da ab langsam bis zum Februar sinkt; die Zunahme bis zum Hochwasserstand erfolgt also schneller (in vier Monaten) als die Abnahme zum Niederwasser (in acht Monaten). Betrachtet man freilich die Kurven der einzelnen Jahre (Tab. VI), so zeigen sich da große Schwankungen, die auf die jeweiligen Witterungsverhältnisse zurückzuführen sind. Ziemlich konstant fallen die Hochwasser auf den Juni; nur in zwei Jahren (1896 August und 1899 Juli) findet eine Verspätung statt. Dagegen tritt das Niederwasser viel unregelmäßiger auf; so haben sechs Jahre die geringste Abflußmenge im Februar, zwei Jahre im Jänner, ein Jahr im Dezember und ein Jahr im April. Da die Etsch und ihre Nebenflüsse zum großen Teil Zufluß von Gletschern erhalten, hängt eben das Eintreten von Hoch- und Niederwasser besonders von der Zeit der Schneeschmelze, also von den Temperaturverhältnissen ab. Zu bemerken wäre noch, daß höchster und niedrigster Pegelstand mit höchster, beziehungsweise geringster Wasserführung nicht immer in den betreffenden Hoch- oder Niederwassermonat fällt.

Ganz auffallend ist, wie sich heftigere Regengüsse gleich in der Wasserführung bemerkbar machen. Aus den täglichen Niederschlagsbeobachtungen ist zu ersehen, daß am 24. August 1900 fast an der ganzen Etsch, besonders aber in den höher gelegenen Tälern größere Regengängen (in Pejo 57 mm, in Trafoi 52 mm) fielen; gleichzeitig zeigen alle Pegelbeobachtungen an der Etsch am 25. August den Eintritt von Hochwasser, meist den höchsten Stand des ganzen Jahres. Je weiter man flußabwärts kommt, desto mehr verspätet sich das Hochwasser; so beginnt es in Meran schon am Abend des 24., in Branzoll erreicht es den höchsten Stand am 25. zwischen 8—10^h vormittags, in Masetto und in S. Michele um 12^h mittags, in Nave um 1^h, in Ischia ebenso, etwas später in Trient, in Chiusole um 4^h, in Ala erst abends.

Ebenso unregelmäßig wie die Wasserführung sich auf das Jahr verteilt, zeigt sie auch für denselben Monat in verschiedenen Jahren große Schwankungen. Ihre Extreme sind in der kleinen Tabelle zusammengefaßt (siehe oben, S. 205).

Die größte relative Schwankung zeigt der April, der im Jahre 1904 eine fast 13mal größere Wasserführung hatte als im Jahre 1896. Sonst sind die Schwankungen ziemlich gleichmäßig; im Mittel beträgt die Wasserführung des wasserreichsten Monats 2¹/₂mal die Menge der niedrigsten Wasserführung desselben Monats.

Der mittleren Wasserführung des Jahres von 258 Sek. m³ kommt der September mit 273 Sek. m³ am nächsten, während die übrigen Monate mehr oder weniger davon abweichen. Die größte Differenz in

positivem Sinne findet sich im Juni (568 Sek. m^3 , also 310 Sek. m^3 mehr als im Jahresmittel), im negativen im Februar (83 Sek. m^3 , also 175 Sek. m^3 weniger als im Jahresmittel). Es ist die mittlere Wasserführung des Hochwassermonats mehr als doppelt so groß als die mittlere Wasserführung des Jahres, die des Niederwassermonats aber nur ein Drittel von jener. Das sind zehnjährige Mittelwerte; die absoluten Extreme liegen viel weiter voneinander: 29 Sek. m^3 im April 1896 gegen 801 Sek. m^3 im Juni 1901.

Die bei Trient jährlich abfließende absolute Wassermenge schwankte zwischen 7 km^3 im Jahre 1900 und 9·4 km^3 im Jahre 1904 oder in Prozenten des zehnjährigen Mittels zwischen 87% und 118%. Bildet man aus den Gesamtabflüssen von je fünf Jahren das Mittel, so ergeben sich folgende Werte:

Mittlerer jährlicher Abfluß

1896—1900	1901—1905
7·6 km^3	8·6 km^3 .

Es zeigt sich also für das zweite Lustrum ein stark gesteigerter Abfluß, der dem im dritten Kapitel festgestellten erhöhten Niederschlage vollkommen entspricht.

Dividiert man die jeweils in einem Jahre abfließende Wassermenge durch das Areal des Flußgebietes,¹⁾ so erhält man die Abflußhöhe, welche naturgemäß dieselben Schwankungen aufweist wie der jährliche Gesamtabfluß. Es beträgt die Abflußhöhe und der gesamte Abfluß in mm beziehungsweise km^3 :

	1896	1897	1898	1899	1900	1901
Gesamtabfluß (km^3)	7·245	8·789	7·742	6·952	7·075	9·289
Abflußhöhe (mm)	737	894	787	707	719	945
	1902	1903	1904	1905	Mittel	
Gesamtabfluß (km^3)	7·835	7·566	9·433	8·841	8·077	
Abflußhöhe (mm)	794	770	959	900	822.	

Die Schwankung der Abflußhöhe beträgt also 252 mm , das sind über 30% des zehnjährigen Mittels.

In einer kurzen Monographie über die Etsch hat auch Penck²⁾ Betrachtungen über diese Verhältnisse angestellt und hat für die mittlere Abflußhöhe der zentralalpiner Etsch bis Branzoll 82 cm gefunden; die mittlere sekundliche Abflußmenge der ganzen Etsch bis zur Landesgrenze stellt er mit 270 m^3 hin, während er als Gesamtabfluß beim Übertritt des Flusses in die Poebene 8·8 km^3 angibt. Diese Zahl ist etwas größer als die in vorliegender Arbeit angegebene (7·9 km^3); zum Teil

¹⁾ Das Flußgebiet der Etsch bis Trient wurde zu 9827·6 km^2 ausgemessen.

²⁾ Die Etsch. Zeitschrift d. D. u. Ö. Alp. Ver. 1895, S. 9.

führt sich das darauf zurück, daß sie auf der Messung bei Albaredo in der Poebene, rund 150 *km* unterhalb Trient, beruht und daher für ein etwas größeres Einzugsgebiet gilt.

Stummer¹⁾ hat in seiner Arbeit diese Verhältnisse für das Marchgebiet geschildert. Ein kurzer Vergleich zwischen dem Wasserhaushalt dieses Mittelgebirgsflusses und dem des hier behandelten Hochgebirgsflusses sei gestattet. Da ist zuerst zu bemerken, daß das Niederwasser an der March in den September fällt, das Hochwasser schon in den März. Denn hier ist der geringste Abfluß abhängig nicht so sehr von dem geringsten Niederschlage als von der durch die hohen Sommertemperaturen bedingten starken Verdunstung. Das Hochwasser entsteht bei March und Etsch infolge der Schneeschmelze; aber diese tritt an der March früher ein und ist sie einmal beendet, so ist der Abfluß vollständig auf den Niederschlag angewiesen, während bei einem Gletscherflusse wie der Etsch die Verhältnisse ganz anders liegen.

Ganz Ähnliches hat Penck im Elbe- und Moldaugebiete beobachtet. Auch hier fällt das Maximum des Abflusses in den März, das Minimum aber verschiebt sich mehr gegen die Mitte des Sommers, in den Juli, tritt also um zwei Monate früher ein als im Marchgebiete. Wie dort ist dieser Umstand auf die durch die höhere Temperatur vermehrte Verdunstung zurückzuführen.

Im Etschgebiet ist freilich die Verdunstung im Sommer auch gesteigert, aber die höhere Temperatur bringt auch ein stärkeres Schmelzen des im Hochgebirge in fester Form aufgespeicherten Niederschlages mit sich und dazu kommt noch der in den oberen Teilen von Etsch, Eisack und Rienz im Sommer gesteigerte Niederschlag. Das Maximum des Abflusses hängt aber doch von der Schneeschmelze ab, weshalb auch der Hochwasserstand schon im Juni erreicht wird, während die im Sommer stärker fließenden Gletscherbäche nur ein ausgesprochenes Sommerniederwasser verhindern. Wie bedeutsam die Schneeschmelze für die Etsch ist, zeigt schon der Umstand, daß das Niederwasser zur Zeit der tiefsten Temperatur eintritt, wo von einem Abschmelzen der im Gebirge angehäuftten Schneemassen nicht die Rede sein kann. Da der Abfluß der Etsch nur in zweiter Linie vom Niederschlag abhängt, so hat sie auch eine viel konstantere Wasserführung als die March und zeigt nicht die großen Schwankungen, die sich dort finden, weder in der allgemeinen Wasserführung noch im Gesamtabfluß der einzelnen Jahre; denn da hat das Jahr 1898 nur 49% des Abflusses, den das Jahr 1903 zeigt; im Etschgebiete hingegen beträgt der niedrigste Jahresabfluß der Periode 1896—1905 im Jahre 1899 über 73% des Maximums im Jahre

¹⁾ Geogr. Jahresber. aus Österr. 1907, S. 18.

1904. Das Etschgebiet ist sonach in dieser Hinsicht mehr begünstigt als das Marchgebiet, da es nicht nur größere Niederschläge empfängt, sondern auch infolge des durch die Gletscher regulierten Abflusses eine viel reichere und viel gleichmäßigere Entwässerung hat.

8. Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluß und Verdunstung.

Im allgemeinen kann die Differenz zwischen der als Niederschlag gefallenen und der durch die Flüsse abgeflossenen Wassermenge eines Gebietes, die sogenannten *Perdita*, auf Rechnung der Verdunstung gesetzt werden. Jedoch bei Flüssen, die von Gletscherbächen gespeist werden, ändern sich die Verhältnisse einigermaßen; denn hier spielt die Aufspeicherung von Wasser in fester Form, die ihrerseits von den Temperaturverhältnissen abhängt, eine gewisse Rolle. So ereignet es sich oft, daß im Herbst größere Schneefälle eintreten, die in der Jahressumme des Niederschlages zu erkennen sind, aber erst für den Abfluß des folgenden Jahres in Betracht kommen, sodaß die im ersten Jahre abfließenden Wassermassen im Vergleich zum Niederschlage dieses Jahres zu klein, im zweiten Jahre aber bedeutend gesteigert erscheinen. Vereint man mehrere Jahre zu Mitteln, so werden sich im allgemeinen diese Verhältnisse ausgleichen, solange die Aufspeicherung in fester Form nur einen Teil des Jahres bestehen bleibt. Anders bei perennierenden Schneemassen und bei Gletschern. Da kommen Eismassen zur Abschmelzung und zum Abflusse, die viele Jahre vorher als Schnee gefallen waren; bei Flüssen, die in ihrem Einzugsgebiet größere Gletscherareale aufweisen, kann die über viele Jahre sich erstreckende Aufspeicherung das Bild vollkommen verschieben: ein heißer Sommer kann so viel Gletschereis zur Abschmelzung bringen, daß das Quantum des Abflusses gegenüber dem Niederschlage unverhältnismäßig gesteigert erscheint. Die Etsch erhält Gletscherwasser, aber doch nicht vorherrschend; trotzdem muß die Aufspeicherung bei Betrachtung ihres Abflusses im Auge behalten werden.

Die Beziehungen zwischen Abfluß und Niederschlag können in zweierlei Weise veranschaulicht werden. Entweder man bildet die Differenz zwischen mittlerer Niederschlags- und Abflußhöhe. Oder man berechnet das Verhältnis zwischen Abfluß und Niederschlag, indem man den ersteren in Prozenten des letzteren ausdrückt, d. h. den sogenannten Abflußkoeffizienten bildet. Beide Größen werden in einem Flußgebiet mit Schneefall und besonders mit Gletschern sehr wesentlich von der Aufspeicherung beeinflusst.

Würde der in einem Jahre gefallene Niederschlag und nur dieser abfließen, so wäre der gefundene Unterschied zwischen Abfluß und Niederschlag fast ausschließlich der Verdunstung zuzuschreiben. Fließen jedoch

in einem Jahre Niederschlagsmengen der vorhergehenden Zeiten mit ab, ohne daß im betreffenden Jahre selbst eine Aufspeicherung erfolgt, so wird infolge der dadurch bedingten Vergrößerung des Abflusses die Zahl für den Unterschied, die wir in den Tabellen finden, kleiner sein als der Wert der Verdunstung, also in dem Falle gleich der Verdunstung vermindert um den Betrag der abgeflossenen älteren Firnmassen. Gelangt umgekehrt nicht der ganze Niederschlag eines Jahres in demselben zum Abfluß, ohne daß eine Speisung aus den aufgespeicherten Niederschlägen früherer Jahre erfolgt, so erscheint der Unterschied zwischen Abfluß und Niederschlag größer, als er durch die Verdunstung allein erklärt werden kann; in diesem Falle ist der gefundene Wert gleich der Verdunstung vermehrt um die aufgespeicherten Massen.

In Wirklichkeit wird weder der eine noch der andere Fall rein in Erscheinung treten, d. h. in jedem Jahre wird einerseits Speisung aus den früher aufgespeicherten Massen, dann aber auch Aufspeicherung eintreten. Die Perdita ist dann gleich der Verdunstung, vermehrt um den Betrag der Aufspeicherung und vermindert um den der Speisung aus den in früheren Jahren aufgespeicherten Massen.

Mit dem aus obigen Erörterungen sich ergebenden Vorbehalte teile ich hier die entsprechenden Werte für das Flußgebiet der Etsch oberhalb Trient (9767·2 km^2) mit. Es ist zunächst die mittlere Niederschlagshöhe gegeben, und zwar nach den Angaben des k. k. Hydrographischen Zentralbureaus. Das zehnjährige Mittel aus diesen Zahlen, denen zehn genaue Regenkarten zu Grunde liegen, ergibt sich zu 1114 mm , während unsere zehnjährige Regenkarte 1108 mm ergab.¹⁾

Mittel in mm :

	1896	1897	1898	1899	1900	1901
Niederschlagshöhe (N)	1420	878	1183	881	1030	1343
Abflußhöhe (A)	737	894	787	707	719	945
Differenz ($N - A$)	683	— 16	396	174	311	398
Abflußkoeffizient ($\frac{A}{N}$)	0·52	1·02	0·67	0·80	0·70	0·70
	1902	1903	1904	1905	Mittel	
Niederschlagshöhe (N)	1005	1205	1118	1085	1114	
Abflußhöhe (A)	794	770	959	900	822	
Differenz ($N - A$)	211	435	159	185	292	
Abflußkoeffizient ($\frac{A}{N}$)	0·79	0·64	0·86	0·83	0·73	

¹⁾ Auf Grund unserer Regenkarte wurden 1166 mm gefunden, also um 5% mehr; die Ursache dieser Differenz ist darin zu suchen, daß sich dieser Wert auf das ganze Tiroler Flußgebiet der Etsch bezieht, während die oben angegebenen Regenhöhen für die einzelnen Jahre nur das Flußgebiet oberhalb Trient betreffen.

Diskutieren wir obige Tabelle. In der Tabelle ist als mittlerer Abflußfaktor das Verhältnis zwischen der mittleren Abflußhöhe (822 *mm*) und dem mittleren Niederschlag (1114 *mm*) zu 73% angegeben; nimmt man statt dessen das Mittel aus den zehn Abflußkoeffizienten der einzelnen Jahre, so erhält man 75%. Läßt man das Jahr 1897 mit seinem ganz unwahrscheinlichen Abflußfaktor von 102% fort, so verkleinert sich das Mittel auf 72%. Legt man den durch Ausplanimetrieren der zehnjährigen Regenkarte für das Etschgebiet oberhalb Trient gefundenen mittleren Niederschlagswert von 1108 *mm* zu Grunde, so ergibt die Rechnung gerade 74% bzw. ohne 1897 71%. Die Werte variieren je nach der Rechnungsmethode etwas. Nun kommt aber noch folgende Überlegung hinzu. Die mittlere Abflußhöhe für zehn Jahre war 822 *mm*. Davon muß aber ein Teil der Abschmelzung von Gletschereis auf Rechnung gesetzt werden, denn in diesen zehn Jahren sind die Gletscher merklich zurückgegangen. Daher ist die als Differenz zwischen Niederschlag und Abfluß angeführte Zahl von 292 *mm* kleiner als der Betrag der Verdunstung. Das Gletscherareal des Etschgebietes berechnet sich nach Eduard Richters Tabellen zu 277.5 *km*². Nach Angaben Professor Brückners kann man als maximalen Schwund an Dicke in den zehn Jahren im Mittel jährlich 2 *m* annehmen; dadurch wird eine Wassermenge frei, die, auf das ganze Etschgebiet verteilt, als Maximalwert des Einflusses der Abschmelzung der Gletscher auf die Abflußhöhe 51 *mm* ergibt. Berücksichtigt man dies, so erniedrigt sich der Abflußfaktor auf 69%, bzw. 68 oder 67% oder ohne das Jahr 1897 auf 66%, bzw. 65 oder 64%.

Ich möchte jedoch die Vermutung aussprechen, daß der Abflußfaktor noch etwas kleiner sein dürfte. Es besteht nämlich die große Wahrscheinlichkeit, daß infolge von Fehlens einer ausreichenden Zahl von Höhenstationen die von uns gefundene mittlere Niederschlagshöhe des Etschgebietes oberhalb Trient von 1108 beziehungsweise 1114 *mm* etwas zu klein ist. Nimmt man sie zu rund 1150 *mm* an und vermindert gleichzeitig die Abflußhöhe um den oben berechneten Betrag von 51 *mm* wegen Speisung durch Abschmelzen der Gletscher, so erniedrigt sich der mittlere Abflußfaktor auf 64%, ohne 1897 auf 61%; ein Wert, der mir als der wahrscheinlichste erscheint. Noch ein Umstand spricht für einen solchen niedrigen Abflußfaktor. Das Jahr 1898 kann uns ein ungefähres Bild der mittleren Verhältnisse geben; denn nach den Angaben des hydrographischen Zentralbureaus waren die Schneeverhältnisse zu Anfang und zu Ende des Jahres fast ganz gleich, und dieses Jahr hat den Abflußfaktor 67%, oder, wenn wir eine Korrektion wegen der zu geringen Zahl von Stationen in der Höhe anbringen, von etwa 65%.

Gehen wir nun an der Hand der obigen Tabelle auf die einzelnen Jahre ein.

Das Jahr 1896 zeigt insofern ziemlich abnorme Verhältnisse, ¹⁾ als bei recht beträchtlicher Niederschlagshöhe nur ungefähr die Hälfte abgeflossen ist, was bei dem hohen mittleren Abflußkoeffizienten des Etschgebietes sehr wenig ist. Der Grund liegt darin, daß die im November und Dezember 1896 als Schnee gefallenen Niederschläge, die eine ziemliche Höhe erreichten, nicht mehr dem Abfluß von 1896 zu gute kamen, sondern erst im Frühjahr 1897 als Schmelzwässer abflossen.

Sehr auffallend ist der überaus starke Abfluß des Jahres 1897, für das sich nach den Angaben des k. k. Hydrographischen Zentralbureaus der unwahrscheinlich hohe Abflußfaktor von 1'02 ergibt. Allerdings kamen in diesem Jahre große vom vergangenen Jahre liegen gebliebene Schneemassen zum Abfluß (Proveis Schneedecke 116 *cm* mächtig). Außerdem blieb der bis gegen Ende Dezember 1897 gefallene Schnee fast nirgends liegen, sondern schmolz noch im gleichen Jahr 1897 ab. Wesentlich trug dazu bei, daß die Temperatur besonders in den Monaten der Schneeschmelze um 1° und mehr die normalen übertraf.

Aber selbst mit Berücksichtigung dieser großen Schneemassen, ferner einer starken Abschmelzung der Gletscher und endlich auch einer eventuellen Unterschätzung der mittleren Niederschlagshöhe dieses Jahres infolge des Fehlens von Höhenstationen behält der Abflußfaktor immer noch einen überaus unwahrscheinlichen Wert, der ganz aus der Größenordnung der übrigen Jahre herausfällt.

Das Jahr 1898 weist normale Verhältnisse auf, wie wir oben ausführten.

Das Jahr 1899 zeigt wieder ein ziemlich starkes Hervortreten des Abflusses, wenn er auch nicht die Abflußmenge des Jahres 1897 erreichte. Auch diesmal spielten die übernormalen Temperaturen mit, da sie die Schneeschmelze beschleunigten und die lokale Schneegrenze in größere Höhen verlegten; diese Verhältnisse waren auch einer größeren Verdunstung günstig. Da der Niederschlag relativ gering war, z. B. der November fast vollständige Trockenheit zeigte, so ist zweifellos der starke Abfluß auf Kosten einer älteren Schnee- und Eisbedeckung zu setzen. Dagegen blieben die im Dezember gefallenen Schneemengen, die eine mittlere Höhe von 33 *cm* erreichten, der Abschmelzung des folgenden Jahres vorbehalten.

Ähnlich lagen die Verhältnisse 1900. Auch da waren die Temperaturen übernormal und bewirkten somit eine rasche und ergiebige Schneeschmelze, die jedoch Hand in Hand mit ziemlich reichlichen Niederschlägen gleichwohl keine entsprechende Vermehrung des Abflusses nach

¹⁾ Diese und die folgenden Darstellungen sind zum Teil den betreffenden Abschnitten der Jahrbücher des hydrographischen Zentralbureaus entlehnt.

sich zu ziehen vermochte, was jedenfalls durch die infolge der Hitze bedeutend gesteigerte Verdunstung bedingt war. Am Ende des Jahres blieb eine im Mittel 14 *cm* starke Schneedecke liegen, die den Abfluß 1901 stark vermehrte; bei bedeutend gesteigertem Niederschlag (1343 *mm* gegen 1030 *mm* im Vorjahre) hat auch der Abfluß 1901 eine bedeutende Vermehrung erfahren (945 *mm* gegen 719 *mm* im Vorjahre). Wieder scheint hier die Temperatur ihren Einfluß ausgetübt zu haben: sie war tief und setzte daher die Verdunstung herab; so kam ein größerer Teil des Niederschlages zum Abfluß.

Infolge der starken Schneedecke am Ende 1901 nimmt der Abfluß des Jahres 1902 nicht in dem Maße ab wie der Niederschlag, obwohl auch er eine bedeutende Reduktion erfährt (Regenhöhe: von 1343 *mm* auf 1005 *mm*; Abflußhöhe von 945 *mm* auf 794 *mm*). Von Einfluß mag auch gewesen sein, daß speziell April und Juli übernormale Temperaturen zeigten, infolgedessen gerade im Frühsommer und Sommer die Abschmelzung höher ins Gebirge hinaufreichen konnte als sonst; es floß auch im Juni und Juli am meisten ab. Der Umstand, daß die übrigen Sommermonate zum Teil stark unternormale Temperaturen hatten, begünstigte durch die minder wirkende Verdunstung einen reichlicheren Abfluß.

Im Jahre 1903 ergibt sich der Abflußkoeffizient um 0·15 kleiner als im Vorjahre; es floß nämlich trotz bedeutend gesteigerten Niederschlages weniger ab als im Jahre 1902. Infolge der fast in allen Monaten übernormalen Temperaturen war die Verdunstung erheblich gesteigert. Auch war der durch die Schneeschmelze im Frühjahr erzielte Abfluß gering im Vergleich zu den Niederschlägen, die am Ende des Jahres fielen, aber erst im Jahre 1904 zur Abschmelzung kamen. Das macht sich in diesem Jahre auch gleich geltend, indem trotz Abnahme des Niederschlages von 1205 *mm* auf 1118 *mm* der Abfluß von 770 *mm* auf 959 *mm* zunahm. Auch der Abflußkoeffizient ist wieder abnorm hoch (0·86), um 0·22 größer als im Vorjahre. Die außergewöhnlich milden Temperaturverhältnisse bewirkten eine sehr ausgiebige Schneeschmelze und traten so für die dem Abfluß recht ungünstigen Niederschlagsverhältnisse ein, ja es wurde sogar das Eis der Firnfelder und Gletscher viel stärker als sonst angegriffen. Freilich waren die Verhältnisse nicht so abnorm wie im Jahre 1897; denn da war die Schneedecke zu Beginn des Jahres fast doppelt so mächtig (57 *cm* gegenüber 1 *m*). Auch in diesem Jahre häuften sich gegen das Ende hin im Gebirge beträchtliche Schneemassen an, die durch große Schneefälle zu Beginn des Jahres 1905 noch vermehrt wurden, so daß die Schneedecke stellenweise 1½ *m* Höhe erreichte. Abgesehen von der regelmäßigen Schneeschmelze im Frühling, bewirkten die abnormen Temperaturen im Juli eine starke Ablation im Hochgebirge, so daß im Jahresmittel auch im

Jahre 1905 der Abflußfaktor sehr hoch ausfiel, wenn auch nicht ganz so hoch wie im Vorjahre (0·83 gegen 0·86). Auch im allgemeinen weisen Niederschlag und Abfluß für dieses Jahr eine Abnahme auf: der Abfluß insoferne eine größere, als auch am Ende dieses Jahres eine mäßig starke Schneedecke der Abschmelzung des kommenden Frühjahres vorbehalten blieb.

So wirken Niederschlag, Abfluß, Aufspeicherung, Verdunstung und Temperatur wechselweise aufeinander ein. Welchen Anteil ein jeder dieser Faktoren auf den Wasserhaushalt des ganzen Jahres hat, läßt sich genau nicht feststellen, da ja das Hochgebirge eine so ausgezeichnete Vorratskammer für den Niederschlag in fester Form ist, wo er in kühleren Jahren aufgespeichert bleibt, um in wärmeren Jahren den Niederungen von seinem Vorrat zu spenden.

Tabelle I.

Zehnjährige Mittel (1896—1905) für 95 Stationen des Etschgebietes.

Name der Station	Seehöhe	Breite	Länge	Flußgebiet	10jähr. Mittel
1. Pedroß	1674 m	46°49'n.Br.	10°34'o.v.Gr.	Langtaufertal	534 mm
2. Marienberg	1335 "	46° 43'	10° 31'	Etsch	702 "
3. Valcava	1410 "	46° 36'	10° 24'	Rambach	777 "
4. St. Maria	1388 "	46° 36'	10° 25'	"	821 "
5. Glurns	915 "	46° 40'	10° 33'	Etsch	519 "
6. Matsch	1550 "	46° 41'	10° 37'	Salduzbach	548 "
7. Trafoi	1548 "	46° 33'	10° 30'	Suldnerbach	958 "
8. Prad	910 "	46° 37'	10° 35'	Etsch	548 "
9. Kortsch	793 "	46° 38'	10° 45'	"	548 "
10. Schlanders	730 "	46° 38'	10° 46'	"	526 "
11. Gand	1300 "	46° 33'	10° 47'	Plima	786 "
12. Mitterkaser	1800 "	46° 45'	10° 57'	Schnalserbach	848 "
13. Naturns	523 "	46° 39'	11° 0'	Etsch	562 "
14. Schneeberg	2366 "	46° 54'	11° 12'	Passer	1007 "
15. Pfelders	1700 "	46° 48'	11° 5'	Pfelderstal	1128 "
16. St. Martin i. P.	580 "	46° 47'	11° 13'	Passer	1230 "
17. Meran	319 "	46° 40'	11° 9'	"	780 "
18. St. Gertraud	1500 "	46° 29'	10° 52'	Falschauerbach	1113 "
19. Pawigl	1150 "	46° 37'	11° 7'	"	1018 "
20. St. Helena	1536 "	46° 35'	11° 3'	"	1117 "
21. Tscherms	296 "	46° 38'	11° 8'	"	821 "
22. Andrian	350 "	46° 31'	11° 14'	Etsch	830 "
23. Eppan	410 "	46° 27'	11° 16'	"	830 "
24. Gossensaß	1070 "	46° 56'	11° 27'	Eisack	904 "
25. Sterzing	945 "	46° 54'	11° 25'	"	836 "
26. Kematen	1444 "	46° 58'	11° 32'	"	973 "
27. Mareit	1075 "	46° 53'	11° 21'	"	1137 "
28. Mittewald	795 "	46° 48'	11° 34'	"	808 "
29. Landro	1407 "	46° 38'	12° 14'	Rienz	1081 "
30. Toblach	1175 "	46° 44'	12° 13'	"	913 "
31. St. Veit i. Prags	1349 "	46° 42'	12° 5'	"	1098 "
32. St. Magdalena i. G.	1400 "	46° 50'	12° 14'	"	881 "
33. Welsberg	1078 "	46° 45'	12° 6'	"	911 "
34. Antholz	1236 "	46° 51'	12° 6'	"	904 "
35. Nieder-Rasen	1038 "	46° 47'	12° 3'	"	958 "
36. St. Jakob i. Ahrn	1197 "	47° 0'	12° 0'	Ahrnbach	862 "
37. Sand	890 "	46° 55'	11° 57'	"	831 "
38. Rein	1600 "	46° 57'	12° 4'	"	1141 "
39. Mühlwald	1200 "	46° 53'	11° 52'	"	1032 "
40. St. Kassian	1526 "	46° 34'	11° 56'	Gaderbach	897 "
41. St. Martini. Enneberg	1117 "	46° 41'	11° 53'	"	829 "
42. Zwischenwasser	1030 "	46° 43'	11° 53'	"	848 "
43. Pfunders	1159 "	46° 53'	11° 43'	Rienz	1001 "
44. Weidental	866 "	46° 51'	11° 43'	"	842 "
45. Lüsen	972 "	46° 45'	11° 45'	"	862 "

Name der Station	Seehöhe	Breite	Länge	Flußgebiet	10jähr. Mittel
46. Brixen	584 <i>m</i>	46°43'n.Br.	11°39'o.v.Gr.	Eisack	687 <i>mm</i>
47. Latzfons	1150 "	46° 40'	11° 32'	"	933 "
48. St. Ulrich	1200 "	46° 34'	11° 40'	Grödnerbach	862 "
49. Kastelruth	1095 "	46° 34'	11° 34'	Eisack	791 "
50. Völs	900 "	46° 29'	11° 30'	"	754 "
51. Eggental	1130 "	46° 24'	11° 31'	Eggentalerbach	882 "
52. Pens	1469 "	46° 47'	11° 24'	Talfer	1133 "
53. Durnholz	1578 "	46° 44'	11° 26'	"	1218 "
54. Jenesien	1080 "	46° 30'	11° 20'	"	936 "
55. Oberbozen	1166 "	46° 32'	11° 24'	"	846 "
56. Gries	292 "	46° 30'	11° 20'	"	764 "
57. Deutschnofen	1355 "	46° 25'	11° 26'	Etsch	954 "
58. Branzoll	250 "	46° 24'	11° 19'	"	843 "
59. Radein	1562 "	46° 21'	11° 24'	"	1022 "
60. Aldein	1225 "	46° 23'	11° 22'	"	944 "
61. Neumarkt	213 "	46° 18'	11° 16'	"	884 "
62. St. Nikolaus	568 "	46° 25'	11° 14'	"	918 "
63. San Michele	230 "	46° 12'	11° 8'	"	1040 "
64. Berghof	500 "	46° 12'	11° 10'	"	1237 "
65. Vermiglie	1219 "	46° 18'	10° 41'	Noce	1151 "
66. Pejo	1580 "	46° 22'	10° 40'	"	1076 "
67. Malè	737 "	46° 21'	10° 54'	"	1008 "
68. S. Bernardo di Rabbi	1086 "	46° 24'	10° 51'	"	987 "
69. Proveis	1414 "	46° 28'	11° 1'	"	1257 "
70. Fondo	980 "	46° 26'	11° 8'	"	1018 "
71. Cles	656 "	46° 22'	11° 2'	"	997 "
72. Mendel	1360 "	46° 26'	11° 12'	"	1037 "
73. Denno	436 "	46° 16'	11° 3'	"	1120 "
74. Mezzolombardo	215 "	46° 13'	11° 5'	"	1102 "
75. Campitello	1442 "	46° 28'	11° 44'	Avisio	998 "
76. Vigo di Fassa	1400 "	46° 25'	11° 40'	"	1029 "
77. Predazzo	1020 "	46° 18'	11° 36'	"	1060 "
78. Rolle-Paß	1984 "	46° 18'	11° 27'	Travignolo	1596 "
79. Paneveggio	1520 "	46° 19'	11° 45'	"	1327 "
80. Cavalese	1014 "	46° 18'	11° 28'	Avisio	957 "
81. Altrei	1209 "	46° 17'	11° 23'	"	1009 "
82. Brusago	1110 "	46° 11'	11° 19'	"	1105 "
83. Grumes	865 "	46° 13'	11° 17'	"	886 "
84. Cembra	662 "	46° 10'	11° 13'	"	1048 "
85. Lavis	230 "	46° 8'	11° 6'	"	1087 "
86. S. Felice	1122 "	46° 6'	11° 19'	Fersina	1201 "
87. Madrano	542 "	46° 5'	11° 13'	"	1087 "
88. Trient	210 "	46° 4'	11° 7'	"	1113 "
89. Folgaria	1168 "	45° 55'	11° 10'	Etsch	1411 "
90. Serrada	1248 "	45° 53'	11° 9'	"	1491 "
91. Rovereto	211 "	45° 53'	11° 3'	Leno	1138 "
92. Ala	190 "	45° 46'	11° 0'	Etsch	1073 "

Sommerstationen:

Name der Station	Seehöhe	Breite	Länge	Flußgebiet	10jähr. Mittel
93. Sulden	1845 m	46°31'n.Br.	10°35'e.v.Gr.	Suldnerbach	—
94. Franzenshöhe	2000 "	46° 32'	10° 28'	"	—
95. Zufallhütte	2189 "	46° 29'	10° 41'	Plima	—

Bemerkungen zu Tabelle I.

Die Stationen sind hier in derselben Reihenfolge aufgeführt, wie in den Tabellen. Abkürzungen: f. = fehlt; erg. = ergänzt; M. Z.-A. = K. K. Zentralanstalt für Meteorologie; M. red. n. = Mittel reduziert nach.

Pedroß f. 1898, M. red. n. Marienberg; Valcava f. 1896—98, 1902—5, M. red. n. Marienberg; St. Maria f. 1896—1901, M. red. n. Marienberg; Glurns f. 1896, 1903—4, M. red. n. Marienberg; Matsch f. 1899—1900, 1902—4, M. red. n. Marienberg, Mitterkaser; Prad f. 1899, 1904, M. red. n. Marienberg; Kortsch f. 1896, 1903—5, M. red. n. Marienberg; Schlanders f. 1899, 1902—5, M. red. n. Prad; Gand f. 1896, M. red. n. Trafoi; Naturns f. 1900—2, 1905, M. red. n. Meran; Schneeberg f. 1896—98, erg. nach M. Z.-A. 1900, M. red. n. Sterzing, Pfelders; Pfelders f. 1896—98, M. red. n. Mitterkaser; St. Martin i. P. f. 1900—5, M. red. n. Mitterkaser; Meran f. 1896—97, 1903, M. red. n. Mitterkaser, Gries; St. Gertraud f. 1899, 1904—5, M. red. n. Malè, Pejo; Pawigl f. 1896—1901, 1904, M. red. n. Tschermers; St. Helena f. 1896—97, M. red. n. Mendel, Tschermers; Andrian f. 1898—99, M. red. n. Gries, Mendel; Gossensaß erg. nach M. Z.-A. 1903; Kematen f. 1896, M. red. n. Sterzing, Gossensaß; Mareit f. 1898, 1900—1905, M. red. n. Sterzing; Mittewald f. 1896, 1898, M. red. n. Welsberg, Antholz; Landro f. 1904, M. red. n. Toblach, Welsberg; Toblach erg. nach M. Z.-A. 1897; St. Veit i. Prags f. 1896—99, M. red. n. Welsberg, St. Martin i. E.; St. Magdalena i. G. f. 1899—1905, M. red. n. Welsberg, Antholz; Nieder-Rasen f. 1903, M. red. n. Welsberg, Antholz; St. Jakob i. Ahrn f. 1901—4, M. red. n. Rein, Mühlwald; St. Kassian f. 1897, 1902, M. red. n. St. Martin i. E., Zwischenwasser; Pfunders f. 1896—1902, M. red. n. Mühlwald; Weidental f. 1904, M. red. n. Welsberg, Sterzing; Lüssen f. 1896, 1900, 1902—5, M. red. n. Zwischenwasser, Weidental; Latzfons f. 1898—1902, M. red. n. Kastelruth; St. Ulrich f. 1896, 1902, M. red. n. Kastelruth; Völs f. 1900, 1905, M. red. n. Gries, Kastelruth; Eggental f. 1898—99, 1902, 1904, M. red. n. Kastelruth, Aldein; Pens f. 1897—99, 1903—5, M. red. n. Jenesien; Durnholz f. 1896—99, M. red. n. Sterzing, Jenesien; Oberbozen erg. nach M. Z.-A. 1900, 1902, f. 1901, 1903—5, M. red. n. Kastelruth, Jenesien; Deutschnofen f. 1903, 1905, M. red. n. Aldein, Mendel; Branzoll f. 1897—99, 1903, 1905, M. red. n. Gries, Mendel; Radein f. 1899, M. red. n. Aldein, Cavalese; Neumarkt f. 1896, 1898—99, 1902—4, M. red. n. Gries, Mezzolombardo; St. Nikolaus f. 1899, M. red. n. Gries, Mendel; San Michele erg. nach M. Z.-A. 1899 f. 1902—3, 1905, M. red. n. Mezzolombardo, Lavis; Berghof f. 1902—5, M. red. n. Mezzolombardo, Lavis; Vermiglie f. 1896—1901, M. red. n. Pejo; S. Bernardo di Rabbi f. 1896, 1898—99, M. red. n. Pejo, Malè; Proveis f. 1896—97, 1901, M. red. n. Mendel, Pejo; Fondo f. 1902, M. red. n. Mendel, Malè; Cles f. 1903, M. red. n. Malè, Denno; Campitello f. 1898, M. red. n. Paneveggio, Cavalese; Vigo di Fassa f. 1899—1905, M. red. n. Paneveggio, Cavalese; Predazzo f. 1904, M. red. n. Paneveggio, Cavalese; Brusago f. 1902—5, M. red. n. Cavalese, Altrei; Grumes f. 1897, 1900—5, M. red. n. Cavalese, Lavis; Cembra f. 1896—97, 1902, 1904, M. red. n. Cavalese, Lavis; Madrano f. 1903, M. red. n. S. Felice, Trient; Folgaria f. 1896—1900, M. red. n. Rovereto; Serrada f. 1899—1905, M. red. n. Rovereto; Ala erg. nach M. Z.-A. 1903.

Tabelle II.

10jährige Jahressummen und -mittel in % des 10jährigen Mittels.

	10jähr. Mittel in mm	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1896 bis 1900	1901 bis 1905
Marienberg . . .	702	121	84	110	80	91	127	95	99	94	99	97	103
Trafoi	958	125	80	119	72	89	121	94	104	90	108	97	103
Mitterkaser . . .	848	115	68	94	69	95	102	102	100	128	128	88	112
Tscherms	821	126	81	126	71	93	121	91	97	104	94	99	101
Gossensaß	904	132	88	116	92	79	113	98	91	104	88	101	99
Sterzing	836	122	91	113	78	81	123	100	95	102	94	97	103
Toblach	913	117	92	95	77	100	110	83	120	110	96	96	104
Welsberg	911	109	88	118	76	108	111	86	102	108	94	100	100
Antholz	904	116	90	113	78	96	99	102	104	100	109	98.5	101.5
Sand	831	114	95	115	81	92	103	111	101	93	96	99	101
Rein	1141	109	92	109	87	95	93	103	109	102	101	98	102
Mühlwald	1032	122	89	110	88	96	106	103	99	98	88	101	99
St. Martin i. E. .	829	103	90	107	84	97	111	84	105	117	104	96	104
Zwischenwasser	848	113	90	116	80	98	110	92	103	105	94	99	101
Brixen	687	114	96	103	78	88	113	90	99	125	92	96	104
Kastelruth	791	123	83	110	80	90	117	87	102	112	98	97	103
Jenesien	936	114	76	123	80	95	119	83	111	107	93	97.5	102.5
Gries	764	121	80	121	76	105	129	69	107	96	96	101	99
Aldein	944	117	77	117	83	94	133	79	102	97	101	98	102
Pejo	1076	125	71	122	62	93	124	88	110	94	109	95	105
Malè	1008	126	68	118	70	98	128	68	115	94	116	96	104
Mendel	1037	123	73	116	63	95	123	87	119	96	103	94	106
Denno	1120	128	72	125	69	93	130	71	122	95	95	97	103
Mezzolombardo .	1102	127	82	116	76	87	128	82	108	99	93	98	102
Rolle-Paß	1596	123	71	100	79	93	141	86	116	98	92	93	107
Paneveggio . . .	1327	108	68	109	80	96	136	76	113	106	108	92	108
Cavalese	957	125	70	108	71	98	126	74	97	123	109	94	106
Altrei	1009	118	75	116	77	99	124	80	104	105	100	97	103
Lavis	1087	110	77	114	74	89	135	81	117	102	102	93	107
S. Felice	1201	125	67	104	73	96	130	72	121	88	124	93	107
Trient	1113	121	74	114	72	90	128	72	114	111	103	94	106
Rovereto	1138	113	78	111	72	94	113	78	127	105	111	93	107
Ala	1073	140	82	116	72	101	121	78	96	94	100	102	98

Tabelle III.

10jährige Jahreszeitenmittel in Millimetern und % des 10jährigen Mittels.

	F	S	H	W	F	S	H	W	Typus
Marienberg	164	240	178	120	23·3	34·2	25·4	17·1	I.
Trafoi	165	309	238	146	27·7	32·2	24·8	15·3	II.
Mitterkaser	223	325	198	102	26·3	38·3	23·3	12·1	II.
Tscherms	218	260	227	118	26·6	31·6	27·7	14·1	I.
Gossensaß	231	312	231	130	25·6	34·5	25·6	14·4	I.
Sterzing	186	317	222	111	22·3	37·9	26·5	13·3	I.
Toblach	214	339	231	129	23·5	37·2	25·2	14·0	I.
Welsberg	210	367	240	104	23·1	40·3	25·2	11·4	I.
Antholz	195	398	219	92	21·6	44·0	24·2	10·2	I.
Sand	182	338	215	106	21·9	39·4	25·9	12·8	I.
Rein	231	482	277	151	20·2	42·3	24·3	13·2	I.
Mühlwald	250	384	281	137	23·8	35·5	26·7	13·0	I.
St. Martin i. E.	185	328	209	107	22·3	39·6	25·2	12·9	I.
Zwischenwasser	193	347	208	101	22·6	40·9	24·6	11·9	I.
Brixen	149	282	181	75	21·7	37·1	26·3	10·9	I.
Kastelruth	194	315	189	93	24·6	39·8	23·9	11·7	II.
Jenesien	245	334	232	126	26·2	35·7	24·7	13·4	II.
Gries	203	260	197	104	26·6	34·0	25·8	13·6	II.
Aldein	271	307	231	135	28·7	32·5	24·5	14·3	II.
Pejo	312	263	281	220	28·9	24·5	26·1	20·5	III.
Malè	300	260	269	179	29·8	25·7	26·6	17·9	III.
Mendel	300	331	259	147	28·8	31·9	25·0	14·2	II.
Denno	338	242	328	212	30·2	21·5	29·4	18·9	III.
Mezzolombardo	327	255	319	201	29·7	23·1	29·0	18·2	III.
Rolle-Paß	402	471	463	260	25·2	29·6	28·9	16·3	I.
Paneveggio	3 52	377	368	230	26·5	28·4	27·8	17·3	I.
Cavalese	268	310	242	137	28·1	32·4	25·3	14·2	II.
Altrei	277	327	254	151	27·5	32·4	25·1	15·0	II.
Lavis	332	261	307	187	30·5	24·0	28·3	17·2	III.
S. Felice	373	317	329	183	31·0	26·4	27·4	15·2	III.
Trient	344	245	328	116	30·9	22·0	29·7	17·6	III.
Rovereto	348	273	294	224	30·6	23·9	25·8	19·7	III.
Ala	335	256	297	185	31·2	23·9	27·7	17·2	III.

Tabelle IV.

10jährige Monatsmittel in % des 10jährigen Jahresmittels.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Marienberg . .	4.9	6.1	7.8	6.7	8.8	9.8	10.6	13.8	10.0	8.0	7.4	6.1
Trafoi	3.9	5.9	9.1	6.9	11.7	9.8	10.2	12.2	9.6	7.9	7.3	5.5
Mitterkaser . .	3.0	5.1	7.2	6.5	12.6	12.6	11.9	13.8	10.4	6.8	6.1	4.0
Tscherms . . .	2.8	5.1	8.7	6.0	11.9	10.3	9.5	11.8	10.0	9.5	8.2	6.2
Gossensaß . . .	3.3	4.7	6.9	6.7	12.0	11.5	10.7	12.3	10.4	8.3	6.9	6.4
Sterzing	3.5	4.4	6.4	5.6	10.3	11.7	11.5	14.7	11.1	8.7	6.7	5.4
Toblach	3.3	5.4	6.5	5.4	11.6	11.4	12.3	13.5	10.0	9.0	6.3	5.3
Welsberg	3.1	3.9	6.5	5.6	11.0	11.3	14.3	14.7	10.0	8.4	6.8	4.4
Antholz	3.1	3.4	3.8	5.4	11.4	13.3	13.9	16.8	10.8	8.2	5.2	3.7
Sand	4.1	4.1	5.2	5.8	10.9	13.7	11.3	14.4	11.6	8.5	5.8	4.6
Rein	4.8	4.3	5.6	5.6	9.0	12.8	13.5	16.0	11.3	7.7	5.3	4.1
Mühlwald . . .	4.1	4.1	5.6	6.4	11.8	12.1	10.7	13.7	10.7	9.6	6.4	4.8
St. Martin i. E.	3.1	5.1	6.0	5.3	11.0	10.6	13.9	15.1	10.4	8.2	6.6	4.7
Zwischenwasser	2.8	4.1	5.9	5.9	10.8	12.0	13.4	15.5	10.3	8.3	6.0	5.0
Brixen	2.6	3.6	4.5	5.8	11.4	12.5	12.7	15.9	11.3	9.2	5.8	4.7
Kastelruth . . .	2.6	4.4	6.1	6.6	11.9	14.0	12.0	13.8	9.8	8.5	5.6	4.7
Jenesien	3.1	4.9	7.2	6.4	12.6	11.4	11.7	12.6	9.6	8.4	6.7	5.4
Gries	3.0	5.1	8.0	5.9	12.7	10.6	11.1	12.3	9.6	8.2	8.0	5.5
Aldein	3.4	5.5	8.7	6.9	13.1	9.7	11.0	11.8	9.0	8.6	6.9	5.4
Pejo	4.9	7.1	9.8	7.2	11.9	8.3	7.8	8.4	8.1	9.4	8.6	8.5
Malè	4.4	6.4	10.4	6.2	13.2	7.9	8.9	8.9	8.3	9.5	8.8	7.1
Mendel	3.2	5.4	8.3	6.3	14.3	10.8	10.4	10.7	9.1	8.4	7.5	5.6
Denno	4.8	6.7	11.9	6.8	11.5	7.4	7.0	7.1	8.5	10.4	10.5	7.4
Mezzolombardo	4.3	6.4	11.0	6.5	12.2	7.4	7.9	7.8	9.6	10.2	9.2	7.5
Rolle-Paß . . .	4.2	6.0	8.6	5.3	11.3	10.9	9.2	9.5	9.3	10.8	8.8	6.1
Paneveggio . . .	4.2	6.5	8.9	5.4	12.2	9.3	9.8	9.3	8.9	10.2	8.7	6.6
Cavalese	3.4	5.3	8.8	5.9	13.4	10.2	11.8	10.4	9.6	8.6	7.1	5.5
Altrei	3.4	5.9	9.1	5.9	12.5	10.0	11.3	11.1	9.7	7.9	7.5	5.7
Lavis	4.2	6.0	10.3	6.6	13.6	8.1	7.6	8.3	9.8	9.7	8.8	7.0
S. Felice	3.9	5.8	9.3	6.5	15.2	9.4	8.6	8.4	9.1	10.1	8.2	5.5
Trient	4.2	6.2	10.5	6.4	14.0	7.1	7.3	7.6	10.2	9.7	9.6	7.2
Rovereto	4.0	7.3	11.5	6.0	13.1	6.9	7.8	9.2	8.5	8.5	8.8	7.5
Ala	4.6	6.2	10.5	6.2	14.5	9.0	7.5	7.4	9.2	10.2	8.3	6.4

Tabelle V.

Mittlere monatliche Pegelstände bei Trient bezogen auf den Nullpunkt des Pegels.

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	Mittel
Jänner . . .	-38	+11	-35	-13	-27	-38	-14	-30	-4	-10	-20
Februar . . .	-43	-7	-42	-20	-36	-42	-14	-30	-18	-15	-23
März	-31	+13	0	-18	-29	+4	+8	-19	+27	-5	-4
April	-52	+31	+47	+27	-3	+65	+75	-20	+103	+21	+28
Mai	+1	+124	+141	+114	+121	+131	+47	+92	+170	+154	+110
Juni	+130	+214	+219	+124	+144	+264	+165	+138	+203	+196	+180
Juli	+118	+141	+144	+129	+122	+131	+159	+103	+120	+155	+132
August	+154	+88	+87	+68	+111	+82	+98	+105	+81	+141	+102
September . .	+92	+95	+33	+29	+50	+101	+53	+75	+80	+98	+71
Oktober . . .	+137	+22	+31	+11	+12	+62	+30	+45	+47	+47	+44
November . . .	+88	-14	+40	-22	+6	+28	0	+62	+5	+58	+25
Dezember . . .	+24	-29	+14	-37	-12	+1	+21	+24	-7	+13	+1

Tabelle VI.

Mittlere sekundliche Monatsabflußmengen in m^3 .

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Jänner . . .	53·61	157·20	60·22	105·95	77·21	53·9	103·35	70·27	124·7	81·1
Februar . . .	43·66	119·28	48·67	91·40	58·60	46·4	106·29	71·69	173·4	69·0
März	68·85	163·81	136·39	95·93	72·99	145·7	150·47	94·69	195·7	93·3
April	29·21	204·51	243·87	200·65	131·49	284·3	307·33	91·34	374·3	156·5
Mai	142·38	430·24	466·07	406·02	415·26	453·1	240·68	352·82	551·5	482·1
Juni	436·19	660·36	678·86	426·59	473·46	801·2	530·01	456·97	626·0	585·6
Juli	413·19	460·72	190·14	526·31	418·36	450·6	508·57	373·79	408·9	484·5
August	496·40	433·47	320·38	285·96	394·02	317·3	357·90	370·56	317·1	450·1
September . .	146·87	350·83	204·72	196·89	242·82	370·4	250·00	305·63	316·6	344·5
Oktober . . .	435·46	178·73	203·05	155·18	153·11	273·6	200·00	249·52	234·8	219·8
November . . .	288·27	103·48	226·49	86·80	148·69	193·5	132·99	266·86	143·8	246·7
Dezember . . .	185·34	72·93	160·86	56·38	106·95	135·9	89·18	184·94	118·8	137·0
Mittel	228·29	277·96	244·98	219·51	224·83	285·5	248·46	239·92	298·3	280·3

Tabelle VII.

Absolute monatliche Abflußmengen in km^3 .

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Jänner . . .	0·144	0·421	0·161	0·284	0·207	0·144	0·278	0·188	0·334	0·217
Februar . .	0·109	0·289	0·118	0·221	0·142	0·122	0·257	0·173	0·419	0·167
März	0·184	0·439	0·365	0·257	0·195	0·390	0·403	0·254	0·524	0·250
April	0·076	0·530	0·632	0·520	0·341	0·737	0·797	0·237	0·970	0·406
Mai	0·380	1·153	1·248	1·087	1·113	1·214	0·645	0·945	1·477	1·292
Juni	1·131	1·711	1·759	1·106	1·227	2·077	1·374	1·184	1·623	1·518
Juli	1·109	1·234	0·509	1·409	1·120	1·207	1·362	1·001	1·095	1·298
August . . .	1·330	1·161	0·858	0·766	1·055	0·850	0·959	0·993	0·849	1·206
September . .	0·372	0·909	0·530	0·510	0·629	0·960	0·648	0·792	0·821	0·893
Oktober . . .	1·166	0·479	0·544	0·416	0·424	0·733	0·536	0·668	0·629	0·589
November . .	0·747	0·268	0·587	0·225	0·385	0·502	0·345	0·692	0·373	0·639
Dezember . .	0·497	0·195	0·431	0·151	0·287	0·364	0·239	0·495	0·318	0·367
Summe . . .	7·245	8·789	7·742	6·952	7·075	9·289	7·835	7·566	9·433	8·841

Inhalt.

	Seite
Einleitung	182
I. Teil. Die Niederschlagsverhältnisse des Etschgebietes	183
1. Das Beobachtungsmaterial	183
2. Geographische Verteilung der Niederschläge im 10jährigen Mittel (1896—1905)	186
3. Schwankungen der Niederschläge von Jahr zu Jahr	189
4. Verteilung des Niederschlages nach den Jahreszeiten	192
5. Verteilung der Niederschläge auf die Monate	200
6. Mittlere Regenhöhe des gesamten Etschgebiete	202
II. Teil. Die Abflußverhältnisse im Etschgebietes	203
7. Die Größe und jahreszeitliche Verteilung des Abflusses	203
8. Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluß und Verdunstung	209
Tabellen	215