

# Die klimatischen Verhältnisse der Visper Täler im besonderen im oberen Saastale.<sup>1)</sup>

(Charakteristik dieser Gegend.)

Von O. Lutschg

---

Die klimatischen Verhältnisse eines bestimmten Gebirgstales sind abhängig von dessen geographischer Lage, dessen Bodengestalt und Bekleidung. Klima und Relief bestimmen im wesentlichen auch den Kulturzustand und die Besiedlung einer Gebirgslandschaft, denn neben dem Boden ist es vor allem die Gunst oder Ungunst der Witterung mit all ihren Begleiterscheinungen, die dem Talbewohner die Existenzbedingungen vorschreibt, mit denen er zu rechnen hat.

Um die klimatischen Verhältnisse des oberen Saastales klar erfassen zu können, muss vom Klima des Haupttales ausgegangen werden.

Zwischen den majestätischen Berneralpen im Norden und den heroischen Gebirgsmassen der Penninischen Alpen im Süden liegt das eindrucksvolle Walliser Rhonetal. Im Westen und Osten ebenfalls durch stolze Bergketten geschützt, ruht es förmlich eingebettet zwischen Gipfeln, die zu den höchsten Erhebungen der Alpen überhaupt gehören. Durch diese klar und scharf gekennzeichnete Lage bildet das Rhonetal einen der schönsten und eigentümlichsten Bezirke unseres Schweizerlandes. Es befindet sich in einem Uebergangsstreifen, der die Gegensätze des *ozeanischen und mittelländischen* mit dem *kontinentalen Klima vermittelt*. Die grossartig entwickelte Talnatur bringt es mit sich, dass nur jene Bergketten beträchtliche Mengen Feuchtigkeit empfan-

<sup>1)</sup> Die Grundlagen der vorstehenden Ausführungen stützen sich auf die Arbeit des Verfassers : Ueber Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge. Sonderdarstellung des Mattmarkgebietes. Zürich 1926.

gen, die gegen die niederschlagbringenden Winde gelegen sind, während der innere, von den vorherrschenden Luftströmungen mehr abgesperrte Rand trockener bleibt und nur in selteneren Fällen von reichlichen Niederschlägen, entsprechend der Zahl und Lage der Einfallstore, überworfen wird.



Blick vom Portjengrat südostwärts auf die Voralpen der Monte Rosa-Gruppe, die oberitalienischen Seen und die Poebene.

Die mit Feuchtigkeit geladenen Luftschichten, die an den äusseren Abdachungen der gewaltigen Erhebungen aufsteigen und sich abkühlen, verursachen Niederschläge. Der Aufstieg der feuchten Luftschichten beginnt schon in einem beträchtlichen Abstand von der Gebirgskette (Vorstau-Wirkung). Er veranlasst die ergiebigen Regengüsse, die, nach Ueberschreiten des Grenz-kammes, nur unter besonderen Druckverhältnissen sich auf die innere Randzone ausdehnen.

Die Absperrung von den allgemeinen Luftströmungen hat eine ausgesprochene Trockenheit d. h. eine *stark verminderte Regenmenge* zur Folge. Hierbei kommt namentlich der Bergkette, die den Dent de Morcle mit dem Dent du Midi verbindet, dann aber auch der Monte Rosa-Gruppe ganz besondere Bedeutung zu. Die regenbringenden West- und Südströme machen vor dem Wallis halt, sie werden von diesen Ketten aufgehalten, was aus folgenden Werten recht eindrucksvoll hervorgeht :

*Für die Westwinde* : Mittlerer Niederschlag für

Montreux	376 m ü. M.,	vor	dem Riegel = 1280 mm.
Sitten	540 m ü. M.,	hinter	d. Riegel = 638 mm.

*Für die Südwinde* : Mittlerer Niederschlag für

Macugnaga	1200 m ü. M.,	vor	dem Riegel = 1500 mm.
Saas-Fee	1800 m ü. M.,	hinter	d. Riegel = 940 mm.
Zermatt	1613 m ü. M.,	hinter	d. Riegel = 780 mm.
Grächen	1629 m ü. M.,	hinter	d. Riegel = 530 mm.
Visp	655 m ü. M.,	hinter	d. Riegel = 690 mm.

Je tiefer das Haupttal von den umliegenden Grenzketten abgeschlossen ist, desto grösser ist auch seine Niederschlagsarmut. Solche bergumragte Täler haben daher ihr charakteristisch trockenes Klima. Die auffallende Trockenheit der Luft, die fast unerträgliche Sonnenbestrahlung erreichen im Wallis für die ganze Schweiz ihre Höchstwerte. Das Wallis verdankt deshalb sein kontinentalähnliches Klima seiner eigenartigen, stark gegliederten Talnatur. Dementsprechend sind auch die Temperaturen des Walliser Rhonetals gegenüber gleich hochgelegenen Tälern nördlich der Alpen bedeutend höhere. Mit anderen Worten, der Winter ist im Wallis milder, der Anstieg der Wärme im Frühjahr und Sommer rascher. Klimatisch bemerkenswert ist aber auch, dass die beiden Talgehänge: das nach Süden exponierte der Bernerkerne und das nach Norden gerichtete der Penninen lange nicht so grosse Unterschiede zutage treten lassen, wie so viele andere Täler (Veltlin, Unterengadin usw.) Die vom Herzen des Walliser Tales ausgehende, kraftvolle Wärmestrahlung und Austrocknung — im Zentrum erweitert sich das Talbecken — vermag beide Lagen in nicht stark verschiedener Weise zu beeinflussen.

Die *Vispertäler*, auf die es uns in der vorliegenden, kurzen klimatologischen Abhandlung in erster Linie ankommt, stehen in Hinsicht auf die Absperrung gegen die regenbringenden Luftströmungen fast *unvergleichlich* da. Die breite, hohe, massige Erhebung der Monte Rosagruppe mit ihren nach Norden auslaufenden Nebenketten und Seitentälern bildet so recht das Gebiet unmittelbarer Einwirkung der Sonnenstrahlen und des geringsten Niederschlagsquantums. Grächen über Stalden, direkt oberhalb der Vispergabelung, steht, trotz seinen 1632 m ü. M., mit nur 530 mm Niederschlag in den Schweizeralpen einzig da! Es ist nicht ausgeschlossen, dass wir uns in diesem eigenartigen Flecken Erde.

im Gebiete der Visper Gabelung, wo sich die Gletscherwasser des Nikolai- und Saastales die Hände reichen, als Folge der orographischen Verhältnisse sogar im niederschlagsärmsten Bezirk der ganzen Alpen befinden. Die Ursache dieser eigenartigen Erscheinung ist nur eine Folge der fast vollständigen Absperrung des Ortes von den regenbringenden Süd-, Südost- und Südwestwinden durch die nahen, gigantischen Hochwälle, die Riesen der Penninischen Alpen, vornehmlich der Mischabel-, Weisshorn- und Dent Blanche-Kette. Die vorwiegend aus Südost und Südwest herkommenden Regenwolken entledigen sich zum grösseren Teil schon in den Randzonen ihres Wassergehaltes. Rinnen sie dennoch, so verkleinern sich die fallenden Regentropfen auf ihrem langen Wege durch Verdunstung in den wärmeren, weniger gesättigten Luftschichten.

Monte Moro

Faderhorn

Rothorn



Mattmarksee mit Seeausfluss, von Norden aus gesehen. Zustand am 30. VIII. 1905.

Je massiger die Gebirgerhebung ist, desto mehr heben sich auch die Kurven gleicher Temperatur, denn die Massenerhebung hebt auch ihren warmen Luftmantel empor, desto höher kommt

auch die regenfähige Schicht zu liegen. Beim Monte Rosa ist die Basiserhebung sehr gross ; die Sohle einzelner Täler erreicht Alpenhöhe. Der Schutz gegen Wind, geringe Bewölkung, die Erwärmung der breiten Masse, die hochgradige Insolation, die kräftige Ausstrahlung vermögen das Klima milder zu gestalten.

Monte Rosa

Signalkuppe  
Zumsteinspitze  
Dufourspitze  
Nordend  
Monte Moro  
Faderhorn  
Cima di Jazzi  
Schwarzenberg-  
Weisstor



Blick vom Spähnhorn südwestwärts auf den Grenzkamm vom Monte Moro bis zum Schwarzenberg-Weisstor und auf den Seewinengletscher. Im Hintergrund der Monte Rosa mit der Dufourspitze (4638 m. ü. M.)

Der Südhang der Monte Rosakette, namentlich der gegen das Anzascatal liegende Teil, empfängt die feuchte Luft, die starken Niederschläge von der Adria, vom Mittelmeer. Die regenbringenden Winde vermögen, wie bereits früher erwähnt, in der Regel den Grenzkamm nicht zu überschreiten, das kontinentale Klima beherrscht auch die Grenzlagen des Gebietes. Es wird aber beeinflusst durch das klimatische Regime des Nachbargebietes. Unter dieser Einwirkung steht besonders der obere Teil des Saas-tales, das Mattmarkgebiet, weit weniger der Talkessel von Zer-

matt. Im weiteren ist noch besonders hervorzuheben, dass der südliche, weit höhere Grenzkamm des Nikolaitales, die mittlere Kammhöhe Schwarzenberg-Weisstor — Monte Rosa — Tête Blanche erreicht 3892 m. ü. M., unmittelbar an die hohen Piemonteser Alpen (Aostatal) mit ihrem trockenen Klima anstösst, während das obere Saastal im Süden und Osten von weniger hohen Bergketten, die mittleren Kammhöhen Schwarzenberg-Weisstor — St. Joderhorn und St. Joderhorn — Jazzihorn erreichen nur 3210 und 3010 m. ü. M., umgeben wird; letztere stürzen steil und schroff in das tiefe Anzascatal ab, das bereits von den feuchteren Luftschichten der Adria bestrichen wird. Die Grenzketten des Saastales vermögen somit die wasserdampfgesättigten Luftströme, die vom Mittelländischen Meer kommen, weniger zurückzuhalten, als dies im benachbarten Zermattetal der Fall ist. Ueber die verschiedenen Einfallstore des Grenzkammes gelangen nun — bei entsprechendem Druckgefälle — die mit Wasserdampf oft reich gesättigten Luftmassen aus dem Anzascatal ins obere Saastal.

Die stärksten Niederschläge (meist in Form von Regen), die gelegentlich, aber weit seltener als im Saastal, das Nikolaital übergiesen, stammen ebenfalls aus solchen Luftmassen, die von Südosten her durch das Anzascatal über die Roffelhörner und den Weissgrat herkommen. Die Niederschläge, die über den Theodulpass (Matterjoch) ins Nikolaital (meist in Form von Schnee) gelangen, sind nach eigenen Beobachtungen häufiger, aber lange nicht so ergiebig, wie diejenigen von den Roffelhörnern. Die Niederschläge, welche über den Col de Valpelline und das Tiefenmattjoch von Westen her kommen, bringen in der Regel weniger schwere, aber lang anhaltende Regen. Je nach den besonderen Luftdruckverhältnissen können auch die nördlichen Winde Regen und Schneefall verursachen.

Das Zermattetal steht, was Abgeschlossenheit und Schutz, Erwärmung und Trockenheit anbetrifft, in seiner Art einzig da. Dazu kommt noch die kondensierende Wirkung der in seiner Umgebung in reichlicher Zahl vorhandenen Gletscher. Die mittlere Niederschlagshöhe von Zermatt kommt trotz der um rund 1000 m höheren Lage derjenigen von Sitten beinahe gleich. Durch diese eine Tatsache allein gelangt der Klimacharakter in kaum überbietbarer Klarheit zum Ausdrücke. Und ein Vergleich des Zermatter- und Saastales in meteorologisch-hydrologischer

Hinsicht gehört zweifellos zum interessantesten, was das Hochgebirge überhaupt zu bieten vermag. Auf dem Raume von einigen hundert Quadratkilometer treten eine unglaubliche Fülle von Erscheinungen zutage.

Wir können diesen mehr allgemeinen Abschnitt nicht schliessen, ohne noch den *Abflussverhältnissen* dieses Flussgebietes mit einigen Worten zu gedenken. Es braucht keiner näheren Begründung, dass sich die klimatischen Faktoren dieser eigenartigen Hochgebirgslandschaft auch in den Abflussverhältnissen in eindrucksvoller Weise widerspiegeln. Je gründlicher man sich mit den Niederschlags- und Abflussverhältnissen eines Flussgebietes beschäftigt, desto deutlicher, klarer zeigt sich die Notwendigkeit, die Perioden der winterlichen Aufspeicherung und des sommerlichen Abflusses so genau und scharf als möglich abzugrenzen.

Der Gegensatz zwischen dem winterlichen und sommerlichen Abfluss ist im Mattmarkgebiet ein überaus markanter. Auf eine ganz typische, durch die Kälte verursachte, knappe Wasserführung im *Winter*, folgt bei Schnee- und Gletscherschmelze eine ausgeprägt überschwengliche in der warmen Jahreszeit, im *Sommer*. Je höher das Einzugsgebiet eines Gewässers liegt und je stärker seine Vergletscherung sich gestaltet, umso kleiner wird in der Regel das Verhältnis des mittleren winterlichen Abflusses zum mittleren sommerlichen. In der kalten Jahreszeit werden die sehr geringen Abflussmengen noch vermindert durch das Retentionsvermögen der Gletscher, zur Sommerfrist aber dehnen sich die Mittelwasser infolge der grossen Schnee- und Eisabschmelzung über die ganze Periode aus. Die Rücksichtnahme auf die winterliche Aufspeicherung und die sommerliche Abschmelzung (inkl. Regenabfluss) verlangt die Trennung des hydrologischen Jahres in zwei ungleiche Abschnitte, nämlich in einen *sieben* Monate dauernden Winter (1. Oktober bis Ende April) und einen *fünf* Monate anhaltenden Sommer (Anfang Mai bis Ende September). Die sieben Wintermonate sind die Zeit der vorherrschenden Einnahme (kalte Periode), die übrigen fünf Monate die Zeit der vorherrschenden Ausgabe (warme Periode) <sup>1)</sup>. Nach diesen allgemeinen Ausführungen wollen wir noch kurz auf eine mehr zahlenmässige Besprechung der vorlie-

<sup>1)</sup> Ueber weitere Einzelheiten und Zahlenwerte sei auf die bereits erwähnte Arbeit des Verfassers, Seiten 189-219, hingewiesen.

genden Verhältnisse eintreten. Dabei wollen wir uns nur mit den grossen Zügen im Klimabilde befassen und nur an einigen besonders hervortretenden Verschiedenheiten die lokalen Eigenarten erörtern. Wir legen der Betrachtung die Untersuchungsperiode 1914/15-1917/18 zugrunde.

### *Temperaturverhältnisse*

Die Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt in Zürich besitzt im Vispgebiet von den drei Stationen Saas-Fee (1800 m ü. M.), Grächen (1629 m ü. M.) und Zermatt (1610 m ü. M.) lückenlose Temperaturbeobachtungen. In der nachfolgenden Tabelle teilen wir die Zahlen für die Wärmemittel der einzelnen Stationen im Mittelwert für die ganze Forschungsperiode 1914/15-1917/18 und das Wärmejahr 1920/21 mit.

Der Verlauf der Temperatur an den drei Stationen darf im allgemeinen als ein harmonischer bezeichnet werden. Ungleichheiten treten wohl zutage. Die Gründe dafür sind mannigfaltig und nur aus guter Lokalkennntnis abzuleiten. Der konstanteste Faktor, weil überall wirksam und bis zu einem gewissen Grade auch berechenbar, ist die Temperaturabnahme mit der Höhe.

Im Jahresmittel der ganzen Periode steht Grächen mit  $4,4^{\circ}$  an erster, Zermatt mit  $3,6^{\circ}$  an zweiter und Saas-Fee mit  $2,4^{\circ}$  an letzter Stelle. Die höchste überhaupt verzeichnete Temperatur (absolut) der ganzen Periode beträgt für Saas-Fee  $24,0^{\circ}$  (17. VII. 1918) Grächen  $26,0^{\circ}$  (17. VII. 1918), Zermatt  $28,0^{\circ}$  (17. VII. 1918); die kleinste gemessene für Saas-Fee  $-18,6^{\circ}$  (19. I. 1915), Grächen  $-16,0^{\circ}$  (1. II. 1917, 28. XII. 1917 und 9. I. 1918), Zermatt  $-18,8^{\circ}$  (20. I. 1915 und 31. I. 1917). Der Verfasser hat am 1. Februar 1917 in Saas-Almagel (1680 m ü. M.) eine Temperatur von  $-23^{\circ}$  C feststellen können. Am 24. Dezember 1870 erreichte das Thermometer in Grächen einen Tiefstand von  $-29,5^{\circ}$  C, am 2. Januar 1905 in Zermatt einen solchen von  $-24,5^{\circ}$  C. In Grächen stieg die Temperatur am 16. August 1892 auf  $29,5^{\circ}$  C, in Zermatt am 25. Juli 1894, 7. Juli 1902 und 3. Juli 1905 auf  $26,9^{\circ}$ .

Die Mittel-Temperaturen aus den Höhenlagen von 1500, 2000, 2500 und 3000 m, dem « Klima der Schweiz » entnommen, die Temperatur-Durchschnittswerte der Stationen Saas-Fee, Mattmark-See und Mattmarkgebiet (mittlere Höhe) für die einzelnen Monate und für das Jahr, sowie die Mitteltemperaturen der Stationen



## Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur in Saas-Fee, Grächen und Zermatt.

Perioden 1914/15-1917/18 und 1920/21.

Jahr	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Winter Okt.-Apr.	Sommer Mai-Sep.	Jahres mittel Okt.- Sept.
<b>Saas-Fee, 1800 m ü. M.</b>															
1914/18	2.2	- 2.8	- 4.3	- 6.0	- 5.5	- 3.0	0.2	7.7	9.8	11.4	10.7	8.3	- 2.7	9.6	2.4
1920/21	5.4	0.9	- 3.9	- 3.1	- 4.8	- 0.1	1.1	7.8	10.7	13.5	11.2	10.6	- 0.6	10.8	4.1
<b>Grächen, 1629 m ü. M.</b>															
1914/18	3.9	- 0.5	- 2.2	- 3.7	- 3.0	- 1.0	1.8	9.7	11.4	13.3	12.7	10.1	- 0.7	11.4	4.4
1920/21	6.7	2.3	- 1.8	- 0.5	- 1.9	1.8	2.5	9.7	12.9	16.5	13.8	13.7	1.3	13.3	6.3
<b>Zermatt, 1610 m ü. M.</b>															
1914/18	3.3	- 2.0	- 3.8	- 5.5	- 4.3	- 1.4	2.1	9.8	11.2	12.5	11.9	9.3	- 1.7	10.9	3.6
1920/21	6.3	1.4	- 3.7	- 2.6	- 4.2	1.5	3.1	9.8	12.5	15.1	12.6	11.4	0.3	12.3	5.3

## Temperatur-Durchschnittswerte für die einzelnen Monate.

Stationen	Höhe über Meer	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	Schwänkung
Saas-Fee. . . . .	1800 m	— 6,0 <sup>o</sup>	— 5,3 <sup>o</sup>	— 2,8 <sup>o</sup>	1,2 <sup>o</sup>	6,6 <sup>o</sup>	9,6 <sup>o</sup>	11,5 <sup>o</sup>	11,0 <sup>o</sup>	7,6 <sup>o</sup>	4,0 <sup>o</sup>	— 2,5 <sup>o</sup>	— 5,0 <sup>o</sup>	2,5 <sup>o</sup>	17,5 <sup>o</sup>
Mattmark-See (Thermograph)	2114 m	— 7,2 <sup>o</sup>	— 6,0 <sup>o</sup>	— 4,8 <sup>o</sup>	— 0,8 <sup>o</sup>	2,9 <sup>o</sup>	6,8 <sup>o</sup>	9,0 <sup>o</sup>	8,7 <sup>o</sup>	6,0 <sup>o</sup>	1,4 <sup>o</sup>	— 2,8 <sup>o</sup>	— 6,6 <sup>o</sup>	0,55 <sup>o</sup>	16,2 <sup>o</sup>
Mattmark-Gebiet (Mittlere Höhe)	2803 m	— 10,0 <sup>o</sup>	— 9,3 <sup>o</sup>	— 8,9 <sup>o</sup>	— 5,2 <sup>o</sup>	— 1,6 <sup>o</sup>	2,4 <sup>o</sup>	4,6 <sup>o</sup>	4,8 <sup>o</sup>	2,1 <sup>o</sup>	— 2,2 <sup>o</sup>	— 6,0 <sup>o</sup>	— 9,6 <sup>o</sup>	— 3,2 <sup>o</sup>	14,8 <sup>o</sup>

### Mittel-Temperaturen in verschiedenen Höhenlagen.

1500 m	— 4,6 <sup>o</sup>	— 2,9 <sup>o</sup>	— 1,0 <sup>o</sup>	3,2 <sup>o</sup>	7,0 <sup>o</sup>	10,9 <sup>o</sup>	12,8 <sup>o</sup>	12,2 <sup>o</sup>	9,5 <sup>o</sup>	4,6 <sup>o</sup>	0,0 <sup>o</sup>	— 4,0 <sup>o</sup>	4,0 <sup>o</sup>	17,4 <sup>o</sup>
2000 m	— 6,7 <sup>o</sup>	— 5,4 <sup>o</sup>	— 4,1 <sup>o</sup>	— 0,1 <sup>o</sup>	3,7 <sup>o</sup>	7,6 <sup>o</sup>	9,7 <sup>o</sup>	9,3 <sup>o</sup>	6,6 <sup>o</sup>	2,0 <sup>o</sup>	— 2,3 <sup>o</sup>	— 6,1 <sup>o</sup>	1,2 <sup>o</sup>	16,4 <sup>o</sup>
2500 m	— 8,7 <sup>o</sup>	— 7,9 <sup>o</sup>	— 7,1 <sup>o</sup>	— 3,3 <sup>o</sup>	0,4 <sup>o</sup>	4,3 <sup>o</sup>	6,5 <sup>o</sup>	6,5 <sup>o</sup>	3,8 <sup>o</sup>	— 0,6 <sup>o</sup>	— 4,6 <sup>o</sup>	— 8,3 <sup>o</sup>	— 1,6 <sup>o</sup>	15,2 <sup>o</sup>
3000 m	— 10,8 <sup>o</sup>	— 10,3 <sup>o</sup>	10,1 <sup>o</sup>	— 6,5 <sup>o</sup>	— 3,0 <sup>o</sup>	1,1 <sup>o</sup>	3,4 <sup>o</sup>	3,6 <sup>o</sup>	0,9	— 3,2 <sup>o</sup>	— 6,9 <sup>o</sup>	— 10,4 <sup>o</sup>	— 4,4 <sup>o</sup>	14,4 <sup>o</sup>

### Monats- und Jahresmittel der Temperatur für die Stationen Grächen, Zermatt und Simplon (1864—1900).

Grächen . . . . .	1630 m	— 4,4 <sup>o</sup>	— 2,9 <sup>o</sup>	— 1,4 <sup>o</sup>	3,0 <sup>o</sup>	7,2 <sup>o</sup>	11,1 <sup>o</sup>	13,4 <sup>o</sup>	12,4 <sup>o</sup>	9,6 <sup>o</sup>	4,1 <sup>o</sup>	— 0,1 <sup>o</sup>	— 3,5 <sup>o</sup>	4,0 <sup>o</sup>	17,8 <sup>o</sup>
Zermatt . . . . .	1610 m	— 6,3 <sup>o</sup>	— 4,5 <sup>o</sup>	— 2,3 <sup>o</sup>	2,5 <sup>o</sup>	6,9 <sup>o</sup>	10,4 <sup>o</sup>	12,5 <sup>o</sup>	11,4 <sup>o</sup>	8,7 <sup>o</sup>	3,5 <sup>o</sup>	— 1,4 <sup>o</sup>	— 5,4 <sup>o</sup>	3,0 <sup>o</sup>	18,8 <sup>o</sup>
Simplon . . . . .	2000 m	— 6,6 <sup>o</sup>	— 5,5 <sup>o</sup>	— 3,9 <sup>o</sup>	— 0,3 <sup>o</sup>	3,4 <sup>o</sup>	7,7 <sup>o</sup>	10,1 <sup>o</sup>	9,7 <sup>o</sup>	6,8 <sup>o</sup>	1,5 <sup>o</sup>	— 2,8 <sup>o</sup>	— 5,8 <sup>o</sup>	1,2 <sup>o</sup>	16,7 <sup>o</sup>

Grächen, Zermatt und Simplon für eine längere Periode sind der Tabelle auf Seite 159 einverleibt worden.

Wenn wir die Temperatur-Durchschnitte für die mittlere Höhe des Mattmarkgebietes ansehen, so finden wir nur 4 Monate (Juni bis September), die über den Gefrierpunkt steigen. Ein Vergleich der Mittelwerte aus der 37 jährigen Periode mit solchen aus der 4 jährigen Forschungsperiode und dem warmen Jahr 1920/21 ergibt folgendes.

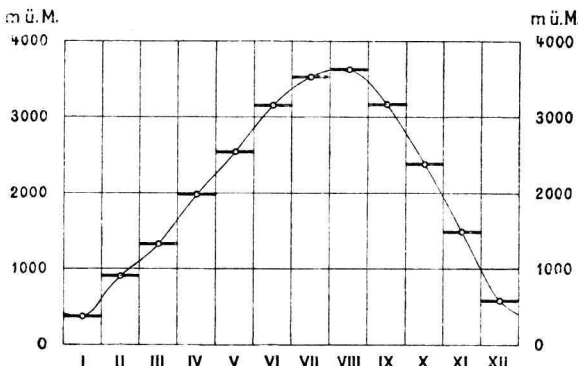
	Periode 1864-1900		Periode 1914/15—1917/18		Hydrologisches Jahr 1920/21	
	Grächen	Zermatt	Grächen	Zermatt	Grächen	Zermatt
Winter (Okt./April).....	-0,7 <sup>o</sup>	-2,0 <sup>o</sup>	-0,7 <sup>o</sup>	-1,7 <sup>o</sup>	1,3 <sup>o</sup>	0,3 <sup>o</sup>
Sommer (Mai/Sept.).....	10,7 <sup>o</sup>	10,0 <sup>o</sup>	11,4 <sup>o</sup>	10,9 <sup>o</sup>	13,3 <sup>o</sup>	12,3 <sup>o</sup>
Jahr .....	4,0 <sup>o</sup>	3,0 <sup>o</sup>	4,4 <sup>o</sup>	3,6 <sup>o</sup>	6,3 <sup>o</sup>	5,3 <sup>o</sup>

Während die winterlichen Temperaturmittel der beiden Perioden keine bedeutende Differenzen aufweisen, fallen die sommerlichen Mittel der vierjährigen Untersuchungsperiode wesentlich höher aus.

Die mittlere Höhenlage der 0<sup>o</sup> Isotherme im Verlaufe des Jahres ist folgende :

Monate .....	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Mittlere Höhe	370	900	1330	1990	2550	3160	3530	3630	3160	2380	1490	580	2200
Differenz....		530	430	660	560	610	370	100	-470	-780	-890	-910	-210

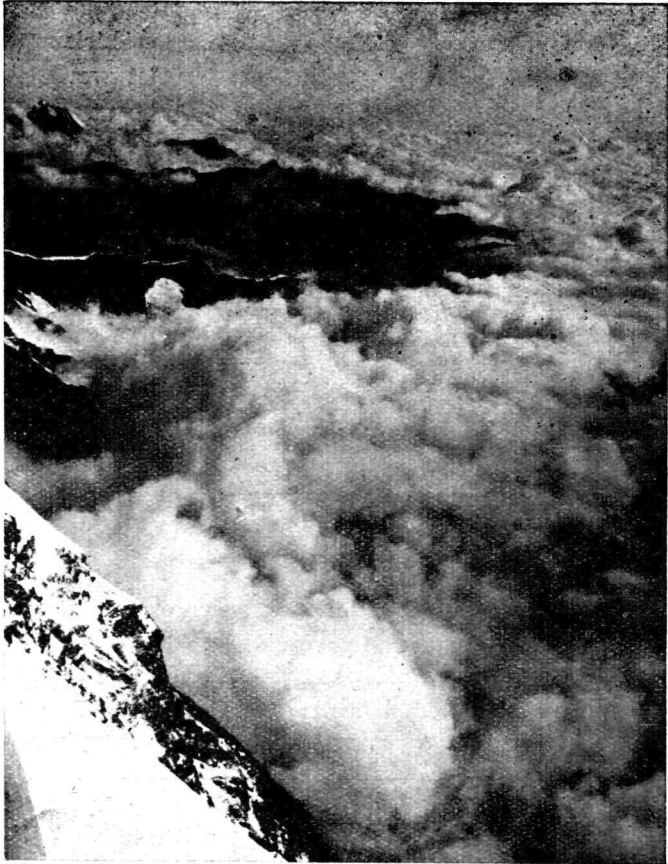
Mittlere Höhenlage der 0<sup>o</sup> Isotherme im Wallis im Verlauf des Jahres



Die 0<sup>o</sup> Isotherme hebt sich wohl als Folge der grössten Son-

nenstrahlungswerte (höchste Durchlässigkeit der Atmosphäre) am raschesten vom März auf den April. Im April und namentlich im Mai ist deren Anstieg ebenfalls noch bedeutend. Diese Erscheinung gelangt auch in den Abflusswerten der Gewässer klar zum Ausdruck.

Das Mattmarkgebiet  
Y



A  
Valle Anzasca

Blick vom Colle Gnifetti (ca. 4480 m ü. M.) auf das den Grenzkeim des Mattmarkgebietes umschliessende Wolkenmeer. 4. VIII. 1922.

(Ein schönes Bild der für die Grenzkeime der Penninen charakteristischen, meist kraftvoll entwickelten Haufenwolken, gibt uns die vorstehende Photographie. Sie zeigt das Untersuchungsgebiet vom Wolkenmeer umschlossen und beleuchtet in eindrucksvoller Weise die Verschiedenheit der süd- und nordwärts des Grenzkeimes namentlich in den Sommermonaten herrschenden klimatischen Verhältnisse.)

*Sonnenscheindauer und Bewölkung*

Die atmosphärischen Vorgänge sind fast ausnahmslos Folgen direkter oder indirekter Wirkungen der Wärmestrahlung unsrer Sonne. Um sich ein Bild über die Sonnenscheindauer im Mattmarkgebiet machen zu können, ist für je zwei Punkte des Firn- und Zungengebietes des Schwarzenberg- und Allalingletschers unter Berücksichtigung der vorherrschenden Horizontverhältnisse die mögliche Sonnenscheindauer berechnet worden. Dabei erhielt man als Hauptergebnisse :

a. Für die Firnpunkte (sie wurden in mittlerer Gletscherhöhe und in der Mitte des Gletschers gewählt, d. h. für den Schwarzenberggletscher in 3060 m, für den Allalin in 3250 m), dass dem Allalingletscher bis Ende August immer eine 28-79 Minuten länger dauernde Besonnung zuteil wird ; dass dagegen die Sonnenscheindauer des Schwarzenberggletschers im September die des Allalingletschers um 54 Minuten übertrifft ;

b. für die Zungenpunkte (diese wurden in der gleichen Meereshöhe von 2700 m gewählt), dass die Zunge des Allalingletschers in diesem Punkte während des ganzen Sommers eine 18-76 Minuten längere Sonnenscheindauer besitzt als der Zungenpunkt des Schwarzenberggletschers.

Die Monatsmittel der möglichen Sonnenscheindauer sind in nachtehender Zusammenstellung vereinigt :

Monat	Allalingletscher		Schwarzenberggletscher	
	Mittlere Höhe	Zunge	Mittlere Höhe	Zunge
Mai .....	12h 51	12h 14	11h 56	11h 26
Juni .....	13h 32	13h 26	12h 16	12h 22
Juli .....	13h 18	13h 08	11h 59	11h 52
August .....	11h 50	11h 32	11h 22	10h 47
September....	9h 38	9h 58	10h 32	9h 40

Leider liegen über die Sonnenscheindauer, die Sonnenstärke, sowie über das Verhältnis von Sonnenstärke und Sonnenhöhe aus dem Vispergebiet weder Beobachtungen noch Registrierungen oder dergleichen Angaben vor. Wir können uns aber doch eine annähernde Vorstellung über die Besonnung des genannten Ge-

Thälibodengletscher

St. Joderhorn

Monte Moropass  
Monte Moro

Fadenhorn  
(Seewinenhorn)

Rothorn



Blick vom Hangendgletscher südwärts auf den Schwarzenberggletscher, Seewingletscher und Thälibodengletscher. — Zustand am 29. VIII. 1921. — a: Gebirgstock „Zum Seewinen“, welcher den Schwarzenberggletscher vom Seewingletscher trennt.

bietet machen, wenn wir uns daran erinnern, dass Sonnenschein und Bewölkung theoretisch in einer bekannten Wechselbeziehung stehen, indem die prozentische Dauer des Sonnenscheins und die Bewölkung — letztere in 100 Teilen der ganzen Himmelsfläche ausgedrückt — sich in der Summe zur Einheit ergänzen sollen. Wir kennen die mittlere Bewölkung der Station Saas-Fee. Sie ist für die Periode 1914/15-1917/18 in der nachfolgenden Tabelle mitgeteilt.

Berechnet man mit deren Zahlenwerten die genäherte prozentische Dauer, so stellen sich für die einzelnen Monate unter Zugrundelegung der gegebenen, überhaupt möglichen theoretischen

## Monats- und Jahresmittel der Bewölkung in Saas-Fee, Grächen und Zermatt.

Periode 1914/15—1917/18

Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Winter Okt.- April	Sommer Mai- Sept.	Jahres mittel
<b>Saas-Fee, 1800 m ü. M.</b>														
4,5	3,7	5,2	3,7	3,7	4,9	5,5	4,9	5,0	3,8	3,3	3,9	4,5	4,2	4,3
<b>Grächen, 1629 m ü. M.</b>														
4,5	3,9	5,4	4,2	4,0	5,3	5,6	4,8	4,9	4,2	3,6	3,9	4,7	4,3	4,5
<b>Zermatt, 1610 m ü. M.</b>														
3,9	3,6	5,1	3,8	3,6	5,0	5,3	4,3	4,3	3,7	3,0	3,6	4,4	3,8	4,1

Sonnenscheindauer die vorstehend wirklichen Zahlen der klimatischen Sonnenscheindauer für unser Gebiet unter Berücksichtigung der Bewölkung ein.

### Vorhandene Sonnenscheindauer, Periode 1914 15—1917/18.

Mittelwerte in Stunden pro Tag.

Monat	Anzahl Tage	Allalingletscher		Schwarzenberglletscher	
		Mittlere Höhe	Zunge	Mittlere Höhe	Zunge
Mai.....	31	6h 33	6h 14	6h 05	5h 50
Juni.....	30	6h 46	6h 43	6h 08	6h 11
Juli.....	31	8h 15	8h 09	7h 26	7h 21
August.....	31	7h 56	7h 44	7h 37	7h 13
September..	30	5h 53	6h 05	6h 26	5h 54
Mittelwerte in Stunden pro Monat					
Mai.....	31	203	193	189	181
Juni.....	30	203	201	184	185
Juli.....	31	256	253	230	228
August.....	31	246	240	236	224
September..	30	176	183	193	177
Total	153	1084	1070	1032	995

Prozente der möglichen Dauer: Mai 51, Juni 50, Juli 62, August 67, September 61.

Der Bewölkung, diesem wichtigen klimatischen Element, kommt auch im Wasserhaushalt der Natur, namentlich im Gebirge, grosse Bedeutung zu. Die Wolkenbildung im Gebirge hat ihre Ursache zumeist in der aufsteigenden Bewegung der feuchten Luft (dynamische Abkühlung). Die bei Tage längs des Südabhanges der Grenzkette des Mattmarkgebietes emporsteigenden Luftmassen führen den Wasserdampf der tieferen Schichten über dem Talboden von Anzasca in die Höhe, sodass die relative Feuchtigkeit im Gipfelgebiet nachmittags steigt, während sie unten im Tale sinkt. Die mit der aufsteigenden Luftbewegung verbundene Abkühlung bedingt eine Kondensation der Feuchtigkeit und es entstehen die für die Grenzkette der Penninen so charakteristischen und in der Regel so kraftvoll entwickelten Haufenwolken. Bei trockener Witterung liegen sie über dem Gebirge, bei feuchter dagegen hüllen sie die Gipfel ein und verdichten sich oft zu Gewitterregen. Abends lösen sie sich wieder auf. In der Regel bleibt diese Wolkenwand auf dem Grenzkamm stehen; streichen Winde über den letzteren, so entstehen meist Schichtwolken, die die Berge, manchmal auch nur die Passlagen, einhüllen, um nachher ins Tal hinabzufallen und sich aufzulösen. Es kommt vor, dass bei Südwinden solche dunkle Wolkenwände weit in das Grenzgebiet vordringen. Sie sind in der Regel die Vorboten starker Gewitterregen.

#### *Die relative Feuchtigkeit im Vispgebiet.*

Die relative Feuchtigkeit ist namentlich abhängig von der augenblicklich herrschenden Lufttemperatur und vom Wind; sie ist im Gebirge, wo der stete Wechsel der Temperatur ein sehr ausgesprochener ist, das *veränderlichste* der drei meteorologischen Elemente: Temperatur, relative und absolute Feuchtigkeit. Die absolute Feuchtigkeit ist in erster Linie vom *Sonnenstand* (Jahreszeiten), die beiden andern Elemente sind vom *täglichen* Gang der Sonne (Tag und Nacht) abhängig.

Ueber die Monats- und Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit in Saas-Fee und Zermatt für die Untersuchungsperiode 1914/15-1917/18 gibt folgende Tabelle Auskunft.



## Monats- und Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit in Saas-Fee und Zermatt.

Periode 1914, 15- 1917/18

Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Win- ter Ok.-Ap.	Som- mer Mai-Sep.	Jahres mittel Ok.-Sep.
<b>Saas-Fee, 1800 m ü. M.</b>														
62	57	59	55	51	56	56	54	54	54	54	59	56.6	55.0	55.9
<b>Zermatt, 1610 m ü. M.</b>														
69	66	69	65	60	63	63	60	62	64	65	67	65.0	63.6	64.4

Die Zahlenwerte sprechen für sich, wir verzichten deshalb auf eine nähere Besprechung der Ergebnisse. Der kleinere Betrag der relativen Feuchtigkeit für Saas-Fee (Mittelwert der Periode) dürfte in erster Linie eine Folge der kondensierenden Wirkung des in unmittelbarer Nähe liegenden Feegletschers sein; auch dem periodisch wiederkehrenden Gletscherwind kommt in Saas-Fee eine ausgesprochene Bedeutung zu.

Wieder andere Feuchtigkeitsverhältnisse treffen wir in den Hochgebirgsregionen und namentlich in den südlichen und östlichen Grenzonen des Mattmarkgebietes. Lokale Einwirkungen gelangen im vorliegenden Grenzgebiet — namentlich als Folge des Klimas der insubrischen Zone — zur vollen Geltung.

### *Der Wind*

Da sich das Tal der Saaser Visp nach Norden öffnet und in der Richtung von Süd nach Nord verläuft, hat dasselbe vorwiegend nur nördliche und südliche Winde. Bei heiterem Wetter strömt die Luft im Saastal ungefähr von 5 Uhr an bis um 11 Uhr talauswärts (Oberwind), nach 11 Uhr beginnt die Rückströmung (Unterwind). Es ist dies das bekannte Spiel der periodisch auftretenden Berg- und Talwinde. Dieser Wechsel tritt in Almagel fast plötzlich ein. Der Talwind ist ein leichter Wind, der bisweilen wohl auch stärker, aber nur lokal auftritt; er ist eine Folge und ein Zeichen dauernd heiteren Wetters. Stärker tritt er am Ausgang des Tales, in Visp auf.

Lokale Gewitterwolken fahren im Sommer von Zeit zu Zeit in das Haupttal hinunter und verursachen kurze, heftige Regen, ohne das kleine Seitental von Fee zu berühren. Der eigentliche

regenbringende Wind ist der Südwind. Er kommt hauptsächlich von Süden, von Osten und Südosten durch die Einfallstore Monte Moro-, Mondelli-, Ofental- und Antronapass ins Saastal herein und bringt uns die grosse Luftfeuchtigkeit ins Tal, welche zu schweren Gewitterregen Veranlassung gibt. Die Hauptströmungen des Südwindes liegen zwischen dem Monte Moro und dem Pizzo dei tre Signori.

Die Meteorologische Zentralanstalt in Zürich hat in freier Lage des Haupttales, im « Wildi » zwischen Saas-Fee und Saas-Grund, ca. 1800 m. ü, M., Windbeobachtungen ausführen lassen. Die Häufigkeit der acht Hauptwindrichtungen geht aus der nachstehend mitgeteilten Windverteilung hervor.

**Periode 1907 bis 1910**

Periode	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Jahr	2%	14	0	13	0	3	0	1	67%
Sommer (1. Mai bis 30. September)	2%	17	0	12	0	4	0	1	64%
Winter (1. Oktober bis 30. April)	1%	12	0	13	0	3	0	1	70%

Die tabellarische Uebersicht zeigt deutlich, dass die wirklich herrschende allgemeine Luftströmung durch die lokalen Verhältnisse beeinflusst ist. Die NE- und SE winde herrschen, dem Relief entsprechend, vor.

*Der Niederschlag.*

Die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate, Jahreszeiten und Jahre im Mittel für längere Perioden geht für das Stationsnetz der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt im *Vispgebiet*, nämlich für Saas-Fee, Saas-Grund, Saas-Tamatten, Grächen, Zermatt und Visp, aus den Tabellenwerten zwischen den Seiten 168/169 hervor.

Die mittleren und extremen Niederschlagsmengen in *Vispgebiet* (in Millimeter und Prozenten des Mittels) sind in der Tabelle, Seite 168, vereinigt.

## Mittlere und extreme Niederschlagsmengen in Vispgebiet

in Millimeter und Prozenten des Mittels.

Station	Meter über Meter	Zeitraum	Anzahl der Jahre	Winter	Sommer	Jahr	In %		Kleinster Monatsbetrag			Grösster Monatsbetrag		
				Oktober—April	Mai—September	Oktober-September	Winter	Sommer	mm	%	Zeit	mm	%	Zeit
				mm	mm	mm								
Saas-Fee . . . . .	1800	1906/07—19/20	14	545	395	<b>940</b>	58,0	42,0	39	4,2	Februar	141	15,0	Oktober
Saas-Grund . . . . .	1562	1901/02 - 05/06	5	479	332	<b>811</b>	59,0	41,0	39	4,8	Dezember	126	15,5	Oktober
Saas-Tamatten . . . . .	1562	1908/09—16/17	9	490	373	<b>863</b>	56,8	43,2	41	4,8	Februar	121	14,0	Oktober
Grächen . . . . .	1629	1900/01—19/20	20	319	249	<b>568</b>	56,2	43,8	26	4,6	Februar	67	11,8	Oktober
Zermatt . . . . .	1613	1900/01—19/20	20	444	336	<b>780</b>	57,0	43,0	34	4,4	Februar	92	11,8	Oktober
Visp . . . . .	655	1912/13—18/19	7	467	226	<b>693</b>	67,4	32,6	33	4,8	Februar	103	14,9	Oktober



**Monatliche und jahreszeitliche Niederschlagsmengen in Millimeter.**

Jahr	Winter							Sommer					Winter Oktober-April	Sommer Mai-September	Jahressumme Oktober-September	In % der Jahressumme				
	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September				Winter	Sommer			
<b>Vierzehnjährige Mittel</b> 1906/1907-1919/20	<b>Saas-Fee, 1800 m über Meer</b>																			
In mm	141	65	80	65	39	84	71	90	81	73	62	89	545	395	940	—	—			
In %	15,0	6,9	8,5	6,9	4,2	8,9	7,6	9,6	8,6	7,7	6,6	9,5	58,0	42,0	100	58,0	42,0			
1920/1921	53	20	48	25	15	13	47	32	76	33	105	37	221	283	504	44,0	56,0			
In % des vierzehnjährigen Mittels	37,6	30,7	60,0	38,4	38,4	15,5	66,2	35,5	93,8	45,2	169,3	41,6	40,5	71,6	53,6					
<b>Fünffähriges Mittel</b> 1901/02—1905/06	<b>Saas-Grund, 1562 m über Meer</b>																			
In mm	126	44	39	48	56	91	75	114	51	48	64	55	479	332	811	—	—			
In %	15,5	5,4	4,8	5,9	6,9	11,2	9,3	14,1	6,3	5,9	7,9	6,8	59,0	41,0	100	59,0	41,0			
<b>Neunjährige Mittel</b> 1908/09—1916/17	<b>Saas-Tamatten, 1562 m ü. Meer</b>																			
In mm	121	56	78	50	41	80	64	94	65	74	67	73	490	373	863	—	—			
In %	14,0	6,5	9,0	5,8	4,8	9,3	7,4	10,9	7,5	8,6	7,7	8,5	56,8	43,2	100	56,8	43,2			
<b>Dreiunddreißigjährige Mittel</b> 1864-1886 und 1891-1900	<b>Grächen, 1629 m über Meer</b>																			
In mm	67	43	42	35	26	31	38	44	48	50	54	51	282	247	529	—	—			
In %	12,7	8,1	7,9	6,6	4,9	5,9	7,2	8,3	9,1	9,5	10,2	9,6	53,3	46,7	100	53,3	46,7			
1920/1921	32	6	49	21	31	8	40	19	46	35	67	25	187	192	379	49,4	50,6			
In % des dreiunddreißigjährigen Mittels	47,7	14,0	116,7	60,0	119,2	25,8	105,3	43,2	95,8	70,0	124,1	49,0	66,2	77,7	71,6					
<b>Zwanzigjährige Mittel</b> 1900/01-1919/20	<b>Zermatt, 1613 m über Meer</b>																			
In mm	92	59	71	51	34	74	63	73	66	74	64	59	444	336	780	—	—			
In %	11,8	7,6	9,1	6,5	4,4	9,5	8,1	9,3	8,4	9,5	8,2	7,6	57,0	43,0	100	57,0	43,0			
1920/1921	50	9	46	33	22	15	32	34	81	31	116	45	207	307	514	40,2	59,8			
In % des zwanzigjährigen Mittels	54,3	15,2	64,8	64,7	64,7	20,3	50,8	46,6	122,7	41,9	181,2	76,2	46,6	91,4	65,9					
<b>Siebenjährige Mittel</b> 1912/13-1918/19	<b>Visp, 655 m über Meer</b>																			
In mm	103	41	84	64	33	74	68	52	40	48	39	47	467	226	693	—	—			
In %	14,9	5,9	12,1	9,2	4,8	10,7	9,8	7,5	5,8	6,9	5,6	6,8	67,4	32,6	100	67,4	32,6			
1920/1921	17	7	43	23	12	4	63	13	28	19	44	39	169	143	312	54,1	45,9			
In % des siebenjährigen Mittels	16,5	17,1	51,2	35,9	36,3	5,4	92,6	25,0	70,0	39,5	112,8	83,0	36,1	63,3	45,0					

**Ergebnisse der Niederschlagsmessungen im Walliser Rhonegebiet für die hydrologische Jahresreihe 1914/15—1917/18.**

Monatliche und jahreszeitliche Niederschlagsmengen in Millimeter und in Prozenten der Jahressumme.

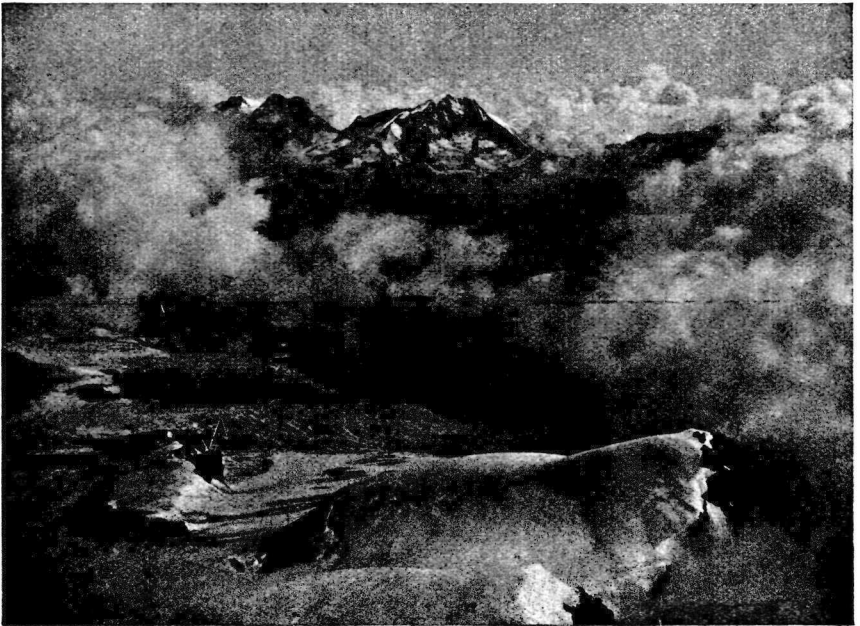
STATION	Mittlere Niederschlags- höhen in mm pro Jahr	OKTOBER-APRIL							MAI-SEPTEMBER					Jahressumme Oktober-Sept.		
		Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Okt.-April	Mai	Juni	Juli	August		September	Mai-Sept.
<b>Grächen</b> 1629 m ü. M.	568 1900/01-1919/20	83 13,3	31 4,9	65 10,3	26 4,1	17 2,7	57 9,0	70 11,0	349 55,3	59 9,4	60 9,6	61 9,7	36 5,7	65 10,3	281 44,7	630 100
<b>Saas-Fee</b> 1800 m ü. M.	940 1906/07-1919/20	122 13,1	39 4,2	90 9,7	38 4,1	29 3,2	81 8,8	108 11,7	507 54,8	94 10,1	89 9,6	79 8,6	48 5,2	108 11,7	418 45,2	925 100
<b>Zermatt</b> 1613 m ü. M.	780 1900/01-1919/20	88 11,3	41 5,3	64 8,3	21 2,7	22 2,8	63 8,1	104 13,4	403 51,9	76 9,8	94 12,0	72 9,3	44 5,8	87 11,2	373 48,1	776 100
<b>Martigny-Ville</b> 480 m ü. M.	718 1900/04, 1906/09 1911/1921 758 1913-1921	76 9,7	65 8,3	93 11,9	77 9,8	42 5,2	53 6,8	59 7,5	465 59,2	40 5,1	66 8,4	75 9,6	66 8,3	74 9,4	321 40,8	786 100
<b>Sion</b> 540 m ü. M.	605 1864-1921 557 1907-1921	52 9,0	49 8,5	67 11,6	48 8,3	32 5,5	37 6,4	40 6,9	325 56,2	26 4,5	62 10,7	60 10,4	56 9,7	49 8,5	253 43,8	578 100
<b>Visp</b> 655 m ü. M.	664 1913-1921 709 1913-1920	115 16,7	35 5,1	69 10,1	45 6,6	24 3,5	78 11,4	82 11,8	448 65,2	48 6,9	50 7,3	52 7,6	34 5,0	55 8,0	239 34,8	687 100
<b>Fiesch</b> 1080 m ü. M.	926 1899-1921 980 1913-1921	124 12,7	61 6,2	96 9,8	70 7,2	40 4,1	87 8,9	85 8,7	563 57,6	73 7,5	101 10,3	79 8,1	54 5,5	107 11,0	414 42,4	977 100
<b>Reckingen</b> 1349 m ü. M.	1080 1864-1921 1105 1907-1921	129 11,7	55 5,0	111 10,0	95 8,6	47 4,3	93 8,3	117 10,6	647 58,5	67 6,1	118 10,7	100 9,1	69 6,2	104 9,4	458 41,5	1105 100
<b>Furka (Galenhütten)</b> 2406 m ü. M.	1837 1904/07, 1909/10 1913-1921 2104 1913-1921	214 10,4	148 7,2	222 10,7	168 8,1	155 7,5	184 8,9	241 11,7	1332 64,5	88 4,3	147 7,1	176 8,5	154 7,5	167 8,1	732 35,5	2064 100
<b>St. Bernhard</b> 2475 m ü. M.	1986 1864-1921 2139 1904-1921	223 10,3	189 8,7	279 12,9	176 8,1	137 6,3	205 9,4	217 10,0	1426 65,7	171 7,9	163 7,5	141 6,5	117 5,4	152 7,0	744 43,3	2170 100

Saas-Fee steht mit 940 mm mittlerer Jahressumme gegenüber den korrespondierenden Mittelwerten für Grächen und Zermatt, seiner offenen Lage wegen, an erster Stelle. Die kleinsten Monatsbeträge fallen in den Monat *Februar*, die grössten in den Monat *Oktober*. Wir haben somit einen ausgesprochenen *trockenen* Monat, den Februar und einen ausgesprochenen *nassen* Monat, den Oktober (Herbstregen). Für den Oktober steht Saas-Fee mit 141 mm Niederschlag im 14 jährigen Mittel an erster Stelle.

Fletschhorn

Laquinhorn

Weissmies



Allalingsletscher

Blick vom Strahlhorn (4191 m ü. M.) auf den Allalingsletscher

Y A Niederschlagssammler Allalingsletscher,

Y F Niederschlagssammler Fluchthorn

Lehrreich ist die prozentische Verteilung der Niederschlagsmengen auf die einzelnen Monate und Jahreszeiten. Die Schwankungen in den Wintermonaten sind bedeutend grösser als in den Sommermonaten. Für Saas-Fee beträgt der winterliche Schwankungskoeffizient 3,6, der sommerliche erreicht eine Grösse

von nur 1.4, d. h. die Niederschlagshöhen der einzelnen Sommermonate sind nur wenig voneinander verschieden. Interessant ist ein Vergleich der winterlichen Niederschläge mit den sommerlichen. Ihr Verhältnis zueinander ist bei allen Stationen fast gleich und beträgt für Grächen 1.25, für Zermatt 1.33 und für Saas-Fee 1.38, wird also gegen den Grenzkamm zu etwas grösser.

Im Vergleich mit der 14 jährigen Periode 1906/07-1919/20 bleibt das Jahresmittel und das Verhältnis der Winter- zu den Sommerniederschlägen der 4 jährigen Untersuchungsperiode ungefähr dasselbe. Klar geht aus dem Zahlenmaterial der Stationen der Meteorologischen Zentralanstalt hervor, dass das nach Süden und Südosten weniger abgeschlossene Saasgebiet grössere Niederschläge erhält als das Nikolaital. Vergleicht man den Anteil, den der Winter und der Sommer am Niederschlag haben, so findet man folgendes: Der *winterliche* Niederschlag in Visp bei der Vereinigung des Vispertales mit dem Rhonetal ist 1.9 mal *grösser* als der *sommerliche*, bei den übrigen Stationen schwankt die Zahl zwischen 1.1 und 1.4. Die winterliche Niederschlagsarmut wird dadurch klar ersichtlich.

Um die Eigenart der Niederschlagsverhältnisse in den Vispertälern recht eindrucksvoll vor Augen zu führen, genügt es, die Niederschlagshöhen der Stationen des Vispgebietes mit solchen des übrigen Wallis zu vergleichen (Vgl. Tabelle zwischen S. 168/169).

Ein Vergleich der Zunahme der Niederschlagshöhe pro 100 m Höhenunterschied für die Stationen im Rhonetal und Vispental zeigt recht eindrucksvoll, dass die Zunahme im Vispgebiet, der gewaltigen Abgeschlossenheit dieser Täler wegen, *bedeutend kleiner* ist als im Rhonetal.

## Zunahme und Abnahme der Niederschlagsmengen pro 100 m Höhenunterschied im Vispgebiet für die hydrologische Jahresreihe 1914/15—1917/18

Station Hydrologische Jahresreihe	Unterschied der Jahressummen	Höhen- un- terschied	Zunahme und Abnahme pro 100 m Höhenunterschied
<i>Visp—Grächen</i>	mm	m	
1914/15-1917/18    1914/15-1917/18	57	974	<i>Abnahme 5,8 mm</i>
<i>Visp—Zermatt</i>			
1914/15-1917/18    1914/15-1917/18	89	958	<i>Zunahme 9,3 mm</i>
<i>Grächen—Zermatt</i>			
1914/15-1917/18    1914/15-1917/18	146	16	„    ( <i>912,0 mm</i> )
<i>Visp—Saas-Fee</i>			
1914/15-1917/18    1914/15-1917/18	238	1145	„ <i>20,8 mm</i>
<i>Visp—Saas-Tamatten</i>			
1914/15-1916/17    1914/15-1916/17	245	907	„ <i>27,0 mm</i>
<i>Saas-Tamatten—Saas-Fee</i>			
1914/15-1916/17    1914/15-1916/17	0	238	„ <i>0 mm</i>

Die Ergebnisse sind aber auch nach zwei Richtungen hin interessant. Einmal zeigen sie uns deutlich, dass die Niederschlags-

Rimpfischhorn

Strahlhorn



Allalinhorn

Blick vom Sonnighorn südwestwärts in das Firngebiet  
des Allalingletschers.    6. VII. 1920.

menge mit der Höhenlage der Station ü. M. längs der Talachse wohl zunimmt, dass aber von einer Regelmässigkeit *nicht* gespro-



chen werden kann und ferner, dass sie auch mit dem Gefälle in sehr lockerer Beziehung steht.

Hinsichtlich der Verteilung der Niederschlagshöhe auf die einzelnen Monate ergeben sich für das Vispertal andere Verhältnisse als für das Rhonetal. Bilden wir für die 4 jährige Periode 1914/15-1917/18 *a.* für das Vispertal aus den Ergebnissen der Stationen Grächen, Saas-Fee und Zermatt, *b.* für das Rhonetal aus den Ergebnissen der Stationen Martigny-Ville, Sion, Sierre, Visp, Reckingen, Oberwald, Gletsch, Furka (Galenhütten) die Mittelwerte der Niederschlagshöhen, so stellen sich folgende Zahlen ein :

	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Okt.-April	Mal	Juni	Juli	August	September	Mal-Sept.	JAHR
Vispgebiet .....	98	37	73	28	23	67	94	420	76	81	71	43	86	357	777
Rhonegebiet...	118	76	119	95	64	98	115	685	67	100	98	82	100	441	1126

Aus diesen Werten wird die aussergewöhnliche Trockenheit der Vispertäler überaus anschaulich. Ungeachtet der Höhenlage erstreckt sie sich bis tief in die beiden Seitentäler hinein.

Wie verhalten sich nun die Niederschlagsverhältnisse in den eigentlichen Grenzlagen des Saas- und Nikolaitales ?

In der nachfolgenden Tabelle (S. 173) sind die Ergebnisse der in den Grenzgebieten (Mattmark- und Zermattgebiet) aufgestellten Niederchlagssammler (Zeitraum. 1. Sept. 1922 31. Aug. 1930) zusammengestellt.

Aus den Tabellenwerten geht hervor, dass die mittlere Niederschlagshöhe für Mattmark, 2117 m ü. M., 6 km vom Grenzkamm, nur 81 cm, für Galmen, 2690 m, 2 km vom Grenzkamm, nur 113 cm, für den Gornergrat in 3100 m Höhe nur 121 cm beträgt. Umso überraschender sind nun die Ergebnisse, die uns die Stationen im eigentlichen Grenzgebiet im Hintergrunde der Vispertäler und in ausgesprochenen Gletschergebieten liefern. Ferner ist aus den Tabellenwerten ersichtlich, dass an verschiedenen Punkten des Gebietes, die nur eine kurze Luftstrecke auseinander liegen, ganz gewaltige Unterschiede zutage treten z. B. Galmen, 2690 m, Ostseite des Tales : 113 cm (Mittelwert aus 8 Jah-

## Ergebnisse der Niederschlagssammler im Monte Rosagebiet

Periode 1. September 1922 bis 31. August 1930 (8 Jahre).

STATION	m ü. M.	1922 /23	1923 /24	1924 /25	1925 /26	1926 /27	1927 /28	1928 /29	1929 /30	Mittel- werte 1922/30	Anzahl Jahre	Ozeanitäts- winkel W
<b>Saastal</b>												
Visp .....	655	59	58	55	85	63	57	76	47	63	8	43° 53'
Saas-Fee .....	1800	81	80	79	94	102	71	95	72	84	8	25° 1'
Plattje .....	2210	82	129	100	96	—	95*	—	84	98	6	23° 54'
Kessjen .....	2840	—	—	139	—	154	136	123	120	134	5	25° 16'
Mattmark .....	2117	76	80	78	—	95	78	75	87	81	7	20° 56'
Schwarzenbergkopf .....	2565	146	137	222	217	—	205	134	161	175	7	34° 18'
Allalingletscher .....	3360	120	159	159	188	258	132	163	166	168	8	26° 33'
Seewinenberg .....	3025	365	345	238	326	287	201	194	285	280	8	42° 47'
Schwarzenberg-Weisstor .....	3570	276	352	273	328	306	241	232	283	286	8	38° 41'
Rothorn .....	3237	264	—	247	—	—	—	—	—	256	2	38° 20'
Weisstal .....	2270	111	143	118	136	108	133	131	111	124	8	28° 38'
Galmen .....	2690	97	133	117	130	112*	105	108	105	113	8	22° 47'
Galmenhorn .....	2850	90	97	103	107	129	84	89	109	101	8	19° 30'
Ofentalpass .....	2800	141	203	151	200	219	173	178	226	186	8	33° 35'
Mondellipass .....	2800	203	232	—	—	—	—	218	237	223	4	38° 32'
<b>Nikolaital</b>												
Grächen .....	1629	60	51	45	49	58	48	—	59	53	7	18° 1'
Zermatt .....	1613	57	64	62	60	73	63	88	71	67	8	22° 33'
Gornergrat .....	3100	98	127	108	151	142	106	121	115	121	8	21° 18'
Furgghorn .....	3390	—	—	—	384	297	393	214	304	318	5	43° 10'
Monte Rosa-Sattel .....	4340	230	—	—	295	—	—	—	—	263	2	31° 10'

Die mit \* bezeichneten Werte sind nach den Nachbarstationen interpoliert.

resergebnissen), *Seewinenberg*, 3025 m, Westseite des Tales : 280 cm. (Mittelwert aus 8 Jahresergebnissen). Beide Stationen liegen ungefähr gleichweit vom Grenzkamm (2 km) entfernt. Gegen den Grenzkamm steigt mit zunehmender Höhe der Niederschlag auffallend stark an. *Seewinenberg*, 3025 m, und *Schwarzenberg-Weisstor*, 3570 m, erreichen mit 280 und 286 cm für das Saastal die Höchstwerte.

Cle delle Loccie

Signalkuppe, 4561 m ü. M.

Zumsteinspitze, 4573 m ü. M.

Dufourspitze, 4638 m ü. M.

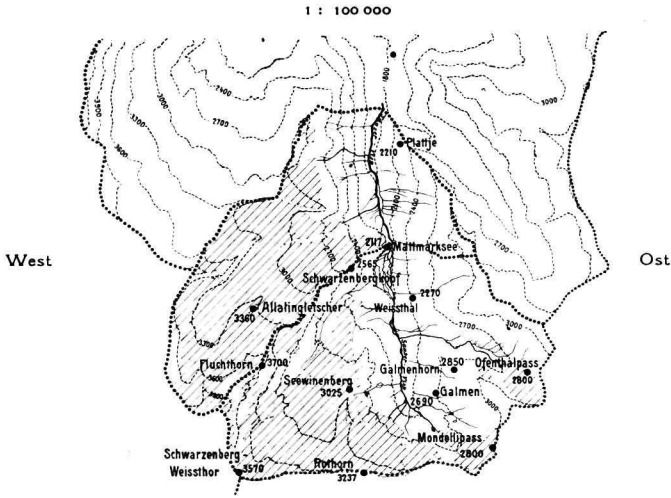
Nordend, 4612 m ü. M.

Cima di Jazzi, 3818 m ü. M.



Blick vom Monte Moropass auf die über 2500 m hohe, gigantische Ostwand des Monte Rosa. Im Talgrund der Macugnagagletscher (Zungenende ca. 1800 m ü. M.). 4, X. 1921.

Die majestätische, nach Osten gerichtete, in den Alpen einzig dastehende 7.5 km breite und 2,5 km hohe Felswand des Monte Rosa lenkt die schweren Wolkenmassen, die sich oft im obersten Teil des Talkessels von Macugnaga ansammeln, nach Norden über den Grenzkamm in das Gebiet des Schwarzenberg- und Seewinengletschers ab.



Das Einzugsgebiet der Saaser Visp oberhalb Zermeiggen mit den darin aufgestellten Niederschlagssammlern.  
(Die schraffierten Flächen sind Firn- und Gletschergebiete.)

Bemerkenswert ist auch das Ergebnis der Station Allalingletscher. Infolge der geschützten Lage dieses Gebietes gegenüber den Regenwinden (im Süden die Strahlhorn-, im Norden die Allalin-, im Westen die Rimpfischhorngruppe) empfängt dieser Niederschlagssammler, trotz seiner Höhenlage und der kondensierenden Wirkung der breiten Gletscherflächen, nur 168 cm.

Zu erwähnen ist ferner die gewaltige Zunahme der Niederschläge an der Ost- und Westtalflanke des Mattmarkgebietes. Der ausgesprochen nasseste Monat ist der Oktober, und tatsächlich sind für diese Randzonen die mit aussergewöhnlicher Gewalt auftretenden, oft gerade sintflutartigen Herbstregen recht charakteristisch. Alle durch diese Herbstregen verursachten Hochwasser weisen gemeinsame Züge auf: Rasch fangen die Gewässer in ihren obersten Gebieten an zu steigen, binnen wenigen Stunden schwellen sie zu unheimlicher Höhe an und fallen dann schnell auf ihren früheren Stand zurück.

Wir haben in der Tabelle 14 jeder einzelnen Station auch den zugehörigen Ozeanitätswinkel beigefügt <sup>1)</sup>. Als Mass für den Klimacharakter kann nämlich das Verhältnis der Niederschlagshöhe zur Meereshöhe dienen d. h. ein Ozeanitätswinkel  $w$ , der durch folgende Gleichung bestimmt wird:

<sup>1)</sup> Vgl. Gams H., Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Alpenpflanzen III, München 1931.

$$\text{tg } w = \frac{\text{Jahressumme der Niederschläge in mm}}{\text{Meereshöhe in m}}$$

Diese Zahlen sind sehr instruktiv. Wenn man erwägt, dass die Werte für den Ozeanitätswinkel zwischen  $18^\circ$  (Grächen) und  $84^\circ$  (Brissago) schwanken, so lehren uns diese Winkel noch besser als die absoluten Niederschlagshöhen einen wie *mächtigen Regenschatten die Penninischen Alpen erzeugen*. In ganz besonders ausgeprägter Weise tritt dieser für die Stationen Mattmark, Gornergratt und Zermattutage, Galmenhorn als Gipfelstation darf nicht herangezogen werden. Auf eine nähere Erläuterung der einzelnen Werte soll an dieser Stelle nicht eingetreten werden, es genügt, wenn noch im besonderen auf den relativ grossen Spielraum der Einzelwerte — wie in diesen Grenzlagen zu erwarten war — hingewiesen wird.

Monte Moro

Faderhorn



Distelalp mit Monte Moro und Faderhorn. 26. VIII. 1925.

Und zum Schlusse noch einige Worte über die *Schneeverhältnisse* des Saastales.

Das an Naturschönheiten so reich gesegnete Saastal ist dem

engeren Kanton, wie der übrigen Schweiz vor allem durch Unheilsbotschaften bekannt; denn häufiger als irgendeine Talschaft des Wallis wird es von Naturgewalten überrascht und oft schwer betroffen. Auf die Hochwasserverhältnisse des Visp- und Rhonegebietes und ihre katastrophalen Wirkungen hoffen wir ein anderes Mal näher eintreten zu können. Zu diesen Verheerungen durch das Wasser gesellen sich aber noch solche, die durch den Niedergang von Lawinen verursacht werden und die in Hinsicht auf ihre Wirkung den Hochwassern nicht viel nachstehen.

Für das Mattmarkgebiet und das obere Saastal stellt das Mittelländische Meer das Hauptverdunstungsgebiet dar, sodass der Süd- und Süddostwind vor allem der Schneespender ist. Bei einer gewissen Drucklage wird die feuchte Luft der Adria durch die Einfallstore in das obere Saastal hineingetrieben, was oft ungeheure Schneefälle nach sich zieht, die zur Ursache der so gefürchteten Lawinen werden. Dem unteren Saastal bringt der Nordwind meist die weisse Last. Er nimmt gewöhnlich von der Gemmi her über das Turtmantal seinen Weg und ist der Urheber besonders reichen Schneefalls. Deshalb sind im *untern* Saastal (Hutegg-Balen) oft weit grössere Schneemassen anzutreffen als in Saas-Grund und Almagel.

„Die Mannigfaltigkeit der klimatischen Zustände der Penninischen Alpen gelangt auch in den Schneeverhältnissen voll zur Geltung <sup>1)</sup>).

---

<sup>1)</sup> Ueber weitere Einzelheiten sei auf die Arbeit des Verfassers, S. 155-176 und die Chroniken, S. 448-454, hingewiesen.

