

NEUE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE
PHYSICALISCHE GEOGRAPHIE
UND DIE
GEOLOGIE
DER
ALPEN

VON
ADOLPH SCHLAGINTWEIT UND HERMANN SCHLAGINTWEIT.

MIT EINEM ATLAS VON XXII TAFELN UND VIII ERLÄUTERUNGSBLÄTTERN.

LEIPZIG,
VERLAG VON T. O. WEIGEL.
1854.

ANKÜNDIGUNG.

Im Verlage von **Joh. Ambr. Barth** in Leipzig sind erschienen und durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes zu beziehen:

Relief des Monte-Rosa und seiner Umgebungen.

Nach den Karten, Profilen und landschaftlichen Ansichten
von

Adolph Schlagintweit und **Hermann Schlagintweit**.

Im Maassstabe von 1:50000 ausgeführt von **F. Warnstedt**.

Galvanisirter Zinkguss von **M. Geiss** in Berlin.

(Mit einem Erläuterungsblatte in Royal-Folio als Beilage.)

Preis (incl. Verpackung): **24 Thlr. Pr. Courant**.

Relief der Gruppe der Zugspitze und des Wettersteines *in den bayerischen Alpen.*

Nach aequidistanten Horizontalen aufgenommen
und ausgeführt von

Adolph Schlagintweit und **Hermann Schlagintweit**

Im Maassstabe von 1:50000.

Galvanisirter Zinkguss von **M. Geiss** in Berlin.

*(Mit einer geologischen Karte von **Adolph Schlagintweit**
in Gross-Querfolio als Beilage.)*

Preis (incl. Verpackung): **20 Thlr. Preuss. Courant**.

 Jedes einzelne Relief ist auf einem angemessenen schwarzpolicirten Rahmen dauerhaft befestigt und in einer zugehörigen starken Kiste solid verpackt, so dass es jeden Transport **gefahrlos** überdauert.

Bei gleichzeitiger Abnahme beider Reliefs tritt eine Ermässigung des Preises von 44 Thlr. auf **40 Thlr.** ein.

Épreuves de Cartes géographiques

produites par la photographie

d'après les reliefs

du **Mont-Rose** et de la **Zugspitze**

par

Adolphe Schlagintweit et **Hermann Schlagintweit**

Ouvrage dédié au Lieutenant-Colonel **William Henry Sykes**.

Gr. - in - 4. Cart.

Preis: 4 Thlr. Preuss. Courant.

Stereoskopische Bilder

nach den

Schlagintweit'schen Reliefs.

Daguerreotypirt im Maassstabe von 1:400000

a) der Monte-Rosa und seine Umgebungen

b) Gruppe der Zugspitze und des Wettersteines.

Preis jeden Paares oder eines Reliefs: 3 Thlr. Pr. Crt.

Vorstehende neuesten Publikationen der durch ihre mehrfachen Reisen und wissenschaftlichen Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen zu rühmlicher Auszeichnung gelangten Brüder **A.** und **H. Schlagintweit** haben, so weit sie bisher den gelehrten Kreisen durch private Mittheilung bekannt geworden sind, überall grosses Aufsehen erregt und der lebhaftesten Theilnahme begegnet. Die unterzeichnete Verlagshandlung, welche es sich zur Ehre schätzt, diesen höchst interessanten Gegenständen, die zum Theil als etwas **ganz Neues in ihrer Art** bezeichnet werden dürfen, eine allgemeinere Verbreitung unter dem gelehrten Publikum, wie unter den Kunstliebhabern vermitteln zu können, hegt keinen Zweifel, dass sie überall, wo sie bekannt werden, die grösste Aufmerksamkeit auf sich ziehen werden.

Da die Natur des Unternehmens eine allgemeinere Versendung zur Ansicht nicht gestattet, so ist für die Herstellung eines **ausführlichen beschreibenden Prospectus** Sorge getragen worden, der in allen Buch- und Kunsthandlungen des In- und Auslandes vorrätbig oder doch binnen kürzester Frist **gratis** durch dieselben zu beziehen ist.

Leipzig, im October 1854.

Joh. Ambr. Barth,
Verlagsbuchhandlung.

ERSTE AUSGABE

1 Text &

1 Atlas - Band

mit 22 + 8

Tafeln

vollständig

Seiten!

NEUE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

PHYSICALISCHE GEOGRAPHIE

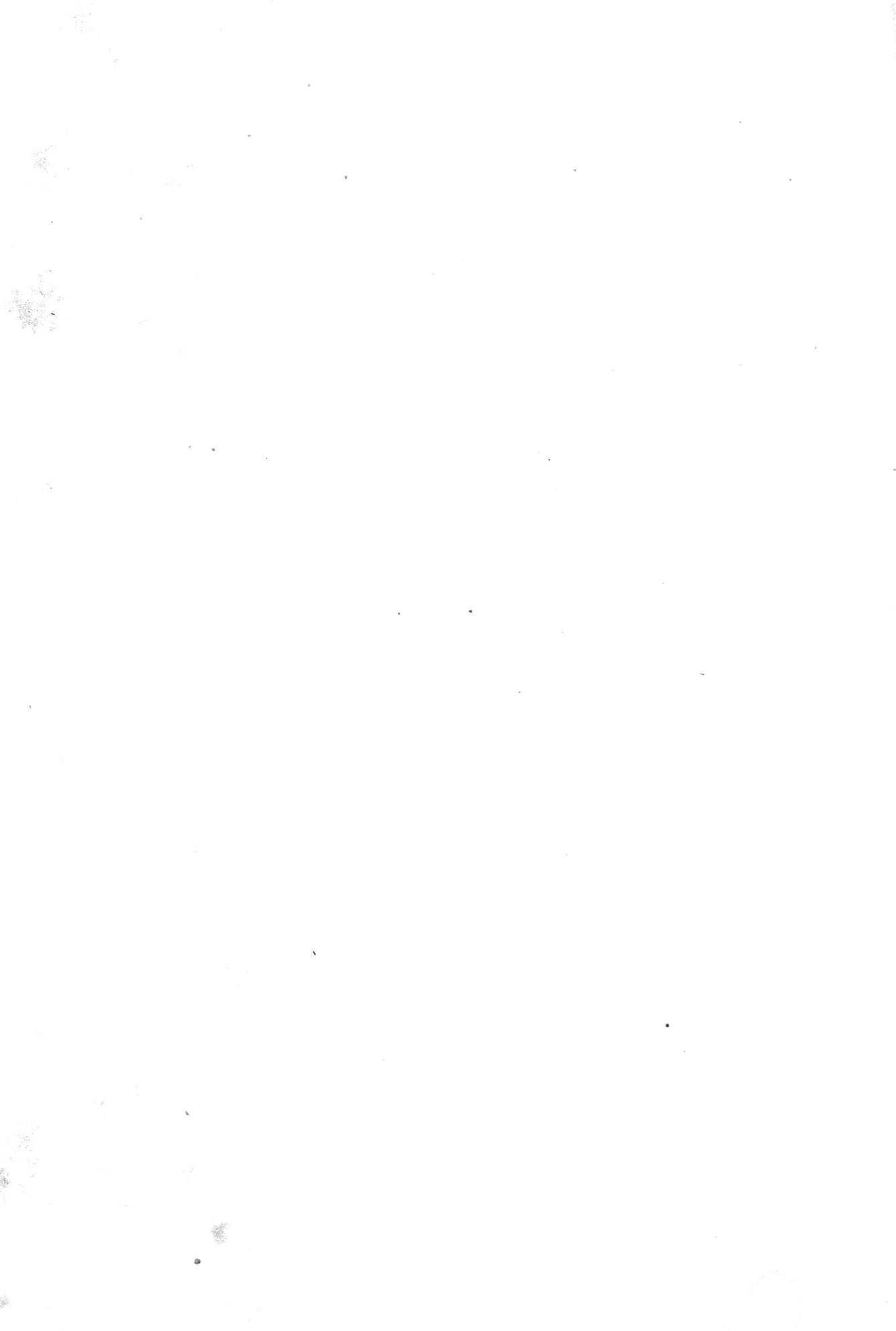
UND DIE

GEOLOGIE

DER

A L P E N.

XCWx/vin/16.



NEUE UNTERSUCHUNGEN
NEUE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

PHYSICALISCHE GEOGRAPHIE

UND DIE

GEOLOGIE

DER

A L P E N

VON

ADOLPH SCHLAGINTWEIT UND HERMANN SCHLAGINTWEIT.

MIT EINEM ATLAS VON XXII TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON T. O. WEIGEL.
1854.

RH 378/1



79/243

SEINER MAJESTAET
FRIEDRICH WILHELM IV
KOENIG VON PREUSSEN

WIDMEN

DIESE NEUEN UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ALPEN

IN UNTERTHÄNIGSTER EHRERBIETUNG
UND MIT TIEFGEFÜHLTEM DANKE

DIE VERFASSER.

VORWORT.

Nach wiederholtem längeren Aufenthalte in den Alpen, versuchten wir unsere neuen Beobachtungen in diesem Bande niederzulegen, der sich unmittelbar an unsere im Jahre 1850 herausgegebenen Untersuchungen anschliesst.

Während wir uns früher vorzugsweise in den östlichen Alpen aufgehalten hatten, besuchten wir im Sommer und Herbst 1851 die Schweiz, Piemont und Savoyen und berührten zugleich bei unserer Rückkehr durch Frankreich die westlichen Gruppen der Alpen. Ein grosser Theil der Beobachtungen wurde in den Umgebungen des Monte-Rosa, im Wallis und in Piemont angestellt. Wir waren so glücklich, die erste barometrische Messung des Monte-Rosa-Gipfels, 14284 P.F., ausführen zu können, und fanden Gelegenheit, auf einer kleinen Hütte auf der südöstlichen Abdachung des Monte-Rosa vierzehn Tage in einer Höhe von 9734 P. F. zu verweilen.

Die Umgebungen der Zugspitze in den bayerischen Alpen besuchten wir gemeinschaftlich im Jahre 1852; ADOLPH SCHLAGINTWEIT hielt sich auch im folgenden Sommer, 1853, längere Zeit in diesem Theile der Alpen zum Zwecke geologischer Beobachtungen auf.

Das Material des vorliegenden Buches wurde in vier Theile gesondert. Der erste enthält die Höhenbestimmungen und die Berichte über die topographischen Verhältnisse einiger besonders hoher Punkte in den

Umgebungen des Monte-Rosa. Die topographische Karte des Monte-Rosa, Tafel I des Atlas, wurde von uns in acht Blättern aufgenommen und von Herrn H. LANGE mit vorzüglicher Sorgfalt in einem Blatte gezeichnet.

Wir erwähnen mit besonderem Danke das Wohlwollen, mit welchem uns von der königl. sardinischen Regierung die Originalaufnahmen des piemontesischen Theiles dieser Karte zugestellt wurden; für die nördliche Seite bot uns die treffliche Karte der südlichen Wallisthäler von G. STUDER eine wesentliche Unterstützung.

Der zweite Theil, Geologische und physicalische Untersuchungen, wurde von ADOLPH SCHLAGINTWEIT, der dritte, Meteorologische Untersuchungen, von HERMANN SCHLAGINTWEIT bearbeitet.

Durch die Güte des Herrn Professors EHRENBURG war es uns gestattet, seine ungemein interessante Abhandlung über die mikroskopischen Organismen in den Alpen unserem Buche einverleiben zu dürfen.

Im vierten Theile sind die geologischen Beobachtungen von ADOLPH SCHLAGINTWEIT über die Umgebungen der Zugspitze und des Wettersteines und Bemerkungen über das Kaisergebirge in Tirol von ROBERT SCHLAGINTWEIT enthalten; auf Tafel XXII des Atlas und Kapitel XVIII wagten wir den Versuch, in einer allgemeinen Darstellung die physikalischen Verhältnisse der Alpen vergleichend zusammenzufassen; es ist unsere angenehmste Pflicht, dabei mit dem tiefsten Dankgeföhle der vielfachen, liebevollen Belehrungen zu gedenken, welche wir besonders bei diesem Theile, sowie bei all unseren Arbeiten der uns unschätzbaren Freundschaft Herrn VON HUMBOLDT's verdanken.

Von den Tafeln des Atlas wurden die landschaftlichen Ansichten nach unseren Aquarellen und Zeichnungen, die unmittelbar nach der Natur ge-

macht waren, von Herrn LOEILLOT mit sorgfältiger Treue und in der bekannten Vortrefflichkeit dieser Anstalt in Tondruck ausgeführt, die Tafeln mit Karten und Profilen wurden in der lithographischen Anstalt des Herrn KRAATZ mit grösster Sorgfalt gestochen. Wir benützen mit Vergnügen diese Gelegenheit, den Herren KRAATZ und LOEILLOT unsern Dank für ihre Bemühungen zu wiederholen.

Zugleich erscheinen bei J. A. BARTH in Leipzig die beiden Reliefe des Monte-Rosa und der Zugspitze und ein Heft von photographischen Karten nach diesen Reliefs (Vergl. Theil IV, Cap. XVIII), unter dem Titel: *Épreuves de cartes géographiques, produites par la photographie d'après les reliefs du Mont-Rose et de la Zugspitze.*

Wir sind so glücklich, durch die Vermittelung von ALEXANDER VON HUMBOLDT in gnädigem Auftrage Sr. Majestät des Königs von Preussen und der englischen ostindischen Compagnie eine mehrjährige Reise nach Ostindien und dem Himalaya, in Begleitung unseres Bruders ROBERT, unmittelbar nach Vollendung dieses Buches antreten zu können. Die mannigfachen Vorbereitungen, welche zum Theil mit der Vollendung dieses Buches zusammenfielen, dürften vielleicht hier nicht unerwähnt bleiben, um daran die Bitte um nachsichtige Beurtheilung unserer Arbeiten zu knüpfen. Möchten diese neuen Untersuchungen dieselbe gütige Aufnahme finden, welche unseren früheren Bestrebungen in so wohlwollender Weise gewährt wurde.

BERLIN, im Juni 1854.



INHALT.

ERSTER THEIL.

HYPSOMETRISCHE BESTIMMUNGEN IN DEN WESTLICHEN ALPEN

von

ADOLPH SCHLAGINTWEIT und HERMANN SCHLAGINTWEIT.

Instrumente und Stationen der correspondirenden Beobachtungen.

	Seite
Tabelle der Barometer-Vergleichungen. Höhenmessungen aus dem Siedepunkte des Wassers. Interpolationen durch das Aneroid-Barometer. Anordnung der Beobachtungen	3
Litteratur	10

I. Tabellarische Zusammenstellung der Höhenbestimmungen von 1851.

I. Bestimmungen in der östlichen Schweiz	14
II. Berner Alpen	16
III. Monte-Rosa und seine Umgebungen. Zusammenstellung einiger Punkte, welche durch wiederholte Beobachtungen bestimmt wurden	24
IV. Umgebungen des Mont-Blanc	49
V. Alpen der Tarentaise und Maurienne	54
VI. Cottische Alpen	56

II. Über die Lage und die Höhenverhältnisse des Monte-Rosa.

Der Kamm des Monte-Rosa. Geographische Lage. Berechnung der barometrischen Beobachtungen für die Höchste Spitze des Monte-Rosa. Frühere trigonometrische Bestimmungen. Vincent-Pyramide. Höhe der 9 Gipfel	60
Ueber die Besteigung einiger hervorragender Punkte dieser Gruppe. Höchste Spitze 14284'. Vincent-Pyramide 13003'. Uebergang über das Weissthor 11138'. Das Matterjoch 10322'. Aufenthalt auf der Vincenthütte 9734'	74

III. Höhenbestimmungen in den Umgebungen der Zugspitze in den bayerischen Alpen.

Stationen der correspondirenden Beobachtungen. Höhenmessung des Gipfels der Zugspitze. Zusammenstellung der Messungen. (Vergl. auch Cap. XVI.)	86
--	----

ZWEITER THEIL.**GEOLOGISCHE UND PHYSICALISCHE UNTERSUCHUNGEN**

von

ADOLPH SCHLAGINTWEIT.

CAP. I.**Allgemeine Bemerkungen über die geologischen Verhältnisse der Alpen.**

Seite

<i>Geographische und orographische Verhältnisse.</i> Gliederung der Alpen. Hydrographie. Thalbildung. Regelmässige Neigungen. Masse des Gebirges. Pässe. Ursachen der Gebirgsbildung	103
<i>Structur und Lagerungsverhältnisse der Centralalpen.</i> Profile des Mont-Blanc und Monte-Rosa. Contacterscheinungen zwischen den krystallinischen Feldspathgesteinen und den Sedimentschichten	112
<i>Sedimentäre Formationen</i> , und Hebungsverhältnisse derselben	116
<i>Erratische Blöcke</i>	123

CAP. II.**Beobachtungen über die Neignungsverhältnisse der Thäler, der Bergabhänge und der Gipfel.**

<i>Beschreibung der Apparate und Methode der Beobachtung</i>	127
<i>Längenprofile und Querprofile der Thäler</i>	130
<i>Allgemeine Bemerkungen über die Neigungen der Vorberge am Rande der Alpen.</i> Gipfel der Hochalpen. Neigung von Felswänden und Schutthalden. Vergleich mit einigen Beobachtungen aus der Auvergne	134
<i>Tabellarische Zusammenstellung der Neigungsmessungen.</i> I. Querprofil der Thäler. II. Vorberge am nördlichen Rande der Alpen. III. Gipfel der Hochalpen. Centralmasse der Berner Alpen. Der Monte-Rosa und seine Umgebungen. Gruppe des Mont-Blanc. IV. Felswände. V. Schutthalden. VI. Neigungsmessungen in der Auvergne	138

CAP. III.**Ueber die orographische und geologische Structur der Gruppe des Monte-Rosa.**

<i>Uebersicht der Felsarten.</i> Gneiss. Glimmerschiefer. Graue und grüne Schiefer. Serpentin	149
<i>Hebungsverhältnisse.</i> 1. Profil des Vispachthales. 2. Profil über das Weissthor, den Pizzo-Bianco und den Turlo. 3. Profil von Zermatt auf den Gipfel des Monte-Rosa. 4. Profil der südlichen Abdachung des Monte-Rosa gegen das Lysthal	156
<i>Allgemeiner Charakter</i> und Structur dieser Gebirgsgruppe	163

CAP. IV.**Bemerkungen über die schalige Absonderung, welche der Granit und der Gneis in den Alpen zeigen.**

<i>Erläuterung einiger Abbildungen.</i> Eigenthümlichkeiten u. Bildungsweise der schaligen Absonderungen	167
<i>Vergleich ihrer Formen mit den Felsschliffen</i> , welche durch die Wirkungen der Gletscher hervorgebracht werden	169

CAP. V.**Ueber die Menge der Kohlensäure in den höheren Schichten der Atmosphäre.**

<i>Bemerkungen über die Apparate</i>	175
<i>Zusammenstellung der Versuche 1851</i>	177

CAP. VI.

Ueber die Temperatur des Bodens und der Quellen.

	Seite
<i>A. Temperatur der oberen Bodenschichten bis zur Tiefe von 1 Meter.</i>	
<i>Methode der Beobachtung</i>	185
<i>Tabellarische Zusammenstellung der Beobachtungen</i>	188
<i>Allgemeine Bemerkungen über die Veränderungen der Bodentemperatur in verschiedenen Höhen und über ihren Zusammenhang mit dem Gedeihen der phanerogamischen Pflanzen oberhalb der Schneelinie. Erkältender Einfluss der Gebirgsbäche auf die Temperatur des Bodens</i>	201
<i>B. Temperatur der Quellen.</i>	
<i>Verzeichniss der im Jahre 1851 und 1852 beobachteten Quellen. I. Quellen der bayerischen Alpen in den Umgebungen der Zugspitze. II. Quellen in der nordöstlichen Schweiz. III. Quellen in Wallis, in Piemont und in Savoiën. IV. Quellen in den vulkanischen Gebirgen der Auvergne</i>	
<i>Abnahme der Quelltemperatur mit der Höhe</i>	217

CAP. VII.

Beiträge zur Kenntniss der Vegetationsverhältnisse oberhalb der Schneelinie 226

CAP. VIII.

Bericht über die mikroskopischen Organismen auf den höchsten Gipfeln der europäischen Centralalpen, und über das kleinste Leben in den bayerischen Kalkalpen von Prof. Ehrenberg.

<i>I. Das organische kleinste Leben über dem ewigen Schnee der höchsten Centralalpen .</i>	233
<i>II. Das kleinste Leben der bayerischen Alpen</i>	255

DRITTER THEIL.**METEOROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN**

von

HERMANN SCHLAGINTWEIT.

CAP. IX.

Beobachtungen über die täglichen Veränderungen der Temperatur in den höheren Theilen der Alpen.

<i>I. Bemerkungen über die Instrumente. Bestimmung des Nullpunktes der Thermometer. Einfluss des Luftdruckes auf den Stand des Nullpunktes in grossen Höhen. Versuche unter der Luftpumpe</i>	271
<i>II. Beobachtungsreihen. 1. Vincenthütte. 2. Theodulpass. 3. Grosses Plateau des Mont-Blanc. 4. Col du Géant. 5. Scessaplana und Calanda</i>	277
<i>III. Specielle Beobachtungen über die tägliche Periode. Zeit und Grösse des Maximums; des Minimums. Abnahme der Temperatur in den einzelnen Stunden. Unregelmässigkeiten der Temperaturabnahme. Grosses Plateau, neue Reihe. Extreme der Vincenthütte. Matterjoch</i>	288
<i>IV. Kleinere Reihen von Temperaturbeobachtungen.</i>	
<i>A. Vertheilung der Temperatur am 22. August 1851 Mittags in den Umgebungen des Monte-Rosa</i>	301
<i>B. Unregelmässige Temperaturvertheilung am 18. und 19. September 1852</i>	304

CAP. X.

Beiträge zur Kenntniss der mittlern Temperaturvertheilung.

I. Normalstationen der Alpen.

Seite

<i>Tägliche Veränderungen der Temperatur.</i> Tabellen für Padua, Kremsmünster, Genf und den St. Bernhard	309
<i>Bemerkungen über die Wahl der Beobachtungsstunden.</i> Mittel der Extreme $\frac{M+m}{2}$; $\frac{VII+II+2IX}{4}$; $\frac{VI+II+X}{3}$; 0,5 m + 0,4 M + 0,11 IX a. m. Mechanische Quadratur der Temperaturcurven nach GAUSS	322

II. Monatliche Mittel neuer Beobachtungsstationen.

1. <i>Kärnten:</i> Klagenfurt, Althofen, Sörg, Leoben, St. Jacob, Sagritz, St. Peter, Heiligenblut, St. Lorenz, Obir I, Obir II, Obir III. Fleuss. Berechnete Mittel für die Johannishütte und den Gross-Glockner	333
2. <i>Tirol:</i> Meran, Innichen, Vent	345
3. <i>Bayern:</i> Lindau, Hohenpeissenberg. (Monatsmittel nebst Bemerkungen über den Einfluss der Lage)	347
4. <i>Schweiz:</i> Vevey, Matt, Bevers, Faulhorn, Töbel, Saas-Tammatten	352
5. <i>Piemont:</i> Ivrea, Col di Valdobbia (absolute Extreme von 1833 bis 1853)	358
6. <i>Saroyen:</i> Chambéry, Moutiers, St. Jean de Maurienne	364
7. <i>Umgebungen des Monte-Rosa.</i> Berechnungen der Monatsmittel für: Basis des Monte-Rosa bei 5000', Vincenthütte und Gipfel des Monte-Rosa	366

III. Absolute und mittlere Veränderlichkeit.

<i>Tabelle für Alpenstationen.</i> Einfluss der Temperatur der atmosphärischen Niederschläge auf die scheinbare Veränderlichkeit	373
--	-----

CAP. XI.

Ueber den Gang des Barometers.

<i>Beobachtungen über die tägliche Periode.</i> Barometergang auf der Vincenthütte. Zeit und Grösse der Extreme. Einfluss der Feuchtigkeit auf die tägliche und jährliche Periode	382
<i>Atmosphärische Wellen</i>	393
<i>Ueber die zehnjährigen Beobachtungen am St. Bernhard</i>	394
<i>Einfluss der Tageszeit auf das barometrische Höhenmessen.</i> Bemerkungen über die Barometerformeln. Veränderungen der berechneten Höhen in den verschiedenen Beobachtungsstunden. Corrections-coëfficienten für Beobachtungen im Herbste. Unterschied des Januar und December am St. Bernhard	399
<i>Bestimmung der Temperatur der freien Atmosphäre aus barometrischen Beobachtungen.</i> Täglicher Gang. Abstumpfung und Verspätung der Extreme, besonders des Maximums. Zeit der gleichförmigsten Temperaturvertheilung. Obere Grenze der täglichen Temperaturveränderungen verglichen mit Beobachtungen auf den höchsten Gipfeln. Unterschiede zwischen Genf und St. Bernhard	409
<i>Bemerkungen über einige Barometerstände zwischen 14000 und 12000 P. F.</i>	422

CAP. XII.

Bemerkungen über das Aneroidbarometer.

<i>Construction.</i> Einfluss der Temperatur. Bestimmung der wahren Scala. Verhältnissmässig langsame Aenderung einiger Instrumente beim raschen Wechsel des Luftdruckes. Allmähliche Aenderungen des Aneroids nach längerer Zeit. Litteratur	428
---	-----

CAP. XIII.

Beobachtungen über die atmosphärische Feuchtigkeit.

<i>Bestimmungen der Wassermenge in Haufenwolken</i>	446
<i>Beobachtungen über die Höhe der Wolken.</i> Wolkenformen. Höhe der Gewitter. Schnelligkeit der Wolken	453

	Seite
<i>Temperaturbestimmungen der atmosphärischen Niederschläge.</i> Bemerkungen über die gegenseitige Entfernung der Regentropfen	459
<i>Eiskrystalle im Stollen der Vincenthütte</i>	469

CAP. XIV.

Ueber einige optische Erscheinungen der Atmosphäre.

1. <i>Gestalt des Erdschattens am Monte-Rosa</i>	472
2. <i>Veränderungen des Horizonts</i>	474
3. <i>Ueber das Alpenglühen und die relative Helligkeit der Schneeflächen.</i> Erste Färbung bei Sonnenuntergang durch directe Beleuchtung Zweite Färbung (nach vorhergehendem Erblassen) durch reflectirtes Himmelslicht. Nächtliches, phosphorescenz-ähnliches Glänzen des Schnees .	475
4. <i>Beobachtungen und Bemerkungen über die chemische Wirksamkeit des Lichts.</i> Beschreibung des Verfahrens von SCHALL; dessen Beobachtungen in Berlin. Beobachtungen in grossen Höhen, besonders an der Vincenthütte. Beobachtungen am Rigi	481

CAP. XV.

Ueber die Verbreitung und die Ausdehnung der Gletscher in den verschiedenen Alpengruppen.

<i>Erläuterung der Tafel XVIII.</i> Untersuchung der einzelnen Alpentheile	493
<i>Mittlere Zahlen für die Verbreitung der Gletscher</i>	507
<i>Zusammenstellung mit den climatischen Verhältnissen</i>	512

VIERTER THEIL.

CAP. XVI.

Beobachtungen über die geologischen Verhältnisse der bayerischen Alpen in den Umgebungen der Zugspitze und des Wettersteines von Adolph Schlagintweit.

<i>Einleitende Bemerkungen.</i> Litteratur	519
<i>Höhenverhältnisse.</i> Alphabetisches Verzeichniss der gemessenen Punkte	521
<i>Topographische Bemerkungen.</i> Construction der Horizontalcurven. Berechnung der mittleren Höhe dieses Terrains. Gletscher und Firnansammlungen	528
<i>Uebersicht der Formationen.</i> I. Unterer Alpenkalk. II. Unterer Lias. III. u. IV. Oberer Lias und Jura. V. Oberer Alpenkalk. VI. Kreidebildungen. Ueber die Verbreitung der erraticen Blöcke	530
<i>Hebungsverhältnisse.</i> Bemerkungen über die parallele Zerklüftung des Gesteines. Hebungsverhältnisse der Gruppe der Zugspitze und des Wettersteines. Gebirgszüge zwischen der Loisach und der Amper	546

CAP. XVII.

Bemerkungen über die physicalische Geographie des Kaisergebirges von Robert Schlagintweit.

<i>Orographische und geologische Verhältnisse.</i> Muldenförmige Anordnung des Gebirges. Erläuterung der Tafel XX. Geologische Formationen. Schichtenstellung und Lagerungsverhältnisse . . .	554
<i>Hypsometrie.</i> Barometrische Beobachtungen. Allgemeine Höhenübersicht	560
<i>Temperatur der Luft und der Quellen.</i> Abnahme der Quelltemperatur mit der Höhe	568
<i>Pflanzengeographische Beobachtungen</i> Verzeichniss der Pflanzen auf einigen höheren Punkten des Kaisergebirges	571

CAP. XVIII.

**Erläuterungen zur vergleichenden Darstellung der physicalischen Verhältnisse der Alpen;
von Adolph Schlagintweit und Hermann Schlagintweit.**

<i>Mittlere Höhe und Masse der Alpen.</i> Berechnete Höhe für das ganze Alpengebiet	575
<i>Höchste bewohnte Orte</i>	581
<i>Meteorologische Verhältnisse.</i> Wärme der Luft, der Quellen und der oberen Bodenschichten . . .	583
<i>Luftelectricität und Ozongehalt</i>	590
<i>Vegetationsverhältnisse und Pflanzengrenzen</i>	592
<i>Höhengrenze der Thiere</i>	606
Register. I. Höhenregister. II. Allgemeines Sachregister	609

Verzeichniss der Tafeln und Karten des Atlas.

- I. Topographische Karte des Monte-Rosa und seiner Umgebungen.
- II. Darstellung der neun Gipfel des Monte-Rosa.
- III. } Geologische Karte und Profile des Monte-Rosa.
- IV. }
- V. Geologische Profile und Instrumente.
- VI. Ansicht des Monte-Rosa, des Lyskammes und des Gornergletschers. Von der Walliser Seite.
- VII. Ansicht des Alpenzuges vom Mont-Cervin bis zum Mettelhorn, im Wallis. Mit einem Erläuterungsblatte.
- VIII. Das untere Ende des Gornergletschers. Mit einem Erläuterungsblatte.
- IX. Ansicht der Vincent-Pyramide und der Gneiss-Schalen am Stollenberge. Mit einem Erläuterungsblatte.
- X. Fig. 1. Die oberste Felsenkuppe des Monte-Rosa.
Fig. 2. Die Vincenthütte am Col delle Piscie.
- XI. Fig. 1. Der Weissthorpass, am nördlichen Ende des Monte-Rosa-Kammes.
Fig. 2. Der Urbachsattel im Berner-Oberlande. Mit einem Erläuterungsblatte.
- XII. Die östliche Abdachung des Monte-Rosa und der Macugnagletscher. Mit einem Erläuterungsblatte.
- XIII. Das Gressoneythal in Piemont und der Lyskamm. Mit einem Erläuterungsblatte.
- XIV. Fig. 1. Das linke Ufer des Lauteraargletschers, im Berner-Oberlande.
Fig. 2. Ansicht der Berge auf der linken Seite des Unteraargletschers. Unterhalb des Pavillon.
Fig. 3. und 4. Darstellung von Gneiss-Schalen. Mit einem Erläuterungsblatte.
- XV. Fig. 1. Gneiss-Schalen auf dem Wege von der Lavezalpe zur mittleren Baraque im Lysthale.
Fig. 2. Verwitterte Felsen in der Nähe der Vincenthütte.
- XVI. } Graphische Darstellungen physicalischer und meteorologischer Verhältnisse.
- XVII. }
- XVIII. Verbreitung und Höhenverhältnisse der Gletscher im Alpengebiete.
- XIX. Geologische Karte der Umgebungen der Zugspitze und des Wettersteines in den bayerischen Alpen.
- XX. Fig. 1. Ansicht der Treffauerspitze und der Achsel, von der Nordseite, in Tirol.
Fig. 2. Uebersicht des Kaisergebirges von der hohen Salve aus. In Tirol. Mit einem Erläuterungsblatte.
- XXI. Uebersicht der Temperaturvertheilung in den Alpen.
- XXII. Allgemeine Darstellung der physicalischen Verhältnisse der Alpen.

ERSTER THEIL.

HYPSOMETRISCHE BESTIMMUNGEN
HYPSOMETRISCHE BESTIMMUNGEN
IN DEN

WESTLICHEN ALPEN

VON

ADOLPH SCHLAGINTWEIT UND HERMANN SCHLAGINTWEIT.



HYPSOMETRISCHE BESTIMMUNGEN.

INHALT.

Instrumente und Stationen der correspondirenden Beobachtungen. Barometer. Tabelle der Vergleichen. Temperatur des siedenden Wassers. Interpolationen durch das Aneroidbarometer. Anordnung der Beobachtungen. Litteratur.

I. ZUSAMMENSTELLUNG DER HÖHENBESTIMMUNGEN von 1851. I. Punkte in der östlichen Schweiz. II. Berner Alpen. III. Der Monte-Rosa und seine Umgebungen. Zusammenstellung einiger Punkte, welche durch wiederholte Beobachtungen bestimmt wurden. IV. Umgebungen des Mont-Blanc. V. Alpen der Tarentaise und Maurienne. VI. Cottische Alpen.

II. ÜBER DIE LAGE UND DIE HÖHENVERHÄLTNISSSE DES MONTE-ROSA. Der Kamm des Monte-Rosa. Geographische Lage. Berechnung der barometrischen Beobachtungen. Höchste Spitze. Frühere trigonometrische Bestimmungen derselben. Vincentpyramide. Höhe der 9 Gipfel. Ueber die Besteigung einiger hervorragenden Punkte dieser Gruppe. Höchste Spitze 14284'. Vincentpyramide 13003'. Uebergang über das Weissthor 11138'. Das Matterjoch 10322'. Aufenthalt auf der Vincenthütte. 9734'.

III. HÖHENBESTIMMUNGEN IN DEN UMGEBUNGEN DER ZUGSPITZE IN DEN BAYRISCHEN ALPEN. Stationen der correspondirenden Beobachtungen. Höhenmessung der Zugspitze. Zusammenstellungen der Messungen.

Instrumente und Stationen der correspondirenden Beobachtungen.

Die Höhenbestimmungen, welche hier mitgetheilt werden, sind in den Jahren 1851 und 1852 gemacht worden. Wir benützten für beide Beobachtungsreihen dasselbe Barometer, dessen wir uns schon früher bei unseren Beobachtungen in den östlichen Alpen bedient hatten. Im Jahre 1851 hatten wir mehreremale auch ein Thermobarometer angewandt.

Das Barometer ist ein Heberbarometer, von A. GREINER in München, mit No. 47 bezeichnet. Der Durchmesser der Röhre, welche das Quecksilber enthält, ist 5,5 Mill. Die Scala in Millimetern ist auf einen Glascylinder getheilt, welcher über der Barometerröhre verschoben wird. Die Theilungsstriche bilden fast ganze Kreise; indem man beim Ablesen den vorderen und hinteren Theil des betreffenden Striches zum Decken brachte, konnte die Parallaxe mit Sicherheit vermieden werden; die verticale Stellung des Instrumentes wurde durch ein Bleiloth controllirt.

Das Futteral hatte einen Ausschnitt auf der von dem Beobachter abgewendeten Seite, so dass das Licht freien Durchgang hatte, wodurch man sehr scharf auf die Kuppe einstellen konnte. Die Ablesungen wurden grossen Theils von jedem von uns wiederholt; das Instrument wurde stets durch einige kleine Stösse erschüttert, um den Einfluss der Reibung des Quecksilbers gegen die Wände der Röhre zu entfernen¹.

Die Reduction des Barometers auf den Gefrierpunkt wurde nach den Angaben eines Thermometers vorgenommen, welches absichtlich nicht sehr empfindlich gemacht wurde, um sich besser der Temperaturveränderung des Quecksilbers im Barometer anzuschliessen.

Wir warteten stets, bis dieses Thermometer mit einem andern übereinstimmte, welches die Temperatur der freien Luft angab². Das Thermometer konnte leicht losgemacht werden, um seinen Nullpunkt zu bestimmen³.

Um das Eindringen der Luft in den luftleeren Raum zu verhindern, war die BUNTEN'sche Versicherung auch in dem unteren Theile des langen Schenkels angebracht. Die Dicke des Glases liess für diesen Theil des Instrumentes keine zu grosse Zerbrechlichkeit befürchten.

Diese Vorsichtsmaassregeln hätten allerdings nicht hingereicht um zu verhindern, dass Luft in den leeren Raum eingedrungen wäre in Folge von Absorbition an der Oberfläche des Quecksilbers, welches mit der Luft in Berührung ist⁴; aber es scheint, dass auf diese Weise in einem Heberbarometer, in welchen diese Oberfläche sehr klein ist, nicht leicht Luft eindringt. Wir konnten niemals das geringste Luftbläschen in dem umgekehrten Barometer bemerken, auch haben wir stets in unserm Beobachtungs-Journale notirt, so oft die Quecksilbersäule beim Umkehren an den Wänden der Röhre festhaftete; es fand dieses sehr häufig während der ganzen Dauer der Reise Statt. Von Zeit zu Zeit wurde auch die Höhe der Kuppe in

1) Nach BOHNENBERGER können die Differenzen der Ablesung vor und nach der Erschütterung bei einer Röhre von 9 Millm. Durchmesser sich bis auf 0,07 und selbst bis auf 0,11 Millm. erheben. Pogg. Annal. VII. S. 382 und BRAVAIS und MARTINS nouv. mém. acad. Bruxelles. T. XIV. p. 43.

2) Schon RAMOND (Recherches sur la formule barométrique p. 195) hat auf die Nothwendigkeit aufmerksam gemacht, die Angaben des Thermometers am Barometer in möglichste Uebereinstimmung mit der wahren Temperatur des Quecksilbers zu bringen. Es scheint, dass man eine ganz hinreichende Genauigkeit für hypsometrische Bestimmungen erreicht, wenn man ein etwas unempfindliches Thermometer benützt und die Ablesung des Barometers nicht zu sehr beeilt.

3) Für die Reduction des Barometers GREINER No. 47, welches mit einer Glasscala versehen war, ebenso wie für die Reduction des Barometers vom St. Bernhard, dessen Scala auf Holz ist, haben wir die Tabelle von MUNCKE benützt; für die übrigen Barometer an den correspondirenden Stationen die Tabellen von SCHUMACHER (Sammlung von Hülftafeln). Die Ausdehnung des Messings ist dort = 0,000018782, jene des Quecksilbers = 0,00018018 für 1° C. — REGNAULT (mém. de l'instit. XXI. p. 318, 1847) hat die Ausdehnung des Quecksilbers gefunden = 0,00018153. MILITZER (Pogg. Annal. LXXX. S. 84) = 0,00017405.

4) Vergl. DAVY Philosophical transactions 1822 p. 74.

dem langen Schenkel gemessen, sie blieb constant = 0,7 Mill.; sie wäre bei dem Eindringen von Luft niedriger geworden¹.

Die Correction unseres Instrumentes wurde bestimmt durch seine unmittelbare Vergleichung mit dem Barometer FORTIN der Sternwarte zu Paris. Es ergab sich daraus für unser Barometer GREINER eine Correction von +0,21 Mill. Diese Correction hängt von dem Einsetzen der Scala und von der Capillardepression ab; die letztere ist bei einem Heberbarometer eine Differential-Correction, da die Depression in den beiden Schenkeln nicht gleich gross ist.

Die Correctionen der Instrumente, welche zur Berechnung unserer Beobachtungen dienten, sind in der folgenden Liste enthalten; in jenen Fällen, wo dieselben durch eine unmittelbare Vergleichung mit unserem Barometer abgeleitet wurden, ist der Tag der Vergleichung hinzugefügt².

Vergleichung der Barometer 1851.

Die Correctionen sind jene Zahlen, welche man den Ablesungen hinzufügen muss, um sie auf die Höhe eines Normalbarometers zurückzuführen.

Zürich, Barometer von HORNER	26. Juli	Corr. -0,13	-0,141	nach BRAVAIS, 1842. Mitgetheilt von Hrn. HOFMEISTER.
construirt von OERI; auf der Cantonalschule.				
Bern, Barometer von LODER	4. Aug.	Corr. +0,70		
bei Hrn. Dr. WOLF				
Genf, Barometer der Sternwarte	—	Corr. +0,54	} Bestimmt u. mitgetheilt v. Hrn. PLANTAMOUR.	
St. Bernhard, Barometer des Ho- spitiums	—	Corr. -0,35		
Aosta, Barometer des Hrn. CARREL	—	Corr. 0		Die Capillar-Depression von 0,3 ist durch das Einsetzen der Scala eliminirt.
Mailand, Barometer der Sternwarte	—	Corr. +0,557		Bestimmt 1847, mitgetheilt v. Hrn. CARLINI.

1) Vergl. DELCROS Bibl. universelle VIII. 9 u. 12. BESSEL astron. Nachrichten VIII. 136.

2) Die Correction unseres Instrumentes während der Beobachtung im Jahre 1848 war -0,07 Mill. (Unters. phys. geogr. der Alpen. S. 164), es war unterdessen eine neue Scala eingesetzt worden. Bei den Beobachtungen im Jahre 1852 war die Corr. des Bar. 47 durch eine Veränderung an der Scala -0,03 geworden. Siehe unten Abtheilung III, Höhenbest. in den Umgeb. der Zugspitze.

<p>Turin, Barometer von FORTIN . . 11. Oct. Corr. +0,24 auf der alten Sternwarte in der Königl. Academie.</p>	<p>+0,224 nach Hrn. LAU- GIER, Paris 1848 22. Juni; nach einer hand- schriftlichen Note, mit- getheilt durch Hrn. CANTU.</p>
<p>(Paris), Barometer GREINER No. 47, 20. Nov. Corr. +0,21 verglichen mit dem Normal- barometer d. Observatoriums</p>	<p>Die Ablesungen wurden gemacht von Herren GOUCHON u. A. u. H. SCHLAGINTWEIT.</p>

Zur Bestimmung der Höhen wurde auch bisweilen ein Thermobarometer benützt.

Der Siedeapparat bot die wünschenswerthe Sicherheit gegen eine Abkühlung des Raumes, welcher den Wasserdampf enthielt, und gegen die Erkältung des Quecksilberfadens oberhalb der Kugel des Thermometers. Das Thermometer war ein Instrument von FASTRÉ, No. 169 mit willkürlicher Scala. Herr Professor DOVE hatte die Güte, uns dasselbe zur Benützung zu übergeben. Die Thermometerkugel befand sich in dem Dampfe, einige Centimeter über der Oberfläche des Wassers. Wir wandten nur destillirtes Wasser oder frischen und ganz reinen Schnee an, da in dem gewöhnlichen Wasser zuweilen kleine Salztheilchen oder Suspensionen eine zu hohe Temperatur erlangen; wenn diese gegen die Thermometerkugel gespritzt werden, so werden die Beobachtungen durch kleine Oscillationen des Thermometers gestört. Auch könnte man eine Erhitzung des Dampfes durch die Nähe einer Wasseroberfläche befürchten, welche wärmer als 100° wäre; die Dimensionen des Apparates sind nicht gross genug, um einen ähnlichen Einfluss zu verhindern.

Der Nullpunct des Thermometers wurde zu wiederholten Malen bestimmt. Wir fanden ihn (bei 760 M. M. Barometerstand) = 163,6 der willkürlichen Scala. Bei sehr geringem Luftdrucke lag der Nullpunct stets etwas tiefer in Folge der Ausdehnung der Kugel. Es wurde daher an hohen Standpuncten die Lage des Nullpunctes jedesmal direct bestimmt¹. REGNAULT hat nach den Beobachtungen von BRAVAIS, MARTINS und JZARN gezeigt², dass der Luftdruck, welchen man aus der Temperatur des siedenden Wassers erhält, sehr gut mit dem Drucke übereinstimmt, den man am Barometer beobachtet.

1) Wir bemerkten ähnliche Differenzen auch an anderen Thermometern; wir werden die einzelnen Beobachtungen später noch etwas näher besprechen.

2) REGNAULT sur la température d'ébullition de l'eau à différentes hauteurs. Comptes rend. XX. p. 163 und Ann. de chim. et de phys. 3^{me} sér. T. XIV.

Um unser Thermometer und den Siedeapparat zu cotrolliren, haben wir einige Vergleichenungen desselben mit dem Barometer in verschiedenen Höhen angestellt, deren Resultate hier folgen. Der „berechnete Luftdruck“ ist aus dem Siedepunkte nach den Tafeln von REGNAULT abgeleitet.

Puncte der Beobachtung.		1851.	Beobachteter Luftdruck.	Temp. des sied. Wassers.	Berechneter Luftdruck.
Bern . . .	571 Meter 1757 Par. F.	1. Aug.	713,9 M. M.	98,26° C.	713,9 M. M.
Gressoney.	1370 „ 4218 „	2. Sept.	652,2 „	95,79° C.	652,5 „
Vincent- Hütte }	3162 „ 9734 „	3. Sept.	518,7 „	89,69° C.	519,3 „
		10. „	526,8 „	90,07° C.	526,9 „
		14. „	526,7 „	90,12° C.	527,9 „

Das Thermobarometer wurde nur dann zu Höhenbestimmungen angewendet, wenn wir uns getrennt hatten und zwei verschiedene Wege verfolgten. Der aus diesen Beobachtungen abgeleitete Luftdruck ist in den Tabellen mit einem Sternchen bezeichnet.

Die Höhen wurden nach der Tafel von GAUSS¹ berechnet, welche den Einfluss der Lufttemperatur an beiden Stationen, der Breite, und der Abnahme der Gravitation enthält. An diesen Resultaten wurde noch die Correction BESSEL's² für die Feuchtigkeit der Luft angebracht. Diese Correction kann für bedeutende Erhebungen ziemlich wichtig werden.

Um den Aufhängepunct des Barometers mit einem in topographischer Beziehung wohl charakterisirten Platze in Verbindung zu bringen, z. B. einem Bache, einer Brücke u. s. w., haben wir zuweilen eine „Local-Correction“ hinzugefügt. Dieselbe wurde gewöhnlich, wenn die Höhendifferenz einige Meter überstieg, mit Hülfe eines kleinen Vertical-Kreises, oder direct durch eine Messschnur gefunden. Die Grösse dieser Correctionen ist in den Listen enthalten; sie sind bereits bei den Zahlen angebracht, welche wir als Resultate für die Höhe der verschiedenen Puncte über dem Meere mittheilen.

Die Höhen für die „Grenze der Coniferen“ beziehen sich mit wenigen Ausnahmen, die dann speciell angegeben sind, auf die höchsten Stände dieser Bäume.

Am Schlusse der grösseren Gruppen sind einige Male Orte vereinigt, für welche keine Ablesungen gegeben sind. Diese Höhen sind durch Interpolationen nach den

1) LALANDE's Logarithmentafeln, herausgegeben von KOEHLER. 1844. S. 261.

2) BESSEL, Bemerkungen über das barometrische Höhenmessen. SCHUMACHER's astronom. Nachricht. 1838. No. 356, S. 329.

Angaben eines Aneroid-Barometers bestimmt, welches dann an der obern und untern Station, zwischen welchen die gesuchte Höhe lag, mit dem Quecksilber-Barometer verglichen wurde¹. Diese Höhen sind nur in runden Zahlen angegeben.

Wir hatten zwei Aneroid-Barometer bei uns, von HOHNBAUM in Hannover und von LEREBOURS und SECRETAN in Paris. Der Gang des Aneroid-Barometers und der Grad der Genauigkeit, mit welchem man die Höhenbestimmungen ableiten kann, wird in einem späteren Theile unserer Arbeit besprochen werden.

Die correspondirenden Beobachtungen für 1851² wurden uns mit grosser Zuvorkommenheit mitgetheilt von Herrn Prof. HOFMEISTER in Zürich, Herrn Dr. WOLF in Bern, Herrn Prof. PLANTAMOUR in Genf für Genf und den St. Bernhard, Herrn Domherrn CARREL in Aosta, Herrn CARLINI in Mailand, beobachtet von Herrn Abbé CAPELLI, Herrn VON PLANA in Turin, beobachtet von Herrn CANTU. Es sei uns gestattet, diesen Herren unsern verbindlichsten Dank hier auszusprechen.

Folgendes sind die geographischen Positionen dieser Stationen.

Zürich . . .	Breite	47° 23'	Länge ³	6° 13'	Höhe ⁴	442,3 Meter	1361,6 Par F.
Bern . . .	„	46° 57'	„	5° 6'	„	570,8 „	1757,2 „
Genf . . .	„	46° 12'	„	3° 49'	„	407,0 „	1252,9 „
St. Bernhard	„	45° 50'	„	4° 45'	„	2473,0 „	7613,0 „
Aosta . . .	„	45° 44'	„	5° 0'	„	614,0 „	1890,2 „
Mailand . .	„	45° 28'	„	6° 51'	„	147,1 „	452,8 „
Turin . . .	„	45° 4'	„	5° 21'	„	273,0 „	840,4 „

Einige Male sind solche Punkte als correspondirende Stationen benützt, deren Höhe wir selbst durch eine Reihe von Beobachtungen bestimmt hatten. Der Luftdruck an diesen Stationen wurde dann direct durch einen von uns bestimmt, oder es folgten sich zuweilen, wie man später sehen wird, die Beobachtungen in so kurzer Zeit, dass man sie als gleichzeitig betrachten konnte.

Verschiedene wichtige Punkte wurden durch mehrfach wiederholte Beobachtungen bestimmt; dieselben sind dann nach sechs correspondirenden Stationen berechnet, welche den Beobachtungspunct nach verschiedenen Richtungen umgaben. Die Uebereinstimmung dieser Resultate mit einigen sehr genauen trigonometrischen Bestimmungen lässt uns hoffen, dass auf diese Weise die Unregelmässigkeit des atmosphärischen Druckes in horizontaler Richtung eliminirt wurde.

Diese Mittelwerthe leiteten uns auch bei der Auswahl der correspondirenden Stationen in jenen Fällen, in welchen, um die Arbeit abzukürzen, die Höhen nur nach einer

1) Es sind sehr specielle Vergleichenungen nothwendig, da der Gang des Aneroid-Barometers zugleich von der Schnelligkeit abhängt, mit der der Luftdruck sich ändert.

2) Die entsprechenden Angaben für die Beobachtungen von 1852 sind in der III. Abth. enthalten.

3) Länge östlich von Paris.

4) Höhe des Barometers.

oder zwei Stationen berechnet wurden. Es scheint, dass man auf diese Weise der wahren Höhe näher kömmt, als wenn man bloss ganz einfach die am wenigsten entfernte Station nimmt.

In vielen Fällen war es möglich, aus früheren sorgfältigen Höhenbestimmungen und unseren Resultaten Mittel zu nehmen.

Wir haben dieses jedoch unterlassen, wenn unsere Höhen auf einer grösseren Zahl von Beobachtungen beruhten, die nach verschiedenen Stationen berechnet waren, z. B. bei der Vincenthütte, bei Zermatt u. s. w.

Wenn andere Beobachtungen auffallende Differenzen zeigten, ohne dass wir Ursache hatten, Unregelmässigkeiten in dem Gange des Barometers und des Thermometers bei unseren Bestimmungen zu vermuthen, so wurden die ersteren ebenfalls nicht in das Mittel gezogen; es ist dies durch Klammern angedeutet. Zuweilen ist es wahrscheinlich, dass sich ähnliche Bestimmungen auf einem etwas anderen Standpunct bezogen, ohne dass derselbe näher angegeben war.

Für jene Punkte, welche durch die ausführlichen trigonometrischen Vermessungen der Schweiz bestimmt wurden, haben wir die Resultate dieser Beobachtungen als die zuverlässigste Höhe angenommen.

Anordnung der Beobachtungen von 1851. Die Beobachtungen sind in der allgemeinen Höhen-Zusammenstellung geographisch in folgende Gruppen vereinigt.

I. Punkte in der östlichen Schweiz zwischen Zürich und Bern.

1. Umgebungen des Rigi.
2. Vom Vierwaldstädter See nach Entlibuch.

II. Berner-Alpen.

3. Profil der Hasli-Scheideck.
4. Profil des Urbachsattels und des Gaulipasses.
5. Von der Grimsel nach Viesch über den Ober-Aarsattel.

III. Der Monte-Rosa und seine Umgebungen.

6. Das Vispach- oder Nicolai-Thal, von Visp bis Zermatt.
7. Weg von Zermatt auf die Höchste Spitze des Monte-Rosa.
8. Profil des St. Theodul-Passes oder Matterjoches, von Zermatt nach Chatillon.
9. Uebergang über das Weissthor, von Zermatt nach Macugnaga.
10. Der Turlo-Pass und der Ollen-Pass.
11. Die oberen Theile des Lys-Thales.
12. Südwestliche Abdachung des Monte-Rosa.
13. Weg über den Col-d'Arransole und den Col de Jou.

IV. Umgebungen des Mont-Blanc.

14. Profil des Col de la Seigne, von Aosta nach Bourg-St. Maurice.

15. Ueber den Col du Bonhomme von Chapiu in das Chamouni-Thal.

V. Alpen der Maurienne und Tarentaise.

16. Profil des Col d'Iséran.

17. Weg über den Col des Encombres.

VI. Cottische Alpen.

18. Von Turin nach Gap, über den Mont-Genèvre.

19. Weg über den Col du Lautaret.

Litteratur.

In der letzten Spalte der Tabellen sind die Höhenbestimmungen vereinigt, welche bereits früher von andern Beobachtern gemacht worden waren. Es sind diese Bestimmungen in den folgenden Werken enthalten:

Annales. Nouvelles Ann. des Voyages 1828. Sér. 2^{de}. VIII. p. 100. Enthält die Höhe mehrerer Punkte im Rhonethale; aber es scheinen, wie schon DECANDOLLE bemerkt hat, diese Höhen nur Schätzungen zu sein.

AGASSIZ. Seine hypsometrischen Beobachtungen in dem Berner Oberlande und hauptsächlich in den Umgebungen des Aargletschers befinden sich in dem Système glaciaire 1847 und in den Excursions von DÉSOR.

BAEYER. Détermination barométrique de la hauteur d'une centaine de stations en Suisse, en Piemont et en Savoie. Bibl. univers. 1828. Vol. XXXVIII. Die Beobachtungen des Herrn General BAEYER wurden mit einem Barometer von PISTOR angestellt, welches sorgfältig mit den Instrumenten an den correspondirenden Stationen verglichen war.

BEAUMONT, Albanis. Descript. des Alpes Gréques et Cottiennes. 1^{re} part. Paris 1802. 2^{me} part. 1806. Die englischen Werke dieses Verfassers enthalten im Allgemeinen keine neuen Höhen.

BERCHTOLD, Domherr in Sitten im Wallis. Mehrere Höhen, welche aus seinen schönen trigonometrischen Beobachtungen in Wallis abgeleitet sind, finden sich in den Werken und auf der neuen Karte der Visperthäler von ENGELHARDT und in ZIEGLER's Hypsometrie.

F. BERGER. Hauteurs de plusieurs lieux déterminés dans le cours de différentes voyages faites en France, en Suisse, en Italie. Journ. de Phys. LXIV. 1807. S. 285.

BISCHOF. Die Wärmelehre des Inneren unseres Erdkörpers. 1837.

BRUGIÈRE. Orographie de l'Europe. Mém. de la Soc. de géograph. III. 1830.

BILLIET et GRAVIER. Hypsométrie de la Maurienne. Mém. de la Soc. acad. de Savoie. Vol. XI. Chambéry 1843. (Jene Höhen, welche von DECANDOLLE nach

- der Mittheilung von **RENDU** in der Hypsométrie de Genève publicirt wurden, waren alle um 21 Meter zu niedrig.)
- CARLINI** et **PLANA**. Opérations géodésiques et astronomiques pour la mesure d'un arc du parallèle moyen exécutées en Piémont en 1821, 1822 et 1823. 2 vol. Milan 1825.
- CORABOEUF**. Notice sur une mesure géométrique de la hauteur de quelques sommets des Alpes. Recueil de la Société de géographie de Paris. Vol. II. 1825.
- DECANDOLLE**, **Alphonse**. Hypsométrie des environs de Genève ou recueil complet des hauteurs mesurées au dessus du niveau de la mer jusqu'à la fin de l'année 1838 dans un espace de 25 lieux environ autour de la ville de Genève. 1839. Mém. de la Soc. de Genève. VIII. 2^{me} partie. In dieser durch die grosse Anzahl der mitgetheilten Höhen so wichtigen Zusammenstellung hat **DECANDOLLE** auch den Werth der verschiedenen Reihen von Beobachtungen auseinandergesetzt, und die nöthigen Correctionen für jene angebracht, bei welchen das Niveau des Genfersees merklich abweichend von 374,53 Meter angenommen worden war. Wenn von ihm eine Correction angebracht ist, wurde diess durch Hinzufügung seines Namens zu jenem des Beobachters angedeutet.
- DELCROS**. Sur les altitudes du Mont-Blanc et du Mont-Rose déterminées par des mesures géodésiques et barométriques. Annuaire météorolog. de la France pour 1851. 3^{me} année. p. 265—298.
- DE LUC**. Modifications de l'Atmosphère. 2 vol. 4^o. Er geht von einem Niveau des Genfersees von 365,76 Met. aus. Die Höhen sind nach einer sehr abgekürzten Formel berechnet.
- DÉSOR**. Einige barometrische Beobachtungen in den „Excursions“ und den „Nouvelles Excursions.“
- ESCHER VON DER LINTH** (der Vater), Beobachtungen in den Jahren 1816 und 1820; sie sind mitgetheilt in der Hypsométrie von **DECANDOLLE** und in **ZIEGLER**.
- ESCHMANN**. Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Aus den Protokollen der eidgenössischen Triangulirung bearbeitet und herausgegeben. Zürich 1840.
- FORBES**. Travels through the Alps of Savoy and other parts of the pennine chain. Edinb. 1843.
- GUY, A. DE**. Construction et usage d'un baromètre portatif; suivie des résultats des principales observations barométriques qui ont été faites dans les Alpes, le Jura etc. Journal des mines. an 13. Vol. XV.
- HUGL**. Naturhistorische Alpenreisen 1830.
- MICHAELIS**. Barometrische Höhenbestimmungen, welche zum Theil das Elsass, Rheinbayern, Baden und Württemberg, vorzüglich aber die Schweiz betreffen. In **FROEBEL** und **HEER'S** Mittheilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde. I. S. 231—278.

- CH. MARTINS. Matériaux pour servir à l'hypsométrie des Alpes pennines. Nouv. Mém. d. l. soc. Hélvétique. Vol. VI. 1842. Mittel, berechnet nach Genf, dem St. Bernhard, Bern und Mailand. Die Beobachtungen wurden angestellt mit einem Barometer von FORTIN, und berechnet von DELCROS.
- OSTERWALD. Recueil des hauteurs des pays compris dans le cadre général de la carte de la Suisse. 1847. Wir fanden einige Höhen aus diesem Werke citirt in den meteorologischen Beobachtungen von MARTINS, Ann. météorol. de la France 1850 und 1851, und in ZIEGLER'S Zusammenstellung.
- PARROT. Ueber die Schneegrenze auf der mittägigen Seite des Monterosa-Gebirges und barometrische Messungen. SCHWEIGER'S Journal 1817. Vol. XIX. p. 367.
- PICOT. Statistique de la Suisse. Genève 1819 und Essai statistique du Canton de Genève, Zürich 1847; Höhen, welche in Brugière angeführt sind.
- PICTET J. P. Nouvel itineraire des vallées autour du Mont-Blanc. Genève. 2^{de} éd. 1829. Observations barométriques faites par J. P. et F. J. PICTET.
- PUISSANT. Nouvelle description géométrique de la France. 1^{re} part. 1832. 2^{de} part. 1840. Publicirt in dem Mémorial du dépôt général de la guerre.
- SAUSSURE, H. DE. Voyages dans les Alpes. In den beiden ersten Bänden nahm er die Höhe des Genfersees zu 187,5 oder 188 Toisen an, in den beiden folgenden zu 193 Toisen. Höhenmessungen von SAUSSURE und A. PICTET finden sich auch auf der Karte des Mont-Blanc im zweiten Bande der Voyages. Vgl. auch Essai sur l'hygrométrie. 1783.
- SCHUCKBURGH. Observations made in Savoy in order to ascertain the hight of mountains by means of the barometer, being an examination of Mr. De Luc's rules delivered in his Recherches sur les modifications de l'atmosphère. Phil. Transactions. Vol. LXVII. part. 2^{de} p. 513—598. 1777. Die Beobachtungen wurden in den Jahren 1775 und 1776 angestellt.
- STUDER, Bernhard. Mehrere Höhenbestimmungen in diesen Theilen der Alpen sind von ihm mitgetheilt in der Geologie der Schweiz. Bd. I. 1851 und in den Reisen von FORBES.
- TRALLES. Bestimmung der Höhen der bekannten Berge des Cantons Bern; auch unter dem Titel: Beiträge für allgemeine Naturlehre und Geologie. Bern 1790. Er nahm bei seinen trigonometrischen Operationen die Höhe des Thunersees zu 1780 P. F.=578,2 Met. an. Nach den neuesten Vermessungen in der Schweiz ist dieselbe 556,2 M. (ESCHMANN S. 232). Man muss also von seinen trigonometrischen Bestimmungen 22 M.=67,7 P. F. abziehen. Seine baromet. Beobachtungen waren nach Bern gerechnet, wo er die Höhe seines Barometers =1708,5 P. F., 148' über der Aare, gefunden hatte.
- ULRICH. Die Seitenthäler des Wallis und des Monte-Rosa. Topographisch geschildert. Zürich 1850.
- WAHLENBERG. De vegetatione et climate in Helvetia septentrionali inter flumina

Rhenum et Arolan observatis et cum summi septentrionis comparatis tentamen 1813.

v. WELDEN. Monographie des Monte-Rosa. Wien 1824.

J. ZUMSTEIN. Beschreibung der fünf Reisen auf die Spitzen des Monte-Rosa, ausgeführt 1819 bis 1822. Nebst einigen naturhistorischen Bemerkungen und barometrischen Höhenbestimmungen. Den zweiten Theil des Buches von Herrn v. WELDEN bildend; von S. 94—166.

Eine allgemeine Höhenzusammenstellung für die Schweiz und die nächsten Umgebungen bietet

C. J. DURHEIM's Sammlung absoluter Höhen der Schweiz. Bern 1850;
und besonders das neue Werk von

ZIEGLER, Sammlung absoluter Höhen der Schweiz und der angrenzenden Gegenden der Nachbarländer. (Auch unter dem Titel: Hypsométrie de la Suisse.) Zürich 1853. Es sind in dieser reichhaltigen Zusammenstellung, die als Ergänzung zu ZIEGLER's vortrefflicher Karte der Schweiz (in 4 Blättern, Massstab 1:38000) erschienen ist, auch viele Original-Mittheilungen benützt; unter den letzteren sind in Beziehung auf die Umgebungen des Monte-Rosa, vorzüglich die Messungen von BERCHTOLD und MÜLLER zu nennen.

Die Angaben aus dem topographischen Atlas von G. H. DUFOUR wurden als Eidg. Vermessung speciell bezeichnet, wenn die dort enthaltenen Höhen von jenen etwas abweichen, die ESCHMANN 1840 veröffentlicht hatte.

Es sind noch Beobachtungen von ANSELMIER, HOFFMANN, FEER, PFYFFER und WEISS in den oben angeführten Werken citirt.

Höhenangaben ohne nähere Bezeichnung der Beobachter sind enthalten in LUTZ, statistisches Handlexikon, Aarau 1827, und auf den Karten von CHAIX (Savoyen), von KELLER (1850. Schweiz), auf der im Verlage von COTTA 1851 erschienenen Karte der Schweiz u. s. w. Diese Höhen sind nur dann angeführt, wenn der Beobachter selbst nicht bekannt war; sie sind niemals bei dem Mittel der Höhe aus verschiedenen Beobachtungen benützt.

I. ZUSAMMENSTELLUNG DER

Die Barometerstände sind in Millimetern ausgedrückt, auf 0 reducirt; an den Ablesungen sind auch die Correctionen
Die Feuchtigkeit ist das Mittel aus den Beobachtungen an der oberen und der unteren Station. Wenn

I. Punkte in der östlichen Schweiz

1) Umgebungen

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
1.	Zugersee; bei Immensee.	27. Juli	10 ^h 20' a. m.	728,6*	18,3
	„ bei Art.	27. Juli	12 ^h 55' p. m.	728,7	19,5
2.	Vierwaldstättersee; bei Stanzbad.	29. Juli	8 ^h 42' a. m.	724,4	18,5
3.	Alpenhütte Burgisweid; am Nordostabhänge des Rigi.	27. Juli	2 ^h 45' p. m.	698,6	16,9
4.	Alpe Seebodenhütte; Nordabhang des Rigi.	27. Juli	2 ^h 36' p. m.	680,2*	14,8
5.	Coniferengrenze auf den Nord- und Nordost- Abhängen des Rigi.	27. Juli	7 ^h 30' p. m.	626,3	6,4
6.	Quelle bei Kaltebad; unmittelbar am Austritte der Quelle, Südabhang des Rigi.	28. Juli	7 ^h 50' p. m.	645,1	11,7
7.	Gipfel des Rigi.	28. Juli	9 ^h 15' a. m.	618,5	10,2
		28. Juli	5 ^h 40' p. m.	618,0	12,2

HÖHENBESTIMMUNGEN. 1851.

für die betreffenden Instrumente angebracht. Die Lufttemperatur ist in Graden der hunderttheiligen Scala angegeben. Localcorrectionen angeführt sind, so sind sie bei den mitgetheilten Resultaten bereits berücksichtigt.

zwischen Zürich und Bern.
des Rigi.

Correspond. Station.	Barom.		Mittlere Feuchtigkeit.	Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.		Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.
Zürich	726,3	16,0	—	— 1,3	— 4,0	414,1	1274,8	414,96	1277,42	Trig. Schw. ESCHMANN.	
Zürich	726,6	20,0	—	— 1,3	— 4,0	416,2	1281,3	421,0	1296	MICHAELIS.	
						415,2	1278,1	422,2	1300	WAHLENBERG.	
								428,1	1318	BAEYER.	
						Trig. Höhe Eidg. Verm.	417,4	1285	429	1320	SAUSSURE.
								(1368' Karte von COTTA)			
Zürich	724,3	19,7	—	— 4,0	— 13,0	436,8	1345,0	428,8	1320	WAHLENBERG.	
								435	1339,1	Trig. Schw. ESCHMANN.	
						Trig. Höhe Eidg. Verm.	437	1346	441,8	1360	LUTZ LEXIC.
								452,2	1392	BAEYER.	
								435,7	1341	Mittel nach MICHAELIS.	
								(1301' Karte von COTTA)			
Zürich	726,6	21,2	—	—	—	779,9	2401,0				
Zürich	726,6	21,2	—	—	—	1007,1	3100,2				
Zürich	727,1	20,0	—	—	—	1707,4	5256,2				
Zürich	725,2	20,0	98	—	—	1442,8	4441,9	1430,6	4404	WAHLENBERG.	
Rigi	617,9	9,0	98	—	—	1443,1	4442,7				
						1442,9	4442,3				
					Mittel	1437	4423				
Zürich	727,4	18,9	68	—	—	1819,6	5601,5	1730,4	5327	HUGL.	
Zürich	724,7	19,5	68	—	—	1801,7	5546,6	1793,1	5520	HORNER.	
						1810,7	5574,1	1797	5532	(Trig.) FEER citirt in BRUGIÈRE.	
					Trig. Höhe	1800	5541	1800	5541,2	Trig. Schw. ESCHMANN.	
								1802,5	5549	BAEYER.	
								1804,5	5555	WAHLENBERG.	
								1804,8	5556	HOFFMANN.	

2) Vom Vierwaldstätter-

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
8.	Stalden; auf dem linken Abhange des Thales ober Sarnen; bei der Kirche.	29. Juli	8 ^h 30' p. m.	692,2	20,2
9.	Kaltebad oder Schwanden-Allmend; im Grossen Schlierenthale; bei der Mineralquelle.	30. Juli	2 ^h 25' p. m.	640,4	13,1
10.	Brüderen; im Gross-Entlenthale.	30. Juli	9 ^h 30' p. m.	669,2	11,2
11.	Entlibuch; Pflaster der Kirche.	31. Juli	3 ^h 45' p. m.	694,8	20,1

Höhenbestimmungen mit dem Aneroid.

1. Rigi-Staffel 1585 M. 4880 P. F.
2. Dorf Weissörle, östlich vom Sarnenthale 540 „ 1662 „
3. Spiererhütten, Alpe südlich vom Kaltenbad im Schieren-
thale 1480 „ 4555 „

II. Berner

3) Profil der

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
12.	Thuner See; bei Thun.	5. Aug.	11 ^h 30' a. m.	714,6	21,7

see nach Entlibuch.

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Zürich	722,2	21,0	—	— 4,9	— 15,0	804,1	2475,6			
Zürich	721,7	20,0	100	— 2,6	— 8,0	1464,6	4508,8	1450	4465	WAHLENBERG.
				Mittel		1457	4487			
Zürich	717,8	16,1	—	—	—	1032,3	3178,0			
Zürich	718,8	16,7	—	— 8,6	— 26,5	742,0	2284,1	721	2220	WALKER.
				Mittel		733	2256	728	2242	ESCHER.
								733	2256	PICOT Statistik.
								733	2255	BAEYER.
								733	2256	WAHLENBERG.
								741	2280	LUTZ.

Höhenbestimmungen mit dem Aneroid.

4. Bernersteig, Pass zwischen dem Gross-Entlethale und dem Schlierenthale 1680 M. 5171 P. F.
5. Quelle auf der Rossweide etwas oberhalb der Alpenhütten Gusti, 20 Meter vom Rothbache entfernt . . 1270 „ 3909 „

Alpen.

Hasli-Scheideck.

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Bern	715,6	22,2	—	— 1,2	— 3,7	581,8	1791,0	556,2	1712	Trig. Schw. ESCHMANN.
				Trig. Höhe		556	1712	565,4	1741	MICHAELIS.
								573	1764	BAEYER.
								579,0	1782	(Bar.) TRALLES.
								580,6	1787	WEISS.

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
13.	Zweilütschinen; am Zusammenflusse der weissen und schwarzen Lütschine.	5. Aug.	7 ^h 15' p. m.	707,4	17,0
14.	Im vorderen Boden im Lütschinthale.	6. Aug.	7 ^h 45' a. m.	688,0	15,0
15.	Ende des Unteren Grindelwaldgletschers; am Gletscherthore.	6. Aug.	9 ^h 45' a. m.	679,6	21,1
16.	Ende des Oberen Grindelwaldgletschers.	6. Aug.	12 ^h 0'	663,0	15,8
17.	Alpenhütten im Oberen Lauchbühel.	6. Aug.	2 ^h 15' p. m.	617,0	20,0
18.	Hasli-Scheideck.	6. Aug.	4 ^h 0' p. m.	609,9	16,4
19.	Coniferengrenze auf den nordöstlichen Abhängen des Passes.	6. Aug.	4 ^h 30' p. m.	612,6	16,8
20.	Alpenhütten im Bretterboden.	6. Aug.	6 ^h 0' p. m.	645,6	13,3
21.	Rosenlauri; Brücke über den Reichenbach.	6. Aug.	8 ^h 0' p. m.	654,0	10,1

4. Profil des Urbachsattelk un

22.	Unteres Ende des Rosenlauigletschers.	7. Aug.	7 ^h 0' a. m.	638,0	11,7
23.	Coniferengrenze auf den Abhängen der Engelhörner. Expos. N.W.	7. Aug.	9 ^h 0' a. m.	624,0	11,2

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.				
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.			
Bern	715,5	23,7	—	— 3,9	— 12,0	^a 665,1	2047,5	620,8	1911	HUGL.	
						Mitt. aus <i>a u. b</i>	665	2046	^b 664	2044	BAEYER.
									689	2120	FREI.
(2029 Karte von COTTA.)											
Bern	715,9	18,6	—	—	—	909,4	2799,6	-			
Bern	715,8	20,0	85	— 8,2	— 25,3	1022,9	3148,3	971	2989	BISCHOFF.	
						Mittel	1003	3087	993	3057	DÉSOR (Excurs.)
									999,2	3076	BAEYER.
									1002	3085	DÉSOR (Nouv. excurs.)
									1007	3100	FREI.
									1023	3150	TRALLES.
Bern	715,6	22,9	86	— 19,5	— 60,0	^a 1212,9	3732,1	1176	3620,3	DÉSOR.	
						Mitt. aus <i>a u. b</i>	1226	3757	^b 1228,2	3781	BAEYER.
Bern	715,1	25,8	93	—	—	1876,5	5745,9				
Bern	714,9	25,0	95	—	—	1957,3	6025,3	1952,6	6011	BAEYER.	
						Mittel	1958	6028	1958,8	6030	HUGL.
									1963,6	6045	(Bar.) TRALLES.
Bern	714,9	24,5	98	—	—	1910,5	5884,5				
Bern	714,5	23,0	100	—	—	1448,6	4459,7				
Bern	714,9	20,0	100	— 6,5	— 20,0	1323,3	4073,7	1340	4125	MARTINS.	
						Mittel	1338	4119	1351,3	4160	HUGL.

und des Gaulipasses.

Bern	714,7	19,3	87	—	—	1539,2	4738,5	1523	4688	MARTINS.
						Mittel	1531	4713		
Bern	714,5	21,4	93	— 10,0	— 30,8	1721,2	5298,5			

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
24.	Urbachsattel; an der tiefsten Stelle des Ueberganges.	7. Aug.	2 ^h 0' p. m.	567,7	14,3
25.	Alpe Fleschenhütte; im Urbachthale.	7. Aug.	7 ^h 45' p. m.	612,8	11,7
26.	Unteres Ende des Gauligletschers.	8. Aug.	6 ^h 0' p. m.	611,0	6,2
27.	Kammlimann; kleiner isolirter Gipfel auf der linken Seite des Gauligletschers.	9. Aug.	8 ^h 40' a. m.	570,1	9,2
28.	Gaulipass; zwischen dem Gauligletscher und dem Unteraargletscher.	9. Aug.	12 ^h 0'	518,7	5,4
29.	Gipfel des Ewigschneehorns.	9. Aug.	1 ^h 45' p. m.	509,8	5,4
30.	Unteraargletscher; linkes Ufer des Lauteraarzuflusses, am Fusse des Gaulipasses.	9. Aug.	4 ^h 10' p. m.	549,0	5,2
31.	Abschwung; Niveau des Eises an seinem Fusse. (Der Gipfel des Abschwunges ist nach Eidg. Verm. 3482 ^m 10719').	11. Aug.	4 ^h 15' p. m.	568,7	8,0
32.	Pavillon am linken Ufer des Unteraargletschers; ca. 100 Meter über dem Eise.	10. Aug.	6 ^h 15' p. m.	573,1	6,3
		11. Aug.	6 ^h 30' a. m.	574,0	6,2
33.	Aeusserste Coniferengrenze auf Bärenitz; Expos. Südost, auf den Abhängen gegen den Unteraargletscher.	12. Aug.	2 ^h 15' p. m.	602,2	16,2
34.	Grimselhospiz. Niveau des Sees. (Der Pass nach Obergestelen ist nach ANSELMIER 2165 ^m 6665').	12. Aug.	7 ^h 0' p. m.	614,4	14,0

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.				
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.			
Bern	713,0	26,3	95	-6,5	-20,0	2565,1	7896,5	2507	7719	HUGI (bei ZIEGLER).	
Genf	725,3	24,7	95	-6,5	-20,0	2529,1	7785,7				
						2547,1	7841,1				
Bern	713,6	20,6	92	—	—	1873,8	5769,1				
Bern	713,9	22,6	89	—	—	1893,5	5829,2				
Bern	714,0	19,1	88	+7,0	+21,5	2488,2	7659,7				
Genf	725,0	18,6	84	+7,0	+21,5	2451,7	7547,2				
						2470	7603				
Bern	713,4	22,6	87	+16,2	+50,0	3290,7	10130,5				
Genf	725,7	20,1	87	+16,2	+50,0	3257,8	10029,1			Die Strahleck, ein Pass zwischen dem Unteraar- und dem Grindelwaldgletscher, ist nach AGASSIZ (in Studer's Panor.) 3371 ^m 10379 P. F.	
						3274,3	10079,8				
Bern	713,4	21,0	89	—	—	3413,5	10508,1				
Genf	726,1	19,2	89	—	—	3387,5	10428,2				
						3400,5	10468,2			(3500 ^m DÉSOR).	
Bern	713,6	20,0	91	—	—	2783,5	8568,8				
Bern	716,9	21,0	89	—	—	2540,1	7819,8	2448	7536	BAR. TRALLES.	
						Mitt. aus a u. b	2539	7815	2468,5	7599	HUGI.
								2537,1	7810	Trig. AGASSIZ Syst.	
Bern	715,4	19,0	85	—	—	2441,1	7515,0				
Bern	716,5	16,0	80	—	—	2428,3	7475,4			Das Hôtel des Neufchâtelois, welches Herrn AGASSIZ etc. zur Wohnung bei ihren Untersuchungen am Aargletscher diente, liegt auf der grossen Mittelmoräne; es hatte 1842 eine Höhe von 2486 ^m . Das untere Ende des Aargletschers, beim Austritte der Aar, fand	
						2434,7	7495,2				
Bern	717,5	22,8	84	—	—	2089,5	6432,9			HUGI 1861 ^m , MARTINS 1886 ^m , AGASSIZ 1894,3 ^m .	
								Nach der Eidg. Verm. ist die Höhe 1877 ^m 5778'.			
Bern	717,3	19,4	86	-4,0	-12,3	1895,1	5823,8	1828	5628	SAUSSURE.	
								1867,5	5749	MICHAELIS.	
								1868	5750	ANSELMIER.	
								1875	5772	BAEYER.	
								1877	5778	WAHLENBERG.	
								1886,7	5808	HUGI.	
						Mittel	1878	5780	1893,8	5830	AGASSIZ Études.
								1910	5880	LUTZ.	

5. Von der Grimsel nach Viesch

Nr.	Orte der Beobachtung	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
35.	Quelle an den Abhängen „auf Zinken;“ Exp. Nordw. auf dem Wege von der Grimsel nach den Oberaarhütten.	13. Aug.	9 ^h 30' a. m.	597,2	15,0
36.	Ende des Oberaargletschers.	13. Aug.	11 ^h 0' a. m.	596,0	16,0
37.	Oberaarsattel; zwischen dem Kastenhorn und dem Oberaarhorn. Die Höhe des Kastenhornes ist 3484 ^m 10725' (Eidg. Verm.); jene des Ober- aarhornes 3634 ^m 11187' (STENGEL).	13. Aug.	4 ^h 10' p. m.	521,6	8,7
38.	Rothsattel; eine kleine Einsattelung in dem Kamme, der das Finsteraarhorn mit dem Roth- horn verbindet, und die beiden Hauptzuflüsse des Vieschergletschers trennt. Wir brachten hier die Nacht vom 13—14. Aug. zu.	14. Aug.	4 ^h 35' a. m.	514,1	1,5
39.	Felsen am Fusse des Rothsattels; am Firn- meere des Vieschergletschers.	14. Aug.	9 ^h 0' a. m.	524,6	2,0
40.	Letzte phanerogamische Pflanzen auf den südwestlichen Abhängen des Finsteraarhornes.	14. Aug.	7 ^h 0' a. m.	515,1	2,8
41.	Coniferengrenze auf dem rechten Ufer des Vieschergletschers.	14. Aug.	2 ⁿ 40' p. m.	609,0	9,0
42.	Quelle auf dem rechten Ufer des Viescherglet- schers.	14. Aug.	3 ^h 30' p. m.	624,5	13,4
43.	Unteres Ende des Vieschergletschers.	14. Aug.	5 ^h p. m.	651,2	16,2
44.	Dorf Viesch; bei der Brücke.	15. Aug.	9 ^h a. m.	676,1	17,3
45.	Brücke über die Rhone bei Grangols.	15. Aug.	10 ^h a. m.	687,6	20,2

Anmerk. zu No. 38. Um über den Oberaarsattel von der Grimsel nach Viesch zu gehen, könnte man einen direc-
vor, eine Nacht auf dem Rothsattel zuzubringen, um unsere Beobachtungen in diesen Höhen zu vervollständigen.
aarhorn zu gehen; allein das sehr schlechte Wetter machte es unmöglich, bis auf den Gipfel zu gelangen. Wir waren
An einem dieser Felsen fanden wir dabei die letzten phanerogamischen Pflanzen, deren Höhe in No. 40 angegeben ist.

über den Oberaarsattel.

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Bern	718,2	19,6	81	-15,0	-46,1	2141,5	6592,9			
Bern	718,0	21,0	83	-10,0	-30,8	2169,5	6678,6			
Bern	715,9	21,0	85	—	—	3267,0	10057,4	3255,9	10023	HUGI 1828 Tab. 2.
Genf	729,3	25,3	85			3277,2	10088,9	3266	10054	Eidg. Verm.
					Mittel	3272,1	10073,2			
						3265	10050			
Bern	717,2	15,0	98	—	—	3329,6	10250,2			Die Höhe, die HUGI unter dem Namen Rothsattel gibt, 10580', kann kaum auf einen andern Punkt bezogen werden.
Genf	727,8	22,8	98			3331,1	10254,7			
						3330,4	10252,5			
Bern	717,3	17,0	98	—	—	3178,0	9783,4			
Bern	717,5	19,1	99	—	—	3350,2	10313,2			
Bern	715,8	24,0	100	—	—	1956,7	6023,6			
Bern	715,8	23,0	100	—	—	1749,3	5385,2			
Bern	715,6	20,5	98	-16,2	-50,0	1368,9	4214,0	1349,4	4154	HUGI.
					Mittel	1359	4184			
Bern	716,3	21,3	90	-16,3	-50,2	1055,1	3248,0	1045,3	3218	HUGI.
					Mittel	1050	3233			
Bern	716,3	22,0	79	-23,4	-72,0	901,3	2774,6			
Genf	728,3	21,0	79	-23,4	-72,0	880,6	2710,8			
						891,0	2742,7			

teren Weg einschlagen, indem man über dem linken Ufer des Vieschergletschers herabstiege. Wir zogen es jedoch zugleich hatten wir die Absicht, den folgenden Tag mit JAUN aus Meyringen und 2 anderen Führern auf das Finsterwiederholt genöthigt, unter vorspringenden Felsen Schutz gegen den Wind und das heftige Schneegestöber zu suchen. Die Höhe des Finsteraarhornes ist nach ESCHMANN Trig. Schw. 4275,1 M. 3160 P. F. BERCHTOLD erhielt 4284,6 M.

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
46.	Aeusserste Grenze der Kastanien auf dem rechten Ufer der Rhone.	15. Aug.	11 ^h 10' a. m.	693,2	24,1
47.	Brieg; auf dem Hauptplatze.	16. Aug.	7 ^h 15' a. m.	706,5	18,3

Höhenbestimmungen mit dem Aneroid.

1. Enzenhütte im Urbachthale 1990 M. 6126 P. F.
2. Unteres Ende des Ranfergletschers im Urbachthale 1880 „ 5787 „
3. Unteres Ende des rechten Armes des Rosenlaui-
gletschers; 150' niedriger als Bestimmung Nr. 23. . 1670 „ 5151 „
4. Höhe des Eises am Gauligletscher unmittelbar am
Ende der Abdachung gegen das Gletscherthor. (Diese
ergibt, verglichen mit Nr. 26, eine Dicke des Eises von
90 Metern.) 1983 „ 6105 „

III. Der Monte Rosa

6. Das Vispach- oder Nicolai-

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
48.	Niveau der Rhone bei Visp. (Die Obere Kirche in Visp ist nach BERCHTOLD 720 M. 2216 F.)	17. Aug.	3 ^h 40' p. m.	706,5	24,7
49.	Quelle bei Vispach, auf der rechten Seite des Vispithales.	17. Aug.	4 ^h 45' p. m.	701,6	22,4

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Bern	715,5	22,9	80	—	—	847,4	2608,5			
Genf	728,0	24,4	80	—	—	836,0	2573,6			
						841,7	2591,1			
Bern	717,2	19,6	93	—	—	699,9	2154,7	684	2106	MARTINS.
Genf	730,1	17,2	93	—	—	688,0	2117,8	691,6	2129	BAEYER.
						694	2136	710	2184	SAUSSURE.
					Mittel	695	2139			

Höhenbestimmungen mit dem Aneroid.

5. Grünbergli; letzte zusammenhängende Rasenplätze am rechten Ufer des Gauligletschers 2630 M. 8096 P. F.
6. Höhe der Firnlinie am Oberaargletscher. Sie liegt etwas unterhalb der Stelle, wo der Gletscher von der flachen Neigung in die steilere übergeht. 2720 „ 8372 „
7. Höhe der Firnlinie am rechten Zuflusse des Vieschergletschers; sie war stellenweise von einer Lage frischen Schnees überdeckt 2770 „ 8527 „
8. Steile Terrasse im Vieschergletscher 2370 „ 7316 „

und seine Umgebungen.
Thal von Visp bis Zermatt.

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Bern	715,5	23,0	53	—	—	681,5	2098,1	651	2004	SAUSSURE.
Genf	727,4	26,3	53	—	—	663,6	2042,9	680	2093	MARTINS.
						672,6	2070,5	(1910 Nouv. Annales des voy. t. VIII.)		
					Mittel	668	2056			
Bern	715,4	27,5	84	—	—	740,0	2278,0			
Genf	727,4	26,5	84	—	—	723,5	2227,1			
						731,8	2252,6			

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
50.	Stalden; Pflaster der Kirche.	17. Aug.	6 ^h 45' p. m.	693,5	19,2
51.	Niveau der Gornervisp unter der Kinnbrücke bei Stalden.	17. Aug.	7 ^h p. m.	696,7	19,1
52.	St. Nicolas; bei der bedeckten Brücke.	18. Aug.	4 ^h p. m.	671,4	16,2
53.	Mattsand; Niveau der Gornervisp.	18. Aug.	5 ^h 10' p. m.	660,0	13,5
54.	Randa; bei der Brücke.	18. Aug.	7 ^h 50' p. m.	647,7	13,3
55.	Täsch; bei der Kirche.	19. Aug.	7 ^h 40' a. m.	643,3	10,2
56.	Zermatt; Pflaster der Kirche.	19—27. Aug.		Mittel aus 6 Be- correspond. Sta	
	Zermatt; Niveau der Gornervisp beim Eintritte des Triftbaches.			Die Localcorrec Punctes unter der calkreise	

Anmerk. zu Nr. 55. Die Barometerstände in Zermatt zeigten, dass Beobachtungen am 19ten und 20sten auf Bern

Correspond. Station.		Mittlere Feuchtigkeit	Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
Barom.	Therm.		Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Bern	715,3	19,5	94	—	—	837,0	2576,8	810	2494	MARTINS.
Genf	727,3	24,0	94	—	—	819,7	2523,4	824	2537	BERCHTOLD.
						828,4	2550,1	(2884 Karte von COTTA.)		
					Mittel	821	2527			
Bern	715,3	19,0	100	-64,0	-197,0	734,6	2261,8	Die Visp läuft hier in einer ungemein tiefen Erosionsschlucht.		
Genf	727,3	23,1	100	—	—	716,7	2206,3			
						725,7	2234,1			
Bern	716,7	21,0	71	-2,3	-7,0	1132,7	3486,9	1103	3396	SAUSSURE.
Genf	729,3	19,8	71	-2,3	-7,0	1117,0	3438,7	1149	3537	MARTINS.
						1124,9	3462,8	(1163	3580	BERCHTOLD bei der Kirche.)
					Mittel	1126	3465			
Bern	717,0	20,0	76	-3,2	-10,0	1278,5	3935,5			
Genf	729,5	19,4	76	-3,2	-10,0	1260,8	3881,0			
						1269,7	3908,3			
Bern	717,7	19,5	79	-2,0	-6,2	1447,2	4456,0	1453,7	4475	MICHAELIS.
Genf	730,1	17,8	79	-2,0	-6,2	1426,4	4391,1	1457	4485	MARTINS.
						1436,8	4423,6	(1473	4535	BERCHTOLD.)
					Mittel	1449	4461			
Genf	730,6	15,1	84	—	—	1479,9	4555,5	1455	4479	MICHAELIS.
								1461	4498	MARTINS.
								1487,3	4578	BERCHTOLD.
								(4054 Karte von COTTA.)		
obachtungen, die nach 6 tionen berechnet sind.				—	—	1652	5086	1562,5	4810	LUTZ.
								1618	4981	MARTINS.
								1633	5028	EBEL.
								1637	5040	MICHAELIS.
								1648	5073	BERCHTOLD.
								(4195 Karte von COTTA.)		
tion, d. h. die Höhe dieses Kirche, ist mit dem Vertigemessen.				-12,0	-36,9	1640	5049			

bezogen, zu grosse Höhen ergaben; deshalb wurde No. 55 nicht nach Bern berechnet.

7. Weg von Zermatt auf die

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
57.	Quelle „Kühler Brunnen“ auf den unteren Abhängen des Riffelberges bei den Alpenhütten „Im Moos.“	21. Aug.	10 ^h 10' a. m.	628,8	16,5
58.	Unteres Ende des Gornergletschers.	24. Aug.	5 ^h 30' p. m.	614,9	8,0
59.	Sommerdorf Zmutt; bei der Kapelle.	24. Aug.	6 ^h 0' p. m.	607,4	13,0
60.	Alpenhütten von Augstkumm auf dem Riffelberge; bei der Hütte „Auf dem Hubel.“	21. Aug.	12 ^h 10' p. m.	592,0	15,4
61.	Höchste Alpenhütte von Augstkumm.	23. Aug.	7 ^h 10' p. m.	586,5	11,2
62.	Rothe Kuppe; Stelle des Ueberganges über den kleinen Sattel, der sich zwischen dem Riffelhorn und dem Hochthäligrat befindet.	23. Aug.	5 ^h 30' p. m.	548,1	8,0
63.	Nachtlager In den Gadmen, an einer durch Felsen geschützten Stelle am rechten Ufer des Gornergletschers.	21. Aug.	6 ^h p. m.	553,84	8,3
64.	Aeusserste Phanerogamen auf einer Firninsel am Westabhange des Monte Rosa.	22. Aug.	5 ^h p. m.	491,0	1,2
65.	Kleiner Sattel zwischen der Höchsten Spitze und dem Nordende.	22. Aug.	1 ^h 50' p. m.	443,9	-3,5
66.	Der Höchste Gipfel des Monte Rosa.	22. Aug. 22. Aug.	12 ^h 20' p. m. 1 ^h p. m.	438,18 437,99	-5,1 -4,8

Anmerk. zu Nr. 58. Die Zahl, welche hier in der Spalte der Localcorrectionen steht, wurde addirt, um den stö-
Beobachtungen in Zmutt zeigen.

Höchste Spitze des Monte Rosa.

Correspond. Station.	Barom.		Mittlere Feuchtigkeit.	Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.		
	Therm.			Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	
Bern	717,4	18,0	81	—	—	1703,8	5245,1			
Genf	726,1	22,0	74	+13,0	+40,0	1834,6	5647,8			
Turin	738,3	24,0	74	13,0	40,0	1850,0	5695,2			
						1842,3	5671,5			
Genf	726,1	23,7	74	—	—	1947,1	5994,1			
Turin	738,3	21,7	74	—	—	1949,6	6002,0			
						1948,4	5998,6			
Bern	717,1	19,4	60	—	—	2216,2	6822,3			
Genf	726,1	22,0	71	—	—	2235,9	6883,0			
Turin	737,6	20,0	71	—	—	2228,4	6859,8			
						2232,2	6871,4			
Genf	725,8	24,1	71	—	—	2807,7	8643,4	2807,1	8642	MICHAELIS.
Turin	737,9	23,0	71	—	—	2809,3	8648,0			
						2808,5	8645,7			
				Mittel		2808	8644			
Bern	716,7	20,0	61	—	—	2752,9	8474,6	2689	8278	ULRICH in ZIEGLER.
Bern	715,9	19,8	75	—	—	3723,2	11461,8			
Mt.Rosa	438,0	-4,5	—	(-7,1)	(-22)	4527,6	13938,0	4549	14004	ULRICH.
								4574	14081	ULRICH und STUDER.
Resultate der Berechnungen nach 6 Stationen						4636,1	14272,2			
						4643,8	14298,8			
Mittel der trigonometrischen und barometrischen Bestimmungen						4640	14284			

renden Einfluss der Temperatur zu eliminiren, welche hier durch die Nähe des Eises zu niedrig war, wie die späteren

8. Profil des Matterjoches oder des Theodul

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
67.	Coniferengrenze am linken Ufer des Gorner- gletschers. Expos. N. u. NO.	27. Aug.	9 ^h 10' a. m.	590,0*	9,1
68.	Unteres Ende des Grossen Mont-Cervin- oder Furke-Gletschers; am Garbache.	27. Aug.	9 ^h 30' a. m.	576,9*	5,6
69.	Matterjoch oder Col du St. Théodule. Platz bei der kleinen Hütte und den Befesti- gungen.	27—29. Aug.		Mittel aus 3 Be-	
70.	Plan de Torette; bei der fast zerfallenen Hütte; höchste Alpenhütte auf dieser Seite. Sie ist jetzt verlassen.	29. Aug.	4 ^h p. m.	557,0*	3,1
71.	Sommerdorf Breuil; bei den Alpenhütten in der Thalsole.	29. Aug.	6 ^h 30' p. m.	588,7*	3,5
72.	Val Tournanche; am Ufer des Baches.	30. Aug.	7 ^h 10' a. m.	630,5*	7,3
73.	Moé; kleines Dorf im Tournanche-Thale.	30. Aug.	8 ^h 10' a. m.	642,3*	15,1
74.	Antey; Dorf.	30. Aug.	11 ^h 10' a. m.	667,0*	18,3
75.	Quelle auf der rechten Seite des Thales.	30. Aug.	12 ^h	680,4*	15,5
76.	Chatillon; bei der Brücke über die Tournanche am oberen Ende der Stadt.	30. Aug.	1 ^h 10' p. m.	709,6*	20,4

Anmerk. zu Nr. 69. Die erstere Höhe von SAUSSURE 10238' ist daraus abgeleitet, dass SAUSSURE sagt, sein Zelt h
gemessen hatte. Die Höhe von 10416' ist jene, welche SAUSSURE 1789 fand. IV. S. 380.

passes; von Zermatt nach Chatillon.

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.				
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.			
Turin	741,2	20,5	90	—	—	2216,2	6822,2				
Turin	741,2	21,0	90	—	—	2394,0	7369,9				
obachtungen nach 6 Stationen berechnet.						3365	10359	3327	10242	STUDER.	
						Mittel	3353	10322	3337	10273	FORBES.
								3340	10283	SAUSSURE IV. p. 414. *)	
								3364	10356	MARTINS.	
								3383	10416	SAUSSURE.	
v. WELDEN's Angabe von 9948' bezieht sich wohl auf einen anderen Platz, als auf die Passhöhe selbst.											
Turin	724,6	20,0	83	—	—	2482,4	7641,8	2495	7681	MARTINS.	
						Mittel	2489	7662			
Turin	725,0	18,0	91	—	—	2015,8	6205,6	2001,6	6162	DE WELDEN.	
						Mittel	2010	6187	2007,5	6180	SAUSSURE.
								2010	6188	B. STUDER.	
								2014	6200	MARTINS.	
Turin	728,9	15,0	79	—	—	1487,7	4579,9	1541	4744	B. STUDER.	
								1548	4767	MARTINS.	
								1549	4770	SAUSSURE.	
								1546	4760		
Diese Messungen beziehen sich auf die Kirche, die ziemlich hoch über der Thalsole steht.											
Turin	729,1	16,0	81	—	—	1354,4	4169,4				
Turin	729,9	20,5	78	—	—	1054,5	3245,7				
Turin	729,9	21,0	—	—	—	874,7	2692,7				
Turin	731,6	21,6	—	—	—	537,4	1654,3	514	1584	SAUSSURE.	
						Mittel	530	1632	526	1620	A. de GUY.
								530	1632	MARTINS.	
								542	1668	BAEYER.	

habe sich 55 Toisen über der Basis befunden, die er zur trigonometrischen Bestimmung des Matterhornes bei 1658,87 T.

9. Uebergang über das Weissthor;

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
77.	Obere Alpenhütten von Findelen „In der Ecke.“	26. Aug.	7 ^h 45' p. m.	592,1	9,0
78.	Weissthor; bei den Felsen an der Uebergangsstelle. Der tiefste Punct des Passes, von dem man jedoch nicht herabsteigen kann, befand sich 20–30' unter dieser Stelle. Es ist diess der höchste Pass in den Alpen.	27. Aug.	11 ^h a. m.	500,75	7,6
79.	Erstes Auftreten eines grobkörnigen, sehr feldspathreichen Gneisses an der östlichen Abdachung des Weissthores.	27. Aug.	12 ^h	523,4	11,6
80.	Rofelstaffelalpe.	28. Aug.	1 ^h 30' p. m.	606,0	12,5
81.	Macugnaga. Bei der kleinen Brücke über den Bach beim Wirthshause. Die Anza liegt noch etwas tiefer und vom Dorfe entfernt.	28. Aug. 29. Aug.	6' 25' p. m. 8 ^h 15' a. m.	646,6 642,1	14,5 14,0

10. Der Turlo-Pass

82.	Häuser von Quarana im Val Quarazza. Linke Thalseite.	29. Aug.	10 ^h 10' a. m.	641,3	16,5
83.	Höhe der Thalsole im Val Quarazza am Fusse der steilen Wände, die sich von Scarpe herabziehen.	29. Aug.	11 ^h 0' a. m.	617,3	16,5
84.	Alpenhütten von Scarpe.	29. Aug.	1 ^h 30' p. m.	605,7	14,5
85.	Pass Turlo. Tiefster Punct des Ueberganges. Das Kreuz befindet sich 30–40' höher.	29. Aug.	4 ^h 0' p. m.	538,05	1,6

Anmerk. zu Nr. 81. v. WELDEN's Höhe von 4802' bezieht sich auf die Getreidegrenze in den Umgebungen von

von Zermatt nach Macugnaga.

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Genf	731,5	18,0	47	—	—	2192,1	6747,5			
Bern	719,7	19,0	57	—	—	3634,3	11187,3	Die Höhe des Col du Géant in der Gruppe des Mont-Blanc ist nach SAUSSURE corr. von DR-CANDOLLE 3428,12 ^m 10553,3', nach FORBES bar. 3397,3 ^m 10458,3'. Mittel 3413 ^m 10506'.		
Genf	732,6	20,0	57	—	—	3627,9	11168,2			
S.Bernh.	572,1	10,1	70	—	—	3577,4	11013,3			
Aosta	712,7	23,8	54	—	—	3622,2	11150,6			
Mailand	754,1	22,5	55	—	—	3630,2	11175,0			
Turin	741,4	23,4	55	—	—	3617,2	11135,4			
					Mittel	3618	11138			
Turin	741,2	25,6	55	—	—	3207,4	9873,7			
Turin	734,5	25,8	57	—	—	1935,2	5957,6			
Turin	731,4	22,0	85	-6,5	-20,0	1330,1	4094,9	1312	4039	MARTINS.
Turin	723,9	21,0	91	-6,5	-20,0	1298,6	3997,8	1331,5	4099	FORBES.
						1314,4	4046,4			
					Mittel	1319	4061			

und der Ollen-Pass.

Turin	723,7	22,0	74	—	—	1590,3	4895,8			
Turin	723,4	22,4	78	—	—	1647,7	5072,2			
Turin	723,9	23,0	66	—	—	1812,2	5578,9			
S.Bernh.	557,6	-2,8	—	—	—	^a 2756,4	8485,5	^c 2786,2	8577	FORBES.
Turin	724,8	20,0	80	—	—	^b 2766,5	8516,3			
						2761,5	8500,9			
					Mittel von a b c	2770	8526			

Macugnaga.

Nr.	Orte der Beobachtung	Tag	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
86.	Strauchgrenze auf den westlichen Abhängen des Turlo.	29. Aug.	5 ^h 15' p. m.	573,7	1,8
87.	Jazzialpe.	29. Aug.	6 ^h p. m.	600,1	7,2
88.	Alagna; Niveau der Sesia.	30. Aug.	12 ^h 15' p. m.	653,2	17,1
89.	Ollenalpe.	31. Aug.	9 ^h 5' a. m.	609,6	9,5
90.	Col d'Ollen; zwischen dem Sesia- und dem Lysthale.	31. Aug.	1 ^h 50' p. m.	538,6	3,4

11. Die oberen Theile

91.	Gressoney St. Jean. Platz vor der Kirche; die Lys liegt nur 2—3 Meter tiefer.			Mittel aus 4 B	0
92.	Castel; Haus des Herrn VINCENT; im Garten.	19. Sept.	4 ^h 15' p. m.	637,6	6,3 G
93.	Noversch; Haus des Herrn ZUMSTEIN.	19. Sept.	8 ^h p. m.	631,0	5,3 G
94.	Gressoney la Trinité. Niveau der Lys bei der Brücke.	17. Sept.	6 ^h 40' p. m.	625,5	5,5
95.	Ursio; bei der Kapelle.	17. Sept.	5 ^h 45' p. m.	617,7	6,1 T
96.	Bödemié. Letzte Winterwohnung in diesem Thale. Bei dem Hause des Herrn SCHWARZ.	2. Sept.	4 ^h 15' p. m.	607,8	11,2 A
		17. Sept.	8 ^h 30' a. m.	606,2	7,8 A

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Turin	725,3	19,0	84	—	—	2232,3	6871,9			
Turin	725,7	18,0	82	—	—	1875,1	5772,5			
Turin	729,5	21,0	64	-22,7	-70,0	1205,3	3710,4			
Turin	736,4	20,8	81	—	—	1882,0	5793,6	1866	5744	PARROT.
					Mittel	1874	5769			
S.Bernh.	567,2	-0,5	—	—	—	2889,0	8893,6	(2802	8628	BERGER.)
Turin	736,9	24,0	82	—	—	2930,0	9020,0	^b 2844	8755	PARROT.
						^a 2909,5	8956,8	^c 2974,2	9156	FORBES.
					Mitt. aus a b c	2909	8956			

des Lysthales.

obachtungen nach 5 Stationen berechnet						1370	4218	(1309	3948	SAUSSURE.)
								(1381,9	4254	ZUMSTEIN.)
St. Martin am Einflusse der Lys in die Dora-Baltea ist nach BAEYER 386 ^m 1187'.										
Gresson	*644,9	7,0	—	—	—	1463,2	4504,5			
Turin	735,9	12,0	68	—	—	1463,3	4504,7			
						1463	4505			
Gresson	645,0	6,1	—	—	—	1549,2	4769,0	(1524	4691,5	PARROT.)
Turin	735,6	11,5	72	—	—	1543,1	4750,3	(1611,2	4960	ZUMSTEIN.)
						1546,2	4759,7			
Turin	739,0	20,0	64	—	—	1622,2	4993,7	(1652	5088	ZUMSTEIN.)
Turin	739,2	22,0	67	—	—	1727,8	5318,9			
Aosta	710,0	18,6	69	—	—	1935,1	5957,2	(1910	5880	ZUMSTEIN.)
Turin	737,1	22,3	76	—	—	1925,3	5926,9			
Aosta	710,0	12,0	73	—	—	1930,8	5943,8			
Turin	736,9	14,5	78	—	—	1908,1	5873,7			
						1924,8	5925,4			

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
97.	Staffel; Haus des Baron BECK.	17. Sept.	4 ^h 20' p. m.	610,7	3,0
98.	Unteres Ende des Lysgletschers.	17. Sept.	3 ^h 30' p. m.	597,2	3,8
12. Südwestliche Abdachung					
99.	Aeusserste Coniferengrenze; etwas unter den Gabiet-Alpen. Expos. SW.	2. Sept.	5 ^h 10' p. m.	585,5	9,3
100.	Quelle oberhalb der Gabiet-Alpen.	2. Sept.	6 ^h 0' p. m.	583,6	7,1
101.	Gabiet-Alpe.	16. Sept.	7 ^h 10' p. m.	580,5	5,5
102.	Lavezalpe, bei der grössten Hütte; höchste Kühalpen.	16. Sept.	6 ^h 10' p. m.	572,7	5,9
103.	Kleines Becken „Im Indren“; sehr eben; mit einer Torfschicht bedeckt. Letzte Alpenhütten auf dieser Seite; es werden hier nur Schaaf gehalten.	3. Sept.	7 ^h a. m.	561,1	5,5
104.	Unteres Ende des Indrengletschers.	16. Sept.	4 ^h 40' p. m.	546,0	7,1
105.	Die Mittlere Barraque.	16. Sept.	4 ^h 15' p. m.	540,7	8,0
106.	Minere delle Piscie im Emboursthale.	11. Sept.	4 ^h p. m.	537,3	3,4
107.	Unterster Stollen in der Felsenschlucht bei der Vincenthütte.	11. Sept.	9 ^h 30' a. m.	531,7	5,1
108.	Vincenthütte; auf dem Kamme, der die Val Sesia vom Gressoneythale trennt, einige Meter über dem Col delle Piscie.	3. Sept. — 17. Sept.			
109.	Sehr ebene Stelle zwischen dem Lys- und Garsteletgletscher, noch zum Firnmeere des letzteren gehörend. Das erste Plateau des Herrn ZUMSTEIN.	12. Sept.	5 ^h 0' p. m.	501,2	2,1
110.	Terrasse im Firnmeere des Lysgletschers; eine sehr ebene Stelle nicht weit vom Fusse der Vincentpyramide. Sie entspricht Herrn ZUMSTEIN's zweitem Plateau.	12. Sept.	4 ^h 20' p. m.	490,2	4,5

Correspond. Station	Mittlere Feuchtigkeit		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Aosta	708,0	13,5	64	—	—	1836,8	5654,4			
Aosta	707,8	14,0	65	—	—	2023,4	6228,9			

des Monte-Rosa.

Aosta	709,7	18,3	80	+13,0	+40,0	2254,4	6940,1			
Aosta	709,9	17,6	75	—	—	2263,6	6968,5			
Aosta	715,6	16,1	78	—	—	2365,0	7280,4	^b 2378 (2441,5)	7320,4 7516	PARROT. ZUMSTEIN.)
				Mitt. aus <i>a u. b</i>		2370	7300			
Aosta	715,4	16,9	77	—	—	2479,1	7632,0	(2515,2)	7743	ZUMSTEIN.)
Turin	738,2	17,0	81	-8,1	-25,0	2564,7	7895,3			
Vineth.	526,7	3,0	—	—	—	2868,9	8831,6	Es ist diess ein auffallend hoher Stand für das Ende eines deutlich ausgebildeten Gletschers.		
Vineth.	526,7	3,1	—	—	—	2947,8	9074,6	(2873)	8845	ZUMSTEIN.)
Vineth.	526,5	2,3	—	—	—	2998,0	9229,2			
Vineth.	526,6	2,0	—	—	—	3083,9	9493,5			
Mittel der zweistündigen Beobachtungen (von 6 ^h a. m. bis 10 ^h p. m.)						3162	9734	(3276)	10086	ZUMSTEIN.)
Turin	739,2	21,3	74	—	—	3536,7	10888,4			
Turin	739,2	23,3	74	—	—	3755,2	11560,2	(3781)	11640	ZUMSTEIN.)

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
111.	Aeusserste Phanerogamengrenze. Auf einigen Felsen unterhalb der Vincentpyramide.	12. Sept.	3 ^h 30' p. m.	485,9	3,1
112.	Kleine Einsattelung zwischen der Vincentpyramide und dem Schwarzhorn.	12. Sept.	1 ^h 30' p. m.	467,3	−4,1
113.	Gipfel der Vincentpyramide.	12. Sept.	1 ^h 0' p. m.	459,8	−5,0
13. Weg über den Col					
114.	Alpenhütten des Herrn Lisco; auf dem östlichen Abhange des Passes.	21. Sept.	12 ^h 30' p. m.	597,9	5,5
115.	Col d'Arransole; bei der Kapelle.	21. Sept.	1 ^h 15' p. m.	585,0	2,5
116.	St. Grat. Kleines Dorf auf dem südwestlichen Abhange des Col d'Arransole.	21. Sept.	3 ^h 30' p. m.	622,0	7,4
117.	Brusson; bei der hölzernen Brücke über den Challantbach.	21. Sept.	4 ^h 45' p. m.	653,4	8,8
118.	Col de Jou; bei dem Kreuze an der Uebergangsstelle.	21. Sept.	6 ^h p. m.	625,3	5,1
119.	St. Grat. Dorf auf dem westlichen Abhange des Col de Jou.	21. Sept.	6 ^h 15' p. m.	638,0	4,2
120.	St. Vincent; bei der Mineralquelle.	21. Sept.	7 ^h 30' p. m.	704,5	6,2

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.		
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	
Turin	739,2	23,8	73	—	—	3823,5	11770,4		
Vinct.-Pyram.	459,8	-5,0	—	—	—	4097,2	12613,1		
(Mittel nach 6 Stationen)						4224	13003		

d'Arransole und den Col de Jou.

Genf	725,9	11,4	76	—	—	2014,1	6200,1			
Turin	736,1	17,8	78	—	—	2018,2	6213,0			
						2016	6207			
Genf	726,1	11,5	75	—	—	2186,4	6730,8	(2162,1	6656	FORBES.)
Turin	736,3	18,2	74	—	—	21925	6749,5			
						2189	6740			
Turin	736,7	16,0	74	—	—	1693,8	5214,3			
Genf	726,1	10,8	74	—	—	1285,8	3958,4			
Turin	736,7	14,5	74	—	—	1280,0	3940,2			
						1283	3949	(1350,7	4158	FORBES im Lion d'or.)
Genf	726,4	10,4	74	—	—	1644,8	5063,2			
Turin	736,7	14,6	74	—	—	1638,6	5044,4			
						1642	5054			
Genf	726,4	10,4	74	—	—	1477,1	4547,0			
Genf	726,4	10,1	—	—	—	659,4	2030,0			
Turin	736,7	13,0	—	—	—	643,6	1981,2			
						652	2006			

Zusammenstellung einiger Punkte, welche durch

Wir fügen hier das Detail der Beobachtungen einiger Punkte bei, die wir in die vorher

Zermatt (Nr. 56

Das Barometer war im Niveau

Zermatt.	Correspond. Station.	Baro- meter.	Luft- temperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
20. Aug. 11 ^h 15' a. m. 631,5 M. M. 19,6° C.	Bern	720,0	19,2	54	1704,8	5248,3
	Genf	730,9	17,0	54	1665,2	5126,1
	St. Bernhard	570,2	6,8	60	1612,0	4962,4
	Aosta	712,1	22,0	54	1658,4	5105,2
	Mailand	750,7	24,0	47	1656,5	5099,1
	Turin	740,8	25,5	47	1669,7	5140,1
					1661,1	5113,5
20. Aug. 3 ^h 15' p. m. 630,8 M. M. 20,4° C.	Bern	719,3	21,2	52	1712,3	5271,1
	Genf	729,7	19,8	52	1669,2	5138,3
	St. Bernhard	570,3	7,6	58	1619,7	4986,2
	Aosta	710,7	25,0	52	1658,6	5106,0
	Mailand	749,8	25,0	47	1660,5	5111,6
	Turin	738,3	27,5	47	1657,4	5102,2
					1663,0	5119,2
20. Aug. 6 ^h 35' p. m. 631,7 M. M. 11,2° C.	Bern	718,7	20,0	66	1670,9	5143,8
	Genf	729,5	19,0	66	1631,7	5022,9
	St. Bernhard	570,2	6,9	70	1623,0	4996,2
	Aosta	711,2	21,0	66	1626,5	5007,3
	Mailand	749,8	24,0	60	1620,3	4987,7
	Turin	737,8	22,0	60	1601,1	4930,5
					1628,9	5014,7
Mittel der sechs Beobachtungen						

wiederholte Beobachtungen bestimmt wurden.

gehenden Tabellen nicht aufnehmen konnten, ohne zu sehr ihre Eintheilung zu unterbrechen.

der Tabelle).

des Kirchenpflasters aufgehängt.

Zermatt.	Correspond. Station.	Baro- meter.	Luft- temperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
21. Aug. 9 ^h 0' a. m. 630,8 M. M. 15,4° C.	Bern	716,4	17,1	79	1659,5	5108,7
	Genf	729,6	15,6	79	1648,0	5073,4
	St. Bernhard . . .	569,6	9,3	90	1613,7	4967,5
	Aosta	712,0	18,6	79	1653,0	5088,6
	Mailand	751,2	19,2	77	1648,8	5075,7
	Turin	739,1	19,3	77	1635,0	5033,2
					1643,0	5057,8
25. Aug. 10 ^h 30' a. m. 630,0 M. M. 15,5° C.	Bern	717,4	20,6	73	1689,6	5201,6
	Genf	729,5	17,0	73	1660,8	5112,7
	St. Bernhard . . .	569,3	4,5	80	1628,4	5012,8
	Aosta	710,3	22,0	73	1649,8	5079,0
	Mailand	748,2	24,4	74	1640,2	5049,2
	Turin	736,0	24,3	74	1623,8	4998,8
					1648,8	5075,7
26. Aug. 12 ^h 0' 632,3 M. M. 18,2° C.	Bern	719,7	18,9	73	1688,3	5197,3
	Genf	731,9	18,0	73	1666,9	5131,6
	St. Bernhard . . .	571,7	9,9	80	1619,0	4984,1
	Aosta	714,6	22,1	73	1676,6	5161,3
	Mailand	754,4	24,2	67	1687,2	5193,7
	Turin	742,5	22,1	67	1669,6	5139,8
					1667,9	5134,6

1652 Meter 5086 P. F.

Matterjoch oder St.

Matterjoch.	Correspond. Station.	Baro- meter.	Luft- temperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
(a) 28. Aug. 6 ^h 0' a. m. Siedepunct 89,20° C. + 1,5° C. Luftdruck 509,6 M. M.	Bern	714,6	15,2	79	3372,2	10381,0
	Genf	727,6	13,0	82	3345,1	10297,7
	St. Bernhard	568,3	5,8	73	3357,5	10335,8
	Aosta.	710,1	15,0	78	3361,9	10349,6
	Mailand	750,1	18,5	80	3373,2	10384,1
	Turin.	737,7	15,0	82	3337,5	10274,3
					3357,9	10337,1
(b) 28. Aug. 9 ^h 30' a. m. Siedepunct 89,22° C. + 3,1° C. Luftdruck 510,0 M. M.	Bern	712,7	18,6	50	3367,8	10367,5
	Genf	724,7	20,8	47	3356,4	10332,4
	St. Bernhard	568,2	9,6	45	3359,4	10341,4
	Aosta.	709,3	20,1	46	3378,9	10401,9
	Mailand	749,4	21,6	48	3384,4	10418,6
	Turin.	737,3	19,6	47	3359,7	10342,8
					3367,8	10367,4

Mittel aus *a b* und *d* 3365 Meter 10359 P. F. Mittel aus unseren Bestim

Bemerkung. Die Beobachtung *c* wurde nicht mit in das Mittel genommen. Das bedeutende Fallen des Baro-
Theodulpasse auf den correspondirenden Stationen geäussert zu haben; überdiess herrschte den 28. August

Gressoney St. Jean

Das Barometer befand sich im Hause des Herrn

Gressoney St. Jean.	Correspond. Station.	Baro- meter.	Luft- temperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
31. Aug. 8 ^h p. m. 650,0 M. M. 8,2° C.	Genf	732,8	11,5	62	1405,2	4325,9
	St. Bernhard	568,3	- 3,0	—	1389,4	4277,2
	Aosta.	711,2	15,8	—	1367,0	4208,2
	Mailand	749,1	18,0	66	1344,6	4139,3
	Turin.	737,7	15,0	65	1333,9	4106,3
					1368,0	4211,4

Theodul-Pass (Nr. 69 der Tabelle).

Matterjoch.	Correspond. Station.	Baro- meter.	Luft- temperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
(c) 28. Aug. 2 ^h 0' p. m. Siedepunct 89,09° C. 3,1° C. Luftdruck 507,5 M.M.	Bern	707,3	22,2	61	3367,3	10366,0
	Genf	722,1	22,7	62	3381,3	10409,0
	St. Bernhard	564,7	10,0	68	3350,5	10314,4
	Aosta	706,0	21,6	62	3392,2	10442,4
	Mailand	746,7	25,2	62	3420,8	10530,5
	Turin	734,1	26,0	62	3407,8	10490,7
					3386,7	10425,5
(d) 29. Aug. 10 ^h 0' a. m. Siedepunct 88,70° C. -4,1° C. Luftdruck 500,0 M.M.	Bern	708,5	15,5	75	3426,4	10547,7
	Genf	721,1	14,3	74	3400,1	10467,1
	St. Bernhard	558,1	-2,0	95	3339,8	10281,3
	Aosta	700,5	16,3	72	3382,2	10412,0
	Mailand	736,3	16,1	74	3322,8	10229,0
	Turin	723,7	21,6	74	3342,0	10287,8
					3368,9	10370,8

mungen verglichen mit jenen anderer Beobachter: 3353 Meter 10322 P. F.

meters, welches an diesem und an dem folgenden Tage stattfand, scheint sich nicht in gleichmässiger Weise auf dem Nachmittags auf dem Passe selbst ein schlechtes und sehr veränderliches Wetter.

(Nr. 91 der Tabelle).

Lisco im Niveau des Platzes vor der Kirche.

Gressoney St. Jean.	Correspond. Station.	Baro- meter.	Luft- temperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
2. Sept. 11 ^h 30' a. m. 652,2 M. M. 18,1° C.	Genf	732,3	15,2	51	1397,3	4301,6
	St. Bernhard	568,6	4,5	—	1328,2	4088,8
	Aosta	710,1	20,0	—	1345,0	4140,5
	Mailand	750,5	20,0	57	1359,5	4185,0
	Turin	739,1	21,1	56	1354,3	4169,1
					1356,9	4177,0

Gressoney St. Jean

Gressoney St. Jean.	Correspond. Station.	Barometer.	Lufttemperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
19. Sept. 11 ^h 30' a. m. 644,5 M. M. 8,7° C.	Genf	725,3	11,0	79	1391,2	4282,8
	St. Bernhard	562,6	-0,8	—	1370,9	4220,1
	Aosta.	707,9	15,3	—	1399,2	4307,3
	Mailand	749,4	12,8	80	1408,1	4334,6
	Turin.	736,3	13,5	79	1388,2	4273,6
					1391,5	4283,7

Mittel der vier Beobachtungen

Vincent-Hütte. Auf dem Kamme, welcher das Sesia-
Berechnet nach Genf.

Stunden.	Hütte.		Genf.		Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
	Barometer.	Lufttemp.	Barometer.	Lufttemp.			
6 ^h a. m.	523,28	0,07	731,51	8,90	83	3139,4	9664,3
8 "	523,81	1,76	731,57	11,55	83	3150,4	9698,3
10 "	524,00	3,04	731,79	13,60	81	3177,4	9781,3
12 ^h	524,21	3,67	731,51	14,50	81	3176,8	9779,3
2 ^h p. m.	524,37	3,89	731,27	15,79	74	3179,5	9787,9
4 "	524,36	3,19	730,99	15,96	79	3173,7	9769,8
6 "	524,43	1,23	731,04	15,33	77	3164,8	9742,7
8 "	524,29	-0,48	731,50	13,03	84	3143,2	9676,3
10 "	523,96	-2,45	731,57	11,51	88	3129,5	9633,8
						3159,4	9726,0

Berechnet nach Aosta.

	Hütte.		Aosta.			Meter.	Par. Fuss.
	Barometer.	Lufttemp.	Barometer.	Lufttemp.			
9 ^h a. m.	523,91	2,40	713,71	15,83	82	3183,5	9800,2
12 ^h	524,21	3,67	712,72	19,77	82	3195,1	9835,8
3 ^h p. m.	524,36	3,54	711,98	19,66	77	3182,5	9797,1
9 "	524,13	-1,47	713,54	14,28	86	3150,1	9697,2
						3177,8	9782,6

(Fortsetzung).

Gressoney St. Jean.	Correspond. Station.	Baro- meter.	Luft- temperatur.	Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
19. Sept. 9 ^h 30' p. m. 645,2 M. M. 5,2° C.	Genf	725,6	6,6	62	1369,3	4215,2
	St. Bernhard	562,2	- 3,9	—	1370,9	4220,2
	Aosta	707,6	10,0	—	1373,7	4228,8
	Mailand	746,2	12,4	70	1353,5	4166,3
	Turin	735,4	11,0	68	1355,1	4171,8
					1364,5	4200,5

1370 Meter 4218 P. F.

und das Gressoney-Thal trennt (Nr. 108 der Tabelle).

Berechnet nach St. Bernhard.

Stunden.	H ü t t e.		St. Bernhard.		Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
	Barometer.	Lufttemp.	Barometer.	Lufttemp.			
6 ^h a. m.	523,28	0,07	568,73	1,4	—	3140,1	9666,4
8 „	523,81	1,76	569,11	2,7	—	3141,3	9670,1
10 „	524,00	3,04	569,29	3,6	—	3143,5	9677,1
12 ^h	524,21	3,67	569,51	4,3	—	3145,2	9682,1
2 ^h p. m.	524,37	3,89	569,35	4,2	—	3140,8	9668,7
4 „	524,36	3,19	569,44	3,3	—	3140,0	9666,3
6 „	524,43	1,23	569,50	2,6	—	3136,0	9654,1
8 „	524,29	- 0,48	569,79	2,4	—	3139,8	9665,7
10 „	523,96	- 2,45	569,84	2,1	—	3142,5	9674,0
						3141,0	9669,4

Berechnet nach Turin.

	H ü t t e.		T u r i n.			Meter.	Par. Fuss.
	Barometer.	Lufttemp.	Barometer.	Lufttemp.			
9 ^h a. m.	523,91	2,40	741,26	16,31	80	3161,3	9731,9
12 ^h	524,21	3,67	739,86	21,09	76	3176,0	9777,3
3 ^h p. m.	524,36	3,54	739,87	21,41	73	3174,9	9773,8
						3170,7	9761,0

Berechnet nach Mailand.

Stunden.	H ü t t e.		M a i l a n d.		Mittlere Feuchtigk.	Meter.	Par. Fuss.
	Barometer.	Lufttemp.	Barometer.	Lufttemp.			
6 a. m.	523,28	0,07	752,86	12,65	82	3137,0	9656,9
9 „	523,91	2,40	753,22	15,61	80	3163,6	9739,0
12 ^h	524,21	3,67	752,84	19,38	76	3185,5	9806,2
3 ^h p. m.	524,36	3,54	752,40	20,75	73	3185,8	9807,2
6 „	524,43	1,23	752,14	18,95	73	3156,1	9715,7
9 „	524,13	-1,47	753,08	16,60	82	3141,2	9669,8
						3161,5	9732,5

Höhenbestimmungen mit dem Aneroid.

1. Galputran im Vispthale 910 M. 2801 P. F.
2. Quelle zwischen Galputran und St. Nicolas 1015 „ 3125 „
3. Unteres Ende des Macugnagagletschers 1611 „ 4960 „
4. Fluhalpe oberhalb des Findelengletschers; sie dürfte wohl eine der höchsten Alpenhöhen sein, die in den Alpen vorkommen. (Bergerie am Mt. Viso 2524^m BRAVAIS) . 2580 „ 7942 „
5. Rechtes Ufer des Findelengletschers; Platz, wo man beim Uebergange über das Weissthor zuerst das Eis betritt 2740 „ 8430 „
6. Firnlinie auf dem Findelengletscher in ziemlich gleicher Entfernung von beiden Ufern 3040 „ 9360 „
7. Koneriges Moos, oberhalb Auf der Mauer, am linken Ufer des Theodulgletschers 2770 „ 8527 „

(Fortsetzung).

Mittel nach den fünf Stationen: 3162 Meter 9734 Par. Fuss 1622,4 Toisen.

Es wurden zu diesem Mittel auf gleichmässige Weise die Resultate benützt, welche sich nach jeder der 5 correspondirenden Stationen ergeben hatten. Wenn man das Mittel aus den 31 einzelnen Zahlen nehmen würde, welche in der obigen Tabelle enthalten sind, so würde man 3158 M.=9722 P. F. erhalten; diese Höhe könnte man jedoch nicht als das wahre Mittel betrachten, weil die ungleiche Zahl der Beobachtungen an den verschiedenen Stationen darauf von Einfluss ist; bei länger fortgesetzten Reihen von Beobachtungen ist jedoch die Zahl der Ableisungen von weit geringerer Wichtigkeit als die geographische und klimatologische Lage jeder einzelnen correspondirenden Station.

Man weiss, dass die Beobachtungen von 9^h a. m. gewöhnlich sehr unabhängig von dem täglichen Gang der Temperatur sind; wir haben daher das Mittel der Beobachtungen um 9 Uhr für die fünf Stationen berechnet. Es ergaben sich daraus 3163 M. 9737 P. F. für die Höhe unserer Hütte, eine Zahl, welche bis auf einen Meter mit dem allgemeinen Mittel übereinstimmt.

Höhenbestimmungen mit dem Aneroid.

- | | |
|--|--------------------|
| 8. Fourneaux dessus auf den Abhängen des Matterjoches
gegen Breuil | 3180 M. 9790 P. F. |
| 9. Kleiner See und Torflager unterhalb der Fourneaux | 2725 „ 8390 „ |
| 10. Fuss der Nase. Sie liegt zwischen den zwei Hauptzu-
flüssen des Lysgletschers | 3400 „ 10467 „ |
| 11. Höchster Gipfel der Nase (11352' ZUMSTEIN) . . . | 3630 „ 11176 „ |
| 12. Kleiner Schneesattel hinter der Nase | 3615 „ 11130 „ |
| 13. Vordere (kleinere) Spitze der Nase | 3570 „ 10990 „ |
| 14. Letzte Alpenhütten auf dem westlichen Abhange
des Col d'Arransole | 1980 „ 6095 „ |
| 15. Letzte Alpenhütten auf dem Nordostabhange.
Die Alpenhütten sind in Beziehung auf die Höhe bis-
weilen noch weit unregelmässiger vertheilt als die letz-
ten Häuser. | 2050 „ 6310 „ |

IV. Umgebungen
14. Profil des Col de la Seigne,

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
121.	Derby. Bei der Brücke über die Dora-Baltea.	22. Sept.	3 ^h p. m.	691,8	12,1
122.	Morgex.	22. Sept.	4 ^h p. m.	682,8	13,0
123.	Courmayeur auf dem Hauptplatze.	22. Sept.	6 ^h 30' p. m.	658,95	10,2
124.	Unteres Ende des Brenvagletschers.	23. Sept.	7 ^h 15' a. m.	649,2	8,1
125.	Häuser und kleine Mühlen oberhalb des Brenvagletschers.	23. Sept.	7 ^h 45' a. m.	640,0	9,2
126.	Unteres Ende des Miagegletschers.	23. Sept.	8 ^h 30' a. m.	629,4	8,3
127.	Combalsee.	23. Sept.	9 ^h 30' a. m.	604,3	2,3
128.	Coniferengrenze oberhalb des Combalsee's.	23. Sept.	10 ^h 25' a. m.	597,7	2,3
129.	Plan de l'Allée-bleue, oberhalb des Combalsee's, ebene Stelle der Thalsohle.	23. Sept.	10 ^h 45' a. m.	590,0	3,2
130.	„Obere Alpenhütten“ der Allée-bleue.	23. Sept.	11 ^h 45' a. m.	580,3	2,8
131.	Col de la Seigne; bei der kleinen Steinpyramide.	23. Sept.	2 ^h 10' p. m.	561,9	2,0
132.	Châlets du Motet, Alpenhütten.	23. Sept.	3 ^h 55' p. m.	608,9	4,2
133.	Alpenhütten beim Oratoire du glacier.	23. Sept.	4 ^h 45' p. m.	614,7	4,1

des Mont-Blanc.

von Aosta nach Bourg St. Maurice.

Correspond. Station.	Barom. Therm.		Mittlere Feuchtigkeit.	Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.		
	Meter.	Par. Fuss.		Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	
Aosta	709,6	13,2	—	—	—	827,0	2545,8			
Aosta	709,8	12,9	—	—	—	939,8	2893,2	(1054	3252	J. P. und F. J. PICTET.)
Aosta	710,2	10,8	—	—	—	1237,1	3808,5	1236,6	3806,8	Mittel von DECANDOLLE, berechnet nach den Beob. von SAUSSURE, PICTET u. ESCHER v. D. LINTH.
Genf	726,4	11,6	—	—	—	1218,3	3750,4			
						1227,7	3779,5	1283,5	3951	FORBES Mittel aus 24 barom. Beobachtung.
					Mittel	1249	3845	(3750 Karte von COTTA.)		
Genf	727,8	9,6	—	—	—	1351,8	4161,5	1347,5	4147,7	ESCHER v. D. LINTH in Dc.
					Mittel	1350	4155	1349,6	4155	FORBES.
Genf	727,8	9,8	78	—	—	1476,2	4544,5			
Genf	728,0	11,0	100	—	—	1619,5	4985,7			
Genf	728,1	11,5	100	—	—	1942,9	5981,2	(1516,0	4670	CHAIX Karte von Savoyen in DECAND.)
					Mittel	1932	5947	1921	5913	FORBES.
								(4454 Karte von COTTA.)		
Genf	727,9	11,4	100	—	—	2030,4	6250,5			
Genf	727,9	12,8	100	—	—	2145,9	6606,0	(Ein wenig höher endet der Allée-Blanche-Gletscher.)		
Genf	727,7	14,8	100	—	—	2286,2	7037,9			
Genf	727,9	10,8	96	—	—	2535,5	7805,4	2487,8	7658,5	Mittel aus 4 barom. Bestimmungen, 3 von SAUSSURE, 1 von ESCHER, berechnet von DECANDOLLE.
Turin	737,5	15,4	92	—	—	2530,6	7790,2			
						2533,1	7797,8	2567	7902	FORBES.
					Mittel	2529	7786	(7578 Karte von COTTA.)		
Genf	728,0	12,4	100	—	—	1887,8	5808,4	(1830	5634	SAUSSURE.)
Genf	728,0	11,0	99	—	—	1806,7	5561,7	(1774	5460	Karte von CHAIX.)

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
134.	Chapiu oder Chapeau; Sommerdorf am Fusse des Col du Bonhomme.	23. Sept.	8 ^h 45' p. m.	633,6	2,3
		24. Sept.	7 ^h 30' a. m.	632,9	4,0
135.	Bourg St. Maurice; auf dem Charles-Albert- Platze.	29. Sept.	3 ^h 15' p. m.	686,6	15,1

15. Ueber den Col du Bonhomme

136.	Alpenhütten Mont-Jovet; auf dem SO.- Abhänge des Col du Bonhomme.	28. Sept.	12 ^h 45' p. m.	597,9	3,2
137.	Alpenhütten auf dem Plan de Vêrare.	24. Sept.	9 ^h 15' a. m.	598,1	6,5
138.	Col du Bonhomme; bei dem Kreuze.	24. Sept.	11 ^h 10' a. m.	563,8	5,1
139.	Col de Gauche; kleiner Sattel zwischen Beau- fort und dem Montjoie-thale.	24. Sept.	12 ^h 30' p. m.	575,1	7,8
140.	Alpenhütten: la Barme.	24. Sept.	2 ^h 45' p. m.	620,6	8,6
141.	Nant Bourant, Höhe der mittleren Hütten.	28. Sept.	9 ^h 30' a. m.	635,9	4,1
142.	Notre-Dame de la Gorge, Wallfahrtsort, zugleich letzte Winterwohnung im Montjoie- thale.	24. Sept.	4 ^h 30' p. m.	659,1	8,1
143.	Les Contamines, bei der Kirche.	25. Sept.	7 ^h a. m.	662,2	5,7

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Genf	728,4	9,8	97	—	—	^a 1551,7	4776,8	^c 1573	4842	SAUSS. § 2226.
Genf	727,7	10,5	96	—	—	^b 1558,3	4797,1	(1611	4958	BERGER.)
						1555,0	4787,0	(1841,8	5670	BEAUMONT descr. d. Alp.)
				Mittel aus <i>a b c</i>		1561	4805			
Genf	722,3	12,0	—	—	—	824,0	2536,5	(842	2592	Karte von CHAIX.)
Turin	731,9	15,8	—	—	—	814,7	2508,0	851	2620	BILLIET bei der Kirche.
						819,4	2522,3	(881	2732	A. BEAUMONT.)

von Chapiu in das Chamounithal.

Genf	721,4	8,3	85	—	—	1946,1	5990,9	1961	6037	ESCHERV.D.LINTH in Dc.
					Mittel	1953,5	6014			
Genf	727,6	11,2	89	—	—	2033,8	6260,9			
Genf	727,3	12,0	90	—	—	2518,7	7753,6	2455	7558	PICTET und SAUSSURE nach DECANDOLLE.
Turin	736,6	18,2	90	—	—	2517,3	7749,5			
						2518,0	7751,6	2482	7641	STUDER.
					Mittel	2488	7660	2498	7689	FORBES.
										(7530 Karte von COTTA.)
Genf	726,9	13,6	90	—	—	2367,5	7288,1	2355	7250	MARTINS, welcher diese Höhe unter dem Namen von Bonhomme gibt.
					Mittel	2361	7269			
Genf	726,2	13,5	90	—	—	1723,0	5304,3	(1774	5460	J. P. und F. J. PICTET.)
Genf	721,6	8,4	83	—	—	1444,9	4448,2	(1378	4242	J. P. und F. J. PICTET.)
					Mitt. aus <i>a u. b</i>	1424	4384	^b 1403	4320	SAUSSURE.
Genf	726,1	12,3	—	—	—	^a 1211,6	3729,7	(869,5	2676,7	ESCHERV.D.LINTH in Dc.)
					Mitt. aus <i>a u. b</i>	1219	3753	(1060	3258	J. P. und F. J. PICTET.)
								^b 1227	3777	MARTINS.
Genf	725,5	9,6	—	—	—	^a 1158,1	3565,2	(858,8	2643,6	ESCHERV.D.LINTH in Dc.)
					Mitt. aus <i>a u. b</i>	1173	3611	(998	3072	J. P. und F. J. PICTET.)
								^b 1188	3657	MARTINS.
										(2804 Karte von COTTA.)

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
144.	Champel oder Champlet, bei der Kapelle.	25. Sept.	10 45' a. m.	658,5	8,9
145.	Unteres Ende des Bionnassaigletschers; bei der untersten Endmoräne gemessen. 1851 war er etwas kürzer, und sein Ende um 30 bis 40 Meter höher.	25. Sept.	12 ^h 45' p. m.	641,2	9,0
146.	Bionnassai, bei der Kapelle des Dorfes.	27. Sept.	4 ^h p. m.	648,5	6,2
147.	Col de Voza, an der tiefsten Stelle des Ueber- ganges.	27. Sept.	3 ^h 30' p. m.	620,1	5,6
148.	Unteres Ende des Bossonsgletschers.	27. Sept.	6 ^h p. m.	670,1	6,3
149.	Chamouni; Brücke über die Arve.	26. Sept.	12 ^h 10' p. m.	671,3	15,6
		27. Sept.	9 ^h 30' a. m.	671,9	7,6
150.	Quelle auf dem Wege von Chamouni zum Montanvert.	26. Sept.	1 ^h 0' p. m.	643,2	6,5
151.	Montanvert; Höhe des Pavillon.	26. Sept.	4 ^h 30' p. m.	603,1	5,2

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Genf	725,3	12,8	—	—	—	1211,8	3730,3	1213	3734	MARTINS.
					Mittel	1212	3732			
Genf	724,9	16,4	98	—	—	1442,3	4440,0			
Genf	724,2	7,7	—	—	—	1312,9	4041,8	1327	4085	SAUSSURE in Dc.
					Mittel	1324	4077	1333	4104	MARTINS.
										(3224 Karte von COTTA.)
Genf	724,2	7,8	89	—	—	1683,9	5183,8	1689	5200	MARTINS.
					Mittel	1686,5	5192			
Genf	724,4	13,3	—	—	—	1053,5	3243,2			
Genf	722,8	16,5	—	—	—	1034,9	3186,0	1031,4	3175	BAEYER.
Genf	724,7	8,2	—	—	—	1030,1	3171,1	^a 1044,4	3213,3	Mittel von DECANDOLLE, berechnet nach den Beobachtungen von SAUSSURE, SENEBIER, PICTET, SAUSSURE Sohn, BERGER, BAEYER, A. DE GUY und SHUCKBURGH.
					Mitt. aus a u. b	1032,5	3178,6			
						1042	3208	^b 1040	3202	OSTERWALD; er hatte aus 126 Ablesungen, nach verschiedenen Stationen berechnet, erhalten 1052 ^m bei 12 ^m über der Arve.
										(3150 Karte von COTTA.)
Genf	722,9	15,2	—	—	—	1379,9	4248,1			
Genf	722,4	11,9	86	—	—	^a 1903,8	5860,7	(1859	5724	SAUSSURE.)
					Mitt. aus a b c	1905,5	5866	^b 1891,8	5823,8	Mittel von DECANDOLLE, berechnet nach den Beobachtungen von BERGER, PICTET und SHUCKBURGH.
								^c 1921	5914	FORBES, Mittel aus 27 Beobachtungen.

V. Alpen der Maurienne

16. Profil des

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
152.	Seez, bei der Kirche. Dieses Dorf liegt auf einem Erdsturze gegen 100 Meter über dem Wasser.	29. Sept.	4 ^h 0' p. m.	681,7	14,3
153.	Longefoi, in der Gemeinde von Seez; bei der Kapelle.	29. Sept.	4 ^h 45' p. m.	682,6	11,9
154.	Vielair; schönes Thal-Becken; Niveau der Isère.	29. Sept.	5 ^h p. m.	680,9	10,0
155.	Ste. Foi, bei der Kirche.	30. Sept.	6 ^h 30' a. m.	668,8	6,5
156.	Ste. Foi la Tuile; hier ist zugleich die Grenze der Nussbäume.	30. Sept.	8 ^h 30' a. m.	653,1	7,2
157.	Les Brevières; Niveau der Isère.	30. Sept.	11 ^h a. m.	628,1	9,9
158.	Les Tignes; Niveau der Isère, die hier in einem Erosionsbette von geringer Tiefe fließt.	30. Sept.	3 ^h 15' p. m.	621,3	10,2
159.	Val de Tignes; sehr schön entwickeltes Thalbecken.	1. Oct.	8 ^h 15' a. m.	607,5	6,4
160.	Col du Mont Iséran, bei der Kapelle.	1. Oct.	10 ^h a. m.	541,8	4,1
161.	Alpenhütten von Lenta.	1. Oct.	11 ^h a. m.	582,5	6,1
162.	Bonneval, bei der Kirche.	1. Oct.	2 ^h 30 p. m.	611,3	8,3
163.	Lanslebourg; bei dem Kreuze auf der Strasse über den Mont-Cenis.	2. Oct.	8 ^h a. m.	641,1	8,5

Anmerk. zu Nr. 152. Die Höhen bei DECANDOLLE, welche demselben von Chan. RENDU 1839 mitgetheilt wurden,

und Tarentaise.
Col d'Iséran.

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.				
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.			
Genf	722,0	11,9	—	—	—	889,6	2738,7	923	2848,4	BILLIET. *	
					Mittel	906	2794				
Genf	722,1	10,6	—	—	—	876,3	2697,7				
Genf	722,1	10,5	—	—	—	895,4	2756,3				
Genf	721,8	7,9	—	—	—	1033,3	3181,1	(978	3012	ALB. BEAUMONT.)	
Genf	721,9	9,5	—	—	—	1233,3	3796,6				
Genf	721,6	11,9	76	—	—	1568,1	4827,2				
Genf	720,9	12,7	60	—	—	1653,7	5090,7	(1093,4	3366?	ALB. BEAUMONT.)	
Turin	735,0	10,5	88	—	—	1852,7	5703,4				
Turin	734,7	11,0	97	—	—	2789,9	8588,4				
Turin	734,7	12,0	93	—	—	2097,1	6763,6				
Turin	734,7	12,2	92	—	—	1809,1	5569,3	1805	5557	BILLIET.	
						Mittel	1807				5563
Turin	733,2	11,0	89	—	—	1391,5	4283,7	1343,5	4136	SHUCKBURGH.	
						Mittel	1361	4191	1348,7	4152	ALB. BEAUMONT. Marit. Alps.
									(1491	4590,7	BILLIET, bei der Kirche.)

sind um 21^m zu niedrig. Mém. de Chambéry XI. S. 99.

17. Weg über den

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
164.	Moutiers, Marktplatz.	26. Sept.	4 ^h 45' p. m.	716,8*	14,3
		28. Sept.	12 ^h 10' p. m.	713,2*	10,0
165.	Petit-Coeur; beim Eingange in die Anthracit- minen, die etwas oberhalb des Dorfes liegen.	25. Sept.	1 ^h p. m.	699,0*	17,2
166.	Grand-Coeur; bei der Kirche.	25. Sept.	2 ^h 50' p. m.	709,4*	17,9
167.	Salin; bei der Salzquelle in der grossen Gallerie.	28. Sept.	2 ^h 45' p. m.	712,9*	17,2
168.	St. Martin de Belleville; bei der Kirche.	29. Sept.	8 ^h 15' a. m.	642,1*	6,5
169.	Quelle bei Chaudane.	29. Sept.	12 ^h 30' p. m.	618,8*	11,3
170.	Fundort der Liasversteinerungen; auf der linken Thalseite.	29. Sept.	3 ^h 15' p. m.	611,0*	11,5
171.	Villette; kleines Dorf auf der Südseite des Passes.	30. Sept.	6 ^h a. m.	663,0*	2,5
172.	Modane; bei der Kirche.	30. Sept.	2 ^h 45' p. m.	667,1*	12,1

VI. Cottische

18. Von Turin nach Gap

173.	Susa; bei der Brücke über die Dora riparia.	3. Oct.	7 ^h 15' p. m.	715,0	12,2
174.	Grenze der Kastanienbäume auf den süd- lichen Abhängen des Mont-Cenis.	3. Oct.	12 ^h 15' p. m.	663,2	13,1

*) Der Col des Encombres selbst konnte nicht bestimmt werden, weil ein sehr heftiger Wind das Sieden des

Col des Encombres.*)

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.			
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.		
Genf	723,7	11,5	—	—	—	487,4	1500,4	^b 487	1499,2	BILLIET. ALB. BEAUMONT.
								(5886)	1812	
Genf	721,3	8,2	—	—	—	500,6	1540,9			
						^a 494,0	1520,7			
					Mitt. aus <i>a</i> u. <i>b</i>	491	1510			
Genf	724,9	16,4	—	—	—	717,0	2207,2			
Genf	724,6	14,8	—	—	—	587,4	1808,8			
Genf	721,7	8,0	—	—	—	509,9	1569,8			
Genf	722,6	6,7	—	—	—	1375,1	4233,2			
Genf	722,7	12,2	90	—	—	1711,4	5268,3			
Genf	722,4	11,8	91	—	—	1816,3	5591,5			
Genf	721,8	7,6	—	—	—	1099,3	3384,0			
Genf	720,9	12,6	—	—	—	1057,0	3254,1	1058,3	3258	DE LUC bei SAUSSURE.
								1078	3319	BILLIET.
								1136,2	3498	PICTET, (auch von SAUSSURE angenommen.)
					Mittel	1082	3332			

Alpen.

über den Mont-Genèvre.

Turin	732,8	16,0	—	—	—	480,4	1479,0	432,6	1332	SAUSSURE u. PICTET.
					Mittel	476	1465	515	1584	ZACH.
Turin	731,9	15,9	—	—	—	1105,8	3404,1			

Wassers verhinderte.

Nr.	Orte der Beobachtung.	Tag.	Stunde.	Baro- meter.	Thermo- meter.
175.	La Ramasse; höchster Punkt der Strasse über den Mont-Cenis.	3. Oct.	9 ^h 30' a. m.	589,6	2,6
176.	Oulx; am oberen Ende des grossen Beckens im Doirethale zwischen St. Bertrand und Oulx.	13. Oct.	7 ^h 40' a. m.	686,0*	11,2
177.	Mont-Genèvre; höchster Punkt der Strasse, beim Obelisken.	13. Oct.	3 ^h 30' p. m.	616,0*	10,5
		15. Oct.	12 ^h 30' p. m.	610,2	15,2
178.	Briançon; place du Temple.	15. Oct.	4 ^h p. m.	648,8	16,1
179.	Embrun; Niveau der Durance.	16. Oct.	5 ^h 30' a. m.	686,7	5,1
180.	Gap.	16. Oct.	6 ^h 30' p. m.	695,7	6,1

19. Weg über den

181.	Niveau der Durance unterhalb Briançon, bei der Brücke.	15. Oct.	5 ^h 15' p. m.	658,5	15,1
182.	Col du Lautaret, zwischen den Thälern der Romanche und der Guisanne; höchster Punkt der Strasse zwischen Briançon und Grenoble.	15. Oct.	11 ^h 45' a. m.	597,0*	10,0
183.	Getreidegrenze auf den Abhängen des Lautaret gegen Villars d'Areine.	15. Oct.	12 ^h 10' p. m.	613,0*	13,1
184.	Grenze der Kirschbäume in der Nähe von La Grave.	15. Oct.	2 ^h p. m.	635,2*	17,2
185.	Vizilles.	18. Oct.	2 ^h 40' p. m.	730,0*	10,1
186.	Grenoble; Niveau der Isère bei der steinernen Brücke.	23. Oct.	8 ^h 30' a. m.	747,3	8,0

Correspond. Station.	Mittlere Feuchtigkeit.		Localcorrect.		Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.				
	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.	Meter.	Par. Fuss.			
Turin	732,8	14,0	91	—	—	—	2074,7	6386,8	2065	6354	Trig. Franz. Ingen.
					Mittel	2069	6367	2067	6360	SAUSSURE und PICTET.	
Turin	747,1	16,4	—	—	—	992,0	3053,9				
Turin	744,0	21,8	72	—	—	1887,2	5809,7	(1974	6078	ZACH.)	
Turin	736,6	20,0	70	—	—	1891,4	5822,5	(Das Dorf am Mont-Genèvre.)			
						1889,3	5816,1	(1873	5766	BRAVAIS.)	
Turin	731,2	21,0	76	—	—	1305,0	4017,2	1306	4020	ZACH.	
						Mittel	1309	4029	1316	4051,2	BRAVAIS [Place de la Paix].
Turin	732,2	10,0	—	—	—	^a 800,6	2464,5	^b 790	2431,9	BRAVAIS.	
						Mittel	795	2448	(854	2628	ZACH.)
Turin	733,1	9,0	—	—	—	703,6	2166,0	(729	2244	ZACH.)	
						Mittel	716	2205			

Col du Lautaret.

Turin	731,0	20,0	—	—	—	1165,6	3588,3			
Turin	736,8	19,0	80	—	—	^a 2061,2	6345,3	^b 2070	6372	BRAVAIS.
						Mitt. aus a u. b	2066	6359	(2093	6444
Turin	736,8	19,1	74	—	—	1845,8	5682,3			
Turin	733,9	21,7	76	—	—	1524,2	4692,3			
Turin	734,6	12,3	—	—	—	325,4	1001,4	323	996	PARROT.
						Mittel	324	999		
Turin	743,7	16,0	—	—	—	232,7	716,4	230	708	BRAVAIS Géogr. phys.
						Mittel	231	712	244	750

II.

ÜBER DIE LAGE UND DIE HÖHENVERHÄLTNISSE
DES MONTE-ROSA.

Der Kamm des Monte-Rosa.

Der hohe Kamm, welcher den Namen des Monte-Rosa im engern Sinne trägt, bildet den höchsten Theil des schönen Alpenmassivs, welches sich am östlichen Ende der penninischen Alpen befindet.

Die centrale Kette desselben besteht aus Gneiss, der in den oberen Theilen in Glimmerschiefer übergeht. Aus dieser letztern Felsart bestehen auch alle Gipfel¹.

Der Name des Monte-Rosa wurde von einigen aus der Aneinanderreihung seiner Gipfel erklärt, die man mit der Form einer Rose verglich; andere leiteten seinen Namen von seiner Farbe beim Auf- oder Untergange der Sonne ab. Der letztern Ansicht ist auch Herr von WELDEN. SCHOTT² jedoch bemerkte dagegen, dass der Name von den Bewohnern in der Nähe des Monte-Rosa gegeben war, denen diese vorübergehende Farbe keinesweges als eines der wesentlichsten Merkmale erscheinen konnte; er glaubt vielmehr, dass dieser Name identisch ist mit dem celtischen Worte „ros“, welches im Bretonischen und Gälischen sich erhalten hat; es bedeutet dort gewöhnlich Vorgebirge; jedoch liesse sich wohl annehmen, dass es ebensowohl für die Bezeichnung von verticalen als von horizontalen Hervorragungen gebraucht wurde. Als einen ganz analogen Fall kann man das Wort „Horn“ anführen, welches ebenfalls beide Bedeutungen in sich vereint.

Der Kamm des Monte-Rosa ist von dem Passe des Weissthors und von dem Col delle Piscie begrenzt und hat eine mittlere Richtung von Norden nach Süden.

Nahe seinem Mittelpunkte trennen sich davon zwei seitliche Ketten ab; die eine geht von der Signalkuppe zu der Cima della Loccie³ und hat eine östliche Richtung, Osten 13 Grad Süden; die andere beginnt an der Parrotspitze und geht zum Lyskamme, gegen Westen 20 Grad Norden; sie zieht sich dann zu den Zwillingen,

1) Die geologischen und orographischen Verhältnisse werden in dem folgenden Theile dieser Untersuchungen von A. SCHLAGINTWERT mitgetheilt werden. Wir beschränken uns daher hier auf jene topographischen Details, welche sich unmittelbar auf die Reihe der 9 Gipfel beziehen.

2) Die deutschen Colonieen in Piemont 1842 S. 232.

3) Cime delle Pisse bei WELDEN.

zum Breithorn und zum Kleinen Mont-Cervin fort. In seinen mittleren Theilen zeigt der Kamm des Monte-Rosa eine bedeutende Abweichung von der geraden Linie; man kann daher an demselben zwei Theile unterscheiden, die ebensowohl durch ihre Höhe, als durch ihre Richtung verschieden sind.

Der nördliche Zweig trägt folgende vier Gipfel:

1. das Nordende,
2. die Höchste Spitze,
3. die Zumsteinspitze,
4. die Signalkuppe.

Die mittlere Richtung von der Signalkuppe bis zum Nordende fanden wir Norden 20 Grad Westen; den südlichen Zweig bilden:

5. die Parrotspitze,
6. die Ludwigshöhe,
7. das Schwarzhorn,
8. das Balmenhorn,
9. die Vincentpyramide.

Seine mittlere Richtung ist Süden 13 Grad Westen.

Die 9 Gipfel wurden zuerst von Herrn ZUMSTEIN unterschieden, einem sehr eifrigen und unerschrockenen Beobachter, der so viel zur topographischen Kenntniss des Monte-Rosa beigetragen hat.

Er hat sie mit Buchstaben bezeichnet, indem er bei der Vincenthütte mit A begann.

Die Namen der Gipfel wurden, mit Ausnahme von No. 8, von Herrn VON WELDEN gegeben¹.

Die Spitze No. 8, von ZUMSTEIN mit B bezeichnet, hatte bisher keine nähere Benennung. WELDEN führt sie als „Spitze ohne Namen“ an.

Der Name, den wir ihr gaben, bezieht sich auf ihre etwas abgerundete Form; ähnlich gestellte Felsen heissen an beiden Seiten des Monte-Rosa „Balmen“².

1) Der Monte-Rosa S. 35. Die Vincentpyramide trägt den Namen der Herren VINCENT, welche sie 1819 zuerst bestiegen hatten. Die Zumsteinspitze hat Herr ZUMSTEIN zum Gegenstande seiner speciellen Beobachtungen gemacht; er erreichte 1819—1821 zum wiederholten Male ihren Gipfel. Die Ludwigshöhe trägt den Namen von LUDWIG VON WELDEN, welcher ihre Höhe 1823 barometrisch bestimmte. Der Name der Parrotspitze bezieht sich auf die Beobachtungen, welche PARROT im Jahre 1817 in der Nähe des Monte-Rosa gemacht hatte.

2) Es sei uns erlaubt, hier ein paar etymologische Bemerkungen beizufügen, um die Wahl dieses Namens zu rechtfertigen. Das Wort die „Balme“ in der deutschen Schweiz, der Balfen in Tyrol, „la balme“ oder „la barme“, „la barma“ in den franz. und ital. Alpentheilen tritt sehr häufig sowohl allein als in zusammengesetzten Worten auf. Seine eigentliche Bedeutung ist Höhle, nach SCHOTT (die deutschen Colonieen in Piemont S. 242 u. 271). An sehr vielen Orten fanden wir es im Gebrauch, um äussere convexe Formen der Abhänge zu bezeichnen und nicht das innere Gewölbe einer Höhle; so ist. z. B. gewöhnlich in Tyrol seine Anwendung zu verstehen; auch der Name Heubalmen gleich Heuhaufen (in Zermatt)

Die Anzahl der Gipfel und ihre gegenseitige Stellung ist für den Monte-Rosa ebenso charakteristisch als die grosse und gleichmässige Erhebung seines ganzen Kammes. Im Massiv des Mont-Blanc hingegen ist der eigentliche Gipfel weit mehr hervorragend und isolirt.

Am Monte-Rosa sind die vier Spitzen vom Nordende bis zur Signalkuppe sämmtlich über 4560 M. oder 14000 P. F. hoch. Die Unterschiede zwischen den Höhen dieser Gipfel können wohl der Verwitterung des Gesteines zugeschrieben werden; sie ist in diesen Höhen sehr bedeutend und hat auf verschiedenen Stellen nicht in gleicher Weise eingewirkt.

Jetzt findet man allerdings sehr wenig Schuttmassen und Verwitterungsprodukte auf den Abhängen der Gipfel, weil ihre Steilheit verhindert, dass die Trümmer in grössern Massen sich anhäufen können.

Geographische Lage.

Die Breite und die Länge des Monte-Rosa ist schon mehrere Male mit grosser Sorgfalt in Verbindung mit grössern trigonometrischen Netzen bestimmt worden¹.

ORIANI fand 1788	Nördl. Breite 45° 55' 56"	Oestl. Länge von Paris 5° 32' 1"
„ „ 1803—1806 ²	45° 55' 59"	5° 31' 19"
CARLINI und PLANA	45° 55' 57"	5° 31' 53"
WELDEN	45° 55' 55"	5° 32' 0"
CORABOEUF	45° 56' 1"	5° 31' 42"
	Mittel 45° 55' 58"	5° 31' 47"

Wir haben versucht, die neun Gipfel auf eine graphische Darstellung im Maassstabe von 1:25000 zu vereinigen (Tafel II. Fig. 2). Ihre gegenseitige Lage, zunächst in Beziehung zur Höchsten Spitze bestimmt, beruht grossentheils auf den trigonometrischen Arbeiten von WELDEN, mit denen wir einige kleinere Triangulationen verglichen, die wir selbst in den obersten Theilen der Firnmeere des Gornergletschers und des Lysgletschers mit dem Porrhometer und mit einem kleinen Verticalkreise ausgeführt hatten.

Da die Lage des Col delle Piscie nicht unmittelbar mit jener der höchsten Spitze verbunden werden konnte, wurde sie zunächst auf die Vincentpyramide bezogen.

enthält dieses Wort mit der Bedeutung des Convexen. Die Ableitung des Wortes ist nicht näher bekannt. SCHMOLLER hält es für celtisch. Bayr. Wörterbuch 1. Theil S. 172.

1) SAUSSURE hat die Breite gefunden gleich 47° 0' 10" (oder 46° 0' 20"?) ; es scheint ein Druckfehler in § 2145 zu sein), indem er vom Macugnaga ausging.

2) ORIANI nennt seine Länge 1° 19' 37" westlich vom Mailänder Meridian. WELDEN S. 13. Der Mailänder Meridian befindet sich 6° 50' 56" östlich von Paris.

Die horizontale Entfernung vom Weissthore zum Col delle Piscie beträgt, mit der Richtung des Meridians sehr nahe zusammenfallend, 9 Kilometer; die Signalkuppe entfernt sich von dieser Linie um 625 M. gegen Osten, die Vincentpyramide um 700 M. gegen Westen. Die Entfernung von der Projection des Nordendes bis zu jener der Vincentpyramide beträgt 3800 M. Der Kamm selbst, welcher die verschiedenen Gipfel unter sich verbindet, ist um 900 M. länger als die geradlinige Entfernung auf dem Meridian.

Berechnung der barometrischen Beobachtungen.

Die Höhe von mehreren Gipfeln des Monte-Rosa war bereits trigonometrisch oder barometrisch gemessen worden; wir selbst haben mit dem Barometer die Höhen der beiden Einsattlungen am Ende des Kammes und, unter den Gipfeln, die Vincentpyramide und die Höchste Spitze gemessen. Es sei uns erlaubt hier zu erwähnen, dass dies für die letztere die erste barometrische Bestimmung war, welche überhaupt ausgeführt wurde. Wir werden zuerst das Detail der Beobachtungen und ihre Berechnung für diese beiden Gipfel mittheilen und daran einige Bemerkungen über die Erhebung der 7 andern Gipfel anreihen.

Höchste Spitze

Nördl. Breite 45° 55' 58".

Barometrische Beobachtungen

1ste Beob. 22. Aug. 12^h 20' p. m. Barom. red. 438,18 M. M. Lufttemp. -5,1° C.

	Bern.	Genf.	St. Bernhard.
Nördl. Breite	46° 57'	46° 12'	45° 50'
Barometer (red.)	716,1 M. M.	728,11 M. M.	569,98 M. M.
Lufttemperatur	20,1° C.	20,2° C.	13,2° C.
Summe der Temperaturen .	15,0° C.=12,0° R.	15,1° C.=12,1° R.	8,1° C.=6,5° R.
Befeuchtetes Thermometer .	—	16,1° C.	—
Haarhygrometer	—	—	78°
Relative Feuchtigkeit. . .	57 Mittl. F. 73,5	63 Mittl. F. 76,5	58 Mittl. F. 74
log. <i>b</i>	2,85497	2,86220	2,75586
log. <i>b'</i>	2,64165	2,64165	2,64165
<i>u</i> (log. <i>b</i> —log. <i>b'</i>)	0,21332	0,22055	0,11421
log. <i>u</i>	9,32903	9,34351	9,05770
<i>A</i>	4,27726	4,27237	4,27141
corr. lat.	—6	—4	—4
	3,60623	3,62084	3,32907
corr. grav.	27	28	15
log. der Meter	3,60650	3,62112	3,32922
	0,48833	0,48833	0,48833
log. der Par. F.	4,09483	4,10945	3,81755
	Meter.	Meter.	Meter.
Relative Höhe	4041,1	4179,5	2134,1
Höhe der unteren Station .	570,8	407,0	2473,0
Localcorrection	7,1	7,1	7,1
Feuchtigkeitscorrection . .	15,2	16,5	5,9
Absolute Höhe	4634,2	4610,1	4620,1
	Par. Fuss.	Par. Fuss.	Par. Fuss.
Relative Höhe	12440,3	12866,2	6569,8
Höhe der unteren Station .	1757,2	1252,9	7613,0
Localcorrection	22,0	22,0	22,0
Feuchtigkeitscorrection . .	46,9	50,9	18,2
Absolute Höhe	14266,9	14192,0	14223,0

Mittel 4636,13 Meter.

des Monte-Rosa.

Oestl. Länge von Paris 5° 31' 47".

am 22. August 1851.

Befeuchtetes Thermometer -5,5° C. Relative Feuchtigkeit 90.

Aosta.	Mailand.	Turin.	
45° 44'	45° 28'	45° 4'	Nördliche Breite
711,33 M. M.	750,58 M. M.	739,23 M. M.	Barometer (red.)
23,2° C.	24,2° C.	27,3° C.	Lufttemperatur
18,1° C. = 14,5° R.	19,1° C. = 15,3° R.	22,2° C. = 17,8° R.	Summe der Temperaturen
—	19,1° C.	—	Befeuchtetes Thermometer
68°	—	—	Haarhygrometer
46 Mittl. F. 68	60 Mittl. F. 75	57 Mittl. F. 73,5	Relative Feuchtigkeit
2,85207	2,87540	2,86878	log. <i>b</i>
2,64165	2,64165	2,64165	log. <i>b'</i>
0,21042	0,23375	0,22713	<i>u</i> (log. <i>b</i> - log. <i>b'</i>)
9,32309	9,36875	9,35627	log. <i>u</i>
4,27990	4,28073	4,28335	<i>A</i>
— 3	— 3	— 2	corr. lat.
3,60296	3,64945	3,63960	
27	30	30	corr. grav.
3,60323	3,64975	3,63990	log. der Meter
0,48833	0,48833	0,48833	
4,09156	4,13808	4,12823	log. der Par. Fuss
Meter.	Meter.	Meter.	
4010,8	4464,3	4364,2	Relative Höhe
614,0	147,1	273,0	Höhe der unteren Station
7,1	7,1	7,1	Localcorrection
15,6	20,5	21,6	Feuchtigkeitscorrection
4647,5	4639,0	4665,9	Absolute Höhe
Par. Fuss.	Par. Fuss.	Par. Fuss.	
12347,0	13743,0	13434,8	Relative Höhe
1890,2	452,8	840,4	Höhe der unteren Station
22,0	22,0	22,0	Localcorrection
48,0	63,0	66,6	Feuchtigkeitscorrection
14307,2	14280,8	14363,8	Absolute Höhe

1427,2 Par. Fuss.

2te Beob. 22. Aug. 1^h p. m. Bar. red. 437,99 M. M. Lufttemperatur - 4,8° B.

	Bern.	Genf.	St. Bernhard.
Barometer (red.)	716,0 M. M.	727,89 M. M.	569,99 M. M.
Lufttemperatur	20,5° C.	20,7° C.	13,3° C.
Summe der Temperaturen .	15,7° C. = 12,6° R.	15,9° C. = 12,7° R.	8,5° C. = 6,8° R.
Befeuchtetes Thermometer .	—	16,4° C.	—
Haarhygrometer	—	—	78°
Relative Feuchtigkeit . . .	57 Mittl. F. 73,5	62 Mittl. F. 76	58 Mittl. F. 74
log. <i>b</i>	2,85491	2,86207	2,75587
log. <i>b'</i>	2,64146	2,64146	2,64146
<i>u</i> (log. <i>b</i> - log. <i>b'</i>)	0,21345	0,22061	0,11441
log. <i>u</i>	9,32930	9,34363	9,05846
<i>A</i>	4,27790	4,27800	4,27173
corr. lat.	— 6	— 4	— 4
	3,60714	3,62159	3,33015
corr. grav.	27	28	15
log. der Meter	3,60741	3,62187	3,33030
	0,48833	0,48833	0,48833
log. der Par. Fuss.	4,09574	4,11020	3,81863
	Meter.	Meter.	Meter.
Relative Höhe	4049,6	4186,7	2139,4
Höhe der unteren Station .	570,8	407,0	2473,0
Localcorrection	7,1	7,1	7,1
Feuchtigkeitscorrection . .	15,8	17,0	5,9
Absolute Höhe	4643,3	4617,8	4625,4
	Par. Fuss.	Par. Fuss.	Par. Fuss.
Relative Höhe	12466,4	12888,4	6586,1
Höhe der unteren Station .	1757,2	1252,9	7613,0
Localcorrection	22,0	22,0	22,0
Feuchtigkeitscorrection . .	48,5	52,4	18,2
Absolute Höhe	14294,1	14215,7	14239,3

Mittel 4643,82 Meter.

Mittel aus beiden Beobachtungen 4640 Meter,

Bemerkung. Die geographischen Positionen sind die Mittel aus den Beobachtungen von ORIANI, CAR-Feuchtigkeit an diesem Tage hatten, wurde dieselbe = 57 angenommen, was das Mittel

Befeuchtetes Thermometer. $-5,2^{\circ}$ C. Relative Feuchtigkeit 90.

Aosta.	Mailand.	Turin.	
711,46 M. M.	750,32 M. M.	738,97 M. M.	Barometer (red.)
23,4° C.	24,9° C.	27,4° C.	Lufttemperatur
18,6° C. = 14,9° R.	20,1° C. = 16,1° R.	22,6° C. = 18,1° R.	Summe der Temperaturen
—	19,9° C.	—	Befeuchtetes Thermometer
69°	—	—	Haarhygrometer
47 Mittl. F. 68,5	61 Mittl. F. 75,5	57 Mittl. F. 73,5	Relative Feuchtigkeit
2,85215	2,87525	2,86863	log. <i>b</i>
2,64146	2,64146	2,64146	log. <i>b'</i>
0,21069	0,23379	0,22717	<i>u</i> (log. <i>b</i> - log. <i>b'</i>)
9,32364	9,36883	9,35635	log. <i>u</i>
4,28032	4,28157	4,28366	<i>A</i>
— 3	— 3	— 2	corr. lat.
3,60393	2,65037	3,63999	
27	30	30	corr. grav.
3,60420	3,65067	3,64029	log. der Meter
0,48833	0,48833	0,48833	
4,09253	4,13900	4,12862	log. der Par. F.
Meter.	Meter.	Meter.	
4019,8	4473,7	4368,1	Relative Höhe
614,0	147,1	273,0	Höhe der unteren Station
7,1	7,1	7,1	Localcorrection
16,1	21,4	21,9	Feuchtigkeitscorrection
4657,0	4649,3	4670,1	Absolute Höhe
Par. Fuss.	Par. Fuss.	Par. Fuss.	
12374,6	13772,1	13446,8	Relative Höhe
1890,2	452,8	840,4	Höhe der unteren Station
22,0	22,0	22,0	Localcorrection
49,7	65,7	67,5	Feuchtigkeitscorrection
14336,5	14312,6	14376,7	Absolute Höhe

14295,8 Par. Fuss.

14284 Par. Fuss, 2380,7 Toisen.

LINI, CORABOEUF und v. WELDEN. Für Bern und Turin, von denen wir keine Beobachtungen über die aus den vier anderen Stationen ist.

VON WELDEN von Mte. Carnero	4619,8 M.
BERCHTOLD ¹	4634,7 M.

DELCROS hat in dem *Annuaire météor. de la France* 3. Jahrg. ein Mittel aus den trigonometrischen Beobachtungen abgeleitet, indem er eine Corr. von + 8 M. bei den Beobachtungen von WELDEN und bei jenen von CARLINI und PLANA anbrachte wegen der Höhe, die dieselben für das mittelländische Meer angenommen hatten; er erhielt 4639,6 M. 14382,8 Par. F.

Die Resultate unserer barometrischen Beobachtungen stimmen demnach ungewöhnlich gut mit dem trigonometrischen Mittel überein. Wir dürfen dieses günstige Verhältniss wohl dem Umstande zuschreiben, dass bereits mehrere Tage vorher ein sehr gleichmässiges Wetter geherrscht hatte und dass unsere correspondirenden Stationen den Monte-Rosa nach allen Seiten und in sehr verschiedenen Höhen umgaben. Die grössten Abweichungen von dem mittleren Resultate, welche die Berechnungen nach den einzelnen Stationen zeigen, betragen ± 30 M.

Man erhält demnach für die Höhe des Monte-Rosa, welcher nach dem Mont-Blanc ² der höchste Berg in Europa ist, im Mittel aus den trigonometrischen und barometrischen Messungen:

4640 M. 14284 F. 2380,7 Toisen.

1) Diese Zahl ist das Resultat der sorgfältigen trigonometrischen Messungen, welche Domherr BERCHTOLD von Sitten in Wallis ausgeführt hat; die Einzelheiten dieser Beobachtungen sind bis jetzt noch nicht veröffentlicht. Die angeführte Höhe ist auf der neuen Karte des Herrn ENGELHARDT enthalten, dem sie Domherr BERCHTOLD selbst mitgetheilt hatte. In dem von DELCROS berechneten Mittel ist sie noch nicht enthalten, sie würde aber dasselbe nicht um einen Meter verändern.

2) Die Höhe, welche DELCROS als Mittel für den Mont-Blanc erhielt, ist 4811 M. 14809 F.

Gipfel der

1851. 12. Sept. 1^h p. m. Barom. red. 459,80 M. M. Temp. der Luft $-5,0^{\circ}$ C.

	Vincenthütte.	Genf.	St. Bernhard.
Barometer (red.) . . .	525,85 M. M	732,5 M. M.	570,8 M. M.
Temperatur der Luft .	+3,1° C.	16,1° C.	+5,6° C.
Summe der Temperaturen	-1,9° C. -1,5° R.	11,1° C. = 8,9° R.	+0,6° C. = 0,5° R.
Relative Feuchtigkeit .	83 Mittl. F. 83	69 Mittl. F. 76	70 Mittl. F. 77
log. <i>b</i>	2,72086	2,86481	2,75648
log. <i>b'</i>	2,66257	2,66257	2,66257
<i>u</i> (log. <i>b</i> - log. <i>b'</i>) . . .	0,05829	0,20224	0,09391
log. <i>u</i>	8,76559	9,30587	8,97271
<i>A</i>	4,26275	4,27397	4,26494
corr. lat.	-4	-4	-4
	3,02830	3,57980	3,23761
corr. grav.	7	26	12
log. der Meter	3,02837	3,58006	3,23773
	0,48833	0,48833	0,48833
log. der Par. Fuss . . .	3,51670	4,06839	3,72606
	Meter.	Meter.	Meter.
Relative Höhe	1067,5	3802,4	1728,7
Höhe der unteren Station	3162,1	407,0	2473,0
Feuchtigkeitscorrection .	0	12,8	3,9
Absolute Höhe	4229,6	4222,2	4205,6
	Par. Fuss.	Par. Fuss.	Par. Fuss.
Relative Höhe	3286,2	11705,6	5321,8
Höhe der unteren Station	9734,3	1252,9	7613,0
Feuchtigkeitscorrection .	0	39,4	12,0
Absolute Höhe	13020,5	12997,9	12946,8

Mittel 4224 Meter.

Vincentpyramide.

Befeuchtetes Thermometer $-5,7^{\circ}$ C. Relative Feuchtigkeit 83.

Aosta.	Mailand.	Turin.	
712,8 M. M.	752,97 M. M.	739,58 M. M.	Barometer (red.)
21,1° C.	20,0° C.	23,1° C.	Temperatur der Luft
16,1° C. = 12,9° R.	15,0° C. = 12,0° R.	18,1° C. = 14,5° R.	Summe der Temperaturen
60 Mittl. F. 72	56 Mittl. F. 70	62 Mittl. F. 73	Relative Feuchtigkeit
2,85297	2,87678	2,86899	log. <i>b</i>
2,66257	2,66257	2,66257	log. <i>b'</i>
0,19040	0,21421	0,20642	<i>u</i> (log. <i>b</i> - log. <i>b'</i>)
9,27967	9,33084	9,31475	log. <i>u</i>
4,27821	4,27726	4,27990	<i>A</i>
-4	-3	-2	corr. lat.
3,55784	3,60807	3,59463	
25	28	27	corr. grav.
3,55809	3,60835	3,59490	log. der Meter
0,48833	0,48833	0,48833	
4,04642	4,09668	4,08323	log. der Par. Fuss
Meter.	Meter.	Meter.	
3614,9	4058,4	3934,6	Relative Höhe
614,0	147,1	273,0	Höhe der unteren Station
13,6	14,6	16,6	Feuchtigkeitscorrection
4242,5	4220,1	4224,2	Absolute Höhe
Par. Fuss.	Par. Fuss.	Par. Fuss.	
11128,1	12493,4	12112,4	Relative Höhe
1890,2	452,8	840,4	Höhe der unteren Station
42,0	44,9	51,0	Feuchtigkeitscorrection
13060,3	12991,1	13003,8	Absolute Höhe

13003 Par. Fuss. · 2167,2 Toisen.

Ihre Höhe wurde nach 6 Stationen berechnet, unter denen sich auch die Vincenthütte befindet. Die Beobachtungen in Bern waren während des Monats September unterbrochen.

Für die Vincenthütte hatten wir zwar keine directe Barometerbeobachtung, allein es war uns wegen ihrer grossen Nähe am Gipfel sehr interessant, sie dessen ungeachtet zu benützen. Es wurde daher der Luftdruck aus den Beobachtungen, die wir des Morgens und des Abends an demselben Tage angestellt hatten, für die betreffende Stunde abgeleitet, indem wir damit die Beobachtungen am 11. und 13. September verglichen. Die geringen Veränderungen des Luftdrucks in dieser Höhe und speciell an diesem Tage erlaubten dies mit vollkommen genügender Sicherheit zu thun;¹ das Maximum der Temperatur auf der Hütte war direct durch einen Thermometrographen erhalten.

Die Höhe dieses Gipfels war früher bestimmt worden von Herrn ZUMSTEIN zu 13920 F. (erste Reise S. 108); Herr v. WELDEN fand sie 4218 M.=12984 F.

Die erste Zahl ist offenbar zu hoch. ZUMSTEIN selbst hat sie deshalb nicht in das specielle Verzeichniss seiner Höhenbestimmungen aufgenommen. Die zweite stimmt sehr gut mit der von uns erhaltenen Höhe überein, besonders wenn man berücksichtigt, dass man ohnehin nach den früher citirten Bemerkungen von DELCROS eine Corr. von + 8 M. anbringen dürfte.

Wir glauben daher an den Resultaten unserer barometrischen Beobachtung keine Aenderung anbringen zu müssen.

Höhe der neun Gipfel.

Wir haben versucht, auch für die übrigen Gipfel mittlere Höhen zu berechnen. Sie sind abgeleitet theils aus den früheren Bestimmungen von WELDEN und ZUMSTEIN, theils aus einigen Winkeln, welche wir selbst mit dem kleinen Verticalkreise unmittelbar in der Nähe der Gipfel gemessen haben. Wir haben so die Höhe der verschiedenen Punkte auf jene der Höchsten Spitze und der Vincentpyramide bezogen; die Beobachtungen wurden theils von dem letztern Gipfel aus, theils auf den Firnmeeren des Gorner- und des Lys-Gletschers gemacht. In der folgenden Aufzählung haben wir Herrn v. WELDENS Beobachtungen mitgetheilt, wie er sie selbst angibt. Man hätte vielleicht versuchen können einige Correctionen an diesen Beobachtungen anzubringen, z. B. für die Höhe des mittelländischen Meeres oder eine andere, die daraus abgeleitet werden könnte, dass WELDENS Zahlen für mehrere Punkte, z. B. für die Höchste Spitze oder für die Zumsteinspitze, etwas niedriger sind, als das allgemeine Mittel.

Allein es scheint uns sehr schwer, solche Correctionen, die überdies nicht für

1) S. die später folgenden Untersuchungen über den Barometergang auf der Vincenthütte.

alle Gipfel gleich gross sein könnten, an Beobachtungen anzubringen, die alle mit gleich grosser Sorgfalt ausgeführt wurden. Ueberdies werden ähnliche Unregelmässigkeiten durch die Mittel, welche wir aus den verschiedenen Resultaten nehmen konnten, ohnehin grossentheils verschwinden.

1. Nordende.

Nach VON WELDENS trigonometrischen Bestimmungen . . . 4597 M. 14153 F.

2. Höchste Spitze.

Allgemeines Mittel 4640 M. 14284 F.
2380,7 Toisen.

3. Zumsteinspitze.

ZUMSTEIN gibt als Mittel aller seiner barom. Bestimmungen 4600 M. 14160 F.

ZUMSTEIN's Beobachtungen vom 3. Aug. 1821, neu berechnet von DELCROS nach der Formel von LAPLACE . . . 4566 M. 14056 F.

v. WELDEN fand 4556,5 M. 14027 F.

Wir selbst fanden sie höher als die Vincentpyramide um 329 M. = 1013 F. 4553 M. 14016 F.

Mittel 4569 M. 14064 F.

4. Signalkuppe.

v. WELDEN gibt als Resultat seiner trigonometrischen Bestimmungen 2336,1 F. = 14016'; allein er hebt zugleich (S. 37) den geringen Höhenunterschied hervor, welcher zwischen der Zumsteinspitze und der Signalkuppe existirt. Er fand ihn nur 1,75 Toisen. Einige Winkel, die wir bestimmten, zeigten uns, dass diese Differenz wohl etwas grösser angenommen werden müsste, nämlich zu 6,5 Meter oder 20 Fuss. Wenn man diese Zahl von der mittlern Höhe abzieht, welche wir für die Zumsteinspitze erhalten haben, so ergibt sich für die Signalkuppe 4562 M. 14044 F.

5. Parrotspitze.

Höhe nach WELDEN 4453 M. 13652 F.

Wir fanden sie höher als die Vincentpyramide um 221 Met. = 680 F. 4445 M. 13683 F.

Mittel 4440 M. 13668 F.

6. Ludwigshöhe.

Resultat einer barometrischen Beobachtung von WELDEN 4325 M. 13314 F.

Wir erhielten sie höher als die Vincentpyramide um 124 M. = 383 F. 4348 M. 13386 F.

Mittel 4337 M. 13350 F.

7. Schwarzhorn.

Wir fanden seine Erhebung über die Vincentpyramide 71 M.

= 219 F. Dies giebt für seine Höhe in runder Zahl . 4295 M. 13220 F.
(13222 F.)

8. Balmenhorn.

Dieser Gipfel ist ein wenig höher als die Vincentpyra-

mide. Wir haben für denselben angenommen . . . 4245 M. 13070 F.
(13068 F.)

9. Vincentpyramide.

Mittel aus den Resultaten unserer barometrischen Beob-

achtungen 4224 M. 13003 F.

Wir haben die neun Gipfel des Monte-Rosa in ein Profil vereinigt, um ihre Höhenverhältnisse und ihre Formen darzustellen (Taf. II. Fig. 1); sie sind dabei auf eine verticale Ebene projicirt, die mit dem Meridian parallel ist; diese Linie fällt zugleich sehr nahe, wie wir sahen, mit der mittleren Richtung des Kammes zusammen. Den Formen der einzelnen Gipfel liegen die Neigungsmessungen zu Grunde, die wir für ihre Abhänge, theils auf den Gipfeln selbst, theils von mehreren Punkten zu beiden Seiten des Monte-Rosa gemacht haben. Die speciellen Zahlen dieser Neigungsmessungen sind im zweiten Kapitel angegeben.

Ueber die Besteigung einiger hervorragender Punkte dieser Gruppe.

Wir hatten Gelegenheit, mehrere Male die höheren Theile der Monte-Rosa-Gruppe zu besuchen; im Folgenden versuchten wir einige Bemerkungen über unsere Besteigungen zusammenzustellen.

Höchste Spitze des Monte-Rosa. 4640 M. 14284 P. F.

Die ersten Versuche zur Besteigung des Monte-Rosa wurden von der Südseite aus gemacht. Die Herren VINCENT und ZUMSTEIN, HERR VON WELDEN u. s. w. gelangten damals auf die Vincentpyramide, Ludwigshöhe und Zumsteinspitze. Die Höchste Spitze konnte von der Südseite bis jetzt nicht erreicht werden. Theils verhinderten dieses ihre grosse Entfernung von den bewohnten Orten, aber noch mehr die Schwierigkeiten, welche das Terrain zwischen der Zumsteinspitze und der Höchsten Spitze entgegenstellte.

Von der Walliser Seite, von Zermatt aus, machten 1847 die Herren ORDINAIRE und PUISEUX aus Besançon den ersten Versuch. Sie gelangten bis auf die Einsattelung zwischen dem Nordende und der Höchsten Spitze, 346' unter der letzteren. Dieselbe Stelle erreichten auch im Jahre 1848 Herr ULRICH und 1849 die Herren

ULRICH und GOTTLIEB STUDER,¹ deren schöne Arbeiten über die Topographie und Geographie der Walliser Alpen allgemein bekannt sind. Im Jahre 1848 sind ihre Führer MADUZ und MATHIAS ZUM TAUGWALD von dem Sattel bis zur Spitze hinaufgestiegen, nämlich auf jene gegen Osten gelegene Erhöhung des Felsenkammes; es ist dieses derselbe Punkt, welchen auch wir bestiegen haben. Es sei uns gestattet beizufügen, dass wir bei unseren Beobachtungen auf diesem Gipfel Gelegenheit hatten die erste barometrische Messung desselben auszuführen.

Wir verliessen Zermatt am Morgen des 21. August. Der erste Tag wurde nur dazu verwendet, auf einen hohen Punkt zu gelangen, wo wir die Nacht zubringen konnten, um so viel als möglich den Weg des folgenden Tages abzukürzen.

Wir hatten unser Nachtlager „In den Gadmen“ bei 2753 M. 8475 F. Man findet dort einige kleine Mauern von Gesteintrümmern in der Nähe einer natürlichen Höhlung der Felsen errichtet, welche nur wenig Schutz gewähren; wir hätten daher fast ebenso gut unser Nachtlager am Fusse der Felsen „Ob dem See“ auf dem entgegengesetzten Ufer des Gletschers nehmen können; aber der erstere Platz, derselbe, welchen auch die Herren ULRICH und G. STUDER benützten, hatte den Vortheil, noch einige kleine Gesträuche von Wachholder zur Unterhaltung des Feuers zu bieten.

Der Weg von Zermatt nach den Gadmen, auf welchem man nicht der geringsten Schwierigkeit begegnet, kann leicht in einem halben Tage zurückgelegt werden; wir langten daher sehr frühzeitig dort an. Es erlaubte uns dieser Umstand, wie wir gehofft hatten, mehrere der Versuche zu wiederholen, welche wir am folgenden Tage auf dem Monte-Rosa anzustellen beabsichtigten, so wie die nöthigen Instrumente in Ordnung zu bringen.

Den 22. standen wir um 3 Uhr des Morgens auf; die Kälte hatte uns während der Nacht weniger belästigt als wir gefürchtet hatten, obgleich der Himmel sehr rein und die Strahlung sehr lebhaft war. Der Thermometrograph war nur auf $-3,8^{\circ}$ C. herabgegangen, was auch noch die Lufttemperatur um 3 Uhr war.

Wir brachen vor 4 Uhr auf, um zuerst den rechten Zufluss des Gorner-Gletschers zu überschreiten, welcher zwischen dem Weisssthor und dem Nordende herabkömmt; wir begannen erst ziemlich nahe dem andern Ufer, etwas oberhalb der Felsen Ob dem See, stärker anzusteigen.

Der Weg, welcher auch auf unserer Karte angegeben ist, zieht sich zwischen den Abhängen des Nordendes und zwischen einem kleinen secundären Kamme hindurch, welcher mehr durch die Unebenheiten des schneebedeckten Bodens und durch zerstreute hervorstehende Felsen, als durch eine ununterbrochene Felsenlinie gebildet wird; dieser kleine Kamm ist zuerst sichtbar unterhalb des Nordendes.

1) Der Bericht dieser Unternehmungen befindet sich in dem interessanten Buche von ULRICH: die Seitenthäler des Wallis, 1850.

Man kann in dem Terrain, welches wir zu überschreiten hatten, mehrere Abstufungen unterscheiden, welche in Beziehung auf die Oberflächengestaltung ziemlich abweichend sind. Die erste wird durch Schneeabhänge von einer ziemlich gleichmässigen Neigung gebildet, jedoch viele Stellen sind sehr zerspalten. Da wir diese Stellen sehr frühe des Morgens erreicht hatten, so waren die Spalten häufig mit festgefrorenen Schneelagen bedeckt, welche den Uebergang erleichterten.

In dem zweiten Theile des Weges begegnet man einer grossen Zahl von Eisfragmenten von cubischer und pyramidalen Gestalt; sie sind die Reste von Firnbrüchen, welche zuweilen von jenen secundären Eis- und Schneemassen herabstürzen, die auf den steilen Abhängen des Nordendes ruhen. Die Grösse dieser Fragmente verzögerte etwas die Schnelligkeit des Ansteigens; es ist dies der einzige Platz, wo man Lawinen fürchten könnte. Die Spalten, welche natürliche Durchschnitte dieser Schneeanhäufungen gewährten, zeigten, dass auch ihre innere Structur sehr unregelmässig war. Die ganze Masse schien aus Lawinenresten zusammengesetzt zu sein, ähnlich jenen, welche man an der Oberfläche beobachtete; nur waren die Trümmer im Innern kleiner, sowohl wegen ihres theilweisen Abschmelzens, als auch wegen des Druckes der darüber lastenden Massen.

Indem wir unsern Weg fortsetzten, trafen wir sehr grosse Unregelmässigkeiten des Bodens, ungefähr entsprechend jenem Punkte, an dem man den kleinen secundären Kamm überschreitet, welcher sich von hier gegen das Nordende hinaufzieht. Die Felsen sind von den Schneelagen überdeckt, aber die letzteren sind in Folge davon sehr unregelmässig gestaltet und bilden zuweilen sehr steile Erhöhungen.

Man gelangt so in das Firnmeer jenes Zuflusses des Gorner-Gletschers, welcher zwischen dem Nordende und der Höchsten Spitze entspringt und später im Niveau des Gorner-Gletschers endiget. Es ist der Zufluss No. III. der Karte.

Bis hierher, es war 9 Uhr Morgens, hatten wir unsere Besteigung ohne Unterbrechung fortsetzen können; wir hatten uns nur dann von unserm Wege entfernt, wenn es uns möglich war, schneefreie Felsen in der Nähe zu erreichen, um von denselben Handstücke mitzunehmen und um dort die Richtung und Neigung der Schichten zu beobachten.

Aber jetzt mussten wir anhalten, um den Uebergang über einen breiten Firnschlund zu finden. Einer unserer Führer¹⁾, welcher auf einer zu dünnen Schneebrücke sich vorwärts wagte, war so eben durchgebrochen; obgleich er an einem Seile festgebunden war, war er doch etwas erschreckt und befand sich selbst auf einige Augenblicke nicht ganz wohl.

Die Spalte zeigte sich weiter nach Westen weniger breit; wir überschritten sie hier und waren um 10 Uhr auf die kleine Einsattelung zwischen dem Nordende und der Höchsten Spitze gelangt. Dieser Punkt bildet den Fuss des Felsenkammes der

1) PETER INNERBINNER.

Höchsten Spitze, er befindet sich 4528 M. 13938 F. über dem Meere. Die Spitze erhebt sich über diesen Sattel noch 346'; ihre Abhänge sind so steil, dass der Schnee sich nur an einzelnen Punkten festhalten kann. Zugleich werden die Wände von einem sehr quarzreichen und harten Glimmerschiefer gebildet, der nur wenige Unebenheiten und hervorspringende Punkte darbietet, welche die Besteigung erleichtern könnten.

Der obere Theil dieses schmalen Kammes zeigt zwei Erhöhungen oder kleine Spitzen.¹ Jene, welche sich unmittelbar über dem Sattel befindet, ist in den oberen Theilen auf allen Seiten von ungemein steilen Wänden umgeben; die zweite findet sich ein wenig weiter gegen Osten; es ist jene, welche wir erreichten.²

Wir brauchten fast zwei Stunden, um diese Höhe von etwas mehr als 300' heraufzusteigen. Wir waren öfter gezwungen die dünne Eiskruste mit unsern Hämmern von den Felsen zu entfernen, um einen festen Anhaltspunkt zu gewinnen; auch haben wir einigemal Meissel, die wir mit uns hatten, in kleine Felsenspalten eingeschlagen, um uns an denselben festzuhalten.

Die Spitze, welche wir um 12 Uhr 10 Minuten erreichten, ist ein sehr schmaler Kamm, dessen Wände in den oberen Theilen etwas weniger steil auf der südwestlichen Seite, als auf der Abdachung gegen den Sattel sind.

Die zweite kleine Erhöhung, welche wir früher erwähnt haben, befand sich in ganz geringer Entfernung von uns gegen Westen; indem wir von dem Sattel aus den Kamm und die zwei Erhöhungen auf demselben betrachtet hatten, schien es uns, dass sie von gleicher Höhe seien; dasselbe hatten früher auch die beiden Führer MADUZ und ZUM TAUGWALD HERRN ULRICH berichtet; aber directe Messungen, welche wir Seite 66 mitgetheilt haben, zeigten, dass die kleine Spitze *a* im Westen gelegen um 22' = 7,1 M. höher war als die Spitze *b*, auf welcher wir uns befanden. Ein paar Einzahnungen des Kammes und die allgemeine Steilheit der Felsen verhinderte uns, wie bereits erwähnt, bis dorthin vorzugehen.

Die Grösse der Oberfläche unserer Spitze beschränkt sich auf wenige Quadratmeter wegen des steilen Abfalles der Felsenswände nach allen Seiten.

Um 12^h 20 p.m. stand

das Barometer auf 438,18 M.M.

das Thermometer im Schatten $-5,1^{\circ}$ C.

das befeuchtete Thermometer $-5,5$ C.

Obgleich das Thermometer auf $-5,1^{\circ}$ C. stand und später nur auf $-4,8^{\circ}$ C. stieg, so konnten wir doch, da die Luft sehr ruhig war, länger als eine halbe Stunde auf

1) Vgl. Tafel X.

2) Wir waren hier nur noch von zwei Führern begleitet. HANS JOSEPH ZUM TAUGWALD, der ältere unserer Führer, im Uebrigen sehr rüstig, fühlte sich etwas vom Schwindel ergriffen. Wir müssen hinzufügen, dass er uns sehr nützlich war um beim Heraufsteigen vom Gorner-Gletscher unsern Weg durch die Spalten zu finden, deren Lage und Richtung er sehr gut zu beurtheilen wusste.

dem Gipfel verweilen; wir benützten die wenigen freien Augenblicke, welche uns unsere Beobachtungen liessen, um das ausgedehnte Panorama zu betrachten, welches uns umgab.

Es reicht vom Apennin bis zu den Alpen des Berner Oberlandes und Graubündtens. Es ist eine grossartige Reihe von Ketten und Gipfeln, deren Anblick für die Geographie und Geologie von grossem Interesse ist. Einer der hervortretendsten Charaktere dieses Ueberblickes ist die bedeutende und allgemeine Erhebung der Alpen auf der Nordwestseite und die weit geringere Höhe jener Bergzüge, welche sich im Süden des Monte-Rosa befinden. In dem ersteren Theile, nämlich auf der nördlichen Seite, zeigen sich die grossen Massen des Mont-Blanc, die Felsennadel des Matterhorns, das Weisshorn u. s. w. Bis zu den Gipfeln des Berner Oberlandes dehnen sich in mannigfachen Formen schneebedeckte Kämme und Gipfel aus, während im Gegentheile in den südlichen Gebirgsketten die dunkle Färbung der Alpenweiden und der Wälder vorherrscht.

Die Thäler, deren Sohle man überblickt, sind nicht zahlreich; man kann nur das des Gorner-Gletschers und jenes von Macugnaga auf grössere Erstreckung verfolgen; die übrigen sind fast durchgängig verdeckt; sie werden nur bemerkbar durch den leeren Raum, welchen die verschiedenen Bergketten zwischen sich lassen.

Das Thal von Macugnaga, unmittelbar am Fusse des steilen Abfalles des Monte-Rosa gelegen, gewährt einen überraschenden Anblick; man erkennt dort sehr hübsch die Häuser, Bäume und Culturen.

Die Ebenen von Piemont und der Lombardei überblickt man in grosser Ausdehnung, aber obgleich der Tag sehr rein war, konnten wir doch kaum einige der hervortretendsten Punkte unterscheiden.

Ehe wir die Spitze verliessen, war der Stand der Instrumente folgender (um 1^h):

Barometer	437,99 M.M.
Thermometer	−4,8 C.
Befeucht. Thermom.	−5,2 C.

Zum Herabgehen bedurften wir weniger Zeit als zum Hinaufsteigen, weil wir auf unsere früheren Schritte zurückkehrend, nicht nöthig hatten, den einzuschlagenden Weg aufs Neue aufzusuchen.

Wir gelangten auf den Sattel um 1^h 45^m, wo wir noch 2 $\frac{1}{2}$ Stunde zubrachten, um unsere Beobachtungen zu vervollständigen.

Unsere Führer schlugen uns vor einen anderen Weg zur Rückkehr zu wählen. Die Sonne hatte seit 10 Uhr Morgens die zerspaltenen Firnmassen beschienen, welche wir überschritten hatten, als sie noch durch die Kälte der Nacht erhärtet und durch den Schatten des Nordendes geschützt waren; es war zu fürchten, dass der erweichte Schnee den Uebergang über die grossen Spalten sehr erschweren möchte.

Wir nahmen daher unsere Richtung gegen den Gorner-See, indem wir in der Mitte des Zuflusses No. III. herabgingen. Wir waren während dieses Weges so

glücklich, auf einer kleinen Felseninsel, welche einen Theil des Kammes „In der Schwärze“ bildet, einige wenige phanerogamische Pflanzen zu finden, bei einer Höhe von 3723 M. 11462 P. F.

Etwas unterhalb dieses Platzes begegneten wir dem ersten Hindernisse; es war dieses eine Terrasse, welche den Zufluss seiner ganzen Breite nach durchzog; sie zeigte einen so steilen und zerspaltenen Abfall, dass wir während $1\frac{1}{2}$ Stunden uns anscheinend vergeblich bemühten einen Weg über diese Senkung hinab zu finden.

Da die Zeit schon sehr vorgerückt war, so entschlossen wir uns endlich durch eine Schlucht von gefrorenem und theilweise in Eis verwandelten Schnee hinabzusteigen, welche eine Neigung von $60-62^\circ$ hatte. Wir stiessen zum Glück auf keine sehr bedeutenden Spalten, und kamen, mit Stricken alle fest verbunden, ohne irgend einen Unfall über diese schwierige Stelle hinab.

Es war schon merklich dunkel, als wir nach 7 Uhr des Abends auf unserem früheren Nachtlager, auf dem rechten Ufer des Gletschers, angelangt waren. Der Mangel an Lebensmitteln und an Holz veranlasste uns nach kurzer Ruhe unseren Weg noch bis zu den Alpenhütten am Riffelberge fortzusetzen, welche wir erst um 11 Uhr des Nachts erreichten.

Wir waren während unserer Besteigung begleitet von PETER TAUGWALDER AUF DEM PLATZ, PETER INNERBINNER und HANS JOSEPH ZUM TAUGWALD. Wir waren mit denselben in jeder Beziehung vollständig zufrieden.

Wir hatten keinerlei Uebelbefinden empfunden, und die kleinen Unfälle von zweien unserer Führer waren der Art, dass man sie wohl nicht der Verdünnung der Luft zuschreiben kann.

Den folgenden Tag kehrten wir auf den Gorner-Gletscher zurück, um seine Structur und seine Topographie zu untersuchen und um die Zeichnung des Monte-Rosa auszuführen, welche sich auf Tafel VI. befindet. Das Interesse dieser Beschäftigungen wurde für uns noch sehr erhöht durch die Erinnerung an alle Einzelheiten, welche wir den vorhergehenden Tag ganz in der Nähe beobachtet hatten. Es sei uns gestattet noch hinzuzufügen, dass wir ein lebhaftes Vergnügen empfanden, als wir mit dem Fernrohre die Spuren unseres Weges im Schnee wohl erhalten bis zum Gipfel verfolgen konnten.¹

1) Wir bemerkten (S. 77), dass die Neigung der Felsen ganz nahe der Spitze weniger steil ist auf der Seite gegen die Zumsteinspitze, als auf jener gegen das Nordende; man könnte daher vorschlagen, bis zu 30 oder 40 M. über den Sattel emporzusteigen und sich hierauf gegen Westen zu wenden, um auf die entgegengesetzte Seite, auf die südliche, zu gelangen; dieses hätte, wie es uns scheint, den Vortheil, direct auf die Erhöhung *a* zu führen. Die etwas sanfte Neigung nach der Südseite erstreckt sich aber nicht über die ganze Abdachung; unmittelbar über dem Firnmeere, d. h. am untern Theile ist der kleine Kamm sehr steil, (vgl. Tafel II. Fig 1 und Cap. II.); diess ist wohl, wie auch Herr ZUMSTEIN fand, das wesentlichste Hinderniss, wenn man versuchen wollte, von der Südseite kommend, die Höchste Spitze zu ersteigen.

Vincentpyramide. 4224 M. 13003 F.

Dieser Gipfel, welcher sich ganz nahe an der Hütte befand, die wir vom 2. bis 15. September 1851 bewohnten, war für uns ein sehr günstig gelegener Punkt, um die Karte des Monte-Rosa zu vervollständigen und die Höhe seiner Gipfel von Südwesten aus zu bestimmen; wegen ihrer geringen Entfernung bot uns die Vincentpyramide auch den Vortheil, dass wir mehrere Stunden auf ihrem Gipfel zubringen konnten.¹

Wir verliessen die Hütte um 6 Uhr Morgens, gingen über die Firnmeere des Indren- und des Garstelet-Gletschers und kamen von hier über einen sehr sanft gewölbten Rücken in das Firnmeer des Lys-Gletschers. Diese verschiedenen Becken sind hier unter sich nur sehr wenig getrennt; man erkennt gewöhnlich die Trennungslinie mehr an der Richtung und Vertheilung der Spalten, als an zusammenhängenden Kämmen.

Am westlichen Fusse der Pyramide befindet sich eine sehr hübsche Mulde, deren Boden 400 M. unter dem Gipfel liegt. Sie ist von einigen Felsenrücken eingeschlossen, die, ziemlich schneefrei, aus dem allgemeinen Niveau des Firns hervorragen. Auf einem solchen Felsen fanden wir bei 3824 M. 11770 P. F. noch einige verkümmerte kleine Rasen von *Cherleria sedoides* L.; es dürfte dies wohl der höchste Stand von phanerogamen Pflanzen in den Alpen sein.

Man steigt rechts von dieser Mulde empor, um auf den entgegengesetzten Abhang des Gipfels zu gelangen, nämlich auf jenen, der nach N. N. W. gerichtet ist, und kömmt so auf einen kleinen Sattel, der sich bei 4097 M. 12613 P. F. zwischen der Vincentpyramide und dem Schwarzhorn befindet.

Die gleichförmige Schneedecke von hier bis zum Gipfel hat eine mittlere Neigung von 32 bis 34 Graden; in den oberen Theilen steigt sie von 35 bis 37°. Obgleich der Schnee hart war, konnten wir doch ohne Fusseisen und ohne Stufen zu machen über denselben hinangehen.

Ehe man den höchsten Punct erreicht, folgt man einem kleinen Schneekamme, der nach Osten gerichtet ist; er steigt in dieser Richtung nur sehr wenig an, hat aber an beiden Seiten sehr starke Neigung.

Der Gipfel selbst bietet nur eine sehr kleine Oberfläche, die kaum mehr als 4 bis 5 Quadrat-Meter beträgt und etwas gegen Südwesten geneigt ist. Wir erreichten ihn um 11 Uhr Morgens. Das Wetter war sehr klar, allein ein sehr heftiger Nordwind liess uns hier weit mehr Kälte fühlen, als früher auf der Höchsten Spitze.

Die Aussicht von der Vincentpyramide umfasst im Allgemeinen alle Gegenstände, wie jene von der Höchsten Spitze. Für uns war sie besonders dadurch von

1) A. S. benützte diese günstige Gelegenheit, um noch in dieser Höhe den Kohlensäure-Gehalt der Atmosphäre zu bestimmen.

Interesse, dass sie uns einen neuen Ueberblick des Monte-Rosa und des Lys-Kammes gewährte.

Das Barometer stand um 1 Uhr 459,80 M. M. Die Lufttemperatur war $-5,0^{\circ}$ C.; das befeuchtete Thermometer $-5,7^{\circ}$ C.

Beim Herabsteigen konnten wir wegen der sehr geringen Auflockerung des Schnees bis zum kleinen Sattel zwischen dem Schwarzhorn stehend herabgleiten.

Tiefer unten jedoch in den Firmmeeren mussten wir Nachmittags den Spalten öfter ausweichen als beim Heraufgehen, da die Schneedecke, welche sie bedeckte, jetzt ziemlich erweicht war.

Wir erreichten die Hütte um 7 Uhr Abends und hatten dessen ungeachtet stets Zeit genug gefunden, überall die verschiedenen Felsen zu untersuchen, welche an einzelnen Stellen aus dem Firne hervorragten.

Als Führer begleitete uns PETER BECK aus Gressoney, der auch stets mit uns die Hütte bewohnte.

Uebergang über das Weissthor. 3618 M. 11138 P. F.

Dieser Pass befindet sich am oberen Ende des östlichen Firmmeeres des Gorner-Gletschers.¹

Man kann dorthin gelangen, indem man von Zermatt über den Riffelberg und die Gadmen geht, von wo wir bei der Besteigung des Monte-Rosa ausgingen; aber der Weg ist bequemer und erfordert weniger Zeit, wenn man von Zermatt nach den Alpenhütten von Findelen sich begibt; dort kann man die Nacht zubringen.

Ich verliess² diese Hütte am 27. August 4 Uhr Morgens. Man steigt zuerst gegen die Alpenhütten der Fluh-Alpe an, welche bei 2580 M. 7942 P. F. gelegen, eine der höchsten Alpenhütten in der Gruppe des Monte-Rosa und überhaupt in den ganzen Alpen sind. Etwas weiter oben betritt man den Gletscher, welcher im allgemeinen und selbst in seinen oberen Theilen eine ziemlich sanfte und gleichmässige Neigung hat.

1) Herr ULRICH hat 1852 (25. Aug.) einen anderen Uebergang nördlich von der Cima di Jazzi versucht. Er ging aus dem Firmmeere des Findelengletschers unmittelbar auf den Schwarzberggletscher und von da ins Saasthal. Die Höhe zwischen dem Findelen- und Schwarzberggletscher fand er 3699 M. 11387 P. F. Um von diesem Punkte nach Macugnaga zu kommen, muss man noch einen zweiten Kamm überschreiten, der sich von dem Faderborn gegen die Cima di Jazzi zieht. Siehe die interessanten Berichte von ULRICH in den Mittheilungen der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft. 1853. Herr ULRICH glaubte, dass diese (secundäre) Einsattelung nördlich von der Cima di Jazzi der Weissthorpass sei, während G. STUDER auf der Karte der nördlichen Wallisthäler die Lage des Passes so angibt, wie auch wir dieselbe gefunden haben, nämlich südlich von der Cima di Jazzi. Vergl. auch die „Erläuterungen zur Karte des Monte-Rosa.“

2) Dieser Weg wurde nur von ADOLPH SCHLAGINTWEIT gemacht in Begleitung von einem Führer (TAUGWALD aus Zermatt).

Die Spalten werden häufiger und erreichen zuweilen eine bedeutende Länge oberhalb des Stockhornes, wo man allmählig und ohne einen hervorragenden Kamm als deutliche Trennungslinie zu finden, aus dem Firnmeere des Findelen-Gletschers in jenes des Gorner-Gletschers gelangt.

Der Pass wurde um 10 $\frac{1}{2}$ Uhr erreicht.

Das Barometer stand dort um 11 ^h auf	500,75 Millimeter;
das Thermometer im Schatten auf	+7,6° C.
das befeuchtete Thermometer auf	+4,4° C.

Es gibt, wie man mir mittheilte, etwas weiter nördlich in dem Kämme noch eine zweite kleine Pässeinsenkung. Sie ist auch auf Tafel XI angegeben; diese kann jedoch nicht als der eigentliche Weissthorpass angesehen werden, da man gewöhnlich als Pass die tiefste Stelle am Einschnitte eines Gebirgskammes bezeichnet. Die hier besprochene zweite Einsenkung, welche sich an dem Abhange von der Cima di Jazzi gegen das Weissthor befindet, unterbricht denselben nur sehr wenig und hat auf die allgemeine Gestaltung des Terrains nur einen sehr geringen Einfluss.

Am Weissthore selbst liegt die Uebergangsstelle noch 20 bis 30' höher als der tiefste Punkt; denn man kann von diesem letzteren über die Wände des entgegengesetzten Abhanges nicht hinabkommen.

Der Standpunkt auf dem Passe beherrscht eine Aussicht, welche sich bis in die Ebenen der Lombardei und bis in die Gebirge Graubündten's erstreckt; sehr interessant für die Untersuchung der Structur des Gebirges ist der freie und klare Ueberblick über den hohen und steilen Abfall des Monte-Rosa gegen den Circus des Macugnaga-Gletschers. Auf der linken Seite des Passes erhebt sich eine kleine rundliche Felsenspitze, welche unmittelbar mit den Felsenwänden zusammenhängt, die sich von dem Passe nach abwärts senken. Die Ruhe der Luft und die angenehme Wärme in der Nähe der von der Sonne beschienenen Felsen erlaubte mir mehrere Stunden auf der Passhöhe zu verweilen.

Beim Heraufsteigen hatten sich ausser einigen Spalten keine Schwierigkeiten gezeigt; auf der andern Seite jedoch muss man eine der höchsten und steilsten Felsenwände hinabsteigen, welche man in den Alpen findet. Wir wandten uns zuerst etwas gegen Norden und suchten, indem wir sorgfältig vorspringende und feste Punkte auswählten, in verschiedenen Windungen über die steilsten Stellen hinabzukommen. Wir liessen einige Male das Barometer und das Gepäck an einem langen Seile hinab, um nicht durch dasselbe in den freien Bewegungen gehindert zu sein. Der Schnee sitzt hier nur an sehr wenigen Punkten an den Felsen fest, erst später erreicht man die Firnlager der secundären Zuflüsse des Macugnaga-Gletschers; theils über diese, theils über hervorstehende Felsenmassen und kleine Weideplätze, welche die verschiedenen Gletscher trennen, gelangte ich um 6 Uhr auf die Alpenhütten von Rofel-Stafel bei 1935 M. = 5958 F.

Das Weissthor kann wohl als der höchste Pass in den Alpen angesehen werden.

Es finden sich zwar gerade in den Umgebungen des Monte-Rosa noch locale Depressionen der Kämme, welche höher liegen als das Weisssthor; z. B. jene zwischen dem Monte-Rosa und Lyskamm, nach ZUMSTEIN 13230 P. F.; die Einsattlung zwischen dem Findelen- und Schwarzberggletscher, die ULRICH 11387 P. F. fand; allein als Pässe können dieselben kaum angeführt werden, theils wegen der sehr beschränkten Zugänglichkeit, theils wegen der geringen Veränderungen, die sie in der Gestalt der Kämme hervorbringen.

Der Weisssthorpass dagegen, unmittelbar am nördlichen Fusse des eigentlichen Monte-Rosa-Kammes gelegen, bildet eine sehr charakteristische Trennung zwischen diesem und den nördlich gelegenen Gipfeln. Nach ALBERT SCHOTT ist dieser Pass auch früher bisweilen benützt worden; und dürfte selbst zur Verbreitung der Deutschen auf die Südseite des Monte-Rosa nicht ohne Einfluss gewesen sein.

Das Matterjoch oder der Col du St. Théodule.

3353 M. 10322 P. F.

Das Matterjoch ist durch die geringe Neigung seiner Abdachungen zugänglicher, als man seiner Höhe nach erwarten könnte. Es ist dies zugleich der höchste Punkt in den Alpen, der mit Pferden und Maulthierern überschritten wird.

Der Weg führt über das feste Gestein bis zu einer kleinen Terrasse „Im kornigen Moos.“ Hier betritt man den Theodulgletscher, den man allmählig fast in seiner ganzen Breite überschreitet.

Der Passeinschnitt selbst befindet sich sehr nahe dem rechten Rande des Gletschers. Bei weitem der grössere Theil des Theodulgletschers liegt zwischen diesem Punkte und einem kleinen Kamme, der sich vom Furke-Grat herabzieht und den Theodulgletscher vom Grossen Mont-Cervin- oder Furke-Gletscher trennt.

Unmittelbar ehe man den Pass erreicht, geht man über eine engere und etwas steilere Stelle des Firns.¹ Auf den Felsen, welche sich zur Seite und etwas höher als der Passeinschnitt befinden, liessen eben die Herren MEYNET ein kleines Häuschen aufführen, wo man in Zukunft selbst übernachten kann; da das Haus kaum angefangen war, benützte ich (H. S.) bei meinem Aufenthalte von 2½ Tagen das dort vorläufig aufgeschlagene Zelt.² (27 bis 29. Aug. 1851.)

Die Reste der alten Befestigungen sind weniger ausgedehnt als ich erwartet hatte.

Das Matterjoch bietet eine sehr interessante und belehrende Uebersicht über die Gipfel im oberen Wallis und in Piemont. Der hervorragendste Gegenstand dieses

1) Man bringt gewöhnlich mit dem Uebergange über das Eis 1 bis 2 Stunden zu. Beladene Saumthiere brauchen aber viel länger, da sie, wenn der Schnee noch etwas locker ist, bedeutend einsinken. Auch diesmal konnte das Maulthier, welches meine Instrumente trug, nur sehr langsam folgen.

2) Mit Vergnügen spreche ich hier zugleich den Herren MEYNET meinen besten Dank für die vielen Gefälligkeiten aus, die sie mir während meines Aufenthaltes erwiesen.

Panoramas ist die grosse Nadel des Mont-Cervin oder Matterhorns; die Entfernung von dem Passe beträgt nur $5\frac{1}{2}$ Kilometer.

Auf der Südseite befindet sich der Val-Tournanche-Gletscher, welcher nicht sehr ausgedehnt ist. Der Weg führt nur eine kurze Strecke über denselben¹. Man verlässt ihn am linken Ufer in der Nähe der Fourneaux dessus, und kömmt dann über Plan Torette und das Sommerdorf Breuil ins Tournanchethal.

Die Vincenthütte.² 3162 M. 9734 Par. F.

Diese Hütte befindet sich auf dem Col delle Piscie, welcher von dem Lysthale in das Sesiathal führt; sie diente uns zu einem Aufenthalte von zwei Wochen, vom 2. bis 16. September 1851.

Bei unsern Untersuchungen bot uns dieselbe einen sehr günstigen Standpunkt, nicht nur wegen ihrer grossen Höhe, sondern auch wegen ihrer freien Lage unmittelbar am Rande von sehr steilen und hohen Abhängen, welche sich im Osten derselben gegen den Embourgletscher herabsenken. Hiedurch hatten wir Gelegenheit einen sehr bedeutenden Theil von Piemont und der Lombardei zu übersehen, und hier die Bildung der Wolken, die optischen Erscheinungen der Atmosphäre u. s. w. zu beobachten.

Die Hütte war ursprünglich erbaut worden, um einige Erzgänge in ihrer Nähe auszubeuten, welche vorzugsweise goldführenden Schwefelkies enthalten. Allein die geringe Menge des Goldes und vor allem die bedeutenden Schwierigkeiten, in Folge der hohen Lage dieser Bergwerke, bewirkten, dass dieselben seit vielen Jahren wieder verlassen wurden.

Oggleich die kleine Hütte seit längerer Zeit ganz unbenützt geblieben war, fanden wir sie im Allgemeinen sehr gut erhalten. Anfangs jedoch gelang es uns nicht, die Thüre zu öffnen; es war nämlich das Schneewasser durch einige Spalten des Daches eingedrungen, wodurch sich ein ziemlich grosser Kegel von Eis unmittelbar hinter der Thüre gebildet hatte, welcher dieselbe fest verschloss; wir mussten einen Theil des Daches abdecken, um dieses Hinderniss zu entfernen. Der Boden, welcher nicht mit Brettern bedeckt ist, war gefroren und blieb es auch während unseres ganzen Aufenthaltes. Das Innere ist in zwei kleine Räume getheilt, wovon

1) In der Nähe der höchsten Stelle des Passes sind die Firnmassen sehr zerklüftet, besonders in den östlichen Theilen des Tournancheletschers. Im Jahre 1852 (2ten Sept.) hatte Herr WELF, der Syndicus von Gressoney la Trinité, den wir selbst während unseres Aufenthaltes im Lysthale kennen gelernt hatten, das Unglück, in eine dieser Spalten zu fallen, die mit einer dünnen Schneelage bedeckt war. Anfangs erhielt er sich einige Augenblicke in der Nähe des Randes, bald aber fiel er so tief hinab, dass er selbst durch die grössten Anstrengungen zahlreich herbeigeeilter Männer nicht gerettet werden konnte. Oggleich einer an einem Seile sehr tief in die Spalte hinabgelassen wurde, war es doch nicht möglich, den Verunglückten in der Tiefe auch nur zu sehen.

2) Vergl. die Ansicht der Vincenthütte Taf. X Fig. 2.

uns der erstere als Küche diene. Unser Gepäck war durch ein Maulthier bis zur Mittleren Baraque (2948 M. 9075') geschafft worden; von hier aus musste es getragen werden, da der Weg über ziemlich stark geneigte Schnee- und Firnfelder führt.¹

Wir erfüllen eine angenehme Pflicht, indem wir unseren verbindlichsten Dank für die gütige Theilnahme aussprechen, mit welcher uns mehrere Bewohner des schönen Gressoneythales, vorzüglich die Herren Baron BECK, LISCO, VINCENT, WELF und ZUMSTEIN bei unseren Untersuchungen unterstützten. Herr VINCENT überliess uns nicht nur die Hütte zur freien Benützung, sondern stellte auch die Werkzeuge und alles Holz, welches sich noch in den Stollen und auf der Mittleren Baraque befand, zu unserer Verfügung. Herr ZUMSTEIN, welcher zuerst mit unermüdlicher Ausdauer und grosser Sorgfalt die topographischen und hypsometrischen Verhältnisse des Monte-Rosa näher kennen lehrte, erfreute uns fortwährend durch seine Rathschläge und durch die Mittheilung seiner reichen Erfahrungen.

Während der ganzen Dauer unseres Aufenthaltes auf der Vincenthütte waren wir von PETER BECK aus St. Jean de Gressoney begleitet, welcher uns durch seine Gewandtheit und seine Thätigkeit vollkommen zufrieden stellte. Einen Theil der Nahrungsmittel hatten wir sogleich selbst mit uns genommen; Herr LISCO, der Besitzer des Gasthauses zu Gressoney, fuhr fort, mit der lebenswürdigsten Aufmerksamkeit für alle unsere Bedürfnisse zu sorgen.

1) Die „Vincenthütte“ wird in Gressoney auch „Oberste Erzhütte“ oder „Oberste Barraque“ genannt.

III.

HÖHENBESTIMMUNGEN IN DEN UMGEBUNGEN DER ZUGSPITZE,
IN DEN BAYERISCHEN ALPEN.

Diese Beobachtungen haben wir im September 1852 mit dem Barometer GREINER Nr. 47 angestellt, dessen Construction schon oben angegeben wurde.

Da die Glasröhre, welche sich über dem kürzeren Schenkel befindet und den Nullstrich der Scala trägt, im Sommer 1852 zerbrach und durch eine neue ersetzt wurde, so machten wir Herrn J. G. GREINER in Berlin, der sie einfügte, darauf aufmerksam, dass man durch die Stellung des Nullstriches die Correction für dieses Barometer, welche 0,21 M. M. beträgt, wo möglich verkleinern könnte.

Wir erhielten bei einer Vergleichung mit Prof. DOVE's Normalbarometer (14. Aug. 1852) nur $-0,03$ M. M., eine Correction, welche auf die gewöhnlichen Ablesungen auf Zehntel-Millimeter keinen Einfluss hat.

Die Beobachtungen von 1852 wurden vorzüglich nach jenen vom Peissenberge berechnet, welche dort mit so grosser Sorgfalt von Herrn Pfarrer ORT angestellt werden; wir sind ihm für die freundliche Mittheilung derselben auf das lebhafteste verbunden.

Die Lage des Peissenberges hatte überdiess für unsere Höhenmessungen den Vortheil, dass er in gerader Linie nur 6 bis $6\frac{1}{2}$ Meilen von den Puncten, an welchen wir beobachteten, entfernt war, und dass die absolute Höhe des dort aufgehängten Barometers von 3023 P. F. die Unterschiede der zu berechnenden Höhen sehr verminderte.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass dadurch zwar die relativen Fehler der Resultate etwas grösser werden, aber die absoluten bedeutend geringer. Auch die Berechnung wurde dadurch etwas vereinfacht, indem nur für sehr wenige Puncte, an welchen die relative Höhe 3000' übersteigt, die Correction wegen der Feuchtigkeit angebracht werden musste.

Wir hatten unser Barometer mit jenem am Peissenberge verglichen; es ergab sich für den Peissenberg eine Correction von $-0,13$ M. M.

Die Höhe des Peissenberges, für den Erdboden an der Kirche, nahmen wir nach DELCROS an = 3005 Par. Fuss.
 Höhe des Barometers über dem Gipfel nach LAMONT¹ 20 Baier.
 Fuss = 18 „ „
 Absolute Höhe des Barometers . 982 Meter. 3023 Par. Fuss.

Andere Angaben der Höhe des Peissenberges für den Boden an der Kirche sind:

- 2999 P. F. v. VARICOURT,
- 3002 „ „ BONNE und BROUSSEAU,
- 3014 „ „ WEISS,
- 3016 „ „ STOLZ; und LAMONT Höhenverzeichniss.²
- 3033 „ „ DELCROS in LAMONT's Höhenverzeichniss Seite 65, wenn die Höhe von München nicht, wie in allen vorhergehenden Bestimmungen geschah, zu 1569 P. F. sondern zu 1597' angenommen wird.³

Wir haben für den Peissenberg die Höhe von 3005' angenommen, weil sie so ziemlich in der Mitte zwischen den übrigen Bestimmungen liegt.

Für die Berechnung der Zugspitze wurden auch die Beobachtungen von Innsbruck benützt. Sie wurden, wie früher, von Herrn Dr. MAYERHOFER angestellt; wir verdanken der Mittheilung derselben der Güte des Herrn Assessor LIEBENER. Wir nehmen für dieses Barometer (von WAILHOFER in Wien) die Correction an, welche wir im Jahre 1848 durch Vergleichung erhalten hatten (+0,3 M. M.).

Die Höhe des Innsbrucker Barometers wurde nach unserer früheren Bestimmung (1848) seiner Erhebung über dem Pflaster der Jesuitenkirche⁴, und nach den trigonometrischen Operationen des k. k. Generalstabes angenommen = 583,1 M. 1795,1 P. F.

Da wir uns mehreremale nur auf kurze Zeit von Puncten entfernten, deren Höhe von uns durch wiederholte Beobachtungen bestimmt worden war (wie Partenkirchen, die Hinterangerhütte und das Huthaus im Höllenthale), so haben wir auch versucht einige Höhen nach diesen Puncten zu berechnen; die Variationen des Druckes wurden dabei, wenn sie über 0,14 M. M. betrug, nach den gleichzeitigen Aenderungen am Peissenberge interpolirt; die Temperaturverhältnisse, welche gewöhnlich bei einiger Entfernung der beiden Beobachtungspuncte weit grössere Fehlerquellen sind, wurden an der unteren Station theils durch einen Maximum-Thermographen, in Partenkirchen und am Huthause durch directe Beobachtungen bestimmt. Für Partenkirchen verdankten wir der Güte des Herrn Beneficiaten REISER während der ganzen Dauer unseres Aufenthaltes sehr regelmässige und sorgfältige meteorologische Beobachtungen.

1) LAMONT Beobachtungen am Hohen-Peissenberge. S. VIII.

2) Verzeichniss der im Königreich Bayern gemessenen Höhenpunkte. 1851.

3) Vergl. die näheren Bemerkungen weiter unten Seite 91.

4) Untersuchungen u. s. w. S. 165.

Wir werden nun etwas specieller die Beobachtungen zur Bestimmung des Gipfels der Zugspitze mittheilen und dann in alphabetischer Ordnung die Zusammenstellung der andern von uns gemessenen Punkte folgen lassen.

Höhenmessung der Zugspitze.

Die Bestimmung der Zugspitze hatte für uns ein besonderes Interesse, indem sie die grösste Erhebung der nördlichen Kalkalpen zwischen dem Bodensee und der Salzach bildet und zugleich der höchste Punkt von Bayern ist. Wir erreichten ihren (westlichen) Gipfel am 10. Sept. 1852, nachdem wir die Nacht in der Hinterangerhütte im Rainthale zugebracht hatten. Man verfolgt anfangs ein weites muldenförmiges Hochthal, „Auf dem Platt“ genannt, welches sich am südlichen Fusse der Zugspitze ausbreitet. Der obere Theil desselben wird von einem secundären Gletscher, dem Plattacher- oder Schneeferner angefüllt. Nachdem man einen Theil des Gletschers überschritten hat, führt der Weg über Felsenwände und später längs dem ziemlich schmalen Grate des Gebirges zur Spitze.¹

Wir hatten die Hinterangerhütte um 5 Uhr Morgens verlassen, und erreichten um 11 Uhr den Gipfel, auf dem wir bis 2^h 30' verweilten. Die Fläche unmittelbar an der höchsten Stelle ist auffallend klein; sie beträgt nur wenige Quadratfuss und wird auf allen Seiten von steilen Wänden begrenzt. Oestlich von diesem Gipfel in einer Entfernung von etwa 600' erhebt sich eine kleine Felsenkuppe noch ein wenig höher, wir suchten ihre Höhe mit einem Vertikalkreise zu bestimmen; wir fanden den Winkel = 1° 6', was einer Höhendifferenz von nur 10 bis 12 Fuss entsprechen dürfte; es scheint also dieser östliche Gipfel von der Spitze des Kreuzes auf dem westlichen überragt zu werden.²

Folgendes sind die Beobachtungen, nach denen die Höhe berechnet wurde.

10. September 1852.

1. Zugspitze; am Fuss des Kreuzes.

Barom. red. u. corr.	11 ^h 30' a. m. 532,22 M. M.	1 ^h 15' p. m. 531,81 M. M.	Anfangs war der Gipfel ziemlich wolkenfrei. Bald kamen die Nebel näher und zogen am Gipfel oder in seiner Nähe vorüber. Die allgemeine Wolkenhöhe (d. h. ihre untere Grenze, im gewöhnlichen Sinne) konnte in den lichten Zwischenräumen nach ihrer Stellung an den Abhängen anderer Berge beurtheilt werden. Sie betrug anfangs 7000', und senkte sich später bis etwas unter 6000' hinab.
Lufttemperatur . .	3,6° C.	2,7° C.	
Befeucht. Thermom.	2,6° C.	1,7° C.	
Relative Feuchtigkeit	83	82,(4)	
Wind	SO 1½	NO ¾	

1) Es wurde im Jahre 1851 durch die Bemühungen des Herrn Pfarrers Ott und mehrerer Geistlichen und Forstbeamten aus der Umgegend ein sehr schönes 14 bayer. Fuss hohes eisernes Kreuz auf dem Gipfel errichtet. Vergl. die Zugspitz-Expedition u. s. w. von CHRIST. OTT. München 1851. Viele interessante topographische Mittheilungen sind auch enthalten in den Beschreibungen der Zugspitze und ihrer Besteigung von Dr. EINSELEN (G. GÖRRER, deutsches Hausbuch I. 1846. S. 116); und von OBERST (Bayerische Annalen III. 1835. S. 36 u. 54, im Auszuge im Vaterländ. Magazin 1837. Nr. 26 S. 201).

2) Es begleiteten uns bei der Besteigung der Zugspitze unsere beiden Brüder ROBERT und EMIL.

2. Peissenberg.

	11 ^h 30' a. m.	1 ^h 15' p. m.	
Barometer	676,03	676,03	Morgens bewölkt, mit Sonnenblicken, Mittags $\frac{3}{4}$ bewölkt, Abends 5 ^h bis 7 ^h Gewitter mit Blitz und Regen.
Lufttemperatur . .	13,1° C.	15° C.	

Die Beobachtungen am Peissenberge wurden um 7^h a. m. und 2^h p. m. gemacht. Morgens war der Wind S 1 $\frac{1}{2}$, der Dunstdruck 3,8 Par. Linien, die relative Feuchtigkeit 81. Um 2 Uhr war der Wind NO 1 $\frac{1}{2}$, der Dunstdruck 4,1 Par. Linien, die relative Feuchtigkeit 72. Da unsere Beobachtungen zeigten, dass die Aenderung der Windesrichtung erst nach 12^h statt gefunden hatte, nehmen wir für die Höhenmessung um 11^h 30' die relative Feuchtigkeit für den Peissenberg gleich 82, um 1^h 15' gleich 72 an. Dasselbe geschah auch für Innsbruck und die Hinterangerhütte, für welche wir keine Angaben über die Feuchtigkeit hatten. Bei der Bestimmung der gleichzeitigen Temperatur berücksichtigten wir auch die zweistündigen Beobachtungen zu Partenkirchen, welche wir der Güte des Herrn Beneficiaten REISER verdanken. Dort war die Temperatur

7^h 11,3° C., 10^h 16,5°, 12^h 17,7°, 2^h 16,9°, 4^h 16,9°.

In Partenkirchen war der NO Wind bald nach 12, der Südwind, der am Peissenberge bei der Abendbeobachtung (9^h p. m.) angegeben ist, um 3^h 30' eingetreten.

3. Innsbruck

	11 ^h 30' a. m.	1 ^h 15' p. m.	
Barometer	704,23	703,89	Morgens SW schwach. Mittags NO stark. Abends fast Windstille; kein Gewitter.
Lufttemperatur . .	20,0° C.	21,4° C.	
(Relat. Feuchtigkeit	82	72)	

4. Hinterangerhütte.

Der Barometerstand war um 4^h 45' a. m. 645,9 M. M., Luft 3,6 um 6^h 0' p. m., nach unserer Rückkehr war Bar. 645,6, Luft 11,0, ein RUTHERFORD'sches Maximum-Thermometer zeigte 11,9° C. Für die Berechnung der Zugspitze nehmen wir folgenden Stand der Instrumente an:

	11 ^h 30' a. m.	1 ^h 15' p. m.
Barometer	645,9	645,8
Lufttemperatur . .	10,6	11,7
(Relat. Feuchtigkeit	82	72)

Nach München lässt sich die Zugspitze an diesem Tage nicht wohl berechnen, da bei den Veränderungen im Luftdrucke und in der Windesrichtung die grössere Entfernung von München Störungen befürchten lässt. In München stieg das Thermometer bis 3^h, das Barometer stand verhältnissmässig viel höher als an den übrigen Punkten; die Höhe, die man nach München für die Zugspitze erhält, ist fast um 20 Toisen höher als das folgende barometrische Mittel.

SCHLAGINTWEIT; und als Führer und Träger: JOSEPH BERGHOFER, Hirte am Hinteren Anger, JOSEPH STEINDL, Weber, und MARTIN STEINDL, genannt BAÜERLE, aus Partenkirchen.

Die Berechnung dieser Beobachtungen ergibt für die Zugspitze folgende Höhen:

Nach der Hinterangerhütte.

	11 ^h 30' a. m.		1 ^h 15' p. m.	
Relative Höhe	1589,7 M.	4893,7 P. F.	1595,0 M.	4910,1 P. F.
Feuchtigkeitscorrection . .	5,8 „	18,0 „ „	5,5 „	16,9 „ „
Höhe der unteren Station .	1358,5 „	4182,0 „ „	1358,5 „	4182,0 „ „
	2954,0 M.	9093,7 P. F.	2959,0 M.	9109,0 P. F.

Nach dem Peissenberge.

Relative Höhe	1973,8 M.	6076,1 P. F.	1983,9 M.	6107,1 P. F.
Feuchtigkeitscorrection . .	7,9 „	24,3 „ „	7,7 „	23,6 „ „
Höhe der unteren Station .	982,0 „	3023,0 „ „	982,0 „	3023,0 „ „
	2963,7 M.	9123,4 P. F.	2973,6 M.	9153,7 P. F.

Nach Innsbruck.

Relative Höhe	2342,0 M.	7209,7 P. F.	2346,4 M.	7223,1 P. F.
Feuchtigkeitscorrection . .	12,0 „	36,9 „ „	11,5 „	35,4 „ „
Höhe der unteren Station .	583,1 „	1795,1 „ „	583,1 „	1795,1 „ „
	2937,1 M.	9041,7 P. F.	2941,0 M.	9053,6 P. F.

Mittel der barometrischen Messungen vom 10. September 1852.

Hinterangerhütte	2956,5 M.	9101,4 P. F.	
Peissenberg	2968,7 „	9138,6 „ „	
Innsbruck	2939,1 „	9047,7 „ „	
	2954,8 M.	9095,9 P. F.	= 10123,7 Bayer. Fuss.

Unter den früheren trigonometrischen Messungen sind es zunächst zwei, welche besonderes Vertrauen verdienen.

Es erhielten die französischen Ingenieure BONNE und BROUSSEAU

(nach LAMONT's Höhenverzeichniss¹ S. 63) 9086 Par. Fuss.

WEISS² fand 9099 „ „

(Seite 37 des Anhangs.) Die relative Höhe der Zugspitze von 7530,6' über dem Pflaster der Frauenkirche (= 1568,5) wird Seite 15 als besonders sorgfältig gemessen bezeichnet.

Bei LAMONT sind noch angeführt:

nach Katasterangabe 9032 „ „

aus den Verzeichnissen von STOLZ 9069 „ „

1) LAMONT, Verzeichniss der im Königreiche gemessenen Höhenpunkte. 2te Aufl. 1851.

2) WEISS, Südbayerns Oberfläche nach ihrer äusseren Gestalt. 1820.

Nach der letzteren Quelle gibt WALTHER¹ (S. 322) ausser der

obigen Zahl auch die Höhe von 9097 Par. Fuss an.

Die beiden aus WINKLER'S Verzeichnissen von WALTHER angeführten Höhen: 9031 und 9087 P. F., beziehen sich wahrscheinlich bloss auf die Messungen des Katasters und auf jene von BONNE und BROUSSEAU.² Die Listen, welche Herr STOLZ mit vielem Fleisse im k. topographischen Bureau angefertigt hat, sind, wie Herr Direktor LAMONT uns mitzutheilen die Güte hatte, aus verschiedenen Quellen gesammelt; sie enthalten keinen näheren Nachweis der Beobachtungsdata und machen überhaupt keinen Anspruch auf vorzügliche Genauigkeit.

Es konnten daher unter den vorhandenen Angaben wohl nur die trigonometrischen Messungen von BONNE und BROUSSEAU und jene von WEISS benützt werden, um aus denselben und aus unseren barometrischen Messungen ein Mittel zu nehmen.

Man erhält hieraus als Mittel für die Höhe der Zugspitze:

A. Relative Höhe über München 7525 P. F.

B. Absolute Höhe, München zu 1569' angenommen:

2954 Met. = 9094 P. F. = 10122 Bayer. F.³

Bei den oben angeführten trigonometrischen Messungen ist, wie LAMONT (S. 2) bemerkt, die Höhe des Pflasters der Frauenkirche in München zu 1569 P. F. angenommen, abgeleitet aus mehrjährigen Barometer-Beobachtungen von SEYFFER. Die von DELCROS aus den französischen geodätischen Operationen berechnete Höhe für denselben Punkt ist 28' grösser, sie beträgt 1597'.

Die hieraus entstehenden Zweifel über die Höhe von München werden durch neuere, von dem bayerischen und österreichischen Generalstabe mit grosser Sorgfalt unternommene Messungen wohl bald definitiv gelöst werden. — Auch bei unseren barometrischen Bestimmungen⁴ ist die Zahl 1569 zu Grunde gelegt, da die Höhe des Peissenberges zu 3005' sich auf diese Annahme als Ausgangspunkt bezieht.

1) WALTHER, topische Geographie von Bayern 1844.

2) Eine barometrische Beobachtung von Dr. EINSELEN ergab 8437,4 P. F. (6257,4' über Partenkirchen = 2180'), was offenbar zu niedrig ist. G. GÖRRER, deutsches Hausbuch. I. 1846. S. 152.

3) 1 Par. F. = 1,1130 Bayer. F.

4) Den früher mitgetheilten barometrischen Bestimmungen von 1847 und 1848 liegt (wie Seite 164 unserer Untersuchungen angegeben ist) die DELCROS'sche Höhe von 1597' zu Grunde.

Zusammenstellung der

Nr.	Orte der Beobachtung.	Sept. 1852.		Baro- meter.	Thermo- meter.
		Tag.	Stunde.		
187.	St. Anton; Wallfahrtskirche bei Parten- kirchen; Höhe des Kirchenpflasters.	3.	10 ^h 15' a. m.	698,9	13,0
188.	Bergli; kleiner Felsengipfel, der sich im Höllenthal-Kahre erhebt.	19.	1 ^h 45' p. m.	578,0	11,0
189.	Enning-Alpe; auf dem südlichen Ab- hänge des Windstierkopfes.	7.	4 ^h 15' p. m.	633,7	9,0
190.	Esterhöfe; in einem schönen Alpenbo- den am Fusse des Krotenkopfes. Das Barometer wurde bei dem hinteren Ester- höfe abgelesen.	25.	1 ^h 15' p. m.	659,1	11,0
		26.	8 ^h 15' a. m.	658,1	10,2
			Mittel	658,6	10,6
191.	Farchanthütte; auf einer kleinen Al- penwiese südwestlich von den Ester- höfen.	25.	10 ^h 30' a. m.	660,3	7,0
		26.	11 ^h 0' a. m.	660,4	11,5
			Mittel	660,4	9,3
192.	Garmisch; bei der Brücke über die Loisach.	7.	7 ^h 30' a. m.	702,3	11,7
		8.	5 ^h 45' a. m.	700,9	17,5
		16.	1 ^h 0' p. m.	697,7	13,5
193.	Gatterle; Pass vom Rainthale nach Ehrwald.	11.	5 ^h 0' p. m.	593,3	3,1
194.	Graseck, vorderes; Bauernhöfe auf der rechten Seite des Rainthales.	14.	8 ^h 30' a. m.	686,4	10,2
195.	Grasecker Klamm; bei der Brücke über die Partnach, unterhalb Vorder-Graseck.	14.	9 ^h 30' a. m.	691,3	10,3
196.	Gutes Wasser; mässig starke aber con- stante Quelle auf dem Wege von der Hinterangerhütte zur Zugspitze.	10.	6 ^h 45' a. m.	593,9	4,5
		10.	4 ^h 0' p. m.	593,5	8,5
				593,7	6,5

1) Die Höhen mehrerer Quellen und Pflanzengrenzen werden später in den betreffenden Capiteln

2) Die Resultate früherer Bestimmungen sind in den Seite 90 angegebenen Werken von LAMONT, übrigen, wo nicht speciell das Gegentheil bemerkt ist, auf trigonometrische Beobachtungen gegründet;

Höhenbestimmungen.¹

Correspond. Station.			Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen. ²	
Orte.	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Par. Fuss.	
Partenk.	703,2	13,1	750,0	2309	2373	} WINKLER bei WALTHER; die letztere Zahl ist wohl auf einen etwas verschiedenen Standpunkt be- zogen.
					2379	
					2413	
Huthaus	633,8	11,2	2270,5	6989,8		
Peiss.	678,9	11,3	1554,4	4785,1		
Peiss.	680,7	11,8	1244,9	3832,3	3880	WINKLER.
Peiss.	678,7	11,0			3994	WEISS bar. Der Aufstellungspunkt des Instrumentes ist nicht genau angegeben.
	679,7	11,4				
Peiss.	680,9	9,1	1222,1	3762,0		
Peiss.	678,7	11,3				
	679,8	10,2				
Peiss.	678,4	10,0	693,7	2135,6	2102	STOLZ und PARTSCH; der Markt; (welcher jedoch in seinen unteren Theilen nur wenig über dem Was- serspiegel liegt.)
Peiss.	677,3	13,8	691,4	2128,4		
Peiss.	673,9	9,3	692,4	2131,5		
		Mittel	692,5	2131,8	2122	LAMONT. Markt.
		Allg. Mittel	690,3	2125	2144	SCHLAGINTWEIT 1847.
					(2198	WEISS bar. Brücke; zu hoch).
Hint. Ang.	643,8	9,1	2026,6	6238,7		
Peiss.	673,7	10,5	2024,3	6231,6		
			2025,5	6235,2		
Peiss.	677,1	10,3	868,5	2673,7	2698	} WINKLER.
Peiss.	677,1	10,6	809,3	2491,2	u. 2700	
Hint. Ang.	645,9	8,9	2050,4	6312,0		
	645,3	12,6				
	645,6	10,8				

mitgetheilt werden.

WALTHER und WEISS enthalten. Die Angaben von WINKLER und PARTSCH sind auf barometrische, die alle beziehen sich auf die Höhe des Pflasters der Frauenkirche in München zu 1569 Par. Fuss.

Nr.	Orte der Beobachtung.	Sept. 1852.		Baro- meter.	Thermo- meter.
		Tag.	Stunde.		
197.	Hammersbach; Bauernhöfe am Aus- gange des Höllenthales.	16.	2 ^h 45' p. m.	690,9	12,3
198.	Hammersbacher Alpe, südlich von Hammersbach; die Hütte ist jetzt un- bewohnt.	20.	12 ^h 0' p. m.	635,0	11,0
199.	Hinteranger Hütte, letzte Alpenhütte im Rainthale; ebener Thalboden vor der Hütte.	9.	8 ^h 0' p. m.	644,9	3,8
		10.	4 ^h 45' a. m.	645,9	3,6
		10.	6 ^h 0' p. m.	645,6	11,0
		11.	1 ^h 30' p. m.	643,3	9,3
200.	Hoch-Alpe; nördlich von der Alpspitze.	20.	5 ^h 15' p. m.	622,7	7,8
201.	Höllenkamm-Brücke; über den Ham- mersbach zu Herrn BIEBL's Bergwerk führend.	16.	4 ^h 20' p. m.	660,4	10,1
		23.	1 ^h 45' p. m.	673,0	2,5
			Mittel	666,7	6,3
202.	Hupfleite; ein kleiner Pass zwischen dem Höllenthale und der Hammersba- cher Alpe; an der tiefsten Stelle der Einsattelung bestimmt.	20.	11 ^h 45' a. m.	618,6	11,0
203.	Huthaus, bei Herrn BIEBL's Bergwerken im Höllenthale; Fussboden des Haupt- gebäudes.	16—23.	Mittel	636,58	7,0
204.	Kramer; Gipfel dieses Berges beim Kreuze.	8.	12 ^h 15' p. m.	601,5	13,2
205.	Kreuzalpe; zwischen dem Höllenthal und dem Rainthal.	20.	3 ^h 0' p. m.	630,5	10,2

Anmerk. zu 203. Die einzelnen Ablesungen waren folgende:

		Huthaus.		Peissenberg.	
16. Sept.	9 ^h 15' p. m.	633,2 M. M.	9,6° C.	299,04'''	7,3° R.
17. "	9 ^h 35' a. m.	633,5 "	6,5° "	299,10	6,7° "
17. "	3 ^h 15' p. m.	632,8 "	8,2° "	299,00	6,5° "
17. "	9 ^h 30' p. m.	634,0 "	8,9° "	299,75	5,2° "
18. "	10 ^h 15' a. m.	635,7 "	8,3° "	299,48	9,6° "
19. "	5 ^h 45' p. m.	631,1 "	7,5° "	298,15	9,8° "

Correspond. Station.			Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.	
Orte.	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Par. Fuss.	
Garmisch	697,7	14,2	772,6	2378,2		
Huthaus	635,2	11,6	1504,9	4632,8		
Peiss.	675,5	15,0	1501,4	4622,0		
			1503,7	4627,4		
Peiss.	674,8	12,7	1355,9	4173,9		Einen sehr schönen, noch weiter aufwärts im Thale gelegenen Weideplatz fanden wir im Jahre 1847 zu 4563'.
Peiss.	676,0	10,0	1355,5	4172,7		
Peiss.	675,5	12,3	1360,4	4187,7		
Peiss.	673,2	15,0	1362,3	4193,6		
			1358,5	4182		
Huthaus	635,4	8,2	1668,5	5145,6		
Huthaus	632,9	8,0	1154,5	3554,2		
Huthaus	644,8	1,8				
	638,9	4,9				
Huthaus	635,5	11,6	1727,2	5317,1		
Peiss.	677,99	10,2	1502,2	4624,5		
Peiss.	677,8	13,7	1986,6	6115,5	6067	WEISS.
	Allg. Mittel		1977	6085	6074	LAMONT.
					6078	} WINKLER.
					6089	
Huthaus	635,5	10,8	1567,9	4826,7		

		Huthaus.		Peissenberg.	
20. Sept.	10 ^h 0' a. m.	635,5 M. M.	10,1° C.	299,90'''	10,8° R.
20. "	7 ^h 15' p. m.	635,5 "	6,9° "	300,00	11,0° "
21. "	2 ^h 30' p. m.	636,8 "	11,8° "	300,46	12,3° "
22. "	1 ^h 45' p. m.	642,9 "	3,3° "	303,65	8,0° "
22. "	8 ^h 53' p. m.	643,5 "	1,0° "	304,21	4,6° "
23. "	12 ^h 15' p. m.	644,4 "	1,9° "	304,60	6,0° "

Der mittlere Barometerstand am Peissenberge ist
 300''',61 = 678,12 M. M.
 Corr. - 0,13 "
 677,99 "

Nr.	Orte der Beobachtung.	Sept. 1852.		Baro- meter.	Thermo- meter.
		Tag.	Stunde.		
206.	Kuhflucht, schöner Wasserfall am westlichen Abhänge des Fricken; am Fusse des Wasserfalles.	4.	6 ^h 40' p. m.	669,4	11,9
		26.	12 ^h 15' p. m.	666,2	12,7
				667,8	12,3
207.	Leutasch, Dorf im Leutaschthale in Tyrol; bei der Kirche.	12.	6 ^h 0' p. m.	663,0	11,8
208.	Obere Wasserplatte, Quelle auf derselben; rechte Seite des Höllenthalles.	19.	7 ^h 15' a. m.	623,0	9,8
209.	Partenkirchen, Platz vor der Kirche.	2-28.	Mittel	701,95	12,8
210.	Plattachergletscher oder Schneeferner; secundärer Gletscher am südlichen Fusse der Zugspitze, mittlere Höhe seines unteren Endes.	10.	3 ^h 0' p. m.	564,0	4,5
				Mittl. Feucht. 96	
211.	Rainthaler Bauer, im Vorderen Rainthale; Hausflur.	9.	3 ^h 15' p. m.	678,5	13,5
212.	Schachen-Alpe; am nördlichen Fusse der Dreithorspitzen.	13.	5 ^h 15' p. m.	619,4	11,0
213.	Soldenpass; aus dem Puitenthale in ein kleines Hochthal führend, welches unmittelbar am südlichen Fuss der Dreithorspitzen und des Wettersteines liegt.	13.	11 ^h 30' a. m.	590,7	8,0
				Mittl. Feucht. 80	
214.	Steinerne Hütte; Alpe im Kothbachthale, einem Seitenthale der Leutasch.	12.	10 ^h 30' a. m.	604,0	6,5
215.	Steppberg-Alpe; westlich vom Kramerberge.	8.	7 ^h a. m.	630,2	6,9

Anmerk. zu 207. Folgendes waren die einzelnen Beobachtungen:

		Partenkirchen.		Peissenberg.	
2. Sept.	7 ^h 5' p. m.	706,1	M. M. 11,8° C.	302,80'''	8,9° R.
3. "	9 ^h 0' a. m.	704,3	" 13,0° "	302,00	7,5° "
3. "	11 ^h 15' a. m.	703,7	" 13,7° "	301,90	8,2° "
4. "	8 ^h 0' a. m.	702,4	" 11,8° "	301,31	9,6° "
4. "	2 ^h 0' p. m.	702,0	" 17,6° "	301,33	12,0° "
4. "	10 ^h 30' p. m.	702,4	" 11,5° "	cc-01,35	9,9° "
5. "	9 ^h 0' a. m.	702,0	" 14,5° "	301,10	12,2° "

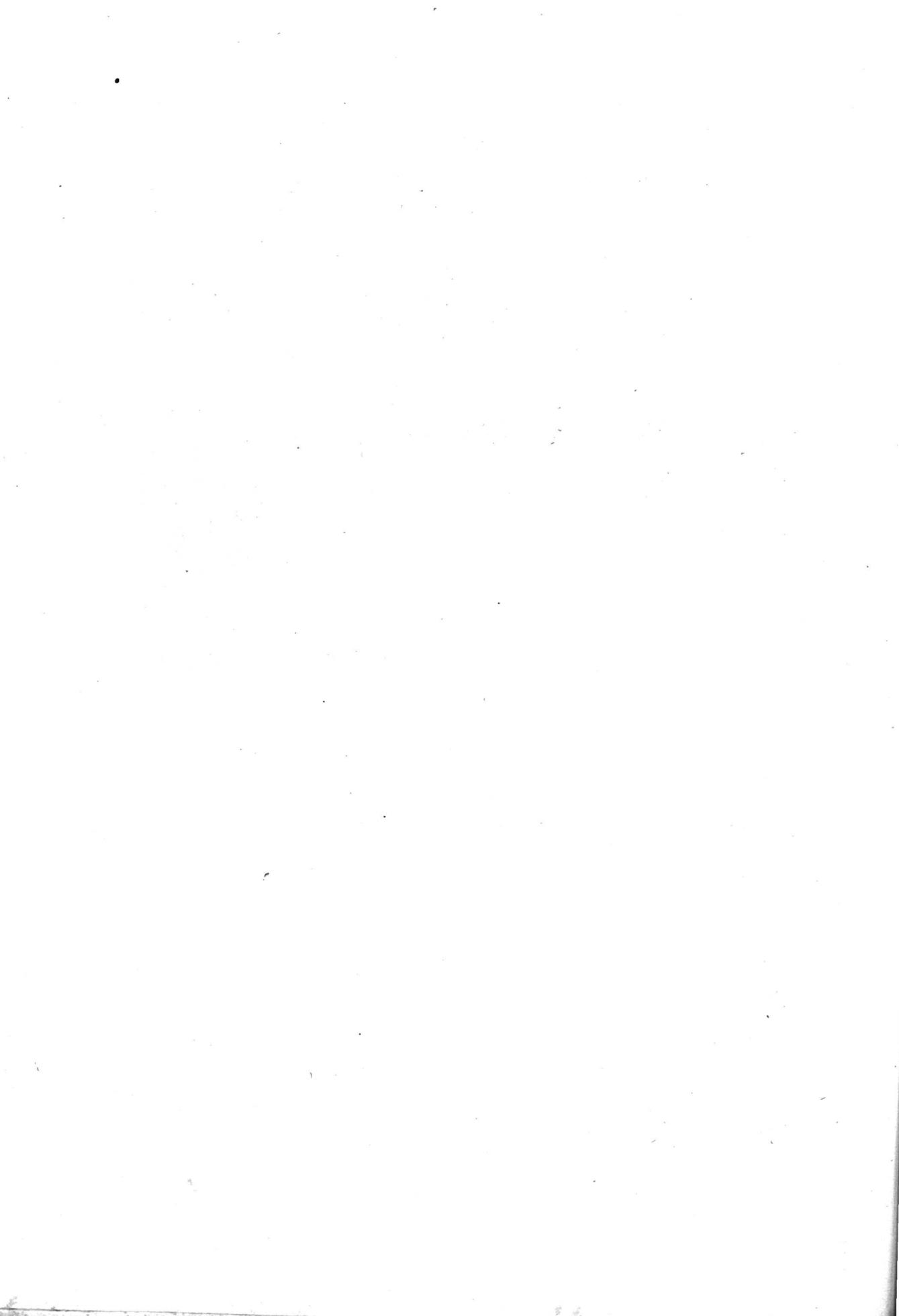
Correspond. Station.			Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.	
Orte.	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Par Fuss.	
Peiss.	679,8	14,0	1118,9	3444,3		
Peiss.	677,7	11,5				
	678,8	12,8				
Peiss.	677,3	10,7	1160,0	3571,0		Das Dorf Leutasch gehört zu den höchsten Dörfern, welche sich in den nördlichen Kalkalpen finden.
Huthaus	634,2	10,0	1650,1	5079,7		
Peiss.	678,60	11,5	698,7	2151	2148	LAMONT bar. am Posthause.
					2187	WINKLER.
					2258?	WEISS bar.
Hinter Ang.	645,7	12,5	2479,6	7633,1		
Feucht. Corr. + 13,4 P. F. = 4,4 M.						
Peiss.	676,0	13,5	951,0	2927,6	2886	SCHLAGINTWEIT 1847.
		Mittel	946	2913	2924	WINKLER.
Peiss.	677,2	12,5	1727,8	5318,8	5457	WINKLER, Schachenhütte.
					5112	WINKLER, Schachensee.
Peiss.	677,9	13,6	2133,8	6568,7		
Feucht. Corr. 15,2' = 4,9 M.						
Peiss.	676,8	11,5	1923,1	5920,0		
Peiss.	678,2	11,6	1589,6	4893,7		

		Partenkirchen.		Peissenberg.	
5. Sept.	3h 30' p. m.	701,1 M. M.	22,1° C.	301,03'''	13,0° R.
6. "	8h 15' a. m.	701,7 "	14,1° "	299,01	12,0° "
9. "	12h 15' p. m.	699,0 "	17,8° "	300,00	10,4° "
16. "	7h 45' a. m.	696,2 "	14,0° "	298,39	7,3° "
23. "	7h 45' p. m.	712,4 "	2,9° "	304,80	3,4° "
26. "	6h 30' p. m.	700,4 "	12,2° "	300,70	6,5° "
27. "	10h 45' p. m.	699,1 "	4,5° "	299,60	7,5° "
28. "	8h 15' a. m.	696,4 "	10,5° "	297,90	9,2° "

Mittel der Barometerstände am Peissenberge
 300,88''' = 678,73 M. M.
 Corr. - 0,13 "
 678,60 "

Nr.	Orte der Beobachtung.	Sept. 1852.		Baro- meter.	Thermo- meter.
		Tag.	Stunde.		
216.	Thörlpass; unmittelbar am nordöstlichen Fusse der Dreithorspitzen.	13.	1 ^h 30' p. m.	575,0	5,2
				Mittl. Feucht. 80	
217.	Unterbaustollen; im Höllenthale.	16.	5 ^h 15' p. m.	638,3	10,5
		17.	9 ^h 30' a. m.	639,1	6,5
		17.	4 ^h 30' p. m.	638,4	6,5
		23.	1 ^h 15' p. m.	649,9	2,0
				641,43	6,4
218.	Zugspitze, westlicher Gipfel; am Fusse des Kreuzes.	10.	11 ^h 30' a. m.	532,22	3,6
		10.	1 ^h 15' p. m.	531,81	2,7

Correspond. Station.			Absolute Höhe.		Resultate früherer Beobachtungen.
Orte.	Barom.	Therm.	Meter.	Par. Fuss.	Par. Fuss.
Peiss.	678,1	14,7	2357,7	7258,2	
Feucht. Corr. 21,0' 6,8 M.					
Huthaus	633,2	9,8	1432,5	4409,8	Der Eingang des Stollens liegt also 69,7 M. 214,7 P. F. unter dem Huthause.
Huthaus	633,5	6,4			
Huthaus	632,8	6,0			
Huthaus	644,4	1,8			
	635,98	6,0			
Barometrisches Mittel nach der Hinterangerhütte, dem Peissenberge u. Innsbruck.			2954,8	9095,9 = 10123,7	Bayer Fuss.
Mittel aus den trigono- metrischen und barometri- schen Messungen.			2954	9094 = 10122	Bayer Fuss. (Vergl. S. 90 u. 91.)



ZWEITER THEIL.

GEOLOGISCHE UND PHYSIKALISCHE
UNTERSUCHUNGEN

VON

ADOLPH SCHLAGINTWEIT.



CAP. I.

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ÜBER DIE GEOLOGISCHEN
VERHÄLTNISSE DER ALPEN.¹

INHALT.

Geographische und orographische Verhältnisse. Gliederung der Alpen. Hydrographie. Thalbildung. Regelmässige Neigungen; Masse des Gebirges. Pässe. Ursachen der Gebirgsbildung. Structur und Lagerungsverhältnisse der Centralmassen. Profile des Mont-Blanc und des Monte-Rosa. Contacterscheinungen zwischen den krystallinischen Feldspathgesteinen und den Sedimentschichten. Sedimentäre Formationen, und Hebungsverhältnisse derselben. Erratische Blöcke.

Mächtige Gebirge haben seit den ältesten Zeiten die Aufmerksamkeit und das Interesse des Menschen erregt. Obgleich sie bei wissenschaftlichen Betrachtungen jenen Reiz des Wunderbaren verlieren, welchen der Mythos und die dichterische Phantasie ihnen verleihen, so gewinnen sie dennoch eine neue und erhöhte Bedeutung durch die Mannigfaltigkeit und Grossartigkeit der Probleme, welche sie dem forschenden Geiste des Menschen darbieten.

Mit dem Anblick gewaltiger Kämme und unzähliger Gipfel verbindet sich unmittelbar die Frage nach den Ursachen ihrer Gestaltung und nach der Zusammensetzung, den organischen Einschlüssen und der inneren Structur der verschiedenartigen Felsarten. Und nicht nur in Beziehung auf geologische Verhältnisse, welche uns heute zunächst beschäftigen werden, sondern auch für physikalische Untersuchungen sind hohe Gebirge von grosser Wichtigkeit.

1) Es bedarf sehr der Entschuldigung, wenn ich es wage hier einige allgemeine Betrachtungen über die so verwickelten mannigfachen und geologischen Verhältnisse der Alpen mitzutheilen. Die Grundlage derselben bildet ein Vortrag über diesen Gegenstand im wissenschaftlichen Verein zu Berlin vom 20. März 1852 (Berlin, bei Hertz), welcher später weiter ausgeführt und vervollständigt wurde. Ich habe gestrebt, in ganz allgemeiner Weise, einige der wichtigsten Charactere in der orographischen und geologischen Structur der Alpen hervorzuheben, auf welche wir uns zugleich bei unseren physikalischen und meteorologischen Untersuchungen vielfach beziehen mussten. Bei der Schwierigkeit des Gegenstandes darf ich wohl die Nachsicht der Geologen für diesen, wie ich wohl weiss, sehr unvollkommenen Versuch in Anspruch nehmen.

Sie machen es möglich in die verschiedenen Schichten des Luftmeeres emporzusteigen, welches rings den Erdball umgibt, und hier vergleichende Beobachtungen über die physikalische und chemische Constitution der Atmosphäre anzustellen, oder die Wärmeverhältnisse der Luft und ihren Zusammenhang mit der Wärme des festen Gesteines und des Erdinneren zu verfolgen.

Die Vegetation, reich an neuen Pflanzenformen, bietet zugleich in Folge der climatischen Verhältnisse grosse Veränderungen in den verschiedenen Höhen des Gebirges, und umfasst so eine Reihe von Abstufungen des pflanzlichen Lebens, die sich in horizontaler Ausdehnung nur über viele Breitengrade, über weite Länderstrecken zerstreut finden.

Geographische und orographische Verhältnisse.

Die Alpen, deren wichtige geologische und physikalische Erscheinungen zuerst in SAUSSURE'S berühmten Arbeiten ¹ mit unübertrefflicher Genauigkeit geschildert wurden, bilden das höchste Gebirge des europäischen Festlandes; sie werden an Ausdehnung und Höhe nur von einigen Gebirgszügen Amerika's und Asiens, von den Cordilleren, dem Himalaya u. s. w. übertroffen. Ihre imposanten blauen Bergketten sind schon aus weiter Ferne in Süddeutschland, Frankreich und Italien sichtbar. Der herrliche Anblick, welchen diese schneebedeckten Gipfel hier als Hintergrund reicher Landschaften gewähren, wird nur durch die Grossartigkeit der Scenerie und die Mannigfaltigkeit der Formen übertroffen, die das Innere des Gebirges selbst darbietet.

Die Alpen befinden sich zwischen 23° und 34° östlicher Länge und 43½° bis 48° nördlicher Breite; im Westen werden sie durch das Thal der Rhone und die provençalische Ebene, im Osten durch die ungarischen Tiefländer, im Süden durch das adriatische und ligurische Meer, durch die lombardische und piemontesische Ebene begrenzt; im Nordwesten stossen sie an den Jura; im Norden werden sie durch die bayerischen und österreichischen Ebenen von dem Böhmerwalde und den mährischen Gebirgen geschieden. Sie erleiden in ihrer Richtung eine grosse Biegung; während der eine Schenkel, von dem Strande des Meeres bei Nizza bis nach Savoyen von Süden nach Norden streicht, zieht der zweite, weit grössere Theil von Westsüdwesten nach Ostnordosten, nämlich vom Wallis bis nach Ungarn.

Man hat schon sehr bald das Bedürfniss gefühlt, dieses Bergsystem in verschiedene geographische Abtheilungen zu trennen;² jedoch erst mit Hülfe der Geologie gelingt es dasselbe in seine natürlichen Gruppen zu zerlegen, und auch ihre orographische Structur deutlich zu erkennen.

1) HORACE-BÉNÉDICT DE SAUSSURE *Voyages dans les Alpes*. 4°. 4 Vols. 1779—1796.

2) Die geographischen und orographischen Verhältnisse der Alpen sind geschildert in den ausgezeichneten allgemeinen Werken von RITTER, BERGHAUS u. s. w.; ferner in BEITZKE, *die Alpen*, Colb. 1843; SCHAUBACH, *die deutschen Alpen*. 5 Bde. Jena 1845—47, mit vielem interessanten Detail, u. s. w.

Früher hatte man angenommen, dass die Alpen aus einer Reihe ununterbrochener, paralleler Ketten bestehen. Die neueren Untersuchungen scheinen hingegen zu zeigen, dass sie sich weit besser sowohl in orographischer als in geologischer Beziehung in verschiedene selbstständige Gruppen trennen lassen, welche durch ihr Ineinandergreifen das Relief des Gebirges bedingen. Diese Gruppen, deren Kenntniss man vorzüglich den unermüdlichen Beobachtungen STUDER's¹ verdankt, sind am schönsten und deutlichsten entwickelt in den centralen Theilen, in der Mittelzone des Gebirges, welche aus krystallinischen Schiefen besteht, durchbrochen von verschiedenen

1) Es sei mir gestattet hier einige Bemerkungen über die wichtigste Literatur zusammenzustellen.

Für die Schweiz ist vor allem zu erwähnen: BERNHARD STUDER, Geologie der Schweiz Bd. I. 1851 nebst einer Uebersichtskarte des Alpengebietes. Es schliesst sich an dieses Werk die ausführliche geognostische Karte der Schweiz an, welche STUDER in Gemeinschaft mit ARNOLD ESCHER VON DER LINTH nächstens publiciren wird. Ferner: STUDER, Geologie der westlichen Schweizer Alpen 1834, und Monographie der Molasse 1825; STUDER und ARNOLD ESCHER VON DER LINTH Beschreibung von Mittelbündten; und der Gebirgsmasse von Davos; in den Denkschriften der Schweizer naturforschenden Gesellschaft. Die Abhandlung MURCHISON's: On the geological structure of the Alps, Carpathians and Apennines; Quarterly Journal of the London geological Society. Vol. V. 1849; auch deutsch von G. LEONHARD, enthält ausser seinen speciellen Beobachtungen eine sehr übersichtliche und wichtige Vergleichung der verschiedenen Formationen und der allgemeinen Structur der Alpen. Man sehe auch MURCHISON und SEDGWICK: On the geological structure of the Eastern Alps; Transactions of the geological Society Vol. III.

Die geognostische Zusammensetzung der westlichen (französischen) Alpen wurde von ÉLIE DE BEAUMONT auf der schönen geologischen Karte Frankreichs von BEAUMONT und DUFRÉNOY Blatt 4 und 6 ausführlich dargestellt und in mehreren Abhandlungen (Mémoires pour servir à une description géologique de la France; und in den Annales des sciences naturelles) erläutert; es haben sich hieran später die Beobachtungen von GRAS, FOURNET, d'ORBIGNY, EWALD, LORY u. s. w. angereicht.

Karten und Beschreibungen der sardinischen Alpentheile sind von A. SISMONDA in den Memorie dell' Academia di Torino gegeben.

Unter den wichtigen Untersuchungen LEOPOLD VON BUCH's in den verschiedensten Theilen der Alpen sind besonders jene über das südliche Tyrol zu nennen. Briefe über das südliche Tyrol 1824 mit Atlas; ferner: Ueber die Lagerung von Melaphyr und Granit in den Alpen von Mailand; und über einige geognostische Erscheinungen in der Umgebung des Luganersees. Abhandlungen der Akademie zu Berlin für 1827. — ALEX. DE HUMBOLDT lettre à Mr. DE BUCH sur les environs de Predazzo. Ann. de Chimie et de Physique Vol. 23 und LEONHARD's Mineral. Taschenbuch 1824; es folgten ihnen die Arbeiten von KLIPSTEIN, FUCHS, EMMERICH, BRUNNER und Anderen.

Von ganz Tyrol und Vorarlberg wurde 1852 von dem geognostisch-montanistischen Vereine eine sehr schön ausgeführte geognostische Karte in 11 Blättern publicirt. Man vergleiche die gehaltvollen Bemerkungen, welche L. VON BUCH hierüber mitgetheilt hat. (Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. B. IV. 1852. S. 211.)

Für Baiern siehe: SCHAFHÄÜTL, geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges 1851, mit einer geologischen Karte; ferner die Abhandlungen von EMMERICH in der Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft und im Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt.

Die österreichischen Alpenprovinzen im allgemeinen sind dargestellt in HÄIDINGER's geologischer Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie nebst Erläuterungen 1849; die nordöstlichen Theile derselben in von MORLOT's Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen, 1847. Eine wichtige Uebersicht der paläontologischen Gliederung der Formationen hat S. VON HAUER gegeben, in den Sitzungsberichten der kaiserl. Akad. d. Wissenschaften, Februar 1850. Durch die Thätigkeit der geologischen Reichsanstalt zu Wien werden gegenwärtig sehr schöne, detaillirte Karten vorbereitet.

granitischen Massen. Man trifft diese Gesteine, sobald man die Alpen in irgend einem Theile, ihrer ganzen Breite nach, überschreitet.

An diese Mittelzone schliessen sich sowohl im Norden und Westen als auch im Süden die beiden Nebenzonen an, welche grösstentheils von neptunischen Gesteinen, von Kalksteinen, Sandsteinen und Schiefen gebildet werden. Sie senken sich gegen die Ebenen hernieder, welche rings an dem Fusse des Gebirges sich ausbreiten.

Im Norden und im Westen begleiten diese Kalk- und Sandsteinmassen den Alpenzug ununterbrochen von Wien bis nach Marseille; sie bilden, aus einiger Entfernung gesehen, den regelmässigen Vorwall, über welchen sich die im Schneelichte weithin glänzenden Felsenhörner der Centralalpen erheben.

Sehr verschieden gestalten sich diese Verhältnisse auf jener Seite des Gebirges, welche Italien zugekehrt ist. Die Zone der Kalksteine und Dolomite zieht hier von Osten her, aus den illyrischen und venetianischen Alpen, mit stets abnehmender Breite und Mächtigkeit bis an den Lago Maggiore und bis an das Sesiathal, wo sie gänzlich aufhört, so dass die Schiefer der Mittelzone bis an den Rand des Gebirges reichen.

Begibt man sich z. B. weiter westlich über den alten Pass des Mont-Cenis aus Frankreich nach Piemont, so tritt man aus dem Gebiete des Gneiss und der crystallinischen Gesteine unmittelbar in die weite lombardische Ebene hinaus. Erst südlich vom Monte Viso zeigen sich wieder Kalk- und Dolomitberge an der äusseren Umwallung des Gebirges.

Mit den geologischen Verhältnissen im allgemeinen stehen auch die hydrographischen in vielfacher Beziehung. Durch die Ausdehnung und Vertheilung der einzelnen Alpengruppen wird die Richtung der Thäler und der Lauf der grossen Alpenflüsse bedingt, welche nach allen Seiten diesem Gebirgssysteme entströmen.

Die Wassermasse eines Flusses hängt bekanntlich ab: von der Grösse seines Arealen, das heisst von der Ausdehnung der Ländermasse, deren Wasser sich in seinem Bette vereinigt, von der Menge der atmosphärischen Niederschläge und von ihrem Verhältnisse zur Verdunstung. Die Regenmenge ist in Gebirgen stets verhältnissmässig gross, da hier die Mischung der Luftmassen von verschiedener Temperatur und Feuchtigkeit weit häufiger und inniger ist als in der freien Atmosphäre in Folge des Widerstandes, welchen die Kämme der geradlinigen Bewegung der Luft entgegenstellen.¹ In den Alpen ist die Menge von Regen und Schnee, welche jährlich niederfällt, sehr bedeutend. Denkt man sich die Gesamtsumme derselben in der Form von Wasser aufgehäuft, so würde am Ende des Jahres, nach zahlreichen Beobachtungen an verschiedenen Stationen, im Mittel für das Alpengebiet der Boden mit einer Wasserschicht von 40 Paris. Zoll Höhe bedeckt sein. In den benachbarten

1) Als Kältereservoirs wirken die Gebirge dabei keinesweges; sie sind im Gegentheile in gleicher Höhe (einzelne lokale Unregelmässigkeiten ausgenommen) wärmer als die freie Atmosphäre. Vergl. die vierte Abtheilung dieses Buches. Die Menge der atmosphärischen Niederschläge ist nicht in allen Alpen-

Ebenen ist die Regenmenge weit geringer, und nur in einigen anderen gebirgigen Gegenden Europas erhält man ähnliche Zahlen, z. B. in dem Berglande der brittischen Inseln, wo die jährliche Regenmenge 38,83 P. Zoll erreicht; während derselbe hingegen in Nord- und Mitteleuropa nur 19,92" beträgt. Ausser den Schnee- und Regenfällen ist besonders in den höheren Theilen des Gebirges die Bethauung sehr stark und häufig. Als Resultat dieser Verhältnisse trifft man in den Alpen eine ungewöhliche Anzahl schöner Quellen, welche zahlreiche kleine Wildbäche bilden, die über die Abhänge herab sich in die Flüsse der Thäler ergiessen. Eine für die hydrographischen Verhältnisse der Alpen sehr wichtige Eigenthümlichkeit ist die grosse Anzahl ausgedehnter Seen, welche sich in denselben befinden; dieselben tragen zugleich sehr wesentlich zu dem malerischen Character dieses Gebirges bei. Es ist bemerkenswerth, dass dieselben vorzüglich auf den Rand der Alpen beschränkt sind, wo sie Tiefen von 700 bis 1200 Fuss erreichen, während sie im Innern der grossen Gruppen fehlen, da in diesen die Erhebung am regelmässigsten und am zusammenhängendsten ist.

Die Kenntniss der Höhenverhältnisse¹ von so mannigfachen Bergreihen musste schon sehr frühe die Aufmerksamkeit der Geographen auf sich ziehen; aber es ist noch kein Jahrhundert verflossen, seit hierüber eine grössere Anzahl von Beobachtungen mit wissenschaftlicher Schärfe angestellt wurden.

Die Umgebungen des Mont-Blanc und des Monte-Rosa sind jene Punkte, in welchen die bedeutendste Erhebung stattgefunden hat; von hier weiter östlich gegen Tyrol und Kärnthen, ebenso wie nach Süden in den Cottischen Alpen und in den Meer-Alpen nimmt das Gebirge im allgemeinen an Höhe ab. Der Gipfel des Mont-Blanc erreicht eine Höhe von 4810 M. 14809 Pariser Fuss, während der Monte-Rosa sowohl im Mittel der trigonometrischen Bestimmungen, als auch nach den barometrischen Beobachtungen, welche ich selbst in Gemeinschaft mit meinem Bruder auf dem Gipfel ausführen konnte, sich 4640 M. 14284 F. über das mittelländische Meer erhebt.

Ich möchte hier speciell darauf aufmerksam machen, dass die Gipfel der Alpen nicht isolirte Kegel bilden, wie z. B. der Vesuv oder der Aetna, sondern dass sie vielmehr nur Theile der höchsten Käme sind, über welche sie mehr oder weniger hervorragen.

Zwischen diesen Kämmen sind zahlreiche Thäler verzweigt, welche hier, wie in jedem Gebirge, theils Längenthäler, theils Querthäler sind. Mit dem Namen Längenthäler bezeichnet man jene tiefen weiten Einschnitte, welche die grossen Alpengruppen umgeben und parallel zur allgemeinen Richtung derselben verlaufen. Als

theilen gleich; man erhält für die Nordseite der Alpen 33,92", für den Westabhang 44,25" und für den Südabhang 54,25". Vergl. Seite 413 der Untersuchungen über d. phys. Geographie der Alpen u. s. w. 1850.

1) Eine Uebersicht der grössten Höhen in den Alpen bietet die Darstellung der Verbreitung der Gletscher auf Taf. XVIII.

schöne Beispiele können das Aostathal in Piemont, oder die Thäler der Rhone im Wallis, des Inn und der Drau in Tyrol erwähnt werden; sie zeichnen sich im allgemeinen durch eine weite, reich bebaute Thalsohle aus; nur durch Versumpfung wird zuweilen die Fruchtbarkeit beschränkt.

Die Querthäler hingegen befinden sich im Inneren der hohen Gebirgsgruppen. Sie sind kürzer und steigen weit rascher an; eine ihrer vorzüglichsten Eigenthümlichkeiten, welche sogleich in die Augen fällt, ist die Abwechselung von langen und stärker geneigten Thalengen und Schluchten mit weiten flachen Becken, welche rings von hohen Bergen kesselartig eingeschlossen sind; ein höchst überraschendes und anziehendes Bild gewähren hier die grünen Thalflächen im Gegensatze zu den bewaldeten dunklen Bergabhängen und den beschneiten Felsengipfeln im Hintergrunde. Aehnliche ausgedehnte Mulden zeigen sich sehr häufig auch an den obersten Enden der Thäler. Sie werden hier von den grossen Schneeanhäufungen der Firnmeere erfüllt, welche für die Existenz der Gletscher so wesentlich sind. Aus ihnen schöpfen jene Eismassen ihren Vorrath, welche in die tieferen Thäler hinabziehen.

Das Profil des Möllthales, in Figur 1 der Tafel V, zeigt das Ansteigen der Thalsohle eines Querthales und die Abwechselung der flachen Becken, mit den stärker geneigten Thalengen.¹ Man sieht hier zugleich eine Erscheinung, welche in allen Alpenthälern wiederkehrt, dass nämlich das mittlere Gefälle des Bodens im allgemeinen steiler wird, je mehr man von der Mündung eines Thales gegen sein oberes Ende fortschreitet.

Diese Unterschiede der Neigung werden oft sehr bedeutend. Während das Wasser in den untersten Theilen der Thäler auf eine Entfernung von 1000 Fuss nur einen Fall von 4 bis etwa 14 Fuss hat, erlangt dasselbe in den höheren Theilen häufig 60 bis 80, ja wie im Möllthale selbst einen Fall von 100 bis 120 Fuss. Die Geschwindigkeit der Bäche wird dadurch sehr erhöht; sie wirken dann um so mächtiger auf die Zertrümmerung der Felsen und auf den Transport der Geschiebe. Diesen Bemerkungen über das Gefälle der Thäler werden sich wohl am besten einige allgemeine Betrachtungen über die Neigungsverhältnisse der Bergabhänge und der freien Gipfel anreihen.² Die Neigung dieser Abdachungen bedingt vorzugsweise den Charakter und die äussere Form eines Gebirges, und gerade hierin ist man bei einer flüchtigen Betrachtung der Natur mannigfachen Täuschungen ausgesetzt.

Von den Kämmen, welche sich zu beiden Seiten eines Thales befinden, ziehen sich die Abhänge, bald etwas sanfter geneigt, bald von steileren Stellen und Felsensäulen unterbrochen, bis zur Thalsohle herab. Ungeachtet dieser verschiedenen Ab-

1) Der Höhenmassstab ist 6 mal grösser als der Längenmassstab. Die Richtung des Durchschnittes ist von Südosten nach Nordwesten. Ich habe mir ausnahmsweise erlaubt, dieses Profil aus den Untersuchungen über die Thalbildung in Cap. IX unseres früheren Buches hier zu wiederholen.

2) Die näheren Beobachtungen hierüber sind in Cap. II enthalten.

wechselungen der Abdachung, welche so sehr den malerischen Eindruck eines Thales erhöhen, lassen sich doch auf grösseren Strecken sehr deutlich mittlere Neigungen erkennen, welche in verschiedenen Gebirgen sehr constante Differenzen zeigen. Vor allem mache ich darauf aufmerksam, dass man besonders in hohen Gebirgen die Neigung der Berge für viel steiler hält als direkte Messungen ergeben. Dieselben haben gezeigt, dass die Abhänge zu beiden Seiten der Querthäler an den regelmässigen Stellen (mit Ausschluss der schluchtartigen Verengungen) nur eine mittlere Neigung von 30 bis 35° besitzen. In den weiten Längenthälern beträgt die Abdachung der Thalgehänge nicht selten nur 25 bis 20 Grade.

Die auffallendsten Ausnahmen von diesen regelmässigen mittleren Neigungen finden durch die Felsenwände statt, welche in manchen Theilen der Alpen in so grossartiger Entwicklung auftreten. Aber selbst diese sind nicht so steil, als man sie mit freiem Auge gewöhnlich schätzt. Die Felsenwände der Jungfrau, welche sich gegen das Grindelwaldthal herabsenken, oder jene am südlichen Absturze des Monte-Rosa gegen den Gebirgskessel von Macugnaga, übersteigen auf grösseren Strecken nur sehr selten eine mittlere Neigung von 60 bis 65°. Diese Neigung reicht hin, um auf den Beschauer den Eindruck eines fast ganz vertikalen Abfalles hervorzubringen.

An den freien Felsengipfeln endlich, welche oft mehrere tausend Fuss über die Kämme emporragen, werden durchgängig die Neigungen weit bedeutender, als an den Thalgehängen. Die hohen Gipfel der Berner-Alpen, des Monte-Rosa, des Mont-Blanc oder des Monte-Viso fallen im Mittel nach allen Seiten mit Neigungen von 45 bis 50° ab, ja ziemlich häufig findet man selbst 55 bis 60°. Hierdurch entstehen die schlanken, kühnen Formen dieser Felsennadeln, welche sie im Gegensatze zu den tieferen Bergrücken so sehr auszeichnen.

Wegen der angeführten flachen Neigungen der Abhänge und der daraus hervorgehenden grossen Weite der Thäler selbst, befindet sich, wie man leicht einsieht, eine bedeutende Masse von Luft zwischen den einzelnen Bergketten; die Gesamtmenge von festem Gesteine, welche an der Zusammensetzung des Alpengebirges Theil nimmt, ist daher weit geringer, als man bei einer blossen Betrachtung des äusseren Umfanges und der Höhe des Gebirges, ohne Rücksicht auf die zahlreichen weiten Thäler im Inneren desselben, voraussetzen würde.

Um eine Vorstellung von der Masse eines Gebirges zu erhalten, kann man sich dasselbe, wie zuerst ALEX. VON HUMBOLDT gethan, gleichmässig über einen grossen Länderstrich ausgebreitet denken und den Effekt betrachten, welcher dadurch auf die Höhe dieser Ebenen hervorgebracht würde. ALEXANDER VON HUMBOLDT hat in seinen Untersuchungen über die mittlere Höhe der Continente¹ durch Combination

1) Central-Asien. Untersuchungen über die Gebirgsketten und die vergleichende Climatologie. Von ALEX. VON HUMBOLDT; deutsche Ausgabe von W. MAHLMANN. 1844. Bd. I, S. 120—133.

der zuverlässigsten Daten gefunden, dass die Alpen, auf Europa verbreitet (304000 □ Meilen), die Oberfläche derselben um 3,5 Toisen = 21 Par. Fuss erhöhen würden, während z. B. die Wirkung der Pyrenäen kaum 1 Toise betragen würde.

Mit der Form und Anordnung der Thäler hängt auf's innigste auch die Lage der Pässe zusammen. Es sind dieses jene oft sehr bedeutenden Depressionen der Kämmen, welche sich da befinden, wo die hinteren Enden zweier entgegengesetzt auslaufenden Thäler zusammenstossen. Die grösseren Alpenpässe, welche meistens zwischen 5000 und 7000 Fuss liegen, bilden daher tiefe Zerspaltungen der Bergmassen, die seit den berühmten Heereszügen Hannibals und jenen der römischen Legionen für die Kommunikation und für den Verkehr der Völker von grösster Wichtigkeit waren. Es ist häufig die irrige Ansicht verbreitet, dass man, auf der Höhe eines solchen Passes angelangt, eine umfassende und belehrende Uebersicht der Gebirgszüge zu beiden Seiten geniessen müsse. Aehnliches ist allerdings zuweilen in kleineren Gebirgen der Fall, in welchen die Kämmen durch ganz einfache, breite, oben ebene Bergrücken gebildet werden. In den Alpen jedoch ragen neben den Hauptpässen noch Bergzüge von 3000 ja 6000 Fuss relativer Höhe empor, welche nur selten einen etwas freieren Ueberblick gestatten.

Ausser den tiefer liegenden, fahrbaren Alpenpässen, z. B. dem Gotthard, Simplon, Mont-Cenis oder dem Brenner, gibt es noch einige weniger bedeutende Einschnitte an den höchsten Kämmen.¹ Die Höhe dieser beschnittenen und vergletscherten Pässe der Hochalpen ist abhängig von der mittleren Erhebung einer Gebirgsgruppe im allgemeinen. Der höchste derselben in dem Gebiete der Alpen ist das Weisssthor, in der Nähe des Monte-Rosa, bei 11138 Par. Fuss; der höchste Pass in der Mont-Blanc-Gruppe ist der Col du Géant, 10506 Fuss.² Sobald sich die Höhe der Gipfel und Kämmen vermindert, sinkt auch jene der Hochalpenpässe herab.

Dieses schöne Verhältniss zwischen der mittleren Erhebung einer Bergmasse und zwischen der Höhe einzelner Theile derselben, z. B. der Gipfel, Kämmen, Pässe oder der Thalsohlen, wurde zuerst von ALEXANDER VON HUMBOLDT durch zahlreiche Beispiele in beiden Hemisphären erläutert.

Von besonderem Interesse scheint es mir, die bedeutende Höhe der Thalsohlen in jenen Alpengruppen zu erwähnen, in welchen die grösste Massenerhebung stattgefunden hat. Das grosse Thalbecken von Zermatt (5086'), am nördlichen Fusse des Monte-Rosa (Taf. V; Fig. 4), liegt nur einige hundert Fuss tiefer als der freie, isolirte Gipfel des Rigi, ja mehrere kleine, einsame Dörfer erreichen in dem oben genannten Gebirgsstocke ebenso wie im Engadin und in der Oetzthalergletscher-Gruppe Tyrols 5800 und 6000 Fuss; der regelmässige Charakter dieser Thäler würde nicht vermu-

1) Vergl. die Ansicht des Urbachsattels und des Weisssthores auf Taf. XI.

2) Im Mittel der Beobachtungen von SAUSSURE (10553,3') und FORBES (10458,3 P. F.) = 10506 P. F. 3413 M.

then lassen, dass man in gleicher Höhe mit den Bergspitzen an den beiden Rändern des Gebirges steht, wenn nicht die Veränderungen der Vegetation und das allmähliche Aufhören der Coniferenwäldungen uns darauf aufmerksam machen würden, dass wir bereits in die oberen, kälteren Schichten der Atmosphäre emporgestiegen sind.

Bei Betrachtung der oft so regelmässigen Formen der Gebirgszüge und Thäler, welche mit gleichem Typus in den verschiedenen Theilen der Alpen wiederkehren, muss sich wohl dem Geologen die Frage nach den Ursachen darbieten, welche diese Erscheinungen und überhaupt die gegenwärtige Gestalt der Erdoberfläche hervorgebracht haben.

Man ist jetzt durch fortgesetzte Untersuchungen zu dem Resultate gelangt, dass dieselben durch innere, aufrichtende Kräfte bedingt wurden, während in früheren geologischen Systemen, z. B. in jenen von BUFFON und WERNER, die Erosion durch Flüsse und durch heftige Meeresströmungen als die vorzüglichste Ursache der Thal- und Gebirgsbildung angesehen wurde. Aber wie sollte ein Alpenthal von dem Gipfel des Mont-Blanc bis herab nach Chamouñi durch die Gewalt des Wassers ausgehöhlt worden sein, wie könnte durch die Erosion jener stete Wechsel von weiten Thalbecken mit schluchtartigen Verengungen hervorgebracht werden?

Das wichtigste Moment zur Untersuchung der Gebirgsbildung ist die Stellung der Felsschichten. Während dieselben in den Ebenen nahezu horizontal ausgebreitet sind, sieht man, dass in den Gebirgen die ursprüngliche Stellung der Schichten verändert ist, und dass sie gegenwärtig steil emporgerichtet sind.

Die Beobachtung dieser Lagerungsverhältnisse hat nicht nur gezeigt, dass die Berge und Thäler durch Hebungen und Senkungen des Bodens entstanden sind, sie hat die Geologen auch zu dem glücklichen Versuche geführt, jene Epoche in der Geschichte unserer Erde festzustellen, während welcher ein bestimmtes Gebirge emporstieg aus der Ebene des flachen Landes oder aus der Tiefe des Meeresgrundes.¹

Man weiss, dass durchaus nicht sämmtliche Gebirge zu gleicher Zeit entstanden sind, sondern dass im Gegentheile einige schon seit sehr frühen geologischen Epochen inselartig aus dem Meere emporragten, während andere erst in verhältnissmässig neuer Zeit, ja nicht lange vor dem gegenwärtigen Zustande der Erdoberfläche emporgerichtet wurden. Für die Alpen hat sich dabei ergeben, dass die Aufrichtung und Bildung dieses grossen Gebirgssystems in seiner jetzigen Gestalt erst in sehr später Zeit erfolgt war, indem alle Schichten bis auf jene der Tertiärzeit herab hier steil emporgehoben sind, während an manchen anderen Punkten, z. B. in den Vogesen, im Hunsrück und in Nord-England, nur die ältesten Schichten zu Bergketten aufgerichtet sind, hingegen alle neueren von diesen Hebungsprozessen unberührt blieben und horizontal am Fusse der Gebirge abgelagert sind.

1) Vergl. vorzüglich: Ueber das relative Alter der Gebirgszüge von ÉLIE DE BEAUMONT. *Annales des sciences naturelles* T. XVIII u. XIX, 1829 u. 1830; und *Bulletin de la société géologique de France*, 1847; ferner sein wichtiges Werk: *Notice sur les systèmes des montagnes*. 3 Vol. 1852.

Structur und Lagerungsverhältnisse der Centralmassen.

Die crystallinischen Gesteine: Granit, Gneiss und Schiefer, bilden, wie ich bereits früher erwähnte, die Mittelzone und die höchsten Theile der Alpen. Um den inneren Bau dieser interessanten Centralmassen etwas näher zu erläutern, ist in Fig. 3 und Fig. 4 der Tafel V ein Gebirgsdurchschnitt des Mont-Blanc und des Monte-Rosa entworfen. In dem ersteren habe ich mich grossentheils der zuerst von STUDER mit Benützung der Beobachtungen von SAUSSURE, FAVRE¹ und FORBES² gegebenen Zeichnung angeschlossen. Die Richtung des Durchschnittes ist von Südosten nach Nordwesten.

Die Gruppe des Mont-Blanc wird von tiefen Thälern und Passeinsenkungen umschlossen, während sich im Innern der Granit und Gneiss (auf dem Profile mit Roth bezeichnet) bis zu dem 14809 Fuss hohen Gipfel erhebt, von welchem die ganze Gebirgsgruppe den Namen trägt. Sehr merkwürdig ist die fächerförmige Stellung der Gneisstafeln. In der Mitte stehen sie vertikal; indem sie sich davon entfernen, nehmen sie stets geringere Neigungen an, bis sie zuletzt mit dem Schiefer und Kalk zusammenstossen, welcher auf diese Weise unter die granitischen Gesteine zu liegen kömmt. Um sich den Grund dieser Erscheinung klar zu machen, muss man annehmen, dass von dem Mittelpunkte der beiden granitischen Massen aus, von dem Mont-Blanc und von den Aiguilles Rouges, ein sehr bedeutender Druck nach den Rändern zu ausgeübt wurde; es mussten dann nothwendig die dazwischen liegenden (mit Blau bezeichneten) Kalksteine abgebogen und gewaltsam zusammengepresst werden. Aus ihnen besteht jetzt die Sohle der beiden Thäler von Chamouni und von Val Ferret, während überall in der Höhe die vertikalen Tafeln des Gneisses und der Granit jene steilen scharfen Felsennadeln bilden, welche nirgends in den Alpen in so grosser Anzahl auftreten. Erst an der Aussenseite der Granitmassen sieht man die Schiefer und Kalksteine in regelmässiger Folge und ungestört über den krystallinischen Gesteinen liegen.

Ganz verschieden gestaltet sich die Structur des Gebirges am Monte-Rosa. Man findet ebenfalls eine centrale Masse aus Gneiss bestehend, aber statt der steilen Stellung und fächerförmigen Anordnung der Schichten am Mont-Blanc zeigt sich hier, wenn man die Lagerungsverhältnisse an verschiedenen Punkten zusammenfasst, in grossartigem Maassstabe eine gewölbeartige Biegung derselben.

Auf der Nordwest- und Westseite des Monte-Rosa, im Wallis, fallen die Gneisslager stets nach Nordwesten und W. N. W., während auf der entgegengesetzten östlichen und südlichen Abdachung, in Piemont, theils Südfallen, theils Südwest- und

1) Bulletin de la soc. géol. de France. 2e sér. V. 1848. p. 260 und v. LEONH. u. BRONN's Jahrbuch 1849. S. 39.

2) Travels through the Alps of Savoy. 1845.

Südostfallen herrscht. Diese Bildung des Gebirges kann man allenthalben bis zu den höchsten Gipfeln deutlich verfolgen. Ja, auch noch auf grössere Entfernung in den umgebenden Bergzügen ist die Wirkung dieser gewölbeartigen Biegung der Felschichten wohl erkennbar. Die Grauen und Grünen Schiefer, welche mit Serpentin rings um den centralen Kern von Gneiss in so interessanten Wechselbeziehungen auftreten, schliessen sich genau an die Fallrichtung der Gneisslager an; ihre Schichten neigen sich ebenso wie diese auf den beiden Abdachungen des Hauptkammes nach entgegengesetzten Richtungen.¹

Es wäre eine falsche Ansicht, wenn man glauben würde, dass die höchsten Kämme und Gipfel der Alpen immer auf ganz ähnliche Weise durch Granit und Gneiss gebildet sein müssten. Obgleich an manchen Punkten, z. B. in der Gruppe des Finsteraarhorns oder in jener des Gotthard, nach den Beobachtungen der vortrefflichen Schweizer Geologen STUDER, ARNOLD ESCHER VON DER LINTH und LARDY, analoge Verhältnisse vorkommen, wobei ebenfalls Granit und Gneiss mit steiler, fächerförmiger Schichtenstellung sich zeigen, so setzen doch an anderen Punkten der Alpen, z. B. in den östlichen Theilen von Tyrol und in Kärnthen, zuweilen graue kalkhaltige Glimmerschiefer und Chloritschiefer das Gebirge fast ausschliesslich zusammen, und diese Gesteine findet man noch in den höchsten Theilen dieser Bergzüge, bis zum Gipfel des Grossglockners; während einzelne Gneisspartien, welche dort auftreten, ohne vorherrschenden Einfluss auf die orographische Constitution des Gebirges sind.

Die Betrachtung der Lagerungsverhältnisse zwischen den krystallinischen Feldspathgesteinen der Centralmassen und zwischen den anstossenden Kalk- und Schiefergebirgen bietet einige sehr wichtige und interessante Erscheinungen dar. Es findet nämlich in mehreren Theilen der Alpen, wie in den Umgebungen der Oisans-Masse im Dauphiné, im Berner Oberlande, in der Gruppe des Mont-Blanc u. s. w. ein theilweises Uebergreifen des Gneisses und des Granites über die Secundär-Gesteine statt. Es muss dasselbe wohl als eine Wirkung des grossen Druckes betrachtet werden, welcher von den inneren Theilen der Centralmassen gegen ihre Ränder hin ausging; auch sehen wir daraus, dass das Hervortreten und die seitliche Ausbreitung dieser Gesteine jedenfalls erst nach der Ablagerung der umgebenden Juraformation stattgefunden haben kann.

1) Um die allgemeine Structur der Monte-Rosa-Gruppe darzustellen, konnte der Durchschnitt auf dem Profile (Taf. V Fig. 4) nicht genau auf derselben Linie fortgeführt werden. Von dem Gipfel sollte sich derselbe in das tiefe Thal von Macugnaga herabsenken; um jedoch die regelmässige Folge der Lagerung nicht zu unterbrechen, wurde das Profil über die letzte Spitze des Monte-Rosa, die Vincentpyramide fortgesetzt. Hier schliessen sich nämlich in einem ununterbrochenen Gebirgskamme die Schiefer und Serpentine der piemontesischen Alpen unmittelbar an die centrale Gneissmasse an; ich hatte Gelegenheit bei einem vierzehntägigen Aufenthalte auf einer kleinen verlassenen Erzhitte (der Vincenthütte 9734'), diese Lagerungsverhältnisse an verschiedenen Punkten zu beobachten.

Ich werde versuchen diese Lagerungsverhältnisse und die Contacterscheinungen, von denen sie begleitet werden, durch einige Beispiele zu erläutern.

Im Romanchethale, an der nördlichen Begrenzung der grossen Granit- und Gneissmasse der Oisans,¹ wird bei Villard d'Areine an den Abhängen auf der linken Seite des Thales der dunkelgraue, sehr häufig schieferige Liaskalkstein, mit Belemniten und Encriniten, von einem feldspathreichen, ziemlich feinkörnigen Gneiss überlagert, welcher grüne Glimmer- und Talkblättchen enthält und zuweilen eine granitische Structur annimmt. Der Kalk ist an den Contactpunkten zum Theil talkiger geworden, zum Theil ist er von Spathadern durchzogen, crystallinischer, härter und weniger dunkel gefärbt; jedoch schon in geringer Entfernung, von 2 bis 3 Metern, sind gewöhnlich diese Veränderungen verschwunden, und es folgen weiter nach abwärts dunkle, schieferige Mergel-Kalke, zuweilen mit festeren und dickeren Kalkbänken wechselnd. Der Gneiss ist in der Nähe des Contactes* auffallend verändert, die Bestandtheile desselben werden undeutlicher und in den untersten Theilen geht derselbe in ein theils schieferiges, theils unregelmässig zerklüftetes Talkgestein über, in welchem nicht selten zahlreiche kleine Schwefelkiescrystalle zerstreut sind. Erst in einer Höhe von etwa 3 bis 4 Metern über der Contactlinie tritt der gewöhnliche unveränderte Gneiss auf.

An einigen Stellen werden der Gneiss und der Kalk durch eine Lage von Eisenoxydhydrat getrennt. Dasselbe ist in den Höhlungen und in den Kluftflächen eines sehr porösen und zersetzten quarzreichen Gesteines angesammelt, welches mit Säuren nicht braust. Man kann zuweilen dieses rothbraune Band in wechselnder Mächtigkeit von 8—12 Centimetern ziemlich weit an der Grenze der beiden Felsarten verfolgen. Die poröse Beschaffenheit des Gesteines, welche man hier bemerkt, ebenso wie die Zersetzung des Feldspathes und das vorzugsweise Zurückbleiben der quarzigen Bestandtheile scheinen mir dafür zu sprechen, dass wohl einige der Veränderungen in der mineralogischen Beschaffenheit der Felsarten, zum Beispiel die Ablagerung des Eisenoxydhydrates u. s. w., erst später durch chemische Zersetzungen und durch die Circulation des Wassers entstanden sein oder sich weiter entwickelt haben mögen, um so mehr, da die Wirkungen dieser Agentien durch die Kluftflächen an den Contactpunkten sehr erleichtert wurden. Die Kalkschichten fallen unter der darüberliegenden Gneissmasse ein; ihre Neigung ist in der Nähe des Contactes steiler als in einiger Entfernung davon, was daher zu kommen scheint, dass die zunächst liegenden Schichten am meisten durch den Druck des herübergeschobenen Gneisses nach abwärts gepresst wurden. In den östlichen Theilen der Kalkmasse oberhalb Villard d'Areine war zum Beispiel an jenen Punkten, welche ich zu besuchen Gelegenheit

1) Die geologische Structur dieser Alpengruppe und die wichtigen und mannigfaltigen Contactverhältnisse an den Rändern derselben wurden von ÉLIE DE BEAUMONT auf das sorgfältigste untersucht. *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans*; in den *Mém. pour serv. à une description géologique de la France*. T. II. 1834; und *Annales des mines* 3e sér. V. 1834. p. 3.

hatte, die Neigung der Schichten ganz in der Nähe der Berührungsstellen mit dem Gneisse, $60-73^\circ$ nach Südosten; 150—200 Fuss tiefer betrug die Neigung nur noch $26-27^\circ$, und noch später $10-15^\circ$. Die unteren Abhänge des Berges werden vielfach durch ausgedehnte Schutthalden (aus Gneissfragmenten bestehend) der Beobachtung entzogen; es tritt hier bereits das entgegengesetzte Nordfallen, zum Theil Nordwest- oder Nordostfallen, ein, welches in den Bergen auf der rechten Seite des Romanchethales herrscht.

In sehr grossartiger und belehrender Weise sind die Lagerungsverhältnisse zwischen den crystallinischen Gesteinen und zwischen den sedimentären Bildungen im Berner Oberlande aufgeschlossen. Die wiederholten und sorgfältigen Beobachtungen B. STUDER'S¹ haben gezeigt, dass an der Jungfrau, am Mettenberge, am Wetterhorn, am Urbachsattel u. s. w. einzelne Kalkmassen fast ganz von Gneiss umschlossen werden, dass der Gneiss in das Kalkgebirge oft in mächtigen Keilen eindringt, oder dasselbe in mannigfacher Weise überlagert.

Auch hier sind die Veränderungen der Gesteine an dem Contacte verhältnissmässig nicht sehr bedeutend und im allgemeinen nur auf geringe Entfernung davon beschränkt. Am Urbachsattel zum Beispiel geht der feinkörnige Gneiss in den langen Keilen, welche auf der Passhöhe und weiter nach abwärts an den Abhängen gegen das Urbachthal mehreremale zwischen den Kalk eindringen, an den Berührungsflächen nicht selten in einen quarzreichen Talkschiefer über; der Kalk wird theils crystallinischer, theils talkreicher und magnesiainhaltiger; auch bemerkt man in einigen Theilen kleine Ausscheidungen von Eisenoxydhydrat. Diese Veränderungen sind in sehr ungleicher Ausdehnung entwickelt und an einzelnen Stellen kaum bemerkbar.

Die Ansicht des Urbachsattels² (Fig. 2 Taf. XI), dürfte theilweise dazu dienen eine Vorstellung von der Art und Weise zu geben, in welcher der Gneiss und der Kalk hier in einander greifen. Die Berge auf der linken Seite der Zeichnung, das Ranferhorn, Tossenhorn u. s. w. bis zur Passhöhe bestehen aus Gneiss, welcher in einem langen mächtigen Keile unter den Kalk eindringt. Der Jurakalk, mit Ammoniten und Belemniten, welcher die steilen Wände des Stellihornes bildet, wird auf dem Gipfel des Berges selbst abermals von einem feinkörnigen Gneisse bedeckt. Die Begrenzung zwischen dem unteren Gneisse und dem Kalke macht sich durch eine kleine Stufe am Fusse der Kalkwände deutlich bemerkbar; die Contactlinie senkt sich gegen Norden herab, was man besonders an der entgegengesetzten, dem Rosenlaugletscher zugewendeten Abdachung des Berges sehr schön beobachten kann; es hängt diese Erscheinung mit dem nordöstlichen und nördlichen Einfallen der Kalkschichten am Stellihorn und an den Engelhörnern zusammen.

1) Sur les coins calcaires intercalés dans le gneiss des Hautes Alpes Bernoises. *Bullet. d. l. soc. géol. d. France. Nouv. sér. IV. 1846—1847. p. 208. Geologie der Schweiz. I. 1851. S. 180.*

2) Man gelangt über diesen Pass aus dem Urbachthale nach dem Rosenlaugletscher. Die vorliegende Uebersicht desselben wurde von einer Anhöhe oberhalb der Hütten der Laucherlialpe gezeichnet.

Die Schieferungsflächen des Gneisses fallen, wie zuerst *STUDER* gründlich nachgewiesen hat, überall, sowohl am Tossenhorn, am Urbachsattel als auch in den Ausläufern¹, welche weiter zwischen den Kalk eindringen, nach S. und S. S. O., mit Winkeln von etwa 35—55°.

Sedimentäre Formationen.

An die krystallinischen Gesteine der centralen Gruppen schliessen sich nun allenthalben breite Züge sedimentärer Kalk- und Sandsteinmassen an.

Will man auf eine nähere Untersuchung derselben eingehen, so ist es vor Allem nothwendig, die organischen Reste, die versteinerten Thiere und Pflanzen, zu studiren, welche sich in den verschiedenen Gesteinschichten finden. Man zerlegt nämlich, nach den organischen Einschlüssen, die Gesamtmasse der aus dem Wasser abgesetzten Gesteine in verschiedene grosse Abtheilungen oder geologische Formationen; in jeder derselben sind bedeutende Veränderungen der Thier- und der Pflanzenwelt, und überhaupt des physikalischen Zustandes der Erdoberfläche vor sich gegangen. Die Thiere, welche in den ehemaligen Meeren und Seen oder an ihren Ufern lebten, wurden nach ihrem Tode in die Schlammablagerungen eingeschlossen, die sich fortwährend am Boden der Wasserbecken bildeten, und so blieben ihre festeren Theile, z. B. die kalkigen Schalen der Muscheln und der Schnecken oder die Gerippe der Säugethiere wohl erhalten der Nachwelt aufbewahrt. Indem man die Thiere dieser früheren geologischen Perioden aus dem Innern der Felschichten hervorzog und dieselben nach dem Vorgange des berühmten *CUVIER* mit jenen der Jetztzeit zu einem grossen Ganzen vereinigte, erhielt man ein weit vollständigeres System des Thierreiches, in welchem zahlreiche sehr interessante Uebergänge zwischen verschiedenen Thierklassen sich fanden. Ein entsprechendes Resultat ergab sich durch das vergleichende Studium der versteinerten Pflanzen.

In den Alpen hat die Untersuchung dieser Versteinerungen gezeigt, dass viele der Gesteine, welche selbst hohe Ketten zusammensetzen, nur einer ziemlich neuen Epoche in der Bildungsgeschichte unserer Erde angehören, während man noch am Anfange dieses Jahrhunderts, wo die Felsarten hauptsächlich nach den äusseren, mineralogischen und physikalischen Kennzeichen, z. B. nach ihrer Härte, Farbe und Dichtigkeit classificirt wurden, die Alpenkalke und Sandsteine zu den ältesten Formationen, ja theilweise selbst zu dem damals sogenannten Urkalksteine rechnete. Es ist überhaupt eine eigenthümliche, mit der Bildungsgeschichte und Aufrichtung dieser Bergmassen zusammenhängende Erscheinung, dass alle Gesteine hier eine weit grössere Härte und eine mehr crystallinische Beschaffenheit haben, als dieselben Formationen

1) Der Wechsel von grösseren Massen oder kleineren Parteen von Kalk mit dem Gneisse, welcher an den Abdachungen des Stellihornes bis zur Sohle des Urbachthales noch mehreremale eintritt, kann auf der Zeichnung nicht mehr gesehen werden.

in kleineren Gebirgen, in welchen nur die älteren, in der Tiefe liegenden Felsarten eine gleiche Zusammensetzung und Structur besitzen. Es war daher von grosser Wichtigkeit, als später, zuerst durch ALEXANDER BROGNIART, BUCKLAND und BAKEWELL, in vielen dieser so harten Kalksteine der Alpen eine bedeutende Anzahl von Thierresten entdeckt wurde, welche sie mit grosser Bestimmtheit und Deutlichkeit genau in dieselbe Entstehungsperiode mit anderen ziemlich neuen Ablagerungen versetzte, die in den Gebirgen Englands und Deutschlands oder in dem grossen tertiären Becken von Paris von sehr wenig festen, thonigen und sandigen Bestandtheilen gebildet werden.

Die grossen geologischen Formationen, welche bis jetzt auf der Erdoberfläche unterschieden wurden, lassen sich auch mehr oder minder vollständig in dem Gebiete der Alpen nachweisen. Das gründliche und vergleichende Studium der organischen Einschlüsse und der Lagerungsverhältnisse der verschiedenen Schichten-Systeme in den Alpen ist erst seit zu kurzer Zeit begonnen worden, um bereits mit Sicherheit die einzelnen Unterabtheilungen bestimmen und ihre Verbreitung in diesem ausgedehnten Gebiete verfolgen zu können. Jedoch haben die neueren Untersuchungen bereits bewiesen, dass die verschiedenen sedimentären Formationen hier nicht weniger mannigfaltig entwickelt sind, als in anderen Theilen der Erde, und dass man nach denselben paläontologischen und stratigraphischen Principien, welche in einfacheren und regelmässigeren Gebirgssystemen bereits zu schönen Resultaten geführt haben, auch eine bestimmte und klare Uebersicht über die Gliederung der Formationen in den Alpen und über die Hebungsverhältnisse derselben erhalten wird.

Die Uebergangsformation (oder die paläozoischen Bildungen), aus jenen Ablagerungen bestehend, welche in den Meeren der Urwelt erfolgten, nachdem zuerst Thiere auf der Erdoberfläche erschienen waren, ist in der Form schwarzer Schiefer und dunkler Kalksteine ziemlich verbreitet in den östlichen Alpen, in Steiermark und Salzburg, während es sehr auffallend ist, dass sie in den westlichen Alpen noch nirgends aufgefunden wurde. Die Steinkohlenformation, in welcher durch die Anhäufung der Stämme von riesigen Farren, Equisetaceen u. s. w. die grossen Kohlenmassen im Innern der Erde aufgespeichert wurden, ist in den westlichen Alpen, in Savoyen und in der Tarentaise durch ausgedehnte Felsschichten vertreten, welche, wie es scheint, gemäss den darin eingeschlossenen zahlreichen Pflanzenresten wohl zur Steinkohlenperiode gerechnet werden müssen,¹ obgleich die Lagerungsverhältnisse viele Schwierigkeiten und Anomalieen darbieten. Auch in den östlichen Alpen wurde diese Formation neuerdings durch A. VON MORLOT und durch UNGER an einigen Punkten nachgewiesen.²

1) O. HEER in seiner schönen Bearbeitung der Anthracit-Pflanzen der Alpen (v. LEONHARD u. BRONN's Jahrbuch 1850 S. 657) hat sich, durch viele Vergleiche unterstützt, dafür ausgesprochen, dass diese Schichten zur Steinkohlenperiode gehören; ebenso wie ALEX. BROGNIART (Annales des sciences natur. 1849 p. 298).

2) Vergl. F. v. HAUER, über die Gliederung der geschichteten Gebirgsbildungen in den östlichen Alpen und den Karpathen. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Februar 1850.

Die dritte grosse Gesteinsgruppe, jene der Triasperiode, (Bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper) obgleich gegenwärtig in zahlreichen kleineren Partien aufgefunden, ist vorzugsweise in den südlichen Alpen entwickelt. Aus den Mergeln und Kalksteinen im Fassathale, in den Umgebungen von St. Cassian u. s. w. wurde bereits eine grosse Reihe schöner Petrefakte hervorgezogen, welche diese Schichten als im wesentlichen übereinstimmend mit dem Muschelkalk der deutschen Gebirge darlegte. Diese Gesteine sind hier mit mächtigen Stöcken von Dolomit vereinigt, einer gelblich-weissen Felsart, welche durch ihre bizarren Formen und die ausgedehnten steilen Felswände schon aus weiter Ferne erkennbar ist. Sobald man die Centalkette der östlichen Alpen übersteigt und sich auf der Wasserscheide eines der hohen Tauernpässe befindet, wird man plötzlich überrascht durch die gigantischen kühngeformten Bergmassen, welche sich im Süden erheben.

Das Interesse dieser Gebirge wird erhöht durch das Auftreten von Melaphyr und rothem Porphyry, welche bei ihrer Bildung feuerflüssig waren. Diese Gesteine haben vielfach die geschichteten Formationen durchbrochen, und einen grossen Einfluss auf die Emporhebung und auf die Oberflächengestaltung der südlichen Alpen ausgeübt. Es gehörte das Genie und die Beharrlichkeit des grössten Geologen unserer Zeit dazu, um diese so verwickelten Erscheinungen in ein helles Licht zu setzen. LEOPOLD VON BUCH, welchem man, seit SAUSSURE die wissenschaftliche Kenntniss der Alpen begründete, die wichtigsten Entdeckungen in der Geologie derselben verdankt, hat zuerst diese Lagerungsverhältnisse klar erkannt und dieselben vom südlichen Tyrol bis an die Ufer des Luganer-See's und des Lago Maggiore verfolgt, in deren reizenden Umgebungen sich die mannigfache Abwechslung der Gesteinsarten und das Durchsetzen der Sedimentschichten durch eruptive Porphyre und Melaphyre auf das schönste beobachten lässt.

Die grösste Ausbreitung unter den Sedimentgesteinen der Alpen besitzen jedoch die Jura- und die Kreideformation. Wer sollte bei dem Namen Kreideformation nicht an die weissen Kreidefelsen der Insel Rügen oder an jene der englischen Küste bei Dover denken, deren steile Klippen so schön mit den blauen Fluthen des Meeres, das sie bespült, contrastiren. Aber man darf nicht glauben, dass die Formation überall diese nur äusserlichen Kennzeichen behält. In den Alpen z. B. ist sie häufig aus dunklen sandigen Kalksteinen und aus schwarzen Mergeln gebildet, in denen nichts als die gleichen Petrefakte uns von der Identität mit den schönen Gesteinen der Nord- und Ostsee-Küste überzeugen kann.

Unter den Gliedern der Juraformation sind vorzüglich hervorzuheben: als das unterste, der Lias, welcher in den westlichen und in den östlichen Alpen, obgleich nicht selten mit sehr abweichenden petrographischen und auch paläontologischen Characteren auftritt, und durch das erste Erscheinen der Belemniten, durch Ammonites fimbriatus, A. amaltheus, A. Conybeari u. s. w. bezeichnet wird. Ueber demselben folgen der mittlere Jura (Oolith und Oxford) und der obere (Korallenkalk und

weisser Jura); auch als mittlerer und oberer Alpenkalk, oder als Hochgebirgskalk ESCHER'S bezeichnet.

In der Kreideformation unterscheidet man: das in den Alpen sehr wichtige und verbreitete Neocomien; ferner die mittlere Kreide (Gault und Grünsand, Turrititen-Etage ESCHER'S); und die obere oder weisse Kreide, welche von STUDER und ESCHER als Sewerkalk beschrieben wurde, in den östlichen Alpen als Gosauformation, in den südlichen venetianischen und tyroler Alpen unter dem Namen Scaglia bekannt ist.

Mit diesen Felsmassen nimmt an der Zusammensetzung der hohen Alpenzüge noch das unterste Glied der Tertiärformation, auch Eocenformation genannt, Theil. Sehr bemerkenswerth ist, dass diese letzteren Ablagerungen hier vorzugsweise durch eine grosse Anzahl kleiner Thiergehäuschen, der Nummuliten, charakterisirt werden. Ihr geologisches Alter konnte erst in neuerer Zeit mit Sicherheit festgestellt werden, vorzüglich durch die Bemühungen von Sir RODERICK IMPEY MURCHISON. Es war dies um so wichtiger, da die eocenen Bildungen in den Alpen eine grosse Ausdehnung besitzen, und zum Beispiel an dem nördlichen Rande derselben oft lange Zeit ohne Unterbrechung hinziehen. Mit dem Nummuliten-Kalksteine und Sandsteine sind als oberste Glieder mächtige, sandige und mergelige Schichten verbunden, Flysch oder Wienersandstein genannt, welche oft zahlreiche Fucoidenreste enthalten. Die Nummulitengesteine sind nicht nur in den Alpen, sondern auch in den Karpathen und den Apenninen verbreitet, ja sie setzen sich durch Kleinasien bis in die Hochgebirge des Himalaya fort.

Die verschiedenen bis jetzt erwähnten sedimentären Formationen steigen am Rande des Gebirges rasch zu Ketten von 6000 bis 9000 Fuss Höhe empor. Sie werden grossentheils begleitet von kleineren Hügeln, welche der mittleren und theilweise der oberen Tertiärformation angehörend, ein sehr wesentliches Glied des Alpen-systemes bilden.

Sie bestehen theils aus feinkörnigen Sandsteinlagern, Molasse¹ genannt, theils aus grossen Conglomeratmassen, d. h. aus Rollstücken, welche durch ein mergeliges und kalkiges Cement, ähnlich wie Bausteine durch Mörtel, zu einem festen und harten Felsen verkittet werden. Am Rigi oder in den Umgebungen von Zürich trifft man allenthalben dieses Gestein, welches mit dem Namen Nagelflue bezeichnet wird.

In den östlichen Alpen setzen die tertiären Gebilde weniger hohe Hügelzüge zusammen, sie füllen ehemalige Meerbusen an den Ufern der älteren Gebirge aus, und es kommen, was im Gegensatze zu den westlichen Alpen sehr wichtig ist, auch in den Thälern im Inneren des Gebirges, z. B. im Gebiete der Mur, noch Ablagerungen der jüngeren Tertiärzeit vor. Wien liegt in einem schönen Tertiär-Becken von grosser Ausdehnung, welches sich auf der einen Seite an die Alpen, auf der

1) Man unterscheidet in der Molasse sowohl Meeres- als auch Süsswasserbildungen.

andern an die Karpathen anlegend, diese beiden in ihrer geologischen Structur ohnedies so analogen Gebirge noch näher verbindet.

In den westlichen Alpen hingegen, in der Schweiz und in Savoyen erlangen die tertiären Gesteine, besonders die so eigenthümliche grobkörnige Nagelfluhe, eine weit grössere Mächtigkeit; sie bilden theilweise noch selbstständige Bergketten, und einige Punkte derselben, welche sich isolirt gegenüber dem Hauptalpenzuge erheben, gewähren dann, wie der Rigi oder der Hütliberg bei Zürich, eine höchst belehrende und durch ihre Gegensätze so anziehende Uebersicht über die reichen Ebenen am Fusse der Alpen auf der einen, und über die majestätische Reihe der Gipfel des Hochgebirges auf der anderen Seite.

Zwischen den Sandsteinen und Conglomeratmassen finden sich an verschiedenen Punkten zahlreiche Pflanzenreste eingelagert, die Braunkohlen oder Lignite,¹ welche, wie ich kaum zu erwähnen brauche, sehr verschieden sind von den weit älteren Steinkohlen. Diese Braunkohlen-Ablagerungen haben sich gebildet, indem die Bäume jener Wälder, welche auf den Höhen wuchsen, in die Tiefe der Wasserbecken geführt wurden.

Später haben neue Veränderungen der Erdoberfläche jene reiche Vegetation zerstört, und man findet gegenwärtig nur noch in den wärmeren Zonen ähnliche Pflanzenformen. Ihr Vorkommen in den Braunkohlen-Ablagerungen der Alpen beweist, ebenso wie die Arten der Thiere, deren Reste in den Felsschichten eingeschlossen sind, dass damals in diesen Theilen Europa's noch ein wärmeres Klima, ungefähr ähnlich jenem der Tropenländer, geherrscht haben muss.

Die ganze Reihe der Formationen, welche wir so eben in rascher Folge betrachtet haben, ist bei ihrer ersten Bildung, da sie stets durch Absatz der im Wasser schwebenden Theilchen am Boden der Meere entstand, nahezu horizontal aufgeschichtet gewesen.

Wie verschieden ist ihre jetzige Stellung von der damaligen Lage. Die Schichten wurden gehoben, und sie befinden sich in sehr steilen, ja zuweilen fast vertikalen Stellungen; überdies wurden häufig in grossem und kleinem Maassstabe sehr überraschende Biegungen und Faltungen hervorgebracht. Diese merkwürdigen Abwechselung der Schichtenstellung zeigen sich sehr vielfach in den Umgebungen des Vierwaldstädter See's. In Fig. 2 Tafel V ist ein Beispiel derselben gegeben.² Schon

1) Vergl. L. v. Buch über die Lagerung der Braunkohlen in Europa; Monatsberichte der Berliner Akademie, Nov. 1851.

2) Der Durchschnitt der Gebirge an dem rechten Ufer des Vierwaldstädter Sees ist Murchison's Abhandlung (Quarterly Journal of the geolog. Society 1849. S. 195) entlehnt. Es könnten wohl, wie auch Murchison andeutet, in den oberen Theilen der als Neocomien angegebenen grossen Kalkmassen noch Ablagerungen der mittleren und oberen Kreide vorkommen; da dieselben bis jetzt nicht speciell untersucht und abgegrenzt wurden, so glaubte ich der Uebersichtlichkeit wegen die ganzen Flächen mit derselben Farbe bezeichnen zu dürfen.

Die so merkwürdigen Biegungen und Unregelmässigkeiten in diesem Gebiete wurden sehr sorgfältig

an den Flächen der Bergzüge und an den kahlen Felswänden der Ufer sind hier diese verwickelten Lagerungsverhältnisse erkennbar.

Eine der interessantesten Erscheinungen bemerkt man, wenn man aus den vielfach gewundenen Kalkmassen weiter nach Norden gegen die Nagelfluebänke des Rigi fortschreitet. Man sieht, dass diese tertiären Gesteine dem Beobachter entgegen-, also gegen das Innere des Alpenzuges einfallen, wodurch dieselben in ihrem weiteren Verlaufe unter die Kalkberge einschliessen, und so gleichsam ihre Unterlage bilden müssten. Diese Kalklager sind aber auf das entschiedenste älteren Ursprunges als die Gesteine des Rigi; es würde also hier sonderbarer Weise das ältere Gestein über dem jüngeren liegen. Dieselbe Erscheinung kann man in einem grossen Theil der nördlichen Schweiz stets da beobachten, wo die tertiären Gesteine mit den älteren zusammenstossen; ja selbst im Innern der Alpen sind ähnliche unregelmässige Ueberlagerungen durch sorgfältige und wiederholte Beobachtungen an verschiedenen Punkten ausser allen Zweifel gestellt. Sie entstanden dadurch, dass die älteren Formationen durch einen sehr starken seitlichen Druck, welcher theilweise von den granitischen Centralmassen ausging, über die an ihrem Fusse gelagerten jüngeren Gebilde gewaltsam herübergeschoben wurden, so dass die letzteren jetzt auf kurze Distanz unter ihnen liegend erscheinen. Es ist dieses derselbe Druck, dessen mächtige Wirkung sich auch in den zahlreichen Faltungen der Kalk- und Sandsteinschichten geäussert hat.

Jedes Profil, welches man durch die sedimentären Formationen in irgend einem Theile der Alpen zieht, zeigt uns die grossen Veränderungen, welche spätere Hebungen in der gegenseitigen Lage der verschiedenen Schichten hervorgebracht haben. Die Altersbestimmung dieser Kalk- und Sandsteinmassen wird dadurch nicht selten sehr erschwert.

Ich werde versuchen in einigen Bemerkungen über die Umgebungen des Isèrèthales eine weitere Erläuterung ähnlicher Lagerungsverhältnisse zu geben. Das Isèrèthal durchbricht westlich von Grenoble den ganzen Vorderzug der Alpen und gewährt so ein sehr lehrreiches, natürliches Profil über die gegenseitige Stellung der Jura-, der Kreide- und der Tertiärformation.¹

Das älteste jurassische Gestein, der Lias, mit *Belemniten*, *Gryphaea cymbium* LAM., *Spirifer rostratus* SCHLOTH., *Spir. tumidus* v. BUCH, *Terebratula numismalis* LAM.,

von LUSSER und neuerdings vorzüglich von Professor CARL BRUNNER untersucht. Man vergleiche dessen interessante Abhandlung „Ueber die Hebevverhältnisse der Schweizer Alpen“ mit sehr schönem Profile in der Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft III. 1851. S. 554.

1) Die Verbreitung dieser Formationen hat ÉLIE DE BEAUMONT auf der schönen geologischen Karte Frankreichs dargestellt; später wurden die geologischen Verhältnisse des Isère-Départements vorzüglich von GUEYMARD, SCIPION GRAS, ALBIN GRAS (description des oursins fossiles du département de l'Isère, suivie d'une notice géologique sur les divers terrains de l'Isère 1848) und LORY näher untersucht. (LORY, études sur les terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble. Nantes 1846 und Bulletin d. l. soc. géol. de France, 2e sér. Vol. IX. 1851.)

Ter. variabilis SCHLOTH. etc. bedeckt südlich von Grenoble bei La Mure und Peychagnard die Anthracitschiefer, in welchen zahlreiche Kohlenlager abgebaut werden. Die Liaskalke, mit circa 65° nach W. N. W. fallend, bilden die Grundlage der höheren Oxfordschichten an der Porte de France bei Grenoble, welche durch *Aptychus laevis latus* v. MEYER, *Apt. imbricatus* v. MEY., *Ammonites biplex* Sow., *Amm. tatricus* PUSCH, *Terebratula diphya*¹ v. BUCH, *Belemnites hastatus* BLAINV. etc. bezeichnet werden. Diese dunkelgrauen, oft sehr bituminösen Kalksteine voll kleiner weisser Sphaderen, zuweilen mit etwas mergeligen Lagern wechselnd, fallen mit 62—65° nach N. 67—75° W., und werden etwas weiter abwärts auf der rechten Seite des Thales, welche wir hier vorzugsweise verfolgen wollen, bei Pont-pique-pierre von den in gleicher Richtung geneigten Schichten der unteren Kreide, des Neocomien, bedeckt. Am Mont-Néron, welcher dem Thale schöne Entblössungen zukehrt, erleiden jedoch die Neocomiensichten eine theilweise muldenförmige Umbiegung, indem sich an dem westlichen Abhange des Berges Südfallen zeigt. Von hier bis zum Rande der Alpen bei Voreppe fallen die Schichten gegen die Axe des Gebirges ein, nämlich nach Süden und Südosten. Noch zweimal tauchen in diesem Profile die Juraschichten auf. Am Mont-Chalais und auf der gegenüberstehenden Seite des Thales bei Aizy ist es ein dunkeler, bituminöser, mehr oder minder crystallinischer Kalk mit *Ammonites biplex* Sow., *Amm. tatricus* PUSCH, *Belemnites hastatus* BLAINV.; während ganz am Rande der Alpen bei La Buisse und Echaillon ein sehr heller, weisser, oft dolomitischer Kalkstein zahlreiche Terebrateln, darunter vorzüglich *Terebratula insignis* SCHÜBL., *Ter. inconstans* Sow., *Ter. Repeliniana* D'ORB.,² ferner Ammoniten, Pecten, Nerineen u. s. w. enthält; es könnten diese Schichten wohl zum Corallage gerechnet werden.

Das Neocomien, welches in diesem Theile der Alpen eine grosse Verbreitung besitzt, zerfällt in eine untere und obere Abtheilung; erstere (von STUDER Spatanguskalk genannt), enthält hier vorzugsweise *Toxaster complanatus* AGASS. (*Spatangus retusus* LAM.), *Ostrea Couloni* D'ORB., *Janira atava* D'ORB. (*Pecten quinquecostatus* RÖM. u. LEYMY., *Terebratula hippopus* RÖM., *Dysaster ovulum* AG., *Pygurus rostratus* AG. Die obere Abtheilung, aus hellen, gelblichen Kalksteinen gebildet, wird bezeichnet durch *Caprotina* (*Chama*) *ammonia* D'ORB., *Pterocera Pelagi* D'ORB., *Pterocera Beaumontiana* D'ORB., *Janira Deshayesiana* D'ORB. etc.

Das Neocomien wird an einigen Punkten in den Umgebungen des Isèrethales, z. B. bei Roche-Pleine, noch von wenig entwickelten Schichten der Tuff-Kreide (*craie tuffeau*) bedeckt. Die tertiären Molasseschichten, welche man in einigen Sei-

1) Ueber die Verbreitung dieser Muschel, gemeinsam mit dem *Ammonites tatricus* u. s. w. und ihre geologische Bedeutung vergleiche die wichtigen Bemerkungen von LEOP. VON BUCH. (*Sur les caractères distinctifs des couches jurassiques supérieures dans le midi de l'Europe. Bull. d. l. soc. géol. de France. 1844—1845. 2e sér. Vol. II. p. 359.*)

2) D'ORBIGNY *Prodrome de paléontologie stratigraphique. T. II. 1850. p. 25.*

tenthälern findet, sind ebenfalls noch deutlich gehoben; sie zeigen hier jedoch gewöhnlich geringere Neigungen als die älteren Formationen.

Die beiden wichtigsten Erscheinungen, welche sich uns bei Betrachtung dieses Profils darbieten, sind das wiederholte Auftreten derselben Formationsfolge, wobei sich die beiden Abtheilungen des Neocomien auf eine Jurabasis stützen; und die zum Theil muldenförmige Anordnung der Schichtenstellung, indem vom Rande des Gebirges bis zum Mont-Néron die Schichten gegen die Centralaxe des Alpenzuges einfallen, während von dort bis Grenoble das umgekehrte Fallen herrscht. Man wird zur Erklärung dieser Lagerungsverhältnisse wohl am besten annehmen müssen, dass die Schichten durch eine Reihe theils grösserer, theils kleinerer Spalten zerrissen wurden, welche unter sich und zur Hauptrichtung der Alpen mehr oder minder parallel waren; längs dieser Spalten erfolgte dann durch verschiedene, successive Hebungen die Aufrichtung des Gebirges. Nur dadurch dürfte es klar werden, wie mehrermale dieselbe Serie von Formationen hervortreten konnte, und wie dann die Schichten des Neocomien und der Molasse scheinbar unter den später abermals auftretenden Jura einfallen können. Zugleich muss hier eine mächtige Verwerfungsspalte vorausgesetzt werden, welche die regelmässige Fortsetzung der jüngeren Formationen abschneidet. Die Zahl dieser Hebungslinien, welche man trifft, wenn man in verschiedenen Theilen der Alpen einen Querschnitt von den centralen Gruppen bis an den Rand des Gebirges zieht, ist sehr ungleich.

Erratische Blöcke.

Rings um das Alpensystem sind weite Ebenen ausgebreitet, in der Provence, der Lombardei, der Schweiz, in Bayern und Oesterreich, welche erfüllt mit quaternären Geröllmassen und den neueren Alluvionen der Flüsse, Zeugnis geben von der Gewalt der Alpengewässer und von der stets fortdauernden Verwitterung und Zerstörung der Felsen im Innern des Gebirges.¹ Es werden so die Gesteine der hohen Alpenkämme allmählig in die Tiefe geführt, und sie bilden hier an dem Boden der grossen Alpenseen oder längs den Ufern der Flüsse neuerdings horizontale Ablagerungen.

In diesen Ebenen zeigt sich noch eine andere, sehr interessante Erscheinung, nämlich jene der erratischen Blöcke oder der Wanderblöcke.

Es sind dieses meistens grosse scharfkantige Blöcke krystallinischer Schiefergesteine, welche, wie man deutlich nachweisen kann, aus den centralen Alpenketten stammen und jetzt, viele Meilen von ihrem Ursprunge entfernt, allenthalben in dem Innern der Thäler, in der ebenen Schweiz, ja bis weit hinauf an den Abhängen des

1) Ich erlaube mir hier auf die Beobachtungen zu verweisen, welche ich über die Veränderungen der Oberfläche durch Erosion und Verwitterung in Cap. XII. unserer früheren Untersuchungen u. s. w. mitgetheilt habe. Im 4. Theile dieses Buches ist für mehrere dieser Ebenen die mittlere Höhe berechnet.

gegenüberstehenden Juragebirges verbreitet sind. Ihre Lage und ihre scharfen Ecken und Kanten beweisen, dass es auf keinen Fall Flussgerölle im gewöhnlichen Sinne des Wortes sein können.¹

CHARPENTIER und AGASSIZ nahmen bekanntlich an, dass diese räthselhaften Blöcke durch ungeheurere Gletscher, die einen grossen Theil der Erdoberfläche bedeckten, an ihre jetzigen Standorte transportirt worden seien. Es lassen sich jedoch gegen eine so bedeutende temporäre Abkühlung der Erdoberfläche, wie sie zum Zwecke dieser Ansicht vorausgesetzt wurde, aus den physikalischen und astronomischen Erfahrungen manche wichtige Bedenken anführen.

Unter den direkten Beweisen, welche man für die frühere Anwesenheit von Gletschern an Punkten, die von der jetzigen Gletscherregion der Centralalpen weit entfernt liegen, aufzustellen suchte, war der bedeutendste das Vorhandensein von glatt abgeschliffenen und mit parallelen feinen Streifungen versehenen Felsen. An den Ufern der Gletscher bemerkt man stets dieses interessante Phänomen. Es wird dadurch hervorgebracht, dass der feine Sand, welcher sich an der Unterfläche aller Gletscher befindet, durch den Druck der grossen Eismassen stark gegen die darunter liegenden Felsen gepresst wird, deren Unebenheiten daher bei der Bewegung des Gletschers abgeschliffen werden müssen, während zugleich der Sand eine Reihe feiner Streifungen, parallel der Richtung der Bewegung, zurücklässt.

Man kann jedoch bei näherer Untersuchung verschiedene andere Ursachen auffinden, welche ebenfalls ähnliche Erscheinungen hervorbringen. Vorzugsweise möchte ich hier hervorheben, dass der Granit und Gneiss der Alpen sehr häufig grosse schalige Absonderungen bildet, welche in verschiedenen concentrischen Lagen sich bedecken.² Bei diesen kugeligem Absonderungen zeigen nun alle Schalen, bis auf die tieferen Lagen hinab, an ihrer Oberfläche eine schöne Glättung, welche, wie man deutlich sieht, in diesen Fällen nicht von Gletschern bewirkt sein kann.

Die Glättung scheint vielmehr theils mit der Art und Weise der schaligen Absonderung selbst zusammenzuhängen, theils auch durch eine Verschiebung der einzelnen Schalen entstanden zu sein, wodurch zugleich jene Streifung und jene Ritzen hervorgebracht wurden, welche sich an denselben stets mehr oder minder deutlich beobachten lassen.

LEOPOLD VON BUCH hat zuerst die Wichtigkeit dieser geglätteten schaligen Absonderungen sowohl in Schweden als in den Alpen gezeigt.³ In den letzteren lassen sich dieselben allenthalben in den Granit- und Gneissmassen des Berner Oberlandes, ebenso wie in jenen der Savoyischen Alpen und des Monte-Rosa verfolgen. An den kahlen Felsenwänden, in der südlichen Abdachung dieses Gebirgsstockes, sind die

1) Ich darf wohl speciell bemerken, dass es mir hier nur möglich ist einige der allgemeinsten Punkte des so verwickelten Phänomens der erraticen Blöcke zu berühren.

2) Vergl. Cap. IV.

3) Ueber Granit und Gneiss; Abhandlungen der Berliner Akademie für 1842.

Schalen in grossartiger und sehr belehrender Weise dem Beobachter blossgelegt; sie zeigten hier in einigen Bergwerken, noch mehr als hundert Fuss von der Oberfläche entfernt, genau dieselbe merkwürdige Glättung und Streifung, welche an der Aussen-
seite der Berge und in der Nähe der Eismassen so leicht für die unmittelbare Wirkung der Gletscher gehalten werden könnte.

Betrachten wir nun die Ursachen, welchen überhaupt der Transport erraticer Blöcke zugeschrieben werden kann. Die Gletscher bringen jährlich bei ihrer Bewegung zahlreiche Felstrümmer der Hochregionen in die Tiefe herab. Bedenkt man die Oscillationen, welche diese Eismassen, deren interessante physikalische Erscheinungen zuerst von CHARPENTIER, AGASSIZ und FORBES specieller untersucht wurden, häufig noch in historischen Zeiten gezeigt haben, so wird es nicht unwahrscheinlich, dass dieselben auch früher bei etwas veränderten climatischen Verhältnissen, bei grösseren Wassermassen in den Umgebungen der Alpen, oder bei vermehrten atmosphärischen Niederschlägen, manchen nicht unbeträchtlichen Schwankungen ihrer Ausdehnung unterworfen sein konnten, wodurch der Transport der Felstrümmer aus den centralen Theilen des Gebirges thalabwärts nicht selten erleichtert werden mochte. Jedoch liegen, wie es scheint, keine direkten sicheren Beweise vor, welche erlauben würden, das so allgemein verbreitete Phänomen der erraticen Blöcke von der Existenz ehemaliger, sehr ausgedehnter Gletscher abhängig zu machen.

Man sieht dagegen noch jetzt, dass bei sehr bedeutenden Anschwellungen des Wassers in den Hochalpenthälern, zum Beispiel durch die plötzliche Entleerung von Gletscherseen, und noch weit mehr bei dem Schmelzen ausgedehnter Schneelager durch vulkanische Ausbrüche, Felsblöcke von überraschenden Dimensionen thalabwärts gefördert werden. Gesellen sich hierzu mächtige Schlammströme, in welchen die grossen Blöcke mit Sand und Schlamm umwickelt sind, so werden auch ihre Ecken und Kanten nur sehr wenig abgerundet. Aehnliche Vorgänge in grossartigem Maassstabe konnten auch häufig in früherer Zeit die Verbreitung der erraticen Blöcke bewirken, wie LEOPOLD VON BUCH und ELIE DE BEAUMONT¹ vielfach nachgewiesen haben.

Sehr wichtig für den Transport erraticer Felsblöcke sind ferner Eismassen, welche auf der Oberfläche von Meeren und Seen oder in grossen Flüssen schwimmend, die Gesteintrümmer unversehrt in weite Ferne tragen können. Noch jetzt wandern zuweilen auf diese Weise an den Küsten der nordischen Meere Felsblöcke von einem Punkte zum anderen; und die schönen Granitblöcke, welche in so grosser Anzahl die norddeutsche Ebene bis an den Rand des Harzes und bis an die Schlesischen Gebirge bedecken, kamen wohl ebenfalls auf mächtigen Eisschollen von der skandinavischen Halbinsel herüber.

Die angeführten Erscheinungen sind nicht nur auf Europa beschränkt, selbst in

1) Vergl. ELIE DE BEAUMONT's ausführliche Zusammenstellung in: Note relative à l'une des causes présumables des phénomènes erratiques. Bull. d. l. soc. géolog. de France. 2de sér. T. IV. 1847. p. 1334.

fernen Welttheilen, am Fusse des riesigen Himalaya, ebenso wie in Amerika sind Wanderblöcke bereits nachgewiesen worden.

Wenn ich es gewagt habe in so gedrängter Weise die geologischen Verhältnisse der Alpen zu besprechen, konnte ich nur die hauptsächlichsten Facta ohne deren speciellere Begründung anführen. Ich hoffte, dass auch die wenigen Beispiele, welche zu berühren mir vergönnt war, dazu dienen dürften, auf die interessanten Resultate aufmerksam zu machen, welche die Geologie, obgleich eine der jüngsten unter den Naturwissenschaften, bereits festgestellt hat.

Diese Betrachtungen haben uns gezeigt, wie gross die Veränderungen waren, welche die Erdoberfläche in verschiedenen geologischen Perioden erlitten hat. Wir sahen ferner, dass die sedimentären Ablagerungen zahlreiche Reste von Thieren und Pflanzen früherer Epochen enthalten, welche durch ihre regelmässige Aufeinanderfolge die Vergleichung der Gesteine in entfernten Weltgegenden vorzugsweise erleichtern. Und endlich gewannen wir die Ueberzeugung, dass die Schichten aus ihrer früheren horizontalen Lage gewaltsam entfernt wurden; die sedimentären Bildungen, die krystallinischen Schiefer und die Granitmassen sind zu verschiedenartigen Bergketten, Kämmen und Gipfeln emporgerichtet; so dass die Alpen die grossartigsten und belehrendsten Gegenstände für das Studium der früheren Entwicklungsperioden in der Geschichte unserer Erde darbieten.

CAP. II.

BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE NEIGUNGSVERHÄLTNISSE DER
THÄLER, DER BERGABHÄNGE UND DER GIPFEL.

INHALT.

Beschreibung der Apparate und Methode der Beobachtung. Längenprofil der Thäler. Querprofil der Thäler. Vorberge am Rande der Alpen. Gipfel der Hochalpen. Neigung von Felsenwänden und von Schutthalden. Vergleich einiger Beobachtungen aus der Auvergne.

Das Relief und der allgemeine Charakter eines Gebirges werden wesentlich bedingt durch das mehr oder minder rasche Ansteigen der Thalsohlen, durch die Neigung der Berge, welche sich zu beiden Seiten der Thäler erheben, und durch die Gestalt der Kämme und Gipfel. Ich habe mich bemüht eine Reihe von Beobachtungen über diese Neigungsverhältnisse zu sammeln, welche ich hier als einen kleinen Beitrag zur näheren Kenntniss der äusseren Formen des Alpengebirges vorlege.

Wenige Worte werden zur Erläuterung der Apparate genügen, deren ich mich bediente, um die wünschenswerthe Genauigkeit und Sicherheit bei den Neigungsmessungen zu erlangen.

Fig. 5 Taf. V stellt einen Transporteur dar, in dessen Mittelpunkt, in a , an einem kleinen Knopfe ein dünner, schwarzer Faden befestigt ist. Auf der Rückseite ist in b ein Pendel aufgehängt; durch das Einspielen des Metallfadens c auf dem Einschnitte d wird die vertikale Stellung des Radius ab bestimmt. Um die Neigung eines Bergabhanges zu messen, welcher sich dem Beobachter in seiner Profilsicht zeigt, wird das Instrument in passender Entfernung vom Auge mit beiden Händen emporgehalten¹ und auf die angegebene Weise vertikal gestellt; man bringt nun den Faden ae in eine deckende Lage mit dieser Profillinie und liest ihren Neigungswinkel auf der Theilung fg ab. Es ist nöthig darauf zu achten, ob man nicht während dieses Verfahrens das Instrument aus seiner vertikalen Stellung verrückt habe; auch muss man sich an einen vor Winden geschützten Platz begeben, um einen ruhigen Stand des Pendels zu haben. Ich überzeugte mich durch

1) Es ist dabei sehr vortheilhaft die Arme auf einen festen Gegenstand zu stützen, um mehr Ruhe und Sicherheit bei der Ablesung zu erhalten.

vergleichende Beobachtungen mit anderen Instrumenten, dass man, bei einiger Uebung und bei Wiederholung der Ablesungen, nach dieser Methode Angaben erhalten kann, die bis auf 1 Grad zuverlässig sind.

Will man das Instrument auch als Anlege-Klinometer zur Bestimmung des Schichtenfallens u. s. w. benützen, so setzt man die Seite *kl* auf die zu messende Fläche auf, befestigt das Pendel an dem kleinen Knopfe in *a*, und liest die Neigung auf der Theilung *hi* ab.

Ein zweiter Apparat war dazu bestimmt die Neigung der freien Gipfel zu messen, deren Contouren ohne die Anwendung eines Fernrohres nicht mehr deutlich und scharf genug sichtbar werden. Ich liess daher mit einem guten FRAUENHOFER'schen Fernrohre die folgende Vorrichtung verbinden.

Es sei in dem hintersten Auszuge des Fernrohres, welcher leicht um seine Axe gedreht werden kann, an der Stelle des Fadenkreuzes ein einfacher Faden als Durchmesser angebracht, während sich an der Aussenseite des Auszuges ein Index befindet, welcher allen Bewegungen der Röhre und des Fadens in ihrem Inneren folgt. An dem zweiten Auszuge, welcher mittelst einer Baumschraube auf einer festen Unterlage aufsitzt, ist ein in ganze Grade getheilter Positionskreis unbeweglich befestigt.

Es wird nun der Faden, der den Durchmesser bildet, vertikal gestellt, und der Index soll zu gleicher Zeit auf einen bestimmten Grad der Theilung, z. B. auf 90° zeigen. Dreht man jetzt den Faden, bis er mit der einen Abdachung eines Gipfels möglichst genau zusammenfällt, so gibt der Index am Positionskreise die Zahl der Grade an, um welche die Röhre gedreht werden musste, das heisst man erhält die Neigung des Abhanges.

Statt des einen Fadens sind auf einem Planglase mehrere parallele Striche einer Micrometertheilung angebracht; da der Winkelwerth der einzelnen Zwischenräume durch die Vergleichung mit einem Theodoliten bestimmt ist, so kann dieses Micrometer zugleich bei anderen Arbeiten als Distanzmesser gebraucht werden.

Die vertikale Stellung der Striche wird durch ihr Zusammenfallen mit dem Faden eines langen Pendels bestimmt, welches in einiger Entfernung an einem Hause oder an einem Baume aufgehängt ist. Man kann jedoch, wenn die Aufstellung eines solchen Pendels nicht wohl möglich sein sollte, die Striche auch nach dem Augensinn vertikal stellen, wobei durch mehrmals wiederholte Schätzung eine hinreichende Sicherheit erhalten wird; es ist sehr vortheilhaft nach einem anderen Beobachter das Einstellen vornehmen zu lassen.

BESSEL hat, wie ich später erfuhr, eine ziemlich ähnliche Vorrichtung benützt, um bei Sternbedeckungen genau den Punkt des Mondrandes zu bestimmen, an welchem der Austritt eines Sternes erfolgen wird.¹

Fig. 6 Taf. V ist ein nach der Angabe des Herrn Hauptmann SINECK in Berlin

1) SCHUMACHER's Astron. Nachrichten. Band XVI. 1839. S. 161.

von ÖRTLING verfertigtes Instrument für Absteckung von Horizontalen und Messung der Höhen- und Tiefen-Winkel, welches wir vielfach zu kleinen Winkelmessungen benützten. Um einen Centralstift rotirt ein auf der Kante getheilter Kreis; derselbe erhält durch das Gewicht a eine solche Stellung, dass bei horizontaler Lage des an der Aussenseite angebrachten Visionsrohres bc der Mittelpunkt des Kreises d , der Nullstrich der Theilung und die Visionslinie in einer Horizontal-Ebene liegen. Man sieht nun durch den Schlitz e über den Faden bei f hinweg nach einem Gegenstande und sieht gleichzeitig durch die Lupe des Rohres die vergrösserte Theilung des Kreises (am Ausschnitte bei g). Man kann durch Schätzung sehr gut Viertel-Grade ablesen. Der Kreis befindet sich in einer blechernen Dose, deren Deckel in der Zeichnung abgehoben ist. Um die Neigung eines in der Entfernung sich erhebenden Bergabhanges zu messen, lässt man die Kante des Visionsrohres bc mit der Profillinie des Abhanges zusammenfallen, drückt hierauf die Klemme h^1 fest an, und liest den Grad der Neigung an der Theilung ab.

Die mittlere Neigung der Abdachung eines Berges kann auch bestimmt werden aus der Höhendifferenz zwischen dem Fusse und dem Gipfel desselben, und aus der Horizontalabstand dieser beiden Punkte auf genauen und ausführlichen Karten. Heisst man die Horizontalabstand a , die Höhendifferenz h , und den gesuchten Winkel x , so erhält man $\log. a - \log. h = \log. \cotang. x$. Ich habe einigemal versucht auf diese Weise die mittlere Neigung der Thalgehänge u. s. w. zu berechnen, welche ganz gut mit den Messungen dieser Neigungen nach den oben angegebenen Methoden übereinstimmte. Ich zog gewöhnlich die letzteren vor, weil sie unmittelbar, ohne weitere Rechnung, die Neigungen ergaben; auch fehlen in den Alpen theils die grosse Zahl hypsometrischer Bestimmungen, theils auch die in grösserem Massstabe ausgearbeiteten Karten, welche zur sicheren Berechnung der Neigungen erforderlich wären.

Bei der Messung von Neigungsverhältnissen ist es nöthig einen passenden Standpunkt zu wählen. Er muss so gelegen sein, dass er eine möglichst richtige und scharfe Profilsicht des zu messenden Bergabhanges biete, frei von parallaktischen Verschiebungen; auch muss man mit Rücksicht auf die allgemeine orographische Gestaltung des Gebirges eine Abdachung auswählen, welche am besten die mittlere

1) Durch die Schraube i , die sich in der Abbildung neben der Klemme befindet, kann die Klemme während des Transportes niedergedrückt und dadurch der Kreis unbeweglich gemacht werden.

An jener Stelle des beweglichen Kreises, welche vom Nullstrich der Theilung um 180° entfernt ist, befindet sich ein 2ter Nullstrich. Er dient dazu die richtige Anheftung des Gewichtes a zu kontrolliren; es wird dabei das Instrument so gehalten, dass jene Fläche, welche gewöhnlich gegen die linke Hand des Beobachters gerichtet ist, nun gegen die rechte Hand gerichtet wird. Es muss sowohl der Nullpunkt der Theilung als der gegenüberstehende 2te Nullstrich in beiden Fällen an einer gegenüberstehenden Verticalen genau an der gleichen Stelle einschneiden, wenn das Gewicht a richtig angeheftet ist.

Auch die früher für das Porrhometer angegebenen Winkel (Unters. S. 50) können mit Vortheil auf derjenigen Seite des Kreises angebracht werden, welche den Verificationsstrich trägt.

Neigung eines Berges ausdrückt. Die Neigung einer Kante kann man nur dann aus der Entfernung richtig messen, wenn sie in einer Ebene ist, welche rechtwinkelig auf der Visionslinie steht. Man wird ohnehin unwillkürlich nur jene Linie in Beziehung auf ihre Neigung untersuchen, welche vom Firmamente oder von weiter rückwärts liegenden Bergen, nicht aber von Theilen desselben Berges begrenzt wird. Allein dessen ungeachtet können durch die unregelmässige Gestalt der Berge und durch einzelne weiter hervortretende Theile derselben parallaktische Verschiebungen entstehen, welche bewirken, dass selbst diese Linie nicht in der geforderten Ebene (rechtwinklig auf die Visionslinie) liegt, sondern entweder vor oder auch hinter derselben. In einzelnen Fällen können dadurch allerdings Fehler entstehen; aber sie werden bei einiger Vorsicht nie sehr bedeutend werden, und werden fast ganz verschwinden, wenn die Entfernung des Beobachters im Verhältnisse zu den Abweichungen des Bergdurchschnittes von der regelmässigen Gestalt eines Kreises oder einer Ellipse sehr bedeutend ist.

Um ähnliche Verhältnisse leichter überblicken und beurtheilen zu können, ist es sehr vortheilhaft die Beobachtungen von einem höheren Punkte aus zu machen.¹ Das Gebirge stellt sich hier dem Beobachter in weit grösserer Regelmässigkeit dar, und man erkennt deutlicher die wahren typischen Formen desselben.

Den Grad der Zuverlässigkeit der einzelnen Beobachtungen habe ich öfter dadurch geprüft, dass ich dieselbe Abdachung eines Berges von verschiedenen Seiten aus mass.

Die Neigung der freien Gipfel wurde theils aus grösserer Entfernung, von andern hoch gelegenen Punkten aus mit dem Positionskreise am Fernrohre gemessen, theils in ihrer näheren Umgebung, auf den Firnmeeren der Gletscher, mit dem kleinen klinometrischen Apparate oder mit dem SINECK'schen Höhenkreise bestimmt.

Neigung des Längenprofiles der Thäler.

Die Angaben über die Neigungen der Thäler in den verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung, welche die folgende Tabelle enthält, wurden aus den Höhendifferenzen der wichtigsten Punkte und aus ihren horizontalen Entfernungen auf genauen Karten abgeleitet. Es sind in Klammern jene Orte beigefügt, welche den angeführten Höhen am meisten entsprechen. Ich habe mir der Vollständigkeit wegen erlaubt einige Zahlen aus unserem früheren Buche in diese Tabelle wieder aufzunehmen.

1) Vorzüglich sind es die Thalwände, welche, von unten gesehen, ihre Gestalt sehr verändern; diese wurden daher gewöhnlich nur von höheren, vorspringenden Punkten aus gemessen, die einen freien Ueberblick der beiden Seiten des Thaales gewährten.

Isarthal am Nordabfalle des Kalkalpenzuges

940' bis 1500' P. F. von der Mündung in die Donau bei Deggen- dorf bis München	0° 4' 30"
1500' bis 2000' von München bis Länggries	0° 10'
2000' bis 3000' von Länggries bis oberhalb Scharnitz	0° 25' 30"
3000' bis 3600' von der Scharnitz bis zur Alpenhütte Im Kasten	1°
3600' bis 5700' von Im Kasten bis zum Haller-Anger (Ursprung der Isar)	9°

Hallerthal am Südostfalle des Kalkalpenzuges

1700' bis 4500' P. F. von Hall im Innthale bis zum Bergwerksgebäude	8°
4500' bis 6400' vom Hallersalzberge bis zum Lafatschjoch	12°

Fuschthal in den Salzburger Alpen.

2200' bis 2500' P. F. vom Eingange des Thales bis zum Dorfe Fusch	0° 30'
2500' bis 4000' von Fusch bis oberhalb Fehrleiten	4°
4000' bis 7500' vom Becken von Fehrleiten bis zum Kamme	12°

Möllthal in Kärnthen.

1700' bis 3000' P. F. von Möllbruck bis Mörtschach	0° 30'
3000' bis 4000' von Mörtschach bis Heiligenblut	2°
4000' bis 6000' von Heiligenblut bis zur Margaritze	7°
6000' bis 10000' von der Margaritze bis zu den Todtenlöchern; die ganze Länge des Parterzengletschers umfassend	9°

Oetzthal in Tyrol.

2000' bis 4000' P. F. von Oetzbruck bis Sölden	1° 10'
4000' bis 6000' von Sölden bis Rofen	2°
6000' bis 9000' von Rofen bis zum Hochjoch	6°

Vispachthal im Wallis.

2000' bis 5100' P. F. von Vispach bis Zermatt	1° 44'
5100' bis 10300' von Zermatt bis zum Matterjoch	12°

Lysthal in Piemont.

1200' bis 4200' P. F. von Pont St. Martin bis St. Jean de Gressoney	3°
4200' bis 6200' von Gressoney bis zum unteren Ende des Lys- gletschers	3° 20'
6200' bis 11500' vom unteren Ende des Lysgletschers bis zur oberen Begrenzung seiner Firmulden am Lyskamme	13° 30'

Val Tournanche in Piemont.

1600' bis 4500' P. F. von Chatillon bis Val Tournanche	3° 30'
4500' bis 6000' von Val Tournanche bis unterhalb Breuil	4°
6000' bis 10300' von Breuil bis Matterjoch	22°

Isèrethal in Savoyen.

1500' bis 2500' P. F. von Moutiers bis Bourg St. Maurice . . .	0° 47'
2500' bis 5000' von St. Maurice bis Les Tignes	2° 37'
5000' bis 8600' von Les Tignes bis zum Col du Mont-Iséran . .	6° 30'

Es wird in diesen Thälern wie überhaupt in allen Thälern der Alpen die mittlere Neigung um so grösser, je mehr man sich dem oberen Ende derselben nähert. Diese Zunahme der Neigung zeigt sich am raschesten und am bedeutendsten in den höheren Theilen der Thäler.

Der stärkere Fall, welcher im allgemeinen den gegen Süden gerichteten Abdachungen der Alpenketten im Gegensatze zu jenen auf der nördlichen Seite eigen ist, macht sich sehr deutlich bei der Vergleichung des Val Tournanche- und des Lysthales mit dem Vispachthale, und des Haller- mit dem Isarthale bemerkbar.

Die kleineren secundären Querthäler unterscheiden sich gewöhnlich durch ein weit rascheres Gefälle von den grösseren und regelmässigen Querthälern, welche vorzugsweise in der obigen Tabelle berücksichtigt sind. Man erhält bei secundären Querthälern nicht selten 8 bis 10° als mittlere Neigungen für die ganze Längenenwicklung derselben (von etwa 1 — 2 Meilen).

In den Längenthälern ist die Neigung der Thalsohlen weit geringer als in den Querthälern; in den unteren Stufen ihrer Entwicklung beträgt dieselbe häufig nur 1° 15' bis 0° 45', sie wird jedoch ebenfalls in den höheren Theilen stärker. In dem Aostathale zum Beispiel ist die Neigung des sehr regelmässigen, weiten Thales zwischen Chatillon und Aosta (1600 bis 1900 F.) 0° 13', zwischen Aosta, Derby und Morgex circa 1° 45', und erst weiter aufwärts gegen Courmayeur und von hier in dem Thale der Allée-Blanche bis zum Col de la Seigne (7786', 2529^m) treten mittlere Neigungen zwischen 3° und 6° ein.

In Beziehung auf die allgemeinen Verhältnisse der Thalbildung erlaube ich mir auf eine frühere Abhandlung¹ zu verweisen. Ich habe in derselben versucht die Formen der Thäler und der Gebirgszüge, welche sich sowohl in den östlichen als in den westlichen Alpen in ganz gleicher Weise zeigen, und die Ursachen ihrer Entstehung etwas näher zu betrachten.

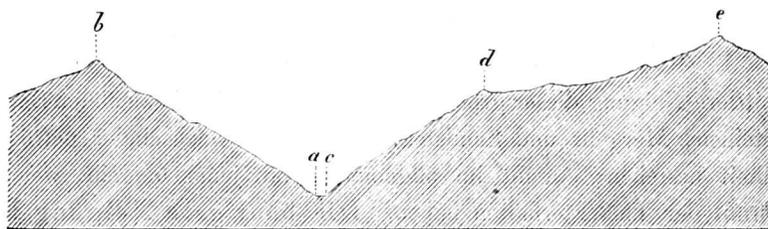
Die Beobachtungen über die Neigungsverhältnisse der Thalgehänge, der Berge und der Gipfel u. s. w. sind in den Tabellen am Schlusse dieser Abhandlung zusammengestellt. Ich werde versuchen hier einige der allgemeineren Resultate hervorzuheben, welche mir aus denselben hervorzugehen scheinen.

1) Untersuchungen u. s. w. Cap. IX und POGGENDORFF Annalen der Physik Band LXXXI. 1850.

Querprofil der Thäler.

Der grosse Unterschied, welcher zwischen den Thälern der Alpen und zwischen jenen in kleineren, regelmässiger gebildeten Gebirgen, oder zwischen den Erosionsthälern bedeutender Flüsse besteht, macht sich in ihrer äusseren Erscheinung nicht nur durch die grössere Tiefe, sondern auch durch die weit mannigfaltigeren und verwickelteren Formen der Alpenthäler bemerkbar. Ihr Querprofil erleidet dadurch manche Unregelmässigkeiten, welche die Beobachtungen über die mittlere Neigung der beiden Seiten des Thales erschweren.

Man muss dabei vorzüglich berücksichtigen, dass nicht immer die Längenthäler oder die grösseren Querthäler seitlich unmittelbar von den Hauptkämmen und Gipfeln begrenzt werden. Diese letzteren erheben sich nicht selten erst in ziemlicher Entfernung von der Thalsole; diese wird dann durch die Endabdachungen kleinerer Bergzüge eingeschlossen, welche von den Hauptkämmen auslaufen.



In der beistehenden Figur ist eine ideale Darstellung eines solchen Thales gegeben. Auf der Seite *ab* reicht eine regelmässige Abdachung von dem Kamme bis zur Thalsole herab; auf der gegenüberstehenden Seite hingegen kann nur der Abhang *cd* als die Begrenzung des Thales betrachtet werden, und eine Linie von dem Gipfel *e* zur Thalsole bei *c* würde offenbar eine falsche Neigung ergeben. Zwischen diesen secundären Kämmen (*cde*), welche sich zur Seite mancher Thäler in ziemlich grosser Anzahl und Ausdehnung befinden, sind dann kleinere Querthäler verzweigt.¹

Man sieht aus den Beobachtungen, welche in der ersten Tabelle vereinigt sind (S. 138), dass die Abhänge zu beiden Seiten der Thäler in den häufigsten Fällen eine Neigung von 30° bis 35° haben, so dass die Thäler unter einem Winkel von 120° bis 110° gegen den Himmel geöffnet sind. Selbst in den bedeutenden Verengungen, welche zuweilen in den Querthälern vorkommen, scheint die mittlere Neigung der beiden Seiten nur selten 40° zu übersteigen. In den weiten Längenthälern und am Rande der Alpen, wo die Berge niedriger werden,

1) Darstellungen solcher Thalformen finden sich auf folgenden Tafeln des Atlas: Taf. VII. Ansicht des Alpenzuges vom Mont-Cervin bis zum Mettelhorn. Tafel XIII. Das Gressoneythal und der Lyskamm. Vergl. auch Untersuchungen u. s. w. Taf. VI. Uebersicht des Venterthales.

und zugleich die Thäler eine bedeutende Breite erlangen, beträgt die Neigung der Thalgehänge oft nur 28° , 25° oder 20° .¹

ÉLIE DE BEAUMONT hat bereits früher in einer sehr interessanten Zusammenstellung darauf aufmerksam gemacht, dass im allgemeinen die beiden Seiten der Thäler geringe Neigungen zeigen,² während durch eine gewöhnliche optische Täuschung die Thäler auf den Beschauer den Eindruck tiefer Spalten hervorbringen, welche von steilen Wänden eingeschlossen wären.

Die bedeutende Erweiterung der Thäler in den oberen Theilen ihres Querprofiles ist zugleich für die Climatologie der Alpen von grossem Einflusse. Es bewegt sich in diesen breiten Furchen eine bedeutende Luftmasse und es werden dadurch die Wechselbeziehungen zwischen der Temperatur der Atmosphäre und jener des festen Gesteines mannigfach modificirt. Auch für pflanzengeographische Betrachtungen kann es von Nutzen sein, wie wir später sehen werden, eine genaue Vorstellung von den Neigungsverhältnissen der Abhänge, ihrer dadurch bedingten Besonnung bei verschiedener Exposition u. s. w. zu besitzen.

Vorberge am Rande der Alpen. (5000—7000')

Die mittlere Neigung dieser grossentheils mit Vegetation bekleideten Berge, welche aus Kalksteinen, Mergeln und Sandsteinen von sehr wechselnder petrographischer Beschaffenheit bestehen, stimmt im allgemeinen mit jener überein, welche wir für das Querprofil der Thäler erhalten haben. Die häufigste Neigung ihrer Abhänge, von dem Fusse der Berge bis zu den Gipfeln hinauf, ist 30° bis 35° .

Nur zuweilen treten Felsenhörner auf, wie der Grosse Mythen, das Stockhorn bei Bern, das Ettaler Mändl bei Ammergau u. s. w. Das obere Ende solcher Felsenhörner ist meistens breit abgestumpft, und wird von steileren Wänden, mit einer Neigung von 60 — 70° , umschlossen.

Gipfel der Hochalpen.

Betrachtet man in Beziehung auf ihre äussere Form die freien Felsengipfel, welche sich mehr oder minder über die umgebenden Kämme erheben, so bemerkt man, dass hier die mittleren Neigungen durchgängig weit bedeutender

1) Da ich bei meinen Beobachtungen vorzüglich suchen musste die Maxima der Neigung kennen zu lernen, welche das Querprofil der Thäler zeigen kann, so kommen, wie ich später bemerkte, in der Tabelle die regelmässigen Thäler, mit sanfteren Abdachungen, weniger häufig vor, als es bei einer gleichmässigeren Berücksichtigung der verschiedenen Arten der Thäler der Fall gewesen wäre.

2) Société philomatique de Paris, séances du 29 juillet et du 26 août 1843; mitgetheilt in L'Institut, journal universel des sciences etc. XI. 1843. S. 293 u. 304. Ein Auszug davon befindet sich in LEONHARD'S und BRONN'S Jahrbuch. 1844. S. 103.

Aus den Alpen führt ÉLIE DE BEAUMONT speciell das Chamounithal und das Thal der Allée-Blanche an.

sind, als an den Thalgehängen. Die Gipfel der Berner Alpen, des Monte-Rosa, des Mont-Blanc oder des Monte-Viso fallen im Mittel nach allen Seiten mit Neigungen von 45° bis 50° ab; ziemlich häufig findet man selbst 55° bis 60° . Die steilsten Abdachungen, von 70° bis 80° , kommen vorzüglich an schmalen Felsennadeln vor; zum Beispiel an den Aiguilles des Mont-Blanc, welche aus fast vertikal stehenden Granitafeln bestehen, oder auch an einigen Spitzen des Monte-Rosa u. s. w. (an welchen jedoch die Glimmerschieferschichten nur mit $15-20^\circ$ geneigt sind). Es scheint, dass die gegenwärtige Form dieser obersten Felsgipfel vorzugsweise durch die Verwitterung und durch die Zertrümmerung des Gesteines bei dem Eindringen und Gefrieren des Wassers bedingt wird.

Die Gipfel der Alpen sind bekanntlich nur Theile der Kämme, welche theils in den höchsten Thälern als die Begrenzung der verschiedenen Firnmeere zwischen den Schneemassen hervorragen, theils unmittelbar den unteren, breiten Bergrücken aufgesetzt sind. Diese Kämme zeichnen sich, ebenso wie die Gipfel selbst, im allgemeinen durch ihre grössere Steilheit im Gegensatze zu den sanfter geneigten Bergabhängen aus, welche die Thäler einschliessen.¹ Ein ideales Querprofil der Bergketten, welches von den Kämmen und Gipfeln über die unteren Abhänge bis in die Thäler, am Fusse des Gebirges, herabreicht, zeigt also in den oberen Theilen eine stärkere Neigung als in den unteren, ebenso wie es bei dem Längenprofil der Thäler der Fall ist.

Man erhält in beiden Fällen eine nach aussen concave Curve; das Verhältniss des sanfter ansteigenden zum steileren Theile ändert sich dabei nach der Breite und Höhe der Gebirgszüge je nach der verschiedenen Längenentwicklung eines Thales.

Das Auftreten von schmälern Kämmen und von Gipfeln wird sehr häufig erst bei einer bestimmten Höhe vorherrschend. Es wird dadurch nicht nur der Charakter und die äussere Gestaltung eines Gebirges oberhalb dieser Grenze zwischen den Kämmen und den flacheren Abhängen sehr verändert, sondern es fällt mit dieser Grenze zugleich eine sehr merkliche Veränderung in der Massenabnahme zusammen. Gerade in ihrer Nähe wird der Unterschied zwischen der Masse festen Gesteines in den oberen und den tieferen Theilen eines Gebirges am entschiedensten hervortreten. Denkt man sich in gleichen Höhenabständen Ebenen parallel mit der Oberfläche der Erde durch ein Gebirge gelegt, so wird der Unterschied in der Menge des festen Gesteines, welches zwei sich folgende Ebenen durchschneiden, für jene beiden Ebenen am grössten sein, welche gerade diese Grenze der Kämmen und der flacheren Abhänge zwischen sich einschliessen. Für die physikalische Geographie

1) Das Gabelhorn, auf Taf VII, dürfte als Beispiel für die Art und Weise angeführt werden, in welcher diese Kämme und Gipfel mit den tieferen, sanfter abgedachten Bergmassen verbunden sind. Auch auf Taf. VI der früheren Untersuchungen „Uebersicht des Venterthales“ lässt sich die stärkere Neigung der Kämmen und Gipfel im Vergleiche mit den Thalgehängen leicht erkennen.

ist es in vieler Beziehung von Wichtigkeit¹ die Höhe dieser Grenze etwas näher kennen zu lernen.

Obgleich die Lage derselben, wie natürlich, manchen Unregelmässigkeiten unterworfen ist, so lassen sich doch bei einer allgemeinen Betrachtung einige mittlere Werthe auffinden. Ich glaube nach mehrfach wiederholten Beobachtungen und Vergleichen die folgenden Zahlen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen zu können.

In den höchsten Gruppen der Kalkalpen am Nordwest- und Westrande des Gebirges, bei einer Gipfelhöhe von 9000 bis 10000', liegt die Ebene, oberhalb welcher die steilen, schmalen Kämme und Gipfel in grösserer Anzahl aufzutreten beginnen, so dass hier die rascheste und bedeutendste Veränderung in der Gesamtmasse des Gebirges stattfindet, bei 5500 bis 6000 P. F.

In den Central-Alpen von Tyrol, im Berner Oberlande u. s. w., bei einer Gipfelhöhe von 12000 bis 13000' liegt diese Grenze bei 7000 bis 7500'

In den hohen Gebirgsmassen von Wallis und Savoyen, am Monte-Rosa und am Mont-Blanc befindet sich dieselbe bei . . 8000 bis 8500'

Felsenwände, welche bisweilen in ziemlich bedeutender Ausdehnung den regelmässigen Verlauf der Abhänge unterbrechen, zeigen dann zugleich die auffallendsten Ausnahmen von den gewöhnlichen Formen und Neigungsverhältnissen.

Die Beispiele, welche ich über den Grad der Steilheit derselben gesammelt habe, lassen erkennen, dass die mittlere Neigung von 1000 bis 5000' hohen Wänden gewöhnlich 60° bis 65° nicht übersteigt; nur selten kommen Neigungen von 70° bis 75° vor, während einige der steilsten Stellen als Maximum 80° bis 85° auf sehr geringe Ausdehnung zeigen.²

Schutthalden.

In Tabelle V sind einige Angaben über ihre Neigungsverhältnisse zusammengestellt. Bekanntlich hat zuerst ÉLIE DE BEAUMONT,³ und später LEBLANC,⁴ sehr

1) Vergl. hierüber die allgemeine Darstellung der physikalischen Verhältnisse der Alpen, in der vierten Abtheilung dieses Buches.

2) Die steile Aufrichtung der Schichten am Mont-Blanc bewirkt zuweilen, dass an manchen Stellen, wo durch die Verwitterung einzelne Lagen von Schichten blossgelegt werden und zahnartig hervorstehen, senkrechte, selbst überhängende Flächen auftreten; doch sind solche Formen verhältnissmässig sehr selten, und auch ihre Grösse ist nie sehr bedeutend.

3) Recherches sur le Mont Etna; in dem vierten Bande der Mémoires pour servir à une description géologique de la France par DUFRÉNOY et É. DE BEAUMONT. pag. 208.

4) LEBLANC, sur le maximum d'inclinaison des talus dans les montagnes. Bull. d. l. société géolog. de France XIV. p. 85. 1843.

sorgfältige und zahlreiche Messungen über die Neigung der Schutthalden und Schuttkegel zusammengestellt.

Es sei mir erlaubt hier ein Beispiel für den Nutzen anzuführen, welchen ähnliche Angaben bei der Beurtheilung mancher geologischen Erscheinungen haben können. Kleine Alpenbäche bewirken, zur Zeit des Hochwassers anschwellend, starke Erosionen in den Schutt- und Geröllmassen, welche in grosser Mächtigkeit in den Schluchten und Seitenthälern des Gebirges aufgehäuft sind. Diese Erosionen, welche zuweilen Tiefen von 50—100' erreichen, nehmen stets in den oberen Theilen ihres Querprofiles bedeutend an Weite zu, während sie in der Tiefe so schmal werden, dass gewöhnlich der kleine Bach allein die ganze Breite der Thalsohle ausfüllt. Man könnte geneigt sein, diese Form der Erosionsschluchten für die Folge früherer grösserer Wassermassen zu halten, welche die Breite der oberen Theile bedingt hätten; man bemerkt jedoch bald bei näherer Beobachtung, dass die beiden Seiten eine sehr gleichmässige und bestimmte Böschung besitzen (30—35°), und dass dieselbe genau der Neigung entspricht, unter welcher sich überhaupt ähnliche Schuttmassen, ohne abzugleiten, erhalten können.¹ Die Breite der Furche an ihrem oberen Rande steht also in genauem Verhältnisse zur Tiefe der Erosion. Es müssen bei vermehrter Tiefe nothwendig Abrutschungen an den beiden Seiten stattfinden, um das Gleichgewicht in der Lage der Geröllmassen wieder herzustellen; und es wird dadurch die Entfernung zwischen den oberen Rändern des kleinen Thaies immer mehr vergrössert.² Nach heftigen Regengüssen, wenn die angeschwollenen Bäche ihr Bett wieder tiefer in die Schuttmassen eingegraben haben, kann man sehr leicht unmittelbar Zeuge dieser Vorgänge sein.

Die wenigen Beobachtungen aus der Auvergne, welche ich am Schlusse der Tabellen noch beifügte, lassen erkennen, dass die regelmässige Neigung der Eruptionskegel und der trachitischen Dome in ihren oberen Theilen 30°, weniger häufig 35° beträgt, ebenso wie es nach ÉLIE DE BEAUMONT auch am Vesuv, am Aetna u. s. w. der Fall ist. Es zeigen demnach in den vulkanischen Gebirgen selbst die höchsten Theile, die freien Gipfel erst jene Neigung, welche in den Alpen den Thalgehängen eigen ist.

Die Formen der Vulkane haben unter sich grosse Aehnlichkeit. Auch die Abdachungen sind gewöhnlich sehr regelmässig und gleichförmig; sie unterscheiden sich in dieser Beziehung sehr wesentlich von den viel mannigfaltigeren und weit öfter unterbrochenen Formen der Abhänge in den Alpen.

1) Nur die Schuttkegel auf Gletschern zeigen bisweilen weit stärkere Neigungen, selbst bis 60°; doch treten diese steilen Neigungen nur dann ein, wenn die Lage der Gesteinfragmente auf den Wänden des Eiskegels nicht sehr mächtig ist. In diesem Falle ruhen nämlich die einzelnen Stücke auf Vorsprüngen von Eis, die sich bei dünner Bedeckung sehr bald in Folge des ungleichen Schmelzens bilden.

2) Durch die Wirkung des Regens u. s. w. entstehen abermals kleine Erosionen an den Seiten der Schluchten; die Neigung derselben wird daher besonders in den oberen Theilen nicht selten noch etwas geringer, als es die im Texte angeführte allgemeine Ursache bedingen würde.

ZUSAMMENSTELLUNG DER NEIGUNGSMESSUNGEN.

Die Orte folgen sich im allgemeinen von Nordosten nach Südwesten.

I. QUERPROFIL DER THÄLER.

Loisach-Thal, bei Oberau und Eschenlohe, an einer weiten Stelle des Thales; vom Kramerberg aus gemessen (im Jura-Kalk).	
Rechte Seite	30°—33°
Sehr regelmässige Abdachung der Osterfeuerspitze	31°
Linke Seite	28°—29°
Mittlere Neigung der beiden Seiten des Thales zwischen Garmisch und Oberau aus den Dimensionen der Generalstabkarte von den Höhen abgeleitet	27°—31°
Isar-Thal, zwischen Wallgau und Vorder-Riss; vom Kramerberge gemessen; (im Jura-Kalk).	
Rechte Seite	30°
Rain-Thal, südlich von Partenkirchen; bei der vorderen Blauen Gumppe, wo dieses Querthal von den Felsmassen des Hohen Gaif und des Rainthaler Schrofens eingengt wird; (im Oberen Alpenkalk).	
Rechte Seite, Mittel	35°—37°
An steileren Stellen, nicht selten	40°—45°
Neigung der steilsten Wände des Hochwanner	70°—75°
Linke Seite, mittlere Neigung von den Kämmen bis zur Thalsole herab	38°
Justi-Thal (Cant. Bern), vom Thunersee aus gemessen.	
Mittlere Neigung der beiden Thalwände	35°
Dieses Thal mit antiklinaler Schichtenstellung an den beiden Seiten durchsetzt das Gebirge von Nummulitenkalk bis zum Neocomien hinab.	
Thal der Schwarzen Lütschine, an einer sehr engen Stelle zwischen Zweilütschinen und Grindelwald.	
Beide Seiten	35°—37°
Visper- oder Nicolai-Thal. (Wallis.)	
A. Zwischen Stalden und St. Nicolas, an einer sehr engen Stelle; (in Glimmerschiefer.)	
Rechte und linke Seite	40°
B. Etwas unterhalb Randa (im Gneiss), vom Riffelberge aus gemessen.	
Rechte Seite; mittlere Neigung	35°
" " obere Theile	20°—25°
" " unterer Theil	40°
Linke Seite	35°—40°
Quarazza-Thal, (Piemont) von den Abhängen des Turlo aus gemessen; (im Gneiss.	
Rechte Seite; mittlere Neigung	33°

Linke Seite; unterer Theil	38°—40°
„ „ obere Theile, welche sich an den Kamm des Pizzo Bianco anschliessen	23°
Sesia-Thal, zwischen Alagna und Riva; von den Abhängen des Ollen gemessen; (in den Grauen und Grünen Schiefeln).	
Linke Seite; mittlere Neigung	35°
„ „ steilere Abdachungen mit den unteren Theilen	40°—48°
(Von der rechten Seite des Thales gewährte dieser Standpunkt keine passende Ansicht.)	
Isère-Thal, oberhalb Seez, an einer weiten Stelle des Thales.	
Linke Seite	30°
Rechte Seite	29°
Thal des Arc, zwischen St. Michel und St. Jean de Maurienne.	
Rechte Seite; untere, das Thal znnächst einschliessende Abdachung .	33°
„ „ obere Theile	15°
Steiler Abfall der Kalkfelsen des Roche le Bône	50°—53°
Linke Seite; mittlere Neigung der unteren Theile	32°
„ „ obere sanft gegen S. S. W. ansteigende Kämme	20°
Thal der Dora-Riparia. (In metamorphischen Schiefeln.)	
A. Zwischen Susa und Avigliana.	
Rechte Seite, von Susa aus gesehen	19°
„ „ von Turin aus gesehen	20°
Linke Seite, zwischen St. Giorgio und St. Antonio, von einer Anhöhe bei Susa aus gemessen	28°
„ „ oberhalb St. Antonio, von Turin aus gemessen	30°
B. Zwischen Chaumont und Exilles.	
Rechte Seite, eine sehr regelmässige Abdachung bildend	34°
Linke Seite	30°—35°
C. Etwas oberhalb Houlx, in einem Thalbecken.	
Rechte Seite.	35°
Linke Seite	30°—32°
Thal von Servières; ein kleines Querthal, welches etwas unterhalb Briançon in die Durance einmündet.	
Linke, sehr regelmässig geneigte Seite des Thales	32°
Romanche-Thal.	
A. An einer engen Stelle unter La Grave.	
Rechte Seite, von den Gipfeln der Berge bis zur Thalsole herab .	35°
Mittlere Neigung der Felsenwände (Gneiss) in den unteren Theilen dieser Abdachung	50°
An den steilsten Stellen erreichen dieselben	60°—70°
Linke Seite, mittlere Neigung	35°
Linke Seite, untere Theile	40°

B. In der Thalenge unter Freney.

Mittlere Neigung der beiden Seiten	40°
„ „ der Gneisswände in den unteren Theilen der Abdachung	55°

II. VORBERGE AM NÖRDLICHEN RANDE DER ALPEN (5000—7000').

Eckenberg, bei Partenkirchen; (aus bituminösen Schiefern und Kalksteinen bestehend).	
Südöstliche Abdachung gegen das Kankerthal, mittlere Neigung	28°
Vordere Ziegspitze, bei Partenkirchen.	
Nördliche Abdachung des Gipfels	28°
Südöstliche Abdachung	29°
Hirsch-Bühel, nördlich von der Ziegspitze.	
Südliche Abdachung gegen ein kleines Hochthal	25°
Krotten-Kopf, nördlich von Partenkirchen, 2092 M. 6441' Mittel nach WEISS und LAMONT (Jurakalk); von Starnberg aus gemessen.	
Oestliche Abdachung des Gipfels	39°
Westliche Abdachung	31°
Rigi 1800 M. 5541' ESCHMANN (Nagelflue).	
Nordöstliche Abdachung gegen den Zugersee; mittlere Neigung vom Gipfel bis an den Fuss des Berges	36°
Rossberg, Canton Schwyz, 1585 M. 4878 P. F. ESCH. (Nagelflue).	
Südwestliche Abdachung, von Immensee aus gemessen	21°
Südwestliche Abdachung gegen Goldau, vom Rigi aus gemessen	22°
Buochser Horn; Canton Unterwalden, 1810 M. 5571 P. F. ESCH.	
Westliche Abdachung gegen Stanz, die rechte Seite des Engelberger Thales bildend; vom Rigi aus gemessen	29°
Stanzer Horn, Canton Unterwalden, 1899 M. 5847 P. F. ESCH. vom Rigi aus gemessen.	
Oestliche Abdachung gegen das Engelberger Thal; unterer Theil	38°
Oberer, allmählig gegen Westen ansteigender Kamm	13°
Westliche Abdachung gegen das Sarnenthal	35°
Die gleiche Abdachung von rückwärts, von Schwendi aus gemessen	34—35°
Niesen, Canton Bern, 2365 M. 7280 P. F. ESCH.	
Nordöstliche Abdachung, gegen den Thunersee; sowohl von Thun aus, als von der entgegengesetzten Seite, am oberen Ende des Sees gemessen. Mittlere Neigung	34°—35°
Oberes Drittel des Berges	39°—40°
Untere Theile	29°

Grosser Mythen (Cant. Schwyz) 1903 M. 5858 P. F. Esch.; vom Rigi aus gemessen.

Südsüdwestliche Abdachung; oberer Theil	74°
„ „ unterer Theil, von dem oberen durch eine flachere Partie getrennt	61°
Nordnordöstliche Abdachung	62°

Stock-Horn (Cant. Bern) 2198 M. 6767 P. F. Tralles.

Die steilen Abdachungen dieses auffallenden Felsgipfels erreichen sowohl auf der nordwestlichen als auf der südöstlichen Seite, von Thun aus gesehen 65°—70°

Iselten-Horn (Canton Bern) auf der rechten Seite der Schwarzen Lüttschine; ein sehr schönes, oben abgestumpftes Felsenhorn.

Die oberen den Gipfel zunächst begrenzenden Abdachungen zeigen auf beiden Seiten eine Neigung von	55°—60°
Mittlere Neigung der südöstlichen Abdachung	45°

III. GIPFEL DER HOCHALPEN.

Zugspitze, 2954 M. 9094 P. F. Mittel der bar. und trig. Bestimmungen.

In den bayerischen Alpen, bei Partenkirchen; ebenso wie die Dreithor-Spitzen aus dem hellen Oberen Alpenkalk bestehend.

Die Einzahnungen und kleinen Gipfel des Kammes, welcher die höchsten Theile der Zugspitze bildet, ragen 100 bis 300' über denselben empor, und sind offenbar durch Verwitterung entstanden.

Die steilsten Stellen derselben zeigen von Partenkirchen und von Krottenkopf aus gemessen, eine Neigung von 70°—80°

Die mittlere Neigung der beiden Seiten dieser kleinen Gipfel ist am häufigsten 55°—65°

Steiler westlicher und nordwestlicher Abfall der Zugspitze gegen den Eibsee und das Thal von Ehrwald, hohe Felsenwände bildend; mittlere Neigung 55°—62°

Dreithor-Spitzen. 2591 M. 7976' nach LAMONT's Verzeichniss. Höchster Gipfel; von Partenkirchen aus gemessen.

Südwestliche Abdachung	50°
Nordöstliche Abdachung	45°
Steilste Abdachungen einzelner kleiner Gipfel und Einzahnungen . . .	65°—75°

Tüssistock (Cant. Uri) 3430 M. 10459 P. F. Anselmier.

Die beiden Abdachungen, welche den schön zugespitzten Gipfel umschliessen, haben, vom Rigi aus gemessen, eine Neigung von . . . 36°—39°

Titlis (Cant. Unterwalden) 3235 M. 9958 P. F. Esch. vom Rigi aus gemessen.

Oestliche Abdachung	63°
Westliche Seite; ein wenig geneigter, mit Schnee bedeckter Kamm, auf welchen erst später stärkere Neigungen folgen	16°

Centralmasse der Berner Alpen.

Die Gipfel bestehen aus Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer u. s. w.

Galenstock 3028 M. 9322 P. F. Esch. Vom Rigi aus gemessen.	
Oestliche Abdachung des Gipfels	45°
Westliche Abdachung	41°
Finsteraarhorn 4275 M. 13159' Esch. Vom Rigi aus gemessen.	
Ostsüdöstliche Abdachung des Gipfels	44°
Von der Enge bei Bern aus gemessen. Man sieht hier die beiden steilsten Seiten des mächtigen Felsenkammes, welcher das Finsteraarhorn bildet; es sind dieses jene Abdachungen, die sich vom Gipfel gegen die Firnmeere des Finsteraargletschers und des Vieschergletschers herabsenken.	
Nordöstliche Abdachung	65°
Südwestliche Abdachung.	56°
Schreckhorn 4082,5 M. 12566' Esch. Vom Rigi aus gemessen.	
Die beiden Abdachungen, auf der nordwestlichen und südöstlichen Seite, dieses Felsenkegels haben eine Neigung von	
	44°—45°
Von Bern aus gemessen.	
Die Visionslinie ist hier ziemlich parallel mit der mittlern Richtung des Kammes, welcher das Schreckhorn trägt; man erblickt die steilsten Abdachungen gegen Nordosten und Südwesten, gegen den Lauteraar- und den Grindelwald-Gletscher; diese beiden Seiten des Gipfels, welcher als eine freistehende Pyramide über die umgebenden Kämme hervorragt, haben eine Neigung von	
	62°—63°
Nordwestlicher Abhang des Schreckhornkammes, am rechten Ufer des Lauteraargletschers; mittlere Neigung vom Kamme bis an den Fuss des Berges; am Aargletscher in der Nähe des Abschwunges gemessen	
	43°
Die Felsengipfel und steilen Einzahnungen der Kämme, welche den Unteraargletscher umgeben, zeigen nicht selten Neigungen von	
	60°—65°
Wetterhorn (Nördliche Spitze, auch Hasle-Jungfrau genannt) 3707 M. 11412' Esch.	
Nordöstliche Abdachung, von Bern aus gemessen. Oberer Theil, einen sanft ansteigenden Kamm bildend.	
	22°
„ „ „ Unterer Theil	34°
Südwestliche Abdachung	43°
Nördlicher Abfall gegen die Scheideck, von Zweilütschinen aus gesehen.	
Mittlere Neigung der unteren, steilen und hohen Wände	60°
Die den Gipfel zunächst begrenzenden Abdachungen;	
a) auf der nördlichen Seite	45°
b) auf der südlichen „	50°

Eiger 3976 M. 12240' Esch. Vom Rigi aus gemessen.	
Nordwestliche Abdachung	44°
Südöstliche Abdachung; oberer Theil	32°
„ „ unterer Theil	73°
Es wird derselbe durch eine auffallend steile Wand gebildet, auf welche weiter nach abwärts sanftere Neigungen folgen.	
Von Bern aus gemessen.	
Südwestliche Abdachung	38°
Nordöstliche Abdachung; oberer Theil	18°
„ „ unterer Theil	58°
Von der Hasli-Scheideck aus.	
Nördlicher Absturz des Eigers, hohe Felsenwände bildend; mittlere Neigung	58°—60°
Mönch 4096 M. 12609' STENGE ¹ . Vom Rigi aus gemessen.	
Südöstliche Abdachung; untere Theile	42°
„ „ oberer, sanft ansteigender Kamm	18°
Nordwestliche Abdachung	63°
Von Bern aus gemessen.	
Nordöstliche Abdachung	46°
Südöstliche „	54°
Zwischen diesen beiden Abdachungen hefindet sich ein ziemlich langer, wenig geneigter Kamm.	
Jungfrau. 4167 M. 12828' Esch.	
Sowohl die nordwestliche, als die südöstliche Abdachung dieses schönen Gipfels zeigen, vom Rigi aus gesehen, in ihren oberen Theilen eine Neigung von	
	52°—53°
Mittlere Neigung der tieferen Theile an der nordwestlichen Abdachung	41°

Der Monte-Rosa und seine Umgebungen.

Die Gipfel des Monte-Rosa. Sie bestehen aus Glimmerschiefer, welcher weiter nach abwärts in Gneiss übergeht.

Die Neigungen, welche die folgende Tabelle enthält, sind die Mittel aus verschiedenen Beobachtungen. Die Messungen wurden theils auf den Firnmeeren in der Nähe der Gipfel selbst, theils auf verschiedenen hoch gelegenen Punkten in den Umgebungen des Monte-Rosa, zum Theil auch auf dem Observatorium zu Turin ange stellt. Die Buchstaben, welche zuweilen in der Tabelle vorkommen, beziehen sich auf die „Darstellung der Gipfel des Monte-Rosa“ Taf. II. Die Abdachungen gegen Norden und Süden sind für die Form des Monte-Rosa am meisten charakte-

1) Bei ESCHMANN ist, wohl aus Irrthum?, für den Mönch dieselbe Höhe (3976,1 M.) wie für den Eiger angegeben.

ristisch; jene gegen Westen sind im allgemeinen etwas weniger steil, als das Mittel aus den beiden vorhergehenden; auf der östlichen Seite hingegen, wo das Gebirge in steilen Felsenwänden gegen den Circus von Macugnaga abfällt, treten die stärksten Neigungen auf, welche zuweilen 70—80° erreichen.

1. Nordende. 4597 M. 14153 P. F.

Gegen Norden; c. oberster Theil zunächst des Gipfels	45°
b. flachere Abdachung	17°
a. unterer Theil	47°
Gegen Süden; d. oberster Theil zunächst des Gipfels; sehr kurz .	68°
e. von hier bis zum Sattel am Fusse der Höchsten Spitze	12°

2. Höchste Spitze. 4640 M. 14284 P. F. vergl. Taf. VI u. X.

Gegen Norden; g. Oberes Drittel der Abdachung	69°—70°
f. Untere Theile bis zum Sattel	61°—63°
Gegen Süden; h. Zunächst des Gipfels	58°—59°
i. Unteres Drittel	70°—72°

3. Zumsteinspitze. 4569 M. 14064 P. F.

Gegen Norden	43°—48°
Gegen Süden und Südwesten	55°—60°

4. Signalkuppe. 4562 M. 14044 P. F.

Gegen Norden	45°
Südöstlicher und östlicher Abfall, in den oberen Theilen	58°—60°

5. Parrotspitze. 4440 M. 13668 P. F.

Gegen Norden	52°
Gegen Süden	45°—50°

6. Ludwigshöhe. 4337 M. 13350 P. F.

Es ist dieses unter allen Spitzen die am wenigsten steile; ihre Neigung beträgt im allgemeinen nicht viel über	40°—45°
--	---------

7. Schwarzhorn. 4295 M. 13220 P. F.

Es ist dieses ein ziemlich regelmässiger Felsenkegel, seine Neigung beträgt im Mittel	57°
---	-----

Sie wird etwas geringer in den unteren Theilen.

8. Balmenhorn. 4245. 13070 P. F.

Es ragt nicht sehr bedeutend über die Firn- und Schneemassen hervor, welche es umgeben; die Felsen an seiner Basis haben eine Neigung von	45°—48°
Die oberen Abdachungen sind etwas steiler.	

9. Vincentpyramide. 4224 M. 13003 P. F.

Gegen Norden. l. Oberer Theil	36°
k. Von hier bis zum Sattel	33°

Diese ganze Abdachung ist mit Firn und Eis bedeckt.

Gegen Süden. m. Oberer Theil, mittlere Neigung	40°
--	-----

Die Schnee- und Firndecke wird hier häufig durch hervortretende Felsen unterbrochen.

n. Untere Theile, bis zur kleinen Firnmulde	26°—30°
Südöstliche Abdachung, auf der linken Seite des Embourgletschers. (Vergl. Taf. IX.) Oberer Theil, mit Firn und Schnee bedeckt	36°
Unterer Theil, bis an den Fuss der Pyramiden	45°
<hr/>	
Matterhorn, oder Grand Mont-Cervin. 4498 M. 13848 P. F. Sss. und BERCHT.	
Nordwestliche Abdachung; von Zermatt aus gemessen	50°
Ostsüdöstliche Abdachung, gegen den Furkegletscher	55°
Kleiner Mont-Cervin. 3902 M. 12012 P. F. Sss. (aus Schiefen und Serpentin bestehend). Die Neigungen dieses und der beiden folgenden Gipfel wurden von der Rothen Kuppe aus gemessen; vergl. Taf. VI.	
Abdachung gegen Westen	50°
„ „ Osten	65°
Oestlicher Zwillling. 4107 M. 12644 P. F. BERCHT. (Gneiss.)	
Gegen Westen	33°
Gegen Osten	42°
Lyskamm. 4247 M. 13074 P. F. BERCHT. (Gneiss.)	
Nordöstliche Abdachung, gegen die Firnmeere des Gornergletschers	45°
Corno del Camozzo (Gneiss.) Ein Felsengipfel südlich von der Vincenthütte; vergl. Taf. X. Fig. 2.	
Oestliche Abdachung; oberer Theil	60°
„ „ unterer Theil	36°—37°
Westliche „	63°
Taglia-Ferro. 2966 M. 9132 P. F. Ein pyramidenförmiger, ziemlich regelmässig abfallender Gipfel auf der linken Seite des Sesiathales; von der Vincenthütte aus gemessen.	
Nördliche Abdachung	53°
Südliche Abdachung	39°—40°

Gruppe des Mont-Blanc.

Die Gipfel bestehen vorzugsweise aus Granit (Protogin). Die Neigungen, mit Ausnahme des Mont-Blanc-Gipfels selbst, wurden von Chamouni und vom Brévent aus gemessen.

Gipfel des Mont-Blanc.¹ 4811 M. 14809 P. F. DELCROS. Abdachung der obersten Kuppe, la Calotte.

1) Während ich die Neigung einiger Gipfel in der Gruppe des Mont-Blanc bestimmte, war der Höchste Gipfel mehrere Tage nicht vollständig sichtbar, so dass ich keine ausführlichen Messungen seiner verschiedenen Abdachungen anstellen konnte.

Gegen Osten und Westen (nach SAUSS. 4 ^o . Bd. IV. S. 176)	28°—30°
Die Felsen sind von einer gleichmässigen Schneelage bedeckt.	
Aiguille du Gouté. Obere Abdachungen zunächst des Gipfels.	
Gegen Osten	57°
Gegen Westen	69°
Untere Theile der westlichen Abdachung	46°
Aiguille du Midi. 3908 M. 12031 P. F. FORBES.	
Südwestliche Abdachung; steilste Stellen	79°—80°
„ „ mittlere Neigung	62°
Aiguille de Blaitière. Diese schmale Felsennadel wird überall von sehr steilen Wänden begrenzt.	
Ihre Neigung ist auf der südwestlichen Seite	80°
Aiguille du Dru. 3816 M. 11747 P. F. SAUSS. DC.	
Die Neigung beträgt auf beiden Seiten	71°—72°
Aiguille de Charmoz.	
Mittlere Neigung, vom Montanvert aus gemessen	65°

Monte-Viso. 3836 M. 11809' CORABOEUF.

Diese hohe Felsenpyramide zeichnet sich überall durch ihre regelmässige Neigung aus.

Von der Vincenthütte am Monte-Rosa gesehen, haben die beiden Abdachungen gegen N. W. und S. O. eine mittlere Neigung von 45°—50°

Von Turin aus gemessen.

Nordwestliche Abdachung 46°

Südöstliche „ 50°

Vom Durançe-Thale aus, oberhalb Briançon, gemessen.

Nordöstliche Seite 37°—40°

Südwestliche „ 35°—37°

Man sieht hier die am wenigsten hohen und steilen Abdachungen dieses Gipfels.

IV. FELSENWÄNDE.¹

Hohe Felsenwände an dem nördlichen Absturz des Eigers (Jurakalk).

Mittlere Neigung, von der Hasli-Scheideck aus gemessen 58°—60°

Neigung der steilen Abhänge auf der rechten Seite des Rosenlauri-Gletschers, beim Unterweng.

Mittel 50°

An einzelnen Stellen 60°—65°

1) Es sind auch in den vorhergehenden Tabellen einige Male Angaben über die Neigungen von Felsenwänden enthalten, wenn sich dieselben in der Nähe der gemessenen Gipfel befanden.

Abdachung gegen Osten, vom Puy de Pariou aus gemessen; in den oberen Theilen	35°
„ „ Westen, in den oberen Theilen, vom P. de Pariou und von der Strasse nach Rochefort aus gemessen	35°—40°
Es wird hier die regelmässige Form des Berges durch hervortretende Felsen und durch kleine Schluchten öfter unterbrochen.	
Puy de Pariou. 1223 M. (Eruptionskegel.)	
Neigung der östlichen und der südlichen Abdachung an den regelmässigsten Stellen, von verschiedenen Seiten aus gemessen	28°—30°
Neigung der inneren Kraterwände	32°
In den oberen Theilen in der Nähe des Kraterrandes beträgt dieselbe nur 28°. ÉLIE DE BEAUMONT fand ebenfalls 32°. (Mont-Etna pag. 210.)	
Le Grand Sarcouy. 1158 M. (Trachyt.)	
Neigung des östlichen und westlichen Abhanges, vom Puy de Dôme aus gemessen	30°—34°
Puy de Gravenoire. 830 M. (Eruptionskegel.)	
Mittlere Neigung der nordwestlichen und südöstlichen Abdachung, vom Gipfel bis an den Fuss des Berges	20°
Puy de Sancy. 1895 M. (Trachyt.)	
Die Abdachung des Puy de Sancy, der Aiguilles d'Enfer und der damit zusammenhängenden Kämme nach der Aussenseite des grossen Circus (nach Süden und Südwesten) schwankt an verschiedenen Punkten zwischen	25°—35°
Häufigste mittlere Neigung dieser Abhänge, an den regelmässigsten Stellen	30°
Steiler Abfall gegen Norden, gegen das Innere des Circusthales; mittlere Neigung der hohen Felsenwände	40°—45°
An steileren Stellen beobachtet man nicht selten	50°—55°
Puy de l'Angle. 1750 M.	
Mittlere Neigung der beiden Seiten, vom Cuzeau aus gesehen	29°—30°
Puy de la Tasche. 1641 M.	
Die Neigung der beiden Seiten übersteigt, vom Cuzeau aus gesehen, im Mittel nicht	21°—30°

CAP. III.

ÜBER DIE OROGRAPHISCHE UND GEOLOGISCHE STRUCTUR DER GRUPPE DES MONTE-ROSA.

INHALT.

Uebersicht der Felsarten. Gneiss. Glimmerschiefer. Graue und Grüne Schiefer. Serpentin. Hebungsverhältnisse. 1. Profil des Vispachthales. 2. Profil über das Weissthor, den Pizzo-Bianco und den Turlo. 3. Profil von Zermatt auf den Gipfel des Monte-Rosa. 4. Profil der südlichen Abdachung des Monte-Rosa gegen das Lysthal. Allgemeiner Character in der Structur dieser Gebirgsgruppe.

Der Monte-Rosa besteht aus einer centralen Masse von Gneiss, um welche sich Graue und Grüne Schiefer und Serpentin ausbreiten. Die wichtigsten Grenzen dieser Gesteine suchte ich auf einer geologischen Karte (Taf. III) einzutragen; ich darf wohl bemerken, dass die ausgedehnten Schnee- und Eismassen und nicht selten auch die Steilheit des Terrains ähnliche Beobachtungen hier sehr erschweren.¹ Die orographischen und topographischen Verhältnisse dieser Alpengruppe wurden auf einer grösseren Karte Taf. I (Massstab 1:50000) von meinem Bruder und von mir dargestellt.² Ich werde im Laufe dieser Abhandlung Gelegenheit haben auf die vorzüglichsten Eigenthümlichkeiten der äusseren Gebirgsgestaltung und auf ihren Zusammenhang mit den Hebungsverhältnissen zurückzukommen.³ Einige topographische Bemerkungen über den Hauptkamm und über die Gipfel des Monte-Rosa wurden bereits früher (Seite 60—63) mitgetheilt.

1) An manchen Punkten, z. B. an der Abdachung des Breithornes und der Zwillinge gegen den Gornergletscher, konnte die Vertheilung der Felsarten grossentheils nur nach den Bruchstücken bestimmt werden, welche auf die Firnmeere von verschiedenen Seiten aus herabgerollt waren.

2) Vergl. die Erläuterungen zur Karte am Schlusse dieses Buches.

3) Litteratur. In den folgenden Arbeiten sind mehr oder minder vollständige Angaben über die topographischen und geologischen Verhältnisse des Monte-Rosa enthalten:

SAUSSURE, *Voyages dans les Alpes*. 4^e. T. IV. Sixième et septième voyage.

L. v. BUCH, über den Gabbro, (welcher nördlich vom Monte-Rosa, im Saasthale, häufig vorkömmt). *Magaz. d. naturf. Freunde* IV. 128. VII. 234.

PARROT, in SCHWEIGER's *Journal* 1817 XIX. Beobachtungen über die Schneegrenze und die Höhenverhältnisse auf der Südseite des Monte-Rosa.

Uebersicht der Felsarten.

Gneiss. In dem Gneisse der Monte-Rosa-Gruppe findet sich weisser, seltener graulicher Quarz, der letztere namentlich an den Abhängen der Vincentpyramide, in einem sehr feldspathreichen granitischen Gemenge; ferner weisser oder bläulich-weisser Orthoklas, zuweilen in grösseren Zwillingkrystallen ausgesondert. In der Nähe der Vincenthütte zeigt sich ausser dem gewöhnlichen weissen, noch ein sehr blauer und blaugrauer Feldspath, welcher dann gewöhnlich in grösseren Partien auftritt und mit weissem, feinkörnigen Quarz innig verwachsen oft ziemlich mächtige Ausscheidungen in dem Gneisse bildet.

Ein ganz ähnlicher blaugrauer Feldspath, ebenfalls mit weissem, feinkörnigen Quarz verwachsen, aus dem Lavantale in Wallis, befindet sich durch Herrn von BUCH auf der Königl. Mineraliensammlung zu Berlin.

D'AUBUISSON theilte in dem *Traité de géognosie* prem. éd. 1819 II. S. 167 und 168 einige Beobachtungen über die Umgebungen des Monte-Rosa mit.

v. WELDEN, der Monte-Rosa. 1824.

ZUMSTEIN, Beschreibung der fünf Reisen auf die Spitzen des Monte-Rosa in den Jahren 1819—1822; die zweite Abtheilung des Buches des Herrn v. WELDEN bildend.

HIRZEL-ESCHER, Wanderungen in weniger besuchte Alpengegenden der Schweiz. 1829.

M. ENGELHARDT, Naturschilderungen aus den höchsten Schweizeralpen, 1840, mit einem Atlas; ferner das Monte-Rosa- und Matterhorn-Gebirg, 1852; mit einer neuen Panoramakarte und 2 Tafeln.

ALBERT SCHOTT, die deutschen Colonien in Piemont, 1842.

AGASSIZ, études sur les glaciers 1840; in dem Atlas einige Ansichten des Gornergletschers und der umgebenden Berge enthaltend.

DÉSOR, excursions dans les Alpes, 1844, und Nouvelles excursions 1845.

FORBES, travels through the Alps of Savoy. 1843.

ULRICH, die Seitenthäler des Wallis und des Monte-Rosa. 1850. Es schliesst sich diese klare Uebersicht der topographischen Verhältnisse an die treffliche Karte des Wallis von GOTTLIEB STUDER an.

A. SISMONDA, Mem. dell. Accad. d. Torino Ser. II. T. II. 1840. Ueber die geologischen Verhältnisse Piemonts; auch Beobachtungen über die östlichen Umgebungen des Monte-Rosa enthaltend. Ferner: *Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi tra il Monte-Bianco e la contea di Nizza*. Mem. d. Accad. d. Tor. Ser. II. T. XII. 1852. Die beigefügte geologische Uebersichtskarte (1:500000) umfasst die zu Sardinien gehörenden Theile des Monte-Rosa.

Die ausführliche Abhandlung von FOURNET: *Mém. sur la géologie de la partie des Alpes, comprise entre le Valais et l'Oisans*. Ann. d. l. soc. d. phys. et d'agricult. de Lyon T. IV. 1841 p. 105, im Auszuge mitgetheilt in LEONHARD und BRONN's Jahrbuch 1846. 360, enthält auch einige Beobachtungen über die Umgebungen des Monte-Rosa. Man vergleiche auch die Suite des études sur l. géol. d. Alp. comp. entre l. Val. et l'Ois. Ann. d. l. soc. etc. de Lyon. 2^{me} sér. T. I. 1849 p. 185, welche sich vorzugsweise mit der Gliederung der sedimentären Formationen beschäftigt.

GUYOT, note sur la topographie des Alpes pennines. Bull. de la soc. d. sciences nat. de Neuchâtel. 1847.

BERNH. STUDER, Geologie der Schweiz; Band I. 1851. Ich verdanke diesem ausgezeichneten Werke STUDER's vielfach die grösste Belehrung und Unterstützung bei meinen Beobachtungen und bei dem Entwürfe der geologischen Karte des Monte-Rosa.

Die geologische Karte der Schweiz (Massstab 1:380000) von STUDER und ESCHER, welche sich an das obige Werk anschliessen wird, ist bis jetzt noch nicht erschienen.

Der Glimmer ist vorherrschend dunkel, braun und schwarz; bisweilen ist er mit silberweissem Glimmer gemengt, welcher oft nur in kleinen Schüppchen auf den grösseren braunen Glimmerblättern sitzt, und selten in überwiegender Menge vorkömmt.

Wahrer Granit tritt nirgends zwischen dem Gneisse auf. Es zeigen sich zwar, wie bereits SAUSSURE beobachtet hat, an einigen Punkten in den Umgebungen von Macugnaga granitische Abänderungen, ebenso in der Nähe des Gornergletschers, z. B. an den Felsen „Ob dem See“; jedoch ist die granitische Structur niemals sehr anhaltend, man kann im Gegentheile selbst an diesen Stellen oft eine theilweise lineare Anordnung der Glimmerblättchen erkennen.

Ein sehr feldspathreicher grobkörniger Gneiss kömmt in den tieferen Theilen, z. B. im Quarazza-Thale, in dem Circus von Macugnaga und an den Abdachungen gegen den Gornergletscher vor. Ein mehr feinkörniges Gestein hingegen, in welchem der weisse Quarz und Feldspath innig verwachsen sind, herrscht mit mannigfachen Abänderungen vorzüglich längs des Süd- und Südostrand des Gneisszone, am Turlo, bei Embours, am Hochlicht und von da westlich bis in's Challanthal.¹ Hier überwiegt auch zuweilen der weisse und grüne Glimmer über den braunen oder schwarzen, welcher an einzelnen Stellen in grosser Menge angehäuft ist.² Die Felsenwände an der östlichen Abdachung des Col delle Piscie und des Stollenberges lassen auf langen Strecken die dunklen Gneissstraten erkennen,³ welche hiedurch entstehen.

Glimmerschieferlagen treten an verschiedenen Punkten zwischen dem Gneisse auf, z. B. am Turlo nicht weit von der Passhöhe, in den Umgebungen der Vincenthütte, auf der Nase, an den Abhängen oberhalb der Rofelstaffel-Alpen, am Pizzo-Bianco u. s. w. Die grösste Entwicklung erlangt jedoch der Glimmerschiefer auf dem hohen Kamme, welcher die verschiedenen Gipfel des Monte-Rosa verbindet; er setzt denselben ausschliesslich mit veränderlicher Mächtigkeit von 750 bis 1000 und 1200 Fuss zusammen.

Das Gestein ist in diesen obersten Theilen im allgemeinen ein grauer, quarzreicher Glimmerschiefer, bestehend aus grauem, grünlichem, zuweilen silberweissem Glimmer und graulichweissem und grauem Quarz. Weit seltener bemerkt man Körner oder Ausscheidungen von weissem Quarz. Der Glimmer ist theils in kleinen Schüppchen mit einem dichten Quarze innig verwachsen, theils zeigt er sich in grösseren Blättern vorzüglich auf den Ablösungsflächen, wodurch das Gestein ein mehr glimmeriges Ansehen und eine grössere Spaltbarkeit erhält. An dem Höchsten

1) Die Grenze des Gneisses, welche in den oberen Theilen des Challanthales, in den Umgebungen der Aventinagletscher u. s. w. auf der Karte angegeben ist, dürfte wohl nicht ganz frei von Fehlern sein, da mich hier vielfach schlechtes, nebligtes Wetter bei meinen Beobachtungen störte.

2) Der Feldspath ist in diesen Abänderungen meist in ziemlicher Menge zwischen den grossen, schwarzen Glimmerblättern enthalten.

3) Vergl. die Ansicht des Stollenberges Taf. IX.

Gipfel des Monte-Rosa herrscht ein sehr quarzreicher Glimmerschiefer vor; an einzelnen Stellen findet man nur ein graues, festes Quarzgestein von helleren Quarzbändern und Adern durchzogen.

Kleine Feldspathkörner sah ich nur am Weissthor, vereinzelt und in sehr geringer Menge, in dem Glimmerschiefer auftreten. Als unwesentlicher Gemengtheil zeigen sich zuweilen kleine rothe Granaten im Glimmerschiefer des Weissthores, ebenso wie in jenem, welcher an einigen Punkten dem Gneisse unmittelbar eingelagert ist.

Man kann die Glimmerschieferdecke von der Vincentpyramide bis über das Weissthor hinaus verfolgen. Die Grenze gegen den Gneiss ist im allgemeinen unbestimmt und unregelmässig; man bemerkt zuweilen grössere Gneissmassen, welche noch ziemlich weit in den Glimmerschiefer hineinreichen.

Auch treten in dem letzteren einige Male gangartige Verzweigungen eines granitischen Feldspathgesteines auf; ich hatte besonders Gelegenheit dieselben an den Felsen der Höchsten Spitze zu beobachten. Es findet sich dort ein sehr feldspathhaltiges, helles Gemenge,¹ zum Theil mit granitischer, zum Theil mit gneissartiger, schaliger Structur. Die sparsam vorkommenden weissen Glimmerblättchen sind entweder unregelmässig vertheilt oder mehr in einzelne Lagen geordnet. Es ist dieses Gestein ganz ähnlich jener unter dem Namen Eurit oder Petrosilex bekannten Felsart, welche häufig gangartig den Gneiss und Gneissgranit der Alpen durchsetzt.

Das Ganggestein, dessen helle Farbe sogleich auffällt, ragt an einzelnen Stellen wegen seiner grösseren Härte und Festigkeit ziemlich bedeutend über den leichter zerstörbaren Glimmerschiefer hervor; es entstehen hiedurch einige sonderbare Felszähne, wovon die Zeichnung des höchsten Felsenkammes auf Taf. X ein Beispiel gibt. Ich suchte auf dem kleinen Profile (Taf. IV Fig. 5) die Verzweigungen dieses granitischen Feldspathgesteines darzustellen, soweit mir die Schneebedeckung ihre Beobachtung gestattete; ich benützte hierzu einige an Ort und Stelle entworfene Zeichnungen. Man sieht deutlich, dass die Gänge die wenig geneigten Glimmerschieferschichten durchschneiden; ihre Mächtigkeit ist oft ziemlich bedeutend, sie scheint zwischen 1 und 1½ bis 5 und 7 Fuss zu schwanken.

Diese bis jetzt erwähnten, mit dem Gneisse verbundenen Glimmerschiefer brausen niemals mit Säuren, wodurch sie sich sehr deutlich von den Grauen, kalkhaltigen Schiefeln unterscheiden.

Graue und Grüne Schiefer. Unter dieser Bezeichnung hat neuerdings Prof. STUDER² die mannigfachen Gesteine zusammengefasst, welche sich zwischen den

1) Nur an wenigen Punkten wird der weisse Quarz in dem Gesteine vorherrschend.

2) Geologie der Schweiz. I. S. 64. Es sind dieses dieselben Gesteine, welche ELIE DE BEAUMONT SISONDA und Andere als metamorphische Schiefer oder als metamorphischen Jura bezeichnet haben. SAUSSURE hat die Grauen Schiefer zum Theil als kalkhaltige Glimmerschiefer oder Kalkglimmerschiefer (roches micacées calaires, z. B. § 2157) beschrieben.

Gneiss- und Granitmassen der Centralalpen ausbreiten. Die Grauen Schiefer in den Umgebungen des Monte-Rosa sind ziemlich dunkel und brausen sehr lebhaft mit Säuren. Zu dem weissen, braunen und grünlichen Glimmer, welcher entweder mit der Grundmasse innig verwachsen ist oder in grösseren und zahlreicheren Blättchen erscheint, gesellt sich gewöhnlich etwas schwärzlicher Talk. Der Quarz, zuweilen in sehr geringer Menge, kömmt in kleinen Körnern oder in unregelmässigen Lagern und Knoten in dem Gesteine vor. Der Kalk, welcher in krystallinischen Körnern, häufiger jedoch in dünnen Lagen auftritt, bildet auch einzelne grössere und selbstständigere Schichten. Man sieht ähnliche Kalkpartieen, welche theils hellgrau und ziemlich krystallinisch, theils dunkel und dichter sind, an verschiedenen Punkten, z. B. am Konerigen Moos, in den Umgebungen des Matterjochs, auf den Fourneaux dessus, ferner auf den Cimes blanches u. s. w. Eine andere sehr mächtige Kalk-einlagerung, welche auch auf der Karte angegeben ist, befindet sich an den Abhängen des Gabelhornes. STUDER¹ hatte dieselbe bereits sorgfältig untersucht; es gelang ihm ebenso wenig als mir selbst, Petrefacte darin aufzufinden.²

Die Grünen Schiefer schliessen sich, wie man weiss, durch vielfache Uebergänge an die Grauen Schiefer an, und entwickeln sich aus denselben; sie gehen häufig in krystallinische Chlorit- und Strahlsteinschiefer über, welche dann gewöhnlich mit Säuren nicht mehr brausen.

Serpentin. Der Serpentin von sehr dunkelgrüner Farbe tritt in grossen stockförmigen Massen und Lagern auf. Kleinere Partieen desselben, welche zwischen den Schiefnern vorkommen, konnte ich im allgemeinen auf der Karte nicht speciell unterscheiden. Aehnliche Streifen von Serpentin zeigen sich z. B. auf den beiden Abdachungen des Matterjochs, und in grösserer Ausdehnung am Fusse des Matterhornes, am Hörnli, Schwarzsee u. s. w. Auch in dem Ayasthale ist Serpentin den Schiefnern eingelagert; weiter südlich in diesem Thale erlangt derselbe dann eine grössere Ausdehnung.

Die innige Verbindung, welche in den Alpen zwischen dem Serpentin und zwischen Strahlstein-, Hornblende- und Chloritschiefern besteht, und die mannigfaltigen Beziehungen all dieser Gesteine zu der grossen Formation der Grauen und Grünen Schiefer lassen sich in den Umgebungen des Monte-Rosa allenthalben sehr schön verfolgen. Ein nicht uninteressantes Beispiel ähnlicher Lagerungsverhältnisse beobachtet man am Ollen. An den Abhängen auf der rechten Seite des kleinen Thales, welches von Alagna nach dem Passe führt, erhält sich ein oft ziemlich breiter, unregelmässig begrenzter Streifen von Schiefnern zwischen dem Serpentin; auf

1) Geologie d. Schweiz. I. 214 und 386.

2) Herr ENGELHARDT führt Seite XVIII und 125 seines neuen Werkes eine Terebratel aus dem dolomitischen Kalkstein des Allaleinhorns im Saasthale an, welche er mit der Tereb. semiglobosa, aus der Kreide, vergleicht. Er hatte die Güte, mir das einzige vorhandene Exemplar zur Ansicht zu übersenden, welches jedoch leider ganz unbestimmbar, und kaum als Terebratel zu erkennen ist.

der Passhöhe selbst ist die Einlagerung der Schiefer in dem Serpentin noch sehr deutlich zu sehen, während dieselben später, auf der westlichen Abdachung des Kammes gegen das Lysthal, unter dem Serpentin verschwinden.¹ Es sind dieses sehr kalkhaltige Graue Schiefer mit Grünen Schiefen verbunden; häufig vermitteln die letztern den Uebergang in den Serpentin, es kömmt derselbe jedoch auch unmittelbar in Berührung mit den ganz gewöhnlichen Grauen Schiefen vor; es ist dieses z. B. auf der Höhe des Passes selbst der Fall. — Die Schiefer werden dann weit talkiger, sie zeigen kleine wellenförmige Krümmungen, später entwickelt sich in grösseren Knauern und unregelmässigen Lagen ein graues und grünliches Talkgestein, von weissen Kalkadern durchzogen, auf welches dann der Serpentin folgt.

Es ist dieses sehr häufig ein hellgrüner schaliger Serpentin, welcher erst später in das gewöhnliche dunkle Gestein übergeht. Auch zeigen sich innige Verwachsungen des hellgrünen Serpentin mit einem weissen späthigen Kalke.² Die Begrenzung zwischen den Schiefen und dem Serpentin ist durchgängig sehr unregelmässig; man beobachtet mehreremale deutlich ein gangartiges Eindringen des letzteren in die talkreichen Schiefer, theils der Schichtung parallel, theils dieselbe unter verschiedenen Winkeln durchschneidend.

Aehnlich wie am Ollen treten auch an anderen Punkten grössere und kleinere Schieferpartieen zwischen dem Serpentin auf, z. B. am Rothhorn auf der rechten Seite des Gressoneythales, an den Abhängen des kleinen Mont-Cervin und des Breithornes u. s. w.

Der Serpentin und die mit ihm verbundenen Schiefer schliessen an mehreren Punkten sehr schön ausgebildete Mineralien ein.

Hellgrüner Pikrolith ist mit dem Serpentin verwachsen; er bedeckt theils die Spaltungsflächen, theils durchzieht er das Gestein in der Form von kleinen Adern und Gängen, welche bald ganz fein und kaum 1 bis 2 Millimeter dick, bald mehrere Centimeter und darüber mächtig sind. Besonders verbreitet ist der Pikrolith auf Rympfischwäng, Rympfischgrat u. s. w. An den Wänden grösserer und kleinerer Kluftflächen sitzt hier häufig auf dem dunkelgrünen Serpentin ein stänglicher Pikrolith von hellgrüner und gelblicher Farbe; dieser wird später immer dünnfaseriger und geht zuletzt ganz allmählig in eine ungemein feinfaserige, flachsartige weisse Substanz über. Auch aus dem dichten Pikrolith entwickelt sich eine ähnliche weisse faserige Masse. Die beiden Substanzen sind entweder sehr innig mit einander verwachsen, oder die weisse Masse schneidet sich stellenweise

1) Auf dem Profile (Fig. 4) habe ich den Schieferstreifen in der Richtung nach abwärts durch eine punktirte Linie da begrenzt, wo die Schiefer theils mit dem Serpentin zu einer gemeinsamen talkigen und strahlsteinartigen Masse verwachsen, theils durch die vorliegenden Serpentinberge der Beobachtung entzogen werden.

2) Vergl. über die Entstehungsweise des Serpentin und über seine chemischen Verhältnisse zu den Nebengesteinen die wichtige Abhandlung von GUSTAV ROSE: Ueber die Pseudomorphosen des Serpentin von Snarum und die Bildung des Serpentin im Allgemeinen. POGGENDORFF'S Annalen LXXXII. 511.

etwas schärfer von dem grünlichen Pikrolithe ab, in welchem kleine Magneteisensteinkörner eingesprenkt sind.

Es kann die weisse faserige Masse eine ziemlich grosse Entwicklung erreichen; sie hat in ihrer äusseren Erscheinung viel Aehnlichkeit mit manchen Abänderungen des Asbestes, wie Amianth (Bergflachs), Bergleder oder Bergkork. Ihre innige Verwachsung mit dem Pikrolithe und die verschiedenen allmählichen Uebergänge, ebenso wie der starke Wassergehalt und das Verhalten vor dem Löthrohre scheinen jedoch zu zeigen, dass diese weissen Substanzen wohl als faserige Abänderungen des Pikrolithes betrachtet werden müssen. Man findet dieselben auch unmittelbar auf dem Serpentin aufsitzend und damit verwachsen; feine weisse Nadeln zeigen sich ferner auf oder zwischen den Granaten, dem Chlorit u. s. w. und umhüllen kleinere Particlen dieser Mineralien.

Strahlstein, in einer feinen Strahlsteingrundmasse eingewachsen, kömmt vor auf Rympfischwäng, am Riffelberge, in den kleinen Serpentinstreifen, welche in den Umgebungen der Vincenthütte dem Gneiss oder Glimmerschiefer eingelagert sind, und an verschiedenen anderen Punkten.

Vorzugsweise auf Rympfischwäng, in den Bergen oberhalb Findelen, theilweise jedoch auch am Riffelberge, auf der Nase und in den Moränen des Indren-Gletschers, finden sich in dem Serpentin und den Schiefen eingewachsen oder auf Spalten:

Epidot, in schönen grossen Prismen oder in feinen Nadeln; Diopsid, Turmalin, Idocras, in sehr schönen, braunen Krystallen und in krystallinischen stänglichen Massen, zwischen denen einige kleine bräunliche und grünliche Krystalle zerstreut sind; ferner schwarzer, gelber und grüner, zuweilen sehr heller und fast weisser Granat; Magneteisenstein in grossen und in zahlreichen kleineren Krystallen; Prehnit und Chlorit (Pennin). Antigorit kömmt im Lysthale vor; es fielen mir ein Paar kleinere Stücke desselben in den Geschieben des Baches zwischen Noversch und Gressoney la Trinité auf; ich erhielt jedoch später auch schöne Platten von 6 bis 8 Zoll Länge, welche in den Serpentinmassen in den Umgebungen der Lavezalpe gefunden worden waren.

Die Erzgänge, welche wie man weiss in den Umgebungen des Monte-Rosa in Piemont sehr häufig sind, enthalten vorzugsweise goldführenden Schwefelkies, ausserdem auch silberhaltigen Bleiglanz, Kupferkies und Antimonglanz. Das Ganggestein ist ein weisser Quarz; aber in einigen Gängen, z. B. in der Nähe der Vincenthütte, am Hochlichte u. s. w., findet man einen sehr dichten dunkelgrauen Quarz, welcher in ein graues, mit weissen Glimmerblättchen und grünen Strahlsteinnadeln dicht verwachsenes Quarzgestein übergeht. Die Erzgänge stehen gewöhnlich sehr steil, fast vertical und durchkreuzen sich in sehr verschiedenen Richtungen; man kann einzelne derselben ziemlich weit an den kahlen Felsenwänden verfolgen. Die höchsten dieser Golderzgänge sind jene, welche in der Nähe der Vincenthütte früher in verschiedenen Stollen zwischen 9500 und 9800 Fuss abgebaut wurden.

Hebungsverhältnisse.

Ich habe versucht die Lage der Schichten in den verschiedenen Theilen der Monte-Rosa-Gruppe in vier Profilen darzustellen. Ich werde zuerst die speciellen Beobachtungen und Erläuterungen für jeden dieser Durchschnitte und seine Umgebungen mittheilen, um später einige Betrachtungen über die allgemeine Structur dieser Gebirgsgruppe, wie sie aus den angestellten Beobachtungen hervorzugehen scheint, folgen zu lassen.

Die Stellung der Schichten ist nicht auf den magnetischen, sondern auf den wahren Meridian bezogen; es wurde dabei die Abweichung der Magnetnadel nach den Beobachtungen in Genf zu 18° nach Westen angenommen.

1. Profil des Vispachthales.

Der Längenmassstab ist 1:300000; Höhenmassstab 1:60000. Die Richtung des Durchchnittes ist von Norden nach Süden, genauer von N. N. O. nach S. S. W.

Das Vispachthal, auch Nicolai- oder Zermatter-Thal genannt, ist eines jener zahlreichen, parallelen Querthäler, welche von dem Hauptkamme der Walliser Alpen in das Rhonethal herabziehen; ganz ebenso, wie in der Tauernkette der Tyroler und Salzburger Alpen eine Reihe von Querthälern in das nördlich vorliegende Längenthal des Pinzgau ausmünden.

Es lassen sich hier 5 Becken unterscheiden. Die erste, nicht sehr bedeutende Erweiterung ist bei Stalden, an der Vereinigung des Saaserthales mit dem Hauptthale; sie wird von dem Rhonethale durch eine lange, schluchtartige Verengung getrennt. Eine zweite, sehr schöne Mulde ist bei St. Nicolas; zwischen ihr und jener bei Stalden befindet sich eine lange, stärker geneigte Thalverengung, welche zuweilen sehr schmal ist. Die dritte Erweiterung von Mattsand und Herbrigen wird durch einen steilen, niederen Felsenrücken, welcher vielfach mit Schutt überdeckt ist, von dem folgenden Becken geschieden, als dessen unmittelbare Fortsetzung sie sowohl in Beziehung auf ihre Richtung als ihren äusseren Character zu betrachten ist.

Das vierte Becken von Randa und Täsch macht sich durch seine Länge, seinen gleichmässigen Verlauf und seine geringe Neigung bemerkbar. Es erinnert lebhaft an die ähnliche Thalerweiterung von Lengenfeld im Oetzthale in Tyrol. Eine sehr charakteristische Thalenge, ausgezeichnet durch das starke Gefälle, die Gewalt der Erosion und der Gesteinertrümmerung, ebenso wie durch das nahe Zusammenstreifen der Bergabhänge, folgt zwischen Täsch und Zermatt.

Das fünfte grosse Becken, jenes von Zermatt, öffnet sich sehr breit unmittelbar am Ende der so eben erwähnten Verengung. Es zeigt alle Eigenthümlichkeiten, welche wir auch in den östlichen Alpen für diese Thalformen kennen lernten.¹ Ober-

1) Untersuchungen über die physik. Geog. d. Alpen. Cap. IX.

halb Zermatt verzweigt sich das Thal. Der Zmuttgletscher und der Gornergletscher nehmen die beiden grossen Mulden am Ende desselben ein. Der Gornergletscher zieht in seinen oberen Theilen von Westen nach Osten und scheidet die Gneissmasse des Monte-Rosa von den Schiefen des Riffelberges.

Unser Profil führt in südsüdwestlicher Richtung über das Matterjoch hinweg, welches eine breite, merkwürdige Einsattlung zwischen dem Mont-Cervin auf der einen, und dem Breithorne, Lyskamme u. s. w. auf der anderen Seite bildet. Auf den Abhängen der Berge findet man hier nur einige kleine muldenförmige Vertiefungen und einen Wechsel von steileren Abfällen mit etwas ebeneren Stellen, wie z. B. Auf der Mauer, in Plan Torette u. s. w. Erst am südlichen Fusse des Passes, in Breuil, ist wieder ein schönes Thalbecken entwickelt.

Man durchschneidet auf diesem Profile den breiten Zug krystallinischer Feldspathgesteine, welcher von STUDER¹ als Centralmasse der Walliser Alpen bezeichnet wurde; er beginnt nach seinen Beobachtungen auf der linken Seite des Aostathales, bei Val Pellina und reicht bis in die Nähe des Albrunpasses, westlich vom Formazzathale.

Am Eingange des Thales stehen die gewöhnlichen Grauen Schiefer an, welche mit Säuren stark brausen und zuweilen mit einzelnen Lagen eines grauen, sehr krystallinischen Kalkes wechseln. Die Schichten fallen mit 30 bis 35° nach S. 70 bis 77 W.²

Auf der rechten Seite des Thales haben sich an verschiedenen Stellen Lager von grauem und gelblichem Kalktuff gebildet, welche ziemlich mächtig werden und einige kleine Gehäuse von Helix u. s. w. einschliessen. Dieser Tuff wird in dem benachbarten Vispach zu Bauten benützt. Der zahlreiche Schutt, welcher durch die leichte Zerstorbarkeit der Schiefer entsteht, hat etwas unterhalb Stalden zur Bildung mehrerer Erdpyramiden Veranlassung gegeben.

Zwischen den Schiefen ist auf den Abhängen an der linken Seite des Thales eine grössere Masse von Topfstein eingelagert. In seiner Nähe bemerkt man ein schaliges, feinschieferiges, wellenförmig gekrümmtes Quarzgestein, mit sehr viel Talk auf den Bruchflächen.

Die Gneisszone, welche man in der Nähe von Stalden betritt, zeigt an ihren Rändern mannigfache Uebergänge. Ihre Gesteine sind innig verwachsen mit den Grauen und Grünen Schiefen, welche sie im Norden und Süden begrenzen. Ich suchte die krystallinischen Schiefer, welche hier mehr oder minder regelmässig die Feldspathgesteine begleiten, durch eine Schraffirung auf dem Profile zu unterscheiden; eine scharfe Trennung scheint jedoch nicht möglich zu sein.

1) Geologie der Schweiz. I. 204.

2) Da auf dem Profile die Höhen fünfmal grösser eingetragen sind als die Längen, so mussten hier die Schichten steiler gezeichnet werden, als es in der Natur der Fall ist.

Das Auftreten der krystallinischen Glimmerschiefer und Talkschiefer macht sich sogleich durch eine grössere Festigkeit der Felsen bemerkbar; die Gesteine brausen nicht mehr mit Säuren, sie bestehen aus einem dichteren Gemenge von Quarzkörnern mit Glimmer und Talkblättchen, in sehr mannigfachen Abänderungen. Zuweilen trifft man einen quarzreichen festen Glimmerschiefer, in welchem der weisse und grüne Glimmer mehr in einzelnen Schüppchen und kleineren Partien vertheilt, als in regelmässigen Lagen geordnet ist; dieses ist z. B. beim Beginne der Thalenge oberhalb Täsch der Fall. An anderen Punkten zeigen sich grössere Quarzkörner und ein mehr schieferiges Gefüge, oder auch Gesteine, welche sehr reich an Glimmer und Talkblättchen sind.

Dolomitischer Kalkstein, gelblich-weiss und grau, an den Bruchflächen Glimmerblättchen enthaltend, scheint in der Höhe an einigen Punkten den Schiefen und theilweise auch dem Gneisse eingelagert zu sein; er wird von verschiedenen Seitenbächen in das Thal herabgeführt.

Erst weiter im Innern, zwischen St. Nicolas und Randa, ist ein grobkörniger, feldspathreicher Talk-Gneiss entwickelt. In der Thalenge zwischen Täsch und Zermatt folgen auf denselben, nicht ohne mannigfache Uebergänge, wieder die kalkhaltigen Grauen Schiefer, welche rings in den Umgebungen von Zermatt anstehen; sie trennen den nördlichen Gneisszug von der Centralmasse des Monte-Rosa.

Das Fallen der Gneisssschichten, obwohl nicht immer sehr deutlich, ist stets nach W. S. W., jedoch mit steileren Winkeln als am Anfange des Thales; zuweilen stehen die Schichten nahezu vertical. Die Grauen Schiefer von Zermatt endlich fallen nach Nordwesten, nämlich mit 45° — 50° nach N. 50 — 58° W., so dass, wie STUDER mehrfach nachwies, eine fächerartige Stellung der Schichten sich erkennen lässt.

Der Gebirgskamm, welchen man weiter südlich auf dem Matterjoch oder St. Theodulpass überschreitet, zeigt eine vielfache Abwechslung von Schiefen, stellenweise Kalklager einschliessend, und von Serpentin. Die interessanten Lagerungsverhältnisse von kleineren, gewöhnlich ziemlich feinschieferigen Gneissstraten von Kalk, grünen Schiefen und von Serpentinstreifen,¹ welche man auf der Passhöhe selbst beobachtet, hat bereits SAUSSURE ausführlich beschrieben.²

Das Fallen der Schichten ist in den Umgebungen des Mont-Cervin und des Theodulpasses ziemlich unregelmässig; an der nördlichen Abdachung des Joches ist in den unteren Theilen stets Nordwestfallen mit Neigungen zwischen 40 und 20° zu erkennen. In den oberen Theilen werden die Neigungen geringer, und auf der Passhöhe fallen die zuweilen nahezu horizontalen Schichten nur mit wenigen Graden nach W. N. W.

1) Das Vorkommen des Serpentins auf der Höhe des Passes habe ich auf dem Profile durch einen grünen Streifen hervorgehoben. Einige andere kleinere und grössere Serpentinpartieen, welche man durchschneidet, konnten nicht speciell unterschieden werden.

2) Voyages T. IV. § 2257—2266.

W. N. W. und W.-Fallen herrscht auch auf der südlichen Abdachung des Passes und zu beiden Seiten des Val-Touranche. Am Mont-Cervin hingegen fallen die Gneiss- und Glimmerschieferschichten, in den oberen Theilen von grünem Schiefer und Serpentin überlagert, ganz abweichend von den Schichten des Joches selbst im Mittel mit 45° nach S. W., wie auch SAUSSURE¹ und STUDER² beobachtet haben. Ich werde später Gelegenheit haben auf diese Schichtenstellungen zurückzukommen.

2. Profil über das Weissthor, den Pizzo-Bianco und den Turlo.

Der Längenmassstab ist 1:100000; der Höhenmassstab 1:70000. Der Durchschnitt geht von Nordwesten nach Südosten. Um die wichtigsten Punkte in das Profil aufnehmen zu können, musste sich dasselbe zuweilen von der geraden Linie etwas entfernen; es wurden ähnliche Abweichungen dann auch bei den Längendimensionen berücksichtigt. Auf der nordwestlichen Seite, im Wallis, folgt der Durchschnitt dem Wege, welchen man beim Uebergange über das Weissthor macht; die Berge auf der rechten Seite des Findelengletschers sind nach einer an Ort und Stelle entworfenen Zeichnung eingetragen.

Die Schiefer im Ansteigen gegen Findelen fallen mit $50-60^\circ$ ($52-55^\circ$ schie-
nen am häufigsten zu sein) nach N. $50-55$ W.; gleiches Fallen herrscht auch auf dem gegenüberstehenden, linken Ufer des Findelenbaches. Es folgen hierauf grosse Massen von Serpentin oder von schieferigem Serpentin, sehr unregelmässig mit kristallinischen Strahlstein- und Hornblende-Schiefern oder auch mit den gewöhnlichen Grauen Schiefen verwachsen. Selbst ziemlich weit aufwärts unterscheidet man noch einzelne Schieferstreifen zwischen den Serpentinmassen. Die Schichtung ist, wie zu erwarten, oft lange Zeit gänzlich verschwunden; jedoch erkennt man an mehreren Stellen, wo dieselbe deutlicher auftritt, z. B. oberhalb der Alpenhütten In der Ecke, am Rympfischgrat u. s. w. stets Nordwestfallen.

Auf der Passhöhe des Weissthores fallen die sehr schön geschichteten Glimmerschiefer mit $20-25^\circ$ nach N. 63 bis 68 W.; (sie schwanken zwischen N. 58 W. bis N. 70 W.). Ungefähr 400 Fuss tiefer beobachtete ich Fallwinkel von 20 bis 30 und 33° , während der später folgende Gneiss mit 32 bis 35° nach N. 57—62 W. fällt.

Am Pizzo-Bianco, welcher sich auf der östlichen Seite des schönen Circus von Macugnaga erhebt, fallen die Gneisschichten ebenfalls nach N. W. und W. N. W.; sie fallen also unter die Masse des Monte-Rosa ein. Es zeigen sich in den unteren Theilen der Abhänge Neigungen von 30 bis 32° . Die Lage der Schichten in der Nähe des Gipfels untersuchte ich von verschiedenen Punkten aus mit dem Fernrohre; ich überzeugte mich, dass dieselben nur mit geringen Winkeln, wie auch SAUSSURE angibt, von etwa 10 bis 16° nach N. W. fallen. An den Abhängen des Pizzo-Bianco hat bereits SAUSSURE (§ 2143) eine Einlagerung von körnigem Kalke, an den Bruchflächen etwas Glimmer enthaltend, zwischen dem Gneisse beobachtet;

1) Voyages T. IV. § 2243.

2) S. 215.

ich habe diesen kleinen Kalkstreifen, welchen man, über die Alpen von Pedriolo ansteigend, leicht auffinden kann, auf dem Profile angedeutet.

Das N. W. oder W. N. W.-Fallen bleibt auch vorherrschend in den Umgebungen von Macugnaga und am Monte-Moro. Auf dem hohen Kamme, welcher vom Pizzo-Bianco und der Cima delle Loccie nach Südosten zieht, glaubte ich deutlich einige Stellen zu erkennen, an welchen die Schichten noch mehr als am Pizzo-Bianco selbst horizontal liegen, worauf sehr bald das entgegengesetzte Süd- und Südwestfallen folgt. Das letzte ist in der Nähe des Turlo-Passes überall herrschend; man trifft es im Ansteigen aus dem Quarazzathale schon am Fusse der steilen Wände unter den Scarpealpen (5072'). Die Schichten des feinkörnigen, zuweilen ziemlich glimmerreichen und glimmerschieferartigen Gneisses fallen mit 40 bis 44° nach S. 30° W.

Dieser Gneiss ist überlagert von einer mächtigen Folge von Grauen und Grünen Schiefen mit ihren mannigfachen Gesteinarten, welche alle, unter etwas stärkeren Winkeln von 45 bis 65°, das gleiche Südfallen und Südwestfallen zeigen. Ob dasselbe an einzelnen Punkten theilweise nach Südosten abwich, vermochte ich nicht zu entscheiden. Diese Fallrichtung macht sich, bei der deutlichen Schichtung, schon sehr schön bemerkbar, wenn man von einem gegenüberstehenden höheren Punkte, z. B. von der Vincenthütte aus, die Gipfel der Cima di Rima, des Corno Moud, oder die hübsche Pyramide des Taglia-Ferro betrachtet.

Weiter nach abwärts, ausserhalb Riva, werden die Schiefer von Granit begrenzt, welcher mit anderen verwandten Gesteinarten in den unteren Theilen des Sesiathales eine grosse Ausdehnung erreicht, und nicht mehr zur Gruppe des Monte-Rosa gehört.

3. Profil von Zermatt auf den Gipfel des Monte-Rosa.

Der Längen- und der Höhenmassstab sind beide = 1:50000. Die mittlere Richtung des Durchschnittes ist von Nordwesten nach Südosten; derselbe geht von Zermatt zum Riffelhorn, von hier mehr in östlicher Richtung zum Hochthäligrat, und biegt dort wieder nach Südosten um.

Die Schiefer oberhalb Winkelmatten in der Nähe der Alpenhütten „Im Moos“ fallen mit 45—52° nach N. 58° W., und dieses Fallen hält auch weiter nach aufwärts an; später wird die Schichtung durch die Vegetation und durch die Verwitterung der Beobachtung entzogen, bis man auf der linken Seite des kleinen Thales, in welchem sich die Alpenhütten von Augstkumm befinden, die Schichtenköpfe von Schiefen trifft, welche nach S. W. fallen. Ich fand bei 180—210 Fuss über den Alpenhütten eine Neigung von 50—58° nach S. 42—55 W. Dieses Südwestfallen, wie mir schien, zuweilen etwas weniger steil, setzt sich auch auf dem breiten Rücken des Riffelberges bis zu den stockförmigen Serpentinmassen des Riffelhornes fort. Sobald man später über die steile Abdachung hinabsteigt, welche der Riffelberg und der Hochthäligrat überall dem Gornergletscher zukehren, so bemerkt man in den

dort auftretenden Schiefen wieder N. W.- und W. N. W.-Fallen mit einer Neigung von ungefähr $35-43^\circ$.

An diesen Entblössungen des Riffelberges zeigt sich sehr schön die Lagerung einiger kleineren Serpentinmassen zwischen den Schiefen. Man sieht deutlich, dass zuweilen ähnliche Streifen mehr oder minder regelmässig auf grösseren Strecken den Schichten parallel verlaufen. Dieses ist z. B. bei dem schmalen ziemlich langen Streifen der Fall, welcher auf der Karte und dem Profile eingetragen ist. Derselbe besteht aus einem schaligen, hellgrünen Serpentin.

Die Grauen und Grünen Schiefer zeigen hier die gewöhnlichen Abänderungen; sie werden an einzelnen Stellen quarzreicher und mehr wahren Glimmerschiefern ähnlich, z. B. in der Nähe von „In den Gadmen“; auch bemerkte ich östlich von der Rothen Kuppe zwischen den Schiefen mehrere Lagen von hellen, krystallinischen Quarzgesteinen, auf den Spaltungsflächen von zahlreichen weissen Glimmerblättchen bedeckt.

Der Vollständigkeit wegen möge noch eine ziemlich mächtige Conglomerat- und Tuffbildung erwähnt werden, welche sich nicht weit von den angegebenen Serpentinstreifen gebildet hat; es ist ein ziemlich festes, sehr feinkörniges, poröses und kalkiges Gestein von hellgelber Farbe; es finden sich darin Quarzkörner, Glimmerblättchen und vorzüglich hellgrüne Serpentinstückchen eingeschlossen. In einigen Schluchten sind ziemlich grosse Mengen dieser Bildungen angehäuft.

Die Gneisschichten des Monte-Rosa fallen stets nach W. N. W., nämlich nach N. $65-75^\circ$ W. In den unteren Theilen ist die Neigung $30-35^\circ$, und zuweilen auch 37° ; in den höheren Theilen und in der Nähe der Gipfel wird dieselbe geringer, sie scheint dort 15 bis 20° nicht zu übersteigen. Diese Schichtenstellungen kann man besonders an dem Kamm, welcher sich vom Nordende zum Gornergletscher herabzieht, und an den Felsen des Höchsten Gipfels beobachten.¹

4. Profil der südlichen Abdachung des Monte-Rosa gegen das Lysthal.

Der Längen- und der Höhenmassstab sind 1:50000; die Richtung des Durchschnittes ist von Süden nach Norden.

Der Kamm auf der linken Seite des Lys- oder Gressoneythales zeigt, wie alle jene Kämmen, welche sich von Süden her an den Monte-Rosa anschliessen, stets Süd-Fallen; dasselbe weicht theilweise nach Südwesten oder Südosten ab. In den Schiefen des Ollen² fand ich eine Neigung von $40-44^\circ$ fast genau nach Süden.

1) Ueber die gangartigen Verzweigungen eines granitischen Feldspathgesteines in dem Glimmerschiefer des höchsten Gipfels vergl. Profil 5 und Seite 152.

2) Vergl. über die Lagerungsverhältnisse der Schiefer und des Serpentin am Ollen Seite 153. Ich möchte hier noch speciell bemerken, dass die Verbreitung des Serpentin im oberen Otrothale auf der

Der feinkörnige Gneiss des Corno Camozzo fällt nach S. S. W. mit einer Neigung von 15—20°. Die gleiche Fallrichtung bemerkt man, wenn man über die östliche Abdachung des Colle delle Piscie zu den Minen von Bours hinabsteigt; die Neigung scheint hier etwas stärker zu sein, sie schwankt zwischen 18—23°.

In den Umgebungen der Vincenthütte und etwa^s nördlich davon nähern sich die Schichten mehr der horizontalen Lage. Die Schichtung ist zwar durch die Verwitterung und durch die so verbreitete schalige Absonderung des Gneisses häufig undeutlich gemacht, jedoch lässt sich dieselbe mit grosser Bestimmtheit an den natürlichen Entblössungen erkennen, welche die steilen Felsenwände darbieten. Die Gneisschichten, in einer Dicke von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Fuss, fallen im Mittel mit 10° nach S. 45° W. Man beobachtet jedoch auch 8—13° und wie es scheint selbst 15° nach S. 42 W. bis S. 55 W.

Die sehr kleinen, auf dem Profile hier angegebenen Serpentinstreifen bestehen theils aus einem hellgrünen, schaligen Serpentin, theils aus dicht verwachsenen Strahlstein- und Hornblendegesteinen, welche wegen ihrer innigen Beziehungen zum Serpentin mit demselben vereinigt werden mussten. Diese Gesteine, mit sehr wechselnder Mächtigkeit und, wie es scheint, mit unregelmässiger Ausdehnung, befinden sich entweder unmittelbar zwischen dem Gneisse oder sie werden von demselben durch weisse Quarzbänder geschieden. Es zeigen sich ähnliche kleine Einlagerungen von Serpentin und verwandten Gesteinen auch noch an einigen anderen Punkten längs der südlichen Grenze des Gneisses, z. B. am Hochlicht, auf der Nase, auf Felix u. s. w.; es war mir nicht möglich dieselben auf der Karte speciell anzugeben.

In dem Kamme, welcher vom Stollenberg weiter nördlich bis gegen die Vincentpyramide reicht, schliessen sich Schichten an, welche von der horizontalen Lage nur sehr wenig abweichen; wo sich eine schwache Neigung erkennen lässt, ist dieselbe nach S. W. gerichtet.

Auf dem Gipfel der Vincentpyramide selbst ist das Gestein mit einer dicken Lage von Schnee bedeckt; man kann jedoch an den Felsen, welche unterhalb des Gipfels in den kleinen Mulden gegen den Lysgletscher zu Tage treten, ebenso wie am Schwarzhorne, Balmenhorne und an der Parrotspitze die Schichtung von verschiedenen Seiten aus beobachten. Die Schichten fallen im Mittel fast genau nach Westen mit einigen kleinen Abweichungen, welche bald gegen W. N. W. bald nach W. S. W. zu gehen scheinen. Die Neigung ist sehr gering, sie dürfte 12—18° nicht übersteigen. Zuweilen könnte man die Schichten für ganz horizontal halten, wenn man z. B. ihre Anschnitte an den gegen Osten gerichteten steilen Felsenwänden betrachtet; jedoch an der Süd- oder Nordabdachung der verschiedenen Gipfel, wo man das richtige Profil der Schichten vor sich hat, überzeugt man sich

Karte nur ganz im allgemeinen angegeben werden konnte, was auch durch ein Fragezeichen an der betreffenden Stelle angedeutet ist. Das schlechte Wetter und der Nebel verhinderten mich die Grenzen bestimmter zu verfolgen.

von ihrer etwas nach Westen geneigten Stellung.¹ Diese westliche Richtung scheint den Uebergang zu vermitteln in das W. N. W.- und N. W.-Fallen; dieses herrscht, wie wir bereits früher sahen, überall in der Verlängerung dieses Profils in den weiter nördlich gelegenen Gipfeln des Monte-Rosa, und in den Felsenkämmen, welche aus den Firn- und Eismassen des Gorner-Gletschers hervorragen.

Als allgemeiner Charakter in der Structur der Monte-Rosa-Gruppe tritt hervor, dass die Grauen und Grünen Schiefer und der Serpentin von der centralen Gneissmasse abfallen und derselben ihre Schichtenköpfe zukehren.

Im Wallis, auf der Nordwest- und Westseite des Monte-Rosa, fallen die Schichten nach N. W. oder W. N. W., während auf der entgegengesetzten östlichen und südlichen Abdachung, in Piemont, theils Südfallen, theils Südwest- und Südostfallen herrscht. Die Schiefer ruhen in gleichförmiger Lagerung auf den Gneisschichten, welche mit ihnen die antikinale Stellung an den beiden Seiten der Gebirgsgruppe theilen. Die centrale Gneissmasse zeigt, wenn man die Lagerungsverhältnisse an verschiedenen Punkten zusammenfasst, in grossartigem Massstabe eine gewölbeartige Biegung der Schichten. Die Gewölbestructur ist durch mehrere Einschnitte und Thäler unterbrochen, unter welchen das Circusthal von Macugnaga das grösste und wichtigste ist.

Der Monte-Rosa bildet jedoch nicht eine einfache, regelmässige Gewölbe-kette; in dieser müsste der Scheitelpunkt des Gewölbes und somit die horizontalen Schichten die höchsten Theile des Gebirges einnehmen; man beobachtet im Gegentheile in dem ganzen Hauptkamme und an den Gipfeln des Monte-Rosa eine deutliche Neigung der Glimmerschieferschichten gegen W. N. W., welche sich an der Vincentpyramide gegen Westen umdreht, mit Winkeln von 12—20°. An den weit niedrigeren Bergen, welche im Osten der steilen Abdachung des Monte-Rosa-Kammes gegenüberstehen, am Pizzo-Bianco und an der Cima delle Loccie herrscht anfangs noch schwaches N. W.- und W. N. W.-Fallen, welches erst später in das entgegengesetzte S. W.- und Süd-Fallen übergeht. Man muss zur Erklärung dieser und ähnlicher Verhältnisse wohl annehmen, dass sich bei der Erhebung so ausgedehnter Felsmassen vertikale Spalten gebildet haben, auf welchen partielle Senkungen und Verwerfungen stattfanden; es konnten hierbei unter dem grossen Drucke der Gesteinmassen in der Nähe manche Unregelmässigkeiten der Schichtenstellung bewirkt werden und auch zum Theil neue secundäre Hebungen entstehen.

1) Bei der mittleren Richtung des Durchschnittes von Süden nach Norden müssten die nach Westen fallenden Schichten der Vincentpyramide hier als horizontal erscheinen; da jedoch das Profil sich in den oberen Theilen etwas nach Nordwesten umbiegt, so schien es mir nicht unpassend, die gegen Westen gerichtete Neigung dieser Schichten noch anzudeuten.

Die Richtung der Erhebungslinie scheint im allgemeinen von S. S. W. nach N. N. O. zu gehen; sie ist also parallel mit jener Hebungslinie, welche ÉLIE DE BEAUMONT als System der westlichen Alpen bezeichnet hat.¹

Bei der geringen Neigung und der gleichförmigen Lage der Schichten konnte jener langgezogene und ununterbrochene hohe Kamm gebildet werden, welcher den Monte-Rosa im Gegensatze zu andern Alpengruppen, z. B. dem Mont-Blanc, den Berner Alpen u. s. w., charakterisirt. Man unterscheidet auf demselben neun einzelne Gipfel, welche auf dem Durchschnitte Taf. II dargestellt sind. Es scheinen die einzelnen Gipfel ihre Entstehung nicht speciellen Hebungen zu verdanken, von welchen man nirgends Andeutungen beobachtet. Da die vier nördlichen Gipfel in ihrer Höhe so wenig differiren und verhältnissmässig nicht sehr bedeutend über den Kamm selbst emporragen,² so können sie sehr leicht durch die ungleiche Verwitterung des Glimmerschiefers hervorgebracht worden sein, welcher bald glimmerreicher und schieferiger, bald quarzreicher und härter ist. Allerdings findet man gegenwärtig ungemein wenig Verwitterungsproducte auf den Abhängen der Gipfel, da ihre Steilheit bewirkt, dass alle Trümmer auf die Firn- und Schneemassen des Macugnaga- oder Gornergletschers hinabstürzen.³ Weiter nach Süden von der Signalkuppe bis zur Vincentpyramide vermindert sich die Erhebung der Gipfel ebenso wie jene des Kammes sehr bedeutend, und es sinkt z. B. die niedrigste und letzte Spitze, die Vincentpyramide, auf 13003' herab.

Die allgemeinen orographischen Verhältnisse schliessen sich sehr deutlich an die geologische Structur dieser Gebirgsgruppe an; der Monte-Rosa bildet gleichsam das Centrum, gegen welches von verschiedenen Seiten her mächtige Bergketten und lange Thäler ansteigen.

Der Serpentin scheint keinen Antheil an der Aufrichtung dieser Gebirge gehabt zu haben. Er liegt, im Grossen betrachtet, mehr oder minder regelmässig zwischen den

1) Vergl. ELIE DE BEAUMONT's ausführliche Darstellung der verschiedenen Hebungssysteme in dem Werke: Notice sur les systèmes de montagnes. 3 Vol. 1852.

2) 180 bis 300 und höchstens 600 oder 650 Fuss.

3) Beispiele für den bedeutenden Einfluss der Verwitterung auf die Zertrümmerung und Zerstörung der Felsen kann man allenthalben in den höheren Theilen der Alpen beobachten.

Ich habe in Fig. 2 Taf. XV einige sehr zerspaltene Gneissfelsen dargestellt, welche sich unmittelbar im Westen der Vincenthütte auf der Wasserscheide zwischen dem Lys- und dem Sesiathale befinden. Grosse Klüfte, 10 bis 30 Fuss tief, in ihren oberen Theilen 2 bis 9 Fuss weit, durchziehen das Gestein in allen Richtungen, so dass einzelne Felsenmassen dadurch völlig isolirt werden. An den Wänden der Spalten erkennt man deutlich die nur sehr wenig geneigten und fast horizontalen Schichten des Gneisses. Zunächst der Oberfläche ist der Zusammenhang der Schichten etwas gelockert, und einzelne grosse tafelförmige Massen sind vom Froste gänzlich losgesprengt. Die Knollen, welche man bei *aaa* bemerkt, sind durch härtere Ausscheidungen von blauem und blaugrauem Feldspath veranlasst (vgl. S. 150), welcher mit weissem, feinkörnigem Quarz fest verwachsen ist, und oft ziemlich bedeutend über das umgebende Gestein hervorragt.

Schiefern,¹ deren Stellung dabei von seinem Auftreten im allgemeinen unabhängig ist und zunächst durch die Beziehung ihrer Lagerungsverhältnisse zur Gneissmasse bedingt wird.² Nur am Riffelberge (Prof. 3) dürfte man vielleicht geneigt sein das anormale und lokal beschränkte Südwestfallen der Schiefer mit der Entwicklung des Serpentin und mit den mannigfachen Veränderungen der Schiefer selbst in Verbindung zu setzen.

Im Osten, wo der Gneiss der Monte-Rosa-Gruppe unmittelbar sich an jene Gesteine anschliesst, welche *STUDER* unter der Benennung Tessiner Alpen zusammengefasst hat, scheint derselbe östlich von Pestarena, am Col d'Egua u. s. w. mit der später folgenden Zone des vertikal-stratificirten Gneisses zusammenzustossen.³

Im Süden lässt sich die Wirkung der Monte-Rosa-Erhebung in den Thälern der Lys und in jenen von Ayas und Val-Tournanche ziemlich weit verfolgen.

An dem hohen Rücken, welcher im Westen von dem Lyskamme über das Breithorn, den Theodulpass bis zum Matterhorn fortsetzt, sind die Lagerungsverhältnisse ziemlich unregelmässig. Die Schichten sind im allgemeinen nur wenig geneigt und zuweilen nahezu horizontal; auf dem Matterjoch und an den Abhängen zu beiden Seiten fallen sie schwach nach W. N. W. oder fast W.; auf dem Kleinen Mont-Cervin⁴ sind sie nach *SAUSSURE* (§ 2256) etwas gegen S. W. geneigt, während sie am Matterhorn oder Grossen Mont-Cervin unter viel stärkeren Winkeln bis zu 45° nach S. W. fallen. Diese verschiedenen Neigungsverhältnisse der Schichten, ebenso wie die auffallenden Gebirgsformen und die breite Hochfläche, auf welcher sich der Theodul- und der Furkegletscher befinden, machen es wahrscheinlich, wie auch *STUDER* annimmt, dass hier in einer mächtig und gleichförmig erhobenen Gebirgsmasse spätere Einstürzungen und Veränderungen der Schichtenstellung stattfanden.

Im Nordwesten und Norden wird der Einfluss der Gneissmasse des Monte-Rosa auf die Erhebung der umgebenden Schiefer schon in einer Entfernung von etwas mehr als 1 Meile durch das Auftreten eines neuen Gneisszuges begrenzt,⁵ welchen man mit *STUDER* als Centralmasse der Walliser Alpen bezeichnen kann. Dieselbe trägt mit steiler, theilweise fächerförmiger Schichtenstellung die Gipfel

1) Die Begrenzung zwischen dem Serpentin und den Schiefen ist, wie ich bereits früher erwähnte, oft sehr unregelmässig. Man wird entschuldigen, wenn ich auf den Profilen, um ein allgemeines Bild der Lagerungsverhältnisse zu geben, so wie sie sich mir darstellten, die Grenzen zuweilen etwas bestimmter ziehen musste, als sie vielleicht in einzelnen Fällen sein möchten.

2) Ich bedauere hierin nicht mit den Ansichten übereinstimmen zu können, welche Herr *ENGELHARDT* in Beziehung auf die Serpentinserhebungen am Monte-Rosa in seiner an topographischem Detail so reichhaltigen neuen Arbeit (der Monte-Rosa und das Matterhorn-Gebirge S. 197. u. ff.) mitgetheilt hat.

3) Vgl. *SAUSSURE* § 2148 und *STUDER*.

4) Der Cime brune des Breithornes von *SAUSSURE*.

5) Vergl. Seite 157 und Profil 1.

des Mischabel¹ und des Weisshornes, welche an Höhe dem Mont-Blanc und Monte-Rosa zunächst stehen. Die Schiefer und der Serpentin des Riffelberges, des Rothhornes u. s. w. mit ihren sanfteren Formen bilden, von der Höhe aus gesehen, eine auffallende Niederung zwischen den beiden mächtigen Centralmassen, welche sich hier gegenüberstehen.

1) Das Täsch- oder das Lagerhorn, die höchste Spitze der Mischabelhörner, ist nach BERCHTOLD 4558 M. 14032 P. F.; das Weisshorn, westlich von Randa 4515,3 M. 13900 P. F. ZIEGLER's Hypsometrie. S. 132.

Bemerkung. Die nähere Erläuterung der Tafeln VI, VII, VIII, IX, XII, XIII u. s. w., auf welchen einige in topographischer Beziehung vorzüglich wichtige Punkte des Monte-Rosa und seiner Umgebungen abgebildet sind, ist am Schlusse dieses Buches gegeben.

CAP. IV.

BEMERKUNGEN ÜBER DIE SCHALIGE ABSONDERUNG, WELCHE
DER GRANIT UND DER GNEISS IN DEN ALPEN ZEIGEN.

INHALT.

Erläuterung einiger Abbildungen. Eigenthümlichkeiten und Bildungsweise der schaligen Absonderungen. Vergleich ihrer Formen mit den Felsschliffen, welche durch die Wirkungen der Gletscher hervorgebracht werden.

Der Granit ebenso wie der Gneiss sind nicht selten in concentrische und geglättete Schalen abgesondert. Ich hatte Gelegenheit diese Schalenstructur in den Berner Alpen und in den Umgebungen des Monte-Rosa etwas näher zu beobachten; sie tritt in diesen beiden Gebirgsgruppen in bedeutender Ausdehnung auf; jedoch kann man wohl in allen grösseren Granit- und Gneissmassen der Alpen ähnliche Erscheinungen erkennen.¹

Die innere Structur und die Entstehungsweise der Granit- und Gneissgewölbe wurde vorzüglich von LEOPOLD VON BUCH klar entwickelt.² Wenn ich nach dessen ausgezeichnete Abhandlung nochmals auf diesen Gegenstand zurückkomme, so geschieht es zunächst um eine Erläuterung der Abbildungen auf Tafel IX, XIV und XV zu geben, auf welchen ich versuchte einige der merkwürdigen und mannigfaltigen Formen dieser schaligen Absonderungen darzustellen.

1) Selbst in den kleineren Gneisspartien, welche zwischen den Schiefen der savoyischen Alpen hervortreten, zeigen sich zuweilen sehr schöne Schalen; so bei Bonneval und am Wege von dort zum Col d'Iséran, oder auch unterhalb La Croix an der Strasse, welche vom Mont-Cenis nach Susa führt. Solche Formen finden sich nach STÜDER (Physikal. Geographie und Geologie II. 166) auch im Gneiss der Trontano-Schlucht bei Domodossola. In Tyrol hat L. v. BUCH auf die ausgezeichneten Granitgewölbe aufmerksam gemacht, welche in der Brixener Klause bei Unterau vorkommen.

2) Ueber Granit und Gneiss, vorzüglich in Hinsicht der äusseren Form, mit welcher diese Gebirgsarten auf der Erdoberfläche erscheinen. Berl. 1844. (Aus den Abhandlg. der Akad. für 1842.)

Man vergleiche auch die Beobachtungen über die kugeligen Absonderungen dieser Gesteine in verschiedenen Theilen der Erde von ALEXANDER VON HUMBOLDT, und die interessanten Bemerkungen darüber in Kosmos Band I. S. 261 u. 262.

Die Formen und die Bildungsweise der verschiedenen Absonderungen der Felsarten im allgemeinen wurden betrachtet von J. ROTH, die Kugelformen des Mineralreiches und deren Einfluss auf die Absonderungsformen der Gesteine. 1844. 4^o.

Fig. 3 Taf. XIV zeigt einen Theil grosser, flachgewölbter Schalen auf der linken Seite des Quarazza-Thales, welche treppenförmig eine unter der anderen hervortreten; sie sind hier von unten aus gesehen, wobei uns die Anschnitte *bb* ihre Dicke erkennen lassen. Die breiten sphärischen Flächen *a* sind sehr glatt, und fein geritzt; sie setzen sich ohne die geringste Verminderung ihrer Glättung zu erleiden unter der darüber liegenden und sie umfangenden Schale fort. Nicht selten entstehen durch die Gewalt des eindringenden und gefrierenden Wassers Oeffnungen, von mehreren Zoll Weite, zwischen den einzelnen Schalen; es werden auf diese Weise allmählig grosse Platten losgesprengt, so dass die darunter befindliche glatte Fläche am Tage erscheint.

In Fig. 4, vom Thierberg am rechten Ufer des Aargletschers, sind kleinere und stärker gekrümmte Granitschalen abgebildet. Die glatten Flächen derselben sind in *aa*, die senkrecht darauf stehenden Anschnitte in *b* sichtbar; bei *b** ist durch die Verwitterung eine kleine Unterbrechung in der regelmässigen Folge der concentrischen Lagen entstanden. Die Schalen *a** sind etwas mehr nach vorwärts, mehr gegen den Beobachter geneigt, als die übrigen. Aehnliche Abweichungen in der Krümmung und Richtung sehr wenig entfernter Absonderungsflächen kann man sehr häufig beobachten.

Sehr sonderbare Formen zeigt in Figur 1 Taf. XV, auf der linken Seite der Zeichnung, die Profilansicht der Gneisschalen, welche durch die Verwitterung vielfach zerrissen sind. Auf der rechten Seite erblickt man mehr die breiten, glatten Oberflächen der Schalen, bei *aaa*. Der Saumweg von der Lavez-Alpe zur mittleren Baraque im Lysthal führt bei diesem Punkte vorüber.

Tafel IX enthält eine Uebersicht der schaligen Absonderungen, welche die ganze Masse des Stollenberges, unmittelbar im Norden der Vincenthütte durchziehen. Die grösste und zusammenhängendste Schale ist jene, welche auf dem Deckblatte mit Nr. 1 bezeichnet ist; der regelmässige Verlauf der übrigen ist vielfach unterbrochen, und es blieben oft nur kleine Theile derselben an den steilen Felsenwänden erhalten. Auf dem Deckblatte wurden der grösseren Deutlichkeit wegen die glatten Absonderungsflächen durch ein *a* unterschieden.

In den oberen Theilen des Berges ist der Zusammenhang des Gesteines durch die Verwitterung und den Frost sehr gelockert; die gewölbten Platten liegen nur lose übereinander, und es entstehen nicht selten kleine Thürme oder wie durch Menschenhände gebildete Steinpyramiden (Nr. 3 und 4 der Pause), in welchen sich die ursprüngliche Schalenstructur noch theilweise erkennen lässt.

Am Stollenberg hatte ich auch Gelegenheit die Gneisschalen noch weiter in das Innere der Felsmassen zu verfolgen. In den drei Stollen,¹ welche früher zur Ge-

1) Die Oeffnung des mittleren Stollens ist auf der Zeichnung sichtbar. Die übrigen sind auf der Karte Taf. I angegeben.

winnung der Golderze angelegt wurden, trifft man 100 bis 130 Fuss weit von der Aussenfläche des Berges entfernt verschiedene concentrische Schalen; sie zeigen ganz die gleiche Glättung und Streifung wie jene am Eingange, deren unmittelbare Fortsetzung sie bilden.

Da wo die Schalenstructur sehr entwickelt ist, verschwindet die Stratification der Gesteinmassen, sie ist jedoch oft in geringer Entfernung von diesen Punkten wieder erkennbar. Auf Tafel IX zum Beispiel unterscheidet man bereits an den weiter rückwärts liegenden Felsenwänden deutlich die regelmässigen Schichten des Gneisses, welche dort fast horizontal liegen oder nur sehr schwach nach S. W. fallen.¹

Die Richtung dieser sphärischen Absonderungen scheint unabhängig zu sein von dem herrschenden Fallen und Streichen der Schichten; sie durchschneiden dasselbe unter sehr verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln, auch können die Schalen so ziemlich rechtwinkelig auf dem Schichtenfallen stehen.

Die Krümmungen der Schalen sind nicht alle parallellaufend, sondern ihre Verlängerungen würden sich nicht selten unter verschiedenen Winkeln schneiden, wie zum Beispiel eine Vergleichung der Flächen 1 u. 2 auf Tafel IX zeigt. Auch kann man zuweilen an derselben Schale, wenn sie sich auf längeren Strecken verfolgen lässt, kleine Aenderungen in dem Grade ihrer Krümmung und in der Richtung ihrer grössten Neigung erkennen.

Die Glättung der Schalen scheint theils mit der Art und Weise der Absonderung selbst zusammenzuhängen, theils auch durch eine Verschiebung der concentrisch und gewölbeartig gebogenen Lagen entstanden zu sein; bei dem letzteren Vorgange wurden zugleich durch einige weiter hervorstehende und härtere Theile jene Streifung und jene Ritzen hervorgebracht, welche sich an den Schalenflächen stets mehr oder minder deutlich beobachten lassen. Auf keinen Fall kann, wie auch LEOPOLD VON BUCH auf das deutlichste bewiesen hat, die Glättung derselben durch die Bewegung der Gletscher oder durch die Reibung grosser Schutt- und Schlamm-Massen bewirkt worden sein, weil sie sich in diesem Falle bloss auf die oberste Schale beschränken müsste.

Wenn man Gelegenheit hat schöne und wohl erhaltene, von Gletschern geschliffene Felsen¹ mit solchen Flächen unmittelbar zu vergleichen, deren Glättung von der schaligen Absonderung und Verschiebung der Gesteinmasse herrührt, so lassen sich allerdings einige unterscheidende Merkmale auffinden. An den Gletscherschliffen gehen die Streifungen im allgemeinen ziemlich parallel mit der Längensaxe des Tha-

1) Auf der Zeichnung müssen aus Gründen der Perspektive diese Schichten mehr von der horizontalen Lage abweichend erscheinen, als es in der Wirklichkeit der Fall ist.

2) In Beziehung auf die Art und Weise, in welcher die Felsen durch die Bewegung der Gletscher geglättet und geritzt werden, darf ich auf die vielen schönen Beobachtungen von AGASSIZ, DESOR, FORBES u. s. w. verweisen. Man findet an den Ufern der grösseren Gletscher leicht Gelegenheit, sich von diesen Vorgängen unmittelbar zu überzeugen. Vergl. zum Beispiel FORBES travels 1843. p. 203.

les, obgleich an Stellen, an welchen die Eismassen durch grössere Unebenheiten des Bodens aufgehalten und emporgeschoben werden, ziemlich bedeutende Abweichungen von dieser Regel und vielfache Kreuzungen der Ritzen entstehen. An den glatten Schalenflächen hingegen folgen die Streifen vorzugsweise der Linie der grössten Neigung dieser Schalen, welche jedoch an einzelnen Theilen der Berge, wie ich selbst mehreremale fand, mit der Längensaxe des Thales ungefähr zusammenfallen kann. Auch bemerkt man an den schaligen Absonderungsflächen des Gneisses und Granites zuweilen, aber durchaus nicht immer, wenn man sie in verschiedenen Stellungen gegen das einfallende Licht untersucht, einen etwas grösseren Glanz und, in einzelnen Partien, ein etwas mehr glasiges Ansehen als an den Gletscherschliffen; diese Erscheinung rührt vielleicht von ganz feinen Ausscheidungen her, welche in solchen Fällen an der Oberfläche während der Absonderung stattfanden. Aber man darf nicht vergessen, dass die Gletscherschliffe und die glatten Flächen der Schalen, welche wir untersuchen, gewöhnlich schon während sehr langer Zeit den Einwirkungen der Atmosphäre, des Regens u. s. w. ausgesetzt waren, so dass sie nicht mehr völlig unversehrt erhalten blieben; auch sind von Anfang an die verschiedenen Arten von Schliffflächen nur selten so vollkommen auf so grossen Strecken entwickelt, dass alle Eigenthümlichkeiten und kleinen Verschiedenheiten derselben klar hervortreten. Man wird daher, wie mir scheint, in den meisten Fällen aus den äusseren Characteren allein die Gletscherschliffe von den glatten Oberflächen der Schalen nur auf sehr unvollkommene Weise unterscheiden können; diese Schwierigkeit verschwindet sogleich, wenn man zu einer näheren Betrachtung der inneren Structur der Felsen übergeht.

Eine vorsichtige und sorgfältige Untersuchung dieser letzteren, an verschiedenen Stellen, ist um so mehr nöthig, da ohne dieselbe bei der grossen Entwicklung, welche zuweilen die schaligen Absonderungen in den Granit- und Gneissmassen der Alpen erlangen, manche Irrungen unvermeidlich wären.

Oefter treten an den Abhängen zahlreiche Systeme kleinerer sphärischer Absonderungen auf, welche dem Gebirge einen sehr eigenthümlichen Anblick verleihen. Besonders schön beobachtet man dieselben in dem Granite der Berner Alpen, in den Umgebungen der Grimsel und des Unteraargletschers.

An den Bergen auf der linken Seite des Aargletschers (Fig. 2 Taf. XIV) zeigen sich uns sehr deutlich solche Gruppen von Schalensystemen; die Abhänge erscheinen dadurch bedeckt mit gerundeten Hervorragungen, Rundhöcker oder Roches moutonnés genannt. Untersucht man ihre Structur von verschiedenen Seiten aus und besonders in den Entblössungen, welche durch einzelne tiefer eingeschnittene Rinnen dargeboten werden, so überzeugt man sich auf das bestimmteste, dass diese Formen nicht bloss äusserliche sind, sondern mit der erwähnten schaligen Absonderung des Granites zusammenhängen. Man findet verschiedene concentrisch sich bedeckende

Schalen,¹ von denen auch die tiefer liegenden die gleiche Glättung wie jene an der Oberfläche zeigen.

Steht man den Abhängen gerade gegenüber, so könnte es allerdings scheinen, als ob die gerundete und cylindrische Gestalt der Felsen eine bloss auf die Aussenfläche derselben beschränkte Erscheinung wäre, aber sobald man durch eine wiederholte Untersuchung dieser Bildungen in der Nähe mit den Formen derselben vertraut geworden ist, erkennt man selbst aus einiger Entfernung, bei günstiger Beleuchtung, die schalige Structur der Felsmassen; es ist dabei sehr vortheilhaft, wenn der Standpunkt so gelegen ist, dass man die Berge unter einem etwas spitzen Winkel ansieht. Auf der Figur 2 Taf. XIV habe ich den Versuch gemacht von einem ähnlichen Standpunkte aus die sonderbaren Formen am linken Ufer des Aargletschers wiederzugeben, und zugleich so viel als möglich ihren Zusammenhang mit der inneren Structur der Felsen hervorzuheben. Auf der Ansicht dieser Berge, welche in dem schönen Atlas von AGASSIZ (Système glaciaire 1847 Pl. A.) mitgetheilt ist, hat der Künstler einen Standpunkt gewählt, welcher sich mehr der Mitte gegenüber befand; ich erlaube mir zu bemerken, dass ein so gelegener Punkt wohl weniger geeignet ist die Natur dieser Formen klar und richtig hervortreten zu lassen.

Wenn man die grossen Oscillationen berücksichtigt, welchen die Gletscher noch in historischen Zeiten unterworfen sind, wird man gerne zugeben, dass gerade in dieser Lokalität der Einfluss der Gletscher auf den Boden sich in grosser Ausdehnung geäussert haben kann.

An den unteren Theilen der Berge wurden dadurch in evidentere Weise vielfache Streifen und Ritzen hervorgebracht, welche der Wirkung des Gletschers zuzuschreiben sind, und jene Stellen, an denen nicht schon ohnediess die glatten Flächen der Granitschalen zu Tage gingen, wurden dadurch ebenfalls abgeschliffen und polirt. Meine Absicht ist nur darauf aufmerksam zu machen, dass die gerundeten Formen und die Glättung der Felsen, welche man hoch an den Abhängen hinauf verfolgen kann, in ihrer allgemeinen Erscheinung von der inneren Schalenstructur des Granites bedingt werden. Den besten Beweis hiefür liefert auch der Umstand, dass an den Abhängen des Ewigen Schneehornes u. s. w., weiter rückwärts im Thale, welche vorzugsweise aus krystallinischen Schiefen bestehen,² die Rundhöcker und die allgemeine Glättung der Felsen verschwinden, weil eben diesen Gesteinen nicht mehr jene schalige Absonderung eigenthümlich ist, wie dem Granite. Jedoch da,

1) Vergl. die Stellen *a. a.* der Zeichnung; an welchen die Ueberlagerung der Schalen am besten sichtbar wird.

2) Nur zuweilen sind zwischen den Glimmerschiefen, Chlorit- oder Talkschiefern einzelne Gneissstreifen entwickelt. Die Schichten fallen auf dem Passe, welcher vom Gauligletscher nach dem Aargletscher führt, ebenso wie am Ewigen Schneehorn mit einer Neigung von 55–60° nach S. S. O.

wo der Granit auftritt¹ (vergl. Fig. 1 Taf. X) zeigen sich sehr bald in auffallender Weise schöne Schalen-Systeme und Rundhöcker.

Specielle Erwähnung verdient noch die Erscheinung, dass die Rundhöcker und die sphärischen Absonderungen des Granites mehr an den unteren Theilen dieser Berge entwickelt sind, während sich über denselben steile, zackige Gräte und Gipfel erheben, welche mit den tieferen Abhängen fast immer aus dem gleichen Gesteine bestehen. DESOR² hat dieses Verhältniss besonders hervorgehoben; er nahm an, dass die Abrundung und Glättung der unteren Theile durch die Bewegung und Reibung der Gletscher hervorgebracht worden sei, und dass die Linie, bei welcher sich die steilen Kämme über den gerundeten Felsmassen erheben, die Höhe des früheren Gletschers bezeichne.

Ich bedauere hierin mit diesem Beobachter, welchem man so viele wichtige Aufschlüsse über die Phänomene der Gletscher und über die topographischen und geologischen Verhältnisse der Hochalpen verdankt, nicht übereinstimmen zu können. Abgesehen von der Frage, ob jemals die Gletscher die hier vorausgesetzten Dimensionen zu erreichen vermochten, ist es, wie mir scheint, nach dem was oben angeführt wurde, in dem vorliegenden Falle nicht möglich die gerundeten, sphärischen Formen und die allgemeine Glättung der Felsen, auch an den tiefer liegenden Absonderungsflächen, von etwas anderem als von der schaligen Structur abzuleiten, welche dem hier herrschenden Granite eigen ist.

Ferner sieht man in anderen Theilen der Alpen, zum Beispiel in den Umgebungen des Monte-Rosa, sehr schöne Gneisschalen öfter bis auf die Gipfel der Berge anhalten, wie es am Stollenberge und an anderen Punkten der Fall ist.³ Die Schalen erreichen in dieser Gruppe zuweilen 9000 bis 10000' und darüber, obgleich sie im allgemeinen an den etwas tiefer gelegenen Theilen der Abhänge in der grössten und mannigfachsten Entwicklung auftreten, was mit ihrer ursprünglichen Bildungsweise zusammenzuhängen scheint.

Auch in den Berner Alpen finden sich einzelne Schalenbildungen noch in grosser absoluter Höhe; und es kann, wie mir mehrere direkte Messungen und Vergleichen zu zeigen schienen, nicht ein ganz bestimmtes und constantes Niveau für die obere Grenze der „Roches moutonnées“ angenommen werden. Ich erkannte öfter in den Umgebungen des Unteraargletschers oder am Vieschergletscher, an welchem überhaupt diese Unterschiede nicht immer so scharf ausgeprägt sind, an den oberen

1) Die Begrenzungslinie zwischen dem Granite und den krystallinischen Schiefen ist ziemlich unregelmässig, und man bemerkt öfter ein gangartiges Eindringen des Granites.

2) Comptes rendus. Vol. XIV. 1842. pag. 412; und Vol. XVIII. 1844. p. 305; Bulletin de la soc. géol. de France. 2e sér. Vol. III. 1846. p. 650. Man vergleiche auch AGASSIZ Système glaciaire 1847. p. 586.

3) Es kann dieses nur bei Bergen der Fall sein, welche ganz aus Gneiss bestehen. In dem Glimmerschiefer, welcher den obersten Kamm des Monte-Rosa zusammensetzt, bemerkt man keine schaligen Absonderungen.

Kämmen einzelne kleine Partien mit deutlicher Schalenstructur. Diese wenig zugänglichen Gipfel sind noch nicht alle genau genug untersucht, um mit Sicherheit über das Fehlen der allmählichen Uebergänge von den unteren gerundeten und mit Schalen-Systemen bedeckten Abhängen zu den oberen, schroffen Kämmen zu entscheiden, während an einigen Punkten derselben und in anderen Theilen der Alpen solche Uebergänge bestimmt vorhanden sind. Die steileren, zackigen Formen und die Felsennadeln der Kämmen sind jedenfalls einem grossen Theile nach durch die Verwitterung hervorgebracht. Auch möchte ich hier an eine für die Alpen überhaupt charakteristische Erscheinung erinnern,¹ daran nämlich, dass das Querprofil der Bergketten in den oberen Theilen eine stärkere Neigung zeigt als in den tieferen, und dass sehr häufig steile, felsige Kämmen und Gipfel den unteren massenhaften und sanfter abgedachten Bergen aufgesetzt sind. Man wird zum Beispiel einige Aehnlichkeit in der allgemeinen Form finden, wenn man das Profil der Berge am Ufer des Aargletschers (Fig. 2 Taf. XIV Linie *BC* der Pause) mit der Abdachung des Gabelhornes, vom Gipfel bis an den Fuss des Berges im Zmutthal (Taf. VII) vergleicht, obgleich das Gabelhorn aus Grauen und Grünen Schiefnern mit Kalkeinlagerungen besteht, welche eine sehr regelmässige Schichtung zeigen.

Als Beweis für die Entstehung der gerundeten und geglätteten Formen der unteren Abhänge durch den Einfluss der Gletscher wurde endlich auch angeführt, dass sich an diesen Abhängen im allgemeinen keine freiliegenden Felsblöcke zeigen, während man an den oberen Kämmen und Gipfeln zahlreichen cubischen oder plattenförmigen Gesteinfragmenten begegnet. Es wurde vorausgesetzt, dass die ehemaligen, ungemein ausgedehnten Gletscher an den unteren Theilen der Berge diese losen Blöcke mit fortgeführt hätten, während dieselben an den oberen Kämmen, welche damals über den Eismassen hervorragten, liegen geblieben wären.

Die Gipfel zeichnen sich jedoch in den ganzen Alpen durch eine ungemein starke Verwitterung und Zerklüftung aus, und an einzelnen Theilen derselben findet man das Gestein völlig in ein Haufwerk lose aufgeschichteter Blöcke und Tafeln zerspalten; es ist dieses eine natürliche Folge ihrer isolirten Stellung, der geringen Mächtigkeit der Felsmassen und der grossen Witterungsveränderungen und Kälteextreme, welchen dieselben ausgesetzt sind. Die tieferen Abhänge hingegen werden durch ihre Lage, durch einzelne Erdansammlungen und durch die, wenn auch spärliche Vegetation vor so ausgedehnten Zerspaltungen im allgemeinen etwas mehr geschützt. Jedoch sind auch die unteren Abhänge der Berge im Macugnaga- und Quarazzathale, oder in den Umgebungen der Grimsel, des Unteraar- und Vieschergletschers keineswegs von Schutt und von losen Felsblöcken völlig entblösst.

Wenn man wirklich die bedeutende Menge von Felstrümmern auf den Kämmen und die verhältnissmässig geringere Anhäufung der Verwitterungsprodukte auf den

1) Vergl. Cap. II. Seite 135.

unteren Abhängen dem Umstande zuschreiben wollte, dass dieselben an dem letzten Platze von dem Eise der Gletscher früher entführt worden seien, so müsste zugleich eine sehr überraschende Stabilität in der äusseren Form und in dem Grade der Verwitterung der Berge während der langen Periode vorausgesetzt werden, welche seit der Verbreitung der erratischen Blöcke verflossen ist. Gerade in den Hochregionen sind uns sehr schöne Beispiele dargeboten für die fortwährende Veränderung der Oberfläche durch die Verwitterung, für das Herabstürzen der losen Felsblöcke mit Lawinen u. s. w.; nur auf diese Weise kann stets wieder neues Material zur Bildung der grossen Moränen herbeigeschafft werden, welche durch die fortschreitende Bewegung des Gletschers allmählig die Verwitterungsprodukte thalabwärts bringen.¹

1) Da ich in der obigen Abhandlung einigemal die Frage von der früheren Ausdehnung der Gletscher, und das Phänomen der erratischen Blöcke berühren musste, so bitte ich die, wie ich wohl weiss, nur sehr unvollständigen Bemerkungen zu vergleichen, welche ich Cap. I Seite 123 über diesen schwierigen und verwickelten Gegenstand zusammenzustellen versuchte.

CAP. V.

ÜBER DIE MENGE DER KOHLENSÄURE IN DEN HÖHEREN SCHICHTEN DER ATMOSPHERE.¹

Bei den folgenden Versuchen wurde die Kohlensäure durch drei mit Kalihydrat gefüllte Röhren absorbiert; die Feuchtigkeit der Luft wurde theils durch Chlorcalcium, theils durch Bimsstein, der mit Schwefelsäure getränkt war, entfernt. Im letzteren Falle (bei den Versuchen 3, 5, 6 und 7) war zwischen den Bimsstein- und den Kali-Röhren noch ein kleines, mit Baumwolle und Asbest gefülltes Glasrohr eingeschaltet, um die Fehler zu vermeiden, welche etwa durch ein Hinüberführen von schwefelsauren Dämpfen in die Kaliröhren befürchtet werden könnten. Es befanden sich zwei Chlorcalcium- oder Bimssteinröhren an der Einströmungsöffnung, eine dritte Chlorcalciumröhre war zwischen dem Aspirator und der letzten Kaliröhre angebracht.

Das Gewicht der Chlorcalciumröhren, welche ebenso wie die Kaliröhren theils gerade, theils U-förmig gekrümmt waren, betrug zwischen 35 und 47 Grm.² Ich hatte mich vor den Versuchen von der Reinheit der angewendeten Substanzen und besonders davon überzeugt, dass das Chlorcalcium keine Kohlensäure absorbierte.

Die Wägungen wurden unmittelbar vor und nach jedem Versuche (Nr. 16 ausgenommen) mit einer Wage von KLEINER angestellt;³ dieselbe war mit einem zerlegbaren Kasten von starker Pappe versehen, welcher einen kleinen Ausschnitt hatte, um die Bewegungen am Index erkennen zu lassen.

Während des sehr kurzen Transportes von dem Aufstellungspunkte des Apparates bis zu dem abgeschlossenen Raume, in welchem die Wägungen vorgenommen wurden,⁴ konnte auf keinen Fall eine Zunahme der drei Kaliröhren durch Feuchtigkeitsabsorption stattfinden; dieselben blieben an den beiden Endpunkten mit den

1) Abgedruckt in POGGENDORFF'S Annalen. LXXXVII. S. 293.

2) Eine dritte Chlorcalciumröhre erlitt bei dem Durchstreichen von 20000 bis 30000 C. Cent. Luft nie die geringste Veränderung; die Feuchtigkeit wurde entweder vollständig oder doch dem größten Theile nach schon in der ersten Röhre absorbiert. Die Wägungen der Chlorcalciumröhren, welche ich bei einigen Versuchen auf der Vincenthütte anstellte, werden später bei Betrachtung der Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre mitgetheilt werden.

3) Die Oberfläche der Kaliröhren wurde vor jeder Wägung sorgfältig gereinigt.

4) Bei den Versuchen in der Nähe der Vincenthütte geschah dieses in der Hütte selbst, auf dem Matherjoch in einem Zelte, in den übrigen Fällen in nahegelegenen Häusern.

Chlorcalciumröhren fest verbunden, deren Oeffnungen selbst mit langen Papierpfropfen verschlossen waren. Alle Röhren waren, um das Zerschneiden zu verhindern, auf einem reinen Brette befestigt.

Bei dem Versuche auf der Vincentpyramide wurden die Röhren am Morgen und am Abende desselben Tages auf unserer Hütte gewogen; während des Transportes waren sie mit Papierpfropfen und Kautschuck-Röhren fest verschlossen und einzeln in Papier gewickelt, in hölzernen Kästchen verpackt. Ich hatte zur Controle ein viertes, nicht zum Versuche benütztes Kalirohr, in ganz gleicher Weise verpackt, mitgenommen, dessen Gewicht des Morgens und des Abends nicht die geringste Veränderung zeigte.

Der Aspirator, aus starkem Eisenblech, mit zwei Hähnen an der Ein- und Ausströmungsöffnung versehen, fasste 7930 C. Cent. Wenn derselbe wegen momentanen Wassermangels nicht völlig gefüllt werden konnte,¹ oder um den Versuch früher abzubrechen, nicht ganz entleert wurde, so bestimmte ich die benützte Wassermenge durch ein 250 C. Cent fassendes, graduirtes Messgefäß. Der luftdichte Schluss der Kautschuckröhren, welche die verschiedenen Theile des Apparates verbanden, wurde mehrere Male während der Dauer des Versuches geprüft; ich band gewöhn-

Zusammenstellung der

Nr.	Orte der Beobachtung.	Höhe.		Zeit und Dauer des Versuches.	Barometer red. in Millim.	Temperatur der Luft ° Cels.
		Meter.	P. Fuss.			
1.	Berlin. ³	32,5	100	19. Juni 1851 7 ^h p. m. bis 20. Juni 10 ^h a. m.	760,6 ⁴	Mittel 13
2.	Berlin.	32,5	100	20. Juni 7 ^h p. m. bis 21. Juni 10 ^h a. m.	761,3 ⁵	Mittel 14

1) Dieses war zuweilen auf der Vincenthütte der Fall, wo man sich durch Schmelzen von Schnee das nöthige Gefäßen wieder aufgesammelt, um zu verhindern, dass es sich über den Boden verbreitete.

2) Relation des expériences pour déterminer les principales lois physiques et les données numériques qui entrent Bruder und ich nach den Tafeln von MARCHAND (S. 10) das Gewicht von 1000 C. Cent. Kohlensäure = 1,9870 Grm.

3) Berlin. Im Laboratorium von Hrn. Prof. H. Rose, in der Cantianstrasse; die Fenster waren geschlossen, und 9 Fuss vom Pflaster entfernt war. Auf der gegenüberstehenden Seite der Strasse befinden sich keine Häuser; sie

4) Bar.: Mittel der Beobachtungen vom 19. u. 20. Juni. Ich verdanke die meteorolog. Beobachtung für diesen und

5) Bar.: Mittel d. Beob. vom 20. und 21. Juni.

ich die Kautschuckröhren an jedem Ende mit je zwei Schnüren an die Glasröhren fest, wodurch ein ununterbrochen luftdichter Verschluss des Apparates erzielt wurde.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass der Hahn an der Einströmungsöffnung des Aspirators geschlossen wurde, sobald ich an dem Apparate oder in seiner Umgebung beschäftigt war; ich vermied ferner so sehr als möglich, auch wenn das Durchstreichen der Luft unterbrochen war, mich der Oeffnung der vordersten Chlorcalciumröhre zu nähern.

Die Untersuchung der atmosphärischen Luft von Berlin wurde in dem Laboratorium von Hrn. Prof. H. ROSE angestellt, welcher mir auch mit zuvorkommender Güte gestattete die vorbereitenden Versuche in seinem Laboratorium auszuführen.

Für die Berechnung wurden angenommen:

Specifisches Gewicht des Kohlensäuregases nach REGNAULT (POGG. Ann.

Bd. 65, S. 418) 1,5291

Ausdehnungscoefficient des Kohlensäuregases für 1° C. nach REGNAULT 0,003719

Gewicht von 1000 Cub. Cent. Kohlensäure bei 0° C. und 760 Mm. Bar.

nach REGNAULT² 1,9774 Grm.

Versuche. 1851.

Befeuchtetes Thermometer ° Cels.	Relative Feuchtigkeit.	Volum d. unters. Luft. Cub. Cent.	Gewicht der Kaliröhren in Grammen.			Kohlens. in 10000 Volum- theilen Luft.	Bemerkungen.
			Vor dem Versuche.	Nach dem Versuche.	Zunahme.		
19. J. 10 ^h p. m. 11,4	71	23850	28,4375	28,455	0,0175	4,22	Westwind, halbheiter. Min. d. Nacht 11,0 C. Am 19. Juni Vorm. und Mitt. war es trübe, am vorhergehenden Tage (18. Juni) trübe mit Regen.
20. J. 6 ^h a. m. 10,25 (2 ^h p. m. 12,9)	83 (57)		18,412 19,930	18,413 19,9305	0,001 0,0005 0,019		
20. J. 10 ^h p. m. 11,0	77	23850	28,455	28,470	0,015	3,90	Schwacher Westwind, heiter; Min. d. Nacht 12,5 C.
21. J. 6 ^h a. m. 11,0 (2 ^h p. m. 12,9)	72 (40)		18,413 19,9305 41,672	18,414 19,932 41,672	0,001 0,0015 — 0,0175		

Wasser verschaffen musste. — Bei allen Versuchen (ausser dem Versuche Nr. 16) wurde das ausfliessende Wasser in
dans le calcul des machines à vapeur. 1847. p. 158. — Bei unseren früheren Versuchen in Kärnthen hatten mein
angenommen.
die Luft strömte von Aussen durch eine Glasröhre ein, deren vorderes Ende 1 bis 2 Fuss von der Wand des Hauses,
ist von der Spree begrenzt.
die folgenden Tage der gütigen Mittheilung des Hrn. Prof. Dove.

Nr.	Orte der Beobachtung.	Höhe.		Zeit und Dauer des Versuches.	Barometer red. in Millim.	Temperatur der Luft ° Cels.
		Meter.	P. Fuss.			
3.	Berlin.	32,5	100	21. Juni 12 ^h bis 4 ^h p. m.	761,8 Mitt. d. Tag. (2 ^h 761,87)	12 ^h 18,2 2 ^h 19,9 4 ^h 18,6 18,9
4.	St. Jean de Gressoney, im Lysthale in Piemont; südlich vom Dorfe in der Nähe eines freistehenden Hauses.	1370	4218	18. Sept. 1851 2 ^h bis 6 ^h 30' p. m.	4 ^h 645,0	Mittel 6,0
5.	Zermatt, im Vispthal im Wal- lis; auf einer freien Erhöhung unterhalb des Dorfes; 4 bis 5 Fuss über dem Boden.	1652	5086	19. Aug. 2 ^h 30' bis 7 ^h 30' p. m.	5 ^h 631,0	3 ^h 17,0 5 ^h 10,0 7 ^h 6,1 11,0
6.	Bödemie; im Lysthale; auf einem kleinen, mit Rasen be- wachsenen Hügel, 180 Schritt vom Hause entfernt.	1925	5925	17. Sept. 2 ^h bis 5 ^h 30' p. m.	3 ^h 605,0	Mittel 5,0
7.	Vincenthütte ¹ .	3162	9734	4. Sept. 1 ^h bis 5 ^h p. m.	2 ^h 519,4 4 ^h 519,9 519,7	2 ^h 5,3 4 ^h 4,7 5,0
8.	Vincenthütte.	3162	9734	5. Sept. 11 ^h a. m. bis 3 ^h p. m.	10 ^h 522,9 12 ^h 523,0 2 ^h 523,0 523,0	11 ^h 5,6 12 ^h 5,6 1 ^h 7,4 2 ^h 9,1 3 ^h 7,3 7,0
9.	Vincenthütte.	3162	9734	5. Sept. 3 ^h 30' bis 7 ^h 30' p. m.	4 ^h 523,6 5 ^h 523,3 6 ^h 522,9 7 ^h 522,0 523,0	4 ^h 5,6 5 ^h 4,2 6 ^h 2,8 7 ^h 2,0 3,7

1) Vincenthütte, auf der südlichen Abdachung des Monte-Rosa, in Piemont. Im Osten der Hütte senken sich etwas unterhalb der Hütte und 44 Schritte davon entfernt, befand sich der Apparat; die Röhren ragten auf einem welcher etwa in der Hütte gewesen wäre, keinen nachtheiligen Einfluss hätte ausüben können; es wurde überdiess sorg-

Befeuchtetes Thermometer ° Cels.	Rela- tive Feuch- tigkeit.	Volum d. unters. Luft. Cub. Cent.	Gewicht der Kaliröhren in Grammen.			Kohlens. in 10000 Volum- theilen Luft.	Bemerkungen.
			Vor dem Versuche.	Nach dem Versuche.	Zunahme.		
—	—	11925	28,470	28,476	0,006	4,53	Schwacher Westwind, heiter. Mit- tel aus Num. 1, 2 und 3 = 4,22.
12,9	40		41,672	41,676	0,004		
—	(Mitt. d. Tag. 57)		18,414	18,414	—		
					0,010		
5,6	94	18400	29,0285	29,041	0,0125	4,97	Schwacher Südostwind, bewölkt; die Wolken reichten bis unter die Baumgränze herab; mit kur- zen Unterbrechungen anhalten- der leichter Regen während des Versuches. — Der Barometer- stand bezieht sich hier ebenso wie bei Nr. 5 und 6 auf den Aufstellungspunkt d. Apparates.
			12,3845	12,3865	0,0020		
			14,941	14,9415	0,0005		
					0,0150		
13,2	63	15860	21,972	21,983	0,011	4,80	Ost-Nord-Ostwind, heiter. Trübes Wetter, zum Theil von Regen begleitet, war vorhergegangen; Der Boden war ziemlich feucht.
7,4	66		19,223	19,224	0,001		
4,7	79		13,995	13,995	—		
	69				0,012		
4,8	97	12930	29,020	29,028	0,008	4,75	Südostwind, bewölkt; die Wolken reichten bis zum Beobachtungs- punkte herab und umhüllten den- selben zuweilen in dichten Mas- sen. Von 3 bis 5 Uhr leichter Regen; der Apparat war durch Bretter vor demselben geschützt.
			12,383	12,3845	0,0015		
			14,941	14,941	—		
					0,0095		
2,3	54	20000	21,991	22,009	0,018	7,53	Nordostwind; im Allgemeinen ziem- lich heiter, zuweilen vorüberzie- hende Wolken u. Nebel. Boden sehr feucht; des Morgens war er mit einer dünnen Schneelage von 1 Cent. bedeckt.
4,7	100		14,895	14,897	0,002		
	77		13,7205	13,7205	—		
					0,020		
5,2	94	15500	14,897	14,9115	0,0145	7,30	Südwestwind, halbheiter; von 12 Uhr ab war die Hütte nicht sel- ten von Wolken umgeben.
5,6	100		13,971	13,9715	0,0005		
6,1	81		13,7205	13,7205	—		
6,1	61				0,0150		
5,2	70						
	81						
5,6	100	20950	14,9115	14,9225	0,0110	5,94	Ziemlich starker Ostwind; der Be- obachtungspunkt war beständig von einer sehr dichten Wolken- schicht umhüllt; Boden sehr feucht.
4,2	100		13,9715	13,9770	0,0055		
2,8	100		13,7205	13,7207	0,0002		
1,9	98				0,0167		
	100						

steile, 350 bis 400 Fuss hohe Felsenwände gegen Embours und gegen das Sesiathal hinab; auf einem Felsenvorsprunge, Brette ganz frei hinaus. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass schon wegen der Lage des Beobachtungspunktes Rauch, fältig darauf geachtet, dass niemals während der Dauer eines Versuches Feuer in der Hütte brannte.

Nr.	Orte der Beobachtung.	Höhe.		Zeit und Dauer des Versuches.	Barometer red. in Millim.	Temperatur der Luft ° Cels.
		Meter.	P. Fuss.			
10.	Vincenthütte.	3162	9734	6. Sept. 8 ^h a. m. bis 12 ^h	8 ^h 524,1 10 ^h 524,1 12 ^h 524,3 <hr/> 524,2	8 ^h 2,0 10 ^h 3,0 12 ^h 3,3 <hr/> 2,8
11.	Vincenthütte.	3162	9734	8. Sept. 10 ^h a. m. bis 6 ^h p. m.	10 ^h 523,1 12 ^h 523,1 2 ^h 523,2 4 ^h 523,5 6 ^h 523,5 <hr/> 523,3	10 ^h 3,0 12 ^h 3,6 2 ^h 3,8 4 ^h 2,1 6 ^h 0,2 <hr/> 2,5
12.	Vincenthütte.	3162	9734	10. Sept. 1 30' bis 6 ^h p. m.	2 ^h 526,8 4 ^h 527,1 6 ^h 527,6 <hr/> 527,2	2 ^h 3,4 4 ^h 2,8 6 ^h 2,0 <hr/> 2,7
13.	Vincenthütte.	3162	9734	14. Sept. 12 ^h bis 6 ^h p. m.	12 ^h 526,7 2 ^h 526,6 4 ^h 526,6 6 ^h 526,6 <hr/> 526,6	12 ^h 4,1 2 ^h 5,3 4 ^h 3,2 6 ^h 3,1 <hr/> 3,9
14.	Vincenthütte.	3162	9734	15. Sept. 8 ^h a. m. bis 12 ^h	8 ^h 526,6 10 ^h 527,1 12 ^h 527,6 <hr/> 527,1	8 ^h 0,8 10 ^h 2,6 12 ^h 3,6 <hr/> 2,3
15.	St. Theodul-Pass, od. Mat- terjoch. Auf dem schnee- freien Platze bei den Fortifi- cationen; auf der Mauer 5 bis 6 Fuss über dem Boden.	3353	10322	28. Aug. 12 ^h bis 4 ^h p. m.	2 ^h 507,5	12 ^h 2,1 2 ^h 3,1 4 ^h 1,1 <hr/> 2,1
16.	Vincentpyramide, südwest- liche Spitze des Monte-Rosa- Kammes.	4224	13003	12. Sept. 11 ^h 30' bis 1 ^h p. m.	1 ^h 459,80	1 ^h —5,0

Befeuchtetes Thermometer ° Cels.	Rela- tive Feuch- tigkeit.	Volum d. unters. Luft. Cub. Cent.	Gewicht der Kaliröhren in Grammen.			Kohlens. in 10000 Volum- theilen Luft.	Bemerkungen.
			Vor dem Versuche.	Nach dem Versuche.	Zunahme.		
1,2	85	15800	13,977	13,986	0,009	8,81	Schwacher Nordostwind; trübe und neblig, seit 10½ Uhr häufig feiner Regen mit kleinen Schneeflocken vermischt.
3,0	100		13,7207	13,7275	0,0068		
3,3	100		14,923	14,926	0,003		
	95				0,0188		
3,0	100	31300	13,311	13,3435	0,0325	8,29	Nordostwind, halbheiter; zwischen 1 und 4 Uhr nicht selten vorüberziehende Wolken, und Nebel bei der Hütte.
3,4	97		13,986	13,988	0,002		
3,6	97		14,926	14,9265	0,0005		
2,1	100				0,0350		
0,1	98						
	98						
0,4	50	27300	13,344	13,357	0,013	6,34	Nordostwind; während des Versuches ziemlich dichte Wolkenmassen in den Umgebungen der Hütte vorüberziehend; d. Nachts hatte ein leichter Schneefall stattgefunden; der Boden war sehr feucht.
1,3	73		13,9885	13,9955	0,007		
1,8	96		28,9635	28,967	0,0035		
	73				0,0235		
4,1	100	27300	28,976	28,9955	0,0195	6,64	Südostwind; Haufenwolken umhüllten mit geringen Unterbrechungen den Beobachtungspunkt von 1 Uhr ab.
3,9	78		12,374	12,379	0,005		
3,2	100		14,941	14,941	—		
3,1	100				0,0245		
	95						
0,7	85	20100	28,9955	29,0175	0,022	9,51	Schwacher Nordwind; während der Dauer des Versuches sehr heiter; Boden trocken.
2,2	91		12,379	12,383	0,004		
3,2	93		14,941	14,941	—		
	90				0,026		
0,8	77	20000	19,225	19,239	0,0140	9,16	Heftiger Südwestwind; in einer Höhe von 1000 bis 1500' ober dem Beobachtungspunkte zogen öfter Wolken vorüber, die Umgebungen des Passes selbst waren jedoch stets frei von Nebeln. — Ich verdanke diese Beobachtung meinem Bruder, welcher drei Tage auf dem Matterjoch verweilte.
1,7	76		13,279	13,2885	0,0095		
0,1	81		19,450	19,4505	0,0005		
	78				0,024		
— 5,7	83	8800	28,967	28,976	0,009	9,32	Starker Ost-Nord-Ostwind, sehr heiter. — Die Einströmungsöffnung des Apparates befand sich 2½ Fuss ober dem fest zusammengefrorenen Schnee.
			13,996	13,997	0,001		
			13,358	13,358	—		
					0,010		

Aus diesen Versuchen ergibt sich eine sehr deutliche Vermehrung der atmosphärischen Kohlensäure für jene Punkte in den Alpen, welche sich bedeutend über das Niveau des Meeres erheben. Man erhält im Mittel aus Nummer 7 bis 16, für Höhen zwischen 9700 und 13000 P. F. 7,9 Volumtheile Kohlensäure auf 10000 Theile Luft.

Die Abweichungen zwischen den einzelnen Tagen sind sehr bedeutend. Die Maxima von 9 bis 9,5 traten im allgemeinen bei schönem, heiterem Wetter ein.¹ Der Kohlensäuregehalt der Atmosphäre wurde hingegen weit geringer und sank im Minimum auf 5,94 Volth. Kohlensäure in 10000 Theilen Luft herab, wenn der Beobachtungspunkt von dichten Wolken umhüllt war, welche der aufsteigende Luftstrom und die Winde aus der Tiefe der Thäler und aus der lombardischen Ebene heraufführten.

Diese Erscheinung dürfte wohl einem grossen Theile nach davon abhängen, dass durch die Wolken Luft aus den tieferen Schichten, welche ärmer an Kohlensäure sind, mit emporgetragen wurde; innerhalb der Wolken scheint sich die Luftmasse weniger vollständig mit der umgebenden Atmosphäre zu mischen. Es können jedoch die häufige Bethauung und die allgemeine Feuchtigkeit der Bodenoberfläche unter ähnlichen meteorologischen Verhältnissen auf die Absorption und die Verminderung der Kohlensäure in den umgebenden Luftschichten ebenfalls von Einfluss sein.

Meine Versuche ergaben häufig mehr als das Doppelte des mittleren Kohlensäuregehaltes, welchen man an tieferen Punkten und in den Ebenen findet. THEODOR VON SAUSSURE erhielt an niedrigen Punkten aus seinen zahlreichen vortrefflichen Versuchen² im Mittel für 10000 Volumtheile Luft 4,15 Kohlensäure; es wurde dieses Resultat, innerhalb der von SAUSSURE angegebenen Schwankungen von allen späteren Beobachtern bestätigt.

SAUSSURE hat auch bereits den grösseren Kohlensäuregehalt der Atmosphäre auf Bergen in den Umgebungen von Genf bemerkt. Ich führe einige der bedeutendsten Differenzen an, welche er beobachtete. (S. 444.)

	Met.	Kohlens.	Gleichzeitig in Chambeisy (388 M.)
Nr. 39. Grand Salève-sur Crevin, ³ 28. Aug. 1827; Mittag	877	5,57	4,82
Nr. 30. Hermitage (petit Salève) 28. Aug. 1827; 3 Nachm.	331	5,44	4,82
Nr. 60. Gipfel der Dôle 28. Jun. 1828; Mittag . . .	1267	4,91	4,46
Nr. 189. Col de la Faucille 29. Sept. 1829; 11 Abends .	963	4,22	3,55
Nr. 190. Col de la Faucille ⁴ 30. Sept. 1829 Mittag . .	963	3,95	3,15

1) Nur der Versuch Nr. 10 bietet eine theilweise Ausnahme hiervon dar.

2) Mémoire sur les variations de l'acide carbonique atmosphérique. Mémoires de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. IV. 1828. p. 407.

3) Die Höhen sind relative Höhen über dem Genfer-See (374,6 Met. nach ESCHMANN.)

4) Nach anhaltend regnerischem Wetter, bei sehr feuchtem Boden.

In Gemeinschaft mit meinem Bruder hatte ich selbst im Jahre 1848 einige Versuche in Kärnthen angestellt;¹ obgleich die Kaliröhren nicht unmittelbar vor und nach dem Versuche gewogen werden konnten, so liess sich doch, bei einer Vergleichung der verschiedenen Beobachtungspunkte unter sich, ebenfalls eine deutliche Zunahme der Kohlensäure in grösseren Höhen erkennen.

Wir erhielten:

		Volumtheile Kohlensäure in 10000 Theilen Luft.	
Lienz	752 M.	2314 P. F.	4,2
Heiligenblut	1301	4004	4,1
Pasterzengletscher (an der Ober- fläche des Gletschers) . .	2420	7450	3,2
Johannishüttte	2463	7581	} 4,7 4,8
Rachern	3366	10362	

Auch Hr. LEWY führt bei seinen interessanten Versuchen über die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft im südlichen Amerika an,² dass er etwas mehr Kohlensäure in den höheren Theilen gefunden habe. Die Zunahme war nicht sehr bedeutend. Während im Mittel die normale Luft von Neu-Granada $\frac{4,008}{10000}$ Volumtheile Kohlensäure enthält, fand LEWY (S. 22)

		Volth. Kohlens.	
in Bogota	2645 M.	8. Juli 1848	4,994
in Monserrate	3193	8. Juli 1848	5,215.

Aus den fortgesetzten Beobachtungen in Bogota im Jahre 1850 giebt derselbe für normale Luft als Maximum 5,043, als Minimum 3,609 Volth. Kohlensäure an.

Dort erfährt jedoch die atmosphärische Kohlensäure nach LEWY's sorgfältigen Bestimmungen durch ausgedehnte Waldbrände oder auch durch vulkanische Exhalationen zuweilen eine sehr grosse und unregelmässige Vermehrung; in Bogota war z. B. das Maximum für diese anormale Luft $\frac{49,043}{10000}$ Volumtheile Kohlensäure, das Minimum $\frac{6,178}{10000}$.

Diese auffallenden Verhältnisse erlauben nicht, hier die Vermehrung der Kohlensäure in ihrer Abhängigkeit von der Höhe frei von andern störenden Einflüssen zu verfolgen.

Der Grund für die geringere Menge der Kohlensäure an tieferen Punkten kann wohl, wie bereits früher geschehen, zum Theil wenigstens in der Zersetzung der

1) Pogg. Ann. Bd. LXXVI, S. 442. 1849; und Untersuchungen u. s. w. Cap. XVII.

2) Ann. de Chimie 3e sér. T. XXXIV. 1852. p. 5. Die Versuche wurden nach der neuen Methode von REGNAULT und REISSET angestellt.

Kohlensäure durch die Vegetation und in der Absorption dieses Gases durch den Boden und die in demselben enthaltene Feuchtigkeit gesucht werden.¹ Es scheint jedoch schwierig zu sein, bei Betrachtung der grossen Mächtigkeit der Atmosphäre, auf diese Ursachen allein die Veränderungen des Kohlensäuregehaltes in verschiedenen Höhen zurückzuführen.

Die früheren Beobachtungen von SAUSSURE, LEWY und von mir selbst, verglichen mit den Resultaten meiner neuen Versuche, scheinen also deutlich zu zeigen: dass eine Vermehrung der Kohlensäure in den höheren Schichten der Atmosphäre stattfindet. Auf freien Erhebungen zwischen 9700 und 13000 P. F. enthalten nach den Versuchen in den Umgebungen des Monte-Rosa 10000 Theile Luft im Mittel 7,9, im Maximum selbst 9 bis 9,5 Volumtheile Kohlensäure.

1) Es sind dafür besonders die direkten Versuche und Vergleichen von THEOD. VON SAUSSURE von Wichtigkeit.

CAP. VI.

ÜBER DIE TEMPERATUR DES BODENS UND DER QUELLEN.

INHALT.

A. Temperatur der oberen Bodenschichten bis zur Tiefe von einem Meter. Methode der Beobachtung. Zusammenstellung der Beobachtungen. Allgemeine Bemerkungen über die Veränderungen der Bodentemperatur in verschiedenen Höhen, und über ihren Zusammenhang mit dem Gedeihen der phanerogamischen Pflanzen oberhalb der Schneelinie. Erkältender Einfluss der Gebirgsbäche auf die Temperatur des Bodens.

B. Temperatur der Quellen. Verzeichniss der im Jahre 1851 und 1852 beobachteten Quellen. Abnahme der Temperatur mit der Höhe. Vergleichung der Quelltemperatur in verschiedenen Alpengruppen.

A. Temperatur der oberen Bodenschichten bis zur Tiefe von einem Meter.

Zu den Beobachtungen über die Temperatur der oberen Bodenschichten bis 0,5 Meter Tiefe benützte ich Quecksilberthermometer von verschiedener Länge. Ihr Nullpunkt wurde sowohl vor und nach der Reise als auch im Laufe derselben wiederholt untersucht. Die daraus hervorgehenden Correctionen dürfen bei Beobachtungen über die Temperatur des Bodens und vorzüglich auch bei jenen über die Temperatur der Quellen nicht vernachlässigt werden, da dieselben nicht selten $\pm 0,4$ und $0,5^{\circ}$ C. betragen.¹ Die in den Tabellen mitgetheilten Zahlen sind alle corrigirt.

Die Temperatur des Bodens bei 0,5 bis 1 Meter wurde theils mit einem nur wenig empfindlichen, theils mit einem sehr langen Thermometer bestimmt; ich will das letztere der Kürze wegen Geothermometer nennen.

Das erstere bestand aus einem sorgfältig gearbeiteten, in Zehntel getheilten Quecksilberthermometer, an welchem die Kugel und die unteren Theile der Röhre mit mehreren Lagen schlecht leitender Substanzen fest umwickelt waren; die Hülle war mit Siegellack überzogen, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern. Der obere Theil der Glasröhre war ebenfalls mit einem aus Baumwolle gestrickten Ueberzuge versehen, welcher einen länglichen Ausschnitt hatte, um den Quecksilberfaden und die Theilung erkennen zu lassen. Ich überzeugte mich durch wiederholte

1) Vergl. die Angabe der Correctionen für die verschiedenen Thermometer in Cap. IX.

Versuche von der grossen Trägheit, welche das Instrument auf diese Weise erlangt hatte.¹ Selbst wenn sein Stand in Folge künstlicher Erwärmung oder Erkältung sehr merklich von der Temperatur der Luft abwich, konnte es ganz aus dem Futterale herausgezogen und sorgfältig abgelesen werden, ohne die geringste Aenderung der Temperatur zu zeigen.

Für die Beobachtung der Bodentemperatur wurde ein Loch von der erforderlichen Tiefe gegraben und das Instrument, in einem hölzernen Futterale eingeschlossen, in vertikaler Stellung in dasselbe gebracht. Die ausgegrabene Erde wurde so viel als möglich in der alten Ordnung wieder in das Loch eingefüllt und festgetreten. In gleichmässig gemischtem und etwas lockerem Boden konnten auch mit eisernen Stangen oder festen Holzpfählen Löcher niedergestossen werden, deren Durchmesser in den unteren Theilen nur wenig jenen des Futterales übertraf. Zur leichteren Aufindung des Platzes, an welchem sich das Instrument befand, war an dem Futterale eine Schnur befestigt, die an ihrem oberen, freien Ende mit einem Stäbchen versehen war. Die Ablesung geschah oft erst nach mehreren Tagen, aber keinesfalls früher als 18 bis 24 Stunden nach dem Eingraben. Es blieb bei der Beobachtung der grösste Theil des Futterales im Boden stecken und das Thermometer selbst wurde nur so weit hervorgezogen, als nöthig war, um die Ablesung vornehmen zu können.

Die Beobachtungen in einer Tiefe von 40—50 Centimetern wurden im allgemeinen mit dem unempfindlichen Thermometer, jene bei 0,75 bis 1 Meter (ausgenommen am Huthaus No. 5) mit dem Geothermometer angestellt.

Das Geothermometer war ein Quecksilberthermometer, welches nach der Angabe des Herrn Prof. G. MAGNUS von A. GREINER in Berlin verfertigt wurde. An eine etwas grosse Kugel ist eine möglichst feine Glasröhre angeschmolzen, welche erst später, da wo die Theilung beginnt, in eine Röhre von etwas grösserem Durchmesser ausmündet. Die Distanz von der Kugel bis zum Anfang der Theilung (bei -20° C.) beträgt 88 Centimeter. Dieser ganze Theil des Thermometers (mit Ausnahme der Kugel selbst) ist mit schlechtleitenden Substanzen umhüllt, und wasserdicht in ein cylindrisches Futteral von Eisenblech eingeschlossen, welches 7,2 Centimeter Umfang hat. In der Nähe der Kugel sind mehrere Ausschnitte in der blechernen Capsel angebracht.²

Herr Professor MAGNUS und Herr Prof. DOVE benützten seit längerer Zeit ähnliche Thermometer von verschiedener Länge zur Beobachtung der Bodentemperatur.

Die übrigen Thermometer waren in fünftel Grade getheilte Quecksilberthermometer von A. GREINER in München; sie wurden ohne weitere Umhüllung in den Bo-

1) Die Vergleichung des Nullpunktes wurde erst nach vollendeter Umhüllung vorgenommen.

2) Für den Transport wurde das Thermometer, welches im Ganzen eine Länge von 1,15 Meter erreichte, in ein starkes ledernes Futteral, von cylindrischer Form, gepackt, so dass es wie ein Barometer getragen werden konnte.

den eingegraben. Die Thermometer waren so construirt, dass für die verschiedenen Tiefen ihre Theilung erst bei 0° oder $+3^{\circ}$ an der Oberfläche erschien. Zu den Beobachtungen in Tiefen von 4—6 Centimetern wurden daher kleinere Taschenthermometer gewählt, an welchen die Theilung bei etwa -10° C. begann. Da auf diese Weise nur eine ziemlich kurze Quecksilbersäule über den Boden hervorragte, so wurde dadurch der grosse Einfluss, welchen im entgegengesetzten Falle die Temperatur der Luft auf den Stand der Thermometer ausüben kann, sehr geschwächt.

Wie QUETELET¹ und FORBES² bei ihren ausführlichen Beobachtungen gezeigt haben, erfordern alle Ablesungen von Thermometern, welche in den Boden eingegraben sind, eine Correction, weil die Quecksilbersäule von der Thermometerkugel bis zur Oberfläche des Bodens keine ganz gleichmässige Temperatur hat, und ferner weil jener Theil des Quecksilbers, welcher sich oberhalb des Bodens befindet, von der jeweiligen Lufttemperatur afficirt wird. Diese Correctionen sind sehr wesentlich, wenn man aus einer längeren Reihe von Beobachtungen den Gang der Temperatur in verschiedenen Tiefen und die Grösse der Oscillationen darstellen will. Bei meinen Beobachtungen, welche nur kleinere Zeiträume umfassen, hielt ich es nicht für nöthig ähnliche Correctionen anzubringen. Es war zunächst mein Zweck einige Anhaltspunkte zur Vergleichung der Bodentemperatur in verschiedenen Höhen der Alpen zu gewinnen; bei den Temperaturdifferenzen, welche durch die Exposition des Abhanges, durch die Zusammensetzung und die Feuchtigkeit des Bodens u. s. w. an ganz nahe gelegenen Punkten entstehen können, hätte, wie mir scheint, eine Correction der Thermometerstände in dem obigen Sinne doch nur eine illusorische Genauigkeit gegeben.

Bei meinen Beobachtungen wurden, wenn nicht das Gegentheil speciell bemerkt ist, die Instrumente in dem festen, mit Erde vermischten Schuttboden eingegraben, welcher durch die Verwitterung der Felsen und durch die Zersetzung der Pflanzen gebildet wird. In den höheren Theilen des Gebirges ist es oft schwer, hinreichend mächtige und regelmässige Anhäufungen von Schutt und Erde zu finden; auch bieten die grosse Festigkeit dieses Schuttbodens und die mächtigen Felsentrümmer, welchen man nicht selten begegnet, vielfache Hindernisse bei dem Eingraben der Thermometer. Wenn es nicht möglich war dieselben bis zur gewöhnlichen Tiefe in den Boden zu bringen, so ist dieses in der Tabelle bemerkt. Die in Klammern beigesetzte Tiefe bezieht sich dann natürlich auf die Beobachtungen an dem betreffenden Orte.

Die Oberfläche des Bodens war frei der Besonnung ausgesetzt und nicht mit Vegetation bedeckt. Ich war stets bemüht ein möglichst horizontales, zusammenhängendes Terrain auszuwählen, von welchem man in Rücksicht auf seine Lage, auf

1) Annales de l'observatoire royal de Bruxelles VI. 1845.

2) Transactions of the royal society of Edinburgh. Vol. XVI, Part II.

die Mischung und die Feuchtigkeit des Bodens u. s. w. erwarten durfte, dass es einen passenden Ausdruck für die allgemeinen Temperaturverhältnisse an diesem Platze gewähren würde.

Die Unterlage des Bodens bestand: bei den Beobachtungen in den bayerischen

ZUSAMMENSTELLUNG

I. Beobachtungen in den Bayerischen Alpen,

Zwischen 47° 23' und

Nr.	Orte der Beobachtung.	1 8 5 2.	0,75 M. bis 1 M.	50 Centm.	25 Centm.
1.	St. Anton, bei Partenkirchen. 751 ^m 2312'.	15. Sept. 6 ^h 30' p. m.	(75 Centm.) —	14,2	—
		16. Sept. 7 ^h a. m.	—	14,1	—
		24. Sept. 4 ^h p. m.	13,6	—	—
		5 ^h 30' p. m.	13,6	13,45	10,3
		6 ^h p. m.	13,6	13,45	10,3
2.	Hohen-Peissenberg. 976 ^m 3005'. Auf einem freien Platze in der Nähe der Kirche. Die oberen Lagen des Bodens, bis zu einer Tiefe von 15—20 Centm., waren mit humöser Erde vermischt. In den unteren Theilen be- fand sich ein thoniger, fester Boden, in wel- chem grössere und kleinere Felstrümmer ent- halten waren.	29. Sept. 11 ^h 30' a. m.	10,5	—	10,6
		1 ^h 45' p. m.	10,5	10,7	10,45
		6 ^h p. m.	10,5	10,6	10,7
		30. Sept. 8 ^h a. m.	10,48	10,6	10,6
		9 ^h a. m.	—	10,6	—
		2 ^h p. m.	10,4	10,45	10,1
			Mittel 10,48		
3.	Leutasch, im Leutaschthale in Tyrol. 1160 ^m 3571'.	12. Sept. 6 ^h p. m.	—	12,7	13,0
		13. Sept. 6 ^h a. m.	—	12,5	—
4.	Alpenhütte am Hinteren Anger, im Rainthale. 1359 ^m 4182'.	11. Sept. 11 ^h a. m.	—	(36 Centm.) 10,1	9,5
		1 ^h p. m.	—	10,1	9,7
5.	Huthaus, im Höllenthal. 1502 ^m 4625'. In Schutt, der besonders in den oberen Thei- len mit ziemlich viel humöser Erde vermischt war. Expos. W.N.W.	18. Sept. 3 ^h p. m.	(1 Met.) 10,3	—	—
		8 ^h p. m.	10,3	—	—
		19. Sept. 6 ^h a. m.	10,3	—	—
		7 ^h 30' p. m.	10,3	—	—
		20. Sept. 9 ^h a. m.	10,3	—	—
		21. Sept. 9 ^h a. m.	10,15	—	—
		12 ^h .	10,15	—	—
		22. Sept. 12 ^h .	—	10,0	7,8
		23. Sept. 6 ^h a. m.	—	10,1	7,3
			Mittel 10,26		

Alpen (Tab. I u. II) aus mehr oder minder thonigem und bituminösem Jurakalkstein; bei jenen in den westlichen Alpen (Tab. III, IV u. V) theils aus Gneiss und Glimmerschiefer, theils aus Grauen kalkhaltigen und thonigen Schiefeln.

Alle Temperaturen sind in Graden des hundertheiligen Thermometers angegeben.

DER BEOBACHTUNGEN.

in den Umgebungen der Zugspitze. 1852.

47° 31' Nördl. Breite.

5 Cent.	Temperatur der Oberfläche in der Sonne.	Temperatur der Luft		B e m e r k u n g e n.
		im Schatten.	in der Sonne.	
(10 Centm.)				
—	15,5	14,7	—	Heiter.
—	—	12,7	—	Heiter.
—	10,9	7,6	—	Das Wetter war halbheiter; die direkte Besonnung des Nachmittags sehr schwach und oft ganz unterbrochen.
11,1	9,8	7,0	—	
11,1	8,8	6,8	—	
10,6	—	15,0	—	Halbheiter; die direkte Besonnung war öfter unterbrochen.
—	17,8	16,5	18,3	Sonne seit einer Stunde. Mittl. Temp. des Tages 10,96° C.
11,8	—	11,4	—	Der Himmel ganz bewölkt; Regen und ziemlich heftiger S. W. Wind.
5,2	5,8	5,2	—	
6,0	—	6,4	—	
12,6	16,1	10,8	13,0	Halbheiter, mit ziemlich schwacher Insolation.
16,8	14,7	11,3	—	Heiter seit 10h; ununterbrochene Besonnung bis 4h; von da ab öfter Schatten durch vorüberziehende Wolken.
—	—	—	—	
13,8	14,2	10,4	—	Nebel, um 11 ^h schwacher Regen.
—	12,3	12,0	—	Nebel.
(10 Centm.)			Mittl. Temp. des Tages:	
—	—	—	7,3	Morgens Regen, später trübe. Seit 5h hatte sich das Wetter aufgeheitert, um 8 ^h war der Himmel ganz rein.
11,3	10,8	7,2		
10,5	10,2	12,0	9,3	Sehr heiter, warmer S. Wind; Nachmittags trübe u. Nebel; Abends Regen.
11,9	—	6,3		
10,2	11,4	9,1	8,3	Heiter, der Beobachtungspunkt war noch beschattet.
11,2	11,9	8,1	8,0	Regen während der Nacht. Des Morgens trübe; um 9 ^h leichter Regen, stärkerer um 10 ^h .
—	—	—		
6,4	6,7	3,5	2,5	Nebel und Regen mit wenig Unterbrechung.
6,0	—	0,5	0,6	Regen.
			6,0	

Nr.	Orte der Beobachtung.	1 8 5 2.	0,75 M. bis 1 M.	50 Centm.	25 Centm.
6.	Stepberg-Alpe, am westlichen Ende des Kramerberges. 1590 ^m 4894'.	8. Sept. 7 ^h a. m.	—	9,9	—
7.	Steinerne Hütte, im Leutaschthale in Tyrol. 1923 ^m 5920'.	12. Sept. 9 ^h a. m.	—	8,9	—
8.	Gipfel des Kramer-Berges. 1977 ^m 6085'. In Schutt (Dolomit), mit Erde vermischt.	8. Sept. 12 ^h . 1 ^h p. m. 2 ^h p. m.	— — —	— 10,45 10,45	10,9 11,1 8,4 ^{**}
9.	Thörl-Pass, am nordöstlichen Fuss d. Dreithorspitzen. 2558 ^m 7258'.	13. Sept. 2 ^h p. m.	—	—	3,1
10.	Zugspitze. 2954 ^m 9094'. In feinem, sandigem Kalkschutt von hellgrauer Farbe; ziemlich feucht.	10. Sept. 11 ^h 30' a. m.	—	—	—

II. Beobachtungen zu St. Anton, bei

Der Beobachtungspunkt befindet sich auf einem Abhange 160—180' über der Ebene des öfter Rollstücke und Felstrümmer enthielt; in den oberen Theilen war derselbe mit etwas Garten Theil des Tages von der Sonne beschienen werden konnte. Der Boden war da, wo die Beob

Ich verdanke diese Beobachtungen fast sämmtlich der Güte des Herrn Beneficiaten GEORG. Temperatur des Bodens bei 75 Centimetern ist das Mittel aus mehreren Ablesungen, welche gewöhnlich peratur der Luft sind in Cap. IX ausführlicher mitgetheilt.

Datum.	Mittlere Temperatur des Bodens bei einer Tiefe von 75 Cent.	Mittlere Tages-temperatur der Luft im Schatten.	Temperatur der besonnten Bodenoberfläche um 2h p. m.	Temperatur der Luft im Schatten um 2h p. m.
6. Sept. 1852	15,5	14,8	19,7	16,5
7. " "	15,3	11,2	14,1	12,7
8. " "	15,2	14,8	32,3	17,9
9. " "	14,9	14,2	17,1	15,7
10. " "	14,8	13,6	23,5	16,9
11. " "	14,7	13,3	22,5	15,9
12. " "	14,6	13,1	22,1	16,5
13. " "	14,6	13,3	31,5	15,7
14. " "	14,5	11,4	15,3	13,1
15. " "	14,6	13,1	30,9	16,5
16. " "	14,4	12,1	15,9	13,5

5 Centm.	Temperatur der Oberfläche in der Sonne.	Temperatur der Luft		B e m e r k u n g e n .
		im Schatten.	in der Sonne.	
—	—	—	—	Heiter; am vorhergehenden Tage anhaltender Regen.
—	—	—	—	Heiter.
18,5	22,0	13,2	16,4	Sehr heiter. Der Boden war ziemlich feucht.
19,5	27,8	13,4	15,5 *	* Während dieser Beobachtung befanden sich ganz leichte Cirruswolken vor der Sonne.
Im Schatten 10,0	Im Schatten 10,5	13,2	—	** An einer gegen Norden gelegenen Stelle, welche den grössten Theil des Tages von den Sonnenstrahlen geschützt bleibt.
5,7	11,0	5,2	8,9	Im allgemeinen ziemlich heiter. Vorüberziehende Wolken und Nebel warfen zuweilen etwas Schatten; dieses war z. B. bei der Beobachtung der Oberflächentemperatur der Fall, welche daher nur als Mittel betrachtet werden kann.
1,4	6,5	3,6	5,8***	Des Morgens war das Wetter ziemlich heiter, und der Gipfel meist wolkenfrei. Später kamen die Wolken und Nebel näher, und umhüllten, mehr oder weniger dicht, den Gipfel mit geringen Unterbrechungen.
(1 Centm.) 3,8	4,5 †			*** Die direkte Besonnung war sehr schwach; bei etwas stärkerem Nebel sank das Thermometer sogleich auf 5,0 bis 4,5° herab. † Mittlere Temperatur der Oberfläche sowohl an Schutt als an den hellen Kalkfelsen, bei ziemlich dichtem Nebel.

Partenkirchen. 751 Met. 2312 Par. Fuss.

Loisachthales. Das Geothermometer war in einem festen, thonigen Boden eingegraben, welcher erde vermischt. Die Exposition des Platzes war nach W.S.W., so dass derselbe den grössten achtungen angestellt wurden, nicht mit Vegetation bedeckt.

REISER, welcher dieselben mit grosser Sorgfalt und ohne Unterbrechung anstellte. Die Temperatur 7^h a. m., 2^h p. m. und 6^h oder 7^h p. m. gemacht wurden. Die Beobachtungen über die Tem-

Datum.	Mittlere Temperatur des Bodens bei einer Tiefe von 75 Cent.	Mittlere Tages-temperatur der Luft im Schatten.	Temperatur der besonnten Bodenoberfläche um 2 ^h p. m.	Temperatur der Luft im Schatten um 2 ^h p. m.
17. Sept. 1852	14,4	10,1	15,5	12,1
18. " "	14,4	14,2	17,1	16,5
19. " "	14,2	14,9	16,2	15,5
20. " "	14,1	14,3	20,5	17,3
21. " "	14,0	13,6	21,9	16,7
22. " "	14,0	9,9	13,1	10,1
23. " "	13,9	7,2	14,1	10,7
24. " "	13,6	5,2	10,5	8,3
25. " "	13,4	10,2	24,1	14,1
26. " "	12,8	11,5	18,1	15,1
Mittel	14,4	12,2	20,2	14,6

III. Beobachtungen in den
 Zwischen 45° und

Nr.	Orte der Beobachtung.	1 8 5 1.	80 Centm.	50 Centm.
11.	Turin. 273 ^m 840'. Im botanischen Garten neben dem Palais Valentin.	7. Oct. 10 ^h a. m.	15,9	—
		9. Oct. 10 ^h a. m.	16,1	—
12.	Grenoble. 231 ^m 712'.	17. Oct. 4 ^h p. m.	—	14,1*
13.	Susa. 476 ^m 1465'.	3. Oct. 6 ^h 30' p. m.	(40 Centm.) —	14,0
14.	Vispach, im Rhonethal. 668 ^m 2056'.	17. Aug. 7 ^h a. m.	17,3	—
15.	Les Contamines. 1173 ^m 3611'.	25. Sept. 7 ^h a. m.	—	10,5
16.	Courmayeur, am südöstlichen Fuss des Mont-Blanc. 1249 ^m 3845'.	23. Sept. 6 ^h a. m.	—	10,3
17.	St. Jean de Gressoney, im Lysthale. 1370 ^m 4218'. In thonigem Boden mit kleinerem Schutt; in den oberen Theilen mit etwas humöser Erde vermischt.	1. Sept. 9 ^h a. m.	11,7	—
		2 ^h p. m.	11,7	—
		7 ^h p. m.	11,5	—
		2. Sept. 7 ^h a. m.	11,3	—
		11 ^h 30' a. m.	11,5	—
		19. Sept. 11 ^h 30' a. m.	10,0	—
		4 ^h p. m.	10,0	—
		6 ^h p. m.	—	—
		Mittel 11,1		
18.	Zermatt, im Wallis. 1562 ^m 5086'. In dem Garten des Pfarrhauses. Der Boden ist thonig, mit kleinem Kies und Sand vermischt. Die obersten Lagen enthalten etwas schwarze Gartenerde. An den Stellen, an welchen die Thermometer eingegraben waren, befand sich keine Vegetation; der Boden war frei der Besonnung ausgesetzt.	21. Aug. 8 ^h a. m.	11,1	(40 Centm.) —
		24. Aug. 2 ^h p. m.	11,2	—
		7 ^h p. m.	11,0	11,4
		25. Aug. 9 ^h 30' a. m.	11,2	11,4
		4 ^h p. m.	11,1	11,6
		8 ^h p. m.	11,0	11,6
		26. Aug. 8 ^h a. m.	11,1	11,4
		4 ^h p. m.	11,1	11,4
Mittel 11,1				
19.	Bödemié, im Lysthale. 1925 ^m 5925'. In Erde und Schutt. Der Platz war durch eine Er- höhung des Bodens vor den Nordwinden geschützt; auf einem sehr besonnten, gegen S.W. gerichteten Abhang.	16. Sept. 9 ^h 30' p. m.	11,85	—
		17. Sept. 8 ^h a. m.	11,9	—
		1 ^h 30' p. m.	11,9	—
		2 ^h 30' p. m.	11,9	—
		3 ^h 30' p. m.	11,8	—
		5 ^h p. m.	11,7	—

westlichen Alpen. 1851.

46 $\frac{1}{2}$ Nördl. Breite.

20 Centm.	6 Centm.	Temperatur der Oberfläche in der Sonne.	Temperatur der Luft im Schatten.	B e m e r k u n g e n .
13,4	15,3	—	13,1	Das Wetter war fortwährend rein und heiter.
14,2	—	21,3	15,7	
—	—	—	—	* In einem frischen Bohrloch im Jurakalkstein der Porte de France.
14,4	—	—	12,7	Wetter heiter; an den vorhergehenden Tagen trübe und Regen.
—	17,0	—	12,0	Heiter.
—	6,1	—	5,7	Trübe.
—	7,0	—	6,0	Der Boden war sehr feucht; das Wetter war an den vorhergehenden Tagen trübe mit Regen.
10,1	—	—	—	Das Wetter war im allgemeinen heiter; der Himmel überzog sich jedoch seit 11 ^h mit leichten Cirris, welche die direkte Insolation schwächten.
10,2	7,3	23,0	17,1	
11,5	13,1	10,0**	10,0	** Der Platz war seit 4 ^h oder 4 ^h 30' von einem Bergschatten bedeckt.
10,8	7,3	4,0	7,1	Heiter. Bis 7 ^h 30' oder 8 ^h blieb der Beobachtungspunkt von dem Schatten eines Berges bedeckt.
10,4	11,9	3,1	18,1	
9,4	10,4	—	8,7	Die unmittelbar vorhergehenden Tage waren trübe, zum Theil regnerisch gewesen. Den 19. Sept. Morgens war das Wetter ziemlich heiter, mit Besonnung bis gegen 11 ^h ; später wurde es trübe mit Regen von 12 ^h 30' bis 6 ^h p. m.
9,4	10,0	—	6,8	
9,4	9,2	—	5,9	
—	—	—	13,0	
14,9	23,0	32,0	22,8	Wetter heiter; nach 5 ^h 30' wurde der Beobachtungspunkt durch einen Bergschatten bedeckt.
15,7	20,4	28,0	10,8	
14,8	15,8	21,0	14,8	Minimum der Nacht 7,0; es hatte während der Nacht leicht geregnet; des Morgens trübe, mit vorübergehenden Regenschauern, die Wolken reichten zuweilen bis 6000' herab.
14,8	17,0	17,0	16,0	Nachmittags halbheiter.
14,7	14,3	11,8	9,0	
13,6	9,0	—	11,0	Heiter.
13,9	22,1	25,0	19,0	
15,8	(4 Centm.) 14,1	—	8,2	Das Wetter war heiter gewesen, mit ununterbrochener Insolation seit 10 ^h .
11,6	9,8	—	6,8	Morgens halbheiter und trübe, von 10 ^h ab Nebel und Wolken.
12,3	13,0	—	6,0	
12,3	11,4	—	5,5	Von 3 bis 5 Uhr Regen.
12,3	8,4	—	5,0	
12,1	7,8	—	4,7	

Nr.	Orte der Beobachtung.	1 8 5 1.	80 Centm.	50 Centm.
20.	Pavillon, auf der linken Seite des Unteraargletschers. 2435 ^m 7495'. In Schutt und Erde, in welchen sich noch einzelne grössere Granitfragmente befanden; ohne Vegetationsbedeckung. Auf einem sonnigen, gegen Süden gerichteten Abhang*).	10. Aug. 3 ^h p. m.	(70 Centm.) 7,95	—
		8 ^h 30' p. m.	7,70	—
		11. Aug. 7 ^h a. m.	7,95	—
			9 ^h 30' a. m.	7,95
		7 ^h p. m.	7,80	—
		12. Aug. 7 ^h a. m.	8,0	—
			Mittel 7,9	
21.	In den Gadmen, auf der rechten Seite des Gornergletschers. 2753 ^m 8475'. Auf einem sehr sonnigen, gegen Süden exponirten Abhang.	22. Aug. 3 ^h 15' a. m.	—	8,5
		7 ^h p. m.	—	—
22.	Vincenthütte. 3162 ^m 9734'. (Siehe Tabelle IV.)	Mittel v. 8 bis 16. Sept.	(73 Centm.) 2,34	
23.	Rothsattel. 3330 ^m 10250'. Kleine Einsattlung in dem Kamme, welcher das Finsteraarhorn mit dem Rothhorn verbindet, und die beiden Hauptzuzüsse des Vieschergletschers trennt. Wir brachten hier die Nacht vom 13.—14. August zu.	14. Aug. 4 ^h 30' a. m.	(70 Centm.) + 0,65	
24.	Matterjoch, oder St. Theodul-Pass. 3353 ^m 10322'. In festem, thonigem Schutt, mit grösseren Gesteinfragmenten vermisch. Auf beiden Seiten des Kammes befinden sich ausgedehnte Schnee- und Gletschermassen.	28. Aug. 9 ^h a. m.	—	—
		12 ^h .	1,0	—
		5 ^h .	0,8	—
		29. Aug. 7 ^h a. m.	0,5	—
			10 ^h a. m.	0,45
		1 8 5 1.	18 Centm.	5 Centm.
25.	Weissthor. 3618 ^m 11138'. An den steilen, felsigen Abhängen auf der südöstlichen Seite des Passes. Die Thermometer waren in dem ziemlich feinkörnigen Schutt und in der Erde eingegraben, welche durch die Verwitterung des Glimmerschiefers an einzelnen Stellen angehäuft werden.	27. Aug. 11 ^h 45' a. m.	4,2	14,2
		1 ^h p. m.	5,8	16,4

*) Zur Vergleichung mit der Temperatur des Bodens am Pavillon (Nr. 20) kann der Gang der Erwärmung eines (Das Maximum der Tiefe war 85 Cent., an den Ufern betrug dieselbe nur 10—20 Cent.) Die Temperatur des See's war: besonnten Stellen 10,0; an den tiefsten und schattigen Punkten 8,6° C.; am 11. Aug. 7^h 30' p. m. im Mittel 15,0; an

20 Centm.	6 Centm.	Temperatur der Oberfläche in der Sonne.	Temperatur der Luft im Schatten.	Bemerkungen.
9,1	—	—	10,0	Wetter trübe, mit einigen leichten Regenschauern.
9,3	—	—	5,6	
8,2	—	—	6,5	Minimum der Nacht + 2,0. Der Himmel war am Morgen ganz rein; die Thermometer waren seit 5 ^h 30' besonnt.
8,2	—	—	10,0	
11,2	—	—	6,2	Das Wetter blieb bis Mittag heiter, später war es halbheiter.
9,4	—	—	6,0	Lufttemperatur 12 ^h 14,0; 2 ^h 10,1. Wetter heiter; Minimum der Nacht + 2,8.
9,4	7,0	2,5	- 3,5	Minimum der Nacht - 3,8. Sehr heiter.
12,5	—	6,0 †	6,4	Das Maximum der Lufttemperatur war 13 - 14° gewesen. † Der Boden war hier bereits seit circa 5 ^h beschattet.
			Mittel vom 8. bis 16. Sept. 0,215	
—	(10 Centm.) 1,6	—	1,5	Die Thermometer waren in festem Felsschutt eingegraben, in welchem grössere Gneissfragmente mit feineren, thonigen Verwitterungs-Produkten vermischt waren. In geringer Entfernung vom Beobachtungspunkte waren die Abhänge der Berge von ausgedehnten Schneelagen bedeckt. Wetter trübe.
(13 Centm.) 0,8	—	—	2,0	
1,8	—	—	2,1	
1,8	—	—	0,4	Nachts heftiger S.S.O., Morgens rein; Mittags stark bewölkt; nach 12 Uhr sehr heftiger Südwestwind. Abends Schneefall. Um 2 ^h war die Lufttemperatur 3,1.
- 0,8	—	—	- 3,5	Minimum der Nacht - 8,1. Morgens leichter Schneefall.
- 0,1	—	—	- 4,1	Mittags rein, fast Windstille.
Temperatur der Oberfläche in der Sonne. im Schatten.		Temperatur der Luft in der Sonne. im Schatten.		
31,0 ¹⁾	8—10 ⁴⁾	9,4	7,7	Das Wetter war sehr rein und heiter.
26,5 ²⁾	1,4 ⁵⁾			1) Max. der Oberflächentemperatur auf Glimmerschieferfelsen und auf sehr trockenem Schuttboden.
8,0 ³⁾				2) Auf dem gewöhnlichen Boden, welcher schon in geringer Tiefe, von ½ bis 1 Cent. etwas Feuchtigkeit enthielt.
30—31	—	10,0	8,2	3) Auf sehr feuchtem Boden.
25,0 ²⁾				4) Auf Boden, welcher bereits seit 2 bis 3 Stunden beschattet war.
				5) Auf feuchtem Boden, welcher niemals besonnt werden konnte. Nachdem die Stelle, an welcher sich früher das Thermometer ⁽¹⁾ befunden hatte, seit ½ Stunden im Schatten war, zeigte die Oberfläche nur mehr eine Temperatur von 16,5° C.; das Thermometer ⁽¹⁾ hingegen, welches seit ½ Stunden besonnt wurde, war von 10° auf 21° gestiegen.

kleinen See's in der Nähe angeführt werden, welcher 20 Met. lang, 3½ Met. breit und im Mittel 40 Cent. tief war. am 10. Aug. 5^h p. m. sehr allgemein 10,4° C.; am 11. Aug. 8^h 30' a. m. im Mittel 9,0; an seichteren schon seit Morgens seichteren Stellen war die Temperatur bereits auf 14,6 herabgesunken.

Nr.	Orte der Beobachtung.	1 8 5 1.	18 Centm.	5 Centm.
26.	Felsen am südlichen Abhang der Vincentpyramide. 3824 ^m 11770'.	12. Sept. 2 ^h p. m.	—	6—7 ⁽¹⁾
27.	Gipfel des Kleinen Mont-Cervin. (Cime Brune du Breithorn). 3902 ^m 12012'. Beobachtet von SAUSSURE Voyages § 2247.	13. Aug. 1792 Mittags	—	—

IV. Beobachtungen auf der Vincenthütte, auf der 3162 Meter,

Erste Reihe. Die Thermometer waren in Schutt und Erde eingegraben, an einer der ebensten und zusammenhängendsten Stellen des Kammes, auf welchem sich die Vincenthütte befindet. Der Boden war frei der Besonnung ausgesetzt.

1 8 5 1.	39 Ctm.	20 Ctm.	4,5 Ctm.	Temp. d. Oberfläche in d. Sonne.	Temp. d. Luft im Schatten.			Bemerkungen.
	(Geotherm.)				Gleichzeitig.	Mittel d. Tages.	Minim. d. Nacht.	
3. Sept. 6 ^h 45' p. m.	2,55	3,1	1,6	—	—1,0	+0,67		Abends trübe und neblig.
4. Sept. 6 ^h 15' a. m.	2,55	1,95	+0,2	—2,0	—1,1	+1,12	—2,1	N.O. Wind. Morgens heiter. Der Boden war mit einer dünnen Schneelage von 1 Cent. bedeckt. Der Frost war bis zu einer Tiefe von 4 Centimet. eingedrungen. Nachmitt. halbheiter mit häufig unterbrochener Insolation.
2 ^h p. m.	2,30	3,2	13,8	16,0	5,3			
5 ^h 30' p. m.	2,10	4,1	7,8	4,5	2,9			
7 ^h 15' p. m.	2,0	5,3	4,8	—	1,0			
5. Sept. 7 ^h 15' a. m.	2,85	2,4	0,6	0,4	4,0	2,45	—2,1	S.W. Wind, halbheiter. Von 12 Uhr ab war die Hütte nicht selten von Wolken umgeben, welche theilweise die Insolation unterbrachen. Später folgten dichte Nebel.
1 ^h 30' p. m.	2,75	3,15	8,1	16,0	8,4			
5 ^h 45' p. m.	2,60	4,0	5,3	6,0	3,0			
6 ^h 30' p. m.	2,55	3,9	4,9	3,0	2,4			
7 ^h 15' p. m.	2,55	3,6	4,0	0,0	1,8			
10 ^h 30' p. m.	2,70	3,5	2,0	—4,0	—2,0			
6. Sept. 8 ^h a. m.	2,90	2,5	2,0	2,0	2,0	0,81	—2,2	Schwacher N.O. Wind; trübe u. neblig, von 10 ^h bis 1 Uhr häufig feiner Regen mit kleinen Schneeflocken vermischt. Abds. sehr schwacher Nordwestwind.
3 ^h 15' p. m.	2,55	2,8	4,2	—	2,5			
6 ^h 30' p. m.	2,50	3,1	3,1	1,0	1,3			
7. Sept. 7 ^h 30' a. m.	2,75	2,3	2,0	—	1,0	0,81	—1,3	Trübe. Abends etwas Schnee.
	Mittel 2,55							

Temperatur der Oberfläche		Temperatur der Luft		B e m e r k u n g e n .
in der Sonne.	im Schatten.	in der Sonne.	im Schatten.	
14,0 ²⁾	—	2,2	0,0	Das Wetter war sehr heiter, starker Ost-Nord-Ost-Wind. 1) In Schutt und Erde; in der Nähe befanden sich noch die höchsten, sehr verkümmerten Exemplare von phanerogamischen Pflanzen, nebst Moosen und Flechten. 2) Auf Gneissfelsen, Maximum. 3) " " Mittel; diese Temperatur war sehr schwankend, und veränderte sich oft sehr rasch um einige Grade. Schneewasser, welches nur auf einer Strecke von 2—4 Fuss über die besonnten Felsen gesickert war, erreichte im Max. 7,0, im Mittel sehr allgemein 5° C. 4) Diese Temperatur wurde auf der Oberfläche eines dunklen, glatten Serpentinfelsens beobachtet.
12,3 ³⁾	—	2,0	— 0,2	
22,5 ⁴⁾	—	+ 0,63	— 0,63	

südlichen Abdachung des Monte-Rosa, in Piemont.

9734 Par. Fuss.

Zweite Reihe. Um die Temperatur der tieferen Bodenschichten kennen zu lernen, wurde in dem festen Gneissfelsen, welcher sich überall sehr bald unter dem Schutt zeigte, ein Loch von 20 Cent. Tiefe gebohrt. Dasselbe wurde mit Sand ausgefüllt und mit einem Papierpfropfen verschlossen, um das Eindringen der Feuchtigkeit zu verhindern. Nachdem der Schutt wieder eingeebnet und festgetreten war, befand sich die Kugel des Geothermometers 73 Cent. unter der Oberfläche. Für die folgenden 3 Thermometer waren Bohrlöcher in den freiliegenden Gneissfelsen gemacht worden. Es wurde hierzu eine Stelle ausgewählt, an welcher der Zusammenhang der Felsmassen am wenigsten durch Spalten und Risse unterbrochen war. Die Oberfläche der Felsen war unter einem Winkel von 3—4° nach S. S. O. geneigt, und ganz frei der Besonnung ausgesetzt. Das Bohrmehl wurde wieder in die Löcher geschüttet und so fest als möglich eingedrückt; die obere Oeffnung wurde mit Papier und Thon verstopft. Das fünfte Thermometer war in feinem, erdigem Schutt neben dem Geothermometer eingegraben.

1851.	73 Cent.	In besonnten Gneissfelsen.			In Schutt u. Erde. 5 Ctm.	Besonnte Oberfläche d. Gneissfelsen.	Temp. d. Luft im Schatten.			Bemerkungen.
		19 Ctm.	6 Ctm.	5 Ctm.			Gleichzeitig.	Mittel des Tages.	Minimum der Nacht.	
8. Sept.										N.O. Wind; halbheiter, zwischen 1 u. 4 Uhr nicht selten vorüberziehende Wolken und Nebel bei der Hütte. Sehr schwache Insolation.
7 ^h a. m.	2,30	—	—	—	—	—	1,3			
11 ^h a. m.	2,30	—	—	—	—	7,0	3,3			
2 ^h p. m.	2,20	—	—	—	—	—	3,8			
4 ^h 30' p. m.	2,10	—	—	—	—	—	1,8			
8 ^h 45' p. m.	1,95	—	—	—	—	—	— 2,3			
Mittel	2,17							— 0,11	— 4,5	
9. Sept.										Grossentheils trübe u. neblig. Der Boden war sehr feucht.
8 ^h a. m.	1,95	—	—	—	—	—	— 0,5			
6 ^h p. m.	1,95	—	—	—	—	—	— 4,5			
Mittel	1,95							— 3,38	— 7,5	

(Zweite Reihe. Fortsetzung.)

1851.	73 Ctm.	In besonnten Gneissfelsen.			In Schutt u. Erde 5 Ctm.	Besonnte Oberfläche d. Gneiss- felsen.	Temp. der Luft im Schatten.			Bemerkungen.
		19 Ctm.	6 Ctm.	5 Ctm.			Gleich- zeitig.	Mittel des Tages.	Minimum der Nacht.	
10. Sept.										
6 ^h 30' a. m.	1,95	+0,1	-2,0	-2,6*	—	—	+1,0			Der Schuttboden war 8 Cent. tief gefroren. Nordostwind. Morgens heiter, Nachmittags zogen ziemlich dichte Wolkenmassen in den Umgebungen der Hütte vorüber, wodurch d. direkte Besonnung sehr abgehalten wurde; Abends heiter. * Schutt mit Rasen bedeckt hatte bei 4 Centm. Tiefe um 6 ^h 30' a. m. +0,2, um 9 ^h 1,9 ** In Wolkenschatten. Der Boden war bis zu einer Tiefe von 4 Ctm. gefroren. Das Wetter war heiter.
8 ^h 30' a. m.	1,95	0,15	-0,3	-0,2	—	11,0	3,8			
9 ^h 30' a. m.	—	0,2	+0,1	+3,9	—	16,3	5,1			
10 ^h 15' a. m.	2,05	0,5	5,0	6,7	5,6	16,8	5,5			
2 ^h p. m.	2,10	4,5	10,4	10,0	—	—	2,0			
5 ^h p. m.	2,05	5,7	6,7	5,8	—	4,3**	3,1			
6 ^h 15' p. m.	2,00	5,3	5,1	4,0	—	—	2,0			
8 ^h 45' p. m.	1,85	4,3	2,2	1,1	3,2	—	-1,4			
Mittel	1,993							-0,23	-10,1	
11. Sept.										
5 ^h 15' a. m.	1,90	+0,6	-2,5	-3,0	+0,4	-3,0	-2,9			
8 ^h a. m.	—	+0,3	-0,4	-0,1	—	6,8	1,9			
6 ^h p. m.	1,95	6,0	—	—	5,5	—	-1,5			
Mittel	1,925							-1,46	-6,5	

Dritte Reihe. Das Geothermometer und das zweite Thermometer blieben an ihrem früheren Platze. Hingegen wurden für die Thermometer Nr. 3 und 4 Bohrlöcher in Gneissfelsen gemacht, welche an einem gegen Norden gerichteten, stets beschatteten Abhang gelegen waren. An dem Platze, an welchem die Thermometer eingesenkt waren, befanden sich sehr zusammenhängende Felsmassen; die Oberfläche derselben war mit 10° nach Norden geneigt.

1851.	73 Ctm.	In besonnten Gneiss- felsen. 19 Ctm.	In beschatteten Gneissfelsen.		In Schutt u. Erde, besonnt. 5 Ctm.	Besonnte Oberfläche d. Gneiss- felsen.	Temp. d. Luft im Schatten.			Bemerkungen.
			9 Ctm.	4 $\frac{3}{4}$ Ctm.			Gleich- zeitig.	Mittel d. Tages.	Minim. d. Nacht.	
13. Sept.										
7 ^h 45' a. m.	2,45	1,55	—	—	—	—	2,6			Der Boden war 4 bis 5 Cent. tief gefroren. Morgens ganz heiter; Nachmitt. theilweise bewölkt. Der Boden war merklich trockener als an den früheren Tagen. * Die Temperatur der Oberfläche war sehr schwankend; sobald die Sonne etwas umschleiert war, sank das Thermometer in kurzer Zeit auf 15–16° herab.
11 ^h a. m.	—	3,6	—	—	7,0	18,3	4,0			
1 ^h p. m.	2,75	4,6	—	—	11,5	20,5*	4,0			
					Max.	25,0				
5 ^h p. m.	2,55	7,3	2,15	3,0	10,6	3,4	2,9			
9 ^h 15' p. m.	2,45	6,1	+0,1	+0,3	7,4	—	-1,5			
Mittel	2,55							1,04	-3,3	

(Dritte Reihe. Fortsetzung.)

1851.	73 Ctm.	In besonnten Gneissfelsen.		In beschatteten Gneissfelsen.		In Schutt u. Erde, besonnt. 5 Ctm.	Besonnte Oberfläche d. Gneissfelsen.	Temp. d. Luft im Schatten.			Bemerkungen.	
		19 Ctm.	9 Ctm.	4 $\frac{3}{4}$ Ctm.	Gleichzeitig.			Mittel d. Tages.	Minim. d. Nacht.			
14. Sept.												
6 ^h 30' a.m.	2,75	2,5	+ 0,7	- 1,4	1,3	—	—	1,9				S.O. Wind. Morgens heiter; seit 10 ^h halbheiter von 1—6 Uhr war die direkte Besonnung fast gänzlich durch Haufwolken abgehalten, welche den Beobachtungspunkt mit geringen Unterbrechungen umgaben.
9 ^h a.m.	2,80	—	—	—	3,4	—	8,7	2,5				
3 ^h 15' p.m.	2,80	5,6	2,0	2,8	—	—	—	4,2				
5 ^h 15' p.m.	—	5,8	1,7	2,3	—	—	—	3,2				
6 ^h p.m.	2,75	—	1,2	1,6	—	—	—	3,1				
9 ^h 15' p.m.	2,75	—	—	—	—	—	—	-1,6				
Mittel	2,77								1,44	-2,5		

Vierte Reihe. Es wurden bei diesen Beobachtungen zwei Thermometer in den dichten, kurzen Rasen eingegraben, welchen einige Pflanzen in den Hochalpen, z. B. Cerastium, Cherleria u. s. w. bilden. Der Boden unter dem Rasen war sehr trocken.

1851.	73 Ctm.	In besonnten Gneissfelsen.		In besonntem Rasen.		Besonnte Oberfläche d. Gneissfelsen.	Temp. d. Luft im Schatten.			Bemerkungen.		
		19 Ctm.	4 Ctm.	20 Ctm.	4 Ctm.		Gleichzeitig.	Mittel d. Tages.	Minim. d. Nacht.			
14. Sept.												
9 ^h 45' p.m.	2,75	4,4	1,3	6,5	2,3	—	—	-1,6				Abends ziemlich heiter.
15. Sept.												
6 ^h 30' a.m.	2,9	1,3	-1,8	3,45	+0,6	—	—	-1,0				Schwacher Nordwind; Morgens heiter; Mittags war die Insolation zuweilen unterbrochen. Der Boden war ziemlich trocken, u. 2 Ctm. tiefgefroren; unter den Rasen von Cerastium, Cherleria u. s. w. war jedoch nicht der geringste Frost zu bemerken. * Bei Wolkenshatten.
12 ^h 15' p.m.	3,1	—	10,2	5,6	—	18,8	3,5					
2 ^h p.m.	3,15	—	13,0	—	Maximum	27,0	6,4					
					Mittel	21,5						
3 ^h p.m.	3,10	—	—	7,1	11,3	15,0*	5,7					
5 ^h 30' p.m.	3,0	—	8,1	7,7	—	10,0*	4,2					
9 ^h 45' p.m.	2,85	—	—	—	—	—	-0,4					
Mittel	3,02								1,37	-2,1		
Mittel v. 8. bis 16. Sept.	2,34°								Mittel vom 8. bis 16. September	-0,215		

V. Uebersicht der Beobachtungen SAUSSURE'S.

Ich habe hier in 3 Tabellen die Beobachtungen über die Temperatur des Bodens vereinigt, welche SAUSSURE einzeln an verschiedenen Stellen seines Werkes mitgetheilt hat. Es wurden zu diesen Beobachtungen Thermometer benützt, welche durch die Umhüllung mit Holz, Wachs oder Baumwolle sehr unempfindlich gemacht waren. (Vgl. § 1419). Die Höhen sind nicht immer jene, welche SAUSSURE angegeben hat. Dieselben wurden theils nach unseren eigenen Bestimmungen (vgl. Theil I), theils nach der Zusammenstellung von ALPH. DE CANDOLLE (Hypsométrie des environs de Genève; Mém. de la soc. de phys. de Genève VIII. 1839) öfter verändert.

A. Beobachtungen in Conche,
einem Landgute $\frac{3}{4}$ Stunden südöstlich von Genf; in einem festen, thonigen Boden, hie und da mit Rollstücken und mit Kies vermischt (§ 1420—1424). 419 M. 1290 P. Fuss.

1791.	Tiefe.		Temperatur.	
	P. Fuss.	Zoll.	Réaum.	Cels.
9—12. October	2	6	12,6	15,75
—	4	—	12,75	15,93
10. October	9	2	12,30	15,37
12. „	10	7	11,90	14,87
14. „	14	9	10,70	13,37
15. „	18	10	9,75	12,18
16. „	19	8	9,60	12,0
—	26	4	8,8 ^{a)}	11,0
Mittel der Extreme während 3jähriger Beobachtungen (1791 bis 1794)	29	6	Maximum 8,95 ^{b)}	11,19
			Minimum 7,75	9,69
Frontenex. ^{c)}				
19. October	12	4 $\frac{1}{2}$	10,85	13,56
31. „	—	—	10,6 ^{d)}	13,25

Bemerkungen. a) Wegen der Langsamkeit, mit welcher man in dem festen Boden in die Tiefe dringen konnte und wegen später eingetretener kalter Regen, kann nach SAUSSURE diese Zahl nicht als ganz sicher betrachtet werden. b) Die Variation ist also 1,2° R. Die Wärmeveränderungen gebrauchten 6 Monate, um in diese Tiefe zu dringen, indem das Maximum in der Nähe des Wintersolstitiums, das Minimum in der Nähe des Sommersolstitiums eintrat. c) Frontenex, $\frac{1}{2}$ Stunde nordöstlich von Genf, in einem thonigen Sande. d) SAUSSURE bemerkt, dass also, trotz der kalten Regen zwischen den beiden Beobachtungen, das Thermometer nur um $\frac{1}{4}$ ° gefallen war.

B. Beobachtungen in Conche^e),
 correspondirend mit jenen in der Tabelle C. (§ 2226 A bis § 2299). 419 M. 1290 P. F.

1792.	3 P. Fuss.		2 P. Fuss.		Temp. der Luft.	
	Réaum.	Cels.	Réaum.	Cels.	Réaum.	Cels.
6. August	14,8	18,5	15,2	19,0	13,5	16,87
7. „	14,5	18,1	15,35	19,19	14,0	17,5
8. „	15,10	18,88	15,50	19,37	13,6	17,0
10. „	15,05	18,81	15,65	19,56	14,5	18,1
14. „	15,0	18,75	15,8	19,75	16—20	20—25
16. „	15,20	19,0	15,20	19,0	13,4	16,8
17. „	15,8	19,75	15,8	19,75	14,3	17,88
18. „	15,20	19,0	15,25	19,06	18,1	22,63
20. „	15,2	19,0	15,3	19,1	11,9	14,87
23. „	14,45	18,06	15,20	19,0	15,2	19,0
—	14,4	18,0	15,3	19,1	13,6	17,0
Mittel	14,97	18,71	15,41	19,26	14,56	18,2

Bemerkung. e) Die Zeit der Beobachtungen ist nicht näher angegeben; es scheinen grossentheils die Morgenstunden gewesen zu sein.

C. Beobachtungen in verschiedenen Höhen. (§ 2226 A bis 2299).

Die Thermometer wurden grösstentheils in ebenen, frei liegenden Wiesen eingegraben.

Nr.	Ort der Beobachtung.	H ö h e.		1792 August.	3 P. Fuss.		2 P. Fuss.		Temp. d. Luft.	
		Meter.	P. Fuss.		Réaum.	Cels.	Réaum.	Cels.	Réaum.	Cels.
1.	Verrex, im Aostathale	337	1038	18.	15,3	19,1	15,6	19,5	16	20
2.	Vevey.	375	1153	—	13,2	16,5	13,7	17,1	14,0	17,5
3.	Aosta.	614	1890	20.	14,14	17,67	15,0	18,75	12,0	15,0
4.	Nant-Bourant.	1424	4384	6. 5 ^h 15' a.m.	9,6	12,0	10,2	12,75	8,8	11,0
5.	Chapiu.	1561	4805	7. 6 ^h a.m.	9,75	12,19	10,9	13,62	9,0	11,25
6.	St. Jacques d'Ayas.		5142	17. 7 ^h a.m.	6,6	8,25	7,8	9,75	9,3	11,62
7.	Breuil.	2010	6187	10. Abends.	8,0	10,0	9,3	11,63	8,3	10,37
				16. 6 ^h 35' a.m.	8,6	10,75	9,7	12,13	+1,8	+2,25
8.	Kleiner St. Bernhard ^f)	2157	6792	8. 6 ^h 40' a.m.	4,7	5,88	6,3	7,88	4,3	5,38
9.	Grosser St Bernhard	2473	7613	23.	3,8 ^{17½ Zoll.}	4,75	4,7 ^{5½ Zoll.}	5,88	5,6	7,0
10.	Matterjoch oder St. Theodulpass.	3353	10322	13. 7 ^h p.m.	2,1 ^{22 Zoll.}	2,63	6,6 ^{10 Zoll.}	8,25	+2,0	2,5
				14. 3 ^h 30' p.m.	+0,4 ^{31 Zoll.}	+0,5	+2,6 ^{19 Zoll.}	+3,25	+5,0	6,25

f) Der Schnee war auf der Wiese, in welcher die Thermometer eingegraben wurden, erst vor 3 Wochen gänzlich verschwunden.

VI. Temperatur von Flüssen und Seen.

A. Uebersicht der Temperaturveränderungen der Kanker, der Partnach und der Loisach, im September 1852.

Die Temperatur der Kanker wurde theils in Partenkirchen, theils bei der Einmündung in die Partnach beobachtet. Die Temperatur der Partnach wurde bei der Brücke der Hauptstrasse, jene der Loisach in Garmisch bestimmt. Die Beobachtungen geschahen entweder ganz gleichzeitig, oder in so geringen Zwischenräumen (von 10—15 Minuten), dass dadurch keine merkliche Veränderung der Temperatur zu befürchten war.

September 1852.	Kanker.	Partnach.	Loisach.	Temperatur d. Luft im Schatten zu St. Anton. Mitt. d. Tg. 2 ^h p. m.		Bemerkungen.	
5. 11 ^h a. m.	12,5	8,9	13,0			Morgens sehr rein, Nachmittags Regen; Temperatur desselben um 7 ^h p. m. 14,6.	
3 ^h p. m.	13,5						
7 ^h p. m.	12,5						
9 ^h p. m.	11,9						
6. 7 ^h 30' a. m.	9,9			14,8	19,7	Morgens bewölkt, mit schwacher Insolation; von 3 ^h 30' bis 7 ^h p. m. Regen; Temperatur desselben 14,4.	
8 ^h 30' a. m.	10,2						
9 ^h 30' a. m.	10,8						
3 ^h p. m.	13,2	9,8	12,5				
6 ^h p. m.	12,5	10,7	12,5				
7 ^h p. m.	12,0						
7. 6 ^h a. m.	10,5	7,7	9,5	11,2	12,7		Der Himmel ganz bewölkt; von 10 ^h 30' ab fast ununterbrochener Regen.
8. 7 ^h p. m.	12,3	9,2	12,6	14,8	17,9		Sehr heiter mit einzelnen Haufenvolken.
9. 12 ^h .	10,6	8,5		14,2	15,7	Halbbewölkt, Nachmittags heiterer.	
3 ^h 30' p. m.		(2850') 8,4 (4182')					
10. 6 ^h p. m.		4,4 (4182')		13,6		Im Rainthale grossentheils Nebel und Wolken; 4 ^h p. m. leichter Regen.	
11. 9 ^h a. m.		4,2		13,3		Nebel; Mittags etwas Regen, Nachmittags theilweise rein.	
11 ^h a. m.		4,2					
2 ^h p. m.		4,4					
14. 5 ^h p. m.	10,7	8,2*	10,6	11,6	13,1	Halbheiter. * Um 11 ^h a. m. war die Temperatur der Partnach 7,5° C.	
15. 9 ^h a. m.	9,8	7,7	10,6	13,1	16,5	Heiter.	
5 ^h 30' p. m.	12,1						
16. 11 ^h 30' a. m.	10,2	8,0	10,2	12,1	13,5	Bewölkt mit Sonnenblicken, Nachmittags Regen.	

September 1852.	Kanker.	Partnach.	Loisach.	Temperatur d. Luft im Schatten zu St. Anton.		Bemerkungen.
				Mitt. d. Tg.	2 ^h p. m.	
19. 10 ^h a. m.	12,5	8,7	12,3	14,9	15,5	Morgens sehr rein, Nachmittags Regen.
24. 9 ^h 30' a. m.	7,6			5,2	8,3	Morgens heiter; Nachmittags halbheiter und trübe. Mittlere Lufttemperatur der dazwischen liegenden Tage: 20. S. 14,3°, 21. S. 13,6°, 22. S. 9,9°, 23. S. 7,2°.
3 ^h p. m.	9,4					
6 ^h p. m.	9,0					
7 ^h p. m.	8,1	7,3	10,5			
29. 10 ^h a. m.	11,5	9,0		11,5	14,1	Heiter.
12 ^h .	12,1					
30. 11 ^h .	11,1			12,0	15,1	Halbheiter.
2 ^h p. m.	12,4					
Mittel 11,11*		8,64**	11,43	12,2***		

* Das Mittel der Kanker ist aus sämtlichen Beobachtungen abgeleitet; aus den 12 Beobachtungen allein, welche correspondirend mit jenen an der Partnach und Loisach angestellt wurden, würde man 11,2 erhalten.

** Bei der Partnach konnten natürlich jene Beobachtungen vom 9., 10. u. 11. September, welche in den höheren Theilen des Rainthales angestellt wurden, nicht in das Mittel genommen werden.

*** Die Lufttemperatur ist das Mittel vom 6. bis 26. September.

B. Temperatur einiger Alpenseen.

Ort der Beobachtung.	Höhe.	Temperatur.	
	Par. Fuss.	Cels.	
Zuger-See; zwischen Otterwyl und Immensee. 27. Juli 1851 10 ^h . (An seichten, besonnten Stellen unmittelbar am Ufer war das Wasser bis auf 19,8° erwärmt.)	1285	19,4	
Würm- oder Starnberger - See. 6. Mai 1848 1 ^h . Temperatur der Oberfläche an verschiedenen Punkten des See's, 11-2 ^h . In einer Tiefe von 20 Cent. In einer Tiefe von 1 Meter.	1781	11,6	
		A.	B.
		1. Sept.	1. Oct.
		1852.	
		21,5	15,7
19,0	15,8		
18,0	15,8		
Zeller-See, im Pinzgau. 11. Aug. 1848 12 ^h .	2233	Temperatur.	
		°Cels.	
		20,0	

Ort der Beobachtung.	Höhe.	Temperatur.
	Par. Fuss.	° Cels.
Eib-See. 23. Sept. 1852 11 ^h . Sowohl an der Oberfläche als bis zu 20 Cent. Tiefe.	2936	14,9
Frillen-See, eine kleine Wasseransammlung ganz in der Nähe des Eibsees. 23. Septbr. 1852 10 ^h 30'.	—	12,4
Untere blaue Gumpe, im Rainthal. 9. Sept. 1852 7 ^h p. m.	3414 (WINKLER.)	5,9
Esterberg-See, nördlich von Partenkirchen. 25. Sept. 1852 11 ^h .	3823 (Esterhöfe.)	10,0

Ich werde nun versuchen einige allgemeine Resultate hervorzuheben, welche mir aus der Vergleichung der einzelnen Beobachtungen¹ hervorzuheben scheinen.

1) Die Zahlen in den folgenden Tabellen zeigen die Abnahme der Bodentemperatur in verschiedenen Höhen, bei einer Tiefe von 0,75 bis 1 Meter.² Die Beobachtungen an diesen Punkten vertheilen sich auf die Monate August und September; sie waren theils gleichzeitig, theils in nicht sehr grossen Zeitunterschieden angestellt worden.

1) Ausser den Beobachtungen SAUSSURE's, welche in Tabelle V. zusammengestellt sind, konnte ich in dem Gebiete der Alpen noch folgende Beobachtungen über die Temperatur der oberen Bodenschichten zur Vergleichung benützen.

OTT Beobachtungen in Zürich in Tiefen von $\frac{1}{4}$ bis 6 Par. Fuss, während 4 $\frac{1}{2}$ Jahren, von 1762 angefangen. In LAMBERT's Pyrometrie 358; und auf CELS. reducirt von QUETELET, Annal. de l'observ. de Bruxelles. IV. 114.

G. BISCHOF, die Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers. 1837; interessante Beobachtungen an einigen Punkten der Schweizer Alpen, vorzüglich in Grindelwald enthaltend; einjährige Beobachtungen von ZIEGLER an dem letzteren Orte, bei 4 Fuss Tiefe, sind Seite 423 mitgetheilt.

BRAYAIS und CH. MARTINS, länger fortgesetzte Beobachtungen über die Temperatur des Bodens an der Oberfläche, und in Tiefen von 1 oder 2 Decimeter, am Faulhorn. Séries météorologiques faites au sommet du Faulhorn (2683^m.) etc. en 1841, 1842 et 1844. In dem Annuaire météorologique de la France. 2e année.

2) Ich konnte es nicht vermeiden, einige Punkte zu vergleichen, an welchen die Thermometer nicht genau bis zur gleichen Tiefe eingegraben waren. Ich glaube, dass dieser Umstand auf das allgemeine Resultat keinen wesentlichen Einfluss ausübt.

Verglichene Punkte.		Erhebung für 1° C. Abnahme.
St. Anton und Huthaus.		591 P. F.
18. — 21. Spt. 14,175°, 2312'	18 — 21. Spt. 10,26°, 4625'	
St. Anton und Peissenberg.		428 "
29. u. 30. Spt. 12,1°*	29. u. 30. Spt. 10,48°, 3005'	
Vispach und Zermatt.		489 "
17. Aug. 17,3°, 2056'	21. — 26. Aug. 11,1°, 5086'	
Vispach und Pavillon.		579 "
17. Aug. 17,3°	10. — 12. Aug. 7,9°, 7495'	
Vispach und Rothsattel.		492 "
17. Aug. 17,3°	14. Aug. +0,65°, 10250'	
Vispach und Matterjoch.		498 "
17. Aug. 17,3°	28. u. 29. Aug. +0,69°, 10322'	
Gressoney und Matterjoch.		563 "
1. u. 2. Spt. 11,54°, 4218'	28. u. 29. Aug. +0,69°	
Zermatt und Matterjoch.		503 "
21. — 26. Aug. 11,1°, 5086'	28. u. 29. Aug. +0,69°	
Zermatt und Pavillon.		753 "
21. — 26. Aug. 11,1°, 5086'	10. — 12. Aug. 7,9°, 7495'	
Zermatt und Vincenthütte.		531 "
21. — 26. Aug. 11,1°, 5086'	8. — 16. Spt. 2,34°, 9734'	
Pavillon und Rothsattel.		381 "
10. — 12. Aug. 7,9° 7495'	14. Aug. +0,65°, 10250'	
Vincenthütte und Gressoney.		630 "
8. — 16. Spt. 2,34°, 9734'	1. 2. u. 19. Spt. 11,1°, 4218'	
Vincenthütte und Matterjoch.		379 "
8. — 16. Spt. 2,34°	28. u. 29. Aug. +0,69°	
Aosta.	} Verglichen mit den gleichzeiti- gen Beobachtun- gen zu Conche 1290'	451 "
20. Aug. 17,67°, 1890'		
Nant-Bourant.		476 "
6. Aug. 12,0°, 4384'		
Chapiu.		595 "
7. Aug. 12,19°, 4805'		
St. Jacques d'Ayas.		335 "
17. Aug. 8,25°, 5142'		
Breuil.		556 "
10. Aug. 10,0°, 6187'		
Breuil.		594 "
16. Aug. 10,75°		
Kleiner St. Bernhard.		423 "
8. Aug. 5,88°, 6792'		
Matterjoch.	495 "	
14. Aug. +0,5°, 10322'		

Mittel 510 Par. Fuss für 1° C.
Abnahme in den Monaten August
und September.

*) Diese Zahl (St. Anton) ist nicht direkt beobachtet, sondern aus der Temperatur der vorhergehenden Tage abgeleitet.

Man kann nicht erwarten bei diesem ersten Versuche schon einen ganz bestimmten Ausdruck für die Temperaturabnahme dieser Bodenschicht in verschiedenen Höhen zu erhalten.

Jedoch lassen die Zahlen der vorhergehenden Tabelle im allgemeinen erkennen, dass die Abnahme der Temperatur des Bodens, in Tiefen von 0,75 bis 1 Meter, in den Monaten August und September weit rascher ist, als die mittlere Abnahme der Quelltemperatur. (700—730' für 1° C.). Diese Erscheinung wird, zum Theil wenigstens, wohl davon abhängen, dass auch die Abnahme der Lufttemperatur im Sommer viel rascher erfolgt als im Mittel des Jahres.¹

Die Temperatur des Bodens näher der Oberfläche, in Tiefen von 50, 20 und 6 Centm., ist zu sehr von den täglichen Wärmeveränderungen der Atmosphäre, selbst von einzelnen Unregelmässigkeiten in derselben, abhängig, um aus den vorliegenden Beobachtungen mit einiger Wahrscheinlichkeit Zahlenwerthe für die von der Höhe bedingte Temperatur-Abnahme in diesen Schichten angeben zu können.

2) Die Lage eines Punktes in Beziehung auf die Himmelsgegenden hat einen sehr grossen Einfluss auf die Temperatur der oberen Bodenschichten. An Abhängen, welche gegen Süden und Südwesten gerichtet und den Besonnungen sehr zugänglich sind, während zugleich, durch den Bergrücken selbst, die kalten Nordwinde abgehalten werden, bemerkt man, auch in Tiefen von 0,75 bis 1 Meter, eine bedeutende Erhöhung der Bodenwärme.² Als Beispiele können unter anderen angeführt werden: (Nr. 20) Pavillon, (21) Gadmen, und vorzüglich (19) Bödemié. Zwischen Gadmen (8475' 8,5°) und Zermatt (5086' 11,5°) würde sich, wegen der zu grossen Wärme der oberen Station, die Temperatur in einer Tiefe v. 40—50 Centim. erst bei einer Höhendifferenz von 1130 P. F. um 1° C. vermindern. In Bödemié (5925') zeigte sich der Boden in einer Tiefe von 80 Centim. sogar etwas wärmer als in Zermatt (5086') und als in Gressoney (4218'). Das Thermometer war in Bödemié allerdings auf einem sehr besonnten und geschützten Abhange eingegraben; in der gleichen Exposition befinden sich in dieser Höhe noch die letzten Getreideculturen.

Die Beobachtungen auf der Vincenthütte (9734'; Reihe 2 u. 3) lassen erkennen, wie gross auch hier der Einfluss der Exposition auf die Temperatur der oberen Bodenschichten, bei 4—9 Centim., ist. Die Thermometer in den gegen Norden expo-

1) Für die Lufttemperatur beträgt die Abnahme im Sommer 440' bis 450', im Winter 620' bis 710' im Jahresmittel 540 P. F. Unters. S. 353.

2) Dove hat, durch Vergleichung der Beobachtungen zu Chiswick, eine sehr belehrende Darstellung der Temperaturverhältnisse des freien, besonnten und des beschatteten Bodens in verschiedenen Jahreszeiten gegeben. „Ueber den Zusammenhang der Wärmeveränderungen der Atmosphäre mit der Entwicklung der Pflanzen.“ Abhandl. d. Akad. zu Berlin, für 1844. S. 360. Es sind in dieser Abhandlung viele sehr wichtige Betrachtungen über den Zusammenhang der Bodentemperatur mit dem Ge-
deihen der Pflanzen enthalten.

nirten stets beschatteten Gneissfelsen standen um mehrere Grade tiefer als jene in Schutt oder in Felsen, welche frei der Besonnung ausgesetzt waren. Man findet in den höheren Theilen der Alpen den Boden an sehr schattigen Abhängen oder in kleinen Schluchten nicht selten den grössten Theil des Tages fest gefroren, während die besonnten Felsen in geringer Entfernung davon an ihrer Oberfläche 10 bis 20° C. erreichen.

3) Sehr bemerkenswerth ist die bedeutende Erwärmung der besonnten Bodenoberfläche, welche man selbst in Höhen von 10000 bis 12000 Fuss bemerkt. An sehr heiteren Tagen beobachtete ich hier öfter Maxima von 20 bis 31° C., während die gleichzeitige Lufttemperatur nur 0 bis 8° betrug. Auf der Vincenthütte zeigte die besonnte Oberfläche der Felsen und des Bodens in den Mittagstunden sehr häufig 10 bis 16° C., auch an Tagen, an welchen die Wirkung der direkten Besonnung durch vorüberziehende Nebel und Wolken geschwächt war; während die mittlere Temperatur der Luft im Schatten an 2^h p. m. 3,9° C. betrug; nur an sehr schönen Tagen stieg die Lufttemperatur im Schatten auf 5 bis 6°, an einem einzigen Tage betrug sie 9,1° C.

Das Maximum der Oberflächentemperatur, welches in den schönen Beobachtungsreihen von BRAVAIS und MARTINS auf dem Faulhorn (2683 Met.) vorkömmt, ist am 28. September 1844 12^h 39,8° C.; Lufttemperatur 9,9. Diese hohen Temperaturen der Bodenoberfläche zeigen sehr rasche und grosse Oscillationen. Sobald die Sonne nur kurze Zeit von einem mehr oder minder dichten Wolkenschleier bedeckt ist, sinken die Thermometer schnell um mehrere Grade. Auch die kalten Winde bringen bedeutende Veränderungen in der Wärme der Bodenoberfläche hervor.

Die Feuchtigkeit des Bodens in den Hochregionen übt ebenfalls einen sehr grossen Einfluss auf die Temperatur desselben aus; sowohl an der Oberfläche des Bodens als in den etwas tieferen Schichten.

Die Lebhaftigkeit der Thau- und Reifbildung, das Entstehen von Nebeln oder die Berührung mit vorüberziehenden Wolkenschichten, die Häufigkeit kleiner Schneefälle, die sich weiter unten bald in feinen Regen verwandeln, und nicht selten ganz verdunsten, wenn sie die untern wärmeren Schichten der Atmosphäre erreichen; alle diese Umstände tragen wesentlich dazu bei, in den höheren Theilen des Gebirges dem Boden mehr Feuchtigkeit mitzuthemen.

Die obersten Erdschichten in Höhen, die sich merklich über die untere Grenze der Wolkenbildung¹ erheben, sind nur dann trocken, wenn sich mehrere schöne und warme Tage folgen, an denen die Wolkenbildung selten ist, oder auf sehr grosse Höhen beschränkt bleibt, aber bei einer Tiefe von 2 bis 3 Centm. enthalten sie auch dann noch eine merkliche Menge von Feuchtigkeit.

1) Selbst Mittags an Sommertagen finden sich schon zwischen 7000' bis 8000' viele Haufenwolken; Morgens und Abends stehen sie noch merklich tiefer. Vergl. Cap. Atmosph. Feuchtigkeit. Theil III.

An der Oberfläche der Felsen treten daher im allgemeinen höhere Maxima ein als an jener des Schuttbodens und der Erde, weil in den letzteren gerade zur Zeit, wo das Maximum der Temperatur eintritt, durch die Verdunstung der Feuchtigkeit viel Wärme gebunden wird.¹ Auch ist, wie die Beobachtungen auf der Vincenthütte erkennen lassen, die Differenz der Extreme, sowohl an der Oberfläche als in den tieferen Schichten bis zu 20 Centim., in dem Felsen grösser als in dem gewöhnlichen, feuchten Schuttboden.

4) Die bedeutende Erwärmung, welche die Oberfläche der Felsen und des trockenen Schuttbodens zeigt, ist für das Gedeihen der kleinen Hochalpen-Pflanzen, welche sich nur so wenig über den Boden erheben, von grosser Wichtigkeit. Sie erhalten auf diese Weise weit grössere Wärmemengen, als man aus der Betrachtung der Temperatur der freien Atmosphäre erwarten sollte. Auch sind für viele Vorgänge in der Entwicklung der Vegetation, zum Beispiel für die Blütenbildung oder die Fruchtreife, nicht nur günstige mittlere Temperaturverhältnisse, sondern auch bestimmte hohe Wärmegrade nöthig; diese letzteren können den kleinen phanerogamischen Pflanzen, welche noch an einzelnen Punkten bei 10000 bis 11770 P. F. vorkommen², nur durch die grosse Erwärmung der Bodenoberfläche in ihrer Nähe zugeführt werden.

Die Pflanzen selbst tragen theilweise dazu bei, die Temperatur des Bodens zu modificiren, so dass sie ihrem Gedeihen förderlicher wird. Der sehr dichte Rasen, welchen einige Hochalpenpflanzen, zum Beispiel *Cherleria sedoides*, *Cerastium latifolium*, *Saxifraga oppositifolia* u. s. w. bilden, beschränkt sehr wesentlich das Eindringen des Wassers in den Boden; derselbe ist unter diesen Pflanzen bei weitem nicht so sehr mit Feuchtigkeit angefüllt, als da wo er nicht von Vegetation bedeckt wird. An der Phanerogamengrenze wird das den Boden befeuchtende Wasser vorzüglich durch Schmelzen des Schnees geliefert; die dünne Schneedecke schmilzt gewöhnlich rasch, und über den dichten, meist etwas geneigten Rasen läuft dann das Wasser grösstentheils ab. So werden hier die Erdschichten von dem Eindringen dieses kalten Wassers geschützt und weniger erkältet, als die von Vegetation entblössten. Auch wird in diesen letztern bei der Verdunstung des reichlich angehäuftten Wassers ebenfalls wieder Wärme gebunden, und auch dadurch bewirkt, dass bei gleicher Insolation die trockenen, wenn auch mit Vegetation bedeckten Stellen etwas mehr über die Temperatur der Luft sich erwärmen. Es scheint demnach in diesen grossen Höhen in Folge der häufigen Befeuchtung des Bodens, insbesondere durch schmelzende Schneelagen, die Temperatur auch im Mittel unter dem Rasen wärmer zu sein, als in dem freiliegenden (feuchteren) Schuttboden.

1) Nur an sehr trockenen kleinen Erdansammlungen, zum Beispiel an solchen, die nur eine dünne Lage auf Felsen bilden, bemerkt man höhere Maxima als an der Oberfläche unbedeckter Felsen.

2) Vgl. Cap. VII und Untersuchungen Cap. 21.

Die Erde unter dem Rasen ist zugleich weniger grossen Kälte- und Wärmeextremen ausgesetzt als die festen Felsen in gleicher Tiefe¹.

Wenn man die grossen Unterschiede in der Temperatur des Bodens betrachtet, welche an hohen Standpunkten durch die Exposition des Abhanges, den Schutz desselben vor kalten Winden, der grössern oder geringern Entfernung von Schnee- und Eismassen u. s. w. hervorgebracht werden, so begreift man, warum an einzelnen Stellen, welche vermöge der Bodenform aus der Schneebedeckung hervorragen und gleichsam Inseln wärmeren Bodens bilden, phanerogamische Pflanzen selbst noch 2000 Fuss über der Schneelinie gedeihen können; während an anderen ebenfalls schneefreien Punkten, welche aber diese günstige Lage nicht besitzen, selbst in geringeren Höhen keine Spur von Vegetation oder wenigstens keine Phanerogamen zu entdecken sind.

5) In der Tabelle VI (Seite 202) sind die Temperaturveränderungen von drei Flüssen verglichen, welche sich in dem grossen Becken von Partenkirchen vereinigen. Man erhält im Mittel dieser Beobachtungen, die sich zwischen den 5. und 30. September 1852 vertheilen:

Temperatur der Loisach	11,43° Cels.
" " Partnach	8,64
" " Kanker	11,11
Temperatur der Luft im Schatten zu St. Anton, Mittel des September	12,2
Temperatur des besonnten Bodens in einer Tiefe von 75 Centimetern zu St. Anton; Mittel vom 6–27. September	14,4.

Die Temperaturverschiedenheiten dieser drei Flüsse ordnen sich weder nach ihrer Wassermasse, denn hier folgen sich die Loisach, die Partnach und hierauf die weit kleinere Kanker, noch nach ihrer Längenentwicklung. Die letztere beträgt mit Einschluss der wichtigsten Krümmungen:

bei der Loisach . . .	72000 Par. Fuss,
bei der Partnach . . .	46300 " "
bei der Kanker . . .	30700 " "

Die weit kältere Temperatur der Partnach scheint vorzugsweise davon abzuhängen, dass sich in ihr das Wasser von den stellenweise mit Schnee und Eis bedeckten Abhängen des 8000 bis 9000' hohen Gebirgsstockes der Zugspitze und des Wettersteines vereinigt. Zugleich fliesst die Partnach bis in die Ebene von Partenkirchen mit grosser Schnelligkeit durch ein tief eingeschnittenes und nach Norden gericht-

1) Einige Beispiele hiefür sind unter den Beobachtungen auf der Vincenthütte mitgetheilt. Vergl. auch die im 3. Theile mitgetheilten Versuche über die Wärmeleitfähigkeit des trockenen Sandes und des Marmors.

tetes Thal. Die Loisach und die Kanker befinden sich hingegen in breiteren Thälern, von denen vorzüglich das letztere der Besonnung sehr zugänglich ist. Dessen ungeachtet scheinen alle drei Flüsse im September und wohl überhaupt während der ganzen eisfreien Periode des Jahres kälter zu sein als die mittlere Temperatur der Luft und als jene des Bodens in einer Tiefe von 75 Centm. Der Grund hiervon dürfte darin zu suchen sein, dass alles Wasser aus den höheren und daher kälteren Regionen rasch nach der Tiefe gelangt und noch zum Theil seine niedrige Temperatur mit sich bringt. Ferner ist das Wasser, welches aus den höheren Theilen des Gebirges kömmt, nicht nur kälter durch die geringere Temperatur des Quellwassers, sondern zugleich durch den Zufluss aus schmelzenden Schneemassen¹ und aus kleinen Gletschern.

Es müssen daher im allgemeinen die Gewässer, welche aus den Hochregionen² in die Gebirgskessel zusammenströmen, zur Erkältung der Luft und noch weit mehr des Bodens in ihrer Nähe beitragen. Der oft wiederholten kleinen Ueberschwemmungen und die theilweise Versumpfung der Thäler bewirken, dass sich der erkältende Einfluss der Gebirgsbäche auf die Thalsohle nicht selten weiter erstreckt, als man erwarten sollte.

In den Wintermonaten ist das Verhältniss der Temperatur der Flüsse zur Wärme der Luft nicht mehr dasselbe. In den Alpen ist der nicht gefrierende Theil der Flüsse, welcher dann fast nur Zuflüsse aus wahren Quellen erhält, entschieden wärmer als die Lufttemperatur. Die letztere beträgt z. B. im Januar bei 2050 P. F. $-2,5^{\circ}$ C., bei 4000' $-5,0^{\circ}$, bei 5900' $-7,5^{\circ}$.

Bei grösseren Strömen wird das gegenseitige Verhältniss der Luft- und Wasserwärme ein ganz anderes.

RENOU hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass manche Flüsse in jeder Jahreszeit wärmer sind als die Lufttemperatur. Für die Loire bei Vendôme betrug der Unterschied im Jahresmittel $2,24^{\circ}$ C. (Comptes rendus 28. Jul. 1852.) Auch die Beobachtungen von OSCAR VALIN in Tours ergaben einen ganz ähnlichen Unterschied. BABINET und in Uebereinstimmung mit ihm RENOU erklärten diese Erscheinung als abhängig von der Absorption der Wärme durch das Flussbett, auf welche ein späteres Wiederausstrahlen der Wärme folgt. Sie bezeichnen diese Temperatur-

1) Da im Fröhlinge und selbst zur Zeit des Temperaturmaximums im Sommer noch mehr Oberfläche des Hochgebirges mit Schnee bedeckt ist als im Anfange des Herbstes, so wird der Unterschied zwischen Luft- und Wasserwärme im Herbst etwas geringer sein.

2) In den inneren Theilen der Alpen, in welchen die Bäche aus grossen Schnee- und Gletschermassen entspringen, werden dieselben im Mittel noch mehr von der Temperatur der Luft abweichen. Vergl. die Beobachtungen der Temperatur einiger Gletscherbäche, in unseren Untersuchungen u. s. w. 1850 S. 286 und die Bemerkungen S. 289 und 280.

Den erkältenden Einfluss, welchen die Gletscher auf die Temperatur des Bodens in ihrer Nähe ausüben, hat G. BISCHOF durch interessante Versuche in Grindelwald nachgewiesen. Wärmelehre S. 191 bis 193 und S. 423.

erhöhung des Wassers als ganz analog der Erwärmung der Luft in dem von SAUSSURE¹ angegebenen Heliothermometer.²

Die Erwärmung hängt nicht nur von der Insolation und äusseren Lufttemperatur, sondern zugleich von den hydrographischen Verhältnissen wesentlich ab. Die Wassermenge, die Schnelligkeit des Laufes, Zahl und Mächtigkeit der aus Hochgebirgen kommenden Zuflüsse, Durchsichtigkeit des Wassers, am meisten wohl Temperatur und jährliche Vertheilung des atmosphärischen Niederschlages, Unterbrechungen des regelmässigen Stromlaufes durch Seen und Sümpfe u. s. w. müssen ebenfalls diese Verhältnisse vielfach modificiren.

Als Beispiel für die Unterschiede, welche hiedurch in dem Gange der Erwärmung verschiedener Flüsse hervorgebracht werden, führe ich nach BRAVAIS³ die monatlichen Temperaturen der Rhone und Saône bei Lyon an.

	Rhone.	Saône.	Luft.
Januar . . .	4,2 C.	2,1 C.	—1,5 C.
Februar . . .	4,6	3,3	3,9
März	6,1	5,0	7,2
April	10,0	10,0	9,0
Mai	15,2	16,1	16,5
Juni	18,7	20,9	21,2
Juli	19,2	21,1	21,9
August	19,6	21,0	20,3
September . .	17,5	18,7	16,9
October	13,9	13,6	12,2
November . . .	10,1	8,6	9,5
December . . .	6,0	4,5	4,5
Mittel	12,1	12,1	11,9

1) SAUSSURE Voyages § 932 und FOURIER Mém. de l'Acad. d. Paris VII. S. 585. Unsere Untersuchungen u. s. w. 1850. S. 433.

2) Da zu Anfang des Winters der Unterschied zwischen der Luft- und Wasserwärme am bedeutendsten ist, (2,95° C. im November und December bei der Loire), zu einer Zeit also, wo allerdings die Lebhaftigkeit der Besonnung nicht am grössten ist, so glaubte RANKINE, die Reibung des Wassers wäre die Ursache dieses Wärmeüberschusses. (RANKINE, on the causes of the excess of the mean temperatures of rivers. Philos. Mag. Nov. 1852.) In der Bibliothèque univers. de Genève wurde dagegen bemerkt, dass sich ein ganz entsprechender Wärmeunterschied auch am kleinen See beim St. Bernhard-Hospiz zeigt. Die weniger rasche Abnahme der Wassertemperatur im Herbst wird der grossen specifischen Wärme des Wassers im Vergleiche zu jener der Luft zugeschrieben.

3) BRAVAIS Géographie physique de la France p. 147, in Patria, ou la France ancienne et moderne etc.

B. Temperatur der Quellen.

Es wurde bei diesen Beobachtungen alle Sorgfalt auf eine möglichst genaue Bestimmung der Temperatur des Quellwassers verwendet. Die Quellenmündung wurde mit einem Stocke oder einer Schaufel erweitert, um dem Wasser einen raschen Abfluss zu verschaffen, und um das Thermometer weiter in das Innere der Höhlung einführen zu können. Das Thermometer wurde dann seiner ganzen Länge nach in das Wasser gelegt; bei dem Ablesen blieb die Kugel in der lebhaftesten Strömung eingetaucht. Die Höhenangaben in der folgenden Tabelle gründen sich auf unsere barometrischen Beobachtungen. Zum Theil sind die Höhen der Quellen bereits in den Listen in der ersten Abtheilung dieses Buches enthalten; bei Quellen, welche ganz in der Nähe von barometrisch gemessenen Punkten lagen, wurden kleinere Höhendifferenzen durch Ablesungen des Aneroidbarometers, seltener durch Schätzung bestimmt. Bei grösseren Entfernungen oder stärkeren Unterschieden der Erhebung wurde das Barometer beobachtet, und aus dem Vergleiche seines Standes mit jenem an der unmittelbar vorhergehenden oder an der nachfolgenden Station die relative Höhe der Quelle berechnet.

I. Quellen in den Bayerischen Alpen, in den Umgebungen der Zugspitze.

Nr.	Bezeichnung der Quellen.	Höhe.	September	Temperat.
		Par. Fuss.	1852.	Cels.
1.	Quellen bei Ober-Grainau, unmittelbar am Wege nach Unter-Grainau. Es sind mehrere starke Quellen, die sogleich einen kleinen Bach bilden. Sie entspringen aus den grossen Schuttmassen, welche am nordwestlichen Fusse des Waxenstein angehäuft sind. Die Temperatur wurde in einem lebhaft aufsteigenden Sprudel bestimmt, welcher aus einer, 15—20 Cent. breiten und 60 Cent. tiefen, vertikalen Oeffnung hervorkam.	2350	23.	8,4
2.	Bei den sieben Sprüngen; mehrere Quellen auf der linken Seite des Rainthales, unterhalb der Blauen Gumppe.	3290	9.	6,4
3.	Quellen auf der linken Seite des Lahnewies-Grabens, am Wege zur Enning-Alpe. Expos. S.	3680	7.	6,0
4.	Quelle Beim Zäunle, in der Sohle des Höllenthales, am Wege vom Bergwerksgebäude zum Mariensprung.	4035	22.	4,4
5.	Ursprung der Partnach; eine ungemein wasserreiche, aufsteigende Quelle auf der linken Seite des hinteren Rainthales. Der grösste Theil derselben kömmt aus einer tiefen, vertikalen Oeffnung von circa 2 Fuss Durchmesser hervor, welche sich in dem Oberen Alpenkalkstein befindet.	4337	9. 11.	3,6

Nr.	Bezeichnung der Quellen.	Höhe.	September	Temperat.
		Par. Fuss.	1852.	Cels.
6.	<p>Unterbaustollen im Höllenthal. In den Stollen 150 bis 250 Fuss tief von dem Eingange entfernt, und 60 bis 90 Fuss unter der Oberfläche des nach N. W. exponirten Abhanges.</p> <p>A. Temperatur des Felsens.</p> <p>Es ist dieses ein ziemlich reiner, heller Kalkstein, zur oberen Juraformation gehörig. Es wurden am 16. September in einem Abstände von 70 Fuss zwei horizontale Bohrlöcher von 15 und 20 Centimeter Länge gemacht an Stellen, an welchen damals nicht gearbeitet wurde. Die Röhren der Thermometer, oberhalb der Kugel, waren mit schlechtleitenden Substanzen umwickelt und die Oeffnungen der Löcher mit Thon fest verstopft.</p> <p>Die Thermometer zeigten am 19. und 21. September übereinstimmend</p> <p>Die Temperatur der Luft im Stollen war 4,7 bis 5,0° C.</p> <p>B. Einige sehr kleine Quellen in der Nähe zeigten</p> <p>Der anhaltende Regen, welcher am 16., 17. und 21. Sept. fiel, hatte eine sehr bedeutende Vermehrung des fliessenden Wassers in der Grube zur Folge. Dasselbe drang allenthalben aus den vielen Spalten des Gesteines hervor. Jedoch auch die Temperatur des Wassers wurde zu gleicher Zeit verändert; sie schwankte zwischen 4,4 und 4,1°, und nur an einer einzigen Stelle, an welcher nach der Versicherung der Arbeiter das Wasser auch in trockenen Monaten nicht versiegt, fand ich auch am 21. Sept. die frühere Temperatur von 4,0°. Diese Erscheinung erklärt sich, wenn man bedenkt, dass die Temperatur des Regens, welcher bei warmem Südwind fiel, während dieser Tage zwischen 7 bis 11° C. betrug. Vergl. Cap. X.</p>	4425 *	<p>19. } 21. } 4,0</p> <p>16. } 17. } 4,0 21. }</p>	
7.	Mariensprung, eine sehr schöne, wasserreiche Quelle auf der linken Seite des Höllenthal. Dieselbe hört im Winter öfter auf zu fliessen.	4490	22.	3,45
8.	Quelle im Bockwalde, auf der rechten Seite des Höllenthal. Expos. N. W.	4540	19. } 22. }	4,2
9.	Quelle bei der Steinernen Hütte im Leutaschthale. Expos. S. O.	5920	12.	2,4
10.	Quelle im Mitterkahr oder Kleinen Kahr; auf der rechten Seite des Höllenthal, am Fusse ausgehnter Schutthalden. Expos. N.	5945	19.	1,9
11.	Beim guten Wasser; sehr schöne Quellen auf der linken Seite der grossen Mulde, in welche sich das hintere Rainthal endiget. Expos. S.	6312	10.	1,6

*) Die Höhe bezieht sich auf den Standpunkt der Thermometer.

Nr.	Bezeichnung der Quellen.	Höhe.	September	Temperat.
		Par. Fuss.	1852.	Cels.
12.	Kleine Quelle auf der nordwestlichen Abdachung des Thörl-Passes; 102 Fuss unter dem Passe. Aus hohen Schuttmassen, welche durch einen eisenhaltigen Cement zu festen Bänken verkittet sind. Es dringen in einer Höhlung, die sich in einer Länge 25 Fuss am untern Rande dieser Schuttmassen hinzieht und 2 bis 3 Fuss Tiefe hat, zahlreiche Wassertropfen mehr oder minder lebhaft hervor. Die Beobachtung wurde an solchen Stellen gemacht, wo die stärksten Wassertropfen so dicht nebeneinander aus dem Gesteine drangen, dass sie sich sogleich zu einem zusammenhängenden kleinen Wasserstrahle vereinigten. Die Temperatur war in diesen Fällen constant, und sie stimmte an mehreren Punkten der Höhle genau überein.	7156	13.	1,1

II. Quellen in der nordöstlichen Schweiz.

13.	Quelle bei Art, am rechten Ufer des Zuger Sees.	1300	1851. 27. Juli	10,5
14.	Quelle bei den Brüdern Höfen, im Thale des Gross-Entlenbaches.	3178	31. Juli	6,8
15.	Quelle des Kalten Bades auf der Schwander Allmend, im grossen Schlierenthale (Cant. Unterwalden); eine schwache Mineralquelle. WAHLENBERG giebt an (De veget. et clim. in Helvetia p. LXXXI): 1812 11. Juni 5,0 C. 15. Aug. 5,7 - 21. Spt. 6,2 -	4487	30. Juli	5,3

III. Quellen im Wallis, in Piemont und in Savoiën.

A. Beobachtungen im Wallis und in Piemont.

16.	Quelle auf der rechten Seite des Vispthales, zwischen Visp und Stalden, noch unterhalb der Rebengrenze. Expos. W. N. W.	2253	1851. 17. Aug.	10,6
17.	St. Jean de Gressoney, starke Quellen auf der rechten Seite des Thales, beim Goferhaus, am Fuss des Stallerhorns; aus Felsschutt entspringend. Expos. O. S. O.	4218	1. Spt. 20. " }	5,7
18.	Quelle etwas vor Täsch, im Vispthale, neben dem Wege, welcher von Randa kömmt; aus Felsschutt entspringend. Expos. N. W.	4560	19. Aug.	4,9

Nr.	Bezeichnung der Quellen.	Höhe.	1851.	Temperat.
		Par. Fuss.		Cels.
19.	Zermatt; eine ziemlich starke Quelle, welche das Wasser für den Brunnen des Dorfes liefert; auf der rechten Seite des Thales. Expos. W.	5310	25. Aug.	4,5
20.	Quelle an den Bergen auf der rechten Seite des Vieschergletschers; aus Granitfelsen entspringend. Expos. O. S. O.	5385	14. Aug.	4,6
21.	Quelle bei der Scarpe-Alpe, auf der Abdachung des Turlo gegen das Quarazza-Thal. Expos. N. O.	5579	29. Aug.	4,0
22.	Quelle bei Bödemié, ober dem Hause des Herrn Schwarz; ziemlich stark, aus Serpentschutt entspringend. Expos. S. W.	5975	2. Spt. 17. " }	4,2
23.	Quelle bei den letzten Alpenhütten auf der westlichen Abdachung des Col d'Arransole. Nicht sehr stark. In einer sehr sonnigen, von den kalten Nordostwinden geschützten Lage.	6095	31. Aug. 21. Spt. }	4,3
24.	Quelle am Zinkenberge im Berner Oberlande. Neben dem Wege, welcher vom Grimsel-Spital zum Oberaargletscher führt; aus Granitfelsen entspringend. Expos. N. O.	6593	13. Aug.	2,9
25.	Quelle auf der nördlichen Abdachung des Turlo-Passes, neben dem Wege, welchen man gewöhnlich beim Uebergange über den Pass befolgt.	7110	29. Aug.	2,4
26.	Starke Quelle etwas unterhalb der Gabiet-Alpe, neben dem Wege. Sie entspringt in drei Armen am Fusse von Serpentinfelsen und von Schutt, welcher mit Rasen bewachsen ist. Auf einem sehr besonnten, gegen S. W. gerichteten Abhang.	7200	2. Spt. 16. " }	2,8
27.	Quelle am südöstlichen Fuss des Ollenberges, neben dem Wege, welcher zum Ollenpass führt. Unter mächtigen Schuttmassen von Serpentin entspringend, welche zum Theil mit Rasen bewachsen sind. Expos. O. S. O.	6815	31. Aug.	3,1

B. Beobachtungen in Savoiien und in den südwestlichen¹ Alpen.

28.	Quelle in dem Steinbruche an der Porte de France bei Grenoble. Diese Quelle, welche unmittelbar aus dem Jurakalkstein hervorbricht, wurde erst im Verlaufe der ausgedehnten Steinbrucharbeiten bloß gelegt. Expos. S.	712	19. Oct. 22. " }	12,4
-----	--	-----	---------------------	------

1) Einige interessante Angaben über die Quelltemperatur in den südwestlichen Ansläufem der Alpen oberhalb Avignon findet man in: CH. MARTINS Essai sur la topographie botanique du Mont Ventoux en Provence. Ann. de scienc. natur. 1838 X; übers. in BERGHAUS Annalen der Erdkunde 1840 IX. 248.

Nr.	Bezeichnung der Quellen.	Höhe.	1851.	Temperat.
		Par. Fuss.		
29.	Turin; Quellen in der Nähe des Palais Valentino, un- mittelbar am Ufer des Po. Die angegebene Temperatur wurde in dem schönen Strome der kältesten Quelle bestimmt, welche aus festem Schutt in dem tiefen Erdgeschosse eines Hauses entspringt. Einige ande- dere Quellen in der Nähe, welche gefasst waren, und daher nicht ganz unmittelbar am Ursprunge beobachtet werden konn- ten, hatten 14,0 bis 14,4° C.	750	7. Oct.	13,1
30.	Moutiers; sehr schöne Quelle auf der rechten Seite des Isèrethales. Etwas unterhalb der Stadt, am Wege nach Aigueblanche; am Fusse eines sehr sonnigen, mit Reben bepflanzten Abhan- ges, welcher nach S. S. O. gerichtet ist.	1510	25. Spt.	11,3
31.	Salins, oberhalb Moutiers, auf der linken Seite des Isèrethales. Kalte Quelle, welche ganz in der Nähe der heissen Mine- ralquelle entspringt. Die Temperatur wurde, 25 Fuss weit von der Oberfläche des Bodens entfernt, in dem Stollen bestimmt, durch welchen man die Quelle weiter in das Innere des Ber- ges verfolgte. Expos. N. N. W.	1570	28. Spt.	10,6
32.	Quelle auf der rechten Seite des Chapiuthales, unterhalb Bonneval. Expos. O.	3210	24. Spt.	8,3
33.	Schöne Quelle 100 Fuss ober Contamines, auf der rechten Seite des Thales von Mont-Joie. Expos. W. N. W.	3711	25. Spt.	7,4
34.	Bionnassay; Quellen auf der linken Seite des Thales. Expos. S.	4077	27. Spt.	7,1
35.	Quelle bei Les Brevières, im oberen Isèrethal.	4827	30. Spt.	4,9
36.	Zwei Quellen etwas oberhalb der Alpenhütten von Chapiu. Auf der rechten Seite des Thales, neben dem Wege, wel- cher zum Oratoire du glacier führt. Am Fusse eines nach S. O. exponirten Abhanges, welcher jedoch durch die gegen- überstehenden Berge theilweise beschattet wird.	4850	23. Spt.	5,1
37.	Quelle oberhalb Chaudane auf der rechten Seite des Encombe-Thales. Auf einem der Besonnung sehr zugänglichen, nach S. W. gerichteten Abhange. In der gleichen Lage befanden sich hier und noch etwas weiter nach aufwärts die letzten Getreide- culturen.	5268	29. Spt.	5,3
38.	Quelle bei den Alpenhütten von Motet, am südwest- lichen Fusse des Col de la Seigne.	5808	23. Spt.	4,0
39.	Quellen ganz in der Nähe des Combal-See's, auf der rechten Seite des Thales der Allée Blanche. Am Fusse schattiger, nach N. W. gerichteter Abhänge.	5950	23. Spt.	3,4

IV. Quellen in den vulkanischen Gebirgen der Auvergne.

Die Höhen sind aus RAMOND, nivellement barométrique des Monts-Dores et des Montes Domes. (Mém de l'Acad. des sciences pour 1815.) Bei Nr. 4, 5 u. 6 wurde die Höhe der Quellen durch Interpolation, mit Benützung der ganz nahe liegenden Stationen RAMOND's, bestimmt.

Nr.	Bezeichnung der Quellen.	Höhe.	1851.	Temperat.
		Par. Fuss.		Cels.
1.	Quellen in der Grotte von Royat. Am Fusse eines 62 Fuss mächtigen Lavastromes entspringen hier mehrere sehr wasserreiche Quellen.	1533	28. Oct.	10,6
2.	Fontanas, mehrere Quellen in der Nähe des Dorfes. Unter einem breiten und mächtigen Lavastrom entspringend.	2426	2. Nov.	8,2
3.	La Font de l'Arbre, oberhalb Fontanas; einige Quellen bei den höchsten Häusern.	2478	2. Nov.	8,1
4.	Quelle etwas vor Murat-la-Quayre. Neben der Strasse, welche zu den Bädern von Mont-Dore führt.	3140	30. Oct.	7,9
5.	Bains du Mont-Dore. Sehr starke, gefasste Quellen etwas oberhalb des Dorfes, welche das Trinkwasser für dasselbe liefern.	3255	1. Nov.	6,5
6.	Quelle am Fuss des Capucin. ¹ Neben dem Wege von den Bädern zum Vallée de la Cour. Eine nicht sehr starke aber constant fließende Quelle.	3300	1. Nov.	6,9
7.	Quelle der Dogne und Quelle der Dore, auf einem Plateau am nördlichen Fusse der Pyramide des Puy de Sancy. (1895 M. 5834 P. F.) Die Dogne entspringt, wie auch RAMOND annimmt, so ziemlich in gleicher Höhe mit der Dore; durch die Vereinigung beider wird die Dordogne gebildet. Die Temperatur mehrerer Quellen stimmte genau überein.	5215	31. Oct.	2,9

Wenn man die Beobachtungen in den vorhergehenden Tabellen unter sich vergleicht, so bemerkt man vielfache und nicht selten sehr bedeutende Unregelmäßigkeiten.

Unter den Einflüssen, von denen die Temperatur der Quellen wesentlich abhängt, kann man wohl zwei Gruppen unterscheiden. Die eine Gruppe bilden jene

¹) Die um einige Zehntel wärmeren Temperaturen der Quellen 1, 2 u. 3, welche Herr LECOQ in dem interessanten Itinéraire de Clermont au Puy de Dôme 2de éd. 1836. p. 83 anführt, können wohl theilweise daher rühren, dass der Nullpunkt seiner Thermometer nicht corrigirt war. Vergl. Cap. IX.

allgemeineren climatischen Verhältnisse, welche sich zwar mit der Höhe ändern, aber in horizontaler Richtung auf ziemlich ausgedehnte Strecken unverändert bleiben, so lange die Bodengestaltung ebenfalls den gleichen Typus beibehält. Die Temperatur der Luft, die Besonnung, die Ausstrahlung des Gesteines, die Menge, Vertheilung und Temperatur der atmosphärischen Niederschläge, die Tiefe der Eisbildung in den lockeren Erdschichten während des Winters, die Dicke der winterlichen Schneedecke, die Höhe der Wolken- und Nebelmassen, welche den Boden berühren etc., dürften unter den climatischen Verhältnissen besonders zu nennen sein. Auch die Zuleitung der inneren Erdwärme kann hier noch erwähnt werden, obwohl diese auf die Wärme der Quellen gewiss nur einen sehr geringen Einfluss hat. Eine andere Reihe von Einwirkungen auf die Quellenwärme trägt einen weit mehr localen Character; in dieser Gruppe dürften wohl vorzüglich die Ursachen für die Störungen in den regelmässigen Verhältnissen der Quelltemperatur zu suchen sein. Als einige der wichtigsten möchte ich folgende anführen: Die Exposition der Abhänge und ihre Beschattung durch gegenüberstehende Berge, die Tiefe, aus der das Quellwasser hervorkommt, die chemischen Zersetzungen im Innern, die Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften des Bodens, seine Feuchtigkeit und Wärmecapacität, die Steilheit der Schichtenstellung, die Zerklüftung des Gesteines besonders in Kalkgebirgen, die unmittelbare Nähe grösserer perennirender Eismassen unterhalb der Schneegrenze etc. etc.

In dieser Gruppe ist es die Exposition der Abhänge, deren Einwirkung am häufigsten sich bemerkbar macht.

In Lagen, welche der Besonnung sehr zugänglich sind und zugleich vor den kalten Nord- und Nordost-Winden geschützt werden, findet eine bedeutende Erhöhung der Quelltemperatur statt, übereinstimmend mit der grösseren Wärme der Luft und der oberen Bodenschichten und mit dem höheren Ansteigen der Vegetationsgrenzen an diesen Punkten. Als Beispiele können angeführt werden: (Nr. 23) Bödemie, (24) Arransole, (27) Gabiet, (35) Bionnassay und (38) Chaudane.

Die niedrigen Temperaturen sehr wasserreicher Quellen in Kalkgebirgen¹, bei

1) Durch Eis-Ansammlungen, welche sich in den Spalten und Höhlungen im Innern der Kalkgebirge bilden, kann ebenfalls das Quellwasser erkaltet werden. (Viele Beispiele kalter Höhlen, glacières naturelles, hat BRAVAIS zusammengestellt. Patria. Géogr. phys. S. 146.) In den Alpen dürfte als eines der schönsten Beispiele besonders die Kolowrat-Höhle im Untersberge bei Salzburg zu nennen sein.

In der Nähe grosser Gletscher kommen sowohl in den Kalkgebirgen als auch in den krystallinischen Gesteinen der Centralalpen zuweilen sehr starke und auffallend kalte Quellen zum Vorschein, deren Wasser durch das Abschmelzen des Gletschereises geliefert wird; diess beweisen ihr theilweises oder gänzlich Versiegen während des Winters und die trübe, milchige Farbe des Wassers, welche man meistens an ähnlichen Quellen beobachtet. Sie können natürlich in Beziehung auf ihre Temperaturverhältnisse nicht mit den anderen, wahren Quellen verglichen werden, da ihre Wärme zunächst nur von der Masse des Wassers und von der Entfernung abhängt, welche dasselbe von dem Punkte seines Versinkens in den Boden unter dem Gletscher bis zur Ausströmungsöffnung durchlaufen muss.

welchen das Wasser in den Felsenspalten rasch aus grösseren Höhen in die Tiefe herabströmt, zeigen der Ursprung der Partnach Nr. 5 und der Mariensprung Nr. 7, beide in der Nähe der Zugspitze.

Bei den verschiedenen Ursachen, von welchen die Wärmeverhältnisse der Quellen abhängen¹, wird es sehr schwierig die Abnahme der Temperatur mit der Höhe zu verfolgen, und einen nur etwas regelmässigen Gang für dieselbe aufzufinden. Ich habe jedoch den Versuch gewagt, einige allgemeine Zahlen aus den vorliegenden Daten abzuleiten; ich benützte dazu ausser den Beobachtungen vom Jahre 1851 und 1852 auch jene, welche ich in einer früheren Abhandlung mitgetheilt habe², ebenso wie die Beobachtungen von WAHLENBERG, UNGER, SIMONY und SENDTNER.

Durch zahlreiche Vergleichen der verschiedenen Quellen erhielt ich die folgenden Angaben für die Lage der Isothermen in den Centralalpen von Wallis und Savoyen, und in der nördlichen Nebenzone der Alpen, welche mit Höhen von 6000 bis 9500' den Rand des Gebirges in der Schweiz, in Bayern und in Oesterreich bildet. Die mittleren Temperaturen der Luft sind aus der Zusammenstellung meines Bruders entnommen.

In einer zweiten Tabelle sind einige Beispiele für die Abnahme der Temperatur in einzelnen Fällen gegeben. Es wurden vorzugsweise Quellen von ziemlich gleicher Lage u. s. w. und von nicht zu geringer Höhendifferenz verglichen, da man nur auf diese Weise erwarten darf, ein einigermaßen richtiges Bild von den Veränderungen der Temperatur in verschiedenen Höhen zu erhalten.

1) Vergl. die treffenden Erörterungen über diese Ursachen in ALEX. VON HUMBOLDT's Kosmos I. S. 228.

2) Ueber die Bildung und Temperatur der Quellen und die Isothermen der Alpen; Untersuchungen u. s. w. Cap. XI, und POGGENDORFF's Annalen LXXVII. Es findet sich dort auch die nähere Angabe der Litteratur.

Viele interessante Beobachtungen über die Temperatur der Quellen in den östlichen Alpen, in Oesterreich, Steiermark, Kärnthen u. s. w. sind ferner mitgetheilt in KREIL's magnetischen und geographischen Ortsbestimmungen im österreichischen Kaiserstaate, und in mehreren Abhandlungen von A. VON MORLOT, im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt.

I. Höhe der Isothermen.

Isotherme. ° Cels.	Centralalpen von Wallis und Savoien.			Nördliche Nebenzone der Alpen.		
	A. Quellentemperatur.		B. Mittlere Jahrestemperatur der Luft. Höhe. Par. Fuss.	A. Quellentemperatur.		B. Mittlere Jahrestemperatur der Luft. Höhe. Par. Fuss.
	Höhe.	Erheb. f. 1° Cels.		Höhe.	Erheb. f. 1° Cels.	
12,5	830	612	380*	—	—	—
10,0	2360	552	1660	—	—	—
9,0				1600	613	1500
7,5	3740	564	3135	2520	612	2400
5,0	5150	800	4500**	4050	688	3750
2,5	7150	1033	5850	5770	987	4965
1,0	circ. 8700		6660	7250		5650
0,0	circ. 9600		7200	circ. 8200		6100
	— 9800			— 8300		

* Für die Stationen am Südrande der Alpen. ** In den unmittelbaren Umgebungen des Monte-Rosa ist die Lufttemperatur zwischen 4000 und 6000' etwas wärmer. Vergl. Cap. IX.

II. Temperaturabnahme in speciellen Fällen.

A. Quellen in den bayerischen Alpen, in den Umgebungen der Zugspitze; und in der nordöstlichen Schweiz.

Verglichene Punkte.		Erhebung für 1° C. Abnahme.
Sieben Sprünge und 3290' 6,4°	Grainau. 2350' 8,4°	470 Par. Fuss.
Lahnwiesgraben und 3680' 6,0°	Grainau.	554 "
Partnach und 4337' 3,6°	Grainau.	414 "
Unterbaustollen und 4425' 4,0°	Mitterkahr. 5945' 1,9°	724 "
Unterbaustollen und 6312' 1,6°	Gutes Wasser.	786 "
Mariensprung und 4490' 3,45°	Zaünle. 4035' 4,4°	479 "
Steinerne Hütte und 5920' 2,4°	Unterbaustollen.	934 "

Verglichene Punkte.		Erhebung für 1° C. Abnahme.	
Gutes Wasser 6312' 1,6°	und	Sieben Sprünge. 3290' 6,4°	630 Par. Fuss.
Thörl 7156' 1,1°	und	Sieben Sprünge.	729 "
Thörl	und	Steinerne Hütte.	951 "
Art	und	Kalte Bad, Schlierenthal. 4487' 5,3°	613 "
Art	und	Brüderen. 3178' 6,8°	508 "
Brüderen	und	Kalte Bad, Schlierenthal.	873 "

B. Quellen im Wallis, in Piemont und in Savoien.

Zermatt 5310' 4,5°	und	Visp. 2253' 10,6°	501 "
Zermatt	und	Gressoney. 4218' 5,7°	910 "
Viescher-Gletscher 5385' 4,6°	und	Visp.	522 "
Scarpe Alpe 5579' 4,0°	und	Zermatt.	538 "
Scarpe Alpe	und	Gressoney.	801 "
Arransole 6095' 4,3°	und	Visp.	673 "
Zinkenberg 6593' 2,9°	und	Zermatt.	802 "
Ollen 6815' 3,1°	und	Zermatt.	1075 "
Ollen	und	Arransole.	600 "
Turlo 7110' 2,4°	und	Scarpe Alpe. 5579' 4,0°	957 "
Gabiet 7200' 2,8°	und	Bödemie. 5975' 4,2°	875 "
Gabiet	und	Arransole.	737 "
Moutiers 1510' 11,3°	und	Grenoble. 712' 12,4°	725 "
Salins 1570' 10,6°	und	Grenoble.	477 "
Chapiuthal 3210' 8,3°	und	das Mittel aus Turin, Grenoble u. Moutiers. 991' 12,3°	555 "
Chapiuthal	und	Salins.	713 "

Verglichene Punkte.		Erhebung für 1° C. Abnahme.	
Contamines 3711' 7,4°	und	das Mittel aus Turin u. s. w. 991' 12,3°	555 "
Contamines	und	Salins.	669 "
Bionnassay 4077' 7,1°	und	das Mittel aus Turin u. s. w.	593 "
Bionnassay	und	Salins.	716 "
Chapiu 4850' 5,1°	und	Motet. 5808' 4,0°	871 "
Chaudane 5268' 5,3°	und	Bionnassay. 4077' 7,1°	662 "
Chaudane	und	Chapiuthal. 3210' 8,3°	686 "
Combalsee 5950' 3,4°	und	Chapiu. 4850' 5,1°	647 "

Ich möchte hier wiederholt darauf aufmerksam machen, wie wir bereits früher gethan¹⁾, dass die Bedeutung ähnlicher Mittelwerthe weit weniger darin liegt, dass sie eine Hülfe für approximative Schätzungen gewähren; sie dienen vielmehr hauptsächlich dazu, eine allgemeine und übersichtliche Vergleichung verwandter Erscheinungen in verschiedenen Länderstrichen und unter verschiedenen äusseren Bedingungen zu erleichtern.

In speciellen Fällen und für kleinere Partien des Gebirges können sehr bedeutende Abweichungen von den hier gegebenen Mitteln stattfinden, da die letzteren nur die Verhältnisse der Quellentemperatur in den allgemeinsten und häufigsten Fällen für ausgedehntere Theile der Alpen veranschaulichen.

Es wird zwar noch weitere Beobachtungen bedürfen, um die mittlere Höhe der Isogeothermen, welche ich in Tabelle I darzustellen versuchte, mit der wünschenswerthen Genauigkeit festzustellen; dennoch dürfte es erlaubt sein schon jetzt einige allgemeine Resultate etwas näher zu betrachten.

Die Erhebung, welche der Verminderung der Quellentemperatur um 1° C. entspricht, scheint im Mittel, vom Fusse der Alpen bis zur Isogeothermenfläche von +1°, ungefähr 700 bis 730 Par. Fuss, in runder Zahl 120 Toisen zu betragen. In den Centralalpen von Wallis und Savoien erhält man, wenn man das Mittel aus den Abnahmen zwischen den einzelnen Isothermen nimmt, 712', in der nördlichen Nebenzone der Alpen 725'.

Die in der zweiten Tabelle enthaltenen Zahlen würden im Mittel etwas weniger ergeben (690'), weil die Mehrzahl der Quellen, welche hier zur Vergleichung benützt werden konnten, zwischen Höhen von 2000' und 6000 bis 6500' liegen.

Das Resultat, welches ich für die Abnahme der Quellentemperatur fand, ist

1) Untersuchungen u. s. w. S. 340.

etwas kleiner als jenes, welches KÄMTZ aus den 19 Beobachtungen WAHLENBERGS abgeleitet hat. (150 Toisen für 1° C.)

Jedenfalls ist die Abnahme der Quellentemperatur langsamer als jene der mittleren Jahrestemperatur, welche in den Alpen 540 P. F. (90 Toisen) für 1° C. beträgt. Die Quellen in den Alpen sind im Allgemeinen im gleichen Niveau wärmer als die mittlere Lufttemperatur; der Unterschied zwischen Luft- und Quellenwärme wächst mit der Höhe.

Noch ist zu bemerken, dass die Abnahme der Quellentemperatur in grösseren Höhen, besonders bei Quellen von 3° bis 1° C., langsamer zu werden scheint als im Mittel und als in den tieferen Theilen des Gebirges, obgleich eine vermehrte Anzahl von Beobachtungen nöthig sein wird, besonders um die Höhendifferenz, welche hier einer Temperaturveränderung von 1° C. entspricht, sicherer zu bestimmen. Es würde dieses der Annahme entgegen sein, welche ich früher, wo mir weit weniger Quellen zur Vergleichung zu Gebote standen, für wahrscheinlicher hielt; ich glaubte damals, dass die Abnahme der Temperatur bei den höchsten Quellen rascher würde, wofür mir auch die Analogie mit der Verminderung der mittleren Lufttemperatur zu sprechen schien, welche in grösseren Höhen rascher vor sich geht als an den tieferen Stationen.

Bemerkenswerth ist die langsame Abnahme der Quellentemperatur in den Alpen, wenn man sie mit der raschen Zunahme der Wärme gegen das Innere der Erde vergleicht. Für die letztere nimmt ALEXANDER VON HUMBOLDT¹ als die wahrscheinlichste Zahl 92 Par. Fuss bei einer Erhöhung der Erdtemperatur um 1° C. an; so dass sich die Zunahme der Wärme nach der Tiefe zur Abnahme der Quellentemperatur mit der Höhe ungefähr verhalten würde, wie 1:7,8.

Bei Vergleichung der Quellentemperatur in verschiedenen Gruppen der Alpen bemerkt man eine Zunahme derselben in den südlichen Theilen; jedoch dieser Einfluss allein würde nicht genügen, um die Verschiedenheiten in der Höhe der Isogothermen zu erklären, welche man oft in nur wenig entfernten Alpengruppen findet. Diese Unterschiede weisen im Gegentheile auf den constanten Zusammenhang hin, welcher zwischen der Wärme des Bodens auf der einen und zwischen der Gestaltung und der mittleren Erhebung der Bergketten auf der anderen Seite besteht. Die Temperatur des Bodens ist bei gleicher Höhe nicht dieselbe in dem ganzen Alpenzuge; die isothermen Flächen, welche die Punkte gleicher mittleren Quellenwärme verbinden, erheben sich im Gegentheile, abgesehen von dem Einfluss der geographischen Breite, im allgemeinen um so mehr über das Niveau des Meeres, je bedeutender die mittlere Erhebung des Bodens ist. Diese Erschei-

1) Kosmos I. S. 181 und 426.

nung ist analog den grossen Differenzen der Temperatur und des Klimas, welche im allgemeinen zwischen den freien Rändern eines Plateau's und zwischen seinen centralen Theilen bei gleicher Höhe bestehen, ein Unterschied, dessen Kenntniss man zuerst ALEX. VON HUMBOLDT's Beobachtungen in Amerika verdankt. Die Krümmung der Isothermen in den verschiedenen Alpengruppen schliesst sich an die allgemeinen Gesetze der Vertheilung der Wärme in einem festen Körper von wechselnder Dicke an, mit welchem man das Relief der Alpen vergleichen könnte. Die centralen Gruppen, welche mehr zusammenhängende Massen bilden und eine sehr bedeutende und gleichmässige Erhebung nicht nur der Kämme und Gipfel sondern auch der Thalsohlen zeigen, erwärmen sich weit mehr unter dem Einflusse der Insolation; zugleich verlieren sie auch die empfangene Wärme weniger leicht durch Strahlung oder durch Contact mit kalten Luft- und Wolkenmassen, als isolirte Berge.

Auch jener Theil der Erdwärme, der vielleicht aus dem Inneren noch bis zu den Schichten empordringt, in denen die Quellen entstehen, muss in Gebirgstheilen von grosser Massenerhebung besser zugeleitet werden.

Um Wiederholungen zu vermeiden, muss ich hier auf die vierte Abtheilung dieses Buches verweisen; es ist dort der Einfluss, welchen die Bodengestaltung und die mittlere Erhebung der verschiedenen Alpengruppen auf die climatischen Verhältnisse im allgemeinen und auf die Vertheilung der Vegetation ausüben, näher entwickelt.

Bei Vergleichung der Bodentemperatur in Alpengruppen von verschiedener mittlerer Höhe müssen auch alle anderen Umstände sorgfältig berücksichtigt werden, welche auf das Clima überhaupt und auf die Wärme der Quellen insbesondere von Einfluss sind. Unter diesen erwähne ich zum Beispiel die allgemeine Richtung und Exposition der Gebirgszüge, die Weite der Thäler und die davon abhängige directe Besonnung der Thalsohlen etc. Auch die Richtung des Schichtenfalles wirkt bisweilen in ähnlicher Weise störend ein, da die Quellen vorzugsweise in der Richtung der Schichtflächen sich sammeln und auf jener Seite zu Tage kommen, wo die Schichtenenden sich befinden, während die entgegengesetzten, von den Schichtenköpfen gebildeten Abhänge oft sehr wasserarm sind.¹

Dadurch kann es geschehen, dass in einer Gebirgsgruppe die Quellen vorzüglich auf der besonnten Seite der Berge sich befinden, während in der anderen sich hauptsächlich nur Quellen an weniger besonnten Abhängen oder in schattigen Thalschluchten zur Vergleichung darbieten; es können so in einzelnen Fällen manche Anomalien entstehen, besonders wenn die Beobachtungen nicht auf einem grösseren Flächenraume vertheilt sind.

Der Einfluss der verschiedenen Massenerhebung auf die Bodenwärme zeigt sich besonders deutlich, wenn man, wie ich in meiner früheren Abhandlung zu thun ver-

1) Vergl. Untersuchungen u. s. w. S. 237.

suchte, die Quellen in den Centralalpen von Tyrol und Kärnthen¹ mit jenen in den Kalkalpen vergleicht, welche nur etwa $\frac{1}{2}$ Grad nördlicher liegen, aber bedeutend niedriger sind.

Ein schönes Beispiel für die Abhängigkeit der Quelltemperatur von der Höhe und der Gestaltung der Gebirge und für die rasche Erkältung derselben an freien Gipfeln bieten die Beobachtungen in der Auvergne.

Quellen in den vulkanischen Gebirgen der Auvergne.

Nr.	Q u e l l e n .	Höhe.		Erhebung für 1° C. verglichen mit	
		Par. Fuss.	Cels.	1. Royat.	7. Dogne.
1.	Royat.	1533	10,6	—	478
2.	Fontanas.	2426	8,2	372	526
3.	La Font de l'Arbre.	2478	8,1	378	526
4.	Murat-la-Quayre.	3140	7,9	595	415
5.	Bains du Mont-Dore.	3255	6,5	420	544
6.	Fuss des Capucin.	3300	6,9	478	479
7.	Dogne und Dore.	5215	2,9	478	—
Bains du Mont-Dore verglichen mit Font de l'Arbre.				486	
Fuss des Capucin verglichen mit Font de l'Arbre.				685	
Mittel 490 P. Fuss.					

Die Vergleichen in der vorhergehenden Tabelle scheinen zu zeigen, dass die Abnahme der Quelltemperatur in diesen schmalen und verhältnissmässig niedrigen Bergketten², deren höchste Gipfel 4544 P. F. (Puy de Dôme) und 5834' (Puy de Sancy) erreichen, weit rascher vor sich geht als in den Alpen.

1) Ich habe nicht gewagt, aus den früher mitgetheilten Beobachtungen in der Tauernkette der östlichen Centralalpen, ebenso bestimmte Zahlen für die Höhe einzelner Isothermen abzuleiten, wie ich es für die Centralalpen von Wallis und Savoiën und für die nördliche Nebenzone der Alpen in der Tabelle S. 220 zu thun versuchte. Da die Beobachtungen in den Tauern nur auf einen verhältnissmässig kleinen Flächenraum vertheilt sind, so kann man bei den vielfachen Veränderungen, welche die Temperatur der Quellen durch die Exposition der Abhänge, die physikalischen Eigenschaften des Bodens und die Ursprungsverhältnisse der Quellen u. s. w. erfährt, nicht erwarten, Mittel zu erhalten, in welchen sich diese verschiedenen Einflüsse ungefähr das Gleichgewicht halten würden.

2) Vergl. die Temperatur der Quellen in Thüringen in Abth. IV. Dort sind auch einige Beobachtungen über die monatlichen Veränderungen der Quellenwärme (in Berlin, Kremsmünster und Aosta) zusammengestellt.

CAP. VII.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER VEGETATIONSVERHÄLT- NISSE OBERHALB DER SCHNEELINIE.

Die folgende Liste enthält eine Zusammenstellung der Arten von Phanerogamen und von Moosen und Flechten, welche wir im Jahre 1851 in den westlichen Alpen an einzelnen Punkten noch weit über der mittleren Schneegrenze auffanden. Diese Beobachtungen schliessen sich an die Bemerkungen an, welche ich in unseren früheren Untersuchungen (Cap. XXI S. 584—596) über die Vegetationsverhältnisse der subnivalen und nivalen Region, zwischen 7000 und 12000', für die östlichen Alpen mitgetheilt habe.

Die sorgfältige Bestimmung der gesammelten Pflanzen verdanke ich Herrn Prof. ALEX. BRAUN in Berlin für die Moose und Flechten, und Herrn Prof. KARL KOCH in Berlin für die Phanerogamen. Es sei mir gestattet diesen beiden Herren meinen verbindlichsten Dank hier auszudrücken.

Ich muss noch bemerken, dass die Aufzählung der Pflanzen für die Umgebungen der Vincenthütte ebenso wie für die übrigen einzelnen Standpunkte nicht auf absolute Vollständigkeit Anspruch machen kann. In den Felsenritzen und an den steilen Wänden entgeht leicht eine Pflanze der Beobachtung; auch erlaubten uns unsere übrigen Beschäftigungen nur verhältnissmässig wenige Zeit auf das Sammeln der Pflanzen zu verwenden. Die Vergleichung der verschiedenen Standpunkte lässt jedoch mit ziemlicher Sicherheit die Summe der charakteristischen Arten erkennen.

In den Umgebungen des Monte-Rosa reichen die Phanerogamen vorzugsweise zu sehr grossen Höhen hinauf; ihr Gedeihen wird durch die grosse absolute Erhebung dieser Gebirgsgruppe und durch die südliche Lage derselben begünstiget. Man trifft hier noch ziemlich allgemein vereinzelt phanerogamische Pflanzen bei 11000 Fuss, während im Maximum eine dieser Pflanzen (*Cherleria sedoides*) noch bei 11770 P. F. gefunden wurde. In den Centralalpen von Tyrol und im Berner Oberlande treten einzelne Phanerogamen noch zwischen 10000 und 10500 F. auf. In der nördlichen Nebenzone der Alpen, in der Schweiz, in Südbayern und in Oesterreich, sind die Berge meistens nicht hoch genug, um eine sichere Bestimmung der äussersten

Phanerogamengrenze zuzulassen. Jedenfalls können dort phanerogamische Pflanzen noch bei 9000 P. F. und wohl etwas darüber gedeihen. In folgender Zusammenstellung sind die Pflanzen angegeben, welche wir an verschiedenen hohen Punkten gefunden haben.

Zugspitze

in den bayerischen Kalkalpen, 2954 Met. 9094 P. F. Auf hellem oberen Alpenkalke.

Die Phanerogamen fanden sich etwas unterhalb des Gipfels zwischen 9000 und 8900 P. F. Die Moose sind von der obersten Felsenkuppe selbst.

Phanerogamen.

Chrysanthemum alpinum L.
Draba tomentosa WAHLENB.
Saxifraga stenopetala GAUD.
Saxifraga androsacea L. var. *pygmaea*.

Moose.

Andraea rupestris HEDW.
Barbula tortuosa VILL.
Didymodon capillaceus SCHRADER.
Didymodon flexicaulis? steril.
Hypnum julaceum SCHW.
Hypnum uncinatum.

Flechten waren auf dem höchsten Gipfel selbst ungemein wenig entwickelt. Es fanden sich nur einige nicht näher bestimmbare Anflüge einer *Lecidea* und einer *Verrucaria*.

Umgebungen der Vincenthütte,

auf der südlichen Abdachung des Monte-Rosa in Piemont; zwischen 9500 und 9800 Par. Fuss. Auf Gneiss.

Phanerogamen.

Dicotylen.

Achillea hybrida GAUD.
Androsace glacialis HOPPE.
Artemisia mutellina VILL.
Artemisia spicata WULF.
Aster alpinus L.
Cardamine alpina WILLD.
Cerastium latifolium L.
Cherleria sedoides L.
Chrysanthemum alpinum L.
Erigeron uniflorus L.
Eritrichium nanum SCHR.D.
Gentiana imbricata FROEL.
Gentiana verna L.
Hutschinsia petraea R. BR.

Cryptogamen.

Moose.

Bartramia ithyphylla SCHWAEGR.
Bryum turbinatum HEDW.
Didymodon capillaceus SCHRAD.
Grimmia obtusa SCHWAEGR.
Gymnomitrium concinnatum CORDA.
Gymnostomum rupestre SCHWAEGR.
Hypnum julaceum SCHW. (*Isothecium moniliforme* HÜB.)
Polytrichum septentrionale SWARZ. (P. *sexangulare* FLÖRKE.)
Trichostomum latifolium SCHWAEGR. (*Desmatodon latifolius* BRID.)
Weisia crispula HEDW.

(Umgebungen der Vincenthütte. Fortsetzung.)

Dicotylen.

Linaria alpina MILL.
Oxyria digyna CAMPD.
Potentilla alpestris HALL. FIL.
Primula Dinyana LAGG.
Phyteuma pauciflorum L.
Ranunculus glacialis L.
Salix herbacea L.
Salix reticulata L.
Saxifraga aizoides L.
Saxifraga bryoides L.
Saxifraga biflora ALL.
Saxifraga exarata VILL.
Saxifraga muscoides WULF.
Saxifraga oppositifolia L.
Saxifraga retusa GOUAN.
Saxifraga stellaris L.
Senecio uniflorus ALL.
Silene acaulis L.
Thlaspi cepeaeifolium KOCH.
Thlaspi corymbosum GAUD.
Thlaspi rotundifolium GAUD.
Veronica alpina L.

Monocotylen.

Agrostis rupestris All.
Avena subspicata CLAIRV.
Carex nigra All.
Elyna spicata SCHRAD.
Festuca Halleri ALL.
Festuca ovina L. γ violacea GAUD.
Koeleria hirsuta GAUD.
Luzula spicata DC.
Poa alpina L.
Poa laxa HAENKE.
Poa minor GAUD.

Flechten.

Cetraria cucullata BELL.
Cetraria islandica ACH.
Cetraria nivalis L.
Cladonia gracilis L.
Cornicularia ochroleuca ACH.
Lecidea conglomerata Ach.
Lecidea geographica L.
Lecidea pulchella SCHAER.
Lepra incana Wahl.
Parmelia ceratophylla var. *multipuncta*
 SCHAER.
Parmelia fahlunensis α *vulgaris* SCHAER.
Parmelia fahlunensis δ *lanata* SCHAER.
Parmelia saxatilis ACH.
Peltigera canina SCHAER. var. *minor*.
Solorina crocea ACH.
Stereocaulon alpinum LAUR.
Thamnia vermicularis SCHAER.
Umbilicaria polymorpha α *cylindrica*
 SCHAER.
Umbilicaria polymorpha ϵ *mesenteriformis*
 SCHAER.

Umgebungen des Monte-Rosa.

St. Theodul-Pass oder Matterjoch.

3353 Met. 10322 P. F.

Phanerogamen.

Androsace glacialis HOPPE.
 Eritrichium nanum SCHRAD.
 Gentiana verna L.
 Linaria alpina MILL.
 Ranunculus glacialis L.
 Salix herbacea L.
 Saxifraga oppositifolia L.
 Thlaspi cepeaefolium KOCH.

Die Nase; ein Felsenkamm, welcher
 aus dem Lysgletscher hervorragt.

A. Zweiter Gipfel 3570 M. 10990 P. F.

Cherleria sedoides L.
 Chrysanthemum alpinum L.
 Erigeron uniflorus L.
 Eritrichium nanum SCHRAD.
 Juniperus nana WILLD. Ein einzelner
 Strauch; der höchste Stand, an wel-
 chem diese Pflanze in den Umgebun-
 gen des Monte-Rosa beobachtet wurde.
 Primula Dinyana LAGG.
 Ranunculus glacialis L.
 Saxifraga bryoides L.
 Saxifraga oppositifolia L.
 Senecio uniflorus ALL.

Poa laxa HAENKE.

Didymodon capillaceus SCHRAD.
 Jungermannia.
 Polytrichum alpinum L.
 Racomitrium lanuginosum BRID.
 Weisia crispula HEDW.

Berner Alpen.

Gaulipass; zwischen dem Gauliglet-
 scher und dem Unteraargletscher.

3274 Met. 10080 P. F.

Androsace glacialis HOPPE.
 Chrysanthemum alpinum L.
 Gentiana imbricata FROEL.
 Potentilla grandiflora L.
 Ranunculus glacialis L.
 Saxifraga bryoides L.
 Saxifraga oppositifolia L.
 Silene acaulis L.

Poa laxa HAENKE.

Barbula (Syntrichia) ruralis HEDW.
 Bryum (Ludwigii? SPRENG.)
 Jungermannia.
 Polytrichum septentrionale SWARZ. (P.
 sexangulare FLÖRKE.)
 Racomitrium (fasciculare? BRID.)
 Lecidea geographica L.
 Umbilicaria polyphylla β flocculosa
 SCHAER.

(Umgebungen des Monte-Rosa. Fortsetzung.)

B. Nase, erster Gipfel. 3630 Met.
11176 P. F.

Cherleria sedoides L.
Chrysanthemum alpinum L.
Ranunculus glacialis L.
Saxifraga bryoides L.
Silene acaulis L. β . *exscapa* ALL.

Poa laxa HAENKE.

Didymodon capillaceus SCHRAD.
Weisia crispula HEDW.
Weisia crisp. HEDW. var. *atrata*.

Lecanora flava β *chlorophana* SCHAER.
Lecanora muralis SCHAER. var.?
Lecidea conglomerata ACH.
Lecidea geographica L.
Parmelia stygia var. *lanata* MEYER.
(*Cornicularia lanata* ACH.)
Solorina crocea ACH.
Stereocaulon condensatum HOFFM.
Umbilicaria anthracina SCHAER.
Umbilicaria vellea γ *spadochroa* SCHAER.

Weissthor, Pass über den Hauptkamm
des Monte-Rosa. 3618 Met. 11138 P. F.

Chrysanthemum alpinum L.
Eritrichium nanum SCHRAD.
Gentiana imbricata FROEL.
Ranunculus glacialis L.
Saxifraga muscoides WULF. α *compacta*.
(*S. acaulis* GAUD.)
Saxifraga muscoides WULF. ε *moschata*
(*S. moschata* WULF.)
Senecio uniflorus ALL.

Poa alpina L.

(Bernern Alpen. Fortsetzung.)

Felsen auf der südwestlichen Ab-
dachung des Finsteraarhornes,
gegen den rechten Zufluss des Viescher-
gletschers. 3350 Met. 10313 P. F.

Chrysanthemum alpinum L.
Draba frigida SAUT.
Linaria alpina MILL.
Saxifraga bryoides L.
Saxifraga muscoides WULF. α *compacta*.
Silene acaulis L.

Poa laxa HAENKE.

Didymodon capillaceus SCHRAD.
Hypnum cypressiforme L.

Cladonia neglecta FLÖRKE.
Lecidea geographica L.
Lepra incana WAHL.
Parmelia elegans ACH.
Parmelia fahlunensis var. *lanata* SCHAER.

(Umgebungen des Monte-Rosa. Fortsetzung.)

Poa laxa HAENKE.*Racomitrium**Lecidea geographica* L.*Parmelia fahlunensis* var. *lanata* SCHAER.*Umbilicaria polymorpha* var.Firninsel am Westabhange des
Monte-Rosa, gegen den Gornergletscher. 3723 Met. 11462 P. F.*Cherleria sedoides* L.*Lecidea conglomerata* ACH.*Lecidea geographica* L.Es war hier die letzte Spur phanerogamischer
Pflanzen, welche wir auf der nordwestlichen Seite
des Monte-Rosa beobachteten.Felsen auf der südlichen Abda-
chung der Vincentpyramide.

3823,5 Met. 11770 P. F.

Cherleria sedoides L.In einigen kleinen Exemplaren. Es ist dieses
der höchste Standpunkt phanerogami-
scher Pflanzen, welcher bis jetzt in den Alpen
beobachtet wurde.*Andraea rupestris* HEDW.*Grimmia**Stereocaulon**Weisia crispula* HEDW.*Lecidea armeniaca* SCHAER.*Lecidea conglomerata* ACH.*Lecidea geographica* L.*Umbilicaria vellea* α *hirsuta* SCHAER.*Umbilicaria polyphylla* α *glabra* SCHAER.

(Berner Alpen. Fortsetzung.)

Gipfel des Ewigschneehornes,
neben dem Gaulipasse.

3400,5 Met. 10468 P. F.

Androsace imbricata Lam.*Poa laxa* HAENKE.*Didymodon capillaceus* SCHRAD.*Grimmia* (*uncinata*? KAULF.)*Lecidea geographica* L.*Lecidea confervoides* SCHAER.*Parmelia elegans* ACH.*Umbilicaria polymorpha* β *deusta* SCHAER.

(Umgebungen des Monte-Rosa. Fortsetzung.)

Gipfel des Monte-Rosa.

4640 Met. 14284 P. F.

Lecidea conglomerata ACH., in kümmerlichen Anfängen.

Lecidea geographica L.

„ „ var. α *contigna* SCHAER.

„ „ var. β *atrovireus* SCHAER.

Spuren einer *Parmelia* und einer *Umbilicaria*, die nicht näher bestimmbar waren.

Gipfel des Mont-Blanc¹.

4810 Met. 14809 P. F.

Lecidea confluens ACH.

Parmelia polytropa SCHAER.

(Berner Alpen. Fortsetzung.)

Gipfel der Jungfrau¹.

4167 Met. 12828 P. F., nach ESCHMANN.

Lecidea conglomerata ACH.

Lecidea confluens var. *steriza* ACH.

Parmelia elegans α *miniata* SCHAER.

Umbilicaria atro-pruinosa γ *reticulata* SCHAER.

Umbilicaria Virginis SCHAER.

1) Bestimmt von SCHAERER, nach den von SAUSSURE am Mont-Blanc und von AGASSIZ auf der Jungfrau gesammelten Exemplaren. *Linnaea* 1842 Bd. XVI. S. 66.

CAP. VIII.

BERICHT ÜBER DIE MIKROSKOPISCHEN ORGANISMEN AUF DEN
HÖCHSTEN GIPFELN DER EUROPÄISCHEN CENTRAL-ALPEN,
UND ÜBER DAS KLEINSTE LEBEN DER BAYERISCHEN KALK-
ALPEN.

Von Professor Dr. EHRENBURG.

(Abgedruckt aus den Monatsberichten der Akademie der Wissenschaften zu Berlin; Mai 1853.)

I. Das organische kleinste Leben über dem ewigen Schnee der höchsten
Central-Alpen.

Durch die Naturforschung war bisher das Resultat hervorgetreten, dass in den oberen Eisregionen der Alpen, wie in der obern freien Atmosphäre und im Eise der Polarländer, alles organische Leben seine entschiedene Grenze habe. Die Grenze der menschlichen Wohnungen, der Laubhölzer, der Nadelhölzer, dann der Gesträuche und aller phanerogamischen Pflanzen, der grössern und kleineren Thiere ist mannigfach ermittelt und sorgsam festgestellt worden. ALEXANDER v. HUMBOLDT'S überall wachsames Auge hat im äquatorialen Amerika zuerst den Condor noch über dem Chimborazo in 21835 P. Fuss Höhe messbar schweben gesehen und ebenda auch in 17100 Fuss Höhe, also 2300 Fuss höher als der Montblanc, noch Schmetterlinge und andere geflügelte Insecten im gewöhnlichen Sehen beobachtet. Mit kümmerlichem und deutlich verkümmertem Flechten-Anfluge hat man auf den höchsten Gipfeln der Alpenhörner die nackten Felsen, welche wegen schroffer Gestaltung

Bemerkung. Herr Professor EHRENBURG hatte die Güte uns zu gestatten, seine sorgfältigen und für die physikalische Geographie so interessanten Untersuchungen über die mikroskopischen Organismen in den Proben von Erden, Flechten und Moosen, welche wir auf verschiedenen hoch gelegenen Punkten der Alpen zu sammeln Gelegenheit hatten, in unser Werk aufzunehmen. Es ist unsere angenehmste Pflicht, ihm für seine gütige Erlaubniss unseren lebhaftesten Dank hier zu wiederholen. Die in Tabelle II zusammengestellten Untersuchungen wurden von Herrn Prof. EHRENBURG noch neuerdings hinzugefügt.

keinen Schnee und kein Eis tragen können, aber weit über die ewige Schneegrenze hinausragen, noch behaftet gesehen und dergleichen Beobachtungen sind ganz neuerlich durch die fleissigen und sorgsam beobachtenden Gebrüder Herren Doctoren SCHLAGINTWEIT mit grösserem Detail als früher auf den Central-Alpen wohl befestigt worden. Aus all diesen Beobachtungen ist immer noch einstimmig das Resultat hervorgegangen, dass das organische Leben nach den Polen und nach den von der Erdoberfläche ausstrahlenden Endspitzen der Hochalpen aller Länder hin allmählig zurücktrete und in allen seinen, zuerst in den grösseren, dann auch in den kleineren Formen verkümmere, zuletzt ganz verschwinde. Auch die unter dem Aequator, wo die Schneegrenze sich über 16000 Fuss über das Meer erhebt, in 17100 Fuss Höhe von ALEXANDER VON HUMBOLDT beobachteten Lebensformen waren dort sammt dem noch höheren Condor unter Ausnahmungsverhältnissen. „Von senkrechten Luftströmen getrieben, heisst es, verirren sich jene Schmetterlinge dahin, wohin unruhige Forschgier des Menschen sorgsame Schritte leitet und sie beweisen, dass die biegsame animalische Schöpfung ausdauert, wo die vegetabilische längst ihre Grenze erreicht hat.“

Meine fortgesetzten Untersuchungen geben mir Gelegenheit, auf eine bisher unbekannte ansehnliche Reihe von Lebensverhältnissen aufmerksam zu machen und dieselbe als fortdauernde Erscheinung zu bezeichnen, welche dem organisch-thierischen Leben einen noch weiteren Horizont giebt.

Wo der Mensch nicht mehr der rauhen Natur widersteht, vermögen noch gewisse Nadelholz-Arten, sogar gewisse niedere Palmen in den Aequatorial-Alpen, üppig und ausschliesslich zu gedeihen, welche nie gedeihlich tiefer oder in wärmerem Klima leben. Wo kein Nadelholz mehr gedeiht, leben noch Rhododendrum, Vaccinium und Salix-Arten auf unsern Alpen mit Lust und Ueppigkeit. Bisher hat man immer mit Vorliebe die höchsten und den Polen nächsten Standorte solcher Lebensformen beachtet, die mit uns gleiche Lebensbedingungen haben und die uns erfreuen und nutzbar sind. Das allmähliche Verkümmern und kümmerliche Bestehen solcher Formen als Krüppel und Zwerge hat den Eindruck verstärkt und befestigt, dass das Leben überhaupt jene Grenzen habe. Man hat bewundert, dass *Silene acaulis* mit 9 bis 10 Arten anderer Phanerogamen in Höhen über 10000 Fuss in der Schweiz noch gesehen werde; unter dem Aequator steigt *Cactus Opuntia Ovallei* (vergl. HUMBOLDT Ansichten der Natur 1849, II. 177) bis auf 12820 Fuss Höhe krüppelhaft auf. Dr. ADOLPH und HERMANN SCHLAGINTWEIT sagen S. 593 ihres Werkes über die europäischen Central-Alpen 1850 aus eigener Erfahrung: „Die Menge der Arten und Varietäten (von Flechten), bis jetzt zwischen 40 und 45 Arten, welche sich in den Alpen noch von der äussersten Phanerogamen-Grenze bis zu 14809 P. Fuss finden, ist nicht unbedeutend. Jedoch ist diese Vegetation nur auf sehr wenige hervorragende Felsen beschränkt und rings von ausgedehnten Schneemassen umgeben. Die einzelnen Individuen sind gewöhnlich sehr klein, nur kümmerlich

entwickelt und schwer zu bestimmen.“ Die von den Herren SCHLAGINTWEIT gesammelten Flechten der höchsten Alpenfelsen nennt der Algolog Herr VON FLOTOW in Schlesien „meist sehr unvollkommen entwickelt und schwer zu bestimmen.“ Das Bestimmbare ist mit höchst lobenswerthem Fleisse von den Herren SCHLAGINTWEIT in Uebersicht gebracht worden.

Ueber das reiche und kräftige Leben im Südpol-Eise habe ich bereits 1844 durch die von Capt. ROSS und HOOKER mitgebrachten Materialien berichtet. In meinen Mittheilungen über den Passatstaub fand ich mich schon 1847 veranlasst auszusprechen, dass es deutliche Verhältnisse eines sich fortentwickelnden Lebens in der obern Atmosphäre gebe, die jedenfalls, da der Staub auf hohe Alpen niederfällt, zu einer höheren Erhebung gehören mögen. Im Februar 1849 habe ich dann von einem mikroskopischen atmosphärisch getragenen Leben in den Gebirgen der Schweiz speciellere Nachricht gegeben und im November 1849, wo ich von einer Erholungsreise in das Berner Oberland zurückgekehrt war, habe ich Mittheilungen über das die Gletscher durchdringende mikroskopische Leben gemacht. Nicht nur wie im Bernstein seien im Gletscher-Eise todte Lebensformen eingeschlossen, sondern ein lebendiges thätiges Leben wirke in den Gletschern erkennbar fort. Es wurden damals von mir 51 mikroskopische Formen der Gletscher-Verhältnisse namentlich verzeichnet.

So ist denn das Leben schon seit einer Reihe von Jahren mehr und mehr in Verhältnissen hervorgetreten, welche dem starren Eise, dem ewigen Alpenschnee, der kalten oberen Atmosphäre und den Polargegenden Trotz bieten. Viele der uns bekannteren und befreundeten Formen sterben in jenen extremen Verhältnissen allerdings aus, gewisse Lebensformen aber gedeihen erst und allein in solchen Oertlichkeiten und eine Anzahl befindet sich darin nicht schlechter als in der gemässigten Zone, da ihre Gestalten keineswegs verkümmert erscheinen, vielmehr wohlhäbig und kräftig in ihrem Kreise auftreten.

Durch die Herren SCHLAGINTWEIT habe ich vor mehr als Jahresfrist eine grosse Reihe von Erdproben, Flechten, Moosen und verkümmerten Anflügen derselben von den höchsten Spitzen der europäischen Central-Alpen erhalten und zwar vom Gross-Glockner und dem Pasterzen-Gletscher der norischen Alpen 6, die bis zu 12158 Par. Fuss Höhe reichen, aus den Berner Alpen von 10468 Fuss Höhe 3 Proben, aus der Monte-Rosa-Gruppe der Penninischen Alpen 20 Proben, meist aus 11770 Fuss, drei aus 14284 Fuss Höhe, letztere vom Monte-Rosa selbst. Die Proben vom Gebiete des Gross-Glockner sind im Jahre 1848 gesammelt worden, die zahlreicheren vom Monte-Rosa 1851 und bei letzteren ist auf besondere von mir ausgesprochene Wünsche wegen der Substanzen und deren Aufbewahrung Rücksicht genommen worden.

Aus diesen Materialien haben sich allmählig 97 bis 98 Species organischer Verhältnisse entwickeln lassen, 46 Polygastern, 29 Phytolitharien, 5 bis 6 Arten von

Bärenthierchen, 4 Räderthierchen, sammt beider Eiern, 2 Anguillulae, 9 weiche Pflanzentheile und 2 Crystallformen im unorganischen Sande¹. Die Materialien sind folgende.

1) Die 1849 vom Herrn Professor PERTY in Bern publicirten Angaben über das kleine Leben der Schweiz, welche am ausführlichsten in einem besonderen als System auftretenden Kupferwerk mit vielen colorirten Abbildungen 1852 erläutert sind, betreffen überall die weniger als 10000 Fuss erhabenen Verhältnisse und lassen sich mit meinen Beobachtungen und Benennungen der Formen leider nicht vereinigen. Der Verfasser hat sich begnügt einzelne Beobachtungen in überwältigend grosser Zahl aufzuzeichnen. Das oft mangelnde im organischen Bau hält er nicht für Mangel seiner Beobachtung, sondern für Mangel an Organisation selbst. Da bei meinen Versuchen, das mikroskopische Leben in allen seinen Verhältnissen in Uebersicht zu bringen, ein so grosses umfangreiches Kupferwerk unberücksichtigt zu lassen mir zum Vorwurf gereichen würde, so sehe ich mich gezwungen, die Gründe kurz vorzulegen, warum ich genöthigt bin, jede Rücksicht darauf abzulehnen und warum ich besonders die vielen darin gegebenen neuen Namen völlig bei Seite liegen lassen muss. Prof. PERTY hat, seiner Angabe von 1849 und 1852 nach, in den höchsten Alpengegenden der Schweiz bis zu 9000 Fuss Höhe, 12 Räderthiere und 38 Polygastern verzeichnet, überdies Anguillulas und 1 Bärenthierchen genannt, zusammen 52 Formen, darunter sind 15 kieselschalige Polygastern.

Meine vor 15 Jahren publicirten Beobachtungen, welche noch heut die Basis meiner Zusammenstellung in ganz gleicher Weise bilden, haben auch ihm zwar überall, jedoch zu einem meist verwerflichen Maassstabe gedient und besonders haben meine beobachtungsmässigen Grund-Ansichten vom Bau des kleinen Lebens ihm gar keine Geltung. Meine Abbildungen, welche die Function der Ernährungsorgane, hie und da auch der Muskeln u. s. w. treu darstellen, geben nach Hrn. PERTY bloss „für den Nichtkenner ein buntes und prächtiges Ansehen, sind aber in der That eine Entstellung der Natur, welche zu falschen Vorstellungen und Begriffen führt“ p. 16. Meine Ansichten über Verbreitung und mögliches Hinzukommen neuer Arten gelten ihm, der überall neue Arten zahlreich sieht, nur für die Mark Brandenburg p. 19. Des verstorbenen Dr. WERNECKS unübertroffene Arbeiten, deren musterhafte Zeichnungen die Akademie angekauft hat, erklärt er, ohne sie zu kennen, verwerfend für eine unselbstständige Nachahmung meiner Zeichnungen, p. 94. Prof. PERTY sagt p. 2, meinen Angaben von einer allseitigen Verbreitung lebendiger Organismen durch die Passatströmungen ständen die Beobachtungen COHN'S in Breslau entgegen, welcher „angeblich exotische Bacillarien in Dach- und Moos-Erde um Breslau fand.“ Diese Darstellung ist ebenfalls abweichend von der Wahrheit, denn Prof. GOEPPERT und Dr. COHN haben in den Monatsberichten der Akademie 1850 p. 58 ausdrücklich erklärt, dass sie meine Untersuchung des Luftstaubes (nicht des Passatstaubes) „wiederholt und die wichtigen Ergebnisse in Bezug auf das Vorkommen von Räderthierchen, Wasserälchen, Xenomorphiden, Arcellinen, panzerlosen Infusorien und Bacillarien in allen Erden der Dächer und Mauern haben bestätigen können.“ Auch die Fähigkeit des Wiederauflebens der Callidinae und Anguillulae „konnte vollständig bestätigt werden.“ Ebenda p. 59. — Prof. PERTY behauptet (p. 21) dass die Räderthiere der Höhen verkümmern und der Augen entbehren. Seine Benennungen von Rotifer- und Philodina-Arten aus den höheren Alpen gehören daher wohl sämtlich diesen generibus nicht an. Es hätte ihm auffallen sollen, dass die augenlosen Rotiferen der Alpen mehr Zähne haben, als die wirklich augenführenden, daher wohl nicht verkümmert sind. Es sind Callidinae. Natürlich werden auch die Augen der Polygastern mit den rothen Zellpünktchen der Algen-Samen für einerlei gehalten, p. 117. Die Magenzellen und Darm-Oeffnungen der Polygastern werden als solche geläugnet, p. 58, 59. Die oft wichtige Charactere abgebenden Rippen-Streifungen der Bacillarien werden mit den feinen Liniirungen mancher glatten Naviculae u. s. w., bei sehr starken Vergrösserungen, für völlig gleich erklärt, wodurch denn solche Systematik eine wesentliche Stütze und Schärfe der Unterscheidung verliert, p. 117. Nach p. 62 unterscheidet er eine Monas astasioides und curvata, die aber nach ihm doch zu Monas Lens gehören. Warum wohl die neuen Namen? Die mutterlose Erzeugung der Pilze und Thiere wird, einiger rascher Beobachtungen

1. Höchste Spitze des Gross-Glockner. A. 29. Aug. 1848. Es sind 2 kleine Rasen von *Stereocaulon denudatum* var. *pulvinatum* mit *Trichothecium roseum* nach FLOTOW's Bestimmung. Ein Theil in reinem Wasser aufgeweicht, gab im Uhrglase gedrückt eine Trübung, aus der in 10 Analysen 13 Formen, 4 Polygastern, 5 Phytolitharien, ein Fragment eines *Echiniscus*, eine neue *Callidina*, Fichtenpollen und Glimmer hervortreten. Zahlreich ist *Stichostaura*? *Fragilaria* in langen, bis 39gliedrige Ketten und grünem Inhalte. Auch *Gallionella* ist kettenförmig mit grünem Inhalte. Die *Philodina* in 2 starken Exemplaren.

2. Höchste Spitze des Gross-Glockner. B. Chloritschiefer-Platten mit

halber, ohne scharfe Begründung angenommen, p. 114, 115. Da ich Missbildungen und Verstümmelungen 1838 scharf aus einander gehalten wissen wollte, so tadelt er p. 130 sehr, dass ich keine Missbildungen bei den Infusorien anerkenne. Gerade im Gegentheil habe ich aber damals p. 343, 401, 484 u. s. w. des grösseren Werkes, sowohl bei Räderthieren, *Stephanoceros* und Rotifer, als auch bei Polygastern, *Trachelocerca biceps*, dergleichen kritisirend besprochen und abgebildet. S. 128 sagt er, die Substanz der Wirbelthierchen verhalte sich wie Federharz und die mangelhafte Organisation ist ihm gar kein Anstoss, weil „die unbewusste Natur-Psyche diese Thiere leite, p. 115, und weil ein geschickter Künstler mit einfachem Werkzeug seinen Producten doch Zweckmässigkeit und Sinnigkeit gebe“, p. 117. Dergleichen Reflexionen und Speculationen sind, wie es scheint, das Haupt-Hinderniss des Beobachters gewesen. Sie haben ihm genügt und freilich die Beobachtung sehr erleichtert. Er stellt sich die (Polygastern) Ciliaten wie zelliges Brod voller Höhlen vor, p. 52. Diese Höhlen oder Vacuolen verschmelzen ihm wie Glasbläschen oder Oeltropfen, nach jener Dujardinschen ältern Ansicht. Die Phytozoidien wechseln nach ihm zwischen dem Thier- und Pflanzenreich (es ist offenbar Bory de St. Vincents *Regne Psychodiaire*). Endlich spricht er p. 132 aus, es sei klar, dass der Begriff der Species bei diesen Formen (mehr noch bei den Phytozoidien d. i. Bacillarien, Closterien, Desmidiaceen) weniger energisch und weniger tief begründet sei.

Es ergibt sich hieraus, dass der Verfasser keinen scharfen Begriff für seine Namen hat, und dass er deshalb viel Neues fand und viel neue Namen gab, weil er die vielen Dinge nicht im Einzelnen scharf genug beobachtete. Vergleicht man mit dem Texte die kostspieligen Abbildungen, so sind sie ebenfalls durchgehends in dem Mangel jeder scharfen Auffassung übereinstimmend. Die erste Figur der ersten Tafel soll ein neues Kronen-Räderthierchen *Stephanoceros glacialis* sein, es entbehrt aber aller organischen Details, welche den Character eines *Stephanoceros* bilden und kann eine Milbe gewesen sein. Die zweite und dritte sind ebenso wenig als *Notommatae* begründet, als die vierte als *Monostyla* sicher ist. Fig. 2. würde ich für eine *Callidina* und das Auge für die beiden Kiefer halten. Die Gattung *Ascomorpha* der zweiten Tafel soll ein neues Räderthier-Genus sein. Ich würde es für einen nicht hinreichend beobachteten *Lynceus globularis* halten können. Was die Polygastern anlangt, so knüpfe ich nur dadurch an Bekanntes an, dass das schon seit 1828, nicht von mir, sondern von TURPIN zuerst mit seinen Verbindungsröhren der Einzelthierchen, von mir aber 1838 vollständiger dargestellte, leicht wahrnehmbare Thierchen *Gonium pectorale* auf Tafel XI. 1852 ohne die Verbindungsröhren und, anstatt besser, wieder weniger gut in unregelmässiger Form gezeichnet worden ist. Beobachter, welche aller Geschichte und Erfahrung ungeachtet, weder feste stets gleichartig wiederkehrende Species anerkennen, noch feste Structurverhältnisse annehmen und die deshalb sehr viel neue Formen sehen und neue Namen geben, müssen schon erlauben, dass andere diese Namen, ehe man sie wiederholt und einreicht, sammt allen ähnlichen Abbildungen erst einer weitem Feststellung übergeben. Im Uebrigen waren bereits im Februar und November 1849 zahlreiche Formen aus Höhen und Alpen der Schweiz von mir verzeichnet worden, deren Namen mit den jetzigen scharf vergleichbar sind, die aber von Herrn Prof. PERTY überall unberücksichtigt geblieben. Vergl. Monatsber. d. Ak. 1848 p. 234.

Flechten-Anflug. Einige abgelöste Flechtentheilchen aus den Ritzen der fast fussgrossen Felsplatte, derselben, deren Flechten-Anflug p. 594 in SCHLAGINTWEIT's Unters. ausführlich erörtert ist, ergaben im Uhrglas unter reinem Wasser gedrückt, in nur 5 Analysen nadelkopfgrosser Theilchen, 10 Formen, 2 Polygastern, 6 Phytolitharien, Fichtenpollen und Glimmer. *Stichostaura?* ist auch hier als Ketten, lebenskräftig.

3. Todtenlöcher-Pass am hintersten Firngrat des Pasterzengletschers 1. Sept. 1848. 10340 F. A. Ein Moos (*Weisia crispula?*) auf mürbem Glimmerschiefer enthielt im Uhrglase aufgeweicht und gedrückt in 10 Analysen 20 Formen, 9 Polygastern, 5 Phytolitharien, stachelige runde Eier eines Tardigraden (*Milnesium?*), 2 Fichtenpollen-Arten, kleine nierenförmige Samen und 2 Crystall-Arten. Die Formen sind zwar vereinzelt aber viele erscheinen lebenskräftig.

4. Todtenlöcher-Pass am Gross-Glockner. B. Es ist eine schwarze Erde mit zersetztem Glimmerschiefer. Aus 5 nadelkopfgrossen Theilchen der abgeschlemmten feinsten Masse traten 10 Formen hervor, 6 Polygastern, 2 Phytolitharien, ein neuer *Echiniscus* und Glimmerblättchen. Es ist deutlich ein stationäres Leben.

5. Adlersruhe am Kamme des Gross-Glockner über der Grenze der Moose. 29. Aug. 1848. 10432 F. Ein Stückchen Chloritschiefer mit einer *Parmelia*, vergl. SCHLAGINTWEIT p. 596. Ein wenig von der Unterlage der *Parmelia* abgelöste Substanz ergab auf obige Weise behandelt 8 Formen, 1 Polygaster, 3 Phytolitharien, 1 Fichtenpollen, 1 kleiner Samen, 2 Crystalle. Sämmtliche Formen könnten dem hohen Luftstaube angehört haben.

6. Gipfel der grossen Rachern bei Heiligenblut. 10362 F. Es ist eine reichliche schwarze Erde mit feinen Moosspuren, von Wurzelfasern durchzogen und mit *Parmelien* überlagert. In 5 nadelkopfgrossen Mengen der feinsten Theile waren 7 Formen, 4 Polygastern, 1 Phytolitharie, 2 Crystalle. Die *Arcellae* waren offenbar lebensfähig und *A. Globosus* sehr zahlreich. — Vom Gipfel des Gross-Glockner und seinen Umgebungen sind sonach 36 Formen beobachtet, 17 Polygastern, 12 Phytolitharien, 2 Bärenthierchen, 1 Räderthierchen, Fichtenpollen, Pflanzenhaare, 2 Crystalle.

Es folgen nun die Materialien vom Berner Oberlande.

7. Gipfel des Ewigschneehorns. 10468 Par. F. I. Felsproben mit Flechten, *Gyrophora*, *Lecidea* u. a. Besonders von *Gyrophora proboscidea* wurden einige Thalli mit ihrer geringen Unterlage in Wasser aufgeweicht und ausgedrückt, was eine feine Wassertrübung im Uhrglase gab. Darin fanden sich in 5 Analysen 13 Formen: 3 Polygastern, 7 Phytolitharien, 1 *Callidina*, Fichtenpollen und Glimmer. Auch hier sind offenbar stationäre Lebensverhältnisse der kleinen Thiere.

8. Gipfel des Ewigschneehorns. 10468 F. II. Die Probe ist ein starker Moosrasen vom Felsen aus *Trichostomum*. Ein Theilchen davon aufgeweicht und im Uhrglase gedrückt ergab eine reichliche Trübung. Vom Absatz enthielten 10

Analysen (nadelkopfgrosser Theilchen) 19 Formen, 4 Polygastern, 10 Phytolitharien, *Callidina scarlatina*, Fichtenpollen, glatte Pflanzenhaare und 2 Crystalle. Es ist ein deutliches stationäres Leben.

9. Gipfel des Ewigschneehorns. 10468 F. III. Eine Mehrzahl von Exemplaren der *Gyrophora* sind mitgebracht. In Wasser eingeweicht und ausgepresst, nachdem sie, wie stets, stark abgeblasen waren, ergaben diese eine leichte Trübung, in welcher bei 5 Analysen 10 Formen bemerkbar geworden, 4 Polygastern, 5 Phytolitharien, 1 *Callidina scarlatina*? 1 Crystall. Unläugbar ist auch hier ein in dieser Höhe einheimisches Leben. Von einer der höchsten Berner Alpen sind hier 36 Formen verzeichnet, 8 Polygastern, 12 Phytolitharien, 2 Räderthiere, Fichtenpollen, Pflanzenhaare, 2 Crystalle. Proben in Papier.

Die nun folgenden Proben gehören alle den Penninischen Alpen, der Monte-Rosa-Gruppe an.

10. Gipfel des Monte-Rosa, 14284 Par. F. I. Höchst geringer Flechten-Anflug auf einem 3zölligen Handstück des Gneissfelsens. Nachdem der Stein durch starkes Abblasen und Eintauchen in reines Wasser von möglichem Luftstaube befreit worden, wurde derselbe in anderem reinen Wasser an der Wetter-Fläche, wo der Flechten-Anflug, schwer sichtbar, befindlich, theilweise unter Wasser mit dem Finger abgerieben und eine leichte Trübung des Wassers im Uhrglase erhalten. Aus 5 Analysen dieses geringen damit aufgebrauchten Niederschlages sind 7 Formen hervorgetreten, 3 Polygastern, 2 Phytolitharien, 1 Samen, 1 Crystall.

11. Gipfel des Monte-Rosa. II. Anderes ähnliches Handstück mit 2 rauhen Wetterflächen und höchst geringem schwärzlichen Flechten-Anfluge, der unbestimmbar ist. Gleiche Behandlung ergab in 5 Analysen 8 Formen, 1 Polygastern, 4 Phytolitharien, 1 Pilzsporangium, 2 Crystalle. Die *Fragilaria* ist eine Kette von 7 Gliedern mit grünem Inhalte.

12. Gipfel des Monte-Rosa. III. Drittes Handstück mit Flechten-Anflug von deutlicheren *Lecideen* (*geographica*). Gleiche Behandlung hat in 5 Analysen 10 Formen erkennen lassen, 5 Polygastern, 3 Phytolitharien, 1 *Echiniscus*-Fragment, Fichtenpollen. Im Ganzen hat der Gipfel des Monte-Rosa 20 Formen ergeben, 8 Polygastern, 6 Phytolitharien, 1 *Echiniscus*-Fragment, 1 Fichtenpollen, 1 kleinen Samen, 1 Pilzsporangium, 2 Crystalle. Das Material ist nicht günstig um zu entscheiden, ob unter den unzweifelhaft atmosphärisch getragenen Formen (Fichtenpollen) auch stationäre sind. Die *Fragilaria* ist lebensfähig, die vielgliedrige Kette wohl sicher stationär.

Es folgen eine Reihe Materialien von der äussersten Phanerogamen-Grenze am südlichen Abhange der Vincent-Pyramide am Monte-Rosa, alle aus gleicher Höhe von 11770 F.

13. Vincent-Pyramide. A. Kleine Felsprobe mit etwas Erdanfluge und *Gyrophoren*. In der Erde waren aus 5 Analysen 18 Formen, 5 Polygastern, 6 Phy-

tolitharien, 3 Bärenthierchen, 1 Räderthierchen, Pflanzenhaare und 2 Crystalle. Das stationäre Leben ist hier entschieden und reich.

14. Vincent-Pyramide. B. Moose und Flechten mit einer sehr kleinen Felsprobe. Aus einem der kleinen Moos- und Flechten-Rasen sind in 5 Analysen 17 Formen gezogen worden, 1 Polygaster, 9 Phytolitharien, 1 Räderthierchen, 1 Fichtenpollen, 1 Samen, 1 Schüppchen, 1 Pflanzenhaar, 2 Crystalle. Frisches Leben an Räderthierchen.

15. Vincent-Pyramide. C. Kleine Moosrasen und Gyrophora-Flechten in einer Glasröhre. Ein Moosrasen enthielt nach 5 Analysen 19 Formen, 7 Polygastern, 7 Phytolitharien, 1 Bärenthierchen, 2 Räderthiere, Fichtenpollen und 1 Crystall. Reiches frisches Leben an Räderthieren und Polygastern, dabei Passatstaub durch *Campylodiscus*-Fragment und *Discoplea*-Fragment gut bezeichnet.

16. Vincent-Pyramide. D. Gyrophora mit rosafarbner Unterseite in Glasröhre. In 5 Analysen des Niederschlags der aufgeweichten Flechten waren 15 Formen, 3 Polygastern, 9 Phytolitharien, 1 Räderthier, 1 Samen, 2 Crystallchen. Frisches Leben.

17. Vincent-Pyramide. E. Gelblich weisse Erde in weissem Papier-Päckchen verwahrt, offenbar Schnee-Wasser-Absatz. In 5 Analysen des abgeschlemmten Feinsten waren 6 Formen, 4 Polygastern, 2 Crystallchen. Stauroneis und *Eunotia* sind klein aber häufig und stellen ein stationäres Leben fest.

18. Vincent-Pyramide. F. Schwarzgraue Erde in einer Glasröhre. In 5 Analysen des Feinsten waren 19 Formen, 6 Polygastern, 9 Phytolitharien, 2 Fichtenpollen, 2 Crystalle. Der Fichtenblüthenstaub und die Spongolithen sind offenbar dort abgelagerter atmosphärischer Staub.

19. Vincent-Pyramide. G. Schwarzgraue steinige Erde in einer fingerdicken Glasröhre. In 5 Analysen des Feinsten wurden 17 Formen erkannt, 6 Polygastern, 11 Phytolitharien. Es sind zahlreiche Formen des Passatstaubes.

20. Vincent-Pyramide. H. Bräunlich weisse kalkhaltige Erde in einer Glasröhre. Aus 5 Analysen der feinsten mit Säure brausenden Erde wurden nur 5 Formen entwickelt, 4 Polygastern, 1 Crystall. *Eunotia amphioxys* und Stauroneis Samen sind häufig, *Navicula nivalis* eine neue Form ist 4mal gesehen. Auffallend ist der Mangel an Phytolitharien. Deutliches festsitzendes Leben. — Die Summe der Formen von der Vincent-Pyramide beträgt 48, 14 Polygastern, 19 Phytolitharien, 4 Bärenthierchen, 2 Räderthierchen, 7 weiche Pflanzentheile, 2 Crystalle.

21. Weissthor-Pass. 11138 P. F. Moosrasen von einem *Trichostomum* mit feinsandiger Unterlage in weissem Papierpäckchen. Der feine Sand ist glimmerreich und gelblich dunkelbraun. In 10 Analysen der feinsten Theile fand ich 34 Formen, 8 Polygastern, 9 Phytolitharien, 4 Arten Bärenthiere sammt Eiern, 3 Arten Räderthiere sammt Eiern, 2 *Anguillulas*, 1 Fichtenpollen, 2 kleine Samen, 2 Crystallchen. Diese Moosrasen haben ein überraschendes Schauspiel gewährt, indem ihre Bevöl-

kerung an Bärenthierchen, Räderthieren und Aelchen wunderbar gross war. Beim Untersuchen eines kleinen Theils kamen mehrere Hunderte davon zum Vorschein und über Nacht waren sie im Wasser eines Uhrglases völlig wieder in normaler Lebensthätigkeit, obwohl sie vom August 1851 an bis Ende Mai 1853 fast 2 Jahre trocken gelegen haben. Die Callidinae zogen den Körper abwechselnd zusammen, bewegten sich wie Blutegel, kauten deutlich mit den, bei vielen Szahnigen, Kiefern, über sie hinweg krochen die Bärenthierchen mit ihren plump bewegten Krallenfüssen und schoben ganze Packete der Zwischenmasse bald hierhin bald dorthin. Etwa $\frac{1}{4}$ der vorhandenen Thierchen (20 von 100) waren wieder normal lebensfähig, etwa 80 von 100 waren mehr oder weniger vom eingesogenen Wasser wieder ausgedehnte Leichname, die sich durch blasse oder graue Farbe auszeichneten und oft an den Enden schon aufgelöst waren. Vergleich ich die belebten und die toten Formen, so waren die letzteren meist klein und mager, die belebten gross, dick und frisch, auch waren die lebenden meist röthlich oder röthlich gelb. Diese Farbe passte sehr zur Farbe der Unterseite mancher Gyrophoren und anderer vom gleichen Standorte mitgebrachter Flechten. Der Hauptsitz der Farbe bei den Räderthieren war in den Blinddärmchen, welche um den Darm der Callidinen liegen und nicht im Dotter der Eier. Es scheint, dass die Nahrung den Thierchen die röthliche, zuweilen fast scharlachrothe Farbe giebt und in einigen liessen sich röthlich-gelbe Substanztheilchen als Nahrungstheilchen isolirt sehen. Gelbe Flechten mögen bei der Zersetzung orangefarben und endlich roth werden, wie es bei alternder *Parmelia parietina* überall erkennbar ist. *Peltigera crocea* ist sehr verbreitet. Auch bei den Bärenthierchen war diese Farbe sehr allgemein. Ich war beim Anschauen dieser Verhältnisse gar nicht im Zweifel, dass nur Eier und kräftige Individuen sich erhalten hatten, dass aber alle unkräftigen abgestorben. Ferner war bei allen diesen Formen Eibildung, nicht Lebendig-Gebären, sichtbar. Auch die Räderorgane in ihrer Entwicklung sind öfter sichtbar geworden. Die Respirationsröhre war überall hervorstehend. An Auf-erstehen von einem langen Schlafzustande habe ich bei diesen Formen nicht denken können, weil jenes ein Aufzehren der eingenommenen Nahrung und Abmagern bedingt. Die zu normaler Thätigkeit wieder entwickelten Thiere waren aber die dicken und feisten. Diese waren offenbar nur ihrer kräftigen Constitution nach fähig gewesen, sich in den abnormen Verhältnissen zu erhalten, wie Käferlarven in trockenem Holze sich feucht und feist erhalten. Diese Erfahrung ist nur eine Wiederholung meiner früheren Erfahrungen und ändert, der Fülle der Anschauungen ungeachtet, nichts davon ab. Da mehrere der Formen ausgezeichnete überalpinische neue Arten sind, so werden sie später näher characterisirt werden.

Es folgen nun 6 Proben vom Gipfel der Nase, eines Felsenkammes zwischen den Zuflüssen des Lysgletschers, auf der Südseite des Monte-Rosa, aus 11176 Fuss.

22. Gipfel der Nase. A. Eine mit scharlachrothen Flechten-Fragmenten gemischte braune Erde in einer Glasröhre. In 10 Analysen der feinsten Theilchen

zeigten sich 31 Formen, 14 Polygastern, 13 Phytolitharien, 1 Fichtenpollen, 1 zweifächriges Pilzsporangium und 2 Crystallchen. *Pinnularia borealis* ist sehr zahlreich, *Arcellae* und *Diffugiæ* mit *Eunotien* und *Gallionellen*, welche letztere auch im Passatstaub häufig sind, bilden eine lebende reiche Bevölkerung.

23. Gipfel der Nase. B. Verschiedene schwarze, braune, hochgelbe und zum Theil scharlachrothe Flechten in einer Glasröhre. Aus den aufgeweichten und im Uhrglase ausgedrückten Flechten entstand eine Wassertrübung, in der bei 5 Analysen 12 Formen unterschieden wurden, 5 Polygastern, 5 Phytolitharien, 2fächrige Pilzsporangien und Glimmer. *Pinnularia borealis* ist häufig.

24. Gipfel der Nase. C. Verschiedene kleine Rasen niederer Flechten mit einer sandig erdigen braunen Unterlage in weissem Papier-Päckchen. In 5 Analysen der feinsten Erdtheilchen waren 23 Formen, 11 Polygastern, 9 Phytolitharien, 1 *Echiniscus*, 1 Fichtenpollen, 1 Crystallchen. Deutliches reiches Leben.

25. Gipfel der Nase. D. Sandige braune Erde mit vielen Fragmenten der auf der Unterseite gelbrothen und scharlachrothen *Peltigera crocea* in weissem Papiere. In 5 Analysen fanden sich 22 Formen, 11 Polygastern, 6 Phytolitharien, 1 Fichtenpollen, 1 Pflanzenhaar, 1 Pilzsaamen, 2 Crystallchen. Zahlreiche *Eunotia Monodon*?, *Pinnularia borealis*, *Diffugiæ* und *Gallionellæ* leben dort beständig sich entwickelnd fort.

26. Gipfel der Nase. E. Dunkelbraune sandige Erde mit *Polytrichum* ähnlichen Moosstämmchen und *Peltigera crocea* in weissem Papier. Aus 5 Analysen wurden 18 Formen ermittelt, 5 Polygastern, 8 Phytolitharien, 1 *Echiniscus*, 1 Fichtenpollen, 1 kleiner Same und 2 Crystallchen. Auch hier ist ein stationäres Leben unverkennbar. Zahlreiche Formen sind denen des Passatstaubes gleich. — Die Gesamtzahl der Formen der Nase beträgt auf dem Gipfel 46, 22 Polygastern, 17 Phytolitharien, 1 Bärenthierchen, 1 Fichtenpollen, 3 andere weiche Pflanzentheile, 2 Crystallchen.

27. Passatstaublager im oberen Lys Gletscher. 10888 Fuss¹. Zwischen den Firnschichten des oberen Theiles des Lysgletschers ist ein Staublager, das durch Schmelzen und Filtriren auf ein Filtrum von weissem Löschpapier gebracht worden. Die Farbe des feinen erdigen Niederschlages ist röthlichbraun. Mit 5 Analysen sind 28 Formen festgestellt worden, 12 Polygastern, 13 Phytolitharien, 1 Pflanzenhaar, 2 Crystallchen. Die deutliche, mehrfach vorgekommene *Discoplea atmosphaerica*, so wie die ganze Reihe der Formen, nöthigt, diese Staublage für einen allmählig tiefer in den Gletscher eingerückten Meteorstaub zu halten, welcher von immer neuen Schneelagen überdeckt worden ist. Die ganze Feinheit und Farbe aller Theile rath dies anzunehmen und die Bestandtheile nöthigen dazu. So wäre diese Beobachtung der Herren SCHLAGINTWEIT denn die erste solcher Gletscherstreifung durch Meteorstaub der oberen Atmosphäre, deren es gewiss viele giebt.

1) Bei Nr. 109 Seite 36 der hypsometrischen Bestimmungen.

Besonders hervorzuheben ist ein sehr bemerkenswerther Einfluss dieses stationären Oberflächen-Lebens der Hoch-Alpen auf die Vorstellung von der Erdbildung durch Verwittern in den obersten Gipfeln. Man hat bisher diese Erdbildung nur dem zerfallenden Gestein zugeschrieben und die geringe organische Humusbeimischung durch Verkohlen und Ausglühen wegzubringen geglaubt. Die in dieser Beziehung bisher gemachten Experimente haben nun deutlich darin einen nicht unbedeutenden Fehler, dass die organischen Kieseltheile die vielen Bacillarien und Phytolitharien, welche durch Verkohlen nicht weggehen, den Kieselerdegehalt aber nicht unansehnlich vergrößern, unberücksichtigt geblieben sind. So wie das Nilland und alles Deltaland der Flüsse in wesentlichen Proportionen aus kleinem Leben mitgebildet wird, so waltet auch das unvergänglich erdbildende Leben in einflussreichem Masse schon zwischen dem verwitterten Gestein der höchsten Alpengipfel.

Die sämtlichen Formen aus dieser Region sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Kreuze bezeichnen die Anwesenheit der Formen, und zugleich, dass von denselben Präparate, oft sehr zahlreiche, in meinen Sammlungen existiren, die es möglich machen Vergleichen beliebig zu wiederholen. Mit Sternchen sind die als lebend erkannten Formen bezeichnet.

Centralkette der euro
Leben in der Region über

	Norische Alpen. Gross-Glockner.						Berner Alpen.					
	Höchste Spitze 12158 F.		Todtenlöcher 10340 F.		Adlersruhe, 10432 F.	Gipfel d. Rachen, 10362 F.	Ewigschneehorn 10468 F.			Gipfel des Monte-Rosa 14284 F.		
	A.	B.	A.	B.			I.	II.	III.	I.	II.	III.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Polygastern: 46.												
Amphora —?	—	—	+	?								
* Arcella constricta	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
* Enchelys β dilatata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Globulus	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—
—?	—	—	—	+	?							
Campylodiscus Clypeus	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cocconema Fusidium?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* Diffugia areolata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* Carpio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* Oligodon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* Seminulum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Discoplea atmosphaerica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* Eunotia amphioxys	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—
* Argus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diodon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gibba?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Monodon?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zebra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zebrina	—	—	—	—	—	—	—	+	?	—	—	—
Fragilaria hyemalis?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pinnata?	—	—	+	?	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhabdosoma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
* Gallionella crenata	—	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—
* decussata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
distans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
granulata	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+
— β maxima	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	?	+

päisichen Hochalpen.

10000 P. F. Höhe.

Penninische Alpen.

Monte-Rosa-Gruppe.

Abhang der Vincent-Pyramide. 11770 F.								Weissthor-Pass, 11138 F.	Gipfel der Nase 11176 F.					Oberer Lys-Gletscher 10888 F.	
A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.		A.	B.	C.	D.	E.		
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Polygastern: 46.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Amphora —?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	* Arcella constricta
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	* Enchelys β dilat.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Globulus
—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—?
—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Campylodiscus Clypeus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	Cocconema Fusidium?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	* Diffugia areolata
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	* Carpio
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	* Oligodon
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	* Seminulum
—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Discoplea atmosphaerica
+	+	—	—	+	—	+	+	+	+	—	—	+	+	?	* Eunotia amphioxys
—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	* Argus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	Diodon
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	gibba?
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	Monodon?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	Zebra
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	zebrina
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Fragilaria hyemalis?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	pinnata?
—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	+	Rhabdosoma
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	* Gallionella crenata
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	* decussata
+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	* distans
—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	+	granulata
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	— β maxima

Hochalpen. (Fortsetzung.)

Penninische Alpen.

Monte-Rosa-Gruppe.

Abhang der Vincent-Pyramide 11770 F.								Weissthor-Pass, 11138 F.	Gipfel der Nase 11176 F.					Oberer Lys-Gletscher 10888 F.	
A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.		A.	B.	C.	D.	E.		
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Gallionella laevis
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	* procera
+	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+	+	+	* tenerrima
—	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	+	+	* varians?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	Gomphonema gracile?
+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	— truncatum?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	Himantidium Arcus?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	* Meridion vernale
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	Navicula affinis
—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	gracilis
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	nivalis
+	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	obtusa?
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	* Pinnularia borealis α
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	* — β subacuta
—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—?
—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	* Stauronöis Semen
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* Stichostaura Fragilaria?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	— pinnata?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	Trachelomonas laevis
5	1	7	3	4	6	6	4	8	14	5	11	11	5	12	Phytolitharien: 29.
+	+	+	—	—	+	+	—	—	+	—	+	—	+	—	Amphidiscus truncatus
—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Assula umbonata laevis
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	Lithodontium Aculeus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Lithodontium furcatum
—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	—	+	—	+	+	rostratum
—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	Lithomesites Pecten
—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	Lithosphaeridium irregul.
—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	Lithostylidium Amphiod.

Hochalpen. (Fortsetzung.)

Penninische Alpen.

Monte-Rosa-Gruppe.

Abhang der Vincent-Pyramide 11770 F.								Weissthor-Pass, 11138 F.	Gipfel der Nase 11176 F.					Oberer Lys-Gletscher 10888 F.	
A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.		A.	B.	C.	D.	E.		
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Lithostylium angulatum
—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	+	+	clavatum
+	—	—	+	—	—	+	—	+	—	+	+	+	+	+	Clepsamid.
—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	crenulatum
+	+	+	+	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	curvatum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	denticulare
+	+	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+	+	+	irregulare
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+	laeve
—	+	—	—	—	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+	obliquum
+	+	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	Ossiculum
—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	ovatum
—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—	—	quadratum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	Rhombus
+	+	+	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	rude
—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	Serra
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	spinulosum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	Trabecula
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	triquetrum
—	+	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	+	Spongolithis acicularis?
—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	aspera
—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	robusta?
6	9	7	9	—	9	11	—	9	13	5	9	6	8	13	Bärenthierchen: 6.
+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	*Echiniscus altissimus
—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	* Testudo
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	* Victor
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*Hypsibius Oberhäuseri?
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	*Macrobotus Hufelandii
+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	*Milnesium alpinum

	Norische Alpen. Gross-Glockner.						Berner Alpen.			Gipfel des Monte-Rosa 14284 F.		
	Höchste Spitze 12158 F.		Todtenlöcher 10340 F.		Adlersruhe, 10432 F.	Gipfel d. Rachen, 10362 F.	Ewigschneehorn 10468 F.					
	A.	B.	A.	B.			I.	II.	III.	I.	II.	III.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Ova hispida</i> (Milnesii?)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>laevia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Räderthierchen: 4.												
* <i>Callidina</i> <i>Alpium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>rediviva</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>scarlatina</i>	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
* <i>Triodon</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
Ova	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fadenwürmer: 2.												
* <i>Anguillula</i> <i>ecaudis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>longicaudis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Weiche Pflanzentheile: 9.												
Fichten-Pollen, gross	+	+	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—
— klein	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Pflanzenhaare, einfach glatt	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
— vogelschnabelartig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Samen, dreikantig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
— nierenförmig	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Pilzsporangium, 2samig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— vielsamig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Bractea navicularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Organischen: 96.	12	9	21	9	6	5	12	17	10	6	6	10
Unorganische Formen.												
Crystallprismen, grün	—	—	+	—	+	+	—	+	—	—	+	—
Glimmer	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
Ganze Summe: 98.	13	10	23	10	8	7	13	19	11	7	8	10

Hochalpen. (Fortsetzung.)

Penninische Alpen. Monte-Rosa-Gruppe.															
Abhang der Vincent-Pyramide. 11770 F.								Weisstor-Pass, 11138 F.	Gipfel der Nase 11176 F.					Oberer Lys-Gletscher 10888 F.	
A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.		A.	B.	C.	D.	E.		
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Ova hispida (Milnesii?) — laevia
—	—	—	—	—	—	—	—	+							Räderthierchen: 4.
—	—	—	—	—	—	—	—	+							* Callidina Alpium
—	—	+	—	—	—	—	—	+							* rediviva
+?	+?	+	+	—	—	—	—	+							* scarlatina
—	—	—	—	—	—	—	—	+							* Triodon
—	—	—	—	—	—	—	—	+							* Ova
—	—	—	—	—	—	—	—	+							Fadenwürmer: 2.
—	—	—	—	—	—	—	—	+							* Anguillula ecaudis
—	—	—	—	—	—	—	—	+							— longicaudis
—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+		WeichePflanzenth.:9.
—	+	+	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+		Fichten-Pollen, gross
—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	— klein
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	Pflanzenhaare, einf. glatt
—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+		— vogelschnabelartig
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+		Samen, dreikantig
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+			nierenförmig
—	+														Pilzsporangium, 2samig
—	+														vielsamig
															Bractea navicularis
16	15	18	13	4	17	17	4	32	29	11	22	20	16	26	Summe des Organ.: 96.
															Unorgan. Formen.
+	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—	+	+	+	Crystallprismen, grün
+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	Glimmer
18	17	19	15	6	19	17	5	34	31	12	23	22	18	28	Ganze Summe: 98.

Ausser diesen Proben aus den obersten Regionen habe ich noch einige andere untersucht, deren Localitäten specielles Interesse zu bieten schienen. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt; in Beziehung auf die Oertlichkeiten dürfte Folgendes besonders zu erwähnen sein.

Die drei ersten der folgenden Proben waren Erden aus den Umgebungen des Pavillon am linken Ufer des Aargletschers. Die Höhe des Pavillon beträgt 7495 P. F.

28. Schwarzgraue, grobsandige Schlammerde mit Moostheilen, aus fünf Analysen (nadelkopfgrossen Theilchen) des abgeschlemmten Feinsten wurden 20 Formen ermittelt. Reiche organische Mischung von zahlreichen Himantidien, Gallionellen und kleinen Surirellen.

29. Etwas lose, schwarzgraue, grobsandige Schlammerde mit Wurzelfasern durchzogen. Aus zehn Analysen des Feinsten ergaben sich 27 Formen, in weniger reicher aber doch der vorigen fast ähnlicher Mischung.

30. Etwas Rasen und schlammiger Boden. In zehn Analysen der am meisten zerkleinerten Erdtheilchen waren 21 Formen. Zwischen den vorherrschenden Humustheilchen waren *Lithostylidien* und *Pinnularia borealis* häufig; auch *Diffflugia* zahlreich und darunter zwei neue locale Formen, *Diffflugia helvetica* und *Corbis*.

Die beiden folgenden sind Wasserabsätze aus den Umgebungen des Monte Rosa.

31. Quellenschlick aus der Nähe von Zermatt. Vergl. die Quelle Nr. 18. S. 215. Die Höhe betrug 5310 Par. F. Die Temperatur dieser Quelle war (am 25. Aug. 1851) 4,5° C.

Die Substanz bestand aus feinem grauem Sande, der Glimmerblättchen enthielt und zugleich mit etwas grösseren Steinchen und Moostheilen vermischt war. In fünf Analysen zeigten sich 21 Formen. In dieser Masse, in welcher unorganische feine Sandtheilchen der vorherrschende Bestandtheil waren, zeigte sich *Fragilaria hyemalis* am zahlreichsten eingestrent.

32. Sandabsatz aus dem Lysbache bei St. Jean de Gressoney. 4218 P. F.

Es war diess eine weissliche, feine Erde mit vielen Glimmertheilchen (in Papier). In drei Analysen zeigten sich 12 vereinzelte Formen.

33. Aus dem Mittleren Stollen, in der Schlucht neben der Vincenthütte. Vergl. Taf. IX. Die Höhe beträgt 9650 P. F. Es war eine dunkelbraune etwas filzige Masse, die sich an der Decke des Stollens, zwischen den zahlreichen Eisnadeln, welche dort das ganze Jahr die Decke des Stollens bekleiden, angesetzt hatte. Die Substanz war in einer Glasröhre eingeschlossen. In fünf Analysen ergab sich nur eine Form einmal.

34. Rother Schnee vom Montanvert, am linken Ufer des Mer de Glace bei Chamouni. Höhe 5866 P. F. Die rothe Färbung befand sich auf frischem Schnee, der am 24. Sept. auf den Abhängen des Montanvert gefallen war. Es waren 1½ Liter Schneewasser durch ein Filtrum von Papier gegossen, auf dem

die Substanz angetrocknet war. Es ergab sich in fünf Analysen fast nur *Astasia haematodes*. Sehr vereinzelt dazwischen fanden sich nur drei andere, zusammen vier Formen.

Die einzelnen Analysen sind in folgender Uebersicht zusammengestellt. Die Bezeichnungsweise ist dieselbe, wie in der vorhergehenden Tabelle.

	Pavillon am linken Ufer des Aargletschers 7495 P. F.			Zermatt Quelle 5318 P.F.	Lysbach bei Gressoney 4218 P.F.	Ansatz an der Decke des mittlere- n Stollens Vincent- hütte 9650 P.F.	Montanvert Rother Schnee 5866 P.F.
	28	29	30	31	32	33	34
Polygastern: 35.							
<i>Amphora libyca</i>	—	—	—	+	+?	—	—
<i>Arcella constricta</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Euchelys</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>Globulus</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>microstomum</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Astasia haematodes?</i>	—	—	—	—	—	—	+
<i>Cocconema Fusidium</i>	—	+	—	+	+	—	—
<i>gracile</i>	+	+	—	—	—	—	—
<i>Diffugia areolata</i> n. sp.	+	—	—	—	—	—	—
<i>helvetica</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Corbis</i> n. sp.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Oligodon?</i>	—	—	+?	—	—	—	—
<i>Eunotia amphionys</i>	—	—	—	+	+	—	—
<i>depressa?</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Fragilaria hyemalis</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>pinnata</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>Gallionella distans</i>	+	+	—	—	—	—	—
<i>Gomphonema (Fragil hyem?)</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Himantidium Arcus</i>	+	+	—	—	—	—	—
<i>gracile</i>	—	+	+	—	—	—	—
<i>Meridion vernale</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>Navicula affinis</i>	+	+	—	+	—	—	—
<i>amphispherica</i>	—	+	—	—	—	—	—
? <i>Arcus</i>	—	—	—	—	+?	—	—
<i>gracilis</i>	—	—	—	—	+	+	—
<i>Silicula</i>	—	—	—	+	—	—	—

	Pavillon am linken Ufer des Aargletschers 7495 P. F.			Zermatt Quelle 5318 P. F.	Lysbach bei Gressoney 4218 P. F.	Ansatz an der Decke des mittlere Stollens Vincent- hütte 9650 P. F.	Montanvert Rother Schnee 5866 P. F.
	28	29	30	31	32	33	34
<i>Pinnularia borealis</i> β .	+	+	+	+	+	—	+
<i>decurrens</i>	+	+	—	+	—	—	—
<i>amphioxys</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>viridis</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>Stauronëis</i> Semen	—	—	—	+	+	—	—
<i>Stichostaura</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>Surirella</i> Myodon?	+?	+?	—	—	—	—	—
<i>Synedra</i> Ulna	—	—	—	+	—	—	—
<i>Trachelomona</i> laevis	—	+	+	—	—	—	—
	11	11	7	16	8	1	2
Phytolitharien: 25.							
<i>Lithodontium</i> Bursa	—	+	—	—	—	—	—
<i>furcatum</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Platydon</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Lithomesites</i> Pecten	—	+	—	—	—	—	—
<i>Lithosphäridium</i> irregulare	—	+	—	—	—	—	—
<i>Lithostylidium</i> Amphiodon	+	+	—	—	—	—	—
<i>angulatum</i>	—	—	+	+	—	—	—
<i>biconcavum</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>calcaratum</i>	+	+	+	—	—	—	—
<i>clavatum</i>	+	+	+	—	—	—	—
<i>Clepsammidium</i>	+	+	+	—	—	—	—
<i>crenulatum</i>	+	+	+	—	—	—	—
<i>denticulatum</i>	+	+	+	+	—	—	—
<i>fusiforme</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>irregulare</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>laeve</i>	+	+	—	+	—	—	—
<i>obliquum?</i>	—	—	+?	—	—	—	—
<i>Ossiculum</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>quadratum</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>rude</i>	+	+	+	+	+	—	—
<i>securis</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>Serra</i>	+	—	+	—	—	—	—

	Pavillon am linken Ufer des Aargletschers 7495 P. F.			Zermatt Quelle 5318 P. F.	Lysbach bei Gressoney 4218 P. F.	Ansatz an der Decke des mittlere Stollens Vincent- hütte 9650 P. F.	Montanvert Rother Schnee 5866 P. F.
	28	29	30	31	32	33	34
Lithostylidium triquetrum	—	—	+	—	—	—	—
unidentatum	+	—	—	—	—	—	—
Spongolithis acicularis	—	—	+?	+	+?	—	—
	11	15	14	5	2	—	—
Spinnenklaue	—	+	—	—	—	—	—
Poröse Fichtenzellen	—	—	—	—	—	—	+
Pflanzentheilchen	—	—	—	—	—	—	+
Grüne Crystallprismen	—	—	—	—	+	—	—
Glimmer	—	—	—	+	+	—	—
	22	27	21	21	12	1	4

II. Das kleine Leben der bayerischen Alpen.

Schon vor 2 Jahren hat mich mein verehrter Freund, der hochverdiente Akademiker, Herr Hofrath VON MARTIUS in München, unser correspondirendes Mitglied, mit einem reichen Material an Erden aus den bayerischen Alpen versehen, deren sorgfältige Einsammlung und genaue Etikettirung der Botaniker Herr Assessor KREMPELHUBER übernommen. Diese Bemühungen stehen im directen Zusammenhange mit einem Auftrage der bayerischen Regierung, welche eine genaue geognostische, botanische und zoologische Untersuchung des dortigen Alpenlandes jetzt eben ausführen lässt und die Materialien, welche hier benutzt werden, sind nach den von mir selbst gewünschten Gesichtspunkten genommen worden. Jene zahlreichen Proben sind von Herrn Dr. ADOLPH SCHLAGINTWEIT durch Materialien von den höchsten Gipfeln der Zugspitze und von andern Punkten seit September 1852 wesentlich vermehrt und vervollständigt worden. Ich selbst habe im vorigen Jahr eine Reise über München nach Tyrol ausgeführt und habe dabei das bayerische Hochland überstiegen, auch mancherlei ergänzende Materialien selbst zufügen und das Ganze in Uebersicht nehmen können. Dadurch ist eine Zusammenstellung von 24 Oertlichkeiten möglich geworden, in denen 133 Formen des kleinen Lebens beobachtet werden konnten, 103 Polygastern, 21 Phytolitharien, 1 Anguillula, 8 weiche Pflanzentheile, 4 Crystallchen.

Folgende Verhältnisse bezeichnen die einzelnen Oertlichkeiten. Die Uebersicht

geht von der Zugspitze als höchstem Alpenpunkt daselbst von 9094 P. Fuss in der Richtung nach München bis zum Starenberger See, welcher 1781 F., nur wenig höher als München, 1569 F., liegt, Die ersten 7 Proben sind von Herrn ADOLPH SCHLAGINTWEIT eingesammelt worden.

1. Gipfel der Zugspitze. I. 9094 F. Graue kalksandige steinige Erde mit etwas Moos in einer Glasröhre. In 10 Analysen sind 16 Formen erschienen, 5 Polygastern, 6 Phytolitharien, Fichtenpollen, 1 Same, 3 Crystalle.

2. Gipfel der Zugspitze. II. 9094 F. Rostfarbene und graue steinige Erde in einer Glasröhre. In 5 Analysen des Feinsten fanden sich 16 Formen, 3 Polygastern, 9 Phytolitharien, 1 Fichtenpollen, 1 Schüppchen, 2 Crystalle, darunter auch Glimmerschüppchen.

3. Gipfel der Zugspitze. III. 9094 F. Graue kalksandige und steinige Erde. In 5 Analysen 13 Formen, 3 Polygastern, 5 Phytolitharien, 1 Fichtenpollen, 1 Same, 1 Schüppchen, 2 Crystallehen.

4. Hinter-Anger-Alpe, Fuss der Zugspitze im Rainthale. 4182 F. Es sind verschiedene Flechten in einer Glasröhre, 200 bis 500 Schritt von der Alpenhütte gesammelt. In reinem Wasser aufgeweicht und ausgedrückt ergaben sie Trübung und Bodensatz, in dessen 5 Analysen 10 Formen erkannt wurden, 8 Polygastern, 2 Phytolitharien.

5. Bergwerk im Höllenthale bei Partenkirchen, 500 Schritt vom Huthause entfernt, 4624,5 Fuss hoch. Es sind Moose mit schwarzem Humus in einem Glase. In 5 Analysen fanden sich 12 Formen, 7 Polygastern, 2 Phytolitharien, 1 Anguillula, 2 Phanerogamen-Theilchen.

6. St. Anton, auf einem Hügel oberhalb Partenkirchen, 2300 F. Es ist Moos mit wenig schwarzem Humus in Glasröhre. In 5 Analysen 12 Formen, 8 Polygastern, 3 Phytolitharien, Fichtenpollen.

7. Eschenloher Moos. c. 2000 F. Südlich von Murnau. Moos mit weisslichem Wasserabsatz in einer Glasröhre. Anfang zu Kalkincrustation. In 5 Analysen 9 Formen, 7 Polygastern, 2 Phytolitharien.

Die nun folgenden 11 Nummern sind eine Auswahl aus den von Herrn VON MARTIUS gesandten Materialien des Herrn KREMPELHUBER, sämmtlich in festem Schreibpapier wohl verpackt.

8. Nähe der Vereinsalpe, Thalquelle A. c. 4628 F. auf dem hinteren Karwendelgebirge. Dunkelbrauner Humus mit vielen Pflanzenresten. In 5 Analysen nadelkopfgrosser Theilchen des Feinsten waren 25 Formen darstellbar, 21 Polygastern, 4 Phytolitharien.

9. Nähe der Vereinsalpe. Thalquelle B. Aehnlicher dunkelbrauner Humus mit weissen Kalktheilchen. In 5 Analysen 12 Formen, 9 Polygastern, 3 Phytolitharien.

10. Aus dem Luttersee am hohen Kranzberge bei Mittenwald. c. 3200 F.

See von allen Seiten eingeschlossen. Ein grauer sandiger Schlamm, mit Buchenblättern, Fichtennadeln, Moosen. In 10 Analysen waren 35 Formen, 30 Polygastern, 4 Phytolitharien und Pflanzenhaare.

11. Aus dem Schmalensee bei Mittenwald, c. 2900 F. Von allen Seiten ziemlich frei. Es ist ein weisses feines Kalkmehl mit gröberem Steinchen gemischt. In 1 Analyse der natürlichen und 4 Analysen der durch Salzsäure ausgelaugten Erde fanden sich 5 Formen, 3 Polygastern, 2 Phytolitharien.

12. Aus dem Lautersee am Wetterstein, 3115 F. Kalte nördliche Lage, nur östlich ziemlich frei. Es ist ein weisser grobkörniger Kalksand mit feinem Kalkmehl gemischt. In 5 Analysen der wie vorige behandelten Masse waren 5 Formen, sämtlich Polygastern.

13. Aus dem Ferchensee am Wetterstein, 3261 F. Kalte nördliche Lage, rings vom Gebirge umschlossen. Weissgrauer, grobkörniger Kalksand mit feinem Kalkmehl. In 5 Analysen des ausgelaugten Feinsten waren 18 Formen, 17 Polygastern, 1 Spongolith.

14. Aus dem Wildensee am hohen Kranzberge bei Mittenwald, c. 3350 F. hoch. Ziemlich freie Lage. Grober grauer Kalksand mit Moostheilchen. Aus 5 Analysen des ausgelaugten Feinsten ergaben sich 12 Polygastern.

15. Quelle am hohen Kranzberge bei Mittenwald, c. 3200 F. Freie Lage. Graubraune Erde mit grobem Kalksande. In 5 Analysen waren 7 Formen, nur Polygastern.

16. Wasserlache am hohen Kranzberge bei Mittenwald, c. 3100 F. Freie Lage. Moosé auf hellbraunem Schlamm. In 5 Analysen 7 Formen, 6 Polygastern und 1 Crystall.

17. Quelle am Fusse des Karwendels, $\frac{1}{4}$ Stunde von Mittenwald, c. 2820 F. Von allen Seiten frei. Schwarzgraue Erde mit weissen Kalksteinchen. In 5 Analysen 7 Formen, nur Polygastern.

18. Bach am Fusse des Steinbergs bei Mittenwald, c. 2830 F. In einem Fichtenbestande. Aus 5 Analysen liessen sich 14 Formen, sämtlich Polygastern ermitteln.

Die nun folgenden 6 Proben habe ich selbst im August 1852 entnommen.

19. Bachabsatz am Wege bei Scharnitz, 2853 F. Gelblich weisser feiner Kalkschlamm. In 5 Analysen der ausgelaugten Substanz wurden 9 Formen festgestellt, 7 Polygastern, 2 Phytolitharien.

20. Aus dem Schlick der Isar bei Mittenwald, 2770 F. Es ist ein silbergrauer kalkiger Mulm, welchen die Isar als Grasboden ablagert. In 5 Analysen der durch Säure ausgelaugten Masse waren 5 mikroskopische Formen, 1 Polygaster, 4 Phytolitharien.

21. Aus dem Klammbach in Mittenwald, 2770 F. In weisslichem

Kalkschlick zwischen Conferven waren bei 5 Analysen 8 Formen darstellbar. 7 Polygastern, 1 Phytolitharie.

22. Waldbach bei Partenkirchen. 2150 F. Ein getrocknet hellbrauner schlammiger Moosboden. In 5 Analysen ergab er 17 Formen, 14 Polygastern, 2 Phytolitharien, Fichtenpollen.

23. Waldbach bei Weilheim. 1700 F. Zwischen Conferven auf braunem Schlamm ergaben 5 Analysen 10 Formen, sämmtlich Polygastern.

Die Bayeri

	Zugspitze 9094 F.			Fuss der Zugspitze Rainthal 4182 F.	Höllenthal 5000 F.	St. Anton 2300 F.	Eschenloher Moos 2000 F.	Vereinsalpe, Thal- quelle Karwendel- gebirg 4628 F.		Lutter See 3200 F.	Schmalter See 2900 F.	Lauter See 3115 F.
	I.	II.	III.					1.	2.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Polygastern: 103.												
Achnanthes? bavaria	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
Amphora gracilis	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
libyca	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+
Arcella aculeata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
constricta	+	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—
Enchelys	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Globulus	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
vulgaris?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biblarium? Crux	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Campylodiscus noricus	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Closterium Lunula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trabecula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cocconeis borealis	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
finnica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
lineata	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Pediculus	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
Placentula	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—
—?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cocconema Arcus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fusidium	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—

24. Starenberger See. 1781 F. Abgestorbene Schilftheile des Uferwassers. In 5 Analysen enthielten sie 25 Formen, 24 Polygastern, 1 Phytolitharie.

Der Hauptzweck dieser Untersuchungen war, mir selbst eine Uebersicht und feste Basis für das europäische Alpen-Leben zu schaffen. Das meist Verbreitete, nicht das Vereinzelte war mir wichtig.

Diese sämtlichen Formen sind in Tabelle III. zusammengestellt.

Die Kreuze bezeichnen wie früher Anwesenheit der Formen.

schen Alpen.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Ferchen See 3261 F.	Wilder See 3350 F.	Quelle am Hohen Kranzberge 3200 F.	Lache am Hohen Kranzberge 3100 F.	Fuss des Karwendels 2820 F.	Seinsberg, Bach 2830 F.	Scharnitz 2853 F.	Isar bei Mittenwald 2770 F.	Mittenwald Klamm 2770 F.	Partenkirchen 2150 F.	Weilheim 1700 F.	Starenberger See 1781 F.	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	Polygastern: 103.
—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Achnanthes? bavarica
+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Amphora gracilis
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	libyca
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Arcella aculeata
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	constricta
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Enchelys
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Globulus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	vulgaris?
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bibliarium? Crux
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Campylodiscus noricus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Closterium Lunula
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Trabecula
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—?
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Cocconeis borealis
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	finnica
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	lineata
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pediculus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Placentula
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—?
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Cocconema Arcus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fusidium

	Zugspitze 9094 F.			Fuss der Zugspitze Rainthal 4182 F.	Höllenthal 5000 F.	St. Anton 2300 F.	Eschenloher Moos 2000 F.	Vereinsalpe, Thal- quelle Karwendel- gebirg 4628 F.		Lutter See 3200 F.	Schmalter See 2900 F.	Lauter See 3115 F.
	I.	II.	III.					1.	2.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Cocconema gracile</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
<i>lanceolatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Leptoceros</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Diffflugia areolata</i>	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>ciliata</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>globularis</i>	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Oligodon</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Seminulum</i>	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>spiralis</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
—?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	?	—
<i>Diploneis?</i> (<i>Coccon. constricta?</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Discoplea</i> —?	—	—	+	?	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euastrum crenatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Eunotia abrupta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>amphioxys</i>	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>gibba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>zebrina?</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	?	—
<i>Fragilaria diophthalma</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	?	+	?	+
<i>hyemalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gallionella crenata</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>distans?</i>	—	+	?	+	?	—	—	—	—	—	—	—
<i>granulata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>procera</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>varians</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gomphonema capitatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>clavatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>acuminatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>gracile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>laticeps</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>longiceps</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—

	Zugspitze 9094 F.			Fuss der Zugspitze Rainthal 4182 F.	Höllenthal 5000 F.	St. Anton 2300 F.	Eschenloher Moos 2000 F.	Vereinsalpe, Thal- quelle Karwendel- gebirg 4628 F.		Lutter See 3200 F.	Schmalter See 2900 F.	Lauter See 3115 F.
	I.	II.	III.	4	5	6	7	1.	2.	3.	4.	5.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Gomphonema obtusum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>truncatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—?	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Himantidium Arcus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>gracile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Meridion vernale</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Navicula affinis</i>	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+
<i>Amphisbaena</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Bacillum</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Campylogramma</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>dilatata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>fulva</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>gracilis</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>obtusa</i>	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Semen</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Sigma</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Silicula</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—
—?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>Pinnularia aequalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>affinis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>amphioxys</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
<i>borealis</i> α	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—
— β	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>decurrens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>dicephala</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Gastrum?</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>inaequalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Legumen</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>peregrina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Platysoma</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Silicula?</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—

	Zugspitze 9094 F.			Fuss der Zugspitze Rainthal 4182 F.	Höllenthal 5000 F.	Str. Anton 2300 F.	Eschenloher Moos 2000 F.	Vereinsalpe, Thal- quelle Karwendel- gebirg 4628 F.		Lutter See 3200 F.	Schmalter See 2900 F.	Lauter See 3115 F.
	I.	II.	III.					1.	2.	3.	4.	5.
<i>Pinnularia viridis</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
—?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pleurosiphonia?</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Podosphenia Pupula</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—
<i>Stauroneis anceps</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phoenicenteron</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
—?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stauroptera Isostauron</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Staurosira pinnata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Suirella constricta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>parallela</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Myodon?</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	?	—	—	—
<i>undulata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Synedra acuta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>lunaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>spectabilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulna</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
<i>Tabellaria vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>trinodis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Trachelomonas laevis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phytolitharien: 21.	5	3	3	8	7	8	7	22	9	30	3	7
<i>Lithodontium furcatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Lithomesites ornatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>Lithosphaeridium irregulare</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lithostylidium Amphiodon</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>biconcavum</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>crenulatum</i>	+	—	+	—	—	+	+	—	+	—	—	—
<i>denticulatum</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Formica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>laeve</i>	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—

Alpen. (Fortsetzung.)

6.	7.	8.	9.	10.	11.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Ferchen See 3261 F.	Wildler See 3350 F.	Quelle am Hohen Kranzberge 3200 F.	Lache am Hohen Kranzberge 3100 F.	Fuss des Karwendels 2820 F.	Seinsberg, Bach 2830 F.	Scharnitz 2853 F.	Isar bei Mittenwald 2770 F.	Mittenwald Klamm 2770 F.	Partenkirchen 2150 F.	Weilheim 1700 F.	Starenberger See 1781 F.	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
—	—	—	—	+	—	—	—	—	+?	—	+	Pinnularia viridis
+?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—?
—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Pleurosiphonia?
+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	Podosphenia Pupula
—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Stauronëis anceps
+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	Phoenicenteron
+?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—?
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Stauroptera Isostauron
—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Staurosira pinnata
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Surirella constricta
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	parallela
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	Myodon?
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	undulata
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Synedra acuta
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	lunaris
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	spectabilis
+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	Ulna
—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Tabellaria vulgaris
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	trinodis
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Trachelomonas laevis
17	12	7	6	7	14	7	1	7	14	10	24	
—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	Phytolitharien: 21.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Lithodontium furcatum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Lithomesites ornatus
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Lithosphaeridium irregulare
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	Lithostylidium Amphiodon
—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	biconcavum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	crenulatum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	denticulatum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Formica
—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	laevis

	Zugspitze 9094 F.			Fuss der Zugspitze Raintal 4182 F.	Höllenthal 5000 F.	St. Anton 2300 F.	Eschenloher Moos 2000 F.	Veréinsalpe, Thal- quelle Karwendel- gebirg 4628 F.		Lutter See 3200 F.	SchmalersSee 2900 F.	Lauter See 3115 F.
	I.	II.	III.					1.	2.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lithostylidium obliquum	—	—	—	—	—	—	—	—	+			
Ossiculum ovatum	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
quadratum	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
Rhombus rude	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Serra	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	—	—
Spathula spiriferum	—	+		—	—	—	—	—	+			
spinulosum	+	+		—	—	—	—	—	—			
unidendatum	—	—	—	—	—	—	—	+				
Spongolithis acicularis	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
	6	9	5	2	2	3	2	4	3	4	2	—
Anguillula	—	—	—	—	+							
Seminulum reniforme	+	—	+									
Pollen Pini	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
Parenchyma Pini	—	—	—	—	—	+						
Pilus laevis simplex	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
fasciculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+		
ramosus	—	—	—	—	+							
Squamula scutellata	—	—	—	—	+							
Bractea navicularis	—	+	+									
Summe des Organischen: 133	13	14	11	10	12	12	9	26	12	35	5	7
Crystal-Prismen, weiss	—	+										
— — grün	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— -Tafel, weiss	+	+	+									
Glimmer	+											
Ganze Summe: 137	16	16	13	10	12	12	9	26	12	35	5	7

Alpen. (Fortsetzung.)

6. Ferchen See 3261 F.	7. Wilder See 3350 F.	Quelle am Hohen Kranzberge 3200 F.	Lache am Hohen Kranzberge 3100 F.	Fuss des Karwendels 2820 F.	Seinsberg, Bach 2830 F.	Scharnitz 2853 F.	Isar bei Mittenwald 2770 F.	Mittenwald Klamm 2770 F.	Partenkirchen 2150 F.	Weilheim 1700 F.	Starenberger See 1781 F.
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	2	4	1	2	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
18	12	7	6	7	14	9	5	8	17	10	25
—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
18	12	7	7	7	14	9	5	8	17	10	25

Lithostylidium obliquum
 Ossiculum ovatum
 quadratum
 Rhombus rude
 Serra
 Spathula spiriferum
 spinulosum
 unidentatum

Spongolithis acicularis

Anguillula
 Seminulum reniforme
 Pollen Pini
 Parenchyma Pini
 Pilus laevis simplex
 fasciculatus
 ramosus
 Squamula scutellata
 Bractea navicularis

Summe des Organischen: 133

Crystal-Prismen, weiss
 — — grün
 — -Tafel, weiss

Glimmer

Ganze Summe: 137

Zu bemerken ist, dass kein einziges Polythalamium in den Erden und Wasser-Absätzen dieser Kalk-Alpen vorgekommen ist. Der Kalk ist derber Stein oder ein unförmlicher Mulm, nirgends kreideartig organisch.

Ferner ist zu beachten, dass andere als die verzeichneten mikroskopischen Formen nirgends in diesen Oertlichkeiten vorgekommen, es ist in jeder der 3 Tabellen die ganze Summe des bei der jetzigen Sehkraft Erkennbaren und sie ist bei gleicher Vergrößerung beobachtet und beurtheilt, wie alle meine bisherigen Mittheilungen aus allen Ländern.

Die von mir benützte Vergrößerung beträgt nur 300mal im Durchmesser, ist Jedermann jetzt leicht zugänglich und wenn andere Beobachter auch neuerlich mit stärkeren Vergrößerungen weniger sehen, so liegt dies nicht an meinen besseren Instrumenten noch Augen, sondern lediglich an der Mühe und Sorgfalt nicht im Massenhaften, sondern im Einzelnen, mit welcher dergleichen Beobachtungen allein gelingen. Durch Behauptung von einfachen wandelbaren mikroskopischen Substanzen wird Niemand mehr das schon feststehende positive Wissen zurückschrauben, vielmehr jeder sich allein, früher oder später, Verdruss erwecken. Wieviel könnte seit 1830 schon geschehen sein, wenn die jungen Kräfte überall richtig geleitet worden wären! Gross, fast überall wesentlich eingreifend, nirgends fehlend war das kleine Leben.

DRITTER THEIL.

METEOROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

VON

HERMANN SCHLAGINTWEIT.

CAP. IX.

BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE TÄGLICHEN VERÄNDERUNGEN
DER TEMPERATUR IN DEN HÖHEREN THEILEN DER ALPEN.¹

INHALT.

I. Bemerkungen über die Instrumente. Bestimmung des Nullpunktes. Einfluss des Luftdruckes auf den Stand des Nullpunktes in grossen Höhen. Versuche unter der Luftpumpe. — II. Beobachtungsreihen. 1. Vincenthütte. 2. Theodulpass. 3. Grosses Plateau des Mont-Blanc. 4. Col du Géant. 5. Scessaplana und Calanda. — III. Specielle Betrachtungen über die tägliche Periode. Zeit und Grösse des Maximums; des Minimums. Abnahme der Temperatur in den einzelnen Stunden. Unregelmässigkeiten der Temperaturabnahme. Grosses Plateau, neue Reihe. Extreme der Vincenthütte. Matterjoch. — IV. Kleinere Reihen von Temperaturbeobachtungen. Vertheilung der Temperatur am 22. August 1851 Mittags in den Umgebungen des Monte-Rosa. Unregelmässige Temperaturvertheilung am 18. und 19. September 1852.

I. Bemerkungen über die Instrumente.

Die Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur waren von A. GREINER in München. Zur Bestimmung der Höhe aus dem Siedepunkte des Wassers benützen wir, wie S. 6 angegeben, ein Instrument von FASTRÉ, das wir der Güte des Herrn Prof. DOVE verdanken. Zur Beobachtung der Temperaturextreme wandten wir, wie früher, RUTHERFORD'sche Thermometrographen an.²

1) Während in dem entsprechenden Capitel der früheren „Untersuchungen u. s. w. 1850“ vorzüglich die mittleren Verhältnisse der Jahres- und Monatstemperaturen berücksichtigt wurden, versuchte ich hier speciell die täglichen Veränderungen der Wärme in den höheren Theilen der Alpen darzustellen. Die Mittheilung der neuen Beobachtungsstationen im Alpengebiete folgt im nächsten Capitel.

2) Die Maximumthermometer sind allerdings bei dem Transporte einer kleinen Zerrüttung leicht unterworfen, indem der Index in die Quecksilbersäule geräth, die ihn vor sich herschieben soll. Um dieses möglichst zu verhindern, endete in unseren Instrumenten der Quecksilberfaden in einem kleinen Hütchen von Glas, das fest an der Flüssigkeit adhaerirte.

NEGRETTI und ZAMBRA in London haben neuerdings einen anderen Thermometrographen für Maxima construirt (Cosmos. revue encycl. vol. III. p. 362). In dem Instrument von NEGRETTI und ZAMBRA, das bereits an mehreren Beobachtungsstationen in England eingeführt ist, bildet die Quecksilbersäule selbst den Index. Die Glasröhre ist etwas oberhalb der Kugel unter einem Winkel von 50° gebogen.

Die Nullpunkte der Instrumente wurden mehremale auch während der Reise bestimmt. Es geschah dieses theils um für das Thermobarometer die Correction genau zu kennen, da hier eine Veränderung des Nullpunktes um wenige Zehntel schon einen sehr merklichen Fehler in der Berechnung der Höhen ergeben würde, theils auch um 2 Thermometerpaare möglichst genau zu vergleichen. Diese dienten später zu einigen psychrometrischen Versuchen, bei welchen gleichzeitig der Wassergehalt der Luft direct durch einen Aspirator bestimmt wurde.¹

Die Bestimmung des Nullpunktes wurde nicht im schmelzenden, kleingehauenen Eise, sondern in einem Gemische von Schnee und Wasser gemacht, da in dem ersteren die Thermometer gewöhnlich zu hoch stehen².

In der folgenden Tabelle sind die Correctionen der verschiedenen, mit Nummern bezeichneten, Thermometer enthalten, welche wir bei unseren Beobachtungen benutzten; die Thermometer waren dabei bis an den Nullpunkt in den Schnee eingesenkt. Die Jahreszahl bei den Thermometern bezieht sich auf die Zeit des Ankaufes; doch waren auch die Thermometer von 1851 mehrere Monate früher angefertigt, als wir dieselben zu gebrauchen angingen.

Die Correctionen sind bei den Temperaturangaben selbst bereits angebracht. Auch die Correctionen der Thermometrographen wurden bestimmt und bei den Ablesungen berücksichtigt. Da sie nur auf ganze Grade, einige auf $\frac{1}{2}^{\circ}$ getheilt waren, sind ihre Correctionen nicht in der folgenden Tabelle speciell angeführt. Bei der Bestimmung der Kälteextreme durch die Weingeistthermometer ist es nöthig zu berücksichtigen, dass häufig am oberen Ende der Röhre etwas Weingeistdampf sich condensirt, und dadurch bisweilen die Länge der Weingeistsäule um mehr als einen Grad verkürzt wird. Es gelingt leicht, durch kleine Erschütterungen nach der Ablesung diese getrennte Flüssigkeit mit der Säule zu vereinigen. Die nun hervorgebrachte Verlängerung derselben musste ebenfalls als positive Correctionen zu dem Stande des Index addirt werden.

Die Thermometer wurden in Berlin im Februar 1851 und Ende Januar 1852

Ein kleines Stückchen Glas, das vor der Biegung an diese Stelle in der Röhre gebracht wurde, erhielt nun dieselbe Krümmung. Wenn das Quecksilber sich ausdehnt, drängt es sich leicht an der gekrümmten Stelle zwischen dem Glasstücke und der inneren Wand der Röhre hindurch und gelangt in die horizontal gelegte getheilte Röhre. Dort behält sie ihren Maximumstand (abgesehen von der kleinen Verkürzung der Säule selbst), weil das Glasstückchen beim Zusammenziehen des Quecksilbers stets ein Abreißen des Fadens an dieser Stelle hervorbringt. Das Thermometer wird zu einer neuen Beobachtung vorbereitet, indem man es vertical stellt, wobei durch die Schwere der Säule der Widerstand an der gekrümmten Stelle überwunden wird. Dieser Thermometrograph, der auch von Herrn GLAISHER untersucht wurde, soll sehr genaue Angaben liefern und ist zugleich Zerrüttungen weniger unterworfen als die RUTHERFORD'schen Maxima.

1) Vergl. Cap. XII.

2) LAMONT fand, dass diese Differenz oft $+\frac{1}{2}^{\circ}$ beträgt, und dass die Nullpunkte der Thermometer der Mannheimer Gesellschaft alle etwas zu hoch bestimmt wurden.

in schmelzenden Schnee verglichen; der gleichzeitige Barometerstand war nahe 760 M. M. Die Nullpunktbestimmung auf der Vincenthütte, 9734 P. F., wurde am 8. September 1851 gemacht, der Barometerstand betrug nur 523 M. M.

Unmittelbar vor dem Beginne der Beobachtungen wurden die Thermometer in einem Gemenge von Eis und Wasser verglichen, in Bern am 4. August 1851, in München am 28. August 1852. Die gegenseitigen Unterschiede der Thermometer waren unverändert geblieben, mit Ausnahme von Nr. 36, für das sich, auf den wahren Nullpunkt reducirt, in Bern $-0,3$, in Berlin nur $-0,2$ als Correction ergab. Das Gemisch von Eis und Wasser stand in beiden Fällen, in München und in Bern, einige Zehntel über 0. Es sind deshalb die einzelnen Ablesungen von diesen Vergleichen nicht in der folgenden Tabelle speciell angeführt.

Bestimmung des Nullpunktes der Thermometer.

Thermometer.	Correctionen.		
	Berlin 1851.	Vincenthütte 1851.	Berlin 1852.
GREINER Nr. 8. Enthielt etwas Luft, um eine nach abwärts gerichtete Stellung des oberen Endes zu erlauben; es gehört zu dem POUILLET'schen Heliothermometer-Apparate. 1848. In $\frac{1}{5}^{\circ}$ getheilt.	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,6
GREINER Nr. 21. Es diente mit Nr. 22 als Psychrometer. 1848. In $\frac{1}{5}^{\circ}$ getheilt.	- 0,20	- 0,15	- 0,20
GREINER Nr. 22. In $\frac{1}{5}^{\circ}$ getheilt. Nach der Reise von 1851 (aber nicht während der Beobachtungen selbst) zeigte sich in der oberen Spitze des Rohres eine kleine Quantität Quecksilber, die durch Adhäsion dort festhielt, und weder durch Erschütterungen noch durch Hinauftreiben des übrigen Quecksilbers sich wieder vereinigen liess.	- 0,15	- 0,13	+ 0,61
GREINER Nr. 25. Ein Thermometer von -5° bis $+20^{\circ}$ C. Es war etwas weniger empfindlich als die übrigen Thermometer, weil es vorzugsweise zur Bestimmung der Quellentemperaturen diente. 1851. In $\frac{1}{5}^{\circ}$ getheilt.	- 0,40	- 0,35	- 0,40
GREINER Nr. 31. Reichte bis zum Siedepunkte. 1851. In $\frac{1}{5}^{\circ}$ getheilt. Wurde in Macugnaga zerbrochen.	- 0,23	—	—
GREINER Nr. 32. 1851. In $\frac{1}{10}^{\circ}$ getheilt. Dasselbe diente als unempfindliches Thermometer. Vergl. S. 185.	- 0,10	—	- 0,10

	Correctionen.		
	Berlin 1851.	Vincenthütte 1851.	Berlin 1852.
GREINER Nr. 33. Diente mit Nr. 34 als Psychrometer. 1851. In $\frac{1}{10}^{\circ}$ getheilt.	-0,12	+0,05	-0,12
GREINER Nr. 34. In $\frac{1}{10}^{\circ}$ getheilt.	-0,10	+0,01	-0,10
GREINER Nr. 36. Kleines Taschenthermometer von -18 bis 30° C. 1851. In $\frac{1}{5}^{\circ}$ getheilt.	-0,2	-0,3	-0,5
Therm. von FASTRÉ. Zur Bestimmung d. Siedepunktes. Mit willkürlicher Scala von 0 bis 163,6			
a. Vor dem Sieden	0	+0,17	0
b. Nach dem Sieden	+0,26	+0,32	+0,27

Die Versuche mit dem Thermometer FASTRÉ lassen erkennen, dass das Erhitzen des Thermometers bis zum Siedepunkte eine Ausdehnung des Glases hervorbringt, die sich erst allmählig wieder compensirt; nach mehrstündigem Verweilen in Schnee konnte ich bei empfindlichen Thermometern keine Veränderung des Nullpunktes mehr beobachten. In den oben angeführten Versuchen aber wurde das Instrument absichtlich unmittelbar nach der Siedepunkt-Bestimmung in den schmelzenden Schnee gebracht und rasch abgelesen, um das Maximum der Abweichung zu sehen.

Nach einigen Temperaturbestimmungen eines Frostgemisches von -16° (bei den Beobachtungen über die Leitungsfähigkeit des Eises für Wärme) zeigte sich eine ganz analoge Abweichung, aber jetzt im entgegengesetzten Sinne, das Instrument wurde dabei rasch im Wasser von 60 bis 80 Grad gebracht und dort mit einem Thermometer verglichen, welches sich bereits längere Zeit in diesem heissen Wasser befand.

Der Einfluss des vorhergehenden Erwärmens auf die Nullpunktbestimmung ist auch von LAMONT beobachtet worden.¹

Das Mannheimer Thermometer, welches zu den 50jährigen Beobachtungen am Peissenberge diente, stand.

1842. 30. Oct. in frisch gefallenen Schnee gelegt	+0,5° R.
bei Wiederholung des Versuches an demselben Tage	+0,5
An demselben Tage zeigte das Thermometer im siedenden Wasser	
bei 317''' Barometerstand	78,6
Nach dem Sieden in Schnee gelegt	+0,25
1843. April in Schnee gelegt	+0,4

Für die Beobachtungen der Lufttemperatur, bei welcher verhältnissmässig nur

1) Beobachtungen am Hohenpeissenberge S. XV. Die Scala des Thermometers ist in ganze Grade getheilt.

geringe Aenderungen der Temperatur vorkommen, hat dieser Umstand wenig Einfluss; es könnte aber die Bestimmung der Fundamentalpunkte etwas ungenau werden, wenn z. B. der Nullpunkt nach vorhergegangener bedeutender Erwärmung bestimmt würde, etc.; bei thermobarometrischen Messungen, bei denen auch kleine Unterschiede der Temperatur nicht zu vernachlässigen sind, ist es daher auch nicht ganz ohne Einfluss, ob das Thermometer bei dem einen Versuche sehr lange, bei dem anderen sehr kurze Zeit in dem mit den Dämpfen des siedenden Wassers erfüllten Raume verweilt.

Die Zusammenstellung der Thermometervergleichungen zeigt noch sehr deutlich, dass auf der Vincenthütte, bei einem Luftdrucke von 523 M. M., die meisten Thermometer, besonders jenes von FASTRÉ, das ein viel grösseres Quecksilbergefäss hatte als die übrigen, tiefer standen als in Berlin; auf der Vincenthütte waren die positiven Correctionen grösser geworden, die negativen kleiner oder selbst positiv.¹

In Folge der Verminderung des Luftdruckes dehnt sich die Kugel aus, und erhält also eine etwas grössere Capacität, wodurch nothwendig der Stand des Instrumentes bei gleicher Temperatur ein wenig erniedrigt wird.

Es ist leicht, sich direct davon zu überzeugen, dass der Stand eines Thermometers durch eine kleine Compression der Kugel merklich erhöht werden kann; klemmt man zwischen die Finger und die Thermometerkugel 2 Eisstückchen, die man etwa vorher durch Abschmelzen etwas concav gemacht hat, so kann man sehr deutlich sehen, wie bei einem ganz geringen Drucke die Säule steigt, besonders bei empfindlichen Thermometern, bei denen der Durchmesser der Röhre sehr klein gegen den Inhalt der Kugel ist.

Da der Luftdruck bei 760 M. M. Barometerstand 1,03 Kilogrm. auf den Quadratcentimeter beträgt, bei 523 M. M. nur 0,71, so lässt sich daraus wohl erklären, dass der Nullpunkt im letzteren Falle niedriger steht; es wird zugleich der Einfluss des veränderten Luftdruckes auf verschiedene Thermometer ungleich sein; er hängt ab von der Gestalt und Grösse des Quecksilbergefässes, und von dessen Raumverhältnissen im Vergleiche zum Durchmesser der Röhre.

Es ist diese Ausdehnung der Kugel und die damit verbundene Erniedrigung des Nullpunktes ganz analog der Erhöhung durch Compression, welche der Nullpunkt erfährt, wenn über dem Thermometer eine Wasserschicht sich befindet. Der Unterschied von 760 bis 523 M. M., also von etwas mehr als dem drit-

1) Durch die Vermehrung des Druckes wird der Schmelzpunkt des Eises niedriger, wie THOMSON bei seinen Versuchen über den Einfluss des Druckes auf den Gefrierpunkt des Wassers nachgewiesen hat. Phil. Magaz. August 1850 p. 123. Es müssten also in Folge davon die Nullpunkte, an hohen Punkten untersucht, nicht zu niedrig, sondern etwas zu hoch erscheinen. Doch ist dieser Umstand für die obigen Thermometervergleichungen ganz ohne Einfluss. Erst bei einer Vermehrung des Druckes bis zu 8 Atmosphären beobachtete THOMSON an einem sehr empfindlichen Schwefelätherthermometer eine Erniedrigung des Gefrierpunktes um $\frac{1}{10}^{\circ}$ F. = $\frac{1}{15}^{\circ}$ C.

ten Theile der Atmosphäre dem Drucke nach, würde im entgegengesetzten Sinne dem Drucke einer Wasserschicht von 10 bis 11 Fuss entsprechen.

Die Kugel- oder Cylinderform des Gefässes trägt wesentlich dazu bei, den Einfluss des veränderten Luftdruckes zu vermindern. Thermometer mit plattgedrückten Gefässen müssen ähnlichen Störungen noch weit mehr ausgesetzt sein.

Ich hatte Gelegenheit bei Herrn J. G. GREINER in Berlin ein solches Instrument zu sehen, das zu physiologischen Beobachtungen (Einführung in Wunden etc.) dienen sollte. Das Quecksilberreservoir hatte nahezu die Form eines sehr flachen, verticalgestellten Cylinders mit fast ebenen Endflächen. Dieses Thermometer zeigte bei der geringsten Veränderung des Druckes auf die verticalen Flächen so grosse Differenzen, dass diese Form für empfindliche Thermometer mit der gewöhnlichen Dicke der Glaswand sich als unbrauchbar zeigte.

Um die Ablesungen auf der Vincenthütte mit directen Beobachtungen unter der Luftpumpe zu vergleichen, wurde folgender Versuch gemacht. (Berlin 31. Mai 1852). Ein ziemlich hohes cylindrisches Glas, hoch genug um die Thermometer bis nahe an den Nullpunkt einsenken zu können, war mit möglichst kleinen Fragmenten von Eis (und etwas Wasser) angefüllt, und unter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht. Um eine Abkühlung des Wassers durch Verdunstung zu hindern, war eine dünne Oelschicht darüber gegossen. Die 3 benützten Thermometer waren absichtlich solche, deren Grösse und Empfindlichkeit ungleich war.

Veränderung des Nullpunktes der Thermometer unter der Luftpumpe.

1. Vor dem Auspumpen. Barometerstand nahe 760 M. M.

Bezeichnung der Thermometer.	Wahrer Nullpunkt.	Stand im Gefässe unter der Glocke der Luftpumpe. ^a	Temperatur des Gemisches von Eis und Wasser.
Nr. 21	+ 0,20° C.	+ 0,22° C.	
Nr. 25	+ 0,40	+ 0,41	+ 0,02° C.
Nr. 33	+ 0,12	+ 0,15	

a) Mit dieser Temperatur ist im Folgenden immer der Stand der Thermometer verglichen.

2. Nach raschem Auspumpen der Luft; die Barometerprobe stand auf 9 Millimeter.

Th. Nr. 21 stand auf + 0,0° C.; war gefallen um 0,22° C.

„ Nr. 25 konnte wegen seiner veränderten Stellung nicht abgelesen werden.

„ Nr. 33 stand auf - 0,08° C.; war gefallen um 0,23° C.

3. Nach raschem Zutritte der Luft.

Th. Nr. 21 stand auf 0,02° C.; war noch zu tief um 0,20° C.

„ Nr. 25 — — — — —

„ Nr. 33 „ 0,01° C.; „ „ 0,14° C.

4. Nach wiederholter Verdünnung bis auf 5 Millimeter.

Th. Nr. 21	stand auf $0,0^{\circ}$ C.;	war gefallen um $0,22^{\circ}$ C.
„ Nr. 25	„ $+0,22^{\circ}$ C.;	„ „ $0,19^{\circ}$ C.
„ Nr. 33	„ $-0,06^{\circ}$ C.;	„ „ $0,21^{\circ}$ C.

5. Ablesung $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Eintritte der Luft in den Recipienten.

Th. Nr. 21	stand auf $+0,20$	} Der Unterschied, den Nr. 33 von der Anfangstemperatur zeigte, war eine Vier-
Nr. 25	$+0,40$	
Th. Nr. 21	stand auf $+0,20$	} Der Unterschied, den Nr. 33 von der Anfangstemperatur zeigte, war eine Vier-
„ Nr. 25	„ $+0,40$	
Die „ Nr. 33	„ $+0,10$	

telstunde später ebenfalls verschwunden. mittel; auch folgte, wie Ablesung 3 (und Ables. 5 für Nr. 33) zeigten, die Rückkehr zum ursprünglichen Volumen nicht unmittelbar dem Zutritte der Luft, sondern fand erst allmählig statt.

Je grösser das Quecksilbergefäss des Thermometers ist, desto merklicher muss auch unter übrigen gleichen Umständen der Einfluss des veränderten Luftdruckes sein.

Die Thermometer zur Bestimmung der Höhe aus dem Siedepunkte haben nun vorzugsweise grosse Gefässe; auch war, wie die Tabelle S. 274 erkennen lässt, die Veränderung des Nullpunktes auf der Vincenthütte für das Thermometer FASTRÉ am grössten; sie betrug dort $0,17^{\circ}$ C. M. Da nun $0,05^{\circ}$ C. Unterschied bei einer Siedetemperatur von 90° C. einem Unterschiede des Druckes am Barometer von 1 M. M. entsprechen, so war es sehr nothwendig, wie S. 6 erwähnt, an hohen Punkten den Nullpunkt direct zu bestimmen und die dort resultirende Correction an den Siedepunkt anzubringen.

Die Uebereinstimmung der auf diese Weise berechneten Angaben der willkürlichen Scala mit dem direct beobachteten Luftdruck scheint ebenfalls dieses Verfahren zu bestätigen.¹

II. Beobachtungsreihen.

Beobachtungen auf der Vincenthütte. 3 bis 16. Sept. 1851.

Die Beobachtungen auf der Vincenthütte wurden täglich von 6^h a. m. bis 10^h p. m. in einem Abstände von 2 Stunden gemacht. Das Minimum der Nacht wurde bei der ersten Morgenbeobachtung um 6^h a. m. an einem Weingeistthermometrographen abgelesen. Einige Male bestimmten wir auch die Lufttemperatur um 5 Uhr Morgens, am 10. Sept., da wir wegen der grossen Kälte ohnehin nur wenig schliessen, um halb 4 Uhr Morgens. Der Thermometrograph wurde erst nach der Beobachtung um 10 Uhr Abends aufgestellt; er war vor directer Ausstrahlung geschützt,

1) Vergleiche Tabelle S. 7.

indem er in einer kurzen aus Steinen zusammengestellten Höhlung von 1 Fuss Länge und $\frac{3}{4}$ ' Weite horizontal aufgehangen war.

Die Hütte selbst, vergl. Taf. X Fig. 2, liegt hart am Rande von steilen sehr hohen Wänden; die nächsten nicht sehr bedeutenden Erhebungen sind der Stollenberg im Norden, das Corno del Camozzo im Süden; gegen Westen ist der schmale Kamm, der das Firnmeer des Indrengletschers von jenem des Embourgletschers trennt, ein wenig breiter. Es sind dort die zerrissenen, ziemlich schneefreien Felsengruppen, welche auf Tafel XV Fig. 2 dargestellt sind.

Die zunächst liegenden Gletscher und Firnmeere befanden sich demnach etwas tiefer als dieser Kamm selbst; in etwas grösserer Entfernung aber trifft man, besonders in der Richtung nach dem Monte-Rosa und dem Lyskamm, grosse Firnmeere und schneebedeckte Abhänge, welche die Vincenthütte überragen.

Um die fehlenden Stunden der Nacht durch Interpolation zu ergänzen, wurde die Zeit des Eintrittes des Minimums um 2^h angenommen. Gewöhnlich, nämlich an tieferen Punkten, liegt zwar das Minimum der Zeit des Sonnenaufganges näher. Allein für die Vincenthütte liessen schon die niedrigen Temperaturen in der zweiten Tageshälfte, ferner die ziemlich grosse Differenz zwischen dem Minimumthermometer und der Temperatur um 6^h Morgens erkennen, dass für die Zeit des Eintrittes der grössten Kälte eher 2^h a. m. als 4^h a. m. angenommen werden musste. Auch einzelne sehr frühe Morgenbeobachtungen, besonders jene am 10. September, scheinen diese Annahme direct zu bestätigen. Unter den Tagesbeobachtungen sind jene vom 12. September, die durch Klammern bezeichnet sind, interpolirt; wir waren an dem Tage, an dem wir auf die Vincentpyramide gingen, beide von der Hütte abwesend; das Maximum war an einem Thermometrographen abgelesen. Ferner sind durch Klammern die interpolirten Temperaturen vom 2. September Morgens und vom 16. September Abends als solche bezeichnet.

In den letzten 5 Spalten der folgenden Tabelle sind zugleich die Windesrichtung und die allgemeinen Witterungsverhältnisse mitgetheilt.

(Vergl. die nebenstehende Tabelle.)

Temperatur- und Witterungsverhältnisse auf der Vincenthütte. 3162 M. 9734 P. F.

Sept. 1851.	Temperatur der Luft im Schatten. (Cels.)												Windesrichtung.			Bewölkung und allgemeine Witterungsverhältnisse.			Bemerkungen.	Sept. 1851.
	2h a. m.	4h	6h	8h	10h	12h	2h p. m.	4h	6h	8h	10h	12h	Morgens.	Mittags.	Abends.	Morgens.	Mittags.	Abends.		
3.	(-2,1)	(-1,9)	0,1	1,8	3,0	6,1	5,1	3,4	-0,9	-1,3	-3,2	-2,1	N.	O.	N.O.	Etwas neblig in den Thälern, oben rein.	Einzelne Haufenwolken unter der Hütte.	Trübe und neblig; über der lomb.-piem. Ebene einzelne Wolken.	Kleiner Schneefall während der Nacht vom 3ten bis 4ten.	3.
4.	-2,1	-1,9	-1,2	0,8	4,2	5,0	5,3	4,7	2,4	0,1	-1,9	-2,0	N.O.	N.O.	O.	Oben heiter, ziemlich zahlreiche tiefe Wolken im Wallis und über der ital. Ebene.	Halb heiter. Einzelne Haufenwolken ziehen vorüber.	Halb heiter; feine Nebel in den Thälern.		4.
5.	-2,0	-2,0	2,9	4,8	5,5	5,6	9,1	5,6	2,8	1,2	-2,0	-2,1	N.W.	S.W.	—	Halb heiter.	Von 12h ab war die Hütte häufig von Wolken umgeben.	Dichte, sehr langsam sich bewegende Nebel.	Abends Windstille auf der Hütte, Turin schwach O.	5.
6.	-2,2	-1,5	1,8	2,0	3,0	3,3	2,9	1,8	1,5	0,5	-2,1	-1,3	N.O.	N.O.	N.W.	Trübe.	Feiner Regen mit Schneeflocken.	Trübe, auch im Wallis und über der ital. Ebene.		6.
7.	-0,5	-0,6	-0,9	1,6	3,0	3,9	2,6	2,4	2,0	0,5	-0,1	-4,2	N.W.	N.N.W.	W.S.W.	Trübe.	Trübe, über der ital. Ebene halb bewölkt, im Wallis alle Berge in Wolken gehüllt.	Trübe mit leichtem Schneefall.	Regenmenge in Turin 4 Millimeter.	7.
8.	-4,5	-1,0	1,0	1,6	3,0	3,6	3,8	2,1	0,2	-2,0	-3,1	-6,0	N.O.	N.O.	N.O.	Bei Sonnenaufgang rein, bald kleine Wolken.	Halb heiter, 1h bis 4h nicht selten vorüberziehende Wolken und Nebel.	Abwechselnd rein und Nebel bei der Hütte.	Ueber der ital. Ebene Abends ziemlich dichte Wolken.	8.
9.	-7,5	-5,8	-1,2	-0,5	1,0	0,4	0,4	-0,1	-4,5	-5,3	-6,8	-9,4	N.	N.W.	W.	Grossentheils trübe; allgemeine Wolkenbedeckung.	Trübe und neblig.	Trübe, über der ital. Ebene ziemlich grosse Wolkenbänke.	Gegen 11h Nachts senkten sich die Wolken tiefer, dann die ganze Nacht sehr rein.	9.
10.	-10,1	-6,0	0,2	3,5	5,5	5,6	2,0	3,4	2,8	-0,2	-3,1	-6,2	O.	N.O.	O.	Heiter, über der Ebene im Osten etwas trüb.	Ziemlich dichte, gut begrenzte Haufenwolken ziehen vorüber.	Rein, in der Tiefe etwas feiner Nebel.		10.
11.	-6,5	-4,4	-2,6	1,9	2,1	2,4	3,0	2,5	-1,5	-3,0	-4,1	-6,3	N.	S.O.	S.O.	Heiter, nach allen Seiten ziemlich klar.	Rein, einzelne Cirri in Höhen über 1200'; Vincentpyramide öfters verhüllt.	Rein, auch in der Tiefe ziemlich klar.	Der Wind war während des ganzen Tages sehr schwach.	11.
12.	-7,1	-5,0	0,5	2,4	(2,7)	(2,8)	3,4	(3,4)	2,1	0,1	-3,4	-4,9	N.O.	O.N.O.	N.W.	Sehr heiter.	Sehr rein, heftiger Ost-Nordost-O. bei 13,000'; in der ital. Ebene SO. u. S.	Sehr rein.		12.
13.	-3,3	-1,8	1,8	2,7	4,0	4,0	3,9	4,0	2,0	-1,0	-1,6	-2,2	N.W.	S.	S.O.	Sehr rein.	Nachmittags theilweise bewölkt.	Gegen Abend häufig Nebel.		13.
14.	-2,5	-1,0	1,9	2,0	3,0	4,1	5,3	3,2	3,1	2,0	-1,8	-2,0	O.	S.O.	S.O.	Morgens heiter, von 10h ab halb heiter.	Von Haufenwolken eingehüllt.	Nebel fast ununterbrochen bis 6h, dann heiter, da die Nebel sich senkten.	Zwischen 2h Nachts bis 6h Morgens sehr rein.	14.
15.	-2,1	-2,0	-1,5	0,8	2,6	3,6	6,4	5,1	3,9	2,1	-0,5	-2,0	N.N.O.	N.	N.W.	Morgens sehr rein, gegen 12h Nebel in der Nähe.	Grosse Haufenwolken ziehen oft vorüber.	Abends und auch den grössten Theil des Nachmittags rein.	In der Nacht vom 15ten zum 16ten Schneefall.	15.
16.	-3,2	-2,1	-1,8	-1,0	-0,1	1,0	1,3	3,2	1,2	(-0,4)	(-0,6)	(-3,0)	N.W.	N.O.	N.O.	Morgens einzelne Wolken in der Nähe, meist rein.	Bedeckter Himmel, oft Nebel.	Nebel und feiner Schnee.		16.

Stundenmittel.

2h a. m.	-3,98° C.	10h a. m.	+3,04° C.	6h p. m.	+1,23° C.
4 "	-2,64	12 Mg.	3,67	8 "	-0,48
6 "	+0,07	2h p. m.	3,89	10 "	-2,45
8 "	1,76	4 "	3,19	12 Mn.	-3,84

Mittlere Temperatur vom 3. bis 16. Sept. +0,29° C.

Extreme { Max. 9,1° C.
Min. -10,1° C.

Tagesmittel.

3. Sept.	+0,67° C.	8. Sept.	-0,11° C.	13. Sept.	+1,04° C.
4. "	1,12	9. "	-3,28	14. "	1,44
5. "	2,45	10. "	-0,23	15. "	1,37
6. "	0,81	11. "	-1,46	16. "	-0,46
7. "	0,81	12. "	-0,25		

Um den Gang der Lufttemperatur genauer zu bestimmen und zugleich für die ungeraden Stunden die Wärme zu erhalten, versuchte ich die Temperaturecurve durch den Ausdruck $t = T + a \sin(\mu + \alpha) + b \sin(2\mu + \beta) + c \sin(3\mu + \gamma) + \dots$ darzustellen, wobei μ den Stundenwinkel der Sonne bezeichnet, vom Mittage an bis zum Mittage des folgenden Tages gerechnet, t die Temperatur der betreffenden Stunde. Die Constanten $T, a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$, wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. (T wird dabei bekanntlich gleich der mittleren Tagestemperatur). Für die Berechnung der Constanten¹ wurden einstündige Beobachtungen angenommen, indem die Temperaturen für die ungeraden Stunden durch Interpolation ergänzt wurden.

Für die Constanten ergaben sich folgende Werthe:

$$\begin{aligned} t = & 0,29 + 3,948 \sin(\mu + 77^\circ 55') \\ & + 0,4108 \sin(2\mu + 241^\circ 12') \\ & + 0,047 \sin(3\mu + 357^\circ 55') \end{aligned}$$

Die nach dieser Formel berechneten Stundenmittel sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt; die Werthe der letzten Spalte für die Stunden 0, 2, 4... sind die Abweichungen der directen Beobachtungen von den berechneten.

1) Werden die Stunden vom Mittage an mit 0, 1, 2 . . . 23 bezeichnet, so erhält man zur Bestimmung der Constanten folgende Endgleichungen:

$\begin{aligned} 12 a \sin \alpha = & (1 - 11 - 13 + 23) \cos 15^\circ \\ & + (2 - 10 - 14 + 22) \cos 30^\circ \\ & + (3 - 9 - 15 + 21) \cos 45^\circ \\ & + (4 - 8 - 16 + 20) \cos 60^\circ \\ & + (5 - 7 - 17 + 19) \cos 75^\circ \\ & + 0 - 12 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 12 a \cos \alpha = & (1 + 11 - 13 - 23) \sin 15^\circ \\ & + (2 + 10 - 14 - 22) \sin 30^\circ \\ & + (3 + 9 - 15 - 21) \sin 45^\circ \\ & + (4 + 8 - 16 - 20) \sin 60^\circ \\ & + (5 + 7 - 17 - 19) \sin 75^\circ \\ & + 6 - 18 \end{aligned}$
$\begin{aligned} 12 b \sin \beta = & (1 - 5 - 7 + 11 + 13 - 17 - 19 + 23) \cos 30^\circ \\ & + (2 - 4 - 8 + 10 + 14 - 16 - 20 + 22) \cos 60^\circ \\ & + 0 - 6 + 12 - 18 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 12 b \cos \beta = & (1 + 5 - 7 - 11 + 13 + 17 - 19 - 23) \sin 30^\circ \\ & + (2 + 4 - 8 - 10 + 14 + 16 - 20 - 22) \sin 60^\circ \\ & + 3 - 9 + 15 - 21 \end{aligned}$
$\begin{aligned} 12 c \sin \gamma = & (1 - 3 - 5 + 7 + 9 - 11 - 13 + 15 + 17 - 19 - 21 + 23) \cos 45^\circ \\ & + 0 - 4 + 8 - 12 + 16 - 20 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 12 c \cos \gamma = & (1 + 3 - 5 - 7 + 9 + 11 - 13 - 15 + 17 + 19 - 21 - 23) \sin 45^\circ \\ & + 2 - 6 + 10 - 14 + 18 - 22 \end{aligned}$

Vergl. KAEMTZ Meteor. I. S. 68, CARLINI Sulla legge delle variazioni orarie del barometro Modena 1828 und die schöne Abhandlung von BRAVAIS: Sur la manière de représenter les variations diurnes ou annuelles des éléments météorologiques par des séries trigonométriques. Voyages en Scandinavie etc. publiés par GAIMARD. II. p. 291—333.

Berechneter Temperaturgang: Vincenthütte.

Stunde.	Berechnet. (a)	Variat.	Beobachtet. (b)	Unterschied (a - b)
0	+ 3,74	+ 0,17	3,67	+ 0,07
1 ^h p.m.	3,80	+ 0,06		
2	3,70	- 0,10	3,89	- 0,19
3	3,44	- 0,26		
4	3,00	- 0,44	3,19	- 0,19
5	2,33	- 0,67		
6	1,48	- 0,85	1,23	+ 0,25
7	0,47	- 1,01		
8	- 0,62	- 1,09	- 0,48	- 0,14
9	- 1,69	- 1,07		
10	- 2,65	- 0,96	- 2,45	- 0,20
11	- 3,41	- 0,76		
12	- 3,88	- 0,47	- 3,84	- 0,04
13	- 4,04	- 0,16		
14	- 3,82	+ 0,22	- 3,98	+ 0,16
15	- 3,26	+ 0,56		
16	- 2,42	+ 0,84	- 2,64	+ 0,22
17	- 1,43	+ 0,99		
18	- 0,18	+ 1,25	0,07	- 0,25
19	+ 0,93	+ 1,11		
20	1,90	+ 0,97	1,76	+ 0,14
21	2,67	+ 0,71		
22	3,21	+ 0,54	3,04	+ 0,17
23	3,57	+ 0,36		
Mittel	0,29		0,29	

Ich theile hier zugleich einige Bemerkungen über die correspondirenden Beobachtungen am St. Bernhard und in Turin mit.

Die Beobachtungen am St. Bernhard waren von 2 zu 2 Stunden von 6^h Morgens bis 10^h Abends angestellt. Das Mittel für den 3. bis 16. September, den Beobachtungen auf der Vincenthütte entsprechend, beträgt 2,7° C.; das Mittel für den ganzen Monat September, aus vieljährigen Beobachtungen von PLANTAMOUR abgeleitet, 3,00° C.¹ Da zugleich die, bereits S. 45 angeführten Stundenmittel der Temperatur der geraden Stunden sehr wenig von den vieljährigen Werthen für den Monat September abweicht, so zog ich es vor, diese letzteren mit den Temperaturen der Vincenthütte zu vergleichen. Die Höhe der Instrumente ist 2473 M. 7613 P. F.

Temperaturgang am St. Bernhard.

(Wahre Mittel für den Monat September.)

Stunde.	Temp. C.	Stunde.	Temp. C.
1 ^h a. m.	1,79	1 ^h p. m.	5,03
2	1,54	2	4,95
3	1,33	3	4,69
4	1,24	4	4,31
5	1,31	5	3,88
6	1,58	6	3,48
7	2,04	7	3,14
8	2,64	8	2,87
9	3,32	9	2,66
10	3,98	10	2,47
11	4,53	11	2,28
12 ^h	4,89	12 ^h	2,05

Mittel des Sept. = 3,00° C. Max. 1^h 7' = 5,03° C. Min. 4^h 8' a. m. = 1,24° C.

Die Berechnung der Stundenmittel für Turin beruht theils auf den S. 64 mitgetheilten 3stündigen Beobachtungen, angestellt von Herrn CANTU, theils auf einigen Beobachtungen zu verschiedenen Stunden mehrmals am Tage, die Herr VON PLANA auf unsere Bitte vom 1. September ab, machte.

1) Ich entlehne diese Angabe und die folgenden Stundenmittel Herrn PLANTAMOUR's Résumé des observations thermométriques et barométriques faites à l'observatoire de Genève et au Grand St. Bernhard. Genève 1851. In dieser ebenso geistreichen als sorgfältigen Abhandlung sind nicht nur die mittleren Werthe der meteorologischen Elemente berechnet, sondern es sind zugleich sehr treffende Bemerkungen über die Art und die Grösse der localen Einflüsse damit verbunden.

Ich bestimmte zuerst das Tagesmittel, wobei zur Vergleichung die CHIMINELLI'schen Beobachtungen zu Grunde gelegt, und die Correctionen den Temperaturdifferenzen proportional gesetzt wurden.¹ Ich erhielt als Mittel vom 3. bis 16. Sept. $17,5^{\circ} \text{C.}^2$, das wahre Mittel für den ganzen September beträgt nach DOVE's Temperaturtafeln $17,97^{\circ} \text{C.}$ ($14,38^{\circ} \text{R.}$)

Den Gang der Temperatur, zur Vergleichung mit jenem auf der Vincenthütte für je 2 Stunden, berechnete ich, wenn t_n oder t_{n+12} beobachtet war, nach der Formel

$$t_n + t_{n+12} = 2T + m$$

wobei t_n und t_{n+12} die Temperatur an 2 homonymen Stunden, T die bereits gefundene mittlere Tagestemperatur und m eine aus den CHIMINELLI'schen Beobachtungen abgeleitete variable Correction ist.

Die Temperaturen für 6^h u. 8^h a. und p. m. wurden interpolirt, dafür diese Stunden sowohl Abends als Morgens die Beobachtungen fehlten.

Die Instrumente des Herrn CANTU befanden sich im Thurme der alten Sternwarte, jene des Herrn VON PLANA in dem Thurme der neuen Sternwarte. Der Höhenunterschied beträgt wenige Fuss. Die absolute Höhe ist 273 M. 840,4 P. F.

Turin 273 M. 840,4 P. F.

Stundenmittel vom 3. bis 16. Sept. 1851.

Stunde.	Temp. C.	Var.	Stunde.	Temp. C.	Var.
2 ^h a. m.	14,7		2 ^h p. m.	21,5	
4 ^h „	13,8	- 0,9	4 ^h „	21,3	- 0,2
6 ^h „	14,2	+ 0,4	6 ^h „	19,9	- 1,4
8 ^h „	16,3	+ 2,1	8 ^h „	17,9	- 2,0
10 ^h „	19,0	+ 2,7	10 ^h „	16,0	- 1,9
12 ^h „	21,1	+ 2,1	12 ^h „	14,9	- 1,1
		+ 0,4			- 0,2

Mittlere Temperatur 17,6. Max. 2^h 30' 21,6. Min. 5^h 13,2.

Matterjoch oder St. Theodulpass.

Die örtlichen Verhältnisse dieses Punktes sind bereits S. 83 mitgetheilt; für die Temperaturverhältnisse dürfte als einflussreich vorzüglich hervorgehoben werden, dass die Beobachtungsstelle eine kleine Firninsel bildet, die gewöhnlich 1 bis 2 Monate

1) Nach dem von SCHOUW angegebenen Verfahren Climat de l'Italie S. 64. Vergl. auch Padua Cap. X, 1.

2) Das Mittel aus den berechneten 2stündigen Beobachtungen ergab $17,6^{\circ} \text{C.}$

nur wenig mit Schnee bedeckt ist. In ungünstigen Jahren soll es jedoch auch vorkommen, dass der Schnee nur an den steilsten Stellen verschwindet.

Die Instrumente wurden durch eine kleine Steinwand, an deren Nordseite sie befestigt waren, vor directer Besonnung geschützt. Der Abstand vom Boden betrug 3 Fuss, die Entfernung der Thermometer von der Wand $1\frac{1}{2}$ Fuss.

Beobachtungen auf dem Matterjoch oder St. Theodulpass. 3365 M. 10359 P. F.

1 8 5 1.	Temperatur. C.			Wind- und Witterungsverhältnisse.	
	Matterjoch.	St. Bernhard.	Turin.	Matterjoch.	Turin.
27. Aug. 2 ^h p. m.	1,1	7,3	25,9	Nachmittags Ost-Nord-Ost-Wind, Abends ruhig und ziemlich rein.	Mittags West-Süd-W.-Wind, später mehr Südwest. Heiter, etwas Dünste am Horizonte.
4 ^h "	1,6	6,3	23,0		
6 ^h "	-0,1	6,0	22,0		
8 ^h "	-2,0	4,7	21,6		
Minim.	-3,5				
28. Aug. 6 ^h a. m.	1,5	5,8	15,0	Nachts 27/28 sehr heftiger S.S.O.-Sturm mit Schneefall, Morgens rein u. ruhiger, Mittags sehr heftiger S.-W.-Sturm und sehr rasch vorüberziehende Wolken; kein beständiger Nebel. Abends ruhiger.	Morgens O.N.O., Mittags N.N.O, Nachmittags 3 ^h N.N.W., Morgens Schäfchenwolken in gr. Höhe, Mittags halb bewölkt, Abends ziemlich bewölkt.
8 ^h "	3,1	9,3	18,1		
10 ^h "	2,0	9,8	20,0		
12 ^h "	2,1	10,5	23,0		
2 ^h p. m.	3,1	10,0	26,0		
4 ^h "	1,1	8,7	24,6		
6 ^h "	0,1	7,4	22,5		
8 ^h "	-3,2	1,3	20,0		
Minim.	-8,1				
29. Aug. 6 ^h a. m.	-3,6	-1,2	18,0	Nachts ziemlich rein; Morgens sehr feuchter, feiner Schneefall; kein Nebel, fast Windstille. Mitt. S.O. (Ab. Schnee u. Nebel).	Morgens und Mittags Westwind, Abds. N.O., Morgens und Mittags etwas Dünste, windig. Nachmitt. heiter, Abds. Wind.
8 ^h "	-3,0	-1,3	21,0		
10 ^h "	-4,1	-2,0	21,6		
12 ^h "	0,0	-0,3	22,0		
2 ^h p. m.	-1,1	-1,5	22,9		

Beobachtungen am Grossen Plateau (Mont-Blanc), in Chamouni und in Genf.

Die interessante Beobachtungsreihe am grossen Plateau und die correspondirenden Temperaturen in Chamouni sind dem Annuaire météorologique de la France 2^{me} année entlehnt. Die Beobachtungen am grossen Plateau wurden von den Herren B. BRAVAIS und CH. MARTINS gemacht, jene in Chamouni von C. BRAVAIS.

In Chamouni waren 2 Reihen von Temperaturen im Schatten angegeben, die einen wurden an einem befestigten Thermometer abgelesen, die anderen an einem

Thermometer, das zuerst rasch bewegt war. Da die letztere Reihe, die übrigens die Temperatur um einige Zehntel höher ergibt, die vollständigere ist, wurde diese in die Tabelle aufgenommen. Nur die Beobachtung für 2^h a. m. ist interpolirt.

Das grosse Plateau¹ ist eine Firnmulde, die sich am Fusse der obersten Pyramide des Mont-Blanc befindet; die geographischen Positionen sind:

Nördl. Breite 45° 51'

Oestl. Länge 4° 51' von Paris,

Höhe 3930 M. = (12098,3) = 12100 P. F.

Die Neigung des Firnes in dieser Mulde ist sehr gering und beträgt nur 8°. Nach Norden ist sie gegen Chamouni geöffnet, aber in allen anderen Richtungen befinden sich hohe, schneebedeckte Gipfel oder granitische Nadeln bis zu einer Winkelhöhe von 20 bis 30°.

Der Durchmesser der Mulde in der Richtung von Norden nach Süden beträgt an 500 Meter.

Das Zelt und die metereologischen Instrumente befanden sich etwa 50 Meter vom nördlichen (unteren) Rande entfernt.

Die Höhe von Chamouni ist an der Brücke über die Arve 1042 M. 3208 P. F.; Vergl. S. 52,53. No. 149.

In der Original-Mittheilung dieser Beobachtungen sind nur die einzelnen Ablesungen enthalten.

Um das grosse Plateau mit Chamouni und Genf directer vergleichen zu können, habe ich versucht in der Zeile „corrigirte Stundenmittel“ jene Zahlen mitzutheilen, die man erhält, wenn man die fehlenden Beobachtungsstunden mit Berücksichtigung der Temperaturveränderungen in Genf und Chamouni interpolirt.

Beobachtungen auf dem Grossen Plateau (Montblanc). 3930 M. 12100 P. F.

a. Temperatur der Luft. ° C.

1 8 4 4.	2 ^h a. m.	4 ^h	6 ^h	8 ^h	10 ^h	12 ^h	2 ^h p. m.	4 ^h	6 ^h	8 ^h	10 ^h	12 ^h
28. Aug.	—	—	—	—	—	— 1,0	— 2,0	— 5,8	— 5,6	— 6,4	— 6,5	— 5,5
29. „	— 5,9	— 5,3	— 6,4	— 3,3	— 0,7	—	—	—	—	—	—	— 7,1
30. „	— 7,8	— 7,3	— 7,5	— 4,6	— 2,8	— 2,3	— 2,1	— 5,0	— 5,0	— 5,9	— 5,8	— 8,0
31. „	— 5,2	— 6,0	— 6,9	— 4,1	— 5,2	— 1,5	— 1,5	— 3,2	— 4,7	— 5,8	— 5,0	— 5,2
1. Sept.	—	— 5,9	— 3,9	— 3,2	— 2,0	— 1,5	—	—	—	—	—	—
Stundenmitt.	— 5,6	— 6,1	— 6,2	— 3,8	— 2,2	— 1,6	— 1,9	— 4,7	— 5,1	— 6,0	— 5,8	— 6,5
Tagesmitt.	— 4,6° C.											
Corr. St.mittel	— 6,3	— 6,1	— 6,2	— 3,8	— 2,2	— 1,6	— 1,9	— 2,3	— 3,9	— 5,3	— 5,8	— 6,5
Corr. Tagesmittel	— 4,3° C.											

1) Die Angabe über die Localität ist BRAVAIS und MARTINS Bericht entlehnt. a. a. O. S. 131.

b. Wind- und Witterungsverhältnisse.

28. Aug. Nordwind um 4^h p. m., dann S.W. Rein. Einige Cirri in grosser Höhe.
 29. „ Nordwind, später N.W., Nachts S. Sehr heiter. Abends hohe Cumulus.
 Nachts ganz rein.
 30. „ Morgens 4^h S. und einige Cirrus. Den ganzen Tag windstill und sehr
 heiter; hohe einzelne Cumulus gegen Norden; Nachts sehr leichte Cirrus
 am ganzen Himmel bei Nordwind.
 31. „ Nord bis 10^h. Auch der Schnee, der auf den Gipfeln aufwirbelte, wurde
 nach Süden getrieben, von 10^h ab leichter N.O.; Mittags windstill. Den
 ganzen Tag sehr schön und rein. Abends Wolken im Thale; um 6^h N.N.O.
 1. Sept. Morgens windstill und rein, 8^h N.W., 10^h NO. Auf dem Gipfel des
 Montblanc Cirrus, die gegen Mittag dicker werden.

Gleichzeitige Beobachtungen in Chamouni. 1042 M. 3208 P. F. ° C.

1 8 4 4.	2 ^h a.m.	4 ^h	6 ^h	8 ^h	10 ^h	12 ^h	2 ^h p.m.	4 ^h	6 ^h	8 ^h	10 ^h	12 ^h
28. Aug.	—	—	—	—	—	17,4	19,5	19,0	14,3	11,5	8,7	7,0
29. „	—	4,3	4,0	7,9	15,0	18,2	18,4	18,0	14,7	12,5	7,2	7,6
30. „	—	4,2	4,0	8,5	15,4	18,3	19,0	19,3	15,5	11,0	8,9	7,0
31. „	—	5,2	4,1	6,7	15,5	17,0	16,9	18,1	13,9	11,9	12,4	8,9
1. Sept.	—	5,1	4,6	6,0	13,4	—	—	—	—	—	—	—
Stundenmitt.	(6,17)	4,70	4,18	7,28	14,83	17,72	18,45	18,60	14,60	11,73	9,55	7,63

Tagesmittel 11,29° C.

Gleichzeitige Beobachtungen in Genf. 407 M. 1253 P. F. ° C.

1 8 4 4.	2 ^h	4 ^h	6 ^h	8 ^h	10 ^h	12 ^h	2 ^h	4 ^h	6 ^h	8 ^h	10 ^h	12 ^h
28. Aug.	—	—	—	—	—	17,4	19,4	19,7	18,3	16,5	14,7	12,1
29. „	(9,5)	6,9	9,3	14,0	15,9	17,2	19,3	19,3	19,1	16,5	13,2	12,2
30. „	(10,3)	8,5	11,9	13,4	16,0	17,1	18,7	19,6	17,8	16,7	13,9	12,1
31. „	(11,0)	9,9	12,2	14,0	16,2	17,4	19,2	19,2	17,9	16,3	13,7	10,8
1. Sept.	(10,4)	10,0	8,2	13,5	15,5	17,3	18,6	19,0	17,6	16,4	15,9	14,1
Stundenmitt.	(10,30)	8,83	10,15	13,73	15,90	17,30	19,04	19,36	18,14	16,48	14,28	12,36

Tagesmittel 14,66° C.

Witterungsbemerkungen in Genf.

28. Aug. Morgens windstill, dann Nordost. Sonne und Dünste Mittags.
 29. u. 30. „ Nordost. Sonne. Mittags Wolken.
 31. „ Nordost Rein. 1. Sept. N.-O. Rein. Dünste.

Beobachtungen am Col du Géant.

SAUSSURE¹ bestimmte während seines Aufenthaltes am Col du Géant, vom 3. bis 19. Juli 1788 die Temperatur der Luft von 2 zu 2 Stunden von 4^h Morgens bis Mitternacht. Die Temperatur um 2^h a. m. ist durch Interpolation gefunden.

Der Felsenkamm, auf dem die kleine Hütte und die beiden Zelte SAUSSURE's standen, befindet sich zwischen den Firnmulden des Glacier du Mont Freti und des Glacier d'Entrèves auf der südlichen, und den Firnmeeren des Glacier du Tacul auf der nördlichen Seite. Der letztere ist die oestliche Hälfte des Mer de Glace.

Die Höhe des Col du Géant² ist nach SAUSSURE³ 3428,12 M. 10553,3 P. F., nach FORBES 3397,3 M. 10458,3 P. F., Mittel 3413 M. 10506 P. F.

Der Gipfel des Montblanc ist vom Col du Géant 2692 Toisen, die Aiguille du Géant 1548 Toisen entfernt.

Die folgende Tabelle enthält die Temperatur am Col du Géant, in Chamouni und in Genf.

Die Extreme während der Beobachtungsperiode waren am Col:

Minimum 6. Juli 7^h p. m. — 2,75° C.

Maximum 15. „ 12^h „ +10,25° C.

Beobachtungen SAUSSURE's am Col du Géant u. s. w.

Stunden.	Col du Géant. 10506.	Chamouni. 3208.	Genf. 1253.
Mn.	+1,0	14,0	18,6
2 ^h a. m.	0,8	12,9	16,7
4 „	0,6	11,8	14,9
6 „	2,4	12,7	17,9
8 „	3,6	18,5	20,5
10 „	4,7	21,8	23,5
Mg.	5,6	24,4	26,0
2 ^h p. m.	5,9	23,8	27,5
4 „	4,5	22,4	25,9
6 „	3,0	20,0	24,4
8 „	1,7	18,0	22,8
10 „	1,4	15,1	20,6
Mittel	2,9	18,0	21,6

1) Vergl. SAUSSURE Voyages IV. § 2025 u. folg.

2) Der Name Col du Géant ist von SAUSSURE gegeben, vor ihm hiess er Col du Tacul. IV. p. 219.

3) Diese Zahl ist jene, welche DECANDOLLE mittheilt, der sie wegen des neuerdings genauer bestimmten Niveaus des Genfersees etwas corrigirte. Vergl. Hypsom. Env. Genève.

Beobachtungen in Graubünden.

Die folgenden Beobachtungen auf dem Scessaplanagipfel und auf dem Calanda sind in ESCHMANN'S „Trigonometrisch bestimmten Höhen der Schweiz“ Seite 235 enthalten.

Scessaplana, an der Grenze von Graubünden und Vorarlberg, auf der rechten Seite des Prättigau, liegt bei $47^{\circ} 3' 16''$ N. Br., $7^{\circ} 2' 20''$ Oestl. Länge von Paris, Höhe des Beobachtungspunktes 2967,86 M. = 9136,4 P. F.

Der Calanda, auf der rechten Seite des Taminathales etwas oberhalb Päckers, liegt an der Grenze zwischen Graubünden und St. Gallen bei $46^{\circ} 54' 2''$ N. Br., $7^{\circ} 7' 55''$ Oestl. Länge, Höhe 2807,82 M. = 8643,7 P. F.

Die Beobachtungen wurden an beiden Punkten im Sommer 1830 vom Oberst-Lieutenant BUCHWALDER gemacht. Die correspondirenden Beobachtungen in Zürich sind von HORNER. Die Temperatur ist in den folgenden Tabellen, wie im Originale in Réaumur'schen Graden angegeben.

Zur Bestimmung der Mittel, die dort nicht berechnet sind, mussten die mit einem Sternchen bezeichneten Beobachtungen sowohl an den beiden oberen Stationen als in Zürich eine kleine Correction erhalten, da sie nicht zu den gewöhnlichen Stunden gemacht waren. Für Scessaplana und Calanda sind die Originalangaben in der Witterungsspalte beigefügt. Die mittlere Höhe der Schneegrenze in diesem Theile der Alpen liegt bei 8300 bis 8400 P. F.

A. Beobachtungen auf dem Scessaplanagipfel, 2967,9 M. 9136. P. F. ° Réaum.

1830.	6 ^h a. m.	9 ^h	12 ^h	3 ^h p. m.	6 ^h	9 ^h	Bemerkungen.
Juni 2.	—	—	—	—	2,3	0,5	
„ 3.	0,5	4,7	4,8	4,6	2,5	—	6 ^h a. m. heftiger Wind.
„ 4.	-0,5	—	—	—	—	—	
Juli 22.	—	—	8,8	6,2	6,5	2,8*	12 ^h Nebel (8 ^h 30' p. m. = 3,1° R.).
„ 23.	2,5	4,4	7,6	11,3	7,5	2,6*	(4 ^h a. m. = 1,3° R.) 6 ^h Nebel, 12 ^h Windstille, 8 ^h 30' p. m. = 3,0° R.
„ 24.	2,0	8,4	10,4	9,3	4,0	1,9*	12 ^h Gewitter, (8 ^h 15' p. m. = 2,5° R.)
„ 25.	1,1	3,8	6,1*	—	—	—	6 ^h a. m. Westwind (10 ^h 30' a. m. = 5,5° R.), Nebel.
„ 26.	—	—	—	6,8	4,9	—	
„ 27.	0,2	3,4	9,5	7,5	5,6	3,4*	6 ^h a. m. starker Föhn 6 ^h p. m. hell (8 ^h p. m. = 3,8° R.)
„ 28.	3,8	6,9	9,5	8,9*	—	—	6 ^h a. m. Windstille.
Mit- (Réam. 1,37	5,27	8,10	7,80	4,76	2,24		
tel (Cels. 1,73	6,59	10,13	9,75	5,95	2,80		
Mit- (Réam. 12,77	17,40	20,20	20,13	17,47	14,52		} Gleichzeitige Beobachtungen in Zürich. 419 M. 1290 P. F. Réaum.
tel (Cels. 15,96	21,75	25,25	25,16	21,84	18,15		

B. Beobachtungen auf dem Calanda. 2807,8 M. 8643,7 P. F. ° Réaum.

1 8 3 0.	4 ^h a. m.	6 ^h	9 ^h	12 ^h	3 ^h a. m.	6 ^h	8 ^h	B e m e r k u n g e n.
Juli 31.	—	—	6,3*	10,0	8,0	—	—	Aufheiternd, (8 ^h = 5,3° R.
Aug. 1.	2,5	4,5	6,0	8,0	9,0	7,0	5,5	Hell und windstill.
„ 2.	4,0	4,7	7,5	10,3	10,4	9,1	7,0	Starker Wind.
„ 3.	5,2	6,2	8,4	9,3	10,7	—	—	Hell und windstill.
Mit- { Rém.	3,90	5,13	7,05	9,40	9,53	8,05	6,25	
tel { Cels.	4,87	6,41	8,81	11,75	11,91	10,06	7,81	
Mit- { Rém.	13,47	14,03	19,08	21,83	20,83	20,40	18,90	Gleichzeitige Beobachtungen in Zürich. 419 M. 1290 P. F.
tel { Cels.	16,84	17,54	23,85	27,29	26,04	25,50	23,63	

III. Specielle Betrachtungen über die tägliche Periode.

Wenn man die täglichen Veränderungen der Temperatur an hohen und niedrigen Punkten vergleichend untersucht, so zeigt sich sogleich, dass die Höhe auch auf den Gang der Temperatur einen entschiedenen Einfluss hat.

Wir wollen zuerst das Eintreten des Maximums betrachten. An tieferen Punkten, z. B. in den Ebenen, tritt das Maximum erst einige Stunden nach der Culmination der Sonne ein, indem der Boden dann in den oberen Schichten seine grösste Wärme erreicht hat, und nun ebenfalls wesentlich beiträgt, die ohnehin noch kräftige Wirkung der Insolation zu unterstützen; auch an wenig geneigten Abhängen zeigt sich im allgemeinen derselbe Gang der Temperatur.

Das Maximum kann 1 bis 3 Stunden nach Mittag eintreten, am regelmässigsten lässt sich sein Eintreffen zunächst nur in Ebenen bestimmen; es tritt im allgemeinen im Sommer noch etwas später ein als im Winter; theils weil im Sommer die Höhe der Sonne in den ersten Nachmittagsstunden noch sehr bedeutend ist, theils auch weil im Winter die Schneebedeckung durch die an schmelzenden Oberflächen latent werdende Wärme ebenfalls im Mittel dazu beitragen muss, die Zeit der grössten Wärme der Zeit des höchsten Sonnenstandes näher zu rücken.

An Punkten der freien Atmosphäre muss der Gang nothwendig ein anderer werden. Auch dort hat der Einfluss des Bodens, selbst wenn er sich in beträchtlicher verticaler Entfernung unterhalb befindet, noch einen merklichen Einfluss. Der aufsteigende Luftstrom trägt wesentlich dazu bei, dass die höheren Orte ebenfalls einen Theil der Wärme zugeführt erhalten, den die Sonnenstrahlen an der Ober-

1) HORNER'S BAROMETER HING 32 P. F. ÜBER DEM ZÜRCHER-SEE.

fläche der Erde erregen; allein diese Wärme bewegt sich, wie das Steigen der Wolken so deutlich zeigt, nur verhältnissmässig langsam nach aufwärts. Die verticale Bewegung der Haufenwolken an windstillen Tagen kann vielleicht am besten dazu dienen, die Lebhaftigkeit des aufsteigenden Luftstromes zu beurtheilen. Wenn man von Zeit zu Zeit die Höhe der Wolken misst¹, oder in der günstigen Lage sich befindet, von einem hohen Standpunkte aus die allmähliche Veränderung der Wolkenhöhen an mehreren Punkten gleichzeitig verfolgen zu können, so zeigt sich, dass selbst während der Mittagsstunden und an den wärmsten Tagen die Wolken in einer Stunde kaum 1000 Fuss Höhendistanz zurücklegen. Wenn wir auch annehmen, dass der aufsteigende Luftstrom, da wo er nicht das mechanische Hinderniss einer Wolke trifft, sich rascher bewegt, so lässt sich doch noch immer erkennen, dass der Einfluss der Erwärmung der unteren Schichten auf die oberen Regionen mehrere Stunden nach dem Maximum unten eintreten muss, also schon in den spätern Nachmittagsstunden. Dass dessenungeachtet die Temperatur auch in der freien Atmosphäre merklich gegen Mittag steigt, zeigen am besten die Beobachtungen in Luftballons².

Auf hohen, nicht plateauartig gestalteten Bergen oder sehr schmalen Kämmen ist der Einfluss, den die Oberfläche fester Masse ausübt, nur gering. Der Temperaturgang an solchen inselartig emporragenden Orten wird daher nur wenig von jenem in der freien Atmosphäre selbst abweichen.

Es zeigt sich bei solchen Beobachtungen, dass das Maximum der Zeit der Culmination der Sonne an sehr hohen Punkten stets näher liegt als an den tieferen. Zugleich fällt die Temperatur langsamer in den Nachmittagsstunden, weil dann der aufsteigende Luftstrom noch einen nachwirkenden erwärmenden Einfluss ausübt.

Die Beobachtungen auf der Vincenthütte stimmen ganz mit dieser Betrachtung überein; sie zeigen zugleich, dass ähnliche Verhältnisse selbst an Orten statt finden können, die nicht Gipfformen im strengsten Sinne des Wortes sind, noch weniger als Punkte der freien Atmosphäre bezeichnet werden können³. Auf der Vincenthütte trat das Maximum um 1^h ein, während es sich für die gleiche Beobachtungsperiode (13. bis 16. Sept.) in Turin um 2^h 30' zeigte. Dagegen fällt die Temperatur in Turin ungeachtet der aus dem Boden noch in die Atmosphäre ausstrahlten Wärme rascher zwischen 2 bis 6^h p. m. als an der höheren Station.

Die Beobachtungen am Col du Géant⁴, noch mehr jene auf dem grossen Plateau⁵ zeigen unter den Curven, die in Taf. XVI zusammengestellt sind, die grössten

1) Vergl. Cap. XI.

2) Vergl. die Berichte über Luftballonfahrten in London. Cosmos Revue encyclop. October und November 1852.

3) Vergl. die früheren Angaben über die Localität S. 278.

4) Vergl. S. 286.

5) Vergl. S. 282.

Abweichungen von der allgemeinen Form des täglichen Temperaturganges. Da diese Abweichungen sehr wesentlich auch die Zeit des Temperaturmaximums betreffen, will ich schon hier einige der Störungen besprechen, die bisweilen, besonders an einzelnen Tagen, den Gang der Wärme an hohen Punkten verändern können.

Einflüsse auf die Wärme, welche die absolute Höhe allein, getrennt von dem Einflusse der Bodengestaltung, der Schneeanhäufungen u. s. w. hervorbringt, können zunächst nur von dem Barometerstande und der Feuchtigkeit abhängen.

Durch die Verminderung des Luftdruckes wird die Transmission der Wärmestrahlen begünstigt und zugleich die spezifische Wärme der Luft vermindert; da beides in Beziehung auf die resultirende Erwärmung im entgegengesetzten Sinne wirkt, so wird der Einfluss des Luftdruckes als solcher nur sehr unbedeutend sein. Ferner werden Luftmassen, die mit einer höheren Temperatur und daher mit einer aufsteigenden Kraft aus der Tiefe empordringen, oben ausgedehnt, und dadurch wird ein nicht unbeträchtlicher Theil ihrer frühern Wärme latent.

Der Wasserdampf scheint für die Wärmeverhältnisse der obern Regionen von grösserer Wichtigkeit. Durch die häufigen Condensationen (Thau-, Nebel- und Wolkenbildungen) wird in den höheren Regionen eine Wärmemenge frei, welche in den unteren bei der Entstehung des Wasserdampfes gebunden wurde. Könnte man annehmen, dass die ganze Menge des oben condensirten Wassers nur solches wäre, welches an der unmittelbar darunter liegenden, tieferen Oberfläche verdunstet ist, so wäre der dadurch hervorgebrachte Wärmeunterschied nicht unbedeutend. Die Bewegungen der Atmosphäre und die Wärmevertheilung in horizontaler Richtung bewirken aber, dass der bei weitem grössere Theil des in den höheren Regionen condensirten Wasserdampfes aus wärmeren Climates durch südliche Winde zugeführt wird. Es ist daher die Wärmebindung in den tieferen Theilen der Alpen keineswegs dem Freiwerden der Wärme in den oberen Regionen gleich; die oberen werden verhältnissmässig mehr durch Condensation erwärmt, als die unteren durch Verdunstung erkältet.

Der Col du Géant und das Grosse Plateau zeigen jedoch noch andere Abweichungen im Gange der täglichen Wärme, die ganz verschieden von jenen sind, welche durch die eben erwähnte Ursachen hervorgebracht werden können. Hier ist wohl der Umstand von grossem Einflusse, dass beide, besonders die Beobachtungsstation auf dem Grossen Plateau, von mächtigen meist schneebedeckten Erhebungen umgeben sind. Dadurch geschieht es, dass ein grosser Theil der Wärmestrahlen, welcher diese so stark reflectirenden Oberflächen trifft, nach abwärts in die Mulden an ihrem Fusse zurückgeworfen wird, und dort beitragen muss die Temperatur der Luft zu erhöhen. Diese Art von Temperaturerhöhung ist wesentlich von jenem regelmässigeren Einflusse unterschieden, den schneefreie Oberflächen auf die Wärme ausüben. Während letztere in den Vormittagsstunden nur ihre eigene Temperatur erhöhen und erst nach der Culmination der Sonne ihre Wärme ausstrahlen, aber

dann stetig und lange anhaltend, wirken die Reflexionen an Schneeoberflächen mehr momentan. Sobald die Sonne solche Flächen trifft, deren Stellung erlaubt einen Einfluss auf die Temperatur des Beobachtungspunktes auszuüben, wird dort die Wärme anfangen merklich zu steigen, während an den Schnee- und Eis-Oberflächen der nicht reflectirte Theil der Sonnenwärme nur in dem ersten Anfange der Besonnung, und auch dann nur auf sehr geringe Tiefen dazu verwandt wird, die Temperatur der Masse selbst zu erhöhen; sobald diese Wärme in den obersten Schichten den Nullpunkt erreicht hat, wird alle weitere Wärme latent gemacht durch Schmelzen der Schnee- und Eismassen. So lange die directe Besonnung von dem Schnee auf den Beobachtungspunkt und dessen Umgebungen reflectirt wird, muss dort die Wärme verhältnissmässig bedeutend steigen; trifft die directe Besonnung diese Stellen nicht mehr, oder ist die Sonne so gestellt, dass die Reflexionen eine andere Richtung annehmen, so wird jetzt dem Beobachtungspunkte diese Wärmequelle fast vollständig entzogen. Festes Gestein, noch mehr trockene dunkle Erden, würden gerade jetzt ihren ausgleichenden Einfluss durch allseitige Strahlung ausüben; auch die Schneemassen strahlen noch Wärme aus, indem sie, der Besonnung beraubt, sehr regelmässig bis mehrere Grade unter 0 erkalten; aber jene weit grössere Wärmemenge, welche bei der Aenderung des Aggregatzustandes gebunden wurde, ist für diese Regionen grösstentheils verloren. Das Wasser folgt den steilen Neigungen, welche gerade die obersten Alpentheile so wesentlich charakterisiren, und gelangt in tiefere Regionen, oder es dringt in die unteren Firnlager ein. Nur ein sehr unbedeutender Theil der Wärme wird an der Stelle frei, wo sie gebunden wurde.

Daher sind hier die Temperaturveränderungen an schönen Tagen sehr rasch, und der Gang der Temperatur ist zugleich mehr als an den meisten anderen Localitäten (in mittleren Höhen), von der äusseren Gestalt der Umgebungen abhängig.

Auch die Zeit des Eintrittes des Minimums scheint in grossen Höhen Veränderungen zu erleiden, die theils einen allgemeinen, theils einen mehr localen Charakter haben.

In den tieferen Gegenden, und selbst sehr allgemein in mittleren Höhen, doch hier theilweise durch einen anderen Einfluss gesteigert, tritt das Minimum der Nacht kurz vor dem Sonnenaufgange ein.

Es stimmt dies vollkommen mit der Betrachtung überein, dass die Erkaltung des Bodens und der ihm zunächst berührenden Luftschichten mit grosser Lebhaftigkeit fort dauern müsse, bis wieder die Sonne über dem Horizonte erscheint¹.

In der freien Atmosphäre wird die Veränderung der Wärme während der Nacht

1) Dove Preuss. Stationen 1851. S. 1.

geringer sein²; auch die Beobachtungen am Grossen Plateau scheinen dieses zu zeigen, da hier die anomale Einwirkung der Umgebungen (während des Tages durch Reflexionen) des Nachts aufhört.

Die kälteste Stunde in den verschiedenen Stationen war:

I. Grosses Plateau. Aug. - 6,5 12^h p. m.

(Die Wärme änderte sich
aber b. 6^h a. m. nur um 0,3.)

Chamouni.	Aug.	+4,18	6 ^h a. m.
Genf.	"	8,5	5 ^h "
II. Col du Géant.	Juli	0,6	4 ^h "
Chamouni.	"	11,8	4 ^h "
Genf.	"	14,9	4 ^h "
III. Vincenthütte.	Sept.	-4,04	1 ^h "
St. Bernhard.	"	1,24	4 ^h "
Turin.	"	13,8	4 ^h "

Für 46° Breite ist die Zeit des Sonnenaufganges und des Sonnenunterganges folgende:²

	Aufgang.	Untergang.
1. Juli	4 ^h 14' a. m.	7 ^h 53' p. m.
11. "	4 ^h 21' "	7 ^h 49' "
21. "	4 ^h 30' "	7 ^h 41' "
1. Aug.	4 ^h 43' "	7 ^h 28' "
11. "	4 ^h 56' "	7 ^h 13' "
21. "	5 ^h 08' "	6 ^h 57' "
1. Sept.	5 ^h 21' "	6 ^h 38' "
11. "	5 ^h 33' "	6 ^h 19' "
21. "	5 ^h 47' "	6 ^h 00' "

Man sieht, dass beinahe für alle Stationen das Minimum nahe 1 Stunde vor Sonnenaufgang fällt; Ausnahmen zeigen nur die Beobachtungen am Grossen Plateau und auf der Vincenthütte.

Am ersteren ist die Aenderung der Wärme während der zweiten Hälfte der Nacht so gering, die Beobachtungsreihe überdies so kurz, dass die Ursache der Abweichung kaum sicher nachzuweisen ist.

Die Abweichung auf der Vincenthütte ist wichtiger, da zugleich die übrigen

1) Bei der Untersuchung des Barometerganges sind zugleich einige Resultate für die Temperatur der freien Atmosphäre mitgeteilt. Vergl. Cap. X.

2) Die Breite der hier verglichenen Punkte entfernt sich nur sehr wenig von 46°.

Stunden zeigen, dass das Minimum mit Bestimmtheit in die Nähe von 1^h a. m. fällt. Aehnliche Abweichungen sind in den meisten Fällen eine unmittelbare Folge der Bodengestaltung. Sie kommen am häufigsten in mittleren Höhen (3000 bis 5000') vor.¹

In dieser Region der Alpen, zu der zugleich die meisten Thalsohlen gehören, wird das regelmässige Fortschreiten der Erkaltung bis zum Wiedererscheinen der Sonne nicht selten dadurch gestört, dass die Morgen- und Abendwinde die Temperatur etwas verändern. Besonders kann das Aufhören des abwärts gerichteten Abendstromes in den späteren Nachtstunden bewirken, dass das Minimum früher eintritt, oder dass wenigstens bereits mehrere Stunden vor dem Aufgange der Sonne die Lufttemperatur dem Minimum sehr nahe gebracht ist.

Dieselbe Ursache scheint auch auf der Vincenthütte die Zeit des Temperatur-Minimums zu verändern. Es darf um so mehr überraschen, dieser localen Wirkung während der Nacht hier zu begegnen, da wir bei Betrachtung der Tagestemperaturen sahen, dass weder reflectirte Wärme, noch aufsteigender Luftstrom hier einen merklichen Einfluss auf die Temperatur ausübt. Berücksichtigt man jedoch die weiten Firnmeere, die grossen schneebedeckten Gipfel, welche von verschiedenen Seiten ihren Abfall der Vincenthütte zuwenden, so lässt sich wohl erwarten, dass während der Nacht die kalte Luft längs ihrer Abhänge niedersinkt und an der Vincenthütte vorüberstreicht. Es können durch das Herabsinken der Luft auf diese Weise Schneeflächen Einfluss haben, welche so weit entfernt sind und so geringe Winkelhöhen bieten, dass allerdings ihr Einfluss während des Tages durch Reflexion kein bedeutender sein kann. Da die kalte Luft ihrer Schwere wegen beim Herabsinken stets dem Boden folgt, so wirkt sie, ehe dieser Strom die Ebenen selbst erreicht, viel mehr local als der aufsteigende Luftstrom, der nur wenig durch Temperaturunterschiede in seitlicher Richtung von seinem verticalen Ansteigen abgelenkt wird. Die bei dem aufsteigenden Luftstrome durch die Condensation des Dampfes frei werdende Wärme trägt ebenfalls wesentlich dazu bei seine aufsteigende Kraft zu vermehren und bis zu grossen Höhen zu erhalten.

Dass Localitäten, welche während des Tages durch Reflexion von Schneewänden erwärmt wurden, des Nachts ebenfalls durch absteigende kalte Luftmassen eine Temperaturerniedrigung erfahren, ist nicht nur möglich, es ist sehr häufig; aber jene Massen, welche während des Tages erwärmend wirken, müssen zu nahe stehen, um eine bedeutende Oberfläche, auf der sich Luft erkaltet hat, zu bieten. Die grösste Masse der erkalteten Luft kömmt in solchen Fällen stets von Punkten, die theils wegen ihrer Lage, noch mehr wegen ihrer grösseren Entfernung, an der Reflexion während des Tages keinen wesentlichen Antheil hatten. Es kann als ein Beispiel für diese letzteren Verhältnisse das Ufer eines Gletschers angeführt wer-

1) Vergl. Untersuchungen etc. 1850. S. 362. u. a.

den, das nur von schneebedeckten Wänden gebildet ist; also etwa ein Punkt in den oberen Theilen des Firmmeeres am Fusse eines nach Süden exponirten steilen Schneekammes. Ein solcher Punkt wird während des Tages relativ zu warm, während der Nacht zu kalt, weil er nun von dem nach abwärts gerichteten kalten Strome getroffen wird. Dieser absteigende Strom wird aber fast immer aus einer anderen Richtung kommen als die reflectirte Wärme während des Tages¹.

Weder der Col du Géant noch das Grosse Plateau scheinen bedeutenden Strömen ähnlicher Art ausgesetzt zu sein.

In Beziehung auf die Vincenthütte bleibt noch jenes Erwärmen nach 2^h p. m., an dem die Sonne noch keinen Antheil hat, zu erklären.

Die Betrachtung der Temperaturabnahme nach der Höhe zu den einzelnen Stunden, die wir sogleich specieller untersuchen werden, lässt leicht erkennen, dass die Temperatur an der Vincenthütte während der ersten Hälfte der Nacht local erkaltet, dass sie demnach kälter war, als die freie Atmosphäre in ihren Umgebungen. Hörte in den späteren Stunden der Zufluss der kalten Luft von den Umgebungen auf, so musste die seitliche, wärmere Luft allmählich die Temperatur dort erhöhen. Es ist nach dieser Betrachtung nicht nöthig, dass die Erwärmung bis zum Sonnenaufgange selbst fortduere; es lässt sich allerdings an manchen Localitäten, wo die vorhergegangene Temperaturdepression nicht so bedeutend war, eine Erwärmung durch örtliches Zutreten der Luft beobachten, das nur kurze Zeit währt, während darauf der Beobachtungspunkt an dem allgemeinen Sinken der Temperatur der Luft bis zum Sonnenaufgang wieder Theil nimmt.

Die Schnelligkeit der Abnahme der Temperatur in den einzelnen Stunden, oder was dasselbe ist, die veränderliche Höhendifferenz, um die man sich erheben muss, um eine bestimmte Temperatur-Differenz zu finden, $\frac{h_1 - h}{t - t_1}$, erlaubt uns zu beurtheilen, ob ein Punkt, verglichen mit den mittleren Verhältnissen für eine gegebene Stunde zu „warm“ oder zu „kalt“ ist.

Da ein isolirter Berggipfel, welcher rings von der freien Atmosphäre umgeben ist, bei Tage sich weniger erwärmt, des Nachts weniger erkaltet als die Oberfläche des festen Bodens in Ebenen oder Thalsohlen, so lässt sich als allgemeiner Typus erwarten, dass die Abnahme bei Tage rascher ist als des Nachts. Man kann mit

1) Auch die Johannishütte zeigte Nachts, verglichen mit Heiligenblut, eine viel raschere Temperaturabnahme, als diese Stunden gewöhnlich ergaben. Es scheint, dass Nachts, als der Gletscherwind, d. h. das Abfließen kalter Luft längs dem Gletscher, aufhörte, eine weniger intensive aber allgemeiner verbreitete Senkung kalter Luftmasse eintrat, die zwar dem Gletscherthale folgen musste aber zugleich sich seitlich viel weiter verbreitete.

Erfolg nur Punkte vergleichen, deren Höhenunterschied ziemlich gross, deren Temperaturunterschied also bedeutend genug ist, um kleineren Störungen keinen zu grossen Einfluss auf das Resultat zu gestatten. Selbst wenn die horizontale Entfernung gering ist, bieten Orte von geringem Höhenunterschiede auch für ganz gleichzeitige Beobachtungen bedeutende Anomalien und Differenzen; diess gilt besonders dann, wenn beide Orte so hoch gelegen sind, dass sie sich über der Wolkenregion oder nahe derselben befinden, in diesem Falle sind die ungleichartigen Beschattungen durch vorüberziehende Wolken, die eigene Temperatur, welche die Wolken aus der Tiefe mitbringen, die Verdunstungskälte etc. die hauptsächlichsten Ursachen sehr wesentlicher und zugleich sehr unregelmässiger Störungen.

Die Beobachtungen SAUSSURE'S hat bereits KÄMTZ benützt, um die Erhebung für 1° C. Temperaturunterschied zu bestimmen. Er erhielt¹ folgende Grössen.

Temperaturabnahme zwischen Genf und Col du Géant.²

Stunde.	Erhebung für 1° C. Diff.	Stunde.	Erhebung für 1° C. Diff.
Morgens.		Abends.	
Mn.	526'	Mg.	455'
2 ^h a. m.	582	2 ^h p. m.	431
4 "	646	4 "	437
6 "	600	6 "	434
8 "	554	8 "	440
10 "	493	10 "	483

Für das Tages-Mittel 500'.

In Beziehung auf die mittlere Zahl stimmen damit auch die Beobachtungen in Turin und auf der Vincenthütte sehr gut überein; besonders wenn man berücksichtigt, dass im September die Abnahme langsamer ist als im Juli.

Wir erhalten eine Abnahme von 1° C. zwischen Turin und Vincenthütte für 517 P. F., und folgende Werthe für die einzelnen Stunden.³

1) Meteorologie Bd. II. S. 133.

2) Diese Zahlen sind von KÄMTZ berechnet. Er nahm dabei die Höhe des Col du Géant 10560' an.

3) Für die Berechnung dieser Quotienten wurde nur die erste Decimalstelle der Temperaturen der Vincenthütte angesetzt.

Temperaturabnahme zwischen Turin und Vincenthütte.

Morgens.		Abends.	
Mn.	473'	Mg.	511'
2 ^h a. m.	481	2 p. m.	500
4 "	549	4 "	486
6 "	625	6 "	484
8 "	625	8 "	481
10 "	576	10 "	476

Auch hier nimmt zur Zeit des Temperaturmaximums die Wärme rascher ab als in den Morgenstunden. Aber wegen der früher besprochenen anomalen Erkaltung der Luft in den ersten Nachtstunden setzt sich die rasche Abnahme nur bis gegen 2 Uhr fort.

Die Beobachtungen am Grossen Plateau werden noch deutlicher, mit Genf verglichen, die langsamere Temperaturabnahme während der Nacht zeigen, da an der oberen Station die Temperatur fast gleich bleibt, während sie an der unteren merklich fällt. Zugleich verzögert die locale Erwärmung in den Tagesstunden an der oberen Station etwas die Schnelligkeit der Temperaturabnahme¹.

In Chamouni sind die Verhältnisse andere. Auch hier wird Mittags durch die Richtung des Thales von Osten nach Westen, worauf schon SAUSSURE aufmerksam machte, die Temperatur zu warm, im Vergleich zur Höhenlage. Dies tritt, wie zu erwarten, vorzüglich an heiteren Tagen mit lebhafter Besonnung hervor. Die Insolation des Gesteines hat darauf den wesentlichsten Einfluss. Doch ist gewiss auch der Umstand nicht ohne Einwirkung, dass bei Tage die Gletschermassen eine merkliche Wärmemenge nach dem Thale reflectiren².

Die Temperaturabnahme ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

1) In Genf wird die Mittagstemperatur durch die Nähe des Sees etwas geringer; (vergl. PLANTAMOUR Résumé p. 15) auch dieses muss in gleichem Sinne wirken, doch ist die Grösse des letzteren Einflusses für die hier zu betrachtenden Verhältnisse weniger wichtig.

2) Vergl. die Bemerkungen BRAVAIS' darüber im Annuaire météorologique de la France 1850. p. 137.

Temperaturabnahme zwischen dem Grossen Plateau (Mont-Blanc), Chamouni und Genf.

Stunde.	Erhebung in P. F. für 1° C. Diff		Stunde.	Erhebung in P. F. für 1° C. Diff.	
	Chamouni. Morgens.	Genf.		Chamouni.	Genf. Abends.
Mn.	631'	574'	Mg.	460'	574'
2 ^h a. m.	754	682	2 ^h p. m.	436	519
4 "	823	728	4 "	381	450
6 "	855	661	6 "	451	467
8 "	801	620	8 "	502	482
10 "	523	599	10 "	577	568

Abnahme der mittleren { nach Chamouni bei 559 P. F.
Temperatur. } nach Genf " 589 "

Fasst man die verschiedenen Resultate zu einem mittleren Werthe zusammen, nemlich

Mont-Blanc	{	Col du Géant — Genf.	Juli	500'
		" " — Chamouni.	Aug. — Sept.	559'
		Grosses Plateau — Genf.		589'

Monte-Rosa, Vincenthütte — Turin. 3—16. Sept. 517',

so zeigt sich, dass man vom Juli bis September in diesen Alpentheilen, also in jenen, welche die grössten Erhebungen vereinen, an schönen Tagen eine Temperaturabnahme von 1° C. bei 500 bis 600' erwarten darf.

Da die Höhe der oberen verglichenen Punkte sehr bedeutend ist, dürfte auch für die Punkte in der freien Atmosphäre diese Annahme ziemlich richtig sein.

Auch SAUSSURE hat 100 Toisen als die runde Zahl für dieses Verhältniss angenommen, obwohl er die Veränderlichkeit dieses Werthes in den einzelnen Jahreszeiten und in einzelnen Alpentheilen weniger gross glaubte, als spätere Vergleichenungen mit einem reicheren Materiale zeigten.

Ich möchte an diese Betrachtung zugleich noch eine Bemerkung knüpfen in Beziehung auf den Abnahmequotienten von 480 P. F., den ich früher für den Monat September und zwar für die Alpen im Allgemeinen bei 12000' Höhe gefunden habe. Da derselbe für das ganze Alpengebiet den mittleren Werth darstellen soll, so müssen nothwendig die östlichen und nordöstlichen Nebenzonen, welche wegen ihrer geringen absoluten Höhe raschere Abnahme zeigen als die Centralalpen, durch ihre

1) Untersuchungen u. s. w. S. 353.

Schnees auf den Spitzen und das Forttreiben dieser kleinen Schneewolken nach N.N.W. war sehr deutlich.

Die geringe Kälte Abends und Nachts nebst dem vollständigen Ausbleiben des Thauens in den ersten Nachtstunden sowohl auf dem Zelte als auf den verschiedenen ausserhalb desselben liegenden Gegenständen liess die Nähe eines warmen oberen Luftstromes ebenfalls erwarten¹.

Die Temperaturunterschiede sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Die Erhebung ist zwischen Theodulpass und Turin 9519 P. F., zwischen Theodulpass und St. Bernhard 2740'. Die Abnahme für die mittlere Temperatur scheint mit Berücksichtigung der Minima der Nacht 540 bis 550 P. F. für 1° C. zu ergeben.

1 8 5 1.	Stunde.	B. — Th.	Tu. — Th.
27. Aug.	2 ^h p. m.	5,5	24,1
"	4 "	4,7	21,4
"	6 "	6,1	22,1
"	8 "	6,7	23,6
21. Aug.	6 ^h a. m.	4,3	16,5
"	8 "	6,2	15,0
"	10 "	7,8	18,0
"	12 "	8,4	21,9
"	2 ^h a. m.	6,9	22,9
"	4 "	7,6	23,5
"	6 "	7,3	22,4
"	8 "	4,5	23,2
29. Aug.	6 ^h a. m.	2,4	21,6
"	8 "	1,7	24,0
"	10 "	1,9	22,0
"	12 "	-0,7	24,0
"	2 ^h p. m.	-0,4	

Ueberraschend ist die bedeutende Kälte nach dem stürmischen Tage am St. Bernhard, die mit einer anderen Windesrichtung an diesem Punkte zusammenzufallen scheint.

Dass die Niederschläge am Theodul nicht durch die freiwerdende Wärme die Lufttemperatur mehr erhöhten, hängt wohl mit der gleichzeitigen Wolkenhöhe

1) Ueber die gleichzeitigen Oscillationen des Barometers siehe Cap. X.

zusammen. Diese¹ war so bedeutend, dass selbst während des Schneefalls am 29. Morgens die Luft zwar sehr trübe war, aber die Durchsichtigkeit nicht wie bei einer Einhüllung in Nebel, sondern in einem weit geringeren Grade vermindert war, ähnlich jenem, welcher Schneefälle gewöhnlich, auch in den Ebenen, begleitet.

Dass die bei der Schneebildung freiwerdende Wärme hier nur auf die oberen Luftschichten sich beschränkte, ohne am Beobachtungspunkte sich fühlbar zu machen, war mir allerdings bei der bedeutenden absoluten Höhe des letzteren unerwartet. Die Höhe der Wolken, aus denen der Schnee fiel, hatte aber nicht allein dazu beigetragen; am wesentlichsten musste aber der Umstand sein, dass, wie man gegen Mittag sah, der Schneefall sich nur über eine sehr geringe Strecke ausgebreitet hatte².

Die Beobachtungen am Matterjoche zeigen auch eine Unregelmässigkeit im Temperaturgange, indem die Wärme öfters in einzelnen Stunden, abweichend von der täglichen Periode, steigt oder fällt.

Aehnliches kömmt an hohen Punkten öfters vor, und tritt gewöhnlich an windigen Tagen ein.

Die Wirkung der Insolation, an trüben Tagen, auch wohl die Zuleitung der Wärme aus den tieferen Bodenschichten, bedingt, dass die Luft in der Nähe eines festen Gesteines stets etwas wärmer ist als die freie Luft; heftige Winde, die zugleich mit periodisch wechselnder Stärke wehen, bringen dann gewöhnlich, so lange sie im Maximum ihrer Stärke sind, eine wenn auch kleine Temperaturdepression hervor. Diese Erkaltung wird sehr häufig noch dadurch verstärkt, dass die herbeiströmenden Luft nicht vollkommen gesättigt ist, und dann die Verdunstung eine neue Wärmemenge in der Nähe des Beobachtungspunktes bindet.

An tieferen Orten sind solche Wirkungen ebenfalls vorhanden, sie zeigen sich aber wegen des Einflusses, welchen hier die bedeutend grössere Bodenoberfläche ausübt, gewöhnlich nur durch ein langsames Steigen der Wärme; nur wenn die Beobachtungen auf ganz kurze Perioden vertheilt sind, erhält man dies Fallen der Temperatur, ähnlich jenem, welches sich in grossen Höhen über längere Zeiträume ausdehnt.

Diese Oscillationen sind an sich interessant, indem sie zeigen, dass selbst in grossen Höhen noch immer ein, wenn auch kleiner Unterschied zwischen der freien Atmosphäre und einem isolirten Punkte der Alpen bestehen kann; für den Beobachter selbst sind sie überdies durch die mechanische Gewalt, mit der jene Luftschichten aus der unmittelbaren Nähe seines Körpers fortgeführt wurden, so fühlbar, dass man gewöhnlich am Thermometer eine noch grössere Veränderung vermuthet³.

1) Siehe Cap. XI.

2) Es war mehrere Tage vorher sehr schön und rein gewesen. Dies machte es möglich, auch auf den Firnmeeren die Grenze des frischen Schnees deutlich zu erkennen.

3) In einem geschlossenen Koffer, der wegen der Enge des Zeltes im Freien mit Steinen beschwert stehen blieb, befanden sich unter anderen Instrumenten auch einige Thermometer in Holzfutteralen. Da

IV. Kleinere Reihen von Temperaturbeobachtungen.

Viele vereinzelte Temperaturbeobachtungen, die wir zunächst in Verbindung mit den Barometerablesungen machten, sind bereits im ersten Theile angeführt; von kürzeren Reihen oder einzelnen Beobachtungen, die gleichzeitig an Punkten in verschiedenen Höhen gemacht wurden, will ich nur einige wenige Beispiele anführen, die nicht unpassend erscheinen, etwas allgemeinere Bemerkungen damit zu verbinden.

A. Vertheilung der Temperatur am 22. August 1851. 12^h 21' in den Umgebungen des Monte-Rosa.

Wir machten zu dieser Stunde die erste unserer beiden Ablesungen am Gipfel des Monte-Rosa; zugleich kann mit dieser Temperatur eine Reihe von Beobachtungen in den Umgebungen des Monte-Rosa verglichen werden.

Herr Dr. HEISS aus Brieg, der zu dieser Zeit sich in Zermatt befand, hatte die Güte dort einige Beobachtungen anzustellen.

Die Temperaturen waren in Zermatt:

	21. August	22. August	23. August
11 ^h +	15,8	18,3	17,9
12 ^h	16,4	18,9	19,0
1 ^h	16,9	19,2	19,3
2 ^h	17,8	19,3	19,8

Die Beobachtungen an den correspondirenden Stationen sind oben S. 64—68 mitgetheilt, wir selbst hatten am 22. und 23. August folgende Temperaturen gefunden:

Alpenhütten von Augstkumm	6822 P. F.	} 21. Aug. 12 ^h 10' p. m. 15,4° C.
am Riffelberge		

Das Maximumthermometer bei dem Nachtlager in den Gadmen fanden wir (nach der Rückkehr vom Gipfel des Monte-Rosa) 8475'. 22. Aug. Max. 13,5° C.

Die Wärme am Riffelberge war

am Fusse des Riffelhornes bei 8644' 21. Aug. 1^h 30' 16,0° C.

Reducirt man, die kleinen Unterschiede in Zermatt benützend, alle Beobachtungen auf den 22. Aug. 12^h 20', so erhält man eine Reihe von Beobachtungen in verschiedenen Höhen, die man mit den mittleren Temperaturunterschieden zwischen dem Mont-Rosa und einer der correspondirenden Stationen vergleichen kann.

Ich glaube am besten Mailand als Vergleichungspunkt nehmen zu können, da die Höhe nach dieser Station berechnet, ungeachtet des relativen Höhenunterschiede-

ich des Morgens von der fühlbaren Kälte aller Gegenstände überrascht war, öffnete ich vorsichtig ein Thermometer, das noch um 6^h auf $-2,9^{\circ}$ stand, also wahrscheinlich ganz die Lufttemperatur während der Nacht angenommen hatte. Ich legte nun während der folgenden, aber windstillen Nacht ein Minimum an dieselbe Stelle. Obwohl in dieser Nacht die Temperatur auf $-8,1^{\circ}$ C. gefallen war, stand das Thermometer nur auf -4° .

des von 13733 F. für 12^h 20' nur um 3 F. vom allgemeinen Mittel abweicht. In der folgenden Tabelle sind in der ersten Spalte die an den verschiedenen Punkten beobachtenden Temperaturen enthalten und bereits auf gleiche Zeiten reducirt, in der zweiten Spalte sind die Wärmegrade angegeben, welche, aus der Beobachtung Mailand — Monte-Rosa abgeleitet, der gleichen Höhen entsprechen würden.

1890 P. F.	Aosta	23,2	Mail. — Ros.	21,0
5089	Zermatt	19,0	„	14,5
6822	Augstkumm	16,6	„	10,5
8644	Riffelberg	17,7	„	7,0
8475	Gadmen	13,0	„	7,5

Die Temperaturerhöhung an diesen Stationen, welche von einer grösseren Masse festen, der Besonnung zugänglichen Bodens umgeben waren, ist wirklich überraschend gross, besonders am Riffelberge; seine Lage, plateauartig über den Eismassen erhoben und noch unter der Schneegrenze, ist allerdings der Entwicklung hoher Temperaturen unter dem Einflusse der Besonnung sehr günstig. Da an heiteren Sommertagen ähnliche Verhältnisse sich sehr oft wiederholen, so müssen sie das Gedeihen der Pflanzen, das Reifen ihrer Samen etc. selbst noch an höheren Standpunkten sehr wesentlich unterstützen.

Auch am Beobachtungspunkte in den Gadmen, obwohl, er der Oberfläche des Eises bereits sehr nahe ist, zeigt sich die Wärme noch weit bedeutender als für die gleiche Höhe in der freien Luftsäule zwischen dem Monte-Rosa und Mailand.

Wenn auch anzunehmen ist, dass Beobachtungen an anderen Tagen in der absoluten Grösse des Unterschiedes nicht unbedeutende Abweichungen von den oben gefundenen Werthen ergeben hätten, so sind doch anderseits die Unterschiede so bedeutend, dass es wohl erlaubt ist anzunehmen, ähnliche Verhältnisse kehren an schönen Sommertagen sehr häufig wieder und tragen in hohem Grade zur Verbreitung der Vegetation auf den inselartigen Felsengruppen der Schneeregion bei. Da so schöne Tage, wie derjenige, der unsere Besteigung des Monte-Rosa begünstigte, verhältnissmässig selten sind, so muss im Mittel grösserer Perioden, besonders des Jahres, der Unterschied zwischen der freien Atmosphäre und günstig gelegenen Felsenmassen weit geringer werden. Aehnliche locale Abweichungen der Wärme von den mittleren Verhältnissen sind bei Höhenmessungen sehr störend; man erhält durch dieselben die Höhen leicht etwas zu gross¹; andererseits ist das Zusammenfliessen kalter Luftmassen am Fusse der Gletscher oft Veranlassung einer Erniedrigung der Temperatur, von welcher ebenfalls die Resultate der Höhenmessungen (im entgegengesetzten Sinne) afficirt werden.

1) Der Umstand, dass in grossen Höhen das Barometer Mittags sein Maximum hat, compensirt diese Störung nur zum geringen Theile. Ueberdies tritt dieser Barometerstand vorzugsweise nur an Punkten ein, die mit der freien Atmosphäre Aehnlichkeit haben, also auch die locale Temperaturerhöhung weniger zeigen

Die Grösse der Abweichung ist nur sehr schwer zu beurtheilen, da sie sowohl von der Gestalt des Bodens als auch von der Lebhaftigkeit der Besonnung und von der Ausstrahlung sehr nahe gelegener beschatteter Punkte abhängt; es dürfte daher nur in wenigen Fällen möglich sein, sie direct bei der Berechnung der Höhen zu berücksichtigen. Einige Male, z. B. No. 58 S. 28. 29, war es durch andere nahe gelegene Beobachtungen möglich, eine Verbesserung für die locale Wärme anzubringen. In den obigen Fällen schien es uns am passendsten ein indirectes Verfahren anzuwenden. Waren nämlich durch eine Reihe von Beobachtungen mit dem Barometer, wie in Gressoney, Zermatt etc., und durch Berechnung nach mehreren verschieden hohen Punkten die absolute Höhe desselben genauer bekannt, so wurden für nahe liegende Punkte stets jene Stationen als correspondirende eingeführt, welche für die erstere die geringste Abweichung vom Mittel ergeben hatte. Da bei günstiger Witterung ähnliche Störungen vorzugsweise eintreten, aber dann zugleich der Thermometer- und Barometerstand häufig mehrere Tage hindurch sich gleichbleiben, so darf man wohl annehmen, auf diese Weise den Einfluss localer Temperaturunterschiede theilweise zu beseitigen. Sehr vortheilhaft fanden wir es auch, die Messung nach einer tiefer liegenden und einer höheren Station (St. Bernh.) zu berechnen, da in diesem Falle die locale Temperaturabweichung des zu berechnenden Punktes im Resultate Unterschiede mit entgegengesetzten Zeichen ergibt. Durch die Wahl des Aufhängepunktes des Thermometers lassen sich zwar die localen Störungen etwas vermindern; aber solche die von der Bodengestaltung im grossen abhängen, können dessen ungeachtet den wahren mittleren Verhältnissen, in der Allgemeinheit, wie sie die Barometerformel voraussetzt, nur wenig näher gebracht werden¹.

B. Unregelmässige Temperaturvertheilung am 18. und 19. Sept. 1852.

Die Beobachtungen am Huthause im Höllenthale, deren Mittel bereits zur Vergleichung mit den Bodentemperaturen S. 188. 189 mitgetheilt sind, zeigten eine sehr auffällende Unregelmässigkeit der Temperaturabnahme bei dem Eintreten des Südwestwindes. Seine hohe Temperatur bewirkte zugleich, dass auf grosse Strecken die Durchsichtigkeit der Luft sehr bedeutend war. Am St. Bernhard ist die Bewölkung des Himmels an diesem Tag 0,03, wenn 100 den ganz bedeckten Himmel bezeichnet. Der grosse Feuchtigkeitsgehalt dieses Windes, der auf einige Tage von bedeutend niedrigerer Temperatur folgte, bewirkte zugleich, dass sich in vie-

1) Als ein Beispiel solcher Verhältnisse will ich nur eines nennen, nämlich das rasche Sinken des Thermometers nach der Beschattung eines Thales. Am 20. August, einem sehr reinen wolkenlosen Tage, stand in Zermatt das Thermometer um 4^h 30' p. m. 16,4° C.; es war dies der Moment, wo eben der Bergschatten die Thalsohle bedeckte. 10 Minuten später stand es auf 15,5, war also um 0,9° C. gefallen.

len Gegenden, besonders in Frankreich, die atmosphärische Feuchtigkeit an Felsen und Häusern reichlich condensirte, wie bei den ersten warmen Winden beim Anbrechen des Frühlings¹.

Ich fügte in den folgenden Zusammenstellungen der Temperaturen am Huthause, ausser den correspondirenden am Peissenberge, auch jene von Genf und dem St. Bernhard bei. Das Mittel am Huthause ist aus $\frac{\text{VI. II. X.}}{3}$ berechnet²; am Peissenberge aus $\frac{\text{VII. II. 2 IX.}}{4}$.

Lufttemperatur am Huthause im Höllenthale. 1502 M. 4625 P. F.

Sept. 1852.	6h a.m.	8h	10h	Mg.	2h p.m.	4h	6h	8h	10h	Mittel des Tages.
16.	—	—	—	—	—	—	—	—	9,0	—
17.	5,9	6,1	7,0	7,4	8,4	8,2	8,3	8,6	8,9	7,7
18.	5,2	6,0	8,2	10,2	9,6	8,6	7,9	7,2	7,0	7,3
19.	12,0	14,1	13,1	13,1	10,0	8,3	7,8	6,0	5,8	9,3
20.	7,0	8,1	10,1	11,6	12,0	8,9	7,9	6,5	6,0	8,3
21.	6,1	7,2	9,0	11,1	12,0	11,0	10,1	9,6	6,0	8,0
22.	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,0	2,0	1,5	0,9	2,5
23.	0,5	0,8	1,0	1,9	1,5	1,0	0,6	—	(0,3)	0,6

Minima	{16/17	4,8	{17/18	3,3	{18/19	6,1	{19/20	4,1		
der Nacht.	{20/21	3,0	{21/22	0,2	{22/23	-0,3		—		

Mittel vom 17. bis 23. Sept 6,0° C.

Witterungsbemerkungen.

- Sept. 17. N.O. Nebel und Regen.
- „ 18. Morgens West und Regen, später trübe. Abends Südwind, von 5h ab aufheiternd, Abends Ost, ganz rein.
- „ 19. Warmer S.S.W.Wind, Mittags Süd, Abends West. Morgens sehr heiter und klar, Vormittags trübe und Nebel, Abends Regen.
- „ 20. Heiter. Wind S.S.W., dann West.
- „ 21. Regen während der Nacht, Morgens trübe, dann Regen.
- „ 22. Nebel und Regen mit wenig Unterbrechung.
- „ 23. Regen.

1) Vergl. Cosmos revue encyclopédique Oct. 1852.

2) Vergl. die Bemerkungen über die Stundencombinationen. S. 322.

Peissenberg (Observ. Pfarrer Ott.) 976 M. 3005 P. F.

Sept.	7h a. m.	2h p. m.	9h p. m.	Mittel.
18.	10,4	14,3	14,3	13,3
19.	17,5	12,9	11,5	13,4
20.	11,0	16,0	12,9	13,2

Witterungsbemerkungen.

	7h	2h	9h	7h p. m.	2h p. m.	9h p. m.
Sept. 18.	W. 1.	W. 1½.	S. 1½.	Nebel u. Regen.	Nebel.	¼ bewölkt.
Sept. 19.	S. 2.	W. 2½.	W.S.W. 3.	¼ bewölkt.	Ganz bewölkt und Regen.	Ganz bewölkt und Regen.
Sept. 20.	S.W. 2.	W. 1.	W. 1.	¾ bewölkt.	½ bewölkt.	Ziemlich heiter.

Lufttemperatur am St. Bernhard und in Genf.

St. Bernhard.

Sept. 1852.	8h a. m.	Mg.	4h p. m.	8h	Wind.	Bewölkung.
17.	5,5	7,9	6,5	5,4	N.O. 1	0,07
18.	7,0	9,6	11,5	10,3	windstill	0,61
19.	7,2	8,4	8,3	4,0	S.W. 2	0,03
20.	2,7	6,9	7,2	4,5	S.W. 2	0,60
Mittel des Sept. }	1,91	3,85	3,21	1,67	—	—

Genf.

Sept. 1852.	8h a. m.	Mg.	4h p. m.	8h	Wind.	Bewölkung.
17.	16,7	21,2	19,0	15,7	veränderl.	0
18.	18,4	24,2	25,4	16,0	S.S.W. 1	0,53
19.	20,7	18,6	17,4	15,1	S.S.W. 1	0,09
20.	15,9	19,5	19,2	14,1	S.S.W. 1	0,32
Mittel des Sept. }	13,08	16,27	16,93	14,37	—	—

Aus den Umgebungen der Zugspitze liegen noch einige Beobachtungen vom 19. September an einigen etwas höheren Punkten vor, welche ebenfalls die verhältnissmässig grosse Wärme der oberen Regionen sehr deutlich erkennen lassen¹.

1) Sie sind von A. S. beobachtet, und bereits in den Höhenbestimmungen in den Umgebungen der Zugspitze mitgetheilt S. 92 und S. 96.

Am 19. September war

bei 5080 P. F. (Obere Wasserplatte)	7 ^h 15' a. m.	Luft	9,8
„ 4625 „ (Huthaus)	„ „	„	10,0
„ 6991 „ Bergli	1 ^h 45' p. m.	„	11,0
„ 4625 „ Huthaus	„ „	„	11,2

Es scheint demnach, dass an dem Vormittage des 19. innerhalb einer Luftschicht von 2300 Höhe die Temperatur sehr gleichförmig gewesen ist.

Dass der Gang an sämtlichen Stationen ganz gleichförmig sei, lässt sich bei der grossen Entfernung derselben ohnehin nicht erwarten.

Sowohl diese Beobachtungen als auch viele ähnliche Beispiele zwischen dem St. Bernhard und Genf zeigen, dass beim Eintreten warmer Winde die untere Station gewöhnlich mehr erwärmt, beim Eintreten kalter Winde mehr erkaltet wird als die obere. Die Temperaturveränderung an der oberen Station wird nemlich der Temperaturdifferenz der beiden wechselnden Winde ziemlich proportional bleiben. An der unteren aber wird die Temperaturveränderung an Punkten, die seitlich von der Beobachtungsstation selbst liegen, auch wenn sie von Winden herrührt, in ähnlicher Weise dazu beitragen, die Schwankungen an der letzteren zu vergrössern, wie in den Ebenen die Wirkungen der Insolationen am Tage und der Ausstrahlung bei Nacht grösser sind (durch den Einfluss seitlich liegender und in ähnlicher Weise afficirter Punkte) als auf isolirten Berggipfeln und auf schmalen Kämmen.

Resultate.

1. Eine Verminderung des Luftdruckes bewirkt eine kleine Ausdehnung der Thermometer-Kugel und eine damit verbundene Erniedrigung des Nullpunktes. Bei empfindlichen Thermometern mit etwas grossen Gefässen, also besonders bei jenen die zu thermobarometrischen Höhenmessungen dienen, kann der Unterschied auf hohen Bergen 17 bis 20 Hundertel betragen, (die einem Fehler von 3 bis 4 Mm. entsprechen würden, wenn man bei Berechnung des Luftdruckes die Aenderung des Nullpunktes unberücksichtigt liesse).

2. Auch in sehr grossen Höhen haben die localen Bodengestaltungen nicht selten noch Einfluss genug, um den täglichen Gang der Temperatur etwas zu verändern. Besonnte schneefreie Wände wirken durch Insolation und spätere Ausstrahlung; günstig gestellte Schneeflächen können durch Reflexion erhöhend auf das Maximum einwirken. Das Minimum kann, auch in grossen Höhen, noch merklich deprimirt werden, wenn die Thalbildung absteigende kalte Luftströme begünstigt. Die Erhöhung der Lufttemperatur, welche dann noch vor dem Wiedererscheinen der Sonne folgen kann, nachdem die Mächtigkeit des absteigenden Luftstromes sich vermindert hat, ist durch das seitliche Zutreten der freien, weniger erkalteten Luftmassen bedingt.

3. Die Zeit des Maximum an hohen Orten, mit der Culmination der Sonne

ziemlich nahe zusammenfallend, scheint von dem Eintritte des Maximums in den tieferen Theilen des Gebirges und in den Ebenen ziemlich unabhängig zu sein. Die im Mittel nicht sehr bedeutende Schnelligkeit des aufsteigenden Luftstromes bewirkt, dass sich die in den Ebenen erzeugte Wärme zu Höhen von 9000 bis 10000 Fuss erst in den späteren Nachmittagsstunden in einem merklichen Grade fortpflanzt.

4. An einzelnen schönen Tagen mit lebhafter Besonnung kann die Temperatur der Luft in der Nähe des Bodens, selbst in der Höhe der Schneeregion, ziemlich bedeutend abweichen von der Wärme der freien Luftsäule, die von allen Einflüssen des besonnten Bodens entfernt ist. Diese Erwärmung kann bisweilen auf ziemlich ausgedehnte Strecken einen Unterschied von 8 bis 10 Graden erreichen. Dies bietet nicht selten, ebenso wie die entsprechenden locale Erkaltung durch absteigende Gletscherwinde, eine wesentliche Schwierigkeit bei barometrischen Höhenmessungen.

5. Die bedeutendsten Störungen der regelmässigen Temperaturabnahme auf grosse Strecken können durch das Eintreten warmer Winde hervorgebracht werden, die sich von den oberen Regionen allmählig gegen die Tiefe verbreiten. Bisweilen geschieht es dann, dass in einer Luftsäule von mehr als 2000' Höhe die Temperatur noch keine merkliche Abnahme zeigt.
