

liegt hier in einer Höhe von 18350 Fuß. Dies erklärt sich nur durch die bedeutende Ausdehnung und Höhe der Hochebenen Perus. Das Plateau, in dessen Mitte der Titicaca-See liegt, erhebt sich zwischen zwei Gebirgsketten bis zu einer Höhe von mehr als 12350 Fuß; bei einer Breite von 60 geographischen Meilen erstreckt es sich vom 16. bis zum 20. Grade südlicher Breite, so daß es eine Oberfläche von 3600 Quadratmeilen hat. Die Plateaus der Andes in der Nähe des Aequators haben höchstens eine Oberfläche von 10 Quadratmeilen, und die Höhe der mexicanischen Hochebene beträgt nur 6000 bis 8000 Fuß.

Ein anderes Beispiel bietet die Hochebene von Tibet und der chinesischen Tartarei. In einer Höhe von 11700 Fuß wird hier in einer Breite von 32° noch Weizen mit Erfolg gebaut, die Cultur der Gerste steigt noch weit höher hinauf, während auf dem südlichen Abhange des Himalaya, in den Thälern des Ganges schon in einer Höhe von 9500 Fuß alle Cultur aufhört; ja selbst unter dem Aequator auf den Plateaus von Quito und Caxamarca ist die Gränze der Cultur des Weizens 2300 Fuß tiefer als in den Hochebenen von Tibet.

Der Einfluß der Hochebenen auf die Temperatur der oberen Luftregionen ist in ihrer Mitte am bedeutendsten. Zu Santa Fe de Bogota, in der Mitte eines Plateaus, ist die mittlere Jahrestemperatur 14,5° R., während sie in gleicher Höhe zu Facatativa am Rande des Plateaus nur 13,1° R. ist.

Während sich die Hochebenen unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen stark erwärmen, ist natürlich auch aus demselben Grunde der Wärmeverlust, den sie durch die nächtliche Strahlung erleiden, viel bedeutender als in der Tiefe. Auf der Hochebene von Caxamarca in Peru, wo in einer Höhe von 4300 Fuß die mittlere Temperatur 16° R. ist, erfriert doch der Weizen häufig des Nachts. Humboldt sah hier bei Tage im Schatten das Thermometer auf 25° R. steigen, während es vor Sonnenaufgang nur 8° R. gezeigt hatte.

Auf den Hochebenen sind also die täglichen Schwankungen der Temperatur, und, wenn sie weiter vom Aequator entfernt liegen, auch die jährlichen, viel größer als unter sonst gleichen Umständen in der Tiefe; so hat z. B. die Hochebene von Tibet sehr heiße Sommer, obgleich die mittlere Jahrestemperatur ziemlich niedrig ist (die mittlere Temperatur des Monats October fand Turner 5,7° R., und dies ist so ziemlich genau auch die mittlere Jahrestemperatur), weil dagegen der Winter um so kälter ist. Auf der Nordseite des Himalaya liegen die Culturgränzen und die Schneegränze nicht etwa deshalb höher als auf dem südlichen Abhange, weil die mittlere Jahreswärme höher, sondern weil bei der ungleichmäßigeren Wärmevertheilung der Sommer auf der nördlichen Abdachung heißer ist.

147 Die Schneegränze. Die Temperaturabnahme in den höher über dem Meeresspiegel gelegenen Luftschichten wird dadurch besonders auffallend nachgewiesen, daß auf hohen Gebirgen der Schnee selbst in den Sommermonaten nicht wegsmilzt, daß diese Gipfel Jahr aus Jahr ein mit Schnee bedeckt bleiben. Im Vorübergehen ist der Gränze des ewigen Schnees in den Andes

von Südamerika bereits Erwähnung geschehen, wir wollen jedoch diesen Gegenstand noch einer ausführlicheren Betrachtung unterwerfen.

Unter der Gränze des ewigen Schnees versteht man diejenige Höhe, über welche hinaus, selbst in der heißesten Jahreszeit, der Schnee auf den freien Abhängen und steilen Wänden der Gebirge liegen bleibt. Solche mit ewigem Schnee bedeckte Localitäten werden Schneefelder genannt.

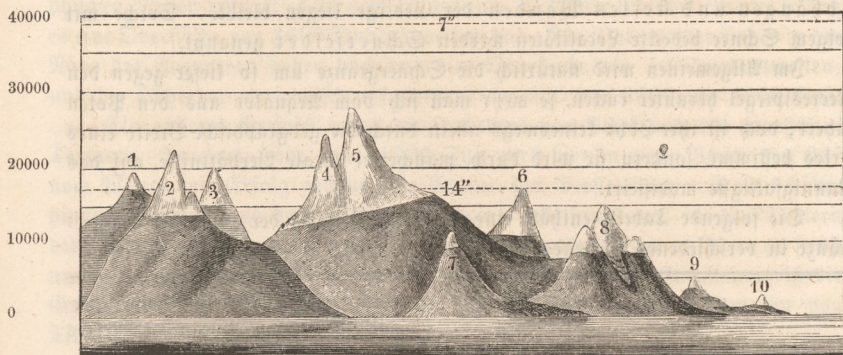
Im Allgemeinen wird natürlich die Schneegränze um so tiefer gegen den Meeresspiegel herunter rücken, je mehr man sich vom Aequator aus den Polen nähert; doch ist ihre Höhe keineswegs allein durch die geographische Breite eines Ortes bestimmt, sondern sie wird durch mancherlei locale Verhältnisse auf das Mannigfaltigste modificirt.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Höhe der Schneegränze in verschiedenen Gegenden der Erde.

| Gebirge. | Breite. | Untere Gränze des ewigen Schnees. | Mittlere Temperatur im Niveau des Meeres in gleicher Breite | |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------|
| | | | des ganzen Jahres. | des Sommers. |
| Norwegen, Küste | 71 $\frac{1}{4}$ ⁰ N. | 2220 par. F. | 0,2 ⁰ N. | 5,1 ⁰ N. |
| Norwegen, im Inneren | 70 — 70 $\frac{1}{4}$ ⁰ | 3300 » | — 2,4 | 8,9 |
| Island | 65 ⁰ | 2890 » | 3,3 | 9,6 |
| Norwegen, im Inneren | 60 — 62 ⁰ | 4800 » | 3,3 | 13,0 |
| Albanskette (Sibirien) | 60 ⁰ 55' | 4190 » | | |
| Nördl. Ural | 59 ⁰ 40' | 4490 » | 0,9 | 13,4 |
| Kamtschatka | 56 ⁰ 40' | 4930 » | 1,6 | 10,1 |
| Altai | 49 $\frac{1}{4}$ — 51 ⁰ | 6590 » | 5,8 | 13,4 |
| Alpen | 45 $\frac{3}{4}$ — 46 ⁰ | 8350 » | 8,9 | 14,7 |
| Kaukasus (Elbruz) | 43 ⁰ 21' | 10380 » | 11,0 | 17,3 |
| Pyrenäen | 42 $\frac{1}{2}$ — 43 ⁰ | 8400 » | 12,5 | 19,0 |
| Aetna | 37 $\frac{1}{2}$ ⁰ | 8900 » | 15,0 | 20,1 |
| Nördl. Abhang } des Himalaya | { 30 $\frac{3}{4}$ — 31 ⁰ | 15600 » | | |
| Südl. Abhang } | | 12200 » | 16,2 | 20,6 |
| Mexico | 19 — 19 $\frac{1}{4}$ ⁰ | 13900 » | 20 | 22,2 |
| Abyssinien | 13 ⁰ 10' | 13200 » | | |
| Sierra Nevada de Merida . . . | 8 ⁰ 5' | 14000 » | 22 | 22,6 |
| Vulcan von Tolima | 4 ⁰ 46' | 14380 » | | |
| Quito | 0 ⁰ 0' | 15320 » | 22,5 | 22,8 |
| Westl. } Cordilleras von Chili | 14 $\frac{1}{2}$ — 18 ⁰ S. | 15000 » | | |
| Ostl. } | | 16500 » | | |
| Chili, Andes der Küste | 41 — 44 ⁰ | 5630 » | | |
| Magellansstraße | 53 — 54 ⁰ | 3480 » | 4,3 | 8 |

Wie ungleich die Höhe der Schneegränze auf den Gebirgen verschiedener Gegenden ist, wird durch Fig. 203 anschaulich gemacht, in welcher die vorzüglichsten Höhen von Südamerika, Asien und Europa gewissermaßen in eine Gruppe

Fig. 203.



zusammengestellt sind. Die Lage der Schneegränze ist durch die hier beginnend hellere Schraffirung zu erkennen. Die den durchlaufenden horizontalen Linien entsprechenden Höhen (in pariser Fuß ausgedrückt) sind am linken Rande der Figur beigelegt.

Die erste Gruppe links stellt die südamerikanischen Gebirge dar und zwar ist Nr. 1 der Illimani, Nr. 2 der Aconcagua (ungefähr 33° südl. Br.), Nr. 3. der Chimborazzo.

Dem Himalayagebirge gehören die Gipfel Nr. 4 und 5 an, von denen der erstere den Schamalari, der letztere den Dhawalagiri darstellt. Die linke Seite dieser Gruppe entspricht dem südlichen, die rechte Seite dem nördlichen Abhange des Gebirges, und man sieht hier deutlich, wie die Schneegränze auf dem nördlichen Abhange höher liegt als auf dem südlichen.

Nr. 6 stellt den Elbruz, den höchsten Gipfel des Kaukasus, dar.

Die übrigen Gipfel in unserer Figur entsprechen europäischen Gebirgen, und zwar Nr. 7 den Pyrenäen, Nr. 8 den Alpen, Nr. 9 dem Sulitelma in Norwegen (67° nördl. Breite), Nr. 10 den Bergen der Insel Magerö, deren nördlichste Spitze das Nordcap bildet.

Man glaubte früher, daß sich die Gränze des ewigen Schnees stets in solchen Regionen finden müßte, wo die mittlere Jahrestemperatur 0° C. ist. Wenn dies so wäre, so müßten alle Länder, deren mittlere Jahrestemperatur unter Null ist, beständig mit Schnee bedeckt sein, während wir doch z. B. wissen, daß selbst zu Jakutzk, bei einer mittleren Jahrestemperatur von — 8,25° C. noch Cerealien gebaut werden.

Die Gränze, bis zu welcher selbst im Sommer der Schnee nicht wegschmilzt, kann also nicht ohne Weiteres aus der mittleren Jahrestemperatur eines Ortes abgeleitet werden, sie hängt nicht sowohl von der mittleren Jahreswärme, sondern vielmehr von der Vertheilung der Wärme auf die verschiedenen Jahreszeiten ab.

In Jakutz ist die mittlere Temperatur des heißesten Monats $14,2^{\circ}\text{C}$. Bei einer solchen Wärme muß der Schnee wegschmelzen, der Winter mag noch so kalt gewesen sein. Wenn zu Jakutz bei unveränderter mittlerer Jahrestemperatur von $-8,25^{\circ}\text{C}$. die Wärme so vertheilt wäre, daß sie nur zwischen 0°C . und -16°C . schwankte, so würde der Schnee ewig liegen bleiben.

Die mittlere Temperatur der Schneegränze kann also an Orten, welche ein sehr excessives Klima haben, sehr niedrig sein; in solchen Gegenden aber, für welche die Differenz zwischen der Sommer- und Wintertemperatur geringer ist, wird die mittlere Jahrestemperatur an der Gränze des ewigen Schnees höher sein. Da nun zwischen den Wendekreisen die Schwankungen der Temperatur weit geringer sind als in den gemäßigten Zonen und in den Polargegenden, so wird auch die mittlere Jahrestemperatur der Luft an der Schneegränze in den Tropen weit höher sein als in höheren Breiten.

Denken wir uns einen Ort, an welchem die Temperatur der Luft das ganze Jahr hindurch 0°C . betrüge, so könnte der Schnee, welcher hier fällt, unmöglich wegschmelzen, und man sieht leicht ein, daß, wenn die Temperatur eines Ortes um nur sehr wenige Grade schwankt, die mittlere Temperatur über 0°C . sein muß, damit der gefallene Schnee vollkommen wegschmelzen kann, wenn man bedenkt, wie viel Wärme beim Schmelzen des Schnees gebunden wird. Es ist daher leicht zu begreifen, daß in den Tropen die mittlere Lufttemperatur an der Schneegränze über Null ist.

In den Tropen ist die mittlere Lufttemperatur der Schneegränze $+1,2^{\circ}\text{C}$., während sie in Norwegen vom 60. bis 70. Breitengrade -5°C . ist; in Sibirien ist sie natürlich noch niedriger.

Da die Schneegränze vorzugsweise von der Temperatur des heißesten Monats abhängt, so muß die Höhe der Schneegränze in verschiedenen Gegenden, für welche die mittlere Jahreswärme in der Ebene gleich ist, verschieden sein, wenn die Vertheilung der Wärme an beiden Orten ungleich ist, wenn die eine Gegend ein Küstenklima, die andere aber ein Continentalklima hat. Bei gleicher mittlerer Jahreswärme in der Ebene liegt die Schneegränze für ein Küstenklima tiefer als für ein Continentalklima.

So hat z. B. Island und das Innere von Norwegen vom 60. bis 62. Grade fast ganz gleiche mittlere Jahreswärme, in Island ist aber die Sommerwärme geringer, und deshalb liegt auch die Schneegränze bedeutend (2000 Fuß) tiefer.

Je mehr Schnee im Winter fällt, desto heißer muß es im Sommer werden, um ihn ganz wegzuschmelzen; da nun an den Küsten mehr Schnee fällt als im Inneren der großen Continente, wo die Luft weit trockner ist, so ist darin ein neuer Grund zu suchen, warum an den Küsten die Schneegränze verhältnißmäßig tiefer liegt als im Inneren des Landes.

Die Pyrenäen und der Kaukasus liegen ungefähr in gleicher Breite; die mittlere Jahrestemperatur sowohl als auch die mittlere Sommerwärme ist am Fuße der Pyrenäen höher als am Fuße des Kaukasus, und doch ist die Schneegränze am Kaukasus um 2000 Fuß höher als in den Pyrenäen, weil dort weit weniger Schnee fällt als hier.

Sehr auffallend erscheint es auch, daß die Schneegränze auf der nördlichen Abdachung des Himalaya um mehr als 3000 Fuß höher liegt als am südlichen Abhange; es wird dies aber begreiflich, wenn man bedenkt, daß gerade die über dem indischen Ocean mit Feuchtigkeit gesättigte Luft, an den südlichen Abhang des riesenhaften Gebirges anschlagend, dort ungeheure Massen von Regen in den niederen und von Schnee in den höheren Regionen absetzt, während aus der trockenen Luft auf der nördlichen Abdachung ungleich weniger Schnee herabfällt; außerdem aber schließt sich an die nördliche Abdachung die bedeutende Hochebene von Tibet an, während sich das Gebirge auf der Südseite rasch bis zum Spiegel des Meeres herabsenkt.

Das Tafelland von Tibet besteht eigentlich aus mehreren durch Gebirgsketten getrennten Hochebenen von außerordentlicher Trockenheit, auf welchen die Temperaturschwankungen ungemein groß sind; da diese felsigen und sandigen Hochebenen sich im Sommer durch die Absorption der Sonnenstrahlen bedeutend erwärmen, tragen sie viel zur Erhöhung der Schneegränze bei.

Ein ähnlicher Unterschied zeigt sich zwischen den östlichen und westlichen Cordilleras von Chili. Nach den Messungen von Pentland ist die Schneegränze vom 14. bis zum 18. Breitengrade noch bedeutend höher als unter dem Aequator selbst, was offenbar nur von dem Einflusse der Hochebenen herrühren kann.

Die Gränze des Schnees steigt und sinkt mit den verschiedenen Jahreszeiten; diese Schwankung ist in der heißen Zone Amerikas sehr unbedeutend, sie beträgt, nach Humboldt, nur 250 bis 350 Fuß; man darf jedoch die Gränze des Schnees nicht mit den Gränzen verwechseln, bis zu welchen noch von Zeit zu Zeit Schnee fällt und auch einige Zeit liegen bleibt. In den mexicanischen Gebirgen liegen die Gränzen, zwischen welchen die Schneegränze auf- und niedersteigt, schon bedeutend weiter, nämlich um 2000 Fuß, auseinander; dieser Unterschied ist leicht zu begreifen, wenn man bedenkt, daß die mittlere Temperatur der drei wärmsten Monate in Mexico um 5° C., in Quito aber nur 1° bis 2° C. mehr beträgt als die mittlere Temperatur der drei kältesten Monate.

148 Die Gletscher. In den von Bergflüssen und Gipfeln eingeschlossenen und geschützten Hochthälern werden im Laufe des Winters ungleich größere Massen von Schnee angehäuft als auf den Schneefeldern, indem theils der Wind den Schnee in solchen Thälern zusammenweht, theils Lawinen in dieselben hinabstürzen.

Diese Schneemassen erleiden nun durch abwechselndes theilweises Aufthauen und Wiedergefrieren allmählig eine gänzliche Umänderung ihres Aggregatzustandes. Das durch Schmelzen gebildete Wasser dringt in die Zwischenräume zwischen den einzelnen Schneekryställchen ein und füllt sie abwechselnd mit Luftblasen aus; der nächste Frost verwandelt diesen mit Wasser getränkten Schnee in eine Masse körnigen Eises, welche mit dem Namen Firn bezeichnet wird.

Durch eine mehrmalige, in Folge der Abwechslung von Sommer und Winter in großem Maßstabe stattfindende Wiederholung des eben angedeuteten Processes wird die Schnee- und Firnmasse allmählig mehr und mehr in Eis ver-