

LERNEN UND LEHREN

METHODISCHE SCHRIFTEN
FÜR LERNENDE LEHRER

ERDKUNDEUNTERRICHT

DR. JOHANNES SIEGEL

WETTER UND KLIMA



VOLK UND WISSEN VERLAGS GMBH · BERLIN / LEIPZIG

LERNEN UND LEHREN

METHODISCHE SCHRIFTEN FÜR LERNENDE LEHRER

ERDKUNDEUNTERRICHT

DR. JOHANNES SIEGEL

WETTER UND KLIMA



VOLK UND WISSEN VERLAGS GMBH · BERLIN/LEIPZIG

Best.-Nr. 17032

Preis RM 1.25

Gedruckt in der Weichertschen Buchdruckerei, Berlin (155) - G-15480

ANLEITUNG

Die Behandlung des Klimas im erdkundlichen Unterricht geschieht nicht in geschlossenem Zyklus. Klimabetrachtungen treten vielmehr bei jeder länderkundlichen Darstellung auf, ja, sie bilden den wichtigsten Grundfaktor bei diesen.

Klima und Wetter setzen sich aus denselben Elementen zusammen. Während aber das Wetter der Zustand der Lufthülle (Atmosphäre) an einer Stelle der Erdoberfläche zu einer bestimmten Zeit ist, verstehen wir unter Klima die Gesamtheit der für ein Land kennzeichnenden Wetterlagen.

Wetterkunde (Meteorologie) und Klimalehre (Klimatologie) hängen also eng zusammen. Ihre gemeinsamen Elemente sind: Temperatur, Niederschläge, Bewölkung, Luftdruck und Winde (Luftströmungen). Mit diesen Elementen müssen wir die Kinder langsam durch planmäßige und gelegentliche Beobachtungen und Messungen vertraut machen. Wie solche durchgeführt werden können, das zeigt der 1. Teil dieses Büchleins. Selbstverständlich richten wir uns dabei nach den zur Verfügung stehenden Instrumenten. Man kann aber auch fast ganz ohne solche auskommen, denn der unterrichtliche Wert von Wetterbeobachtungen liegt nicht in Zahlenreihen, sondern darin, daß die Kinder Freude an der Feststellung der einzelnen Vorgänge haben. Auf die Führung des Wettertagebuches ist besonderer Fleiß zu verwenden. Wir wollen aber bei den Eintragungen nicht allzuviel Zwang ausüben, denn wir erzielen viel schönere Ergebnisse, wenn wir größere Freiheit lassen, weil dadurch die dem Kinde naheliegenden Beobachtungen viel stärker in den Vordergrund treten. Jedes Wettertagebuch erhält so ein eigenes Gepräge.

Im 2. Teil werden die Grundlagen für das Klima unserer Breiten gegeben, während sich der 3. Teil mit Beispielen aus anderen Klimazonen befaßt. Daß dabei die Pflanzenwelt in besonderem Maße herangezogen werden mußte, versteht sich eigentlich von selbst, macht sie uns doch das Klima eines Landes sichtbar.

Wir haben uns bemüht, dem Lehrer durch viele Klimawerte, die oft nur sehr verstreut in statistischen Nachschlagewerken zu finden sind, die Vorbereitungen auf den Unterricht zu erleichtern. Diese Zahlen lassen wir im Unterricht oder daheim durch Kurven veranschaulichen. So wertvoll Tabellen in der Klimalehre sind, so klar müssen wir uns darüber sein, daß noch nicht der Zahlenwert,

auch wenn wir ihn mit den uns bekannten der Heimat vergleichen, ein lebendiges Bild im Kinde entstehen läßt. Nur anschauliche Schilderungen vermögen hier das Rechte.

Weniger als es viele vermuten, spielt die Frage nach dem Kausalen in unseren Darstellungen eine Rolle. Hätten wir entsprechende kartographische Unterlagen, so ließe sich die Frage nach dem Warum öfter stellen, aber solche Kartenhilfe fehlt uns fast durchweg. Und so sind wir gezwungen, die Schilderung stark zu betonen.

Dieses Schildern verlangt, daß wir selbst sattelfest sind und uns wirklich in das Thema versenkt haben. Wir müssen mehr wissen, als wir den Kindern geben. Deshalb ist auf das Stoffliche in den meisten Abschnitten gesteigerter Wert gelegt. Die Gestaltung des Unterrichtsgesprächs selbst ist danach denkbar einfach. So lassen wir bei der Behandlung des Harzes zunächst alles auf der Karte ablesen, was sie uns sagt, werden dann aber vom nördlichen Tiefland aus oder über den Unterharz zum Brocken wandern, in die Wetterwarte eintreten und uns dort freundlich Auskunft holen. Was an Wetterkundlichem dabei alles angeführt werden kann, das zeigt das Beispiel auf Seite 17 ff. Ob wir den Begriff „Relative Feuchtigkeit“ bringen, hängt natürlich ganz vom Stande der Klasse ab. In einer Knabenklasse, die meist größeres Interesse an allem Physikalischen hat als die Mädchen, gehen wir vielleicht darauf ein, während wir die Darstellung bei den Mädchen desselben Alters schlichter fassen. Auch an dieser Stelle will das Büchlein dem Lehrer unter allen Umständen sicheres Wissen vermitteln, damit er allen Fragen gegenüber gefestigt ist. In einem weiteren Beispiel, das geeignet ist, das Gelernte nochmals zu festigen, ist auf Seite 21 ff. eine Unterrichtsstunde eingehender durchgeführt worden, während das Beispiel auf Seite 26 ff. so reich an Stofflichem ist, daß eine nähere Ausführung aus räumlichen Gründen nicht möglich war.

Die beiden Beispiele, welche dem See- und Landklima angefügt sind, passen wir natürlich in der länderkundlichen Betrachtung an den Stellen ein, wo sie hingehören, also bei der Behandlung Großbritannien und Sibiriens. In Teil B III sehen wir, daß es viel reizvoller ist, einmal eine Meeresströmung in allen ihren Einzelheiten zu schildern, als etwa auf alle diese Strömungen einzugehen. Auch hier kann man natürlich auf manches Physikalische verzichten, doch wird seine Kenntnis vielen Lehrern, die eine interessierte Jungenklasse haben, wichtig sein.

Die Auswahl unter den Beispielen für die anderen Klimazonen ist uns bei der verlockenden Mannigfaltigkeit wirklich nicht leichtgefallen. Wir wissen, daß diese Beispiele in bedeutend größerer Zahl gegeben werden müßten, aber wir hoffen doch, durch das Gebotene und die beigelegten Leseproben eine Menge Anregungen gegeben zu haben.

INHALTSVERZEICHNIS

A. Vom Beobachten und Beschreiben der Klimaelemente

I. Von der Temperatur	7
1. Die Lufttemperatur	7
2. Gang der Temperatur im Laufe eines Tages	8
3. Mittelwerte	9
4. Verlauf der Temperaturkurve eines Jahres	10
5. Einstrahlung und Ausstrahlung.....	11
II. Von den Niederschlägen und den Wolken	12
a) Von den Wolken	12
b) Kleine Weltenfahrer	13
III. Von den Luftströmungen	14
IV. Tägliche Wetteraufzeichnungen	15

B. Vom Klima in unseren geographischen Breiten

I. Vom Einfluß der Gebirge auf das Klima	17
1. Wir lassen uns vom Wetterwart auf dem Brocken erzählen	17
a) Höhenvergleich	17
b) Die Abnahme der Lufttemperatur	18
c) Die Feuchtigkeitsmesser	19
d) Brockennebel	21
e) Brockensturm	21
f) Brockenklima	21
2. Das Erzgebirge, eine Klimascheide	22
3. Vom Klima und der Pflanzenwelt der Alpen	26
a) Almen	26
b) Charakteristisches vom Alpenklima	26
c) Föhn	28
d) Schneegrenze	30
II. Vom See- und Landklima	31
1. Alexander von Humboldt	32
2. Was verstehen wir unter einer Isotherme?	32
3. Reduzierte Werte	33
4. Einfluß des Meeres	34
5. Bewölkung, Niederschläge, Winde	36
6. Beispiele für See- und Landklima.....	37
a) Das Klima Großbritanniens	37
b) Das Klima Sibiriens	39

III. Vom Golfstrom und dem Klima Skandinaviens	40
1. Der klimatische Einfluß einer Meeresströmung	40
2. Wie läßt sich eine Strömung im Meere feststellen?....	41
3. Woher kommt der Golfstrom und wohin fließt er?..	42
4. Das Klima Norwegens und Schwedens	49

C. Beispiele aus anderen Klimazonen

I. Von den Passatwinden	51
II. Vom feuchtheißen Klima und dem tropischen Urwald	55
1. Ausdehnung des tropischen Klimas	55
2. Der tropische Urwald	57
III. Regen- und Trockenzeit in der Savanne	61
1. Zusammenhang mit den Wendekreisen	61
2. Die Landschaft der Savanne	63
3. Tier- und Menschenleben in der Savanne	65
IV. Von der Wüste	66
1. Einstimmung in die Wüstenlandschaft	66
2. Eigenart der Wüstenlandschaft	68
a) Die Geländeformen und der Boden der Sahara	69
b) Das Pflanzenkleid der Wüste	69
c) Die Bedeutung des Himmels für die Sahara	70
d) Der Mensch und die Sahara	71
V. Von der spanischen Gartenlandschaft, den Huertas	73
1. Klimatische Eigentümlichkeiten	73
2. Die Naturlandschaft.....	74
3. Die Kulturlandschaft	75
VI. Der Monsun in Vorderindien	78
VII. Klima und Pflanzenwelt im Himalaja	81
1. Ausmaße des Himalaja	81
2. Eine Himalaja-Expedition	82
VIII. Nomaden der Tundra	86
1. Die Tundra im Lauf der Jahreszeiten	86
2. Eine Forschungsreise durch Sibirien,	88
3. Und heute — Überwindung des Klimas	91
IX. In Nacht und Eis	93
1. Grönland und seine Bewohner, die Eskimos	93
2. Das nördliche Polarbecken	95
3. Vorstöße ins Polargebiet	95
a) Die NO- und die NW-Durchfahrt	95
b) Die Trifffahrt der „Fram“	96
c) Die Arktisfahrt des Zeppelinluftschiffes im Jahr 1931	98

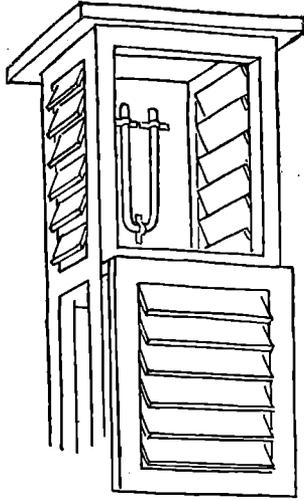


Abbildung 1: Wetterhütte

Hauswand, doch werden wir diese Forderung kaum bei unseren Ablesungen restlos befriedigen können. Am besten sind die Ablesungen mit dem Schleuderthermometer. — Aufstellung der Instrumente einer Wetterwarte in einer „Wetterhütte“ (Abb. 1), deren Wände aus Jalousien mit schrägestellten Brettchen bestehen.

2. Gang der Temperatur im Laufe eines Tages

Wir lassen im Laufe eines Vormittags die Temperatur stündlich ablesen und veranlassen die Kinder, das daheim einmal während eines ganzen Tages zu tun. Die festgestellten Werte sind sauber und übersichtlich aufzuschreiben und dazu zu bemerken, wo die Messungen erfolgt sind, wie etwa: „im Schrebergarten unter einem schattenspendenden Baum“ oder „an einem Außenthermometer, das

Wir lassen im Laufe eines Vormittags die Temperatur stündlich ablesen und veranlassen die Kinder, das daheim einmal während eines ganzen Tages zu tun. Die festgestellten Werte sind sauber und übersichtlich aufzuschreiben und dazu zu bemerken, wo die Messungen erfolgt sind, wie etwa: „im Schrebergarten unter einem schattenspendenden Baum“ oder „an einem Außenthermometer, das

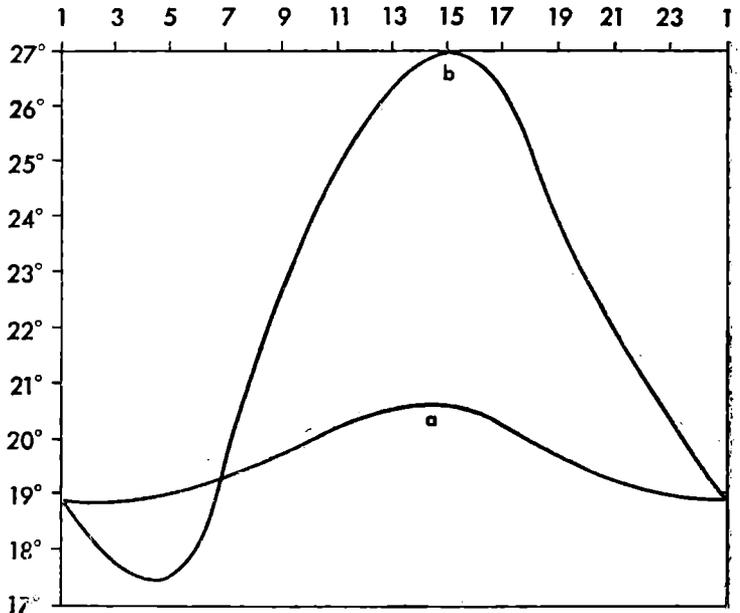


Abbildung 2

Täglicher Gang der Lufttemperatur: a) über dem Ozean, b) über dem Festland

an der Nordseite unseres Hauses hängt“. Wir erkennen: Die Temperaturen steigen bis zu einem höchsten Wert an und sinken dann langsam wieder ab. Die stärkste Erwärmung fällt zeitlich nicht mit dem höchsten Sonnenstand zusammen, sondern tritt etwa gegen 14 Uhr ein.

Da die Ablesungen durch die Kinder nur während der Tagesstunden erfolgt sind, geben wir eine vollständige Beobachtungsreihe (Abb. 2). Den Unterschied zwischen dem Höchst- und dem Tiefstwert bezeichnen wir als die Schwankung der Tagestemperatur. Sie ist wechselnd.

Ist einer in der Klasse, der daheim ein Extremwert-Thermometer zur Verfügung hat, so spannen wir diesen besonders stark in die Beobachtungen ein (Gärtnerskind). Wir lassen uns dann recht oft über die tiefste Temperatur (Minimum) der vergangenen Nacht oder die höchste (Maximum) eines Tages berichten. Bald werden sich einige finden, die besondere Freude an derartigen Aufzeichnungen haben. Diese setzen die Arbeit fort und liefern uns das nötige Zahlenmaterial für spätere Berechnungen.

3. Mittelwerte

Die Erfahrung hat gezeigt, daß es nicht nötig ist, das Thermometer alle Stunden abzulesen, wenn man die durchschnittliche Temperatur eines Tages ermitteln will. Für das Tagesmittel genügen drei Ablesungen (7 Uhr morgens, 14 Uhr mittags und 21 Uhr abends), von denen man die abendliche doppelt bewertet. Es sind demnach vier Posten zu addieren und durch vier zu teilen. Mehrere Tagesmittel sollte jedes Kind selbst feststellen. Wir staunen über die großen Unterschiede zwischen den gefundenen Zahlen.

Einige der Kinder werden von sich aus die mittlere Monatstemperatur berechnen wollen, die sich aus den 30 Tagesmitteln ergibt. Wir betonen besonders, daß es sich bei der gefundenen Zahl um die mittlere Temperatur etwa des Monats Juni 1946 in Berlin handelt, daß aber das Mittel für „den“ Juni in Berlin ein ganz anderer Wert sein kann, denn in diesem Jahre war es vielleicht wesentlich kühler, als es sonst zu sein pflegt. Um das Juni-Mittel zu bekommen, müßten wir also unsere Ablesungen viele Jahre hindurch fortsetzen und dann aus 30 oder 40 Juni-Mitteln wiederum einen mittleren Wert errechnen. Wie viele einzelne Ablesungen sind für die Feststellung einer derartigen Zahl nötig? Es ist hier der Platz, den Kindern an einem einfachen Beispiel einen Einblick in die Art und Weise wissenschaftlichen Arbeitens tun zu lassen, die nicht durch prunkvolle Erfolge glänzt, sondern die schließlich nach jahrelanger (Generationen überdauernder) Arbeit einen schlichten Zahlenwert liefert. Und ein solcher Zahlenwert kann von ungeheurer Bedeutung für die Menschheit sein. Wenn wir die Kinder so einführen, werden sie mehr Achtung und Verständnis für geistiges Schaffen bekommen. Aus den einzelnen Monatsmitteln ergibt sich dann schließlich das Jahresmittel, erst das Jahresmittel für 1946, dann der Mittelwert überhaupt.

4. Verlauf der Temperaturkurve eines Jahres

Bei der zeichnerischen Darstellung (Abb.3) stellen wir uns unter den Hochwerten (Ordinaten oder y-Werten) Thermometer vor, dann wird auch das Verbinden der einzelnen Endpunkte den Kindern keine Schwierigkeiten bereiten. Wie bei der Kurve der Tages-

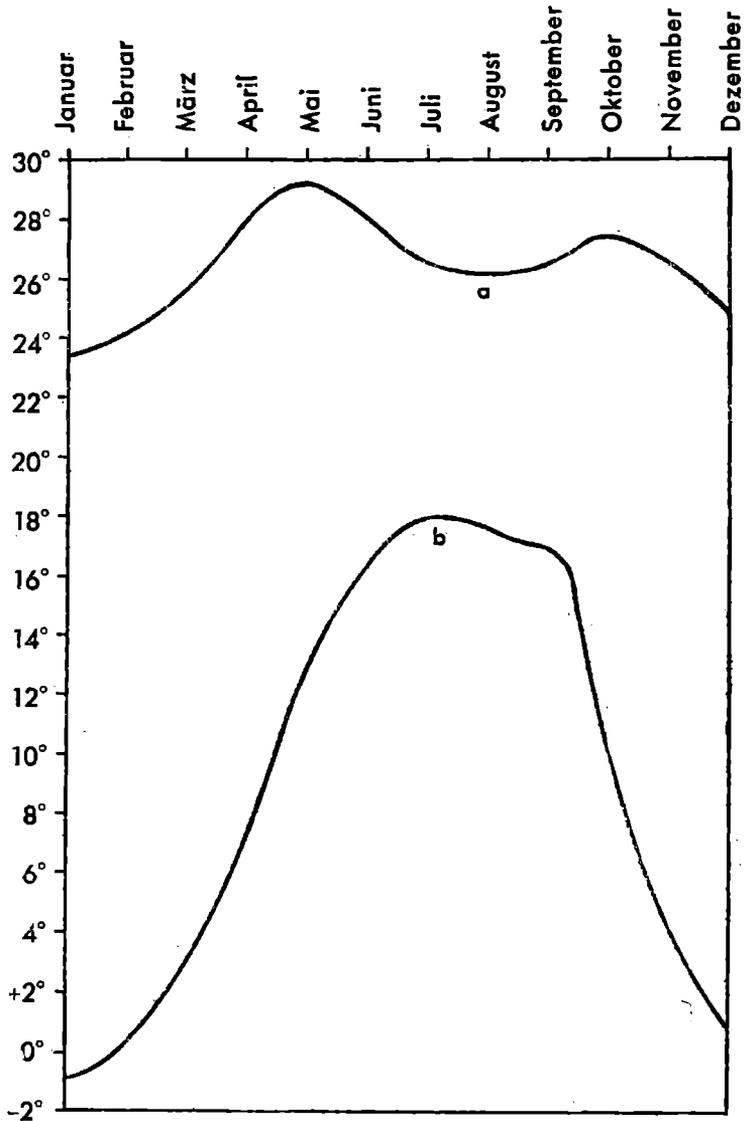


Abbildung 3: Jährlicher Gang der Lufttemperatur: a) in Bombay, b) in Berlin

temperatur finden wir hier die Schwankung (Amplitude) zwischen dem Mittel des wärmsten und dem des kältesten Monats. Maximum und Minimum fallen auch hier nicht mit dem höchsten und tiefsten Sonnenstand zusammen, sondern folgen ihnen einen Monat später. Die Erwärmung der Atmosphäre geschieht nicht unmittelbar durch die Sonnenstrahlen, sondern im wesentlichen mittelbar, indem zunächst die Erdoberfläche erwärmt wird und von dieser aus die untersten, auflagernden Schichten. Nur so können wir verstehen, warum es unten am wärmsten ist und nach oben kühler wird, während im anderen Falle die Temperatur steigen müßte, je näher wir der Sonne kommen.

Die Beobachtungen an dem frei stehenden Eiffelturm (Paris) zeigen uns sehr deutlich, daß die Erwärmung der Lufthülle vom Boden aus erfolgt, daß aber auch des Nachts die unterste Luftschicht wegen der Ausstrahlung am stärksten abkühlt, während die Temperatur in größerer Höhe viel geringeren Schwankungen unterworfen ist.

Vergleich der Temperaturen (in °) einer Bodenstation (2 m) und in der Höhe des Eiffelturms (302 m) im Monat Juli.

Beobachtungszeit:	Mitternacht	4 Uhr	8 Uhr	Mittag	16 Uhr	20 Uhr
Bodenstation	14,5	13,1	17,4	21,2	21,2	17,0
Eiffelturm	15,1	13,0	14,6	17,7	18,0	16,8

Es wird gut sein, wenn wir diese beiden Temperaturkurven zeichnen lassen, da dann die stärkere nächtliche Abkühlung der dem Boden nahen Luft noch klarer hervortritt.

Für den Heimatort müssen die Kinder unbedingt das Januar-, das Juli- und das Jahresmittel merken, damit diese Zahlen jederzeit für spätere Vergleiche da sind. Wir geben hier als Beispiel die Werte für Chemnitz (332 m über NN):

	Jan.	Febr.	März	April	Maí	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittel (in °):	-0,6	0,4	3,0	7,4	12,3	15,4	17,0	16,2	13,0	8,2	3,1	0,4	8,0
Niederschläge: (in mm)	61	49	54	58	69	79	93	81	62	55	50	56	767
Extreme Temperaturen:	+ 36 ° (im Jahre 1921) und — 28,9 ° (im Jahre 1929).												

5. Einstrahlung und Ausstrahlung

Auf einem Unterrichtsgang stecken wir das Thermometer mit der Kugel in lockeren Erdboden, in Sand, halten es in einen Teich und dann in ein fließendes Gewässer und stellen endlich die Lufttemperatur mitten in einer Feldflur und in schattigem Waldesdunkel fest.

Wir erkennen: Ein stehendes Gewässer erwärmt sich viel langsamer als Sand oder Erdreich. Im Wald ist die Erwärmung bedeutend geringer als auf einem festgetretenen Sportplatz oder auf freiem Felde.

Diese ersten, unsystematischen Beobachtungen führen dazu, das Verhalten des Wassers und des Landes der Erwärmung gegenüber zu untersuchen. Wir können auch hier stark auf die Eigentätigkeit der Kinder rechnen, sobald wir einmal das Interesse für diese Frage geweckt haben. Die Umrandung des Schwimmbeckens ist in der Mittagssonne so heiß, daß wir kaum mit den Füßen darauf treten können, während das Wasser erfrischend kühl ist. Am Abend hingegen erscheint uns das Wasser warm und die Einfassung kalt, obwohl die Wassertemperatur dieselbe geblieben ist. Wir werden zunächst ganz ohne den physikalischen Begriff der spezifischen Wärme auskommen und einfach sagen, daß sich Wasser viel langsamer erwärmt, daß es aber dafür auch viel langsamer abkühle als fester Boden oder Gestein.

Der Wald und jede Pflanzendecke gewährt dem Boden Schutz vor Ausstrahlung. Deshalb sinken die Temperaturen im Wald des Nachts nicht so tief wie im freien Feld oder gar auf einer Felskuppe. Wer draußen übernachten muß, verkriecht sich im Wald. Und nicht nur die Pflanzendecke hindert übermäßige Einstrahlung und Ausstrahlung, mildert also die Gegensätze, sondern auch die Wolkendecke tut dies. Wir beachten die Amplitude an Tagen mit klarem Himmel und an solchen, wenn alles umzogen ist oder Nebel auf der Erde liegt, und vergleichen die Schwankungen über dem Festland und über dem Meere (Abb. 2).

II. Von den Niederschlägen und den Wolken

Bei der Messung der Niederschläge sind wir auf einen richtigen Regenmesser angewiesen, der sich auch im Werkunterricht nicht ganz einfach herstellen läßt. Wir halten aber die Kinder dazu wenigstens an, einmal während eines Gewitterregens oder bei einem mehrere Tage anhaltenden Landregen ein flaches Gefäß ins Freie zu stellen und zu sehen, wie viele Millimeter hoch der Niederschlag ist. Auch auf das Verdunsten, Versickern und Abfließen machen wir aufmerksam und können das verschiedene Verhalten der Bodenarten in dieser Beziehung zeigen. Mehr aber als bei der Temperatur sind wir hier auf das Schildern angewiesen.

Zwei Beispiele aus: Siegel „Erdkundliche Grundbegriffe“ (Teubners Erdkundliches Unterrichtswerk, Vorstufe 1932) sollen das zeigen:

a) Von den Wolken

Schön ist es, im Gras zu liegen und den Wolken am blauen Sommerhimmel zuzusehen! Alle Menschen und Tiere aus unserer lieben Märchen- und Sagenwelt sind dort oben. Immer wieder ändern sich die Bilder. Aus einem kläffenden Hund wird ein kleiner Zwerg, und springende Rosse lösen diesen wieder ab. Stundenlang spielen die Wolken so miteinander und wandern ohne Rast, bis sie am Horizont verschwinden.

Manchmal ballen sie sich zu schönen, weißen Haufenwolken zusammen, die so langsam am Himmel dahinziehen, daß sie stillzustehen scheinen. Schönwetterwolken nennen wir sie. An schwülen Tagen aber werden die Haufenwolken immer größer und größer; bekommen sie eine gelbe und schwarzgraue Farbe, so ist es für uns Zeit, schnell ein schützendes Dach zu suchen, denn schon bald fallen dicke, schwere Regentropfen aus diesen Gewitterwolken.

Wie zart und fein sind die zierlichen Federwölkchen, die ganz hoch im tiefen Blau des Himmels schweben! Freundlich scheinen auch die kleinen, flockigen Schäfchenwolken, die so brav in langen Reihen aufziehen. Sie sind nicht so hoch wie die Federwolken. So schön auch diese beiden Wolkenarten aussehen, Freude bringen sie uns selten. Sie kündeten uns oft schlechtes Wetter an. Bald folgen ihnen Wolken nach, die in dicken Schichten übereinanderliegen. Sie bedecken den Himmel so sehr, daß kaum ein Sonnenstrahl hindurchschauen kann. Immer eintöniger und grauer wird die Decke. Der Wind ist nicht stark genug, die Wolken zu zerreißen. Bald rieselt feiner Landregen hernieder. Einige Tage wird es wohl nun so bleiben. Hört es schließlich auf, so stehen große Pfützen auf den aufgeweichten Straßen.

Auch der Nebel gehört mit zu den Wolken. Du bist also schon durch eine Wolke hindurchgeschritten. Nicht weit konntest du sehen, und deine Kleider wurden überall feucht.

b) Kleine Weltenfahrer

Die Morgensonne liegt über einem einsamen Waldteich. Es ist Sommer. Rehe grasen auf der taufrischen Wiese. Blumen öffnen ihre Blüten. Von den warmen Sonnenstrahlen erwachen auch unsere kleinen Weltenfahrer, die winzigen Wassertröpfchen. Manch eines setzt sich eine Tarnkappe auf, löst sich von dem kalten Spiegel des Teiches und schwebt unsichtbar in den blauen Himmel hinein. Überall beginnt das heimliche Wandern.

Warme Luft ist leichter als kältere und steigt empor. In den ersten Vormittagsstunden trocknet die Wiese. Auch der Tau ist also verdunstet. Gesehen haben wir das nicht.

Hoch oben endet der lustige Tanz, denn je höher die Luft kommt, um so kühler wird es. Die kleinen Wanderer frieren und drängen sich zusammen. In dem Gewühl werfen sie einander die Kappen herunter, durch die sie uns verborgen waren. Am Himmel entsteht plötzlich eine weiße Wolke. Bei einer Lokomotive oder vor der Waschküche hast du diese Wolkenbildung schon oft gesehen.

Der Wind treibt die Wolken weit über das Land. Gar lustig sieht sich alles so von oben an. In der Ferne aber taucht eine Gebirgsmauer auf. Über die können die Wolken nicht hinweg. Ängstlich wird ihnen zumute. Langsam gleiten sie höher am Hange, legen sich um die Bergkuppen und versuchen, in den Einsenkungen

weiterzukommen. Überall lagern schon andere Wolken, die vor ihnen eintrafen. Und wie kalt ist es hier! So schließen sie sich immer enger aneinander. Und aus den kleinen Tröpfchen werden große Tropfen. Aber, o Schreck! Die dicken Tropfen sind zu schwer und fallen herab, es regnet. Für viele der kleinen Wanderer ist die erste Fahrt damit beendet. Sie verdunsten bald wieder und beginnen die zweite Reise. Andere halten auch weiterhin fest zusammen. Als Tropfen rollt die kleine Gesellschaft in die Bäche, hüpf über die Flußkiesel, treibt zusammen und mit den Kameraden Mühlen, und ist stolz, im großen Elbstrom sogar Dampfer und schwere Lastkähne tragen zu helfen. Bis in die Nordsee geht es so weiter. Dort schweben viele von neuem sonnenwärts.

Ein großer Teil des Regenwassers aber sickert in den Erdboden ein. Finster wird es um unsere kleinen Freunde. Gespenstisch versperren die Wurzeln der dürstenden Pflanzen ihnen den Weg und wollen sie aufsaugen. Doch manchem glückt es, den Gefahren zu entgehen und in die feineren Spalten und Klüfte des felsigen Untergrundes zu gelangen. Überall tröpfelt und rieselt es dort. Bald schwimmen unsere Wanderer in dünnen Wasserfäden mit. Immer kräftiger werden die Rinnsale. Eines fließt zum anderen, und plötzlich sprudeln sie als muntere Quelle aus dem Dunkel hervor: Befreit! In großen Freudensprüngen eilen nun die kleinen Weltensfahrer den Brüdern nach, deren Weg weniger beschwerlich war. Die Tröpflein, die unterwegs von den Wurzeln gefangen wurden, steigen in den Bäumen auf und eilen von den Blättern aus den Wolken entgegen, die über dem Walde schweben.

In der kalten Jahreszeit frieren die winzigen Tröpfchen in der Luft zu den zierlichen Sternen der Schneeflocken zusammen. Mitunter fallen auch im Sommer emporgewirbelte Tröpfchen durch eiskalte Luftschichten. Dann erstarren sie zu Schneebällchen ähnlichen Graupelkörnern oder richten als eisharte Hagelkörner großen Schaden an.

Wunderbar ist dieser Kreislauf des Wassers. Als unsichtbarer Dampf steigt es zum Himmel, als stolze Wolke schwebt es über die Länder, als Niederschlag muß es in Form von Regen oder Schnee, Graupeln oder Hagel zur Erde herab, um von neuem aufwärts zu steigen.

III. Von den Luftströmungen

Es gilt, die Windrichtung und die -stärke zu ermitteln. Am besten werden sich die Kinder daran gewöhnen, täglich auf den Wind zu achten, wenn sie wissen, daß wir oft im Unterricht nach dem Wind fragen, der am Morgen, als sie zur Schule gingen, geweht hat. Der Turmhahn auf der Kirche oder eine Windfahne auf einer Schrebergartenlaube müssen fleißig und möglichst regelmäßig beobachtet werden.

Wir bezeichnen den Wind stets nach der Himmelsrichtung, aus der er kommt. Die Regen bringenden Winde sind bei uns die, die aus dem Westen, Südwesten und Nordwesten wehen. Ostwind hingegen ist trocken, im Sommer warm und im Winter eisig kalt.

Eine Zeitlang werden wir die Windstärke nach der folgenden Windskala beobachten lassen.

Die zwölfteilige Windskala nach Beaufort:

Windstärke	Bezeichnung	Geschwindigkeit m/sec	Erkennungszeichen
0	Windstille	0	Rauch steigt kerzengerade auf.
1	Leiser Zug	1—2	Blätter werden ganz leicht bewegt.
2	Leichter Wind	2—4	Leichter Wimpel flattert.
3	Schwacher Wind	4—6	Kleine Zweige bewegen sich.
4	Mäßiger Wind	6—8	Leichter Wimpel wird gestrafft.
5	Frischer Wind	8—10	Größere Zweige werden bewegt. Für unser Gefühl unangenehm.
6	Starker Wind	10—12	Sein Pfeifen ist an Häusern bemerkbar.
7	Steifer Wind	12—14	Schwächere Baumstämme werden hin und her gebogen.
8	Stürmisch	14—17	Größere Bäume werden bewegt, die Menschen im Gehen behindert (Anstemmen).
9	Sturm	17—20	Zweige brechen ab, leichtere Gegenstände, wie Dachschiefer oder -ziegel, werden abgerissen und fortbewegt.
10	Starker Sturm	20—24	Schwächere Bäume brechen ab.
11	Orkanisch	24—30	Bäume werden entwurzelt, Menschen zu Boden geworfen.
12	Orkan	mehr als 30	Verheerende Verwüstungen.

IV. Tägliche Wetteraufzeichnungen

Den meisten Kindern bereitet es viel Freude, eine Zeitlang genaue Wetterbeobachtungen durchzuführen und über diese Buch zu führen. Wir erkennen bei diesen kleinen selbständigen Arbeiten sehr rasch, welche Kinder sich dabei durch besondere Gewissenhaftigkeit auszeichnen. Aber wir müssen uns immer und immer wieder danach erkundigen und Anleitungen geben und fragen, ob dies oder jenes bemerkt wurde.

Solch ein Wettertagebuch kann auch der führen, der gar kein Instrument besitzt. Andere aber, die ein gutes Thermometer haben, werden von sich aus die Rubriken ergänzen. An einem Beispiel soll gezeigt werden, was etwa in diesem Protokoll stehen kann.

Datum	Temperatur	Himmel	Niederschläge	Wind	Besonderes
14. 3.	warm	fast unbedeckt	keine	S	Das erste Veilchen. Im Garten umgegr.
15. 3.	kühl	niedrige Wolkendecke	keine	SW	Farbenprächtiger Sonnenuntergang.
16. 3.	naßkalt	Regenwolken	Schneeschauer	NW	— —

Von der Statistik werden alljährlich eine ganze Reihe von Witterungserscheinungen erfaßt. Zur Anregung soll auch hierfür ein Beispiel gegeben werden. Beobachtungen im Jahre 1928.

Ort	Höhe über NN (In m)	Eistag		Frosttag		Schneefall		Eintret. v. 20°	
		letzter	erster	letzter	erster	letzter	erster	erstes	letztes
Riesa	100	11. 3.	15. 12.	17. 4.	10. 12.	20. 4.	2. 12.	10. 4.	20. 10.
Wahnsdorf	246	15. 3.	2. 12.	10. 5.	13. 10.	10. 5.	14. 10.	11. 4.	20. 10.
Annaberg	621	17. 4.	3. 12.	2. 6.	4. 10.	20. 5.	25. 9.	29. 4.	11. 9.
Fichtelberg	1213	13. 5.	1. 10.	18. 6.	23. 9.	18. 6.	23. 9.	10. 6.	9. 9.

Anmerkung: Die Orte sind so gewählt, daß sie den allmählichen Anstieg Sachsens nach S zeigen. Wahnsdorf liegt in der Nähe von Dresden, aber wesentlich höher als dieses (Dresden 110 m über NN). Eistag = Tag, an dem das Thermometer nicht über den Gefrierpunkt steigt. Frosttag = Tag, an dem das Minimum, die tiefste Temperatur, unter dem Gefrierpunkt liegt.

Noch reicher wird unser Tagebuch, wenn wir nicht nur rein klimakundliche, sondern auch phänologische Aufzeichnungen mit heranziehen. Die Phänologie (grch.) ist die Wissenschaft vom zeitlichen Eintreffen gewisser Erscheinungen im Pflanzen- und Tierleben (Laubentfaltung, Aufblühen, Fruchtreife, Laubabfall; Paarung, Wegzug der Vögel, Winterschlaf). Fast jeder Atlas enthält eine „phänologische Karte“, die nur recht verstanden werden kann, wenn eigene Beobachtungen die Grundlage dafür geben. In unserem Beispiel ist die Roßkastanie angegeben. Wo diese nicht wächst, da sollen die Kinder eine andere Baumart beobachten.

Beispiel für wichtige phänologische Erscheinungen (1928).

	Höhe über NN	Laub- ent- faltung	Apfel- blüte (Früh- lings- datum)	Auf- blühen d. Roß- kasta- nie	Blühen d. Winterroggens (Früh- som- mer- datum)	Ernte (Hoch- som- mer- datum)	Frucht- reife d. Roß- kasta- nie
Riesa	100	18. April	2. Mai	7. Mai	10. Juni	21. Juli	22. Sept.
Wahnsdorf	246	26. April	5. Mai	9. Mai	10. Juni	17. Juli	4. Okt.
Zwota	620	6. Mai	—	12. Juni	—	—	—

(Zwota liegt am Zwotafluß im oberen Erzgebirge.)

Aber auch menschliche Tätigkeiten werden die Kinder* gern in ihre Aufzeichnungen aufnehmen wollen, und daran hindern wir sie nicht. Wir lesen dann vielleicht: Die ersten Erdbeeren geerntet, Kartoffeln gelegt, zum erstenmal im Freibad. Durch solche Bemerkungen erhält jedes Tagebuch ein persönliches Gepräge.

B. VOM KLIMA IN UNSEREN GEOGRAPHISCHEN BREITEN

I. Vom Einfluß der Gebirge auf das Klima

1. Wir lassen uns vom Wetterwart auf dem Brocken erzählen

a) Höhenvergleich:

Zugspitze 2964 m, Schneekoppe 1603 m, Fichtelberg/Erzgeb. 1213 m, Brocken 1142 m.

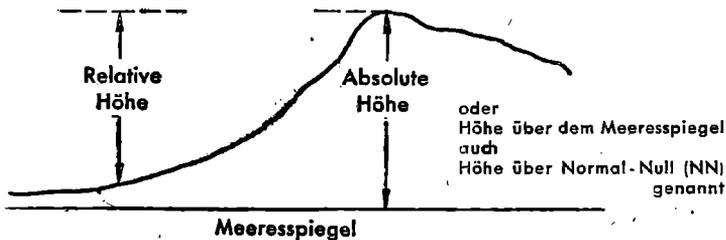


Abbildung 4: Relative und absolute Höhe

Es gibt also noch höhere Berge, aber keinen, der so weit in das norddeutsche Tiefland vorgeschoben ist, der die vom Meere kommende Luft so aus erster Hand erhält. Deshalb ist eine Wetterstation gerade hier von besonderer Bedeutung. Regelmäßige Beobachtungen wurden schon vor über 100 Jahren (seit 1836), zunächst vom Bergwirt, ausgeführt. Seit 1895 besteht die staatliche Wetterwarte.

Gliederung des Gebirges in den Oberharz (über 500 m) im NW und den Unterharz (unter 500 m) im SO. Das 2300 qkm große Gebirge (Vergleich!) steigt steil aus der norddeutschen Tiefebene (etwas über 100 m) auf und senkt sich von NW nach SO allmählich. Die relative Höhe des Brockens, das ist die Höhe dieses Berges in bezug auf die am Nordfluß des Gebirges gelegene Tiefebene, beträgt rund 1000 m. Wie eine Mauer erscheint der Harz dem, der sich ihm von Norden aus nähert. Ein beträchtliches Hindernis ist er auch den von N, NW und W kommenden Luftmassen.

Die absolute Höhe des Brockens beträgt 1142 m, das ist die Höhe über dem Meeresspiegel oder Normal-Null (NN).

Ob uns eine Landschaft hügelig oder gebirgig erscheint, das hängt von der relativen Höhe ab. Für das Klima hingegen und die von diesem abhängige Pflanzenwelt ist die absolute Höhe bestimmend. Beispiele: Die „Steine“ im Elbsandsteingebirge sind 4 bis 500 m

hoch, haben aber in bezug auf das Elbtal und dessen Seitentäler relative Höhen von mehr als 300 m. Deshalb ist diese Landschaft für uns ein Gebirge. — München liegt 515 m hoch. Die Landschaft ringsum ist flach, hat also nur ganz geringe relative Höhen. Wir sprechen von der Süddeutschen Hochebene.

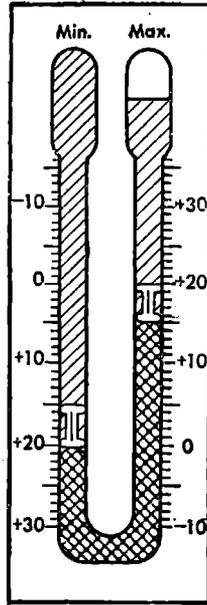


Abbildung 5
Extremwerte-Thermometer
(Die beiden Metallstäbchen sind gerade mit dem Magneten auf die Quecksilbersäule gezogen worden)

b) Die Abnahme der Lufttemperatur

(Temperatur der Luft in 1 bis 3 m Höhe über dem Boden) nehmen wir für je 100 m im allgemeinen mit $0,5^\circ$ an. Lesen wir an dem in der „Wetterhütte“ der Station hängenden Thermometer 12° ab, so werden in der Tiefebene am Fuße des Brokens ungefähr $12^\circ + 5^\circ = 17^\circ$ sein. Das Thermometer darf natürlich nicht an der Hauswand hängen, sondern muß in der Wetterhütte, durch deren Jalousienwände die Luft streichen kann, in der es aber vor unmittelbarer Bestrahlung geschützt ist, aufgestellt sein. Das Instrument schreibt die Temperatur beständig auf, so daß der Wetterwart nur die Streifen einmal am Tage oder gar nur in der Woche erneuern muß. Er braucht sich auch nicht darüber aufzuregen, in welchem Augenblick die höchste (maximale) Temperatur am Tage oder die tiefste (minimale) Temperatur während der Nacht eintritt. Diese Arbeit nimmt ihm das Extremwert-Thermometer ab. Die zahlreichen Aufzeichnungen des Thermographen sind in dicken Folianten

abgeheftet und dienen als Unterlage für die statistische Berechnung der Monats- und Jahresmittel. Wir blättern in den Akten ein wenig herum. Temperaturen auf dem Brocken:

	Januar	Juli
Monatsmittel	-5,4	10,7
Mittlere Extreme	1,6 (Max)/-18,0 (Min)	21,6 (Max)/3,1 (Min)
Absolute Extreme	7,5 (Max)/-28,0 (Min)	24,8 (Max)/0,5 (Min)

Anmerkung: Unter einem mittleren Extremwert verstehen wir den Mittelwert aus den tiefsten oder höchsten Werten im Januar (oder in einem anderen Monat) der verschiedenen Jahre.

c) Die Feuchtigkeitsmesser

Neben den Thermometern fesseln uns besonders die verschiedenen Feuchtigkeitsmesser der Wetterstation. Wir lassen uns erklären:

Das Wasser, das an der Oberfläche des Meeres verdunstet, wird als unsichtbarer Wasserdampf von der Atmosphäre (Lufthülle) aufgenommen. Wieviel Wasserdampf von der Luft aufgenommen werden kann, hängt von der Lufttemperatur ab. Warme Luft vermag mehr Wasserdampf zu enthalten als kalte. Die größte Menge an Wasserdampf, welche 1 cbm Luft haben kann, bezeichnen wir als die Sättigungsmenge der Luft. Ist die Menge an Wasserdampf größer als die Sättigungsmenge der Luft von bestimmter Temperatur, so wird dieser Wasserdampf zu Wassertröpfchen verdichtet oder kondensiert.

Übersicht der Sättigungsmenge von 1 cbm Luft:

Temperatur (in °)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
Wassermenge (in g)	2,3	3,4	4,9	6,9	9,3	12,7	17,2	22,8	30,1

Enthält 1 cbm Luft von 5° 4,9 g Wasserdampf, so vermag diese Luft also noch 2,0 g Wasserdampf aufzunehmen. Erst dann ist sie gesättigt und damit ihr Taupunkt erreicht, d. h., daß weiterer Wasserdampf in Form von Wassertröpfchen ausgeschieden wird. Kühlt 1 cbm Luft von 10° auf 5° ab, so müssen (9,3-6,9) g = 2,4 g Wasserdampf verdichtet werden.

Auch die Luft in unserem Klassenzimmer (etwa 200 cbm) enthält Wasserdampf. Wieviel Gramm Wasserdampf kann sie im höchsten Fall enthalten, wenn sie 20° warm ist? (3440 g = 3,44 l.) Und wieviel Wasser würde frei werden, wenn die Luft auf 10° abkühlte? (Reichlich 1,5 l.) Je nachdem die absolute Menge an Wasserdampf nahezu so groß ist wie die Sättigungsmenge bei der betreffenden Temperatur oder weit unter ihr bleibt, ist die Luft sehr feucht oder weniger feucht. Um ein genaues Maß für die Feuchtigkeit zu haben, setzen wir die Sättigungsmenge gleich 100% und beziehen die wirklich vorhandene, die absolute Wasserdampfmenge, auf diesen Grundwert. So bekommen wir die relative Feuchtigkeit. Sind z. B. in 1 cbm Luft von 15° nicht 12,3 g, sondern nur 8,0 g Wasserdampf enthalten, so beträgt die relative Feuchtigkeit dieser Luft 65% (8,0 : 0,123).

Kühlt diese Luft um 5° ab, ist sie also dann nur noch 10° warm, so beträgt ihre Sättigungsmenge auch nur noch 9,3 g (= 100%). Die relative Feuchtigkeit ist bei dieser Abkühlung auf 86% gestiegen, denn die absolute Feuchtigkeit ist mit 8,0 g dieselbe geblieben. Sollte sich diese Luft weiterhin abkühlen, so würde bald der Taupunkt erreicht werden, an dem die vorhandene absolute Feuchtigkeit gleich der Sättigungsmenge wird. Von diesem Augenblick an muß sich der überschüssige Wasserdampf verdichten zu Wassertröpfchen. Diese in der Atmosphäre schwebenden Wassertröpfchen erscheinen uns als Wolken oder, wenn sie in der Nähe der Erdoberfläche sind, als Nebel.

Wenn an einem warmen Sommertag die Luft vom Boden aufsteigt, weil dieser durch die Einstrahlung der Sonne stark erwärmt wird, so kühlen sich die Luftmassen beim Aufsteigen auf je 100 m um 0,5° ab. Bei dieser vertikalen Bewegung wächst ihre relative Feuchtigkeit, und endlich wird der Taupunkt erreicht, und es bilden sich Wolken. Massig sehen diese Wolken von unten aus, die sich um die Frühnachmittagszeit eines solch schönen Sommertages bilden. Haufenwolken nennen wir sie. Wir können sie aber auch „Schönwetterwolken“ nennen, denn Regen bringen sie uns nicht. Kühlt die Luft in den Abendstunden wieder ab, dann senkt sie sich langsam wieder nach unten und erwärmt sich dabei. Eine Wolke zerfasert nach der anderen, bis der ganze Himmel wieder klar geworden ist. Dieses Werden und Vergehen läßt sich oft am Himmel beobachten, auch dann, wenn verschieden warme Luftströmungen übereinander ziehen.

Die vom Atlantischen Ozean und der Nordsee kommenden Winde bringen relativ feuchte Luft. Diese Luftmassen werden durch den Harz zum Aufsteigen gezwungen, und da sich ihnen gerade der Oberharz zuerst entgegenstellt, so müssen die Luftmassen recht erheblich steigen, sich abkühlen und dabei beträchtliche Teile ihrer absoluten Feuchtigkeit abgeben. So gehört der Gipfel des frei liegenden Brocken zu den niederschlagsreichsten Gebieten unseres Vaterlandes (1700 mm). Aber auch der Oberharz als Ganzes empfängt durchschnittlich 1500 mm Niederschläge (Klausthal 1430 mm). Dann aber sinken die Luftmassen langsam nach dem SO des Gebirges, nach dem Unterharz, hinab und erwärmen sich dabei etwas, so daß die Abgabe an überschüssigem Wasserdampf kleiner und kleiner wird. Der Regen- oder Luvseite (Oberharz) steht die Regenschatten- oder Leeseite (Unterharz) gegenüber.

Ein Blick auf die Karte zeigt uns auch sofort, wo die meisten Quellen zu finden sind. Die ausgedehnten Moore auf der Hochfläche des Oberharzes halten die reichen Wassermassen lange fest, um sie dann zur Speisung der in tiefen Tälern das Gebirge durchziehenden Flüsse zu verwenden.

Ein großer Teil der Niederschläge fällt als Schnee, und bei den niedrigen Temperaturen der höheren Gebirgsteile bleibt die Schneedecke lange erhalten (in 850 m Höhe 136 Tage hindurch, in 1000 m Höhe sogar 162 Tage lang. Die Kuppe des Brocken leuchtet aber noch wesentlich länger weit ins Tiefland mit ihrer weißen Haube). Zum Vergleich sollen hier einige Angaben über die Dauer der Schneedecke in anderen Teilen Deutschlands folgen:

Zugspitze (2964 m)	316 Tage
Fichtelberg im Erzgebirge (1215 m)	175 Tage
Feldberg im Schwarzwald (1493 m)	160 Tage
Kreuzberg in der Rhön (930 m)	130 Tage
Norderney und Helgoland	12 Tage

Von dem ozeanisch beeinflussten Westen nach dem binnenländischen Osten rechnet man mit einer Zunahme von etwa 9 Tagen auf eine

Entfernung von 100 km. In gleicher Weise erfolgt eine Zunahme der Dauer der Schneedecke mit der Höhe.

d) Brockennebel

Bei der großen Niederschlagsmenge des Brocken ist es verständlich, daß der Berg an vielen Tagen des Jahres in einer Wolke verborgen ist oder sich wenigstens morgens in Nebel hüllt. Sinkt dieser am frühen Vormittag, so blickt man auf ihn hinab wie auf ein wogendes Meer, aus dem einzelne Höhen wie Inseln aufsteigen. Erhaben ist das Erlebnis eines Gewitters, das sich unter dem Gipfel abspielt, während gleichzeitig über dem Brocken der Himmel blaut. Zu einer ganz besonderen Erscheinung kann es aber kommen, wenn die Sonne nahe dem Horizonte und ihr gegenüber eine dunkle Nebelwand steht. Da sieht man die Schatten der auf dem Brocken stehenden Häuser und den eigenen in riesenhafter Verzerrung über den Himmel dahinhuschen. Und dieses seltsame, wie ein Spuk anmutende Schattenspiel wird von einem ungeheuren, in den Farben des Regenbogens erstrahlenden Lichtbögen umgeben.

e) Brockensturm

Nur an ganz wenigen Tagen ist es oben auf dem Berge windstill. Oft aber stürmt und tobt es aus W oder SW mit fast unvorstellbaren Geschwindigkeiten. Blitzableiter und große Balken sind dann schon manches Mal wie Streichhölzer zerbrochen worden, denn ein Orkan jagt in einer Sekunde 30 bis 35 m vorwärts. Beständig bläst der Wind in das Schalenkreuz des Windmessers, das sich oben auf dem Dach der meteorologischen Station bald schneller, bald langsamer dreht, und durch das unten in einem Zimmer der Wetterwarte gleichzeitig die Richtung und die Stärke des Windes aufgezeichnet werden. Zumeist kommt die Luft aus W und SW.

f) Brockenklima

Das Hauptelement des Klimas, die Temperatur, ist nicht sichtbar. So ist der Klimabegriff abstrakt. Wodurch aber tritt er in unsere Sinnenwelt ein? Das sind die Pflanzen. Sie machen uns das Klima eines Ortes sichtbar. Sie sind abhängig von dem Zusammenspiel der während des ganzen Jahres wechselnden Temperaturen, der Menge und der Verteilung der Niederschläge und der Häufigkeit und Art des Windes.

Der mildere und trockenere Unterharz ist von weiten Buchenwäldungen überzogen, in denen hie und da Ackerbauflächen zu finden sind. Wo aber jenseits der 500-m-Linie der Oberharz beginnt, da dehnen sich Nadelwälder mit reichem Fichten- und Tannenbestand. Für den Getreidebau ist das Klima zu rau. Höher hinauf müssen die Bäume auf dem steinigen Granitboden immer mehr ihren stolzen Wuchs aufgeben, bis sie sich schließlich nur noch als Krüppelholz nach dem mit Steinblöcken übersäten Plateau

vorschieben, auf dem sich der eigentliche Gipfel des Brocken erhebt. Bei etwa 900 m liegt die Grenze des Baumwuchses. Noch höher hinauf treffen wir die braunen Moore, die oft tagelang in undurchdringlichen Nebel gehüllt, den Menschen nur anziehen, weil er sich mit Torf versorgen will, denn der Reichtum an Erzen lockte den Menschen schon zeitig in die unwirtliche Bergregion hinauf, und die wertvollen Baumstämme wanderten zu Legionen als Stützhölzer hinab in die Stollen.

Selten nur gewährt uns die feuchte Atmosphäre von der Höhe des Brocken eine gute Sicht über das ganze Gebirge und in die an seinen Rändern sich dehnenden Ebenen. Wenn uns aber solches Glück beschieden ist, dann wandern die Blicke über nicht weniger als etwa 90 Städte und über 700 Dörfer, und wir sehen, wie fruchtbar das Land zu unseren Füßen ist, wie es von einem völlig anderen Klima beherrscht wird und den fleißigen Menschen auskömmliche Arbeitsmöglichkeiten gibt. Die Goldene Aue, das wogende Getreideland um Nordhausen, und die Magdeburger Börde, das sind die gesegneten Gefilde am Fuße des Gebirges, denen die Natur höhere Temperaturen und weniger Niederschläge beschieden hat, und die sie vor den peitschenden und zerstörenden Orkanen bewahrt. Deutlich erkennen wir also, wie das Klima sich durch die Bodenerhebung des Harzes verändert.

2. Das Erzgebirge, eine Klimascheide

(Ausgeführtes Unterrichtsbeispiel)

1. Wir lassen die Gebirgskarte von Deutschland oder von den deutschen Mittelgebirgen aufschlagen.

2. Zur Einführung: Vor einigen Jahren fuhren wir zur Pfingstzeit ins obere Erzgebirge, um eine Kammwanderung zu machen. Schon in Chemnitz war der Himmel bedeckt. Als der Zug aber in einem der Täler langsam aufwärts kroch, kamen wir in dichten Nebel. Und nicht lange dauerte es, da fiel feiner Sprühregen. Je höher es hinaufging, um so dichter fielen die Tropfen. Und als wir oben aus dem Zug stiegen, sahen wir weder die Bergkuppen, noch konnten wir sonst etwas von der Ferne erkennen. Und gerade auf die herrliche Sicht hatten wir uns so gefreut. Einige Stunden wanderten wir trotzdem frohgemut durch den regennassen Wald. Das machte aber auf die Dauer wenig Spaß, und wir waren eigentlich recht enttäuscht. Da meinte ein Waldarbeiter, mit dem wir ins Gespräch kamen, wir sollten doch ins Egertal hinunter fahren, da sei das Wetter bestimmt ganz anders. Gern befolgten wir den wohlgemeinten Rat dieses Wetterkundigen, und bald saßen wir in einem Autobus nach Karlsbad. Auf windungsreicher Straße ging es den steilen Südhang abwärts. Kaum hatten wir den Paß verlassen, da zeigten sich helle Flecken am Himmel. Immer mehr zerrissen die Wolken, und bald merkten wir, daß über dem Egertal sich blauer Himmel breitete. In dieser sonnendurchfluteten Landschaft

sehnten sich die Menschen nach einem erquickenden Regen, während drüben auf der sächsischen Seite anhaltender Landregen niederfiel.

3. Wie kommt es, daß auf der einen Seite des Gebirges Trockenheit herrscht, während die andere Seite in einem Schlechtwettergebiet liegt? Die Kinder werden etwa zur Beantwortung in folgender Weise beitragen:

Das Gebirge verläuft von SW nach NO, die vorherrschenden Winde wehen also senkrecht oder schräg auf den einen Hang. — Das Gebirge hat einen flach ansteigenden Nordhang. Nach Süden zu fällt es steil ab. — Im S und im N ist der Fuß des Erzgebirges ungefähr 300 m. Die höchsten Erhebungen sind der Keilberg (1244 m) und der Fichtelberg (1215 m). Die Pässe liegen 800 bis 900 m hoch. Die Berge überragen das Kammgebiet also nur sehr wenig. — Die relative Höhe in bezug auf das Egertal erreicht im mittleren Teil 900 m, ist also sehr beträchtlich (Vergleich mit anderen relativen Höhen). — Die Hauptquellgebiete finden wir nördlich vom Kamm. — Nach S fließen nur kurze Flüsse. Diese werden wohl tief eingeschnittene Täler haben. — Es gibt kein Tal, das quer zur Richtung des Gebirges dieses durchschneidet. — Die Luft, die aus einer westlichen Richtung kommt, ist verhältnismäßig feucht, denn sie lagerte einst über dem Meer. Sie muß am Nordhang allmählich aufsteigen. (Wir lassen uns den Vorgang schrittweise schildern, wenn feuchte Luft gezwungen wird, an einem Gebirgshang emporzusteigen: Abnahme der Temperatur, Sinken der Sättigungsmenge, Zunahme der relativen Feuchtigkeit, Taupunkt, Bewölkung, Niederschläge. Bei vielen Kindern werden wir uns freilich mit folgendem begnügen müssen: Die feuchte Luft steigt am Gebirgshang auf und kühlt sich ab, es bilden sich Wolken, und schließlich fängt es an zu regnen. — Nachdem die Luftmassen das Kammgebiet überschritten haben, beginnen sie zu sinken, dabei nimmt die Wärme zu, die Sättigungsmenge steigt also, und es können die Wassertröpfchen (Wolken) verdunsten; der Himmel klärt sich auf und ist schließlich ganz wolkenlos. — Fallen bei SO-Winden entsprechend große Regenmengen an der steilen S-Seite? Bedenkt die Herkunft der Luft! Die SO-Winde kommen aus dem Binnenland, sie sind nicht so feucht, und deshalb werden die Regengüsse an der S-Seite nicht so groß sein.

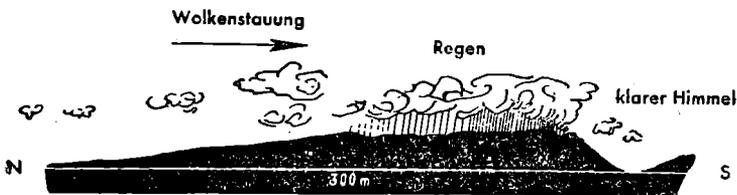


Abbildung 6: Wolkenstauung am Nordhang des Erzgebirges

4. Wir können an dieser Stelle eine Tabelle einschalten.

Übersicht der Temperaturen (in °) und der Niederschläge (in mm)							
	Nordhang			Kamm	Südhang		
Höhenlage (in m):	400	500	700	900	700	500	400
Niederschläge	751	799	880	985	753	655	603
Januar-Mittel	—	-1,7	-2,8	-3,9	-3,1	-2,5	—
Juli-Mittel	—	16,3	15,0	13,7	15,2	16,7	—
Jahresmittel	—	6,6	5,4	4,2	5,5	6,8	—

Die Tabelle läßt erkennen:

- Auf der N-Seite fallen in gleicher Höhenlage bedeutend mehr Niederschläge als auf der S-Seite. Grund: Die vorherrschenden Winde kommen vom Meere.
- Im Winter ist die Kälte am Südhang in entsprechenden Höhenlagen größer als am Nordhang. Grund: Die vom Innern des Festlandes kommende kalte Luft staut sich und kann nur schwer über die steile Mauer hinweg.
- Im Sommer hingegen ist der südliche Hang dem nördlichen gegenüber begünstigt. Grund: Geringere Bewölkung, also mehr Sonnenschein. Stärkere Erwärmung durch größere Einfallswinkel.
- Auch in den Jahresmitteln kommt die Bevorzugung des Südhanges zum Ausdruck.

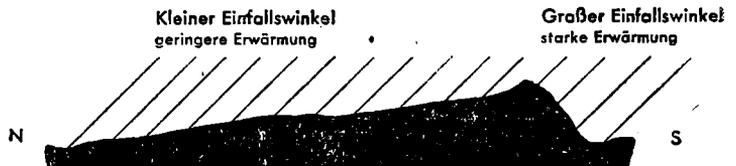


Abbildung 7: Verschiedene Einfallswinkel der Sonnenstrahlen erzeugen unterschiedliche Erwärmung

5. Durch einige Wandtafelzeichnungen, die wir mitzeichnen lassen, wird das Besprochene noch fester eingepägt. In Abb. 6 stellen wir den Stau der Luft bei den vorherrschenden Winden dar. Die Abb. 7 vergegenwärtigt die verhältnismäßig großen Einfallswinkel am Südhang, freilich müssen wir dabei bedenken, daß unsere Zeichnung ganz wesentlich überhöht ist. Und endlich wird Abb. 8 zeigen, wie die Pflanzenwelt mit der Gebirgshöhe dürrtiger wird und sich der Wald am Gipfel des Keilberges bereits der Grenze des Baumwuchses recht bedenklich nähert. Wäre das Gebirge nur noch 50 m höher, so würde es wohl schon in die Region der Bergwiesen reichen.

7. Ergebnis: Am Erzgebirge, das quer zu den vorherrschenden Luftströmungen verläuft, stauen sich die Luftmassen. So wird es zu einer ausgeprägten Klimascheide. Südlich von ihm breitet sich das sonnige Egertal mit fruchtbaren Getreidefeldern und reichem Obstbaumbestand aus (auch Walnußbäume kommen hier vor), während am Nordfuß des Gebirges die Natur wesentlich herber ist.

Hausaufgabe: Schildere nach Tabelle und Karte die Bedeutung des Schwarzwaldes als Klimascheide!

Niederschlagshöhen an der steilen West- und der flachen Ostseite des Schwarzwaldes

Höhe u. d. M. (in m):	400	400—600	600—800	über 800
Luvseite (in mm)	1003	1280	1548	1747
Leeseite (in mm)	800	884	1078	1267

3. Vom Klima und der Pflanzenwelt der Alpen

a) Almen

Unter einer Alm oder Alp verstehen wir eine kleine, hoch oben im Gebirge gelegene Wirtschaft, die nur während des Sommers bewohnt wird. Sie steht inmitten der Matten der Bergwiesen, welche würzige Gräser und kräftige Kräuter tragen, auf denen das Vieh der Talbewohner mehrere Monate lang in der wärmeren Jahreszeit, wenn die Matten vom Schnee befreit sind, weidet. Nur die Almen ermöglichen es, daß die Besiedlung in diesem Hochgebirge immer höher hinaufdrang. Sie sind das Eigenartige, wodurch sich diese Viehwirtschaft vor der anderer Landschaften auszeichnet, und sie gaben deshalb dem ganzen Gebirge den Namen.

Ziehen wir den Kaukasus und die Pyrenäen zum Vergleich heran, so sehen wir, daß beide Hochgebirge viel weniger erschlossen und besiedelt sind. Mitten in den Alpen hingegen finden wir große Städte. Dieser Vorzug der Alpen beruht auf den breiten Längstätern. Nicht die Gebirgsstöcke, die Massive, die heute für den Sportler von so großem Interesse sind, waren einst die wichtigsten Teile. Nein, das waren die bewohnbaren Täler, denen man deshalb auch besondere Landschaftsnamen gab (Wallis, Engadin, Pongau, Pustertal, Pinzgau).

b) Charakteristisches vom Alpenklima

Einige gangbare Quertäler und leicht zu überschreitende Pässe ließen den Menschen frühzeitig in diese tief gelegenen Teile des Gebirges eindringen. Und wie der Mensch, so schieben sich auch die Luftströmungen von N und S in diese Furchen vor und tragen so das Klima der am Rande sich dehnenden Klimaprovinzen bis weit in das Gebirge hinein.

Wie ein breiter, mächtiger Grenzwall, so trennen die westöstlich verlaufenden Alpen das Gebiet des Mittelmeerklimas im S, das des pannonischen (ungarischen) Steppenklimas im SO und das Deutschland beherrschende Übergangsklima voneinander.

Das Mittelmeerklima bedingt die subtropisch anmutende Pflanzenwelt in den weit nach S geöffneten Gebirgsnischen, in denen sich die oberitalienischen Seen erstrecken. Es läßt sich kurz kennzeichnen durch milde Winter mit verhältnismäßig reichen Regenfällen beim Übergang zum Frühling. Und diesen Wintern stehen trockenheiße Sommer gegenüber. Das Klimagebiet im N der Alpen hat hingegen seiner dem Pole näheren Lage entsprechend niedrigere Temperaturen und Niederschläge zu allen Jahreszeiten.

Infolge der reichen Talbildung ist das Klima dieses Hochgebirges nicht einfach einer allmählichen Veränderung von unten nach oben unterworfen, sondern ist durch eine ungeheure Mannigfaltigkeit charakterisiert. Oft sind dicht beieinander gelegene Gebiete doch klimatisch ganz verschieden.

Gewiß gilt auch hier die Regel, daß mit 100 m Höhenunterschied im allgemeinen eine Temperaturabnahme von $0,5^{\circ}$ eintritt, so daß in 1000 m Höhe durchschnittlich 5 bis 6° mittlere Jahrestemperatur zu finden ist und in 2000 m Höhe diese um den Gefrierpunkt liegt, aber der Verlauf der Täler in bezug auf die vorherrschenden Windrichtungen, die Lage der Hänge zur Bestrahlung durch die Sonne (Sonnen- und Schattenseite) und ihre Neigung spielen eine entscheidende Rolle, so daß auf der einen Seite eines Tales oft die Siedlungen oder die Obstbäume wesentlich höher den Hang hinaufklettern können als auf der anderen.

Stärker noch ausgebildet als in den Mittelgebirgen finden wir hier die merkwürdige Temperaturumkehr. Während die sonnenumfluteten Bergspitzen klarer Himmel umgibt, liegen die Täler im Winter oft in eine Dunstschicht eingebettet, unter der kalte Luft lagert oder langsam abwärts zieht. Oftmals hat man in solchen Tälern die breiten Sohlen gemieden und die Häuser am Hange angelegt, um so den kalten Luftmassen aus dem Wege zu gehen. Im Klagenfurter Becken ist die Erscheinung der Temperaturumkehr so bekannt, daß der Volksmund dafür das Wort prägte: „Steigst du im Winter um einen Stock, so wird es wärmer um einen Rock.“ Das Becken liegt im Windschatten der NW-Winde und ist im S mauerartig abgeschlossen. Da es aber Luft aus dem O erhalten kann, ist sein Klima ausgesprochen gegensätzlich. Sein Juli-Mittel (19°) ist dasselbe wie in Bordeaux. Im Januar jedoch liegt die mittlere Temperatur noch unter der von Hammerfest (Klagenfurt $-6,4^{\circ}$ und Hammerfest $-5,4^{\circ}$). So ergibt sich eine jährliche Schwankung von über 25° . Die hohen Julitemperaturen erschlafen hingegen nicht, da zur Nacht kalte Luft von den umgebenden Bergen weht. Und auch die tiefen Temperaturen des Januar sind nicht unangenehm, da sie beständig von windstillem Wetter begleitet werden. „Die häufigen Windstillen haben zur Folge, daß im Winter die von den frühbeschnitten Gebirgen abstürzenden kalten Luftmassen sich im Becken anstauen und langanhaltende schwere Bodennebel verursachen, die oft die wundersamsten Rauhreiferscheinungen hervor-

zaubern.“ Während in Klagenfurt (440 m) das Januar-Mittel $-6,4^{\circ}$ beträgt, ist es in der Ortschaft Löllingberg an der Saualpe (1100 m) $-1,8^{\circ}$.

„Diese jahreszeitlichen Gegensätze machen sich naturgemäß auch in den Wärmeverhältnissen der Seen bemerkbar, zumal die meisten, wenig durchflutet, förmlich Quellseen sind. Die Seen des Klagenfurter Beckens treten mit Temperaturschwankungen von rund 20° den Randseen der Alpen mit Schwankungen von 12° gegenüber. Die Oberflächentemperatur der Kärtner Seen beträgt im August durchschnittlich 21° , die des voralpinen Traunsees dagegen nur 15° . Jene sind deshalb ausgesprochene Badeseen, die in dieser Hinsicht selbst den vielgerühmten Genfer See übertreffen. Dagegen sind sie im Winter wegen der geringen Durchflutung und der ruhigen, kalten Luftdecke einer starken Vereisung unterworfen, die beim Wörther See durchschnittlich zwei Monate anhält und dem Wintersport die besten Gelegenheiten bietet.“

Wie in allen Gebirgen, so nehmen die Niederschläge auch in den Alpen mit der Abnahme der Wärme in der Höhe zu. Diese Zunahme steigert sich bis zu einer maximalen Regenzone, die ungefähr in einer Höhe von 2000 m liegt. Oberhalb dieser Grenze ist es wesentlich trockener. Aber die Höhe der Niederschläge ist auch von der Lage der einzelnen Berghänge abhängig. Entscheidend ist dabei, ob auf ihn regenbringende Winde auftreffen. Deutlich können wir am Arlberg eine Regenseite und eine Regenschattenseite feststellen, wenn wir ihn von W nach O überschreiten:

	Bludenz	Klösterle	St. Christoph	St. Anton	Landeck
Meereshöhe (in m):	560	1060	1790	1280	810
Regenmenge (in mm):	1200	1500	1900	1200	600

Das Inntal (unterhalb von Landeck) liegt aber auch im Regenschatten der nördlichen Randketten. Nachdem die Luftmassen sich an diesen aberegnet haben und in die breite Furche des Längstales hinabgesunken sind, müssen sie zu den Zentralalpen erneut aufsteigen, haben nun aber nicht mehr in der gleichen Weise Feuchtigkeit wie zuvor. So kommt es, daß die Schneegrenze hier bedeutend höher liegt als im Norden.

c) Föhn

Eine klimatische Eigentümlichkeit der Alpen ist der Föhn. Lagert über den britischen Inseln ein Tiefdruckgebiet, während gleichzeitig das Barometer für SO-Europa einen hohen Luftdruck anzeigt, so entsteht eine Luftströmung, welche die Druckunterschiede auszugleichen bestrebt ist. Die Luftmassen ziehen dann auf besonderen Zugstraßen, den Föhnstraßen, von S nach N über die Alpen. An diesen Tagen steht das ganze Wetter unter der Herrschaft des Föhn. Noch lagert in dem breiten Trog eines Tales eisigkalte Luft. Die Bergspitzen heben sich mit scharfen Linien von dem blauen Himmel

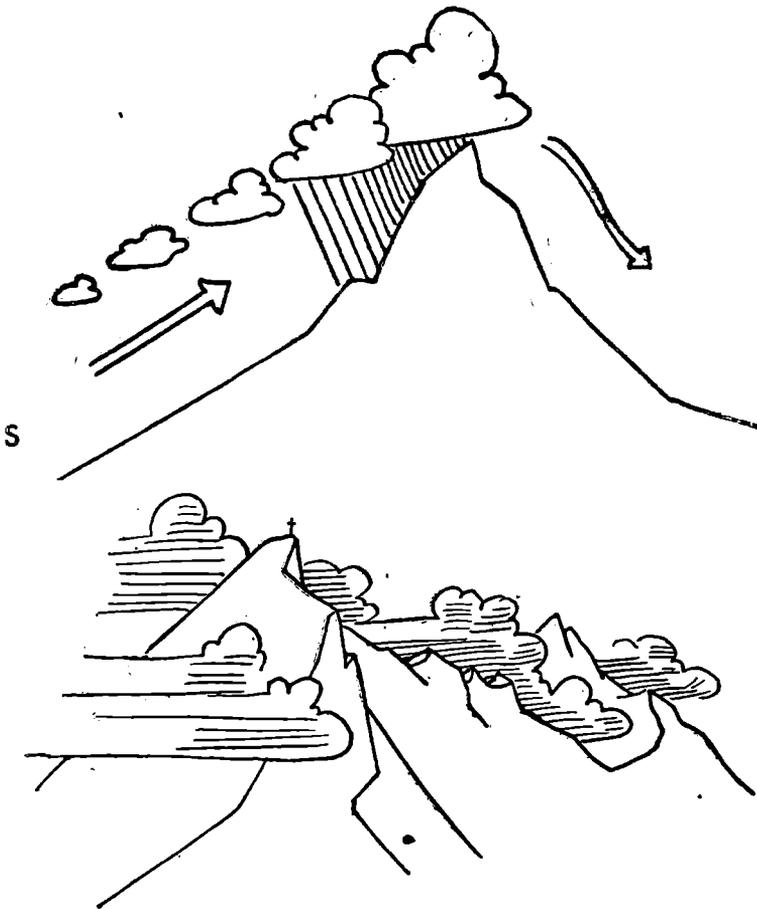


Abbildung 9: Föhnwetter in den Alpen. Oben: Querschnitt, unten: Blick nach Süden. Die Wolken kommen über die Grate und Scharten

ab. Da erscheinen über den Scharten der südlichen Talseite kleine Wölkchen. Sie mehren sich, und schließlich sind die Höhen in der Nähe des Passes in dicke Wolkenmassen gehüllt. Da stößt auch schon die erste der warmen Wellen bis in das Kaltluftgebiet des Tales vor und beginnt den Kampf, denn was sich nun in den folgenden 20 oder 30 Stunden abspielt, ist ein großartiges Ringen verschieden warmer Luftmassen. An den Südhängen der Alpen ist die Luft emporgestiegen. Dabei mußte sie sich abkühlen. Die Folge davon ist ein Schlechtwettergebiet dieser Seite. Wer an einem solchen Föhnstag etwa über den Brennerpaß fährt, der staunt nicht schlecht, wenn er auf der gepriesenen italienischen Seite zunächst in der Paßhöhe (Abb. 9) in heftiges Schneetreiben, auf seiner weiteren Fahrt aber

in ausgedehnte Regenfälle gerät. Heftige Stürme umtoben Grate und Bergspitzen. Sind aber Berghöhen und Paß überschritten, so beginnt die Luft rasch zu sinken. Die dunklen Wolken zerteilen sich, lösen sich auf und zerfasern, bis sie endlich ganz verschwinden, denn die herabfallende Luft hat an der Südseite viel von ihrer absoluten Feuchtigkeit verloren. Beim Wehen ins Tal erwärmt sie sich von neuem, und zwar sehr stark, so daß sie als ganz trockene Luft unten ankommt. Die zunächst einzelnen Vorstöße warmer und trockener Luft in die Kaltluftmassen der nördlichen Täler verschmelzen zu einem ungestümen Luftstrom, der an den Dächern und Balken reißt und in den Schornsteinen das Feuer nach oben saugt. Aber schon bei seinem Einsetzen eilte die Feuerwehr von Haus zu Haus und sah nach, ob auch jeder das Feuer im Herde gelöscht habe, denn nicht selten ist es geschehen, daß an solchem Föhntag ein ganzes Dorf von den Flammen verzehrt wurde. Im Inntal erhielt der Föhn den Beinamen der Traubenkocher. Gehen der Weinernte einige recht warme Föhnstage voraus, so kann das für die Güte der Trauben von entscheidender Bedeutung sein. Noch größer aber ist seine Bedeutung für die schnelle Beseitigung der im Winter gefallenen Schneemassen. Der warme Luftthauch schafft hier mehr in einigen Stunden als durch eine Erhöhung der Lufttemperatur in Tagen erreicht werden könnte. Dabei wird nicht nur der Schnee zum Schmelzen gebracht, das Schmelzwasser selbst verdunstet sofort in der trockenen Luft. So „leckt“ dieser „Schneefresser“ in kürzester Zeit die Hänge „aper“ (= schneefrei). Aber nicht weniger als an 43 Tagen stößt solche warme Luft vom Süden ins Inntal der Alpen vor und sorgt dafür, daß die Durchschnittstemperatur des Jahres beträchtlich erhöht wird und vielen Pflanzen, so dem Mais und den Weinreben, bessere Wachstumbedingungen geschaffen werden.

d) Schneegrenze

Die Grenzen der Höhenstufen sind örtlich stark verschieden, spielen doch dabei die Lage der Berghänge, ihre Neigung und die Richtung in bezug auf die Winde eine Rolle. Im S und SW liegen zudem alle diese Grenzen etwa 200 m höher als im N. Ölbaum und Zitrone, Kastanie und Walnußbaum, Mais und Weinstock, umgeben die Ufer der oberitalienischen Seen. Und während nördlich der Alpen noch dicke Schneemassen liegen, zieht hier der Frühling schon Ende Februar oder im März ein. Vom Fuß bis in Höhen von 1800 m erstreckt sich der Wald. In seinem unteren Bereich mischen sich Buchen und Eichen, und lichte Stellen geben Raum für die Äcker, die sich bis in die Höhe von ungefähr 1000 m hinauf finden. Dann aber beherrschen die Nadelhölzer das Landschaftsbild. Wo Boden und Klima nicht mehr die geeigneten Voraussetzungen geben, wird der Wuchs kleiner. Legföhren (im O Latschen genannt) säumen den oberen Rand. Waldgrenze und Baumgrenze fallen aber nicht zusammen. Wo

die geschlossenen Bestände aufhören und weite Matten sich von oben her einschieben, da dringen doch noch immer einige Bäume oder Baumgruppen höher hinauf. Etwa 500 m breit ist diese Übergangszone. Erst dann sind wir ganz in der Region der Almweiden, auf denen uns sommers das harmonische Geläut der Kuhglocken erfreut, und welche die Grundlage für die alpine Wirtschaft bildet.

Jene Linie, oberhalb derer die Wärme des Sommers nicht mehr alljährlich ausreicht, um den Schnee zu tauen, heißt die Schneegrenze. Auch sie ist keine ununterbrochene Linie. Schneeflecken sind bald höher, bald tiefer zu finden. Bis 2800 m, im zentralen Gebiet nur bis 3000 m herab, dehnt sich die Zone des ewigen Schnees. Schicht auf Schicht bildet sich. Immer fester werden die Massen zusammengedrückt. Durch Tauen und Wiedergefrieren entsteht das körnige Firneis, das die Grundlage für die sich talwärts schiebenden Gletscher liefert. Diese Eisströme gelangen bis weit unter die Schneegrenze. An einzelnen Stellen liegt ihre Zunge in 1100 m Höhe, also mitten in der Region des Waldes.

Aber auch auf die Formgestaltung des Hochgebirges wirkt sich das Klima mittelbar und unmittelbar aus. Fehlt den obersten Teilen die Pflanzendecke, sind steile Hänge weder von Eis noch von Schnee bedeckt, so unterliegen sie bedeutend stärker der Einstrahlung und Ausstrahlung als das weiter unten geschieht. Das Sickerwasser füllt alle Risse und Spalten aus, gefriert und braucht dabei Platz. Immer stärker wird der Fels zertrümmert, bis einzelne Brocken abbrechen und herabstürzen. Schärfer und kantiger werden die Grate und Spitzen und stehen so im klaren Gegensatz zu den weichen Formen des Mittelgebirges.

Hausaufgaben:

1. Zeichne Berge des Mittelgebirges und des Hochgebirges! (Meist werden hierbei die Neigungen der Hänge außerordentlich übertrieben. Es empfiehlt sich deshalb, darauf besonders hinzuweisen oder zunächst die Umrißlinien auf Transparentpapier aus einigen Abbildungen herauszeichnen zu lassen. Ein solches Vereinfachen einer Photographie ist von großem Wert.)
2. Zeichne einen schematischen Querschnitt durch die Alpen und gib die Vegetationszonen an!
3. Entwirf eine Darstellung der Bewölkung und der Niederschläge bei Föhnwetter!

II. Vom See- und Landklima

Lehrziel: Der Begriff der Isothermen. Isothermen des wärmsten und des kältesten Monats. Jahresschwankungen. Zwei Klimatypen.

Lehrstoff: Wir wollen heute einen sehr wichtigen Begriff der Klimalehre kennenlernen, den wir Alexander von Humboldt (1769 bis 1859) verdanken.

1. Alexander von Humboldt

Wo habt ihr seinen Namen schon einmal gehört? Humboldtschule, -straße, -Gesellschaft. Ein großer Naturforscher. Er bestieg im Jahre 1802 den 6310 m hohen Chimborasso, den „Schneeberg von Chimbo“ (in Ekuador) bis in eine Höhe von 5917 m. Wie alt war er bei dieser Bergtour? Vor ihm war nie ein Mensch so hoch auf irgendeinen Berg unserer Erde hinaufgekommen. Er hielt diesen Höhenrekord bis 1857 (die aus München stammenden Brüder Schlagintweit kamen im Himalaja noch etwas höher und waren dadurch in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts die Träger des Höhenrekords). Humboldts Leistungen liegen aber keineswegs nur auf sportlichem Gebiet. Seine wissenschaftlichen Erfolge wurden bei allen Völkern gefeiert. Im Jahre 1829 reiste der Sechzigjährige auf Einladung des Zaren im Reisewagen durch Rußland bis ins Innere Asiens, und man feierte ihn überall wie einen Fürsten. —

Wie wunderbar er den Naturwissenschaften durch seine Gedanken gedient hat, sehen wir an dem Begriff der Isotherme, den er einführte. Vor ihm war niemand darauf gekommen, und doch ist diese Betrachtungsweise sehr einfach. Aber darin liegt eben gerade das Geniale der Leistung.

2. Was verstehen wir unter einer Isotherme?

Wollen wir eine große Zahl von Temperaturwerten miteinander vergleichen, so können wir diese in einer Tabelle zusammenfassen. Das ist wenig übersichtlich und ermüdet schnell. Besser ist es schon, wenn wir die Zahlen in eine Karte eintragen, etwa an jede Stadt eine solche Temperatur schreiben. Handelt es sich um Hunderte derartiger Zahlen, so haben wir das Verlangen, eine Ordnung in das Gewimmel zu bringen. Humboldt verband alle gleichen Werte durch eine Linie, die er Isotherme (Linie gleicher Wärme; Thermosflasche, Thermometer) nannte. Eine solche Isotherme ist

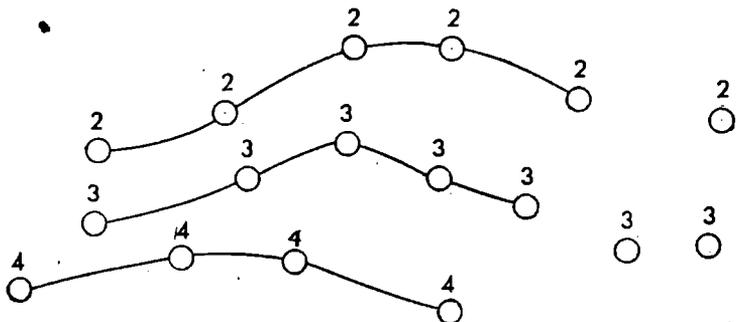


Abbildung 10: Das Zeichnen von Isothermen bringt Klarheit in das Zahlenbild

oft stark gewunden. Wir brauchen nur an einer Stelle die ihr zukommende Temperatur anzuschreiben. Das noch eben durch die vielen Zahlen unklare Bild erhält durch diese Isothermen sofort ein ausgesprochenes Gepräge (Abb. 10). Wir machen das an der Wandtafel klar, indem wir etwa zwanzig Zahlen beliebig anschreiben, unter denen sich vielleicht drei verschiedene Werte befinden. Jeder Wert tritt also sechs- bis siebenmal auf. Durch drei Linien verbinden wir die gleichen Zahlenwerte.

Eine Isothermenkarte (Temperaturkarte) wird in der Wetterkunde für eine bestimmte Morgen- oder Abendstunde eines bestimmten Tags gezeichnet. In der Erdkunde werden sie für Mittelwerte entworfen (Monatsmittel, Jahresmittel). Aus den Mittelwerten des Jahres läßt sich über die Verteilung der Temperaturen nicht viel erkennen, denn dieser Mittelwert kann aus sehr vielen gleichgroßen Werten entstanden sein; es können sich aber auch sehr hohe und sehr tiefe Werte gegenüberstehen. Ein besseres Bild bekommen wir durch die Monatsisothermen. Hierbei zeigt es sich, daß es im allgemeinen genügt, wenn wir die Temperaturen des wärmsten und des kältesten Monats heranziehen. Das sind meist der Juli und der Januar, also die Monate, die auf den höchsten und niedrigsten Sonnenstand folgen.

Warum haben die Isothermen so vielfache Biegungen? Müßten sie nicht eigentlich den Breitenkreisen parallel laufen? (Größere oder geringere Erwärmung der Erdoberfläche durch verschieden große Einfallswinkel der Sonne, Schrägstellung der Erdachse, Entstehung der Jahreszeiten, Klimazonen der Erde und deren Grenzen, die Polar- und Wendekreise.)

3. Reduzierte Werte

Ein Grund dafür, daß verschiedene Temperaturen in derselben geographischen Breite zur gleichen Zeit vorkommen, wird sofort angeführt werden. Mit wechselnder Höhenlage über dem Meeresspiegel wird die Temperatur der Luft eine andere. Eine Isothermenkarte muß uns also durch den Verlauf dieser Linien die Lage der Bodenerhebungen zeigen. Daran liegt uns aber nichts, denn diese Gebirge entnehmen wir viel besser einer physischen Karte. Deshalb werden sämtliche Temperaturwerte vor dem Eintragen in die Karte so umgerechnet, als läge die betreffende Ortschaft, an der die Messungen ausgeführt wurden, in der Höhe des Meeresspiegels. Dieses Umrechnen heißt Reduktion der Temperaturen auf den Meeresspiegel (lat. *reducere* = zurückführen). Als einheitlichen Wert nimmt man bei dieser Umrechnung eine Abnahme der Temperatur um $0,5^\circ$, wenn man sich 100 m höher begibt. Hat eine Ortschaft, die 300 m hoch gelegen ist, ein Monatsmittel von $+12^\circ$, so wird dieser Wert reduziert, indem wir $1,5^\circ =$ dreimal $0,5^\circ$ hinzuzählen. Auf der reduzierten Isothermenkarte

erscheint also bei der betreffenden Ortschaft der Wert $13,5^{\circ}$. Umgekehrt können wir aber auch einer Isothermenkarte die wirkliche mittlere Juli- oder Januar-temperatur eines Ortes entnehmen, wenn wir dessen Höhe kennen. Geht durch einen Ort die 0° Januar-Isotherme und liegt dieser Ort 500 m hoch, so beträgt die tatsächliche mittlere Januar-temperatur $-2,5^{\circ}$. Wir müssen einige derartige Übungen anstellen und benutzen dabei die Isothermenkarte für den Juli oder Januar von Deutschland, um dabei gleich wieder zahlenmäßige Vorstellungen für bekannte Gegenden in Erinnerung zu bringen.

Die Temperaturkarte mit reduzierten Werten schaltet die Erhebungen aus, eine sehr wesentliche Tatsache, da der geographischen Breitenlage nach im Süden Deutschlands die höchsten Temperaturen herrschen müßten, diese Gebiete aber gerade am höchsten über dem Meeresspiegel liegen. Auf einer reduzierten Isothermenkarte müssen wir also erwarten, daß die Wärmelinien parallel zu den Alpen verlaufen und die Temperaturen von Süden nach Norden allmählich abnehmen. Was zeigen uns aber die Karten der Juli- und der Januar-Isothermen?

4. Einfluß des Meeres

Im Winter gehen die Isothermen fast von Norden nach Süden, also in Richtung der Meridiane. Im Westen liegen die höheren Temperaturen, im Osten die tieferen Werte. Die Temperatur nimmt also von Westen nach Osten ab. Und das ist uns ja auch eine bekannte Tatsache. Während im Westen Deutschlands der Schnee nur gelegentlich auftritt, bleibt er im Osten wochenlang liegen. Es wird nicht schwer sein, die Ursache für den veränderten Verlauf der Isothermen in der Lage zum Ozean erkennen zu lassen. Besonders im Winter macht sich der Einfluß des Meeres auf unser Klima bemerkbar. Deutschland liegt im Winter zwischen der $+2^{\circ}$ - und -4° -Isotherme, im Sommer hingegen zwischen der 16° - und 24° -Isotherme.

Worauf beruht das verschiedene Verhalten von Land und Wasser der Lufttemperatur gegenüber?

Dafür müssen wir zwei Gründe hervorheben. Erstens ist die spezifische Wärme, das ist die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg eines Stoffes um 1° zu erwärmen, beim Wasser viel größer als beim Gestein. Zweitens wird beim festen Boden durch Einstrahlung nur eine ganz dünne Schicht erwärmt, während die Wärmestrahlung in dem durchsichtigen Wasser viel tiefer eindringen kann und Wellenschlag und vertikale Strömungen für eine Durchmischung sorgen.

Die gleiche Menge, die aber zur Erwärmung nötig gewesen ist, wird bei der Ausstrahlung andererseits wieder abgegeben. Bei der

Abkühlung um 1° gibt 1 cbm Wasser soviel Wärme ab, daß davon 3118 cbm Luft um 1° erwärmt werden können. Mit der Wärmemenge aber, die 1 cbm Gestein bei der Abkühlung um 1° abgibt, werden hingegen nur 1759 cbm Luft 1° wärmer.

Aus dieser physikalischen Eigenschaft des Wassers und des Gesteins ersehen wir unschwer, daß die Luft über dem Meere im Sommer verhältnismäßig kühl bleiben wird, daß andererseits das Meer ein großer Wärmespeicher ist, dessen Schatz der über ihm lagernden Luft bei der Ausstrahlung im Winter zugute kommt.

Ausgedehnte Wasserflächen wirken folglich mildernd auf die Gegensätze zwischen den Temperaturen des Sommers und des Winters. Diese Erscheinung ist das wichtigste Merkmal der beiden Klimatypen unserer Breiten, des Seeklimas und des Landklimas.

Landstriche, welche unter der Herrschaft der Meeresluft stehen, werden auf den Isothermenkarten dadurch zu erkennen sein, daß die Temperaturen des Juli und des Januar wesentlich kleinere Unterschiede aufweisen als bei Gebieten, die inmitten eines Kontinents liegen. Wie wir uns bei der Kurve der Temperatur eines Tages den Unterschied zwischen dem höchsten Wert und dem niedrigsten Wert als Tagesamplitude bezeichnen, so sprechen wir hier von der Jahresamplitude (Abb. 3) oder der Jahresschwankung der Temperatur eines Ortes. Aus den beiden Isothermenkarten für die Monate Juli und Januar läßt sich eine neue Karte zeichnen, welche für jeden Ort den Unterschied zwischen den Mittelwerten der Temperatur dieser beiden extremen Monate angibt. Auch auf dieser neuen Karte sind alle Punkte, an denen dieselben Zahlen stehen, miteinander durch Isothermen verbunden. So erhalten wir die Karte der Jahresamplituden oder der Jahresschwankungen, aus welcher sich nun leicht ablesen läßt, ob ein Gebiet Landklima oder Seeklima hat.

Um das noch einmal recht klar zu machen, entnehmen wir den Isothermenkarten die Werte, die für einige Orte für den Juli und den Januar angegeben sind, und berechnen die Schwankung.

	Höhenlage (in m)	Mittel-Temperatur reduziert / wirklich				Jährliche Schwankung	Nieder- schläge (in mm)
		Jan. / Juli	Jan. / Juli	Jan. / Juli	Jan. / Juli		
Westerland/Sylt	5	0,9	16,0	0,9	16,0	15,1	731
Köln	45	1,7	17,8	1,5	17,6	16,1	660
Hamburg	40	0,4	17,2	0,2	17,0	16,8	712
Berlin	55	-0,6	17,9	-0,9	17,6	18,5	583
Dresden	110	0,3	18,6	-0,2	18,1	18,3	636
Stuttgart	270	0,9	19,1	-0,5	17,7	18,2	670
Friedrichshafen	400	-0,7	18,1	-2,7	16,1	18,8	1027
München	515	-2,1	17,3	-4,6	14,8	19,4	912

Nunmehr lassen wir die Karte der Jahresschwankungen aufschlagen, auf der wir erkennen, daß die mittleren Temperaturschwankungen im Laufe des Jahres im Küstengebiet des Atlantischen Ozeans nur

gering sind, dann aber nach Osteuropa zu größer werden, um schließlich im Innern Asiens und besonders im Nordosten Sibiriens einen Höchstwert zu erreichen (Kältepol). Gebiete, welche eine mittlere jährliche Temperaturschwankung von 5 bis 15° haben, besitzen ozeanisches oder Seeklima, solche, in denen die Schwankungen zwischen 15 und 20° liegen, haben ein Übergangsklima. Treten aber Werte über 20° auf, so sind wir in Gebieten mit kontinentalem oder Landklima (auch Binnenland- oder Festlandsklima genannt).

Was können wir demnach über das Klima unseres Landes sagen? Ist keine derartige Karte der Temperaturschwankungen im Atlas, so müssen wir uns mit einem Temperaturprofil helfen, das wir an Hand der folgenden Zahlenübersicht entwerfen können. Oder wir greifen einige der Zahlen heraus und machen diese Werte durch eine kleine Schilderung anschaulich. Dabei können wir einen Reisenden auftreten lassen, der seine Temperaturmessungen mit einem Quecksilberthermometer ausführt (Gefrierpunkt bei -39°). Das Thermometer, das er sich in Sibirien kauft, ist mit Weingeist gefüllt.

Temperaturprofil von Westeuropa nach Nordostasien (in ° C.)

	Valencia	Westdeutschland	Warschau	Kursk	Orenburg
Gr. Länge	10,3° w	7,2° ö	21,0° ö	36,2° ö	55,1° ö
Januar	6,8	1,1	-4,3	-9,9	-15,4
Juli	14,6	17,3	18,5	19,3	21,6
Schwankung	7,8	16,2	22,8	29,2	37,0

	Westsibirien	Jenisseisk	Irkutsk	Jakutsk	Werchojansk
Gr. Länge	80,2° ö	91° ö	105° ö	130° ö	134° ö
Januar	-17,5	-23,4	-20,8	-43,5	-50,5
Juli	22,6	19,4	18,4	19,0	15,4
Schwankung	40,1	42,8	39,2	62,5	65,9

5. Bewölkung, Niederschläge, Winde

Wenn auch die Temperatur der wichtigste klimatische Faktor für das Land- und das Seeklima ist, so müssen wir uns doch noch nach der Bewölkung und den Niederschlagsverhältnissen umsehen und die Winde beachten.

Daß Niederschläge nur dann zustande kommen, wenn die Temperatur und die absolute Luftfeuchtigkeit dafür die nötigen Voraussetzungen geben, ist uns bekannt. Bei aufsteigender Luft tritt Abkühlung ein. Die kühlere Luft vermag aber nicht mehr die gleiche Menge unsichtbaren Wasserdampfes aufzunehmen. So erfolgt Verdichtung (Kondensation) des Wasserdampfes zu Wasser, also Wolkenbildung. Und diese kann endlich zu Niederschlägen führen.

Über ausgedehnten Landflächen ist die nach oben gerichtete Luftströmung am stärksten in den frühen Nachmittagstunden und im

Sommer zu finden, denn zu dieser Zeit ist die Erwärmung der Atmosphäre am größten. Jedem sind die Haufenwolken am sommerlichen Nachmittagshimmel vertraut. Gegen Abend aber, wenn es kühler wird und die Luft nicht mehr aufsteigt sondern in rückläufige Bewegung gerät, sich also langsam wieder dem Erdboden nähert und dabei erwärmt, steigt ihr Vermögen, Wasserdampf aufzunehmen. Die Wolken zerfasern immer mehr und verschwinden schließlich ganz. Wolkenlos sind Abend und Nacht. Aus diesen Gründen fallen die Niederschläge über den Festländern vorwiegend während des Sommers und bei Tage. — Die Wasserflächen aber sind zur Winterszeit verhältnismäßig warm, so daß wir dann über ihnen aufsteigende Luft häufiger antreffen und die küstennahen Landstriche durch Regen im Herbst und im Winter gekennzeichnet werden.

Sofort leuchtet natürlich ein, daß die absolute Feuchtigkeit nach dem Landinnern immer mehr abnimmt, daß also in Meerferne die Niederschlagshöhen kleiner sein werden als in der Nähe der Ozeane. Aber an zahlreichen Stellen der Kontinente, wo Gebirgsmauern sich quer zu den von See kommenden Luftmassen stellen, werden diese zum Aufsteigen gezwungen und dadurch zur Abgabe ihres Wasserdampfes. — Die Bodenerhebungen sind es auch, welche die Geschwindigkeit der Winde über den Festländern beträchtlich abschwächen, so daß über dem bewegten Relief der Kontinente nur selten so heftige Stürme auftreten, wie über den weiten Flächen der Ozeane.

Ergebnis: Das Seeklima ist durch größere Regelmäßigkeit in den Temperaturverhältnissen gekennzeichnet. Die Luftfeuchtigkeit ist höher und die Bewölkung größer. Die Niederschläge fallen besonders im Herbst und Winter. Die Luft ist arm an Staubteilchen.

Das Landklima weist starke Gegensätze in der Temperatur des Sommers und des Winters auf. In gleicher Weise bestehen größere Schwankungen zwischen den Temperaturen bei Tage und in der Nacht. Die Windgeschwindigkeit ist abgeschwächt. Die Niederschläge fallen während des Winters nicht so häufig. Die Luft ist trockner und zumeist reicher an Staub.

6. Beispiele für See- und Landklima

Um Anregungen zur Betrachtung bestimmter Gegenden, in denen die beiden Klimatypen besonders schön ausgeprägt sind, zu geben, sollen hier noch zwei Schilderungen folgen.

a) Das Klima Großbritanniens

„Das Klima Großbritanniens wird stark vom Atlantischen Ozean beeinflusst, der im Winter ein die Temperatur ausgleichendes

Wärmebecken darstellt. Die Wintertemperaturen nehmen deshalb weniger von S nach N als von W nach O ab. Die Shetland-Inseln und Plymouth sind nicht weniger als $9\frac{1}{2}$ Breitengrade voneinander entfernt, trotzdem ist der Unterschied ihrer Januar-temperatur nur $2,1^\circ$, während der entsprechende zwischen den Scilly-Inseln im W und Greenwich im O $4,2^\circ$ beträgt. Nur im Innern Schottlands und im östlichen Teil des mittleren Englands kommen strenge Winter mit Extremen bis -20° vor. Im Sommer dagegen tritt der ozeanische Einfluß mehr zurück, er wirkt zwar etwas abkühlend auf die Sommerwärme, doch gelangt die Breitenlage der Orte kräftig zur Geltung, indem nördlicher gelegene Orte im allgemeinen auch kühlere Sommertemperaturen haben.

	Shetland-Inseln	Edinburgh	Dublin	Plymouth	Greenwich
Nördl. Breite	$58,9^\circ$	56°	$53,9^\circ$	$50,4^\circ$	$51,5^\circ$
Januar-Mittel	3,5	3,9	5,4	5,6	3,6
Juli-Mittel	11,6	14,7	15,4	16,1	17,0

Zwischen den Scilly-Inseln und Greenwich herrscht im Sommermonat nur $0,6^\circ$ Unterschied, während in dieser Jahreszeit zwischen den Shetland-Inseln und Plymouth die Temperaturen um $4,5^\circ$ voneinander abweichen. Die Linien gleicher Sommertemperaturen verlaufen also von W nach O, fast senkrecht zu jenen der Wintertemperaturen. Mit Hilfe der 15° -Juli-Isotherme, welche durch das nördliche England und das nördliche Irland zieht, und der 5° -Januar-Isotherme, welche das westliche Wales und den Bristolkanal schneidet, lassen sich die Britischen Inseln in vier Klimaprovinzen, den vier Quadranten entsprechend, folgendermaßen einteilen:

Sommer kühl / feucht	Sommer kühl / ziemlich trocken
Winter mild / feucht	Winter kühl / ziemlich trocken
Grenzlinie: 15° Juli-Isotherme	
Sommer warm / feucht	Sommer warm / ziemlich trocken
Winter mild / feucht	Winter kalt / ziemlich trocken

Im SO-Teil mit London herrscht in abgeschwächter Form ein kontinentales Klima, im SW-Quadranten hingegen ein warmes, feuchtes Klima, das auch im Winter mild ist, so daß subtropische Gewächse das ganze Jahr an der Küste im Freien bleiben können. Andererseits genügt aber auf Großbritannien nirgends die Sommerwärme, um den Wein im Freien reifen zu lassen, weil der Himmel selbst im heitersten Monat, im April, zu 60% bedeckt ist.

Das Wetter der Britischen Inseln wird von dem isländischen Tief sowie den südatlantischen und eurasischen Hochdruckgebieten bestimmt. Im Winter reicht letzteres bis zum südlichen England und bringt dann kaltes ruhiges Wetter mit Frost und einer dünnen Schneedecke auf dem Hügelland, während das Themsetal oft Tag und Nacht von undurchdringlichem Nebel bedeckt ist. Die nördlichen Teile, besonders die Hebriden, werden im Winter von heftigen Stürmen heimgesucht, die feuchte, warme Regen bringen, welche

die grüne Pflanzendecke während des ganzen Winters erhalten. Für die Verteilung und Höhe der Niederschläge ist die Bodengestalt entscheidend. Da die Bergländer hauptsächlich an der Westküste liegen, empfangen sie aus erster Hand die Feuchtigkeit der ozeanischen Winde, während das niedrige, im Regenschatten liegende östliche Hügelland nur sehr geringe Niederschläge bekommt. Das niederschlagärmste Gebiet ist die Gegend des Wash, und auch London empfängt nur 610, Oxford sogar nur 580, dagegen das westlicher gelegene Manchester 910 mm. Geradezu tropische Niederschlagsmengen fallen im Seendistrikt mit 4310 mm am Styehead Paß, und auf der Ostseite des Snowdon-Gebiets wurden sogar 5100 mm gemessen. Im allgemeinen erhalten die Stationen des W 1500 mm und mehr Niederschlag, welcher sich in den höheren Teilen auf 3000 bis 4000 mm steigert. Der Regen fällt meist in einer großen Zahl einzelner Schauer, und im SW Irlands vergeht selbst im Sommer kein Tag ganz ohne Regen; ein echt irischer Landregen dauert aber gewöhnlich drei Wochen. Durch die Anordnung der Gebirge an der Westseite wird also die Randlage Großbritanniens klimatisch noch betont, indem der nordwestliche Teil sehr reiche Niederschläge, milde Winter und kühle Sommer aufweist, während im SO bei geringen Niederschlägen kontinentales Klima herrscht.“

(Aus: B a n s e, Lexikon der Geographie, 1. Bd., Seite 532).

b) Das Klima Sibiriens

„Das Klima eines so ausgedehnten Gebietes zeigt selbstverständlich große örtliche Unterschiede, bleibt sich aber in seinem allgemeinsten Typus ziemlich gleich. Es ist das Klima der polaren und subpolaren Zone in ausgesprochen, wenn auch nur im Osten extrem kontinentaler Ausbildung. In West-Sibirien wechseln, ähnlich wie im europäischen Rußland, Westwinde mit Ostwinden und hohem Luftdruck ab, in Ost-Sibirien ist die Luft immer ziemlich ruhig, und den ganzen Winter lagert hier ein Gebiet hohen Luftdruckes mit Windstille und Strahlungswetter. Man hat in Sibirien eigentlich nur zwei Jahreszeiten: Sommer und Winter, die ohne eigentlichen Frühling und Herbst schnell ineinander übergehen. Im Sommer ist die Temperatur überall etwas höher als in Europa unter gleicher Breite: die mittlere Julitemperatur beträgt in Süd-Sibirien zwischen 20 und 25°, auch im NO noch über 18° und erniedrigt sich an der Küste des Eismeres auf ungefähr 5°. Der Winter dagegen ist kalt; selbst in West- und Süd-Sibirien liegt die Mitteltemperatur des Januar 15 bis 25° unter dem Gefrierpunkt; in Nordost-Sibirien sinkt sie unter -40°, ja unter -45°, also unter den Gefrierpunkt des Quecksilbers. Man hat in Jakutsk -62° und in Werchojansk -68° beobachtet. Aber wegen der Trockenheit und Windstille ist diese Kälte erträglicher als bei den Schneestürmen West-Sibiriens oder des Ochotskischen Küstengebietes. Die jährliche Wärmeschwankung beträgt hier 60°; der

Unterschied der in einem Jahre überhaupt beobachteten Temperaturen erreicht 90, ja 100°. Die Mitteltemperatur des Jahres liegt fast in ganz Sibirien, mit Ausnahme des Südwestens, unter dem Gefrierpunkt (genauer: unter -2°); daher ist der Boden in geringer Tiefe unter der Oberfläche beständiger Eisboden. In West-Sibirien bringen die das ganze Jahr über wehenden Westwinde noch häufig Bewölkung und Niederschläge (jährliche Regenmenge 300 bis 500 mm), am meisten im Sommer, in Südwest-Sibirien wie in Südrußland im Frühling und Frühsommer. Je weiter östlich wir kommen, um so geringer ist der Niederschlag (jährliche Regenmenge unter 200 mm). Trotz der furchtbaren Kälte ist der Boden Ost-Sibiriens oft schneefrei. Der blaue Himmel bei ruhiger Luft verleiht hier dem Winter eigentümlichen Reiz. Die Grenze des ewigen Schnees liegt wegen der geringen Niederschläge und der großen Sommerwärme ziemlich hoch; nur die sibirischen Gebirge ragen in einigen Gipfeln über sie auf und haben kleine Gletscher.“

(Aus: A. Hettner, Grundzüge der Länderkunde, 2. Bd., Seite 39ff).

Hausaufgaben:

1. Erkläre die Ausdrücke: „Hamburger Schmuddelwetter“, „Londoner Nebel“, „Sibirische Kälte“!
2. Was für Wetter bringen unserem Gebiet anhaltende Ostwinde im Sommer und was für welches im Winter? Begründe dies!

III. Vom Golfstrom und dem Klima Skandinaviens

1. Der klimatische Einfluß einer Meeresströmung

Wir heben auf der Karte die große Ausdehnung Skandinaviens in meridionaler Richtung hervor. Bei den meisten der für die Darstellung Skandinaviens verwendeten Gradnetzen liegen die Meridiane schräg. Norden ist also nicht oben, wie es die Kinder gewöhnt sind, sondern in der Richtung jedes Längengrades nach oben.

Wir erinnern uns unter Benutzung des Globus, daß die Temperaturen im allgemeinen vom Äquator aus nach dem Nordpol zu abnehmen: Nordafrika, Italien, Deutschland.

Hammerfest und Oslo, die in meridionaler Richtung über 1200 km auseinander liegen, haben im Januar etwa dieselbe Durchschnittstemperatur. Wie weit liegen Oslo und Hammerfest vom Nordpol entfernt?

In Bergen (60° n. Br.) herrscht dieselbe Januartemperatur, nämlich $+2^{\circ}$, wie in Köln, in Triest und sogar in Saloniki.

Stellen wir aber Vergleiche in der Richtung von Westen nach Osten an, so kommen wir zu ganz anderen Werten. In Bodö (Polarkreis, an der norwegischen Westküste) finden wir ein Januarmittel von -2° , während etwas nördlich von Haparanda (Polarkreis) ein solches

von -16° gemessen wird. Besonders großen Unterschied zeigten die Temperaturen am 4. Januar 1893, wo in Bodö -1° , in Haparanda hingegen -34° festgestellt wurden. Und beide sind gleichweit vom Nordpol entfernt. Zwischen ihnen muß eine ausgeprägte Klimascheide liegen. Das ist das Skandinavische Gebirge. Während der Bottnische Meerbusen fünf Monate hindurch zugefroren ist und man mit dem Schlitten nach Finnland fährt, bleiben an der Westküste Norwegens den ganzen Winter hindurch die in den Fjorden gelegenen Häfen eisfrei. Schwedens Eisenerze aus dem Gebiet von Kirunavara und Gellivara werden zwar im Sommer über Lulea verschickt, müssen aber im Winter nach dem norwegischen Hafen Narwik befördert werden, weil hier die Schifffahrt während des ganzen Jahres ungestört weitergehen kann.

Vergleich mit anderen Klimascheiden: Alpen (Oberitalien/Süddeutsche Hochebene); Erzgebirgskamm (Egertal/Nordhang). Hier westöstlicher Verlauf des Gebirgswalles (warme Luft aus dem Süden / rauhe Winde aus dem Norden). Weitere Beispiele: Riviera (schützende Seealpen), Rheingau (schützender Taunus) südliche Krim (schützendes Jaila-Gebirge).

In Skandinavien verläuft die Klimascheide aber von Norden nach Süden. Welches sind die Ursachen für die klimatische Begünstigung der norwegischen Westküste? Golfstrom und vorherrschende Westwinde.

Lassen es die Karten des Atlas zu, so ist es natürlich viel schöner, wenn man die Kinder möglichst viele dieser klimatischen Unterschiede aus den Isothermen selbst finden läßt und nur einige Zahlen ergänzend hinzufügt. Aber zumeist wird sich das der mangelnden Unterlagen wegen nicht durchführen lassen.

Der Golfstrom, die Warmwasserheizung Westeuropas, bespült die immer frischgrünen Fjorde an Norwegens Westküste.

2. Wie läßt sich eine Strömung im Meere feststellen?

a) Im Ozean fehlt die feste Küste, um die Bewegung wahrnehmen zu können. Ein in der Strömung treibendes Schiff bemerkt die Bewegung nicht. Wegen der ungeheuren Meerestiefen sind Verankerungen sehr schwierig. So hat ein amerikanischer Vermessungsoffizier um das Jahr 1890 tagelang seinen 45 m langen Schoner in Wassertiefen bis zu 4000 m vor Anker liegen gehabt. Das deutsche Forschungsschiff „Meteor“ hat auf seiner Reise in den Jahren 1925-27 zehnmal auf Tiefen von 2000 m bis 6000 m geankert. — Solche Verankerungen müssen aber stets Ausnahmen bleiben.

b) Triftkörper.

Wie Alexander v. Humboldt berichtet, wurden die Trümmer des bei Jamaika in Brand geratenen Kriegsschiffes „The Tilbury“

durch den Golfstrom nach der Küste Schottlands getrieben. — Auch Pflanzensamen aus Westindien nehmen denselben Weg. — Künstliche Triftkörper sind die Flaschenposten, welche beim Werfen über Bord mit dem augenblicklichen Standort des Schiffes, mit Datum und der Bitte um Ablieferung versehen werden. — In neuerer Zeit untersucht man die Verbreitung des Planktons, dessen Wesensarten verschieden sind, je nachdem es aus tropischen Gegenden, aus mäßig warmen oder arktischen Gewässern stammt.

c) Besteckversetzungen.

Durch den eingeschlagenen Kurs und die bestimmte Geschwindigkeit wird berechnet, an welchem Punkt man sich nach 24 Stunden befinden muß. Man wird aber durch astronomische Messungen feststellen, daß dieser Ort nicht erreicht worden ist. Die Abweichung des berechneten Bestecks vom tatsächlichen läßt einen Schluß auf die durch Strömung veranlaßte Größe zu.

d) Auch die Farbe kann auf Strömung des Wassers hinweisen. Bekannt ist uns das bei unseren Flüssen (Donau und Inn bei Passau, Rhein und Mosel bei Koblenz). Das Wasser des Golfstroms südlich von Neufundland ist tiefblau, das des Labradorstromes grünlich.

e) Am bedeutendsten sind die Messungen der Temperatur und des Salzgehaltes, welche auch die Feststellungen von Strömungen in der Tiefe zulassen.

3. Woher kommt der Golfstrom und wohin fließt er?

Ursprungsgebiet ist der Golf von Mexiko. Aber auch dieses Meeresbecken muß zuvor oder beständig mit warmem Wasser gespeist werden. Nördlich des Äquators bewegt sich das Wasser, bedingt durch die das ganze Jahr hindurch gleichmäßig als Nordostwinde wehenden Passate, in der Nördlichen Äquatorialströmung von Osten nach Westen. (Versuche in einer Waschschiüssel durch leichtes, aber gleichmäßiges Blasen eine Strömung zu erzeugen! Man darf dabei nicht von oben, sondern muß unter möglichst kleinem Winkel blasen. Es empfiehlt sich, Sägespäne oder Papierschnitzelchen auf den Wasserspiegel zu streuen, um die Bewegung recht gut sichtbar zu machen. Auf die Ursache der Passate gehen wir an dieser Stelle nicht ein). Das warme Wasser dieser äquatorialen Strömung dringt durch die zwischen den Antillen befindlichen Lücken in das Karibische Meer ein. Zwischen diesen Inseln treten aber im Höchsthfall Tiefen bis zu 1700 m auf, weshalb das in der Tiefe des Atlantischen Ozeans ruhende oder fließende kalte Wasser nicht in das amerikanische Mittelmeer gelangen kann. Das am tiefsten durch diese Lücken strömende Wasser hat eine Temperatur von $+4,2^{\circ}$, wie sie den Schichten des Atlantischen Ozeans in dieser Tiefe östlich der Antillen eigen ist. Und deshalb sind auch die bis 6000 m tiefen

Gebiete der Karibischen See mit Wasser von dieser Temperatur ausgefüllt. Warum aber ist dieses Wasser an seiner Oberfläche 25° und mehr warm? Durch die Yukatanstraße kommt es in den Golf von Mexiko und wird aus diesem zwischen der Südspitze der Halbinsel Florida und den Bahama-Inseln wieder in den Atlantischen Ozean hinausgepreßt. An dieser Stelle, die etwa 70 km breit ist (vergleiche mit bekannten Entfernungen der Heimat!), erscheint die Bewegung dieses Wassers tatsächlich als Strom. Schon Benjamin Franklin (Erfinder des Blitzableiters) hat den Golfstrom genau untersucht und veröffentlichte (1790) die erste kartographische Darstellung. Ein Schiff, das sich in dieser Enge treiben läßt, wird an einem Tage durchschnittlich 150 km weit nach Osten befördert (Höchstgeschwindigkeit am Tage 220 km). Diese Zahlen entsprechen einer Geschwindigkeit von 6,25 km/h (9,17 km/h*) oder 1,7 m/s. Eine gleiche Strömung hat der Rhein bei Koblenz. — Die Temperaturen des Golfstromes beim Verlassen des amerikanischen Mittelmeeres veranschaulichen wir am besten durch eine schlichte

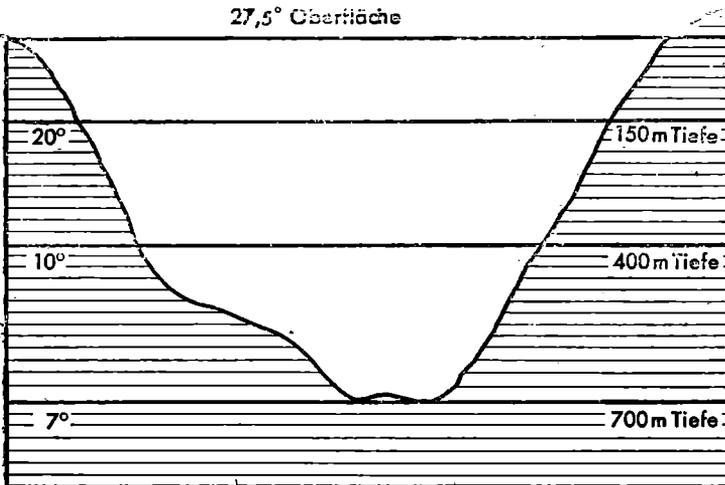


Abbildung 11: Querschnitt des Golfstroms in der Floridastraße

Wandtafelsskizze (Abb. 11): Oberfläche 27,5°, in 150 m Tiefe herrschen 20°, in 400 m werden 10° gemessen, am Boden aber, in 700 m Tiefe, sind nur noch 7°. Um einen Eindruck von den gewaltigen Wassermassen zu geben, welche hier Stunde für Stunde aus dem warmen Golf in den Atlantik strömen, nehmen wir eine kleine Rechnung mit abgerundeten Zahlen vor. Der Querschnitt der etwa 70 km breiten und an den tiefsten Stellen 700 m hinab reichenden Meeresstraße ist 15 Mill. qm (als Dreieck betrachten, aber dabei

* h = Stunde, km/h = Geschwindigkeit in der Stunde;
m/s = Geschwindigkeit in der Sekunde.

die Unebenheiten des Bodens beachten). In einer Stunde fließen durch diesen Querschnitt 15 Mill. cbm \cdot 3600 \cdot 1,7 = 90 000 Mill. cbm oder 90 Mill. t Wasser.

Jenseits der Enge zwischen der Halbinsel Florida und den Bahama-Inseln trifft die Floridaströmung auf die Antillenströmung, welche vom Nördlichen Äquatorialstrom abzweigend am Außenrand der Antillen nach Norden fließt. Beide Strömungen nehmen nunmehr parallel nebeneinander oder sich teilweise überlagernd ihren Weg nordwärts bis in die Gegend des Kaps Hatteras (35° n. Br.). Sie führen den gemeinsamen Namen Golfstrom*). Dieser warme Golfstrom aber bleibt der Ostküste der Vereinigten Staaten fern, da sich von Norden her längs dieser die Ausläufer einer kalten Strömung dazwischen schieben (the cold wall). Das ist für das Klima der USA nicht günstig (Ausbiegen der Isothermen, Abb. 12).



Abbildung 12: Die kalte Meeresströmung, welche sich an der Ostküste der Vereinigten Staaten von Amerika zwischen dem Festland und dem warmen Golfstrom schiebt

Unsere Kontinente setzen sich unter dem Meeresspiegel an vielen Küsten noch weit fort, ehe sie steil nach den tiefen Teilen der Ozeane abstürzen. Das Meer ist auf diesen Sockeln (Schelfen) nur bis zu 200 m tief (Flachsee). Auf den Karten werden diese Schelfmeere durch helleres Blau angedeutet. Vor der Ostküste der USA breitet sich ein ausgedehntes Schelfgebiet (Abb. 13) aus, das von dem kalten, von Norden kommenden Wasser überspült wird,

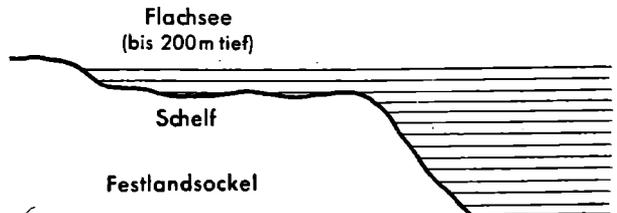


Abbildung 13: Zwischen dem Kontinent und dem Steilabfall des Festlandssockels liegt das nur flach überspülte Schelfgebiet (Tiefen bis 200 m, durchschnittliche Tiefe der Ozeane 3400 m)

während das warme Golfstromwasser am Schelfrande entlang fließt. Östlich von Kap Hatteras haben sich die thermischen Verhältnisse bereits wesentlich geändert. An der Oberfläche stellen wir nur noch

*) Vgl. zu der folgenden Darstellung die Karte!

eine durchschnittliche Wärme von 24° (22,2° im Winter und 26,7° im Sommer) fest. Es ist bereits eine merkliche Abkühlung eingetreten. Aber in 400 m Tiefe finden wir eine Temperatur von 18°. Es muß also in dieser Tiefe eine Zufuhr an warmem Wasser, und zwar aus Südosten, erfolgen. Diese Tatsache zeigt uns, daß wir bei der Betrachtung der Bewegung des Meeres an seiner Oberfläche nur einen ganz kleinen Einblick in die Bewegungen der Wassermassen bekommen, denn neben diese horizontalen Verschiebungen treten die vertikalen, die sich auf unseren Karten nur recht schwer darstellen lassen.

Solche Vertikalströmungen ergeben sich, wenn Wasser mit verschiedenem spezifischen Gewicht benachbart ist. Das spezifische Gewicht des Meerwassers ergibt sich besonders aus seinem Salzgehalt und seiner Temperatur. Je stärker der Salzgehalt, um so größer das spezifische Gewicht. Je höher die Temperatur, um so niedriger das spezifische Gewicht, denn warmes Wasser hat eine größere Ausdehnung als kaltes. So sind Salz und Temperatur im Widerstreit miteinander bei der Bildung des spezifischen Gewichtes. Meist gibt die Temperatur den Ausschlag, so daß warmes Wasser über dem kälteren lagert, auch wenn es salzreicher ist. Doch kommt es auch vor, daß kaltes, aber salzarmes Wasser auf warmes Wasser aufgleitet, falls dieses besonders salzreich ist. Auf alle Fälle gerät das Wasser in seinen Schichten so lange ins vertikale Strömen, bis ein Ausgleich nach dem Gesetz der Schwere stattgefunden hat.

Das Wasser, das vom Äquator, also aus den heißen Gebieten, kommt, ist salzreich, denn beim Verdunsten scheidet immer reines Wasser aus, während das Salz zurückblieb.

Östlich von Kap Hatteras wird der Golfstrom breiter und breiter. Er zerfasert, und zwischen die einzelnen Bänder schieben sich kühlere Streifen. Die Ränder sind nicht scharf ausgeprägt. In seine linke Flanke stoßen von den Küsten Grönlands kommend die kalten Abflüsse des Polarbeckens. Nirgends als an diesen beiden Stellen, im Ostgrönländischen Strom und im Labradorstrom, vermag das eiskalte Wasser das Meeresbecken um den Nordpol zu verlassen. Beide Strömungen tragen die stattlichen Eisberge (70 bis 80 m ragen sie aus dem Wasser), die durch das Kalben der Gletscher oder durch das Zerbrechen der gewaltigen Eisflächen entstanden sind, weit nach Süden. An den Rändern des Golfstromes vollzieht sich die letzte Eisschmelze. Der unter dem Wasserspiegel befindliche Teil eines Eisberges ist ungefähr 6- bis 7mal so groß wie der sichtbare. Gefährlich für die Überseedampfer sind also vor allem die unterseeischen Sockel der Eisberge (Abb. 14). — Dort, wo die wasserdampfreiche Luft, welche über dem Golfstrom lagerte, über die kalten Wasserflächen des Labrador- und Ostgrönlandstromes gerät, tritt starke Nebelbildung auf (berüchtigtes Nebelgebiet: Neufundlandbank). Hier ist deshalb ein sehr gefährliches Gebiet für die Dampferlinien zwischen Nordeuropa und Nordamerika. Titanic-

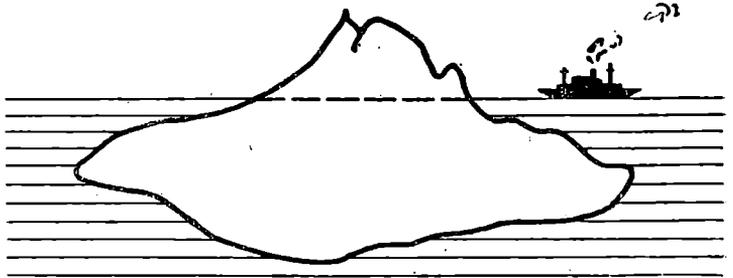


Abbildung 14: Ungefähr sechs Siebentel des Eisberges sind durch die Oberfläche des Meeres verborgen

Katastrophe in der Nacht vom 14. zum 15. April 1912 ($41^{\circ}46'$ n. B./ $50^{\circ}14'$ westl. L.) Wo würden wir an Europas Küsten mit dem Auftreten von Eisbergen zu rechnen haben, wenn auch bei uns eine solche kalte Meeresströmung vorhanden wäre? (Nördlicher Teil der portugiesischen Küste.)

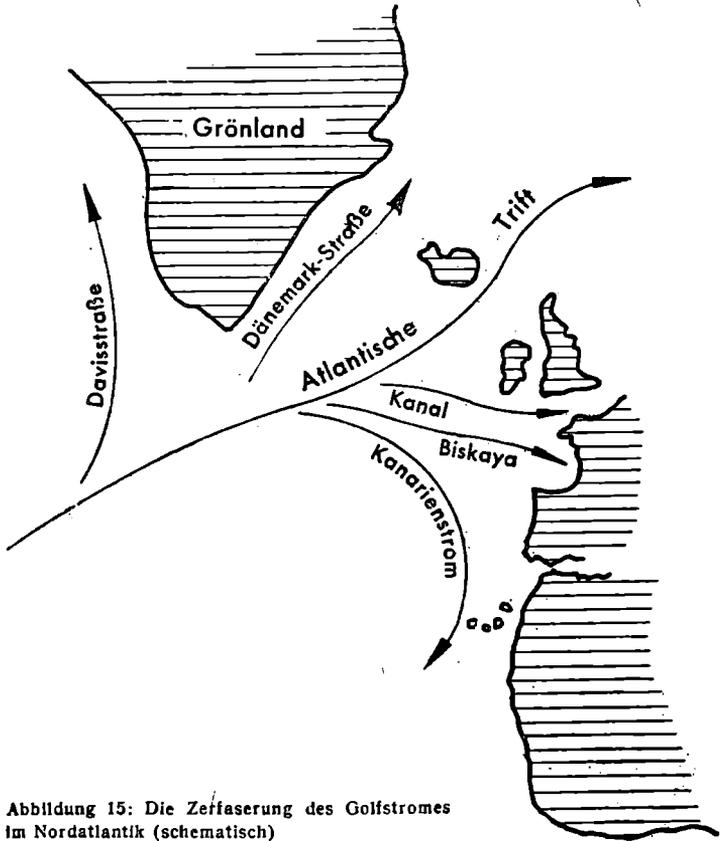


Abbildung 15: Die Zerschneidung des Golfstromes im Nordatlantik (schematisch)

Der Golfstrom hat nun seine Richtung etwas geändert. Er steht fortan unter dem Einfluß von Winden aus Südwesten. Der südlichste Teil seines Wassers strebt auf die Küste der Iberischen Halbinsel und diejenigen der Kanarischen Inseln zu. Man nennt diesen Zweig den Nordafrikanischen oder den Kanariensstrom (Abb. 15). Da er nach niederen Breiten kommt, in denen das Wasser im allgemeinen noch wärmer ist, erscheint der Kanariensstrom in bezug auf seine Umgebung kühl und wird als kalter Meeresstrom auf den Karten angegeben. Wir erkennen also, daß eine Strömung dann als kalt bezeichnet wird, wenn sie sich in ihrer Temperatur um einige Grad von dem Wasser ihrer Umgebung unterscheidet. Auf die absoluten Zahlen kommt es hierbei nicht an. Der Kanariensstrom bringt dem Nördlichen Äquatorialstrom eine Ergänzung. Auf der Karte sieht es so aus, als bilde diese Strömung einen geschlossenen Kreisring. Ganz so einfach ist es freilich nicht, aber wir müssen die Verhältnisse stark schematisieren. Innerhalb dieses Kreisrings stellt die Karte ein stromloses Gebiet dar, das den Namen Sargassosee (zwischen 20 und 35° n. Br.) führt. Auch das entspricht nicht so recht den wirklichen Verhältnissen. An dieser Stelle sinkt das Oberflächenwasser in die Tiefe. Es entsteht also eine starke Vertikalströmung, auf die wir jedoch nicht näher eingehen können. Der Name Sargassosee rührt von der Tangart her, die in diesem Gebiet in großen Mengen, an manchen Stellen sogar zusammengeballt, schwimmt. Es handelt sich nicht um herbeigetriebene, von den Küsten abgerissene Algen, sondern um solche, die im Meere leben und sterben und sich besonders im Herbst durch Sprossung vermehren.

Der nördliche Teil des Golfstromes zerfasert sich nunmehr fächerförmig. Zwei Fasern laufen nach der Davis- und der Dänemarkstraße, eine strebt nach dem Golf von Biscaya und eine weitere nach dem Ärmelkanal, während der Hauptstrom als Atlantische Trift seinen Weg auf die Lücke zwischen Island und Schottland zu nimmt (Wandtafelsskizze, Abb. 15).

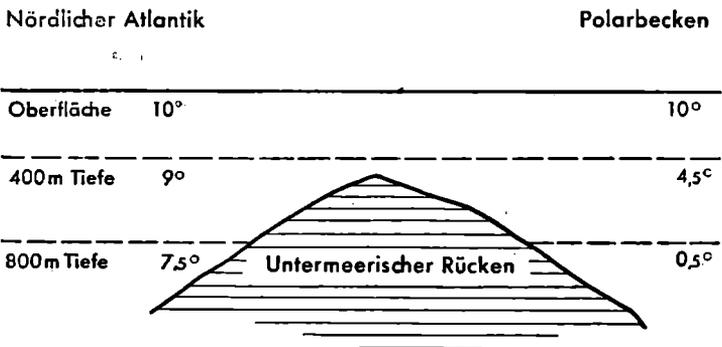


Abbildung 16a: Untermeerischer Rücken zwischen Island und Schottland

Der Boden der Ozeane weist Erhebungen und Vertiefungen auf. Von Schottland bis zur Ostküste Grönlands zieht sich ein untermeerischer Rücken hin, der sich bis auf 650 m und weniger dem Wasserspiegel nähert. Auf ihm liegen die basaltischen Färöer und Island. Das Polarbecken jenseits dieses Rückens weist aber wieder erhebliche Tiefen auf. So sind zwischen Island und Norwegen Lotungen bis zu 3000 m erfolgt.

Die von den Südwestwinden auf diese untermeerische Schwelle zugetriebenen Wassermassen des Golfstroms stauen sich vor ihr förmlich, was sich wiederum durch Angaben einiger Temperaturwerte zeigen läßt. Diesseits der Schwelle: an der Oberfläche 10° , in 400 m Tiefe 9° , in 800 m Tiefe $7,5^{\circ}$; jenseits des Rückens in denselben Tiefen $4,5^{\circ}$ und $-0,5^{\circ}$ (Abb. 16a).

Der Golfstrom, der hier nur noch täglich ungefähr 18 km zurücklegt, gleitet über diese Schwelle hinweg, ist aber jenseits von ihr wesent-

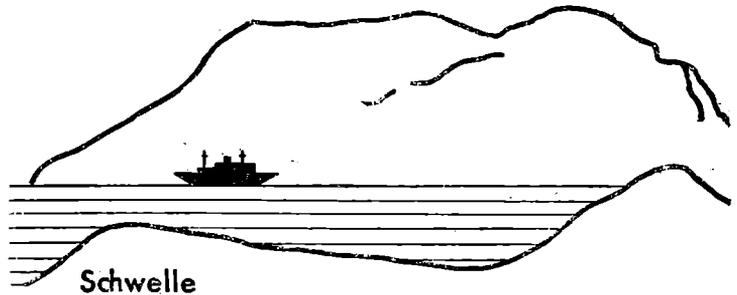


Abbildung 16b: Querschnitt durch einen Fjord

lich weniger mächtig als diesseits. Unter ihm lagert das kalte Polarwasser, das nicht über den untermeerischen Rücken hinwegfließen kann.

Die warme Oberflächenschicht bespült die Fjordküste Norwegens und dringt in diese Buchten weit in das Land ein. Einst schufen die mächtigen Gletscher der Eiszeit diese flußartigen Rinnen und lagerten an deren Ausgang so viel Moränematerial ab, daß jedes Fjord heute nach dem Meere zu einen untermeerischen Wall aufweist (Abb. 16 b). So dringt zwar das warme Wasser der obersten Schicht ein, das kältere Wasser hingegen wird von der Schwelle am Eingang zum Fjord am Einfließen verhindert. Das ist ein wichtiger Grund für die klimatische Begünstigung der norwegischen Fjordküste.

Von den Lofotinseln aus bewegt sich der Golfstrom auf die Westküste Spitzbergens zu. Ihm folgen im Sommer die Vergnügungsdampfer, um sich hier dem Nordpol bis auf etwa 1100 km (80. Breitenkreis) zu nähern und viele das wunderbare Schauspiel der Mitternachtssonne erleben zu lassen. Ein Arm des Golfstroms fließt mit

höchstens 9 km täglicher Geschwindigkeit um das Nordkap Europas (71° n. Br.), hat in dieser Breite sogar im Winter noch eine Oberflächentemperatur von + 3° und umspült sodann die Küste der Halbinsel Kola. Der durch die Barentssee auf die Doppelinsel Nowaje-Semlja fließende Ausläufer erreicht die Westküste dieser nordsüdlich verlaufenden Inselgruppe nicht ganz, da kaltes Wasser ihm im Osten der Barentssee den Weg verlegt. Jenseits aber, nördlich der Lenamündung, stellte Nansen eine 600 m mächtige salzreiche und + 0,2° warme Wasserschicht fest, die von einer dünnen Deckschicht und einer sehr mächtigen Unterschicht, welche beide Temperaturen unter Null aufwies, eingeschlossen war. So dringt also das Golfstromwasser schließlich bis ins Polarmeer ein; wenn es auch mehr und mehr abgekühlt ist, so verliert es doch nicht seine andere physikalische Eigenschaft, seinen starken Salzgehalt.

Wenn wir nun auch die mächtige Bewegung warmen Wassers in höhere Breiten erkannt haben, so würde dies für das Klima Norwegens nichts weiter zu bedeuten haben, käme hierzu nicht noch die Tatsache, daß die norwegische Fjordküste vorwiegend unter dem Einfluß von Winden aus westlicher Richtung steht. Erst durch diese wird die in bezug auf die Breitenlage sehr warme, über dem Golfstrom lagernde Luft über die Schären und in die Fjorde geweht.

4. Das Klima Norwegens und Schwedens

Nunmehr können wir die Klimawerte, welche wir aus der Tabelle ablesen, und den Verlauf der Isothermen, den uns die Atlaskarten zeigen, verstehen.

Übersicht

	Mittel d. Temperatur d. kältesten Monats	d. wärmsten Monats	Mittlere jährliche Schwankung	Nieder- schläge (in mm)
Westküste (Norwegen)				
Hammerfest	— 5,2°	11,8°	17,0°	600
Tromsø	— 3,9	11,0	14,9	
Trondhjem	— 2,9	14,0	16,9	
Bergen	+ 0,9	14,4	13,5	1860
Inneres				
Karesuando, 330 m (68,5° n. Br.)	— 14,9	12,0	26,9	
Röros, 630 m, Norw.	— 10,9	11,2	22,1	
Oslo, 25 m	— 4,5	17,0	21,5	
Jonköping, 95 m	2,2	16,2	18,4	
Ost- u. Südküste (Schweden)				
Haparanda	— 11,9	15,0	26,9	
Stockholm	— 3,5	16,7	20,2	
Wisby (Gotland)	— 1,0	16,2	17,2	
Göteborg	— 0,9	16,8	17,7	

Ergebnis: Das Klima der norwegischen Westküste wird vollkommen von dem warmen Golfstrom und den aus Südwesten wehenden Winden beherrscht. Die Wintertemperaturen liegen 15 bis 20° höher, als sie dieser Breitenlage eigentlich zukämen. Die Isothermen der

mittleren Temperatur des kältesten Monats verlaufen nicht den Breitenkreisen parallel, sondern von Norden nach Süden. Längs der ganzen Küste finden wir also annähernd gleiche Temperatur, im Süden über Null, nach dem Norden langsam abnehmend, aber in der Nähe des Nullpunktes bleibend. Hingegen sind zwischen den Temperaturen der Fjorde und der dicht neben ihnen liegenden Fjelde, den Hochflächen, Unterschiede von 10° und mehr vorhanden. In allen Häfen der reich gegliederten Küste herrscht Eisfreiheit, was eine große Begünstigung des Verkehrs bedeutet. Die Sommer sind naßkühl. Ist dieses milde, sturmgepeitschte Regenwetter auch nicht besonders angenehm, so ermöglicht es doch menschliche Siedlungen bis weit über den Polarkreis hinaus. Roggen kann noch bis 68° angebaut werden, und Gerste gedeiht sogar beinahe bis in die Breite von Hammerfest. Bei Trondhjem reift noch so viel Obst, daß es in Schiffsladungen nach dem Süden verfrachtet wird. Freilich, die Hauptstütze der norwegischen Landwirtschaft an der Westküste ist die Viehzucht, hinter der Ackerbau sehr zurücktritt. Die feuchte Meeresluft verleiht den Wiesen einen kräftigen Wuchs und den Hängen der Fjorde ein frischgrünes Ansehen. Den kahlen, mit nur dürrtigen Flechten bedeckten Fjelden stehen in der Nähe der Küste Wälder gegenüber, wenn auch der Fels den Untergrund für das Landschaftsbild gibt. Südlich der Linie Stavanger—Geflee hat die skandinavische Halbinsel Mischwald, während nördlich nur Nadelwälder auftreten. Am weitesten schiebt sich nach dem nördlichen Norwegen die wetterharte Birke vor.

In völligem Gegensatz hierzu steht das Klima Schwedens. Es hat ausgeprägt kontinentalen Charakter. Die Wintertemperaturen liegen sehr tief. Die Küste ist lange Zeit hindurch von Eis blockiert. Das ist für die Schifffahrt äußerst hemmend. Im Norden sind diese strengen Winter noch durch endlose Nächte verschärft. Die Sommer sind zwar leidlich warm, aber im nördlichen Teil recht kurz. Vorteilhaft für diesen Norden sind überall die hellen Nächte. Die Niederschläge fallen halb so reich wie an Norwegens Westküste. Sie betragen im südlichen Teil Schwedens ungefähr 720 mm und stufen sich nach Norden zu allmählich bis auf 410 mm ab.

C. BEISPIELE AUS ANDEREN KLIMAZONEN

I. Von den Passatwinden

Lehrziel: Das wichtigste Windsystem der Erde.

Ausführung: Was für Wind haben wir heute? Aus welcher Richtung wird der Wind morgen wehen? — Diese Frage läßt sich nicht beantworten. Wenn auch vorherrschend Winde aus westlichen Richtungen zu beobachten sind, so ist unser Klima doch durch Unregelmäßigkeit und Wechsel gekennzeichnet. Das ist nicht überall auf der Erde so. Im Klimagürtel der Tropen*) (Zone zwischen den beiden Wendekreisen) treffen wir stets dieselbe Luftströmung an. Was würde das für unser Kulturleben zu bedeuten haben, wenn wir nur mit einer Windart zu rechnen hätten? (Wetterseite der Häuser, Anlage der Straßen, Windschutz.)

Wie kommt es zu einer solch gleichmäßigen Luftbewegung?

Wir vergegenwärtigen uns den Sonnenstand über dem Äquator zur Zeit der Äquinoktien (Tag- und Nachtgleichen). Mittags fallen die Strahlen senkrecht ein. Sonne im Zenit. Stärkere Erwärmung als in den anderen Gebieten der Erdoberfläche. Auflockerung der Luft. Sie steigt nach oben. Das Barometer zeigt einen geringeren Luftdruck an als etwa bei uns. Wir sprechen von einem barometrischen Tief. Dieses legt sich wie ein Gürtel um die Erde. Am Boden herrscht Windstille, denn vertikale Luftströmungen empfinden wir nicht. Von N und S strömt neue Luft heran. Diese trifft aber nicht als reiner N- oder reiner S-Wind ein, sondern wird unterwegs von diesen Richtungen abgelenkt.

Windregel: Alle Winde werden auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links abgelenkt. Wir stellen uns dabei so, daß wir den Wind in unserem Rücken haben.

Diese von beiden Seiten dem Äquator an der Erdoberfläche zufließenden Luftströme bezeichnen wir als die Passate. Sie treten durch die Ablenkung als Nordost- (nördliche Halbkugel) und Südostpassat (südliche Halbkugel) auf (Abb. 17).

Warum die Winde auf der Nordhalbkugel nach rechts abgelenkt werden, brauchen wir nur den Kindern klarzumachen, die darnach fragen (Abb. 18). Eine entsprechende Ablenkung bemerken wir auch bei Meeresströmungen und großen Flüssen. (Die Riesenströme der UdSSR haben vielfach ein Bergufer, an dem das Wasser stark arbeitet, und ein Wiesenufer, an dem es dahingleitet.)

Weil wir ein Tiefdruckgebiet über dem Äquator finden, so verstehen wir auch, daß hier beständig reiche Bewölkung anzutreffen ist. Die Luft kühlt sich beim Aufsteigen langsam ab, der absolute

*) S. Lernen und Lehren. „Erde und Sonne“.

Feuchtigkeitsgehalt bleibt derselbe, die relative Feuchtigkeit nimmt zu, es tritt Bewölkung ein. In einigen Kilometern Höhe biegen die Luftmassen nach N und S um. Die Luft fließt also wieder polwärts, den Passaten entgegengesetzt. Diese Gegenströmung in 2000 bis 3000 m Höhe nennen wir die Antipassate. Der Antipassat der nördlichen Halbkugel müßte eigentlich ein reiner Südwind sein. Durch die Ablenkung nach rechts wird aber ein SW-Wind aus ihm. Der

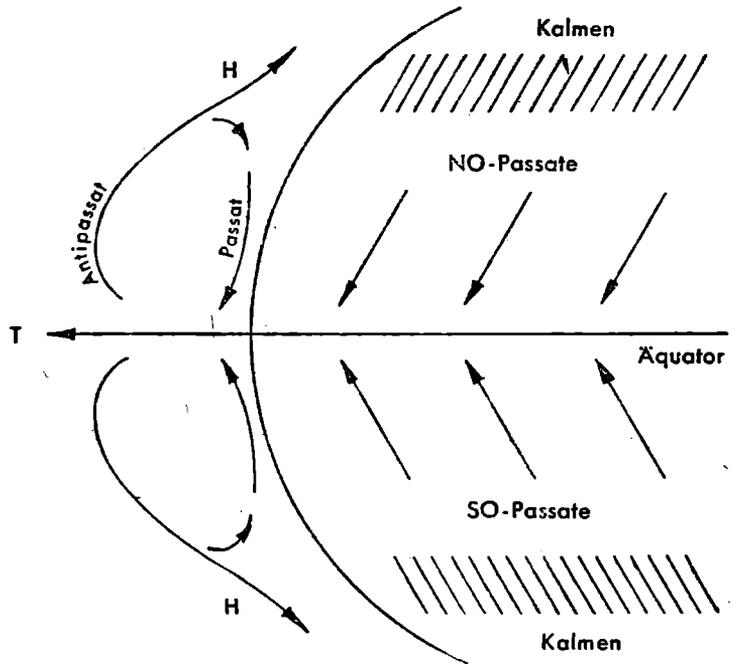


Abbildung 17: Der Passatkreislauf

Die Höhe der Vertikalströmung über dem Äquator ist stark übertrieben. Sie beträgt nur 2 bis 3 km, während der Halbmesser der Erde 6370 km groß ist. Würden beide Strecken in gleichem Verhältnis gezeichnet, so würde der Winkel, unter dem sich der Antipassat nach Norden senkt, ganz klein werden.

Antipassat der südlichen Halbkugel ist ein NW-Wind. Weithin lassen sich diese beiden, das ganze Jahr hindurch wehenden Winde verfolgen. Doch die Luftmassen werden langsam etwas kühler und beginnen zu sinken. In etwa 30° nördlicher und südlicher Breite stauen sich die durch den Antipassat verfrachteten Luftmassen an den weiter polwärts lagernden. Deshalb stoßen wir in diesen Breiten auf abwärts gerichtete Strömungen, die wir an der Erdoberfläche abermals als windstille Gebiete bemerken. Der windstille Gürtel am Äquator und diese beiden, die ihm annähernd parallel laufen,

oberfläche in der Richtung von Westen nach Osten. Wäre unsere Erde ein ganz glatter Körper, der entweder nur aus Festland oder nur aus Ozeanen bestände, so würden diese Westwinde keinerlei Störungen erfahren. Da aber die Meeresoberflächen von den Kontinenten unterbrochen werden, treten ausschlaggebende Veränderungen in dieser Entwicklung ein. Besonders ist das auf unserer nördlichen Halbkugel der Fall, auf welcher die Festländer ja viel reicher sind und bedeutend näher an den Pol heranrücken (Europa bis 71° , Asien bis 78°). Auf der südlichen Halbkugel gehen die Spitzen der Erdteile nur bis 35° (Afrika), 45° (Australien mit Tasmanien) und 55° (Südamerika). Hier wehen die Winde also viel ungestörter über weite Ozeane und bleiben deshalb die „Braven Westwinde“, welche für die Segelschiffahrt von Amerika nach Australien von hoher Wichtigkeit waren.

Dampfer und Motorschiff sind unabhängig von den Luftströmungen. Deshalb wählen die modernen Schiffsrouten in viel höherem Maße die kürzesten Entfernungen. Die wichtigste Überseelinie, die Verbindung zwischen Europa und Nordamerika, schiebt sich im Sommer weit nach Norden vor, denn im nördlichen Atlantik ist der Weg von einem Kontinent zum andern kürzer. Das können wir den Kindern nur mit Hilfe des Globus klarmachen. Auf den Karten, welche gerade an dieser Stelle meist starke Verzerrungen aufweisen, ist das nicht einzusehen. Wenn aber in der kälteren Jahreszeit die Eisberge in niedrigere Breiten vorstoßen, dann bleibt den Schiffen nichts anderes übrig, als längere Routen in Kauf zu nehmen.

Hatte sich so der Weltverkehr in seinen Überseeverbindungen von den Luftströmungen unabhängig gemacht, so spielen diese in neuester Zeit plötzlich wieder eine bedeutende Rolle. Für das Flugzeug und das Luftschiff sind nicht allein die Verhältnisse unmittelbar über der Erdoberfläche wesentlich, sondern zu diesen noch die Bewegungen in den höheren Schichten. Und daß die Strömungen in den übereinander lagernden Schichten recht verschieden sein können, das haben wir ja bei den Passat- und Antipassatströmungen gesehen. — Wegen der gleichmäßig wehenden Winde über dem Südatlantik entstanden viel früher regelmäßige Fluglinien von Europa nach Südamerika als von Europa nach Nordamerika, obwohl an den letzteren mehr gelegen war. Ein Flugzeug oder ein Luftschiff versucht stets möglichst viel Rückenwind zu bekommen, vermeidet hingegen den Gegenwind, der seine Geschwindigkeit hemmen würde. So wird es von Europa kommend von den Azoren an bis zu der weit in den Atlantik vorspringenden Ecke Brasiliens dicht über dem Wasser fliegen, um sich von dem NO-Passat schieben zu lassen. Auf seinem Rückflug jedoch steigt es über dem brasilianischen Festland hoch empor, denn oben kommt ihm der Antipassat zugute.

Mit der Wanderung des höchsten Sonnenstandes nach dem nörd-

fichen und südlichen Wendekreis bewegt sich aber auch das Kalmengebiet des Äquators nach N oder nach S. Und mit diesem verschiebt sich der 60 bis 70 Breitengrade (= 7000 km) umfassende Passatgürtel. So gerät ein Streifen nördlich vom Wendekreis des Krebses (Mittelmeergebiet) im Laufe unseres Sommers an den Rand des Passatgürtels. Und nicht anders ergeht es einem Streifen südlich vom Wendekreis des Steinbocks während der Monate Oktober bis Februar. Diese beiden Randzonen des Tropengürtels nennen wir die Subtropen.

Ergebnis: Das ganze Jahr hindurch wehen dicht an der Erdoberfläche der NO- und der SO-Passat. In einer Höhe von 2000 bis 3000 m treffen wir auf den SW- und NW-Antipassat. Der Gürtel der Passatwinde verschiebt sich im Laufe des Jahres ein wenig infolge der Veränderung des Zenitstandes der Sonne. Die beiden Randzonen, welche nur zeitweise unter der Herrschaft der Passate sind, heißen die Subtropen.

In der Nähe des Äquators befindet sich stets ein (thermisch bedingtes) Tiefdruckgebiet (reiche Niederschläge), während über den Roßbreiten (30 bis 35° nördl. u. südl. Breite) beständig hoher Luftdruck (klarer Himmel) lagert.

Hausaufgaben: Suche Küsten, an denen die feuchten Passatwinde zum Aufsteigen gezwungen werden und größere Regenmengen abgeben müssen! — Welche Inseln im Südatlantik waren zur Zeit der Segelschiffahrt von größerer Bedeutung als heute?

(Solche Aufgaben brauchen durchaus nicht schriftlich verlangt zu werden. Man erreicht oft viel mehr, wenn man sagt, daß man sich zu Beginn der kommenden Unterrichtsstunde über diese Fragen berichten lasse. Die Kinder werden in der Pause gemeinsam über der Karte ihre Gedanken austauschen. Und das ist der Sinn vieler Aufgaben, sie sollen sich geistig weiter mit dem beschäftigen, was wir im Unterricht anregten.)

II. Vom feuchtheißen Klima und dem tropischen Urwald

1. Ausdehnung des tropischen Klimas

Lehrziel: Die Landschaft des äquatorialen Afrikas (Kongobecken, Guinea-Küste).

Ausführung: Riesenhaft ist die Fläche des tropischen Urwaldes in Afrika. Wer ihn von N nach S durchqueren wollte, der müßte eine Strecke von 1000 km zurücklegen. Und in ostwestlicher Richtung dehnt er sich sogar 2000 km lang aus. Wo die Pflanzenwelt derartig üppig wuchert, da muß es warm und naß zugleich sein. Nur im Treibhaus gedeihen bei uns die Gewächse in solcher Fülle. Wir betrachten die Klimazahlen von Debundja (4° n. Br., am Fuße des Kamerunberges). T = Temperatur (in °), N = Niederschläge (in mm).

	Jan.	Febr.	März	April	Mal	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
T:	25,7	26,2	26,0	26,1	25,6	24,1	23,5	23,5	23,7	24,4	25,1	25,5	24,9
N:	203	277	435	439	630	1517	1637	1466	1656	1149	676	384	10469

Zweimal im Jahre (zu den Äquinoktien) fallen die Strahlen der Sonne am Äquator mittags senkrecht ein. Der kleinste Kulminations-



Abbildung 19: Tropischer Urwald

Stamm mit Lianen und Epiphyten (= Überpflanzen, nicht Schmarotzer)

Beide haben Luftwurzeln

Anleitung zum Nachzeichnen: Zuerst werden die Umrisse des Stammes, der Blätter und der übrigen Pflanzenteile mit weißer Kreide entworfen. Dann werden die Blätter und die Pflanzenteile grün ausgemalt und der Raum zwischen Stamm und Blättern weiß schraffiert, damit sich der Stamm vom Hintergrund abhebt. In die schraffierte Fläche können wir noch grüne, die Pflanzenmassen andeutende Kringle zeichnen. Und schließlich tragen wir die Blüten mit leuchtendem Rot an.

winkel (Juni und Dezember) beträgt $66,5^\circ$. Aus diesen geringen Schwankungen erklären sich die gleichmäßigen Temperaturen. Wie groß ist die Jahresamplitude in Debundja? Der Unterschied in den Tageslängen ist ganz gering, fast immer sind Tag und Nacht gleichlang. Steil steigt die Sonne an jedem Morgen über den Horizont, kurz sind deshalb die Dämmerungen, fast unvermittelt ist der Übergang vom Tag zur Nacht. Die mittlere Jahrestemperatur liegt über 20° . (Gehen wir lediglich von dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen zur Mittagszeit aus, so begrenzen wir die Tropenzone mit den beiden Wendekreisen. Durch die unregelmäßige Verteilung aber von Land und Wasser müssen wir die mathematischen Grenzen durch Klimalinien ersetzen. Wir nehmen dafür die 20° Jahresisotherme, denn sie begrenzt gleichzeitig das Verbreitungsgebiet des Charakterbaumes der Tropen, der Palme.) Über dem Äquator ist der Luftdruck beständig niedrig, deshalb ist die Bewölkung groß. Es herrscht Windstille (Kalmen). Nördlich und südlich wird das äquatoriale Gebiet von den Passatwinden überweht.

Anmerkung: Die Herausarbeitung der durch den Lauf der Sonne bedingten klimatischen Eigenschaften des Tropenklimas geschieht gut mit Hilfe der im Martin Schilling Verlag, Leipzig N.24, erschienenen Kartonmodelle.

2. Der tropische Urwald

Nun ist es an der Zeit, eine gute Schilderung des tropischen Urwaldes zu geben oder vorzulesen. Wir können dabei die untenstehende Leseprobe erst einmal im Zusammenhange vorlesen, um den Gesamteindruck nicht zu verderben, müssen dann aber auf die Besprechung vieler Einzelheiten kommen. K. Hassert schildert uns den Urwald Kameruns wie folgt:

„Der Urwald ist so gleichförmig wie der Ozean, und was der Wanderer gestern sah, wird er auch heute und morgen wieder zu Gesicht bekommen. Unendlich mannigfaltig bleibt bloß die Fülle der das Dickicht zusammensetzenden Pflanzen, von denen man Hunderte verschiedener Arten aufzählen könnte, und dieser strotzende Reichtum allein ist es, durch den der Urwald überwältigend wirkt. Zwischen immergrünen Palmen gedeihen riesige Wollbäume, Brotfrucht bäume und Pandanus, und durch das dunkle Blattgrün schimmern die goldgelben Früchte der Mangos und Apfelsinen und die prachtvollen roten Blüten der Tulpenbäume. Mancherorten, freilich nicht so häufig wie in Togo, bildet die Ölpalme ganze Waldungen, die größtenteils wild wachsen, aber auch angebaut werden und noch in den Uferlandschaften des Mbam auftreten. Wein- und Fächerpalmen vereinigen sich ebenfalls zu geschlossenen Beständen, und zu ihnen gesellt sich im Küstengebiet die Kokospalme. Der Wald birgt ferner stattliche Stämme von Rot- und Ebenholz, der Kaffeebaum wächst wild und wird von den

Eingeborenen wenig geachtet, während die im Binnenhandel sehr begehrten Früchte des Kola-Nußbaums eifrigst gesammelt werden. Das undurchdringliche Gewirr der Stämme erstickt im Kampfe ums Dasein das Unterholz, und die Bäume werden ihrerseits von fadendünnen oder armdicken Gummilianen und anderen Schlingpflanzen umklammert und getötet. Orchideen und andere Gewächse über-

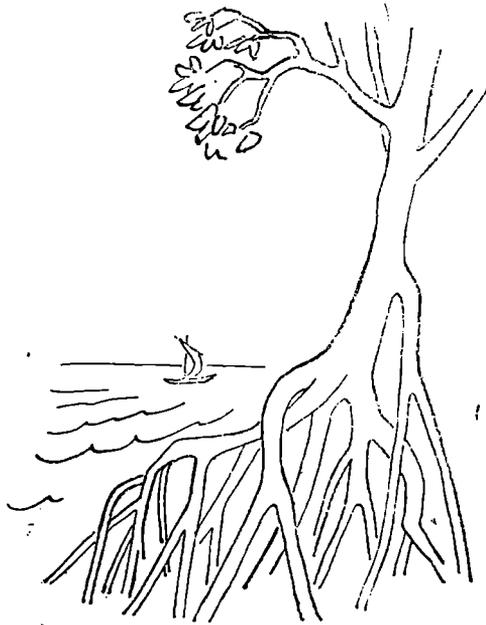


Abbildung 20: Stelzwurzeln eines Mangrovebaumes

(Wo der tropische Urwald bis an die Küste reicht, ist der von Ebbe und Flut beherrschte Streifen von Mangrovebäumen bedeckt, deren mehrere Meter hohe Luftwurzeln zur Ebbezeit einen gespenstigen Eindruck machen)

wuchern die modernden Reste umgestürzter Waldriesen, auf den Ästen der lebenden machen sich Schmarotzerpflanzen breit, und so fest sind Zweige, Blätter, Kronen und Ranken verschlungen, daß man sich nur mit Axt und Messer einen Weg durch die lebende Mauer bahnen kann. Alles strebt nach oben, nach Luft, Licht und Himmelsblau, am Boden dagegen herrscht eine feuchte moderige Luft mit Tag und Nacht fast gleichmäßiger Temperatur, und kaum erhellt ein Sonnenstrahl das Halbdunkel, an das sich das Auge erst gewöhnen muß. Bei bedecktem Himmel erreicht die Dämmerung oft einen solchen Grad, daß man kaum noch die Ziffern der Uhr oder der Instrumente abzulesen vermag. Strahlt hoch oben die Sonne durch das dichte Blätterdach, so ergreift den Menschen, der tagelang auf schlüpfrigen Pfaden, durch Wasserlöcher und Bäche

wandern muß, Sehnsucht, hinaufzugelangen, um wieder einmal die Sonne und den Himmel zu schauen.“ *

Am besten ist es, wenn wir gleichzeitig ein großes Wandbild vom Urwald betrachten können. Trotzdem müssen wir nun aber noch auf manche der genannten Pflanzen genauer eingehen. Die Abb. 19, 20 und 21 sollen jedem Mut machen, einige Wandtafelzeichnungen



Abbildung 21: Banane

zu entwerfen. Durch diese wird unser Unterricht ganz wesentlich anschaulicher. Wir stellen eine Anzahl von Pflanzen zusammen und betonen nochmals den Aufbau des tropischen Urwaldes in mehreren Stockwerken. Das Tierleben spielt sich fast ausschließlich in den oberen Etagen ab, wo Licht und Luft hereinkommen kann (zahlreiche Affen, vielfarbige Vögel, Insekten, Leopard). Die auf dem Boden lebenden Tiere sind entweder so klein und gewandt, daß sie durch das Gewirr der Pflanzenwurzeln und Zweige schlüpfen können, oder sie sind so groß und stark, daß sie ihnen Hindernisse umbrechen können (Elefant). Das reichste Tierleben ist an den Ufern der Urwaldflüsse entwickelt, wo die Sonne bis auf den Boden herunterscheinen kann (Krokodile, Nashorn, Flußpferde).

Der Mensch vermag nur sehr beschwerlich in den tropischen Regenwald einzudringen. Auf gewundenen, schmalen Pfaden, die um jeden der gestürzten Baumriesen in starken Krümmungen ausbiegen, gelangt man oft kaum vorwärts. Günstiger ist es, die

Trampelpfade der Elefanten zu verwenden. Gleisanlagen der Eisenbahnen sind bereits in kürzester Zeit wieder völlig überwachsen, falls man nicht beiderseitig den Wald in breiten Streifen vernichtet. So hat der Urwald bis in die jüngste Zeit hinein die Europäer vom Inneren Afrikas ferngehalten, denn die Ströme, die natürlichen Verkehrswege aller Wälder, ließen ihn nur bis an die Stromschnellen kommen, durch die alle Flüsse Afrikas ausgezeichnet sind.

Kakaobaum und Kokospalme wurden wichtigste Plantagenpflanzen der feuchtheißen Gebiete der Tropen.

Lesen wir nun noch ein Stück von Leo Waibel, so können wir das tun, ohne die Darstellung unterbrechen zu müssen, denn alle Begriffe werden nun geklärt sein.

„Und welches Vergnügen erst bereitet ihm ein Aussichtspunkt von einem Berge aus! Vor ihm liegt der weite, offene Raum, den er beinahe schon vergessen, der kobaltblaue Himmel mit einzelnen hingetupften Wattwölkchen. Und zu seinen Füßen wogt das weite Urwaldmeer. Unruhig und wellig ist seine Oberfläche, eine gewölbte Baumkrone neben der anderen. Grün in allen Abstufungen ist seine Farbe. Nur die hoch aufstrebenden Stämme der Riesenbäume leuchten aus dem dunklen Grün hervor, und vereinzelte Dorfplätze bringen einen zweiten Ton in die Landschaft: die tiefrote Farbe des Lateritbodens... Der Wind fährt leise über die Zweige hin und kräuselt die Fläche. Dort ist die Wellenbewegung stärker und strudelt rasch davon: an dem Lärm von Affenstimmen erkennen wir, daß sich hier eine Bande dieser lebhaften Tiere unterirdisch weiterbewegt. Nun taucht ein dunkler Vogel aus den Blätterwogen empor, streicht ihre Oberfläche nach Beute ab und läßt sich dann mit einem plötzlichen Ruck wieder fallen, wie ein Kormoran in die Meeresflut. Sonst ist die gewaltige grüne Fläche leblos....

Und sind die Tage dunkel im Walde, um wieviel dunkler noch sind die Nächte! Was Nacht heißt, lernt man erst im Tropenwalde kennen. Wenn schwere Gewitter oder Regenwolken am Himmel stehen, und das letztere ist des Nachts fast stets der Fall, wenn der Regen wie entfesselt, wie wahnsinnig zu Boden stürzt, dann steht eine Dunkelheit zwischen den Bäumen, die so schwarz, so dick ist, daß man sie greifen, schneiden könnte.

Mit großer Regelmäßigkeit verlaufen die meteorologischen Verhältnisse des Waldes. Bis morgens 8 Uhr herrscht auch über dem Tieflande in der Regel starker Nebel. Um 9 Uhr tritt die Sonne aus dem trüben, feuchtgrauen Wolkenschleier heraus, um 11 Uhr wird es drückend heiß.

Um 1 oder 2 Uhr des Nachmittags bedeckt sich der Himmel mit dunklen, drohenden Wolkenmassen, um 5 Uhr etwa setzt ein Gewitter mit heftigem Regen ein. Es regnet mit mehr oder weniger großen Unterbrechungen die ganze Nacht.

Fast zehn Monate des Jahres hindurch herrscht diese Regenzeit. Die Sonne ist dann oft wochenlang hinter einer Wolkenschicht verborgen; unerbittlich und gleichmäßig fällt der Regen herunter, und ganz ungeheure Regenmengen werden der Erde zugeführt. Die zahllosen Bäche und Flüsse des Waldes werden der riesigen Flut nicht Herr und treten weithin über ihre Ufer. Bei den ständigen Regengüssen ist die Feuchtigkeit der Luft sehr groß, und vereint mit der hohen Wärme wirkt sie äußerst unangenehm auf den Menschen.

Es fehlt vor allem die belebende und erfrischende Wirkung in diesem dicht verschlossenen Waldhause. Wohl schütteln die Tornados die Bäume und legen die Oberfläche des Waldmeeres in wogende und rauschende grüne Wellen; die frei ragenden Riesebäume werden mitunter von heftigen Stürmen gar entwurzelt. Aber durch das Blätterdach und die Zweigwände dringt nur wenig bewegte Luft in das Innere des Waldes ein. Die Feuchtigkeit des Bodens, der Blätter, Pflanzenteile und Baumhöhlen kann deshalb nur langsam verdunsten, und die Luft am Grunde des Waldes ist meistens von Feuchtigkeit gesättigt; deshalb empfinden wir sie so schwül und drückend wie in einem Treibhause, das ja auch vor jedem Luftzug ängstlich behütet wird.“

Hausaufgaben:

1. Warum wirkt das feuchtheiße Tropenklima so erschlaffend auf den weißen Menschen, daß er nicht dauernd in diesen Gebieten leben kann? (Gleichmäßigkeit.) — Wodurch erhalten wir in unserem Klima immer wieder neue Spannkraft? (Gegensatz zwischen den Jahreszeiten, Wintersport, Schwimmen und Baden im Sommer.)
2. Welche Tropenkrankheiten sind dir bekannt? (Malaria, Schlafkrankheit.)
3. Stelle die Beschaffenheit des tropischen Regenwaldes und unseres Forstes einander gegenüber! (Mehrere Etagen — gleiche Höhe aller Bäume, ganz verschiedenes Alter — gleichaltrig, zahlreiche Arten —, eine Art im ganzen Bestand, blühende Bäume neben grünen — Winterruhe, gewundene Pfade — ein rechtwinkliges Netz von geraden Schneisen und Flügeln usw.).

III. Regen- und Trockenzeit in der Savanne

1. Zusammenhang mit den Wendekreisen

Lehrziel: Die am weitesten ausgedehnte Landschaft Afrikas in ihrer Abhängigkeit vom Klima.

Ausführung: Der Regen in den Tropen fällt als Zenitalregen, d. h. in der Zeit, in der die Sonne ihren höchsten Stand hat. Jeder Breitenkreis der Tropen wird zweimal von dem senkrechten Sonnenstand

gequert. Am Äquator liegen diese genau um ein halbes Jahr auseinander. Je näher wir aber einem der beiden Wendekreise kommen, um so kürzer ist der zeitliche Abstand zwischen den beiden Zenitständen. An den Wendekreisen selbst fallen beide Zenitstände zusammen. Und nun dauert es ein Jahr, bis dieses Ereignis sich wiederholt.

Stets, wenn die Sonne mittags in der Nähe des Zenits steht, steigern sich die Niederschläge. Wir haben dann in dieser Landschaft eine Regenzeit. Im allgemeinen muß also jeder Breitenkreis der Tropen zwei Regenzeiten haben. Liegen diese aber zeitlich nicht weit auseinander, so verschmelzen sie zu einer, und dieser steht dann eine um so längere Periode der Trockenheit oder der Regenarmut gegenüber. Wegen der gleichmäßigen Verteilung der Zenitstände am Äquator kommt es an diesem zu keiner Trockenzeit.

Während Gräser lange Zeit hindurch ganz große Trockenheit auszuhalten vermögen und ihre Wurzeln bei wieder einsetzendem Regen zu erneutem Wachstum in der Lage sind, brauchen die Bäume eine gleichmäßigere Verteilung der Niederschläge. Wenn sie auch zum Teil mit sehr geringen Mengen auskommen können, so vermögen sie doch nicht, Monate hindurch ganz auf Wasser zu verzichten. In den Landschaften also, in denen die Trockenzeit zu lang ist, ist deshalb kein Wald mehr möglich. An seine Stelle tritt die Savanne, ein Grasland mit vereinzelt eingestreuten Bäumen oder Baumgruppen (Abb. 22).

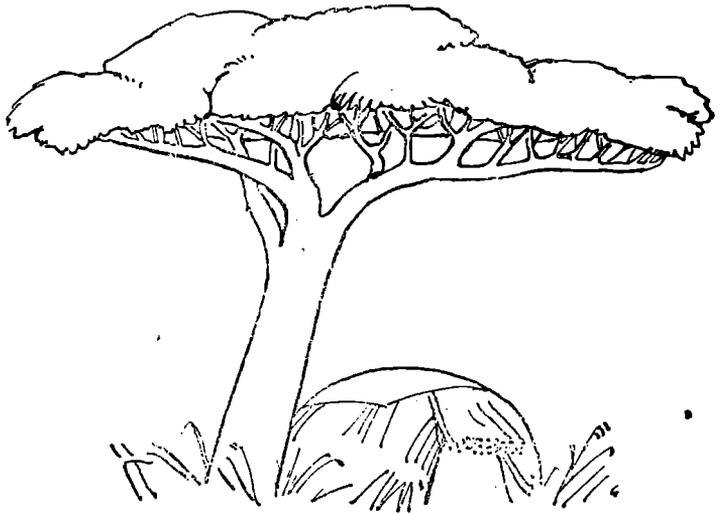


Abbildung 22: Schirmakazie mit Hottentottenhütte in der Savanne

2. Die Landschaft der Savanne

Wie sich die Sonne symmetrisch zum Äquator nach N und nach S bewegt, so muß sich die Savanne am nördlichen und südlichen Waldrand anschließen. Ein vollkommen neuartiges Landschaftsbild begegnet uns hier. Da das ganze Afrika ein Hochland darstellt, das erst nahe der Küste ziemlich steil abfällt, so breiten sich die Savannen in größeren Höhen über dem Meeresspiegel aus, während sich an den Küsten zum Teil noch die Regenwälder hinziehen. Ungeheuer ist das Staunen, das die Eingeborenen erfaßt, etwa die Träger einer Karawane, die zum ersten Male aus dem Urwald in die offene Landschaft der Savanne hinaustreten. Und alle Reisenden beschreiben den unbändigen Jubel ihrer Begleiter, falls diese, aus dem Grasland stammend, nach wochenlanger Urwaldwanderung endlich wieder unter den freien Himmel ihrer Heimat treten.

Wir betrachten nunmehr, die Klimawerte, welche in dem 440 m hoch gelegenen Fort Crampel (Franz. Kongo, am Gribingifluß, Nebenfluß der Schari) gemessen worden sind, um sie mit denen aus dem tropischen Regenwaldgebiet zu vergleichen.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
T:	24,9	27,1	29,0	27,5	27,3	26,0	24,7	25,2	25,2	25,7	26,2	25,0	26,1
N:	0	23	33	93	143	219	274	256	102	129	44	17	1333

Wir sehen, daß die Gesamtregenmenge dieser Station vielleicht das Doppelte von der unserer Heimat beträgt. Bedenken wir aber, daß die Temperaturen in allen Monaten beträchtlich hoch liegen, weshalb auch die Verdunstung sehr lebhaft ist, so sind die Regenmengen recht niedrig, die in den Monaten November bis März fallen. Es ist demnach eine fünf Monate anhaltende Trockenzeit vorhanden.

Wir folgen in der Beschreibung des Landschaftsbildes Leo Waibel. Er vergleicht die Savanne mit einem Ozean und sagt: „Das Grasland, die Savanne, ist eine neue Natur, die uns da entgegentritt, ein Land mit wenig Schatten und Schlupfwinkeln, eine Welt voller Licht und Raum... Auf den hochgelegenen Savannen erscheint uns die Natur heimischer; es fehlt die sinnberückende Pracht der Wälder, es fehlen aber auch die feindlichen Mächte, die dämonischen Gewalten. Man atmet auf unter dem freien Himmel, es dehnt sich wohligh die Brust, Mut und Kraft kehren zurück. Auch hier oben drohen Gefahren; aber sie treten uns offen entgegen, ohne Hinterhalt und Tücke. Man kann sich ihrer erwehren, ist ihnen nicht so hilflos preisgegeben, wie da unten im Hexenkessel der Wälder... Gras, hohes Gras findet sich allüberall, auf den Flächen und Bergen, Rücken und Hängen. Nur an den zahlreichen Wasserläufen zieht sich ein schmaler, silberglänzender Raphia-Palmenbestand oder ein dunkler Galeriewald entlang, und in den Feldern und Dorfanlagen des Menschen leuchtet der tiefrote Lateritboden (der Verwitterungsboden in den Tropen) uns entgegen. In Abständen von mehreren

Metern ist die Grasdecke von einzelnen niederen Bäumen durchsetzt, die etwa nach Aussehen und Gestalt unseren Obstbäumen gleichen . . . Die meiste Abwechslung in das Landschaftsbild bringen — neben den isolierten Gebirgsstöcken — die zahlreichen großen und kleinen Flußläufe mit den sie auf beiden Seiten begleitenden Waldgalerien. Durch sie erhält die einheitlich grün- oder gelbfarbene Grasdecke der Savanne ein verschlungenes, oft mosaikartiges Aussehen, besonders wenn man von einem Berge aus darauf hinabsieht. Die Schlangenlinien der Wälder, die den flachen Tälern und kleinen Schluchten folgen, verzweigen sich hierhin und dorthin, berühren sich sogar mitunter auf den kleinen Wasserscheiden und trennen sich wieder.“

Und über die Savanne zur Trockenzeit lesen wir: „In der winterlichen Trockenheit sieht die Savanne öde und traurig aus. Der Himmel ist stets wolkenlos, aber voller Staub und Dunst. Der Blick ist eingeengt, Nähe und Ferne, Flächen und Berge sind in einen undurchsichtigen Dunstschleier gehüllt; alles ist unklar und verschwommen. Des Morgens liegt viel Nebel in den feuchten Tälern, der erst zwischen 8 und 9 Uhr verschwindet. Dann nimmt die Erwärmung so rasch zu, daß die durchfeuchteten Gräser unter ihren austrocknenden Strahlen knistern, als wären sie vom Feuer angesengt. Des Mittags über ist es sehr heiß, die Temperatur steigt im Schatten gewöhnlich bis 35 und 40 Grad C. Doch ist dabei die Luft trocken, man schwitzt nur wenig. Deutlich sieht man jetzt die erhitzte Luft in leise zitternder Bewegung in die Höhe steigen. Der schimmernde Boden, die schwankenden Bäume, die matt umranderten Berge, der graue Himmel, alles geht ineinander über; nirgends lassen sich scharfe Linien oder Umrisse erkennen.

Gegen 3 Uhr setzt regelmäßig ein stoßweiser, sehr heftiger Wind ein; er weht bis in die Nacht hinein und bringt oft starke Abkühlung. Es kommt hinzu, daß bei dem wolkenlosen Himmel die Luft ungehindert strahlen kann. So sinkt die Temperatur des Nachts oft bis auf 3 Grad herab. Frost kommt dagegen nur in großer Höhenlage vor. Immerhin sind auch in den tiefgelegenen Flächen die Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht in der Trockenzeit sehr bedeutend.

Überall wird jetzt das hohe, dürre Gras von den Eingeborenen abgebrannt. Allabendlich wälzen sich die Feuer in glutigroter Linie auf der Ebene heran oder ziehen in Schlangenwindungen einen Berghang hinauf. Auf diese einfache Art wird das Land hier von den Eingeborenen gerodet, das hohe Gras wird zur düngenden Asche verbrannt und so Raum für frisches Gras und neue Felder gewonnen.“

Im März, April ändert sich das Landschaftsbild. Der Himmel hellt sich auf, der Dunst verschwindet, weiße Haufenwolken verteilen sich auf der tiefblauen Himmelsflur . . . Später verdichten sich die weißen Wolkenballen zu dunkeldrohenden Schichtwolken; wie eine

schwarze Mauer wälzen sie sich heran. Der erste Donner rollt von fernher über die schweigende, furchtsame Landschaft. Vor der dunklen Wolkenwand treibt ein sturmartiger Wind graue oder rotbraune Staubwirbel einher und läßt sie wie Türme hoch zum Himmel steigen. Dazwischen wieder sieht man für einige Augenblicke in klare, blaue Fernen. Dann kommt der Sturm näher. Der Himmel schließt und verdunkelt sich. Blitz und Donner folgen in fürchterlichen Schlägen rasch aufeinander, und zuletzt prasselt ein heftiger Regen zur dürstenden Erde nieder. Der zerrissene, ausgetrocknete Boden ist in kurzer Zeit durchtränkt und aufgeweicht, in breiten Lachen fließt das lehmgelbe Wasser zwischen den Gräsern hindurch ab. Nach einer Stunde ist alles vorbei. Der Himmel ist friedlich und tiefblau. Die Sonne scheint lächelnd, und die Luft ist angenehm frisch.

Alle zwei bis drei Tage stellt sich nun ein solcher „Tornado“ ein . . . Die Temperatur zeigt nicht mehr die großen Schwankungen zwischen Tag und Nacht. Besonders bei bedecktem Himmel ist es sehr schwül, und man schwitzt dann eigentlich dauernd . . . Das junge Gras, das seltsam keck und munter auf hohen Erdhügeln steht, trieft und glänzt vor Feuchtigkeit.

3. Tier- und Menschenleben in der Savanne

Wie Wald und Savanne grundverschieden voneinander sind, so unterscheidet sich auch das Tierleben in ihnen. Still und tot liegt die offene Savanne zur Trockenzeit da, aber in den Wäldern an den Flußläufen herrscht in den Morgen- und Abendstunden ein reiches Tierleben. Glänzende Seidenaffen und farbenprächtige, große Vögel sind oben zu sehen, während das Wasser von zahlreichen Nashörnern und Krokodilen bevölkert ist. Dort aber, wo eine Untiefe oder eine Sandbank zu finden ist, staunen wir über die große Zahl an Enten, Schwänen, Gänsen und Störchen. Draußen in der Savanne spielen die braunen Paviane und fliegen die unscheinbaren Webervögel, die entweder an Sträuchern oder einzelnen Bäumen oder auf dem Boden nisten. Das Charaktertier der Savanne aber ist der Büffel, der sich während der Trockenzeit, wie auch die vielen Antilopen, in Herden von 80 bis 100 Stück in die Galeriewälder rettet. Sobald aber nach den ersten Regengüssen das junge Gras die Flächen überzieht, schwärmen Büffel und Antilopen, Wildschweine und Erdferkel von neuem über die weite Landschaft. Reich ist die Zahl der Insekten und unterirdisch wohnenden Nagetiere. Häufig sind die weißköpfigen Perlhühner. Mit unhörbaren Schritten schleicht der Leopard an den Rändern der Waldstreifen. Wie die Pflanzenwelt und das Tierleben in der Savanne vom Klima bestimmt werden, so richtet sich auch die Tätigkeit des Menschen nach ihm. Die Trockenheit zwingt ihn dazu, Vorratswirtschaft zu treiben. Die wenig haltbaren Früchte des Waldes eignen sich nicht

dafür. So treten an ihre Stelle die Körner der Hirse. Leicht lassen sich weite Feldfluren durch Abbrennen des Grases gewinnen. Die Asche macht den Boden noch fruchtbarer. Und wenn er nach einigen Jahren verbraucht ist, so kann man leicht ein neues Stück zurechtmachen. Für die Viehzucht aber sind die Savannen wegen ihres harten Grases weniger geeignet.

Hausaufgaben:

1. Stelle die Gebiete Afrikas zusammen, in denen Savanne vorherrscht!
2. Gib in der kommenden Unterrichtsstunde einen mündlichen Bericht über das Aussehen der Savanne in der Trockenzeit und in der Regenzeit!

IV. Von der Wüste

Lehrziel: Die Sahara als Typus einer Wüste.

1. Einstimmung in die Wüstenlandschaft

Ausführung: Die Sahara wird im Erdkundeunterricht zumeist die erste Wüste sein, die zu betrachten ist. Deshalb soll hier auf sie näher eingegangen werden.

Zur Einstimmung zeigen wir vielleicht drei oder vier Lichtbilder von der Wüste. Wir sagen dazu gar nicht viel. Es ist auch vorerst nicht nötig, anzugeben, wo sich die betreffende Landschaft befindet. Bezweckt wird allein die Erzeugung einer gewissen Stimmung. Die Lichtbilder können natürlich auch durch ein Wandbild ersetzt werden, aber auch dies werden wir noch nicht eingehender besprechen. Entweder lassen wir nun eine Schilderung vom Aufbruch einer Karawane folgen, oder wir lesen ein Stück aus einer Reisebeschreibung vor. Als eine solche Leseprobe sei hier angeführt, wie B r e h m uns den Verlauf eines Tages in der Wüste darstellt.

„Der Tag in der Wüste ist auch bei reinem Himmel, bei ruhig heiterer Luft, ja selbst bei kühlendem Hauche aus Norden eine schwere Zeit. Fast plötzlich, beinahe ohne Dämmerung, tritt er seine Herrschaft an. Nur in der Nähe des Meeres oder großer, die Wüste durchströmender Flüsse säumt die Morgenröte ihm zum Gruße den östlichen Himmelsrand mit Purpur ein; inmitten weiter Sandebenen tritt mit dem ersten Rot im Osten auch die Sonne hervor. Sie erhebt sich über der Sandebene wie eine Feuerkugel, welche nach allen Seiten hin ihre Hülle sprengen zu wollen scheint. Mit ihrem Erscheinen ist die Morgenfrische dahin. Unmittelbar nach ihrem Aufgang sendet sie Glutstrahlen hernieder, als ob sie im Mittage stehe. Wenn schon der monatelang wehende, oft erquickend frische Nordwind verwehren sollte, daß sich die von der Hitze ungleich ausgedehnten Luftschichten zum scheinbaren See gestalten: so viel Kühlung bringt er doch nicht mit sich, daß auch

das eigentümliche Zittern und Wogen der über dem Sande liegenden Luft verschwinden könnte. In Lichtüberfülle flimmern Himmel und Erde; unbeschreibliche Glut strömt von der Sonne aus und prallt vom Sande nach oben zurück. Jede Stunde mehr steigert sich Licht und Glut, und gegen beide gibt es kein Ausweichen, kein Entrinnen. Die Karawane ist mit dem ersten Sonnenstrahl aufgebrochen und zieht lautlos dahin. Weitaus schreiten die Lastkamele, federnden Ganges, neben oder hinter ihnen die Treiber. In vollem Trabe eilen die Reitkamele, ihren Kräften entsprechend angetrieben, an den Lastkamelen vorüber und dem Reisezuge voraus. Bald verlieren die Reiter den Lastzug aus dem Gesicht. Vorwärts geht es mit unverminderter Eile. Alle Knochen scheinen zu knacken unter den Stößen, welche die hastenden Reittiere verursachen. Sengend brennt die Sonne hernieder, stechend dringt sie durch alle Kleider, so viele deren zum Schutze gegen sie auch übereinandergehäuft werden mögen. Unter der dichten Hülle rieselt der Schweiß über den ganzen Körper. Unter der leichteren der Arme und Beine verdunstet er, sowie er auf die Haut tritt. Die Zunge klebt am Gaumen. Wasser, Wasser, Wasser ist der einzige Gedanke dessen, welcher solche Beschwerden noch nicht zu ertragen gelernt hat. Aber das Wasser ist, anstatt in eisernen Behältern und Flaschen, in den landesüblichen Schläuchen verfrachtet, Tage nacheinander in der vollen Glut und auf dem Rücken der Kamele mitgeführt worden und daher mehr als lauwarm, übelriechend, dick, braun von Farbe und, durchdrungen von dem Leder- und Koloquintenteergeschmack, auch übel-schmeckend, ekel-, ja selbst brechererregend . . . Der Zustand des Reisenden wird qualvoll, noch bevor die Sonne in Mittagshöhe steht, und die Qual nimmt in demselben Maße zu, in welchem das Wasser sich verschlechtert. Aber sie muß ertragen werden und wird ertragen.

Gegen Mittag wird gerastet. Ist eine Niederung in der Nähe, so findet sich in ihr wohl eine schirmförmige Mimose, deren dünnes Blätterdach spärlichen Schatten bietet; erstreckt sich unabsehbar die sandige Fläche vor den Reitern, so bilden die vier in den Sand gestoßenen Lanzen und die zwischen ihnen ausgespannte Wolldecke ein dürftiges Schattendach. Aber glühend ist der Sand, welcher zum Lager werden muß, heiß und drückend die Luft, welche man atmet: Mattigkeit und Schläffheit bemächtigen sich selbst des Eingeborenen, um wieviel mehr des Nordländers. Man ersehnt Ruhe, ohne sie zu finden, Erquickung, ohne sie zu genießen. Von dem überquellenden Licht und der flimmernden Luft geblendet, schließt man die Augen: von der sengenden Hitze gequält, von dem brennendsten Durste gepeinigt, wälzt man sich schlaflos auf seinem Lager. Bleiern entschleichen die Stunden.

Der Lastzug schwankt langsam vorüber und entschwindet dem Auge in einem dunstigen Luftsee, auf dessen wogenden Wellenschichten die Kamele zu schweben scheinen. Noch immer verweilt man in derselben Lage, leidet unter denselben Beschwerden. Die

a) Die Geländeformen und der Boden der Sahara

Die Karte zeigt uns Tafelländer und Hochgebirge, Mulden und Gebiete, die tiefer liegen als der Meeresspiegel. Neben felsigem Boden kommt steiniger vor (Kieswüste), aber auch mit feinem Sand sind weite Flächen bedeckt. In diesen Sandwüsten lagern in langen Zügen die 1 bis 200 m hohen Dünen.

b) Das Pflanzenkleid der Wüste

Wüsten sind durchaus nicht immer gänzlich pflanzenlos. Ein Sechstel der Sahara, nämlich Gebiete im Süden nach dem Sudan zu und solche im Norden in der Nachbarschaft des Atlas, ist Weideland. Aber das sind doch immerhin Ausnahmen. Meist treten nur kleinere Flecken auf, meist nur sehr tiefelegene Gebiete, an denen die Pflanzen den Grundwasserspiegel erreichen können. Ganz anders

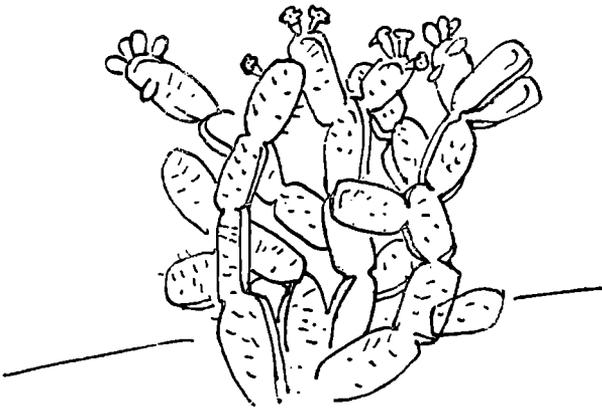


Abbildung 23: Feigenkaktus (Opuntia)

als bei uns ist in der Wüste die Bedeutung der nach Süden geneigten Hänge. Während in höheren Breiten an diesen der Pflanzenwuchs wegen des größeren Einfallwinkels der Sonne besonders begünstigt ist, sind sie in der Wüste unbedingt kahl und öde. Denn die Sonne ist in der Wüste der Feind des Pflanzenlebens.

Je weiter wir uns vom Äquator nach dem Wendekreis zu begeben, um so mehr nehmen die Niederschläge ab und steigern die Winde ihre Heftigkeit. Gerade aber diese starke Luftbewegung trägt dazu bei, daß die Verdunstung gefördert wird. So müssen sich die Pflanzen in ihrem Wuchs der Trockenheit und dem Winde anpassen. Wie tun sie das?

- a) Lange Wurzeln. Man hat an Sträuchern Wurzeln festgestellt, die 35 m tief in den Boden gingen.
- b) Die Blätter sind kurz, schuppig, schmal und priemenförmig oder mit einem dichten Pelz weißer Haare bedeckt. Eine leder-

artige, oft verkorkte Epidermis oder ein weißer Überzug schützen das Gewebe vor dem austrocknenden Wind.

- c) Die Vegetationsperiode ist sehr kurz, damit der Samen fertig ist, wenn das segenspendende Naß eines Regens wieder aufgebraucht ist. Die kugelförmigen Früchte der Koloquinten rollt der Wind wie Spielbälle vor sich her. Und zu Millionen weht er kleine Samenkörner in die feinsten Risse und Spalten der Felsen oder lagert sie in die Mulden ab, wo sie sofort aufgehen, wenn es doch einmal zu einem Regenguß kommt. Dann entsteht wohl ein neuer grüner Fleck in der Wüste. Bleibt aber der Regen aus, so gehen zuerst die schwächsten Individuen ein und schließlich auch die kräftigsten, falls innerhalb der nächsten acht Jahre alle Wasserzufuhr ausbleibt.
- d) Andere Pflanzen wirken als Wasserspeicher (Kakteen) (Abb. 23).

c) Die Bedeutung des Himmels für die Sahara

Bei der Betrachtung des Passatkreislaufes lernten wir die Roßbreiten kennen (Hochdruckgebiet, absteigende Luft, Wolkenlosigkeit, keine Niederschläge). Durch die Wolkenlosigkeit ist am Tage starke Einstrahlung, während der Nacht aber ebenso große Ausstrahlung zu beobachten. Die durchschnittliche Tagesschwankung im Frühling beträgt 14 bis 16°, im Sommer steigert sich dieser Betrag auf 20 bis 26°. Wolkenbildungen sind durchaus möglich, ja, es treten auch Gewitter mit Regengüssen ein, aber oftmals verdampfen die Regentropfen bereits mehrere hundert Meter über dem Erdboden, so daß man trocken unter dem Regen bleibt. Wenn aber tatsächlich Regen fällt, dann geschieht das in der Form von heftigen Güssen. Wolkenbruchartig ergießt sich das Wasser auf die dürstende Erde. In den sonst trockenliegenden Tälern, den Wadis, strömen dann reißende Flüsse dahin. Aber bald ist alles Wasser wieder versickert. Bis zur Einmündung in einen anderen Strom oder gar bis an die Küste hat sich das Wasser nicht bewegen können. Als Grundwasser ist dieser Regen aber noch lange segensreich. — Nicht unterschätzen darf man in manchen Gebieten die Bedeutung, den der Tau für die Pflanzenwelt hat (starke Abkühlung des Bodens während der Nacht zwingt die unterste Luftschicht zur Abgabe eines Teiles ihrer Feuchtigkeit).

Die beträchtlichen Gegensätze zwischen Ein- und Ausstrahlung bedingen lebhaften Wechsel der Luftströmungen. Man kennt in der Sahara mehrere lokale Winde, die auch nach ihren Eigenschaften Eigennamen erhalten haben. Nicht jeder ist ein gluthießer Sandsturm, aber es gibt solche, und sie können den Tod für eine Karawane bedeuten, denn unter ihrer Wirkung trocknen die letzten Trinkwasserreserven in den Schläuchen aus, und Mensch und Tier muß verdursten. Früher glaubte man, daß der Sturm so heftig sei, daß er die Karawane unter dem angewehten Sand begrabe. Dem dürfte aber nicht so sein.

Trügerisch sind dem Menschen auch die Luftspiegelungen (Fata Morgana). Der Reisende, dessen ganzes Sinnen und Denken auf Wasser eingestellt ist, sieht plötzlich in aller Klarheit eine Oase vor sich. Die ermüdeten Lebensgeister sind erfrischt. Man eilt hurtig auf das schöne Bild zu, um dann doch erkennen zu müssen, daß es nur eine Täuschung gewesen ist.

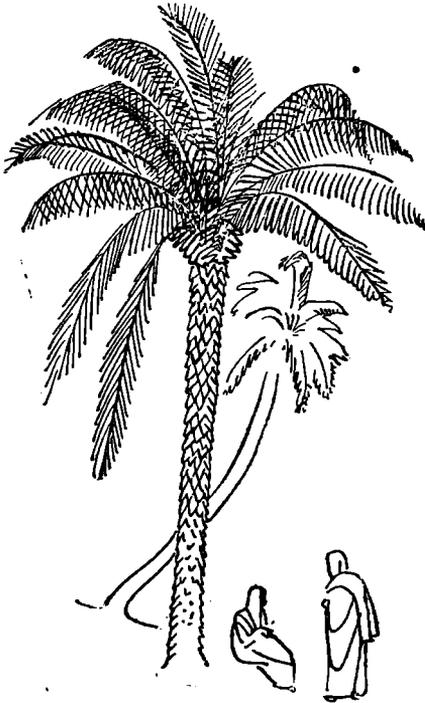


Abbildung 24: Dattelpalmen

d) Der Mensch und die Sahara

Ohne die Oasen wäre jedes Wohnen und jede Durchquerung dieser ungeheuer großen, wüsten Landschaft (Ausdehnung von O nach W 5000 km und von S nach N 2000 km, eine Fläche, die beinahe der Europas entspricht) undenkbar. Wo das Grundwasser in einer Mulde oder einer Einsenkung, die noch unter den Spiegel des Meeres hinabgeht, nicht zu tief liegt, da entwickelt sich plötzlich ein reiches Pflanzenleben, denn nicht der Boden der Wüste ist dem Pflanzenwuchs feindlich, sondern allein der Wassermangel ist schuld daran. Der Charakterbaum der afrikanischen Oasen ist die Dattelpalme. Von ihr sagt man, daß sie mit dem Fuße im Wasser stehen, ihren Kopf aber in heißer Sonnenglut haben müsse.

Die Karawanen nehmen ihren Weg von Oase zu Oase, wo sie selbst und ihre Tiere ausruhen können. Ein Kamel vermag zwar lange ganz ohne Wasser auszukommen. Nach zwei Wochen aber bedarf es dessen doch. Kein Tier wäre zur Durchquerung der Wüsten so geeignet wie das Kamel (breite Hufe!). Unter den Namen, die uns das Kartenblatt im Atlas zeigt, dürfen wir uns nicht immer eine einzelne Oase vorstellen. Tuat ist z. B. eine Gruppe von Oasen, die zusammen nicht weniger als 1200 qkm groß sind (Berlin 883 qkm, Rügen 1000 qkm). Auf dieser Fläche befinden sich 150 Niederlassungen mit 100 000 Menschen. Und drei Millionen Dattelpalmen spenden ihnen Nahrung. Aber auch Granatapfelbäume, Weizen- und Gerstenfelder, Tabakpflanzungen und üppige Gemüsebeete zeichnen dieses fruchtbare Land inmitten der Wüste aus.

In der mittleren Sahara finden wir als einen Knotenpunkt vieler Karawanenwege Mursuk, eine Stadt von 8000 bis 10 000 Einwohnern. Die flachdachigen Häuser schließen sich an eine alte Burg an, denn einst war dieser Ort noch wesentlich bedeutender.

Im südlichen Algerien liegt Biskra, eine Oase von 13 qkm Größe mit etwa 150 000 Dattelpalmen (Abb. 24). Neben den sechs Dörfern der arabischen Berberbevölkerung erhebt sich die europäische Neustadt. Biskra wird gern als Winterkurort wegen seiner geringen Luftfeuchtigkeit (62 %) aufgesucht. Einst (im 11. Jahrhundert) war Biskra eine Stadt regen Geisteslebens, und viele Karawanen zogen ein und aus. Vielleicht wird ihm durch den Autoverkehr eine neue Blütezeit zuteil werden.

Hausaufgaben:

1. Warum vergleicht man die Wüste gern mit dem Meere, die an seinen Rändern gelegenen Städte mit den Häfen, die Oasen mit den Inseln, und bezeichnet das Kamel als das „Schiff der Wüste“?
2. Suche die Ausgangsorte der Karawanenstraßen im N und S der Sahara auf!
3. Lege deinem Bericht über die Wüste folgende Stichworte zugrunde: Stürme ohne Regen — Regnende Wolken, die nicht naß machen; Flußtäler ohne Flüsse — Flüsse ohne Mündungen; Südhänge ohne Pflanzen — millionenfacher Samen.
4. Erzähle, was du von der Tierwelt in der Sahara weißt! In ihrem Randgebiet zum Sudan weiden die wanderfreudigen Antilopen, Gazellen und Strauße, oft aufgeschreckt durch Löwe oder Leopard. Im zentralen Gebiet kann man Wildesel antreffen, und in Tibesti den Pavian. Sonst aber ist das Tierleben sehr ärmlich und beschränkt sich auf den langohrigen Wüstenfuchs, die hurtige Springmaus, Schlangen und Eidechsen.
5. Sprich über die folgenden Klimawerte!

Ghardaia (32° n. Br.) in der algerischen Sahara (540 m):													
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
T:	8,4	10,8	15,3	19,3	24,1	29,9	33,9	32,4	27,5	20,5	13,8	9,6	20,5
N:	24	6	18	7	6	1	0	2	6	5	7	21	104

V. Von der spanischen Gartenlandschaft, den Huertas

Lehrziel: Das Mittelmeerklima und seine Pflanzenwelt.

1. Klimatische Eigentümlichkeiten

In Valencia fallen jährlich 479 mm Regen an durchschnittlich 58 Tagen. Es kommt aber auch vor, daß gleich ein Viertel der jährlichen Niederschlagsmenge an einem einzigen Tag herabprasselt, oder im ganzen nur in einem Jahre 350 mm fallen. Die Sturzregen sind überhaupt eine Sonderheit des Mittelmeerklimas. Eine richtige Beurteilung der Feuchtigkeitsmenge ist nur möglich, wenn wir gleichzeitig die Temperaturen beachten. Je wärmer es ist, um so größer ist die Verdunstung, desto weniger Vorteil werden also der Boden und die Pflanzenwelt von dem Regen haben. — Wir vergleichen mit der Niederschlagsmenge und der durchschnittlichen Jahrestemperatur unseres Heimatortes. Oder wir denken an die ungarische Tiefebene, wo ungefähr 600 mm Regen bei einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 9 bis 11° fallen. Dort finden wir Steppe: (Julimittel in Ungarn etwa 24°.)

Je weiter wir an dieser spanischen Küste nach S gehen, um so afrikanischer wird das Klima. Für Valencia gelten folgende Werte: Wintermittel 10,8°, Frühlingmittel 16,4°, Sommermittel 23,9° (während vier Monaten bleibt der Mittelwert über 20°, mittlere Juli-Temperatur 25°) Herbstmittel noch 15,5°.

Wesentlich ist nicht nur die Höhe der Niederschläge, sondern auch deren Verteilung über das Jahr. Hier fällt die Hitzeperiode zusammen mit der Trockenzeit. Die meisten Regen finden wir im Herbst. Sie setzen ziemlich plötzlich mit Schauern ein. Während der Wintermonate wehen die Winde zumeist aus W. Ab und zu regnet es in der Ebene, und im Gebirge geht der Niederschlag als Schnee nieder. Diese, wenn auch kleinen Niederschlagsmengen, sind von höchster Bedeutung für die Saaten. In dem Schnee des Gebirges wird die Feuchtigkeit vorteilhaft für die trockene Jahreszeit aufgespeichert. Das Gebirge ist der Retter dieser Landschaft. Ohne dieses würde sich die Steppe des Innern bis an die Küste erstrecken. Manchmal werden die Kulturen und Ernten durch einen mistralähnlichen Wind aus NNO ernstlich gefährdet, doch sinkt das Thermometer im kältesten Monat nur für ganz kurze Zeit unter Null.

Anmerkung: Unter dem Mistral verstehen wir einen kalten und stürmischen Wind, der besonders während der Wintermonate von dem französischen Zentralplateau durch das untere Rhbnetal fegt.

Wolkenlos ist dann der Himmel bis auf die schwarze Wand im N, denn wie alle Fallwinde ist der Mistral trocken. So werden die Bodenflächen, über die er jagt, ausgetrocknet, und dicke Staubwolken wälzen sich mit ihm nach dem Mittelmeer. Und obwohl sich die Kaltluftmasse beim Herabfallen erwärmt, trifft der Mistral doch in der Provence als ein sehr kalter Wind ein und verhindert, daß mehrere der empfindlichen Mittelmeerpflanzen weiter nach N im Grabenbruch des Rhonetales vordringen. Der Ölbaum ist zwar nicht ganz so gefährdet durch die starken Temperaturschwankungen, aber der eigentliche Charakterbaum der mediterranen Pflanzenwelt, die Korkeiche, verträgt diese nicht. — Wenn der Mistral ausnahmsweise bis an die SO-Küste Spaniens gelangt, so bedenken wir, daß er, wie jede Luftströmung auf der nördlichen Halbkugel, nach rechts abgelenkt wird, so daß er also dann aus NNO eintritt. Selbstverständlich ist er auf diesem weiten Wege sehr stark verändert worden.

Das Regenmaximum des Frühjahrs ist weniger groß als das des Herbstes. Und dann folgt die trostlose Trockenzeit, während der nur Ostwinde wehen.

2. Die Naturlandschaft

Das Landschaftsbild wird in der Hauptsache durch die Formen des Geländes und das Pflanzenkleid geschaffen. Das natürliche Pflanzenkleid aber ist eine Folge des Klimas und des Bodens. Wir müssen also zunächst auf die Bodengestaltung eingehen.

An einigen Stellen tritt der steile Gebirgsrand bis an die Küste heran. Meist aber dehnt sich eine schmale Ebene vor dem Gebirge. Die sehr starke Zertalung des Gebirgsrandes läßt darauf schließen, daß die Meseta, das Hochland des Inneren, in geologisch nicht weit zurückliegender Zeit etwas gehoben worden ist. Stufenartige Knicke weisen die Gefällskurven der Flüsse auf, die sich kräftig einschneiden und ihre Quellgebiete immer mehr nach W, also landeinwärts, verlegen. Die wolkenbruchartigen Regenfälle bedingen, daß die Flüsse nicht selten erhebliches Hochwasser führen, dann weit über ihre Ufer treten, Stege und Brücken wegreißen, Saaten vermuren (mit Geröllmassen bedecken) und die menschlichen Siedlungen bedrohen. Die beträchtlichen Schottermassen, welche sie durch die schluchtenartigen Talstrecken schleusen, werden beim Verlassen des Gebirges in Schuttkegeln aufgeschüttet, während die Sinkstoffe dazu dienen, die Deltas immer weiter in das flache Meer vorzutreiben. Von Delta zu Delta ziehen sich Strandseen hin, vor denen schmale Nehrungen in leichtem Bogen verlaufen.

Diese Entstehung der Küstenebene läßt erkennen daß der Boden sehr fruchtbar ist. Aber eines fehlt ihm — das Wasser.

Und deshalb ist die Landschaft überall dort, wo der Mensch sie nicht beeinflusst hat, armselig. Bald sehen wir ein Stück Grassteppe, bald sogar Salzsteppe. Hier breitet sich Heide aus, und dort ist ein Hang mit niedrigem Gebüsch betupft. Zur Blütezeit finden wir hier freilich eine bezaubernde Farbenpracht, und herrlich duften die weiten Teppiche, in denen Salbei, Thymian, Seidelbast und Lavendel zusammengерückt sind. Sobald aber die trockene Jahreszeit einsetzt, welken die Blätter, und eintöniges Braun oder Grau ermüdet den Blick. Dicke Staubschichten bedecken alle Pflanzenteile und pudern uns nach kurzer Zeit ein.

3. Die Kulturlandschaft

Wo der Mensch dafür gesorgt hat, daß der Boden in ausreichendem Maße durchfeuchtet wurde, da hat er diese kärgliche Naturlandschaft zu den herrlichsten Gärten umgestaltet. Oft ist der Übergang sehr unvermittelt. Der Fleiß vieler Generationen schuf das Netz von Kanälen, Gräben und kleinsten Wasseradern, durch das das Wasser bis an jede Kultur herangeführt wird. Außer dem Flußwasser helfen an vielen Stellen artesische Brunnen. (Die Voraussetzung für die Anlage eines artesischen Brunnens ist eine wasserführende Bodenschicht, die oben und unten von wasserundurchlässigem Gestein begleitet wird. Wie die Schichten einer Torte können wir uns solche Gesteinsschichten vorstellen. Aber sie sind vom Gebirge aus geneigt, so daß das Wasser in der mittleren Schicht in die Küstenebene gelangt. Erfolgt hier durch einen neuerlichen Anstieg der Schicht ein kleiner Stau, so wird das Wasser, falls man von oben anbohrt, springbrunnenartig an die Oberfläche gelangen.)

Durch diese Wasseradern entstanden mitten in der fast afrikanisch anmutenden Landschaft diese Fruchtgärten, die vom Spanier als Huertas oder Vegas bezeichnet werden.

(Auch in Afrikas Wüsten treffen wir derartige Flecken üppigsten Wachstums, die Oasen, dort wo genügend Wasser vorhanden ist. Während aber die Oase durch den an dieser Stelle der Erdoberfläche sich nähernden Grundwasserspiegel bedingt ist, wurden die Huertas durch das Flußwasser und das der artesischen Brunnen geschaffen.)

Aber das Wasser ist rar. Es heißt, sparsam mit ihm umzugehen. Keiner darf sich erlauben, das wertvolle Naß für die Anlage seiner Kulturen unnötig zu verschwenden. Das würde eine Schädigung der Gemeinschaft bedeuten. Um alle Vergehen gegen die strengen Vorschriften über den Wasserverbrauch schnell zu ahnden und alle zu schützen, gibt es ein Wassergericht, das z. B. in Valencia an jedem Donnerstag zusammentritt und gegen dessen Urteile es keinerlei Widerspruch gibt. In Zeiten großer Trockenheit wird

vom Vorsitzenden der Ausnahmezustand verkündet. Seine Anordnungen, die er zum Schutze der wertvollsten Kulturen trifft, sind unanfechtbar. Es kann sein, daß dann das Wasser nur zu ganz bestimmten Anpflanzungen geleitet wird oder nur zu vorgeschriebenen Stunden fließen darf.

Welche Pflanzen treffen wir an?

Zunächst denken wir an die Agrumen (Orangen, Mandarinen, Limonen), an den Ölbaum, an alle unsere Obstbäume (Pflirsich, Kirsche, Apfel), an zahlreiche Gemüsearten und in den höheren Lagen an Korkeiche und Pinie. Von den Mandelbäumen gibt es

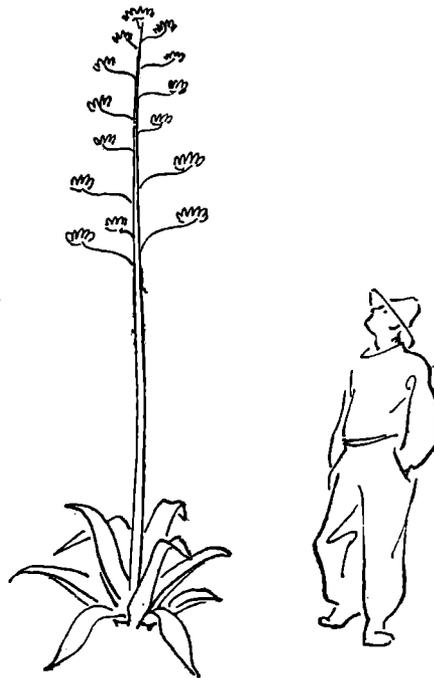


Abbildung 25: Agave. Höhe des Blütenschaftes drei Meter

Hunderte von Arten und drei- bis viermal können die Blätter des Maulbeerbaumes geerntet werden. Noch mehr aber staunen wir, daß es in diesen künstlich bewässerten Gebieten möglich ist, die Wiesen im Jahre neun- bis zehnmal zu mähen! Und in den besonders wasserreichen Flußniederungen grüßen die hellgrünen rechteckigen Reisfelder. Jedes Pflänzchen muß einzeln betreut werden. Dafür ist auch der Ertrag um so größer. Auch der vom Menschen eingeführten Agave (Abb. 25), des Oleanders und der Palme müssen wir gedenken, wenn das Pflanzenbild vollständig sein soll.

Bei Elche (in der Nähe von Alicante) stoßen wir auf den größten fruchtragenden Palmenhain Europas (Abb. 22) (mit über 100 000 Bäumen). Aber viel Pflege und sorgfältiges Beobachten verlangen diese afrikanischen Gäste. Wie ein Spieler setzen sie alles auf eine Karte, auf ihre Endknospe. Geht diese ein, so bedeutet es den Tod der ganzen Pflanze. Nicht überall stehen die Palmen in solch imponierenden Wäldern zusammen. Oft sind es nur einige, die einer Bahnstation etwas Schatten verleihen sollen, oder deren gefiederte Wedel das flache Dach eines blendend weißen Hauses überragen. Oft werden heute diese schlanken Bäume zur Einfassung schöner Straßen verwendet. Und noch ein Charakterbaum eines fernen Landes hat seit einiger Zeit seinen Einzug in diesem Küstenstrich gehalten. Das ist der australische Gummi- oder Eukalyptusbaum.

Der Düngung bedarf der wertvolle Boden der Huertas nicht. Aber man hält meist eine sich über zwei Jahre erstreckende Fruchtfolge ein. Auf den Hanf (März—Juli) folgen Bohnen (Juli—Oktober). Sind diese abgeerntet, so sät man Weizen (November—Juni), dem schließlich der Mais (Juni—Oktober) angereiht wird. Erst dann läßt man das Feld brach. Aber nicht nur dadurch, daß die Vegetationsperiode wesentlich kürzer ist, sondern auch durch den Ertrag zeichnen sich die Huertas aus. Es ist keine Seltenheit, daß der Mais fünf bis sechs Meter hoch wird.

Abwechslung kommt oft in das Bild der Felder durch einen riesigen Johannisbrotbaum, in dessen Schatten sich der Bauer während der heißesten Stunden des Tages ausruht, nachdem er sich seinen Gaumen durch einen feinen Strahl süßen Weines benetzt, den er aus der Spitze des Halses seiner mit Bast umflochtenen Flasche in kurzem Bogen durch die Luft fließen ließ, indem er diese mit leicht gekrümmtem Arm ein wenig schräg nach oben hielt. Und diese Weine, die an den sonnendurchglühten Hängen gedeihen, sind es besonders, welche neben der bedeutenden Apfelsinenausfuhr die Namen Murcia, Valencia, Malaga und Tarragona bekanntgemacht haben.

Ergebnis: Das Mittelmeerklima ist im Sommer heiß und trocken, im Winter aber warm und feucht. — Das natürliche Pflanzenkleid ist sehr bescheiden, wo aber der Mensch für ausreichende Zufuhr von Wasser sorgt, findet sich üppiges Wachstum.

Hausaufgaben:

1. Welche pflanzlichen Erzeugnisse werden über die Häfen an der spanischen SO-Küste ausgeführt?
2. Skizziere die Gefällskurve eines der Flüsse, die vom Gebirge kommen, mit seinen Wasserfällen und Knicken an den Höhenstufen, und überlege dir, warum sich das Quellgebiet beim weiteren Einschneiden in die Unterlage immer weiter landeinwärts verlegt!

-
-
-
3. Welche der Mittelmeerpflanzen kommen auch bei uns vor? — Wie suchen sich Hartlaubgewächse und Kakteen vor zu starker Verdunstung zu schützen?
 4. Warum läßt sich aus der Ungarischen Tiefebene durch künstliche Bewässerung (etwa aus den Karpathen) nicht ein gleich fruchtbares Gartenland wie das der Huertas gestalten, obwohl doch die Naturlandschaft in beiden Gebieten Steppe ist?
 5. Berichte über die verschiedene Entstehung einer Oase in der Sahara und einer Huerta!
-
-

VI. Der Monsun in Vorderindien

Lehrziel: Es soll eine anschauliche Vorstellung von dem Wind erweckt werden, der für so viele Millionen von Menschen in Asien von Bedeutung ist und nach dem wir die Randgebiete Süd- und Ostasiens unter dem Begriff Monsunländer zusammenfassen.

Ausführung: Monsun ist das Zauberwort für Millionen von Indern, denn sie wissen, daß ihr Wohlergehen oder Hungersnot, daß fruchtbare Monate oder Mißernten vom rechtzeitigen Eintreffen dieses regenbringenden Windes abhängen.

Wir begeben uns an die Westküste der vorderindischen Halbinsel. Hier am Fuße der Westghats weilen wir im April oder Anfang Mai. Es ist heiß und trocken. Jeden Tag bringen die Zeitungen Nachrichten über das voraussichtliche Eintreffen des SW-Monsunes, des „nassen“ Monsunes. Am Abend stehen die Menschen in Gruppen am Strande und blicken über die weite Fläche des Indischen Ozeans und suchen, ob sich denn noch nicht einige Wölkchen als Vorboten des nun schon bald überfälligen Monsuns am Horizonte zeigen. Die Windfahnen, die monatelang von Luftströmungen aus dem Inneren des Landes beherrscht wurden, drehen sich am Tage oftmals recht unbeständig hin und her. Endlich ist der Tag da. Die Sonne ist glutrot im Meere versunken und hat noch einige Augenblicke das Wasser aufglänzen lassen. Da steigen am westlichen Horizont dunkle Wolkenstreifen empor, werden breiter und breiter und überziehen in kürzester Zeit den unteren Teil des Himmelsgewölbes im Westen. Wie ein Freudenschrei geht es durch die erregte Menge, die nun eilt, die Häuser zu erreichen. Noch lagert völlige Stille über dem Land. Größer wird die schwarze Mauer und näher und näher rückt sie heran. „Dann flimmern Blitze, der Donner brüllt, der Wind bläst wild von SW über die See und peitscht die Wellen, der Regen rauscht in Strömen hernieder, zahlreiche Wasserhosen bilden sich über dem Meere“ (Haughton). Wie ein dicker Vorhang, so sperrt die Regenwand den Blick. Kein Mensch wagt sich auf die Straße. Alle hocken unter den Vordächern ihrer Behausungen und unterhalten sich über die wahrscheinliche Dauer dieser Regenfluten. Wo die Erde gestern noch gelb und dürr war, da sprießen schon am folgenden Tage Blumen in dichtem Teppich

hervor. Die großen Risse, die sich während der langen Trockenheit selbst auf den guten, von der Regierung angelegten Straßen, gebildet hatten, schließen sich in kurzer Zeit. „Dampf strömt von der Erde aus, als gösse ein Mensch Wasser über einen erhitzten Stein, und der Rauch findet seinen Weg nicht zum Himmel.“ Unter den dichten Regenmassen kriecht er am Boden dahin. — Drei Wochen hindurch oder auch während eines ganzen Monats prasselt der Regen von nun an fast unablässig auf die dürstende Erde herab und schafft so die Gewißheit für eine gute Ernte. Die bisher schmalen Rinnsale an den Berghängen werden zu reißenden Sturzbächen. Unter dem Pflanzendach der Dschungel schießen über Nacht die Ranken zu Tausenden hervor. Überall ist das Wachstum von so ungeheurer Kraft, daß man vermeint, es in jedem Augenblicke zu beobachten. „Doch auch das Unheil wächst aus diesem lebenspendenden Element des Wassers. Wie eine Seuche überfluten die Blutegel, die zu Myriaden in den sumpfigen Grasdüngeln über der warmen, feuchten Erde geboren werden, das Land. Giftige Fieberdünste und Heere von Insekten steigen wie Gespenster aus den Sümpfen empor. Überschwemmung und Feuchtigkeit bringen Zersetzung und Fäulnis, und was zu neuem Leben erweckt wurde, stirbt unter den unheilvollen Einwirkungen des Überflusses und an lichtloser, grauer Feuchtigkeit.“

Von Juni bis Oktober dringt so die ozeanische Luft auf das Festland. Überall da, wo sich Gebirge der Strömung quer in den Weg stellen, kommt es zu bedeutendem Steigungsregen, während im Regenschatten der Erhebungen die Niederschlagsmengen gerade noch für den Hirseanbau ausreichen.

Ganz besonders hoch sind die Niederschläge am Fuße der Westghats, an der Malabarküste und in den Dschungeln südlich des Himalaja. Die größte jährliche Regenmenge der Erde überhaupt hat man in Tscherrapundschi gemessen. Die Station liegt südlich vom Unterlauf des Brahmaputra in den Khassiabergen in 1200 m Höhe. Hier, wo sich die Gebirgsmassen nach S wenden, stauen sich die Luftmassen, ehe sie emporklettern. Durchschnittlich ergeben sich im Jahre 12090 mm Niederschlag. Aber in vielen Jahren ist diese Regensäule wesentlich höher.

Allmählich lassen die Regengüsse nach, und die Sonne kommt an manchen Tagen schon längere Zeit zum Vorschein. Und gegen Oktober findet die Regenzeit ihr Ende. Die Windfahnen drehen wieder auf NO, und die Luft strömt nun bis in den März hinein aus dem Inneren Asiens nach den Küsten des Indischen Ozeans. Der großen Feuchtigkeit des Sommers folgt nun bei wolkenlosem Himmel entsetzliche Trockenheit. Die Türen der Häuser und die Furnituren der Möbel werfen sich. Und obwohl der NO-Monsun ein Fallwind ist, der sich beim Herabfließen stark erwärmt, kommt er doch noch recht kühl in den Ebenen vor dem Himalaja an und ermäßigt die tropischen Temperaturen erheblich. Alles Leben aber in

der Natur erstarrt in der tötenden Trockenheit, bis der Wechsel in der Windrichtung neue Erlösung bringt.

Um diese eigentümlichen Klimaverhältnisse nochmals zu unterstreichen, lassen wir eine Temperaturkurve von Bombay (18° n. Br. in 10 m Höhe über dem Meere) zeichnen und zu dieser zum Vergleich eine unseres Heimatortes (Abb. 3). Hier sind die Werte von Berlin angegeben. In gleicher Weise vergleichen wir die Niederschläge des Monsungebietes und unserer Heimat. Erst dann werden die Unterschiede in der Menge und der Verteilung recht klar werden.

Temperaturen und Niederschläge (in mm) von Bombay:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
T:	23,6	23,8	25,9	27,8	29,2	28,1	26,5	26,3	26,3	27,3	26,4	24,6	26,3
N:	6	0	0	2	10	520	622	376	276	46	12	4	1878

Temperaturen und Niederschläge (in mm) für Berlin:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
T:	-0,7	0,4	3,0	7,8	12,7	16,1	18,0	17,4	16,8	9,4	3,6	0,5	8,6
N:	38	36	48	36	42	74	76	54	44	52	44	48	590

Wie kommt es zu dieser im Sommer und Winter so verschiedenen Luftströmung?

Jetzt, nachdem sich die Kinder eine Vorstellung vom Monsun machen, wird auch das Verlangen vorhanden sein, die Ursache für seine Entstehung zu finden. Wir werden die folgenden Betrachtungen aber erst jetzt, nicht an den Anfang des Unterrichts stellen können.

Wir erinnern an das verschiedene Verhalten, das Wasser und Land der Erwärmung gegenüber zeigen. Zusammenhängende Landmassen erwärmen sich während der wärmeren Jahreszeit viel stärker als die sie umgebenden Meere. Deshalb lockert sich die Luft in ihrer Mitte stark auf. Es bildet sich über dem Inneren eines solch geschlossenen Kontinentes ein Tiefdruckgebiet, in dem die Luft nach oben steigt. — Asien ist nun aber der Erdteil, über dem sich im Sommer stets ein derartiges Luftdruckgebiet (oder genauer: mehrere) bildet. So mächtig ist der vertikal aufsteigende Luftstrom, daß neue Luftmassen von den Küsten her angesaugt werden und so die Monsune des Sommers entstehen, die, weil sie über die Meere wehen, Feuchtigkeit bringen. Ihre Richtung ist nicht überall in Süd- und Ostasien dieselbe. Über den Indischen Ozean wehen sie als SW-Winde.

Während der Wintermonate treffen wir in Innerasien aber beträchtliche Kälte an. Die schwere Kaltluft führt zu einem Hochdruckgebiet, aus dem die Luft am Boden nach allen Seiten abfließt. So kehrt sich die Windrichtung im Oktober um, und Indien erhält seinen trockenen NO-Monsun. (Diese Darstellung ist absichtlich einfach gehalten. Sie genügt aber zum Verständnis.)

Anmerkung: Bei der Besprechung der Lößlandschaften in Nordchina werden wir abermals auf den Monsun zu sprechen kommen. Aus dem abflußlosen Innern Asiens, in dem sich die Schüttmassen immer höher anhäufen, und wo die hohen Gebirge in ihrem eigenen Verwitterungsmaterial versinken, so daß oft nur noch die obersten Teile herausragen, aus diesem Innerasien trägt der Wintermonsun feinsten Verwitterungsstaub nach Nordchina. Im Laufe der Jahr-millionsen baute er die Lößlandschaften zu beiden Seiten des Hoangho auf. 800, 1000 m und noch mächtiger sind diese feinen Staubschichten, die durch die Luft diesen weiten Weg zurückgelegt haben, ehe sie zur Ablagerung kamen. Warum aber wurden sie im folgenden Halbjahr von dem landein wehenden Monsun nicht wieder mit zurückgenommen? — Der Sommermonsun ist feucht. Bringt er auch hier im Osten nicht die gewaltigen Regenmassen, die wir in Indien kennengelernt haben, so befeuchtet er doch den Löß und hält ihn auf diese Weise fest. Ohne diese Tatsache würden sich die Staubmassen beständig hin und her bewegen.

VII. Klima und Pflanzenwelt im Himalaja

Lehrziel: Der vertikale Aufbau der Klimagürtel.

1. Ausmaße des Himalaja

Der Himalaja ist eine gewaltige Klimascheide zwischen dem tropischen Tiefland (Hindostan) im S, das der von den reichen Regengüssen, welche der Gebirgshang empfängt, gespeiste Ganges durchfließt und dem 4000 bis 5000 m hohen Tibet, das nur sehr wenig Niederschläge bekommt. (Vergleich mit den Alpen, der oberitalienischen Tiefebene mit dem Po und der nördlich des Gebirges gelegenen Hochebene in Süddeutschland.)

Auf die Ausmaße des Gebirges müssen wir besonders hinweisen, da die Wand- und Atlaskarten der Erdteile in wesentlich kleinerem Maßstab gehalten sind als unsere Deutschlandkarten. Betonen wir das nicht, so entwickeln sich in den Kindern ganz falsche Vorstellungen. Der Gebirgswall des Himalaja würde auf Europa übertragen von der Biscaya bis zum Schwarzen Meer reichen. Die Fläche, welche das Gebirge bedeckt, ist dreizehnmal so groß wie die der Alpen. Eine Überquerung ist schon aus diesem Grunde bedeutend schwerer; hinzu kommt die durchschnittliche Paßhöhe von 5000 m (Alpen etwa 2000 m, Brenner nur 1300 m). Die ersten Durchquerungen von S nach N wurden in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von den aus München stammenden Brüdern Schlagintweit ausgeführt. Da bereits die mittlere Paßhöhe in der Höhe des Montblanc liegt, sind die Erhebungen etwa doppelt so hoch vorzustellen wie die der Alpen. Mehr als vierzig Gipfel ragen über 7000 m hinauf. Fünf Berge sind höher als 8300 m. Der Atlas zeigt eine nördliche und eine südliche Kette, die einander parallel

laufen. Der südliche Kettenzug ist viel reicher modelliert, weil er mehr Niederschläge empfängt. Wegen dieser höheren Niederschläge reichen auch die Gletscher auf dem südlichen Teil, obwohl er dem Äquator näher liegt, bis 4900 m hinab, während sie im N bereits in 5300 m enden. In den Hochtälern zwischen den beiden Ketten entspringen die Riesenströme Indus und Brahmaputra (Oberlauf Tsangpo), welche die südliche Kette in schluchtenartigen Tälern durchsägen.

2. Eine Himalaja-Expedition

Um die einzelnen Höhenstufen mit ihrer verschiedenen Pflanzenwelt recht eindrucksvoll werden zu lassen, begleiten wir eine Expedition, die aus einigen Europäern, den Sahibs, und eingeborenen Trägern besteht. Durch die Ganges-Tiefebene legen wir die Reise im luftgekühlten Eisenbahnwagen (beständig träufelt Wasser an den mit schräg gestellten Brettchen versehenen Fenstern herab) zurück. Verladen des Gepäcks auf die Tragtiere, die anfangs verwendet werden können. Am Fuße des Gebirges der etwa 15 km (Vergleich mit Entfernungen in der Heimat) breite, fieberhauchende Gürtel der Dschungel. Auf schmalen Pfaden geht es durch das Gewirr von Bambusbäumen, Zwergpalmen und hohen Gräsern hindurch. Hier, im „Tarai“ halten die indischen Fürsten vom Rücken ihrer gezähmten Elefanten Tigerjagden ab oder treiben eine neue Elefantenherde zusammen in die mit mächtigen Baumstämmen umgebenen Gehege, in denen man mit der Zähmung der nützlichen Tiere beginnt. Der tropische Urwald klettert auf den Höhenstufen bis 1000 m hinauf. Unter herrlichen Palmen stehen baumhohe Farne, und unter den mächtigen Wollbäumen breitet sich die unerschöpfliche Üppigkeit tropischen Wachstums aus, umschlungen von den reichblühenden Lianen. Zu schwül ist es uns Europäern und den die frische Bergluft gewöhnten Trägern hier unten. Alle atmen erleichtert auf, als die Zone der immergrünen Laubwälder erreicht wird. Subtropisch, wie an den gesegnetsten Gestaden des Mittelmeeres mutet uns nun die Vegetation an. Viele Lorbeergewächse mit ihrem harten, lederartigen Laub, wuchtige Eichen und schöne Kastanien treffen wir. Den größten Schmuck dieses Gürtels aber stellen die ausgedehnten Bestände der Himalaja-Zeder dar. Gleich ihrer Verwandten, der Libanon-Zeder, liefern sie wertvollstes Nutzholz. Und in diese Zone hinein schieben sich Ackerfurchen mit den uns vertrauten Getreidearten, denn das innere Asien ist ja die Heimat unseres Getreides. Zwischen 1200 und 1800 m Höhe gedeiht es hier am besten. Nachdem wir weitergestiegen sind, erreichen wir zwischen 2000 und 3500 m die Zone der laubabwerfenden Bäume und der würzigen Nadelholzwaldungen. Neues Leben kommt in alle. War auch das Leben drunten im heißen Indien bezaubernd, uns befriedigt eine Natur, die so verschwenderisch mit ihren Gaben umgeht, auf die Dauer nicht. Sie ermattet. Heimisch muten uns

nun die Pflanzen an. Lange wird im abendlichen Lager geplaudert. Wir erzählen von daheim. Und dann regen sich neue Pläne, denn die reine Luft belebt den Geist und die Schaffensfreude. Immer höher geht es hinauf. Reich hat das Wasser die Bergrücken zertalt. Oft windet sich der Pfad an den Hängen dahin. Wir folgen hier der Schilderung eines deutschen Forstmannes (H e s k e). „Der schmale Pfad geht, hoch oben im Fels gehauen, bald über vorspringende Klippen und windumtoste Felsenkanzeln, bald unter überhängenden Felsen dahin. Bergseits schießen die Wände senkrecht empor zu dem Spalt des blauen Himmels hoch oben, talseits stürzen sie in die furchtbaren Abgründe der donnernden Katarakte. Langsam, vorsichtig setzen unsere kleinen tibetianischen Ponys einen Fuß vor den anderen und tasten sich an die Wände gedrückt über die Felsen vorwärts, indes unser Fuß im Bügel über dem Abgrund hängt. Nur schwindelfreie Reisende können sich in manche dieser Wegstellen wagen. Wir haben sie auch bei Nacht passiert, wenn uns die Dunkelheit überraschte und der nächste geeignete Lagerplatz noch erreicht werden mußte. Beim matten Schein zweier flackernder Windlaternen krochen wir vorwärts, und die Dunkelheit verstärkte noch den unheimlichen Eindruck des schwarzen, brüllenden Abgrundes neben uns.“ Und weiterhin schildert derselbe Forscher die Kräfte der Natur, wie sie das Antlitz unserer Erde formen. „Da geht man an frischen Bruchstellen vorbei, an denen vor kurzem erst ein hausgroßer Felsen sich abgelöst hat, den man unten im Ganges liegen sieht. — Hier passieren wir wilde Rutschflächen, an denen ein halber Berg abgeglitten ist und unseren kleinen Pfad mitgenommen hat. — Dort rast das Wasser zwischen Felsenwänden, und man hört das Poltern, Scheuern und Knirschen der Riesenblöcke, mit denen es Spiel treibt, bis sie zu kleinen, runden Kieseln geworden sind, ebenso wie jene Zedernstämme, die in die Strudel gerieten, zerbrechen und zermahlen werden zu kleinen, runden, trommelartigen Stücken. Diese Landschaft ist in Bewegung und ist wild und laut und stark wie alles Junge, das sich kraftvoll, zwecklos verschwendet.“

Mühsam ist der Weg, der uns schließlich in das Gebiet der Quellflüsse des Indus führt. Hier im Westen des Himalaja liegt der wirtschaftlich so wertvolle und landschaftlich so schöne Gebirgsstaat Kaschmir. Zwischen 1600 und 2500 m Höhe dehnt sich die reichgegliederte Beckenlandschaft, allseitig von 4000 bis 5000 m hohen Bergen umgeben, so daß man nur über beschwerliche Pässe in diesen Vasallenstaat, der unmittelbar dem Vizekönig von Indien untersteht, gelangen kann. Wenn sich auch die Hauptstadt Srinagar (150 000 Einwohner, Vergleich mit deutschen Städten) in weiter Ebene des Ihelan in 1600 m Höhe ausbreitet, so verläßt dieser Fluß das Land doch in einer unwegsamen Schlucht, um dem Indus zuzueilen. Auf unserem Gang durch die Stadt stoßen wir in den engen, schmutzigen Straßen auf viele hohe Holzhäuser. Zwischen

ihnen stehen schöne Paläste. Sie stammen aus der Zeit der Großmogule, die einst Indien beherrschten. Reichtum und Pracht entfaltet der Maharadscha, der hier und am nahegelegenen See seine Sommerfrische genießt. Aber die Stadt läßt uns auch erkennen, wie fleißig ihre Bewohner und alle dieses Landes sind. Weithin berühmt sind die Tuche und Schals aus den Haaren der Kaschmirziege. Heute sind diese freilich vielfach durch fremde Industrieerzeugnisse ersetzt, aber dennoch spielen sie im innerasiatischen Handel eine gewisse Rolle. Teppichweberei ist an die Stelle der Schals getreten. Schöne, kräftige Leute sind es, die wir an den Webstühlen sehen, und draußen vor der Stadt, auf den breiten Terrassen, die sich über den Niederungen der Flüsse erheben, stehen fruchtbare Weizenfelder, alle Obstarten, die wir von daheim kennen, treffen wir an. Und auch an Gemüse fehlt es in Kaschmir nicht. Das ungefähr 200 000 qkm große Land wird von reichlich 3 Millionen Menschen, die größtenteils dem Islam anhängen, bewohnt. — Auf unserer Weiterreise treffen wir in Ladak die Stadt Leh. Auch dieses Gebiet gehört mit zu Kaschmir. Aber hier, in 3450 m Höhe, können wir nicht mehr die Fruchtbarkeit erwarten, die Srinagar und seine Umgebung auszeichnen. In Leh werden die Karawanen ausgestattet, die dann von hier aus ihre anstrengungsreiche Reise durch die nördlichen Hochländer antreten wollen.

Wir aber wenden uns weiter hinauf zu den Hochgipfeln des Himalaja. Auf die Region mit den reichblühenden Alpenblumen auf saftigen Matten, folgt das Reich, in dem nur noch der Schnee und das Eis herrschen. Dem Europäer blieb es vorbehalten, sich auf die Gipfel hinaufzuwagen, welche der Eingeborene nur von unten mit frommem Schauer betrachtete. Ein sportlicher Wettstreit hat sich um die Bezwingung der stolzen Bergspitzen entwickelt, in dem Deutsche eifrig beteiligt sind.

Meist ist das Schicksal der Bergsteigerexpeditionen ziemlich ähnlich gewesen. Nach unsäglichen Mühen war es den wackeren Männern vergönnt, große Höhen zu erreichen. Dann mußten sie, oft wenige hundert Meter unter dem Gipfel, sich schon des Sieges sicher glaubend, den Rückzug antreten.

Große Gegensätze im Aufbau der Berge und reiche Mannigfaltigkeit in Bodenbedeckung und Pflanzenwelt bestehen in diesem ausgedehnten Gebirgswall. Der Kandchendzönga (8579 m) im Osten, an der Grenze zwischen Sikkim und Nepal, also in der Nähe des Mt. Everest, und der westliche Eckpfeiler des Himalaja, der Nanga Parbat (8114 m) stellen unsere beiden Hauptbetätigungsgebiete dar. Der Kandchedzönga und seine Nachbarn tauchen mit ihrem Fuß in die unergründliche Tiefe ewiggrüner Tropenwälder. „Die Berghänge in Sikkim sind zu gewissen Zeiten bis über 4000 m hinauf von einem Meer von Blüten bedeckt. Orchideen, Rhododendren und eine Anzahl von Schmetterlingsarten zaubern ein Paradies der Farben und des Wachstums hervor, während oben das leuchtende

Eis herrscht und die großen Niederschlagsmengen selbst in den steilsten Wänden noch das wunderbare Filigran des Rillenfarnes entstehen lassen.

Wer sich hingegen dem Nanga Parbat nähert, der — 1500 km vom Kandsch entfernt — im Westen des Himalaja als äußerster Eckpfeiler aufragt, der lernt eine ganz anders geartete Landschaft kennen. In den mittleren Lagen trifft er dort auf lichte Wälder und blumenbedeckte Wiesen, die ihn an die lieblichen Landschaften der Alpen erinnern. Das tiefeingeschnittene Tal aber, in dem der Indus grau und schmutzig durch das Gebirge hindurchflutet, ist eine weite, öde Felswüstenei, und es ist kein größerer Gegensatz dazu denkbar, als die schimmernde Eismauer des Nanga Parbat, die 7000 m über dem Indus in das Firmament hineinragt, der Gipfel nur 23 km entfernt von dem Ufer des Flusses.“ (Bauer).

Zunächst werden alle Lebensmittel und Ausrüstungsgegenstände, die man bei der Bergbesteigung zu brauchen glaubt, in ein Tallager gebracht. Von hier aus läßt man sie durch Träger höher und höher hinauftragen und errichtet Lager auf Lager. So kommt man bis in die Region der Gletscher. Dort erst ist der eigentliche Ausgangspunkt für die Bergsteiger. Ein Stück weiter wird vielleicht noch das Zelt mitgenommen, das in der Nacht oder an Tagen, an denen man wegen des Sturmes nichts ausrichten kann, Schutz gewährt, weiter oben muß man mit einem Schlafsack auskommen. Schon die Wahl des Weges ist häufig sehr schwierig. Man sucht über ein Gletscherfeld oder einen Hang den Grat zu erreichen und versucht dann auf diesem bis zum Gipfel zu gelangen. Dieser Grat aber ist durchaus nicht immer begehbar. Wächten überdecken ihn und machen ihn gefährlich oder Eistürme zwingen den Bergsteiger zu halbsbrecherischen Umgehungen. Mit dem Eispickel muß in zeitraubender Arbeit Stufe um Stufe geschlagen werden, dort, wo der Grat zu steil ansteigt oder sich unerwartet eine 100 oder 150 m hohe Wand entgegenstellt. Und wehe, wenn über solchen Verzögerungen eine Wetteränderung einsetzt. Dann heißt es wohl kurz vor der Erreichung des lockenden Gipfels umkehren, um noch vor der Nacht oder dem Schneesturm das oberste Lager zu erreichen. Im Zelt, in den Schlafsack eingehüllt, vergehen Stunden und Tage. Mit dem Spirituskocher macht man sich wärmende Getränke, während draußen der Wind tobt und alle Spuren in weichem Neuschnee verschwinden. Setzt der Schnee bringende Monsun zu zeitig ein, dann muß man sich dem Schicksal beugen und den Plan für dies Jahr aufgeben. Mit der Hoffnung im Herzen, doch noch Wirklichkeit werden zu lassen, was in so vielen Nächten die Träume erfüllte, vergeht die Wartezeit im Winter. Aber für alle Opfer an Bequemlichkeit und Geld soll dereinst die Minute des Erfolges entschädigen, wenn der Blick vom Gipfel über die weite Hochfläche Tibets und die stolzen, eisgepanzerten Nachbargipfel schweifen wird.. Am bittersten ist es, wenn der Berg liebe Kameraden forderte, wie das der Nanga Parbat schon so ausgiebig getan hat.

Damit eine solche Unternehmung noch ausführlicher geschildert werden kann, soll hier die letzte Episode der zweiten Nanga Parbat-Expedition (1934) folgen. Der Aufbau der Lager war planmäßig und im allgemeinen reibungslos erfolgt. Anfang Juli hielt man das Wetter für günstig und ging zur eigentlichen Gipfelbesteigung über. Die aus zwei Mann bestehende Spitzengruppe gelangte bis in eine Höhe von 7895 m, ging jedoch auf dem Grat ein Stück zurück, um das letzte Lager etwas geschickter anlegen zu können. Alle lagen hoch oben auf dem Grat in ihren Schlafsäcken. Man freute sich auf den kommenden Tag, der den Erfolg bringen sollte, denn der Gipfel lag nicht mehr weit entfernt und Hindernisse ernsterer Natur schienen sich nicht mehr zu bieten. In der Nacht aber wuchs der Sturm von Stunde zu Stunde und wurde zum brüllenden Orkan. Alle hofften auf ein Nachlassen, aber der erwachende Tag brachte keine Veränderung. Mit wahnsinniger Geschwindigkeit jagten dichte Schneeböen dahin und verdunkelten die Sonne. Mitten am Vormittag war es noch völlig finster. Und wieder kam eine Nacht. Und auch am folgenden Tag war das Wetter nicht anders. Da dachte keiner mehr an den Gipfel. Rettung konnte nur noch durch eiligen Abstieg kommen. Drei der Teilnehmer starben unterwegs vor Erschöpfung. Einer der Träger, der sich wohl hätte noch in Sicherheit bringen können, verharrte bei seinem Sahib. In einer Schneehöhle fanden beide einen Unterschlupf. Der Sturm trug Fetzen ihrer Hilferufe tagelang nach unten. Alle Versuche aber, ihnen Hilfe zu bringen, scheiterten. Am 14. Juli, acht Tage, nachdem der Abstieg angetreten worden war, verstummten die Rufe. Wohl sind heute eine ganze Anzahl der Siebentausender bestiegen, aber noch triumphieren sämtliche Achttausender des Himalaja darüber, daß es noch keinem Menschen gelungen ist, auf ihrer Spitze zu stehen.

So wandern wir durch alle Klimagürtel der Erde, und doch unterscheidet sich das polare Klima hier oben von dem in der Nähe der Pole. Dort tritt neben die tiefen Temperaturen noch der niedrige Stand der Sonne.

VIII. Nomaden der Tundra

1. Die Tundra im Laufe der Jahreszeiten

Lehrziel: Die nördlichste der Großlandschaften Sibiriens.
Ausführung: Dreiklang der Landschaften Sibiriens (Tundra, Taiga, Steppe). Von der Nordgrenze des Waldes bis an die Eismeerküste, von der Beringstraße bis Finnland reicht das Gebiet der Tundren. Seit der Eiszeit ist der Boden in größerer Tiefe gefroren. Es hat sich Eis gebildet, das hart wie Fels ist und als Steineis bezeichnet wird. Bei Werchojansk fand man bei Bohrungen noch in 120 m Tiefe gefrorenes Erdreich. Die sommerliche Wärme taut den Boden von oben her einige Meter tief auf, während unter

dieser für die natürliche Pflanzendecke und die Kulturpflanze (Getreide) so wichtigen Schicht, dauernd Eis lagert.

Der Gang der Jahreszeiten in der Tundra.

Weit schiebt sich der Wald an den Flüssen nach N vor. Plötzlich aber hört der geschlossene Bestand auf. Zwischen hohen Ufern gleitet der windungsreiche Fluß in eine offene Landschaft hinaus. Wohl sehen wir noch hier und da Knieholz aus verkrüppelten Fichten oder Birken, aber das sind nur einige kleine Flecken auf der weiten Flur, und bald bleiben sie ganz zurück. Öde dehnen sich Moospolster auf flachen Bodenwellen, zwischen denen Moore starren, oder niedrige Flechten überziehen gleichförmig die fast ebenen Tafeln. Mit dem Arm weist der Samojede*) die Richtung, in der nun den ganzen Tag gefahren wird. Über Moos und Flechten gleiten die Kufen der mit Renttieren bespannten Schlitten. Die sinken mit ihren breiten Hufen auf dem weichen Boden nicht ein. Sie sind dem Nomaden Packtier, auf das er Zeltstäbe und seine geringe Habe lädt, Zugtiere für seine Schlitten oder Reittiere. Für alle seine Geräte und seine Kleidung liefern sie ihm den Rohstoff. Der fast immer bedeckte Himmel liegt niedrig über den horizontalen Linien der trostlos eintönigen Landschaft. Durch die sommerliche Wärme erwacht, verdunkeln unzählige Mücken die Sonne und hüllen die Köpfe der Menschen wie in Heiligenscheine. Noch schlimmer war diese Mückenplage im südlich gelegenen Walde, in dem der Samojede den Winter zusammen mit seinen Herden verbracht hat. Zu Beginn der wärmeren Jahreszeit aber lassen sich die durch die Insekten gepeinigten Tiere nicht mehr halten und ziehen nach Norden. Und der Mensch muß ihnen folgen. Er sammelt, was es nur irgend gibt, jagt und fischt, während sich seine vielköpfigen Herden auf der Flechtenweide tummeln. Jeden Tag kommt auf seinem Kalenderstäbchen zu den alten ein neuer Kerb, damit er nicht den Aufbruch versäumt und sich mitsamt seiner Tiere vom Winter in der Tundra überraschen läßt. Spätestens im Oktober überziehen sich Sümpfe, Teiche und Bäche mit einer Eisdecke, stärker werden die Fröste und heftiger die Schneestürme. Die Tierwelt aber verläßt das ungastliche Land.

„Öde und Leere herrschen weit und breit. Nur die im Sturm bewegten Pflanzen unterbrechen die Unbeweglichkeit des Todes, und das donnernde Krachen des im Frost in langen Spalten aufreißenden Eisbodens, der in Trümmer zerberstenden Eisdecken der Flüsse, bilden gewaltige Lebensäußerungen der scheinbar leblosen Natur. Schauerlich, wie Kanonenschüsse hallt der Donner durch die Stille der Winternacht.“ (Passarge)

Wenn sich aber im Frühling das Eis wölbt und schließlich zusammenbricht, wenn die Schollen auf den hoch angeschwollenen und über ihre Ufer getretenen Flüssen nordwärts treiben, dann erwacht die Natur überall wieder. In großen Scharen kommen die

*) Heute werden die Samojuden als Nenzen bezeichnet.

Lemminge aus ihren Höhlen und beginnen ihre Wanderungen und in der Höhe ziehen mit lautem Geschrei Wildenten, Gänse und Schwäne nach den offenen Gewässern. Vom Meere her steigen die Lachse in den großen Flüssen auf und werden an bestimmten Stellen, wo sie sich drängen, geradezu herausgeschöpft. Die getrockneten Fische machen einen guten Teil der wichtigen Wintervorräte aus. — So ziehen Mensch und Tier mit dem Erwachen der Natur nach N und kehren bei ihrer Erstarrung wieder in die Randgebiete der Wälder zurück.

2. Eine Forschungsreise durch Sibirien

Wir können diese Landschaft erleben lassen, indem wir uns einer Samojedenfamilie anschließen, oder wir begleiten einen deutschen Forscher in dieses nördliche Sibirien. Es soll hier deshalb einiges über Oskar Iden-Zeller angegeben werden, der 1879 in Zossen bei Berlin geboren wurde und 1925 gestorben ist.

Dieser deutsche Forscher hat auf seinen beiden Sibirienreisen einen ganz eigenen Stil entwickelt. Er ging davon aus, daß nur derjenige die Sitten und Gebräuche primitiver Völker kennenlernen wird, der sich wochenlang unter sie begibt, mit ihnen lebt, die gleiche Arbeit verrichtet wie sie und mit ihnen die Sorgen um das tägliche Brot teilt. Kein noch so gefüllter Geldbeutel kann dem Völkerkundler den Weg zur wirklichen Erkenntnis erschließen. Nur ein völliges Aufgehen im anderen, ein Verzicht auf jegliche Bequemlichkeit, die Aufgabe aller Vorteile, die wir Kulturmenschen uns geschaffen haben, setzt ihn in die Lage, sich dem Innenleben dieser Menschen verstehend zu nähern.

Fast 12 500 km lief Iden-Zeller in den Jahren 1908/10 von der Ostsee, durch Westsibirien bis zum Baikalsee. Von dort fuhr er als Flößerknecht die Lena hinunter. Die über 1000 km lange Strecke von Jakutsk bis Werchojansk legte er als Polizeibegleiter zurück. Als Postillon ging es weiter bis an die Ufer der Kolyma. Und schließlich war der Forscher sechs Monate lang Knecht bei den heidnischen Nomaden im Tschuktschenland.

Eigenartig genug ist seine Verproviantierung, und wir werden die Kinder mit dieser Schilderung ganz bestimmt fesseln, so daß sie sich ohne Schwierigkeit die klimatischen Sonderheiten des nordöstlichen Sibiriens einprägen. Ehe er von Jakutsk aufbrach, wurden ungefähr 80 Pfund Rindfleisch zu Hamburger Steak verarbeitet. Die Frau eines Kosaken kochte hundert Teller Suppe à la julienne, die sie einzeln vor die Türe ihres Hauses stellte, wo sie innerhalb weniger Minuten zu einer festen Masse gefroren und darnach in einem Sack untergebracht werden konnte. Eine andere hilfsbereite Bekannte stellte große gefrorene Stücke Milch zur Verfügung, die ebenfalls in Säcken verladen wurden. Daneben kamen noch Roggenbrot, Butter, Tee und russischer Blättertabak auf den Schlitten. Und da er nun in die weite, weiße, lockende Ferne zieht, erfüllt

ihn das befreiende Gefühl, das jeden echten Forscher beim Aufbruch zu einer großen Unternehmung beglückt. So schreibt er darüber: „Wir fuhren Schritt, und der Wind spielte mit uns, strich sacht über unsere Wangen und kuschelte sich in unsere Kleider. Wir jagten über die Tundra, und hinter uns her heulte der Sturm, in einer Mächtigkeit, als wollte er Menschen, Pferde und Schlitten mit sich in die Lüfte entführen. Dort sprang ein Häschen auf, und hinter einem Weidengebüsch flog erschrocken ein Vogel von dannen. Dann kamen die Wälder, die schweigend durchquert wurden, und schließlich erreichten wir die weißflimmernden Seen, die sich zwischen Tundra und Gebirge auf Meilen und Meilen erstreckten.“

Nirgends hörte er so viele Nachtigallen schlagen wie in den Birkenhainen im Stromgebiet der Lena, und unvergeßlich blieb ihm der Duft jener Lilien, welche die unendlichen Wiesengründe Ostsibiriens mit leuchtenden Farben schmückten.

Besonders anschaulich erzählt uns Iden-Zeller von den Jakuten... Gewöhnlich haben diese zwei Wohnhäuser (Jurten). In der einen wohnt er im Winter, in der anderen im Sommer. In der Sommerjurte haust er von Mai bis Ende August, in der Winterjurte vom September bis zum April. Die Winterjurte steht immer inmitten des Platzes, wo er sein Heu macht; die Sommerjurte baut er meist zwei Meilen weg, an einem freien, trockenen und ebenen Platz. Wenn es angeht, setzt er dann noch neben seine Jurte ein kegelförmiges Zelt aus Birkenrinde, in welchem er selbst mit seiner Familie wohnt, während er in dem anderen Hause die Knechte unterbringt. Diese Form der Behausung bleibt sich überall gleich. Man rammt im Quadrat vier dicke Pfähle in die Erde und legt Querbalken auf; an diese lehnt man, ein wenig geneigt, ringsherum glattgeschnittenes Holz. Oben setzt man ebenfalls in die Höhe gehende Bretter auf und macht die Seiten abschüssig, damit das Regenwasser ablaufen kann. Das Dach wird dick mit Asche und Erde bestreut. Die Wände der Winterjurte werden einige Spannen dick mit Kuhdünger, die der Sommerjurte dünn mit Lehm bestrichen.

Ihr Geschirr sind Kessel aus Eisen und Kupfer, Töpfe und Schalen von Porzellan, Löffel aus Holz und Horn, Körbe aus Birkenrinde und Schläuche aus Ochsenhaut. Immer mehr werden die Jakuten mit den Kulturgütern der weiter westlich gelegenen Industriegebiete versorgt. Und so war schon zur Zeit, da Iden-Zeller in diesen Jurten wohnte, vielen Jakutenfrauen eine Singer-Nähmaschine nichts Fremdes. In manchen der völkerkundlichen Sammlungen Deutschlands, in welche der Forscher Kleidungsstücke jakutischer Männer und Frauen lieferte, bewunderten wir die reiche Ausstattung. Der bis etwas über die Knie reichende Pelz ist auf Taille gearbeitet und wird vorn durch vier Knöpfe geschlossen. Vornehme Jakuten nehmen dafür gegerbte Renttier- oder Elenfelle. Der Frauenpelz trägt meist noch ein karmoisinrotes Tuch, das mit einem breiten

Biberpelzbesatz verziert ist. Zwischen Besatz und Tuch schiebt sich ein zwei Finger breites Band aus flach gehämmertem Silber ein. Wenn so wertvolle Kleidung natürlich nur für die wohlhabenderen Jakuten in Frage kommt, so ist dieses Volk doch im ganzen viel besser gestellt als jenes im Tschuktschenlande, das Iden-Zeller zuletzt aufsuchte.

In Panteleicha (am Kolyma) wird alljährlich ein Markt abgehalten, auf dem die Nomaden ihre Silberfuchs- und Rentierfelle gegen Waren aus den westlichen Industriegebieten und gegen Mehl eintauschen. Von hier zog der Forscher mit einer Tschuktschenfamilie durch die Tschauerge nach der Eismeerküste. Er war dabei ganz auf die Verpflegung dieses armen Polarvolkes angewiesen. Die dünne Suppe aus Rentierblut, ohne Salz, der Fischmehl beigemischt wurde, bildete die tägliche Speise. Als aber in der Tundra kein Feuerungsmaterial mehr zu finden war, mußte vierzig Tage lang alles roh gegessen werden. Über drei Monate hindurch bot sich ihm keine Gelegenheit, sich seinen Körper zu reinigen. Als Knecht lenkte er den Schlitten, dem elf andere folgten. Des Nachts aber galt es die Rentiere vor den hungrigen Wölfen mit einem Knüttel zu schützen.

Im Zelt des Tschuktschen befindet sich ein besonderer Raum, der wie ein großer Würfel aussieht (Querschnitt anzeichnen), und ganz mit Fellen abgetrennt ist. Hier ist der eigentliche Aufenthaltsort der Familie. Die isolierende Wirkung der Luftschicht zwischen der Zeltwand und den Fellen des Würfels ist dieselbe wie bei unseren Doppelfenstern. Wie bei allen Nomaden, so werden die Behausungen auch bei den Tschuktschen mit unglaublicher Geschwindigkeit aufgebaut. Jeder Handgriff muß sitzen. Auf den Schlitten hat jedes Stück seinen ganz bestimmten Platz. In dem würfelförmigen Raum werden alle Mahlzeiten gemeinsam eingenommen. Die vielköpfige Schar sitzt um den Kessel herum. Jeder taucht mit einigen Fingern in die Suppe und versucht, ein fettiges Stück oder etwas dickere Teile zu erwischen, um sie dann möglichst rasch zum Munde zu führen. Bei dieser Art zu essen kann man es verstehen, wenn die Mahlzeiten mit entblößten Oberkörpern eingenommen werden. Die Ausdünstungen erhalten den kleinen Raum warm. Nach der Abendmahlzeit legt sich jeder dort hin, wo Platz ist, und deckt sich mit seinen Pelzen zu. Alte und gebrechliche Leute kann der Nomade nicht mehr mitnehmen und auch solche nicht, die von einer unheilbaren Krankheit befallen sind. Würde er ihretwegen einige Tage zu lange an einer bereits abgeweideten Stelle verweilen, so könnte das den Tod aller bedeuten. Deshalb werden die Angehörigen, die nicht mehr lebensfähig sind, nach kurzer Aussprache mit einem schmalen Lederriemchen des Nachts erdrosselt. Und so gut der Tschuktsche auch gegen seine Kinder ist — es fällt bei der Erziehung nie ein hartes Wort, und erst recht nicht ein Schlag —, so scheut er sich keinen Augenblick, sein eigenes Kind zu töten, wenn

er bemerkt hat, daß es doch nicht wieder zu Kräften kommen würde. Ein Forscher, der nicht in dem Maße die Nöte eines Volkes geteilt hat, wie es Iden-Zeller getan hat, würde wohl solche Handlungsweisen scharf verurteilen. Iden-Zeller hingegen versteht die Notwendigkeit ihres Handelns aus der Natur heraus.

Unterwegs erkrankte der Forscher an einer Lungenentzündung. Dem Fremdling gegenüber hatte man doch etwas Scheu. So wurde ihm nicht das Los zuteil, das sonst jedem Stammesgenossen beschieden gewesen wäre. Auf einen Schlitten gebunden schleppten ihn die Tschuktschen bis an die Eismeerküste mit. Dort überließ man ihn seinem Schicksal. Aber die Krankheit hatte sich inzwischen ausgebreitet. In fünfunddreißig einsamen Tagesmärschen erreichte er die Beringstraße und setzte mit einem Gasolin-Schoner nach der an der Küste Alaskas gelegenen Goldgräberstadt Nome über.

Hausaufgaben:

Lege dir daheim die Antworten auf die folgenden Fragen in Stichworten fest und berichte in der kommenden Unterrichtsstunde in freier Rede darüber!

1. Beschreibe das Landschaftsbild der Tundra in den verschiedenen Jahreszeiten!
2. Was erhält der Samojede für die Anfertigung seiner Geräte und für seine Ernährung von seinen Renttieren?
3. Schildere Zeltbau und Leben der Tschuktschen!
4. Zeige den Reiseweg Iden-Zellers auf der Karte!

3. Und heute — Überwindung des Klimas

Obwohl die Reisen Iden-Zellers kaum ein Menschenalter zurückliegen, haben sich die Verhältnisse bei den Nordvölkern Asiens seitdem grundsätzlich gewandelt. Wohl sind auch jetzt noch einige kümmerliche Reste nomadisierender Altstämme anzutreffen, die ihre Wirtschaft auf Fischerei und Jagd aufbauen, die meisten von ihnen wurden jedoch sesshaft, und die zahlreichen vom Westen gekommenen Einwanderer beherrschen in den städtischen Siedlungen das Leben. Und schon ist auch der nördliche Teil des östlichen Sibiriens immer mehr bestrebt, sich eine wirtschaftliche Selbständigkeit zu schaffen. Zweierlei müssen wir in dieser Hinsicht besonders hervorheben: das sind die neuen Verkehrswege und die Schaffung einer Ernährungsbasis.

Die durch das Eis stark blockierte Nordküste Sibiriens, welche nur 70 bis 120 Tage im Laufe des Jahres die Schifffahrt gestattet, legt den Menschen beträchtliche Hindernisse in den Weg. Immerhin werden wir weiter unten sehen, wie auch dieses durch Jahrhunderte hindurch ungelöste Problem endlich gemeistert wurde. Zuverlässiger und gesicherter sind die regelmäßigen Fluglinien, die längs der asiatischen Nordküste geflogen werden und so Archangelsk mit der

Mündung des Jenissei und der Lena und dem Anadyrgebiet verbinden. Und in das Land an der oberen Kolyma führt eine mehrere hundert Kilometer lange Autostraße, die auch während des Winters, durch Schneepflüge, freigehalten wird. Chausseen sind vielfach an die Stelle der früheren Pfade getreten und leiten von einer neuen Stadt zur anderen. Wie auch die Menschen in den Städten mit den extrem niedrigen Wintertemperaturen zu kämpfen haben, zeigen wir den Kindern daran, daß der Milchmann seine Ware nach Pfund verkauft und die Milch mit einem scharfen Beil von einem großen Block abschlägt. Oder wir weisen auf die Schwierigkeit hin, eine städtische Wasserleitung zu bauen (nur in den weiter südlich gelegenen Teilen möglich!). Die Rohre müssen sehr tief gelegt und die Abnahmestellen durch beheizte Häuschen gesichert werden.

Solange es sich aber immerhin nur darum handelt, Körper und Wohnung vor den Unbilden der Witterung zu schützen, sind die Schwierigkeiten immerhin noch zu überwinden. Entscheidend aber war es, ob sich eine ausreichende Ernährungsgrundlage schaffen ließ. Und das ist in doppelter Weise gelungen. Weite Räume der südlichen Randzone der Tundra sind heute bereits ergiebige Viehzuchtgebiete geworden. Das jährliche Wandern der großen Herden gehört der Vergangenheit an. In ganz anderer Weise können die Tiere überwacht und gepflegt werden. Und wo noch vor zwei Jahrzehnten der Nomade dahinzog, wohnt heute der Mensch das ganze Jahr hindurch auf festem Wohnplatz. Durch das Verfahren der Jarovisation ist es gelungen, die Grenze des Getreidewuchses weit nach Norden vorzuschieben. Und wo noch vor kurzem nur Flechten und Moose den Tieren spärliche Nahrung boten, da erntet der seßhaft gewordene Mensch nunmehr Kartoffeln und Gemüse. In der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Werchojansk, also in der Nähe eines der Kältepole der Erde, wurden kürzlich Anbauversuche mit Kautschuk vorgenommen. Und Reis wird in Sibirien heute bis 56° hinauf, der Breite Schleswig-Holsteins, angebaut. Wir wissen aber, daß wir nur im östlichen Spanien und in Italien europäische Reisfelder antreffen.

Wie war eine derartige Meisterung des Klimas möglich? Das ist im wesentlichen das Verdienst Prof. Trophim Lyssenkos, der im Jahre 1898 in der Nähe von Poltawa als Sohn eines armen Bauern geboren wurde. Er entdeckte, daß man zweijährige Pflanzen zu einjährigen umwandeln kann und daß es möglich ist, die Vegetationsperiode vieler Pflanzen zu verkürzen. Setzt man den leicht angequollenen Samen kurze Zeit hindurch extrem hohen oder tiefen Temperaturen aus oder beeinflußt man die aufkeimenden Pflanzen mittels der Düngung oder unmittelbar durch bestimmte chemische Stoffe, so kommen sie bedeutend früher zur Blüte und Reife. Sie lassen sich also auch noch in Gebieten mit Erfolg anbauen, in denen sie unter anderen Umständen wegen des zeitigen Eintritts kalter Witterung sonst nicht verwendbar sein würden. Durch diese

Behandlung des Samens läßt sich also z. B. aus dem viel ergiebigeren zweijährigen Getreide (Wintergetreide) gleich ergiebigeres einjähriges (Sommergetreide) machen. Und dies gab dem Verfahren den Namen (russ. Jarovoje Serno = Sommergetreide).

Nur mit Hilfe jarovisierten Getreides, jarovisierter Kartoffeln und vieler jarovisierter Gemüsesorten sind die Ernährungsaufgaben im nördlichen Gebiet des Fernen Ostens zu lösen.

Aber nicht nur in der Tiefenstufe der Tundra, sondern auch in ihrer Höhenstufe versprechen diese Behandlungsweisen der Pflanzen große Erfolge. Dort, wo die Natur dem Baumwuchs keine Möglichkeiten mehr gibt, weil die Berge zu hoch in kalte Regionen reichen, folgen Wiesen und Tundren nach oben. Im russischen Pamir, dem „Dach der Welt“, finden wir heute in 4000 m die höchste Siedlung unserer Erde. Ihre Bewohner brauchen nicht auf selbstgebautes Getreide zu verzichten. Sie ernten es am Fuße der ihr Land noch um 3000 m überragenden Siebentausender. Es ist wunderbar, wie der Wohnraum des Menschen polwärts und gipfelwärts erweitert wird!

IX. In Nacht und Eis

Lehrziel: Die Polarlandschaft.

Ausführung: I. Aus den Beleuchtungsverhältnissen der Erde erkennen wir die Ausdehnung der nördlichen Polarzone, Mitternachtssonne und Polarnacht.

II. Machen Dunkelheit und Kälte die Gebiete um den Nordpol überhaupt unbewohnbar?

1. Grönland und seine Bewohner, die Eskimos

Die größte Insel der Erde, Grönland, liegt zwischen 60° (Bergen, Oslo, Stockholm, Leningrad) und 84° n. Br. (Nördlicher Polarkreis 66,5° n. Br.). Von den 2,15 Mill. qkm sind 1,85 Mill. qkm mit ewigem Eis bedeckt. Inlandeis nennen wir diese Eismassen. Sie bedecken Grönland schildartig. In der Mitte ist das Eis etwas über 3000 m hoch, seine Mächtigkeit (2000 m) wurde mit dem Echolot (Erzeugung einer Explosion auf der Eisfläche, die Schallwellen gehen im Eis bis zum Felsboden und werden dort zurückgeworfen, durch die Messung der Zeit findet man den Weg, den der Schall zurücklegen mußte) festgestellt. Nach den Küsten hin nimmt die Stärke des Eises nur langsam ab und bricht in einem Steilrand rasch nach dem Rande zu ab. Im SO tritt das Inlandeis bis an das Meer heran, während besonders im südlichen Teil der Westküste breitere Streifen eisfrei sind. Der Steilrand ist spaltenreich und zerklüftet. Oben wird das Eis nur an wenigen Stellen von Felsen durchstoßen. Weite Flächen sind fast eben. Meist bedeckt sie eine dünne Schicht neuen Schnees. Die Ostküste ist

klimatisch ungünstiger, wie aus der Tabelle zu entnehmen ist. Von S nach N verschärft sich der Charakter des Polarklimas.

	Ivigtut	Westküste		Ostküste	
		Upernivik	Robeson-Kanal	Angmag-salik	Sabine-Insel
Geographische Breite	62°	73°	82°	65°	74°
Februar-Mittel	-7,5	-22,8	-37,8	-10,8	-24,1
Juli-Mittel	9,7	5,0	3,2	6,2	3,8
Jahresmittel	0,5	- 8,7	-18,8	- 2,2	-11,7
Niederschlag (In mm)	1167	233	98	949	146

Für das Inlandeis wird in 2000 m Höhe ein Januar-Mittel von -40° , ein Juli-Mittel von -10° und ein Jahres-Mittel von -25° angenommen. Wir finden also in der Mitte des Inlandeises einen Kältepol, wie wir einen anderen bei Werchojansk in NO-Sibirien feststellen können. Hier lagert beständig sehr kalte Luft (Hochdruckgebiet). Die schwere Luft strömt über die Schneedecke nach den Rändern, senkt sich dabei und läßt in den tief ins Land reichenden Fjorden föhnartige Erscheinungen erkennen. An den Fjorden und den besonnten Hängen der Täler entwickelt sich unter dem Einfluß der langen Beleuchtung durch die Sonne die Pflanzenwelt. Stärker duften die Blüten und kräftiger locken sie durch ihre Farben die Insekten an als bei uns. Über Steinbrech und Glockenblume, Schafgarbe und Löwenzahn summen die Hummeln und gaukeln die Schmetterlinge. Vor dem offenen Renntierzelt spielen im Sommer zwischen Heidekraut und Ginster die fröhlichen Kinder. Und am Rande der Hochmoore und auf den Flechtenweiden der Tundra tummeln sich die Rentiere, jagt der Eskimo das langhaarige Rind des Nordens, den Moschusochsen, stellt er dem Polarfuchs die Fallen. Seeschwalben und Möwen lenken unsere Blicke nach dem Meer, das durch Fische, Walrosse und Robben noch reicher belebt ist als das Land.

Trotz der Dunkelheit und der Kälte und trotz der Schwierigkeiten, welche die Ernährung mit sich bringt, leben an den Küsten Grönlands etwa 13 000 Eskimos, die meisten von ihnen an der milderen Westseite, nur rund 600 an der unfreundlicheren Ostseite. Die Natur zwingt sie zum Fischen und Jagen und zum Aufspeichern ihrer Beute, da sie in der kalten und dunklen Jahreszeit in ihren Steinhäusern oder Schneehütten bleiben müssen. Hier scheucht eine Tranlampe das furchterregende Schwarz der Nacht. Der versenkte Eingang gibt einen Schutz gegen die bittere Kälte. Auf Eisbär- und Renntierfellen liegend, verbringt man die Monate der Ruhe. Man erzählt sich alte Sagen, singt Lieder zusammen, oder einer der kühnen Walroßjäger berichtet von den Kämpfen, die er mit diesen an sich gutmütigen Tieren zu bestehen hatte, sobald eines von ihnen durch seine Harpune verletzt worden war. Mit ungeheurer Wucht zerrt dieser Fleischkoloß (oft zwei Tonnen schwer) an der sich rasch abwickelnden Leine. Geht es zum Angriff auf den kleinen Kajak über, dann kann den wackeren Jäger nur die größte Behend-

heit retten. Im Winter aber lebt man von den aufgestapelten Fleischmassen und dem Vorrat an Fett, den die Männer im Laufe der besseren Jahreszeit zusammentrugen. Selbst für die Hunde gibt es keine Beschäftigung, sie dürfen im Eingang liegend ausruhen, um zu den weiten Fahrten, auf denen sie vor die Schlitten gespannt sind, neue Kräfte zu sammeln. Sobald die Frühlingssonne wieder über dem Horizont erscheinen wird, werden die Jäger mit den Schlitten zur Renttierjagd oder zum Robbenfang eilen. Die Frauen bleiben inzwischen zu Hause und nähen mit Robbensehnen (Renttiersehnen) die Felle zusammen, mit denen sie die zerbrechlich aussehenden Gerippe ihrer Kajaks überziehen. Alles, was zu ihrer Kleidung gehört, wird aus Teilen der Renttierfelle hergestellt.

Nach kurzem Sommer friert das Meer in der Nähe der Küste bereits wieder zu. Seegang aber und Stürme zerbrechen das Eis in viele kleine und große Schollen und schieben diese in hohen Wällen übereinander. Da gilt es denn mit den Hundeschlitten bis an die offenen Stellen, die dunklen Rinnen, vorzustoßen, um in dem Meere die dort auftauchenden Robben fangen zu können. Mühsam müssen die ungelegten Schlitten über die Hindernisse gehoben und geschoben werden. An einem Tage kommt man nicht wieder nach Hause. So wird unterwegs eine Hütte aus Eisstücken gebaut, die mit lockerem Schnee zusammengebacken werden. Auf Schritt und Tritt ist dieses Volk mit der Natur verbunden und von ihrem rauen Klima abhängig.

2. Das nördliche Polarbecken

Weitaus der größte Teil der Arktis oder der nördlichen Polarkappe ist Meeresgebiet. Bei den tiefen Kältegraden aber gefriert die Oberfläche zu dem ebenen Flächeneis. Freilich nur selten ist es lange Zeit hindurch gut ausgebildet. Unter donnerndem Dröhnen und Krachen platzen die kilometerlangen Rinnen auf, die den Polarforschern sooft den Weg ganz plötzlich versperren und sie zu großen Umwegen oder gar zur Rückkehr zwingen. Wo Wind und Wellen die Schollen türmen, da bildet sich das „Packeis“, das sich meist wie ein Gürtel vor die Gestade legt. Die Mächtigkeit des Flächeneises beträgt oft bis 2,5 m. Das Packeis hingegen bildet stattliche Berge. Unter diesen Eismassen geht das Polarbecken in stattliche Tiefen hinab, 3400 m sind schon gelotet worden. Und all dieses Eis ist in Bewegung. Es trifft, treibt weithin über das Polarmeer.

3. Vorstöße ins Polargebiet

a) Die NO- und die NW-Durchfahrt

Als der Weg nach Indien und China durch die Vorrechte, die der päpstliche Urteilsspruch den Portugiesen und Spanjern eingeräumt hatte, den anderen Nationen versperrt worden war, hofften wage-

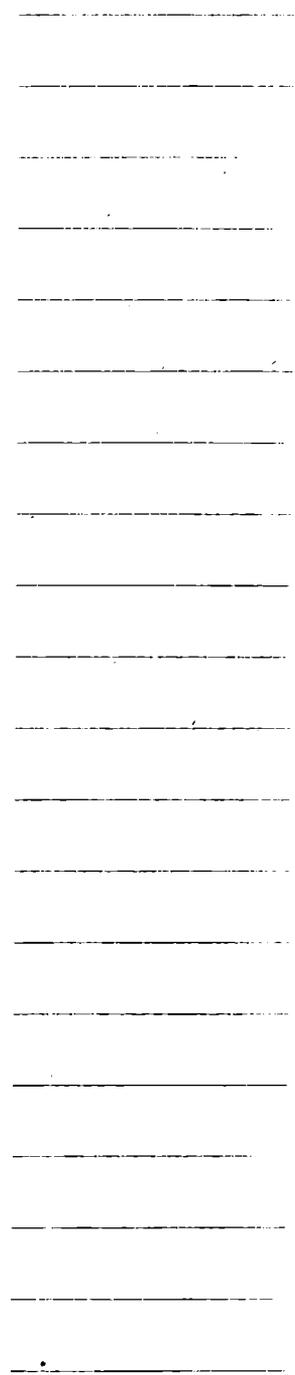
mutige Kaufleute, im Norden um Asien herum nach Ostasien gelangen zu können. Der Name Barentssee erinnert uns noch heute an jenen Holländer, der wohl als erster eine Überwinterung durchgeführt hat. Nur kurz sind die Wochen, während deren das Meer vor den Küsten Nordasiens und Nordamerikas aufbricht und den Schiffen freie Fahrt gibt. Immer und immer wieder wurde eine Durchfahrt von Norwegen aus nach der Beringstraße unternommen. Aber tückisch packten die Schollen das Schiff und preßten seine Wände zusammen. Erst im Jahre 1878 konnte ein größerer Erfolg gebucht werden, als es dem Schweden Nordenskjöld gelang, weit an der sibirischen Küste nach Osten vorzudringen. Ehe er aber die Beringstraße erreichte, fror bereits das Wasser um sein Schiff, die „Vega“, schon wieder zu und hielt ihn bis zum folgenden Jahr gefangen. Die Durchfahrt war zum ersten Male gelungen, aber es war dies nur unter Benutzung zweier Navigationsperioden möglich gewesen. Heute gehört die NO-Durchfahrt nicht mehr zu den abenteuerlichen Aufgaben eines Entdeckers. Nein, seit einigen Jahren werden hier auf kurzem Wege ganze Geleitzüge von Osten nach Westen gelenkt. Flugzeuge klären die Eisverhältnisse auf, denn mehrfach sind weit draußen viel günstigere Fahrrinnen vorhanden als dicht unter der Küste. Die in den einzelnen Küstenabschnitten stationierten Eisbohrer werden von ihnen benachrichtigt und bahnen sich und den ihnen folgenden Frachtschiffen den Weg nach den offenen Meeresteilen. Erst durch diesen planmäßigen Frachtenverkehr ist der alte Plan der nordöstlichen Durchfahrt in unseren Tagen Wirklichkeit geworden.

Auch an der Nordküste Amerikas ist es gelungen, bis in den Pazifischen Ozean zu gelangen, aber noch hat dieser Weg keine praktische Bedeutung erhalten.

b) Die Trifffahrt der Fram

Der Norweger Fridtjof Nansen hatte im Jahre 1888 auf Schneeschuhen Grönland durchquert. An der Ostküste brachten ihm die Einwohner eine geölte Matrosenmütze, eine Bootsliste und ein Proviantverzeichnis. Diese drei Dinge hatte man aus dem Meere gefischt. Nansen nahm an, daß sie von dem Wrack der Jeanette seien, die einige Jahre vorher von dem Eise in der Nähe der Neusibirischen Inseln zertrümmert worden war. Wie konnten diese Gegenstände an die ostgrönländische Küste gelangt sein? Wie kam auch das viele Treibholz an diese Küste, das die Eskimos sehr gut gebrauchen können? Noch hatte man zu jener Zeit keine klaren Vorstellungen über die Beschaffenheit des Polargebietes in der näheren Umgebung des Poles. Befand sich dort Land oder Wasser? Nansen vermutete, daß eine Meeresströmung die Gegenstände und die Baumstämme von der nordsibirischen Küste über den Nordpol nach Ostgrönland getrieben habe. Und kühn faßte er den Plan, sich mit einem Schiff, gleich wie diese Hölzer, im Eis einzufrieren und über den Nordpol nach Amerika treiben zu lassen. Alle Bedenken, die

man ihm vorbrachte, konnten ihn nicht von seinem Unternehmen zurückhalten. Er und seine zwölf getreuen Männer waren sich darüber im klaren, daß man mehrere Jahre völlig von der Heimat abgeschnitten sein würde, daß man wohl mehrmals monatelang die Sonne nicht zu Gesicht bekommen und auch sonst viele Unannehmlichkeiten würde auf sich nehmen müssen. Das aber konnte sie nicht abhalten, Nansen im Jahre 1893 zu begleiten. Colin Archer hatte nach Nansens Entwürfen ein Expeditionsschiff gebaut, das zwar klein war, das aber infolge seiner konkaven Planken bei Eispressungen eher in die Höhe gehoben als zerpreßt werden würde. Und die Fram bewährte sich vortrefflich. An der nordsibirischen Küste war man gut vorwärtsgekommen. Nordwestlich der Neusibirischen Inseln wurde die Fahrt durch das sich überall bildende Eis gehemmt. Bald saß man ganz fest im Eis und trieb, wie Nansen erwartet hatte, nordwärts. Doch nicht lange ging es so planmäßig weiter. Die Bewegung verlief bald im Zickzack, bald triftete das Schiff sogar in rückläufiger Bewegung. Und ein Jahr, nachdem man sich so den Schollen willenlos überlassen hatte, war man in bedauerliche Nähe der Beringstraße gekommen. Hart war die Geduldprobe, der die Männer ausgesetzt waren. Völlig von allen Menschen abgeschnitten, mußten sie darauf bedacht sein, ihren Geist und ihre Glieder beweglich zu erhalten. Regelmäßig lasen sie die Instrumente ab, mit denen die Wetterlage festgehalten wurde. Während der Polarnacht zeigte ihnen im Sturm ein vom Schiff aus gespanntes Seil den Weg nach der weitab von der Fram aufgebauten Wetterhütte. Wertvollste Temperatur- und Luftdruckaufzeichnungen brachte Nansen auf diese Weise heim. Auf einem Fußballplatz neben dem Schiff konnte man sich von der peinlichen Enge des Schiffes erholen. Wohl trieb das Schiff immer weiter nach dem Pol zu, aber es ließ sich erkennen, daß die Fahrt nicht genau über diesen interessanten Punkt gehen würde. So verließ Nansen mit Johannsen die Fram und begab sich mit 28 Hunden, die ihre Schlitten ziehen mußten, auf denen Verpflegung für 100 Tage war, auf den Weg nach dem Pol. Er stieg mitten auf dem Meere aus dem Schiff aus. Er konnte nicht damit rechnen, daß er das entschwindende Fahrzeug je wieder werde einholen können. Er wußte nicht, wie die Küsten dieses Meeres verliefen. — Vor den beiden Männern lag kein gut zu überquerendes Flächeneis. Immer neue Eisbarren waren zu überklettern. Die geographische Breite konnte nur noch alle paar Tage bestimmt werden, weil diese Messung zu viel Zeit in Anspruch nahm. Aber es ging vorwärts! Hinter ihnen lag das Dunkel der Polarnacht, täglich schraubte sich die Sonne höher am Himmel. Da stellte Nansen eines Tages fest, daß sie in einer südlicheren Breite waren als drei Tage zuvor, obwohl sie doch beständig nordwärts gefahren seien. Beide glaubten an einen Meßfehler, konnten jedoch die Beobachtung nicht nochmals wiederholen. Als nach weiteren drei Tagen aber die erneute Messung aber-



mals ein Südwärtsbewegen anzeigte, da war es klar: Sie selbst fuhren freilich unter Aufbietung aller Kräfte nach dem Nordpol, aber die Unterlage, auf der sie sich bewegten, trieb mit ihnen nach SW. So konnten sie also eilen, wie sie nur wollten, sie würden nie ihr Ziel erreichen können. Und wie nah hatte es vor ihnen gelegen. 86° 14' n. Br. hatten sie erreicht gehabt. Noch 410 km und der Nordpol wäre ihnen gewiß gewesen! — Nun hieß es umkehren. Wohin trieb die Scholle mit ihnen? Wo würde das Eis unter ihnen schmelzen? Würde dort eine rettende Küste sein? Die mitgenommenen Nahrungsmittel gingen zur Neige. Ein Hund nach dem anderen mußte getötet und gegessen werden. Nach einer Schlittenreise von 107 Tagen standen sie am Rande des Eises, und vor ihnen lag das offene Wasser. Sie hatten für einen solchen Fall zwei Fellboote mit. Auf diesen ging es weiter nach dem nördlichen Teil von Franz-Joseph-Land. Es war aussichtslos, die Heimat in diesem Sommer noch erreichen zu können. So bereiteten sie eine Überwinterung vor. Mit der Büchse sorgten sie für Lebensmittel und Heizstoff. Bärenfleisch war ihre wichtigste Nahrung, und Walrosse lieferten den nötigen Tran. Und dann kam nach langem Warten und Sehnen der Tag der Abreise. Ihre Chronometer gingen nicht mehr genau, so daß eine richtige Ortsbestimmung unmöglich war. Eines Morgens sahen sie ihre beiden Kajaks schon weit entfernt im Wasser abtreiben. Nur ein entschlossenes Eintauchen in das eiskalte Wasser und kräftiges Schwimmen konnte die fast Erschöpften wieder in den Besitz ihrer Habe bringen. Ihr Schicksalsstern aber verließ sie nicht. Hundegebell begrüßte sie eines Tages von der Küste, an der sie entlangpaddelten. Welch eine wunderbare Fügung, daß sie hier auf einer Insel des Nördlichen Eismeereres mit einem anderen Polarreisenden zusammentrafen! Nun konnten sie mit diesem ohne weitere Schwierigkeiten nach Norwegen zurückkehren. Kaum aber hatte die Heimat den tapferen Männern zugejubelt, da nahte die Fram. Sie war weitergetrieben, nachdem Nansen und Johannsen sie verlassen hatten. Dann war man der Packeiszone nähergekommen und hatte sich in 28tägigem Kampf oft unter Anwendung von Schießbaumwolle einen Weg durch diesen 300 km breiten Gürtel ins offene Wasser gebahnt. Drei Jahre hatte diese kühne Triffahrt gedauert, genau so lange, wie Nansen nach der geölten Matrosenmütze vermutete.

c) Die Arktisfahrt des Zeppelinluftschiffes im Jahre 1931

Auf Polarexpeditionen, welche hauptsächlich den Zweck verfolgen, den Nordpol selbst zu erreichen, bleibt für wissenschaftliche Aufgaben nicht viel Zeit. Die moderne Meteorologie (Wetterkunde) aber weiß, daß die Luftströmungen in unseren Breiten sehr stark von denen über dem Nördlichen Polarmeer beeinflußt werden. Es ist also nötig, die jährlich sich wiederholenden Luftdruck-, Temperatur- und Strömungsverhältnisse der Polarkappe genau zu untersuchen. Deutsche und sowjetische Wissenschaftler brachten von

dem etwa 100stündigen Flug so reiche Beobachtungen heim, daß man wohl durch den Einsatz mehrerer Eisbrecher während einiger Jahre nicht dasselbe hätte erreichen können.

Von Friedrichshafen aus flog L. Z. 128 über Berlin und Leningrad nach dem Weißen Meer und der Barentssee. Das Meer wird nur zuweilen sichtbar und erscheint dann wie eine völlig ruhige Wasserwüste. Es war Ende Juli. So geht es im Scheine der Mitternachts-sonne kreuz und quer über Franz-Joseph-Land. Photogrammetrische Aufnahmen rafften in kürzester Zeit zusammen, was erst in wochen-langer Arbeit daheim ausgewertet werden kann. Und dabei sieht das Auge der Kamera viel schärfer und gründlicher in alle Teile der Landschaft hinein, als es all den Männern an Bord möglich wäre. In geradem Kurs steuert das Schiff schließlich die Nordspitze Asiens an, jenes Kap Tscheljuskin, das bei der Suche nach der nördlichen Durchfahrt eine so große Rolle spielte. Der die Unternehmung begleitende Arzt schildert das unter ihnen liegende Land wie folgt: Es ist eine öde Landschaft, die an steinige Wüsten erinnert. Mit jeder halben Stunde, die wir weiter über unbewohnte Strecken fliegen, welche in ihrer Farblosigkeit keine Vegetation verraten, wird das Bild einförmiger und schwerer. Wir sehen einige alte Schneeereste, oft flächenhaft, oft als Leisten und Rippen die Hügel umsäumend und die Mulden deckend. Das Auge ermüdet beim fortgesetzten Schauen auf die gleichförmige Fläche. Da sieht einer das erste Rudel Rentiere. Kleine und größere Herden, oft bis zu hundert Tieren groß, tummeln sich hier zwischen dem Kap und dem Taymir-See. Der Arzt schreibt, daß er sich nicht seelisch mit dieser Landschaft verbunden gefühlt habe. Dem Vorteil, den der Beobachter aus der Luft hat, der alles unter einem bestimmten Abstand sieht, steht eben der Nachteil gegenüber, daß er nicht selber in dieser Landschaft wandeln, in ihr kämpfen muß, und dadurch ein Teil von ihr wird. Neunzig Jahre vorher lag am Ufer dieses Sees drei Wochen hindurch ganz allein und krank der Forscher Th. Middendorf, ohne Schutz gegen Wind und Wetter. Und erst als er von seinem Lager aus eine flügelahme Möwe greifen konnte und diese ungerupft verspeiste, genaß er so weit von seiner Grippe, daß er den Weg zu den noch in der Nähe weilenden Samojuden antreten konnte. Wenn dieser tapfere Mann damals den großen Vogel in seinen Träumen hätte sehen können, der seine wissenschaftliche Arbeit fast ein Jahrhundert an dieser Stelle, wenn auch in anderer Weise, fortsetzte, dann hätte er wohl laut aufgejubelt.

Auf der Fahrt über den See zeigen sich seine grauen, ausdruckslosen Ufer. Oft ist das Wasser streckenweise eisfrei, ebensooft aber breiten sich große, zusammenhängende Eisfelder, die der Sommer kaum noch zum Verschwinden bringen wird. Düstere und öde Halbinseln strecken sich vor. Inseln heben sich aus der Flut und liegen wie die Panzer von Riesenschildkröten in ihr. Den tiefsten Eindruck macht der Durchbruch des Taimyrflusses durch die

Byrranga-Kette. Und über dieses Gebirge geht der Flug nun weiter. Aber das Gebirge hebt sich nicht scharf ab. Es wirkt wie ein breites, ödes Bergland.

Die Geschwindigkeit der Fahrt läßt Landschaftsbild auf Landschaftsbild rasch folgen und gibt dem Betrachtenden die Möglichkeit zu aufschlußreichen Vergleichen. Kaum sind zwölf Stunden vergangen, und doch werden in den geschauten Bildern Zehntausende von Jahren erlebt. Oben auf der Nordinsel von Sewernaja Semlja herrscht Eiszeit, auf der Südinsel überwiegt braunes, felsiges Moränenland mit großen Flüssen, ohne sichtbare Vegetation. Hier hat bereits das erste Pflanzengrün seine dürrtigen Existenzbedingungen gefunden.

Von dem Taimyrsee aus wendet sich das Luftschiff über die in ihrem südlichen Teil eisfreie Karasee der Nordspitze der Doppelinsel Nowaja Semlja zu. Dickes Packeis panzert die Küsten. Inlandeis deckt die Nordinsel und fällt überquellend nach allen Seiten herab. Das Eis wird von einem felsigen mit Schutt belegten, flachen Vorland, das viele Bäche durchfurchen, umkränzt. Ihr milchig-trübes Wasser verrät, daß sie aus den Gletschern ihre Flut holen. Auf dem Eisplateau sind viele Linien zu erkennen, die aus der Höhe wie dunkle, feine Striche aussehen. Nur an wenigen Stellen verraten sie, daß sie breite, gefährliche Gletscherspalten sind. Etwas weiter südlich stürzt das Inlandeis unvermittelt mit starker Mauer in das Meer. Kleine Buchten gleiten vorüber, größere folgen. Wie Fjorde schieben sie sich in das Land. Sie haben auf der Karte noch keine Namen. Die Kamera nimmt diesen noch unerforschten Teil der Ostküste genau auf, damit wenige Tage später daheim die Karte gezeichnet werden kann.

Ehe das Luftschiff sich heimwärts wendet, durchfliegt es in geringer Höhe die Nord- und Südinsel trennende Matotschkin-Schar. Steil, fast senkrecht, ragen die Eiswände zu beiden Seiten empor. Kommt man ihnen zu nahe, so muß der Kurs gewechselt werden.

„Der Mensch wird, was er sein soll,
erst durch Bildung“ HEGEL

Der Volksbibliothekar

ZEITSCHRIFT FÜR DIE
VOLKSBUCHEREI-PRAXIS

Methoden der Bibliotheksarbeit, Bücherkunde, Kataloggestaltung, grundlegende Aufsätze und allgemeine Informationen bilden die inhaltliche Gestaltung des weitgespannten Rahmens dieser Fachzeitschrift. In allen praktischen und theoretischen Fragen sowohl der Großstadtbibliotheken wie der Dorfbüchereien will sie helfen und die fachliche Berufsausbildung von Mitarbeitern und des Nachwuchses weitestgehend fördern

Bestellungen durch den Buchhandel
Erscheinungsweise: Jährlich 6 Hefte

Preis des Einzelheftes RM 2,-
Abonnement für 6 Hefte eines Jahrganges RM 10,-



VOLK UND WISSEN
VERLAGS GMBH · BERLIN/LEIPZIG