

Deutscher Wetterdienst
SEEWETTERAMT

Einzelveröffentlichungen
Nr. 11

Beiträge zur Klimakunde Südwest-Arabiens:

Das Klima von Sana

Das Klima von Jemen

von C. Rathjens sen., C. Rathjens jun., E. Samlenski und G. Kerner

Wetteramt München

Handbücherei Nr. 2644

Hamburg
1956

EINZELVERÖFFENTLICHUNGEN

des Seewetteramtes

- Nr. 1 (1953)
 Höhe, Länge und Steilheit der Meereswellen
 im Nordatlantik (H. U. Roll) 3,50 DM
- Nr. 2 (1952, Nachdruck 1953)
 Die Nebelverhältnisse der Unterelbe im Jahrzehnt 1939—1948
 (G. Hartenstein und H. Markgraf) 2,00 DM
- Nr. 3 (1954)
 Die Nebelverhältnisse im Küstengebiet der Weser- und
 Emsmündung (P. Bintig und H. Markgraf) 2,00 DM
- Nr. 4 (1954)
 Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer
 Teil 1: Temperatur des Oberflächenwassers und
 Temperatur-Differenz Luft—Wasser
 (H. J. Bullig und P. Bintig)
 Teil 2: Windverhältnisse
 (H. Markgraf und P. Bintig) 7,00 DM
- Nr. 5 (1954)
 Atlas der Monatswerte von Wassertemperatur, Wind und Bewölkung auf
 dem Seeweg Europa-Südamerika (H. J. Bullig) 12,00 DM
- Nr. 6 (1954)
 Die Größe der Meereswellen in Abhängigkeit
 von der Windstärke (H. U. Roll) 5,00 DM
- Nr. 7 (1955)
 Die vorherrschenden Winde auf dem Atlantischen Ozean
 im Januar und Juli nach Beobachtungen deutscher Schiffe
 aus dem Zeitraum 1925—1939 (H. Markgraf) 3,50 DM
- Nr. 8 (1956)
 Die Meereswellen in der südlichen Nordsee (H. U. Roll) 5,00 DM
- Nr. 9 (1956)
 Laderaum-Meteorologie.
 Vorträge auf der Arbeitstagung am 20. Juni 1956 in Hamburg 3,00 DM
- Nr. 10 (1956)
 Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer
 Teil 3: Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Nebel.
 Tabellen-Anhang zu den Teilen 1 bis 3 (H. Markgraf u. P. Bintig) 12,50 DM
- Nr. 11 (1956)
 Beiträge zur Klimakunde Südwest-Arabiens:
 Das Klima von Sana. Das Klima von Jemen
 (C. Rathjens sen., C. Rathjens jun., E. Samlenski und G. Kerner) 2,50 DM

Deutscher Wetterdienst
SEEWETTERAMT

Einzelveröffentlichungen
Nr. 11

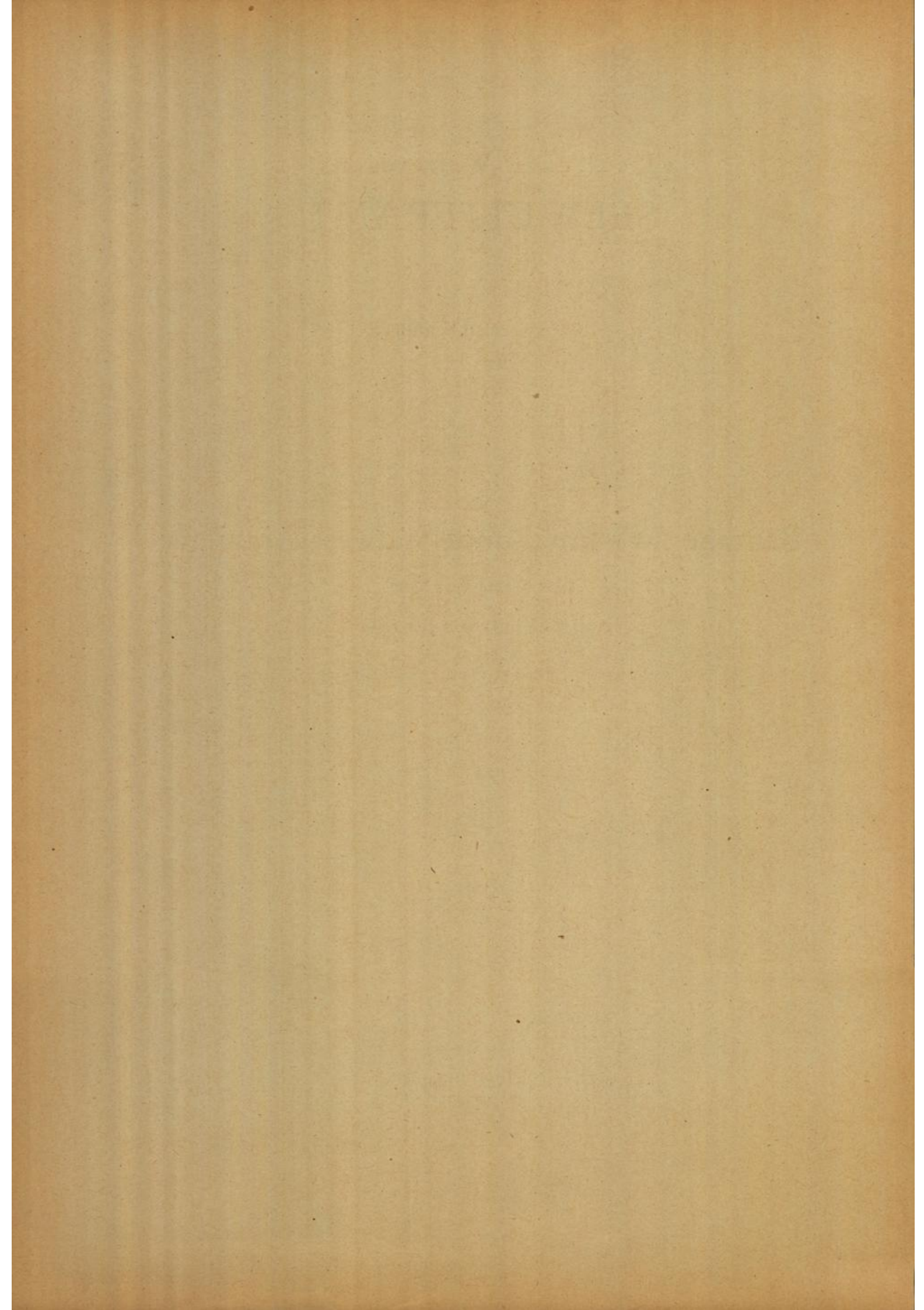
Beiträge zur Klimakunde Südwest-Arabiens:

Das Klima von Sana

Das Klima von Jemen

von C. Rathjens sen., C. Rathjens jun., E. Samlenski und G. Kerner

Hamburg
1956



Inhalts-Verzeichnis

Vorwort	1
Die Einrichtung der Station von Sana (C. Rathjens sen.)	3
Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Station Sana (E. Samlenski).....	3
a) Vergleich der Wetterstationen von 1883 und 1931.....	4
b) Das Beobachtungsmaterial und seine Bearbeitung	4
Das Klima von Sana (Jemen) (nach Ausarbeitungen von C. Rathjens jun.).....	5
Der Gang der Klimaelemente in Sana	6
I. Temperatur	6
II. Luftdruck und Winde.....	6
III. Niederschlag und Feuchte	7
IV. Relative Feuchte	7
V. Sonnenscheindauer, Bewölkung und Wolkenzug.....	8
Der jahreszeitliche Ablauf der Witterung	9
Literatur und Anmerkungen.....	10
Das Klima von Jemen (C. Rathjens sen. und G. Kerner).....	13
Die Luftzirkulation	13
Die Regenzeiten	15
Die Klimagürtel im Hochland von Jemen.....	18
Die Tihama	21
I. Die regenarme, luftfeuchte Küstentihama	21
II. Die trockene, gebirgsnahe westliche Tihama mit sommerlichen und winterlichen Niederschlägen.....	23
III. Die lufttrockene gebirgsnahe südliche Tihama mit Sommerregen	24
IV. Die westliche Gebirgstihama.....	24
V. Die südliche Gebirgstihama	25
VI. Die westlichen Gebirgshänge mit Regen zu allen Jahreszeiten ...	26
1. Der Myrrhengürtel	27
2. Der immergrüne Nebelgürtel	27
3. Die Euphorbien- und Dornbuschzone	28
VII. Die südlichen Gebirgshänge mit Sommerregen.....	28
VIII. Das Hochland	29
1. Die Randzone	29
2. Das eigentliche Hochland	30
3. Die grossen Talebenen des Hochlandes	31
IX. Die östlichen Gebirgshänge	32
X. Die östliche Wüste.....	33
Vorzeitliche Klimaänderungen	34
Literatur und Anmerkungen	36
Abbildungen:	
Bild 1-3 Ansicht der meteorologischen Station in Sana	vor 3
Abb. 1 Luftströmungen über Arabien im Sommer	14
Abb. 2 Luftströmungen über Arabien im Winter.....	14
Abb. 3 Die Klimagebiete Südwest-Arabiens	20
Abb. 4 Monatlicher Temperaturverlauf in Sana	Anhang
Abb. 5 Monatswerte der relativen Feuchte in Sana	"
Abb. 6 Monatssummen des Niederschlags in Sana	"

Tabellen:

Tab. 1: Klima von Sana	Anhang
Tab. 2: Stündliche Mittelwerte der Temperatur.....	"
Tab. 3: Stündliche Mittelwerte der Relativen Feuchte	"
Tab. 4: Häufigkeit der Windrichtungen, mittlere Windstärke.....	"
Tab. 5: Häufigkeiten der Windstärken	"
Tab. 6: Häufigkeiten des Wolkenzuges, mittlere Bewölkung dabei.....	"
Tab. 7: Mittelwerte der Sonnenscheindauer	"

Vorwort

Während meiner ersten Reise nach Jemen 1927/28, die ich gemeinsam mit meinem Freunde Herrn v. Wissmann unternahm, erkannte ich, dass die klimatischen Verhältnisse auf den Hochländern in der Südwestecke der Arabischen Halbinsel trotz grosser Ähnlichkeit mit dem Abessinischen Hochland, die ich schon von einer früheren Reise in Eriträa und Tigré kannte (1)⁺, doch Unterschiede zeigten, so dass eingehende Untersuchungen erforderlich wurden. Vor allem war bemerkenswert, dass hier trotz geringer Niederschläge in zwei kurzen sommerlichen Regenzeiten eine erstaunliche Fruchtbarkeit und eine sehr hohe landwirtschaftliche Kultur vorhanden waren. Diese Tatsachen waren zweifellos auf die starken nächtlichen Taubildungen zurückzuführen.

Ich plante daher für meine Reise die ich 1931 antrat, und die eigentlich auf eine 3-jährige Dauer berechnet war, die Anlage einer meteorologischen Station in der Hauptstadt Sana, der ich später ähnliche Stationen an anderen Orten anzugliedern beabsichtigte. Die Deutsche Seewarte in Hamburg, vor allem die Herren Castens, Heidke und Semmelhack unterstützten mich in dankenswerter Weise durch Rat und Tat bei der Beschaffung der Instrumente und stellten mir hauptsächlich aus Mitteln der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft einige weitere Instrumente und Beobachtungsformulare zur Verfügung. In der Fortsetzung der Arbeiten der Station sorgte die Deutsche Seewarte für die Ergänzung des Inventars.

Schwieriger war es, von der Jemenitischen Regierung die Erlaubnis für die Anlage und Aufstellung am geeigneten Platz zu erwirken. Erst nach langen Verhandlungen, bei denen leider stark politische Motive mitspielten, erhielt ich endlich von S. Maj. dem Imam die Erlaubnis, auf dem grossen Platz im Osten der Gartenstadt, nahe dem Bab es-Sabah, dem sogenannten Burget esch Scharara, meine Station zu errichten.

Bis zum Jahre 1931 führte ich die Beobachtungen selbst durch; ich übergab sie bei der Heimkehr dem Archiv der Deutschen Seewarte. Die Station selbst wurde bei meiner Abreise S. Maj. dem Imam Jahja als Geschenk überreicht, wofür ich die Übermittlung der Beobachtungen zur wissenschaftlichen Auswertung erbat. Den Austausch der Beobachtungen und des neuen Materials übernahm Herr Dietrich von der Hamburger Firma Jes. Hansen Söhne, der von 1932 bis 1938 in Sana ansässig war. Während meiner Abwesenheit von Sana übernahm der damalige Postdirektor der Syrer Reschid Zoog, der mit meteorologischen Messungen vertraut war, die Beobachtungen. Ausserdem bildete er 5 Schüler aus, die mir vom Imam zur Verfügung gestellt wurden. Von diesen hat sich vor allem Mohammed el-Mede'i um die Station verdient gemacht. Er hat mit unermüdlicher Ausdauer bis zu meinem letzten vierten Aufenthalt im Lande (1937/38) die Beobachtungen durchgeführt. Ebenso hat sich der damalige Kronprinz, Seif el-Islam Ahmed, der heutige Imam, in dankenswerter Weise für die Station interessiert und sich gegen die Strömungen, die die Fortsetzung der Station nicht wollten, erhoben. Und nicht zuletzt bin ich dem San'amor Kaufmann Isra'il Ishaq Subeiri, der mich in allen Beschaffungen für den Bau und Ausbau der Station tatkräftig unterstützte, zu ganz besonderem Dank verpflichtet.

Bei meinem dritten Aufenthalt in Sana, 1934, der durch den Ausbruch des innerarabischen Krieges zwischen Jemen und Sa-udije jäh unterbrochen wurde, übernahm ich wieder selbst die Beobachtungen, die mit geringen Unterbrechungen durch Mohammed el-Mede'i fortgeführt wurden. Ich brachte die Hütte, die inzwischen unter militärische Bewachung gestellt war, wieder in Ordnung.

Bis zu meinem vierten Aufenthalt in Jemen sind die Beobachtungen unter vielen Schwierigkeiten wieder von Mohammed el-Mede'i angestellt worden.

Wie sich das Schicksal der Station seit 1938 entwickelt hat, entzieht sich meiner Kenntnis. Der Ausbruch der Revolution in Jemen im Februar 1948 und die Berichte über die Ereignisse bis zur Machtergreifung durch den heutigen Imam Ahmed ibn Jahja liessen kaum vermuten, dass das Beobachtungsmaterial erhalten geblieben ist.

Die Auswertung der Terminbeobachtungen und Registrierungen wurde durch die Studienassessorin Fräulein E. Samlenski vorgenommen, die während der Kriegsjahre an der

Klima von Sana

Deutschen Seewarte arbeitete. Sie hat die Mängel an den Beobachtungen - hervorgerufen durch die besonderen Verhältnisse - in vorbildlicher Weise ausgeglichen und in sorgfältiger Arbeit die Tabellen, Karten und Zeichnungen hergestellt. Die Arbeiten wurden Ende des Krieges abgeschlossen. Da Fräulein Samlenski durch ihre berufliche Tätigkeit verhindert war, die Ausarbeitung druckreif abzuschliessen, da andererseits das Klimabild von Sana mit den sonstigen klimatologischen Beobachtungen in der Südwestecke der Arabischen Halbinsel verarbeitet werden sollte, hat der Unterzeichnete in Zusammenarbeit mit seinem ältesten Sohne, Prof. Carl Rathjens und Dr. Georg Kerner vom Seewetteramt Hamburg die Fertigstellung der Schrift übernommen und seine langjährigen Erfahrungen über das Klima des südlichen Roten Meeres hineingearbeitet.

Da die Beobachtungen von Sana die einzigen sind, die sich über eine längere Zeitspanne im Innern der Arabischen Halbinsel erstrecken, scheinen sie trotz der ihnen anhängenden Mängel sowohl für wissenschaftliche als auch wirtschaftliche Zwecke von Wert und Nutzen zu sein.

Hamburg, im August 1953.

Carl Rathjens sen.



Bild 1

Die Stationshütte gleich nach der Fertigstellung 1931.
Am Eingang Reschid Zoog, rechts Muh. el-Mede'i.



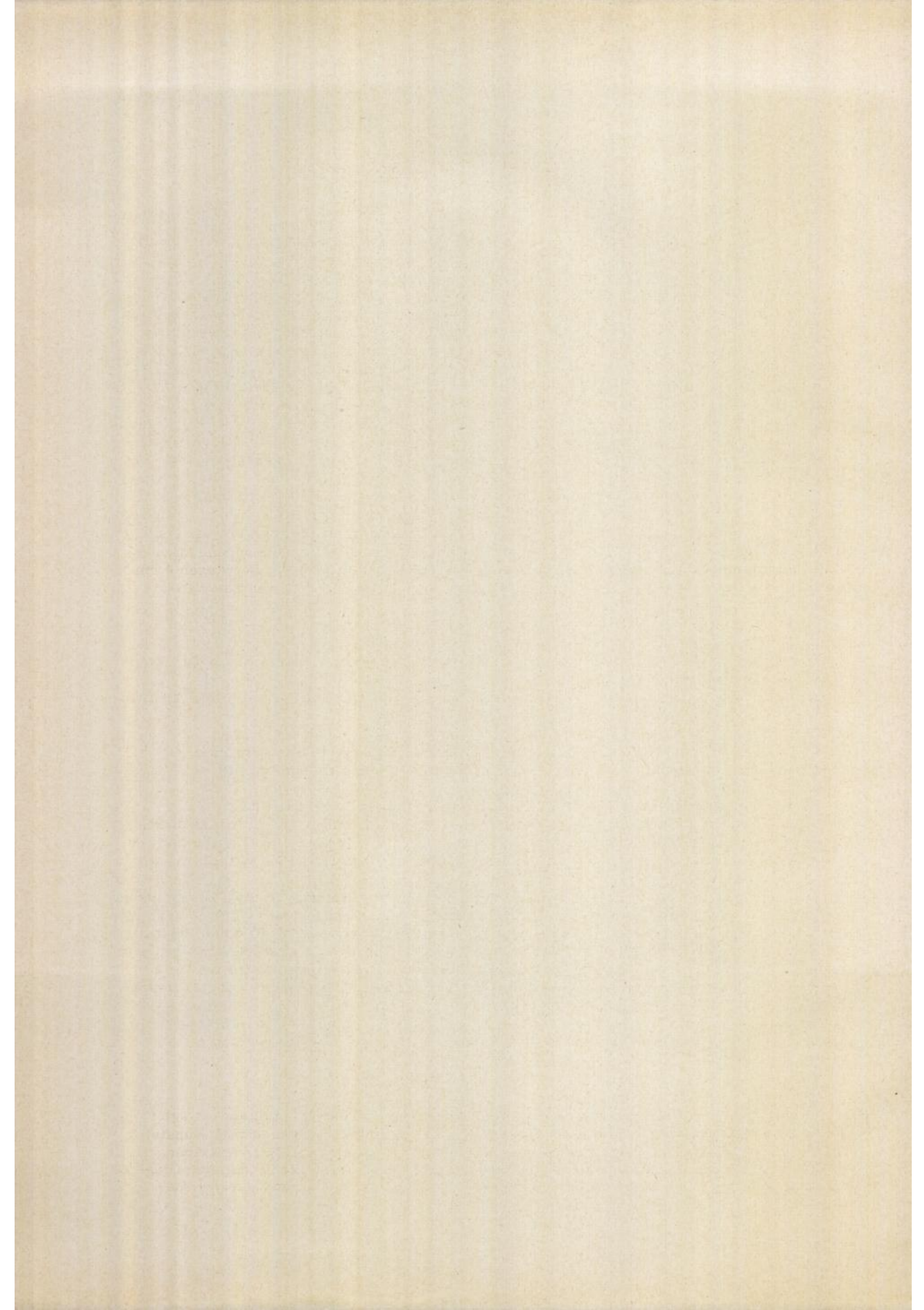
Bild 2

Die Station Ende 1931 mit dem ummauerten Rasenplatz.
Links in der Mauer die Bewässerungsrinne.



Bild 3

Der Stationsgarten 1937. In der Mitte die Hütte für den militärischen Wachtposten seit 1933. Rechts im Hintergrund das königliche Schloß, links Häuser der Gartenstadt.



Die Einrichtung der Station von Sana von 1931

von Carl Rathjens sen.

Neben den politischen Schwierigkeiten waren Fragen über die Beschaffung des notwendigen Baumaterials für die Hütte und der Handwerker, die mir beim Bau und der Herichtung des Geländes behilflich sein sollten, zu lösen. Zunächst mussten Langhölzer für das Grundgerüst der Hütte gefunden werden. Nach längeren Verhandlungen mit dem Palastbeamten, dem Sayid Fuyasal, konnten sie aus grösseren Beständen von Walnussbäumen ausgewählt werden. Schwierig stand es um den Bau des Daches, das aus Stroh sein sollte. Nach langem Suchen gelang es, einen Tihama-Araber ausfindig zu machen, der das Dach mit losem Grasmaterial eindeckte und mit festen Strohmatten einkleidete. Für die Windfahne (s. Bild 1 auf der Bildtafel) trieb ich eine lange solide Eisenstange auf, die durch verschiedene Eisenlager führte. Zum Schutz der Hütte gegen Eindringlinge erbaute ich eine niedrige Mauer aus Lehmziegeln, die als Unterlage für den auf ihr angebrachten Drahtzaun diente. Durch diese Mauer führte der Bewässerungskanal von dem etwa 100 m entfernten Ziehbrunnen, der den Boden der Station - mit einer einheimischen Grasfläche besät - von Zeit zu Zeit mit Wasser versorgte.

Im Jahre 1932 wurde an die Südecke der Ummauerung eine niedrige Hütte gebaut (s. Bild 2, die einem Soldaten als Aufenthaltsraum zum Schutz der Hütte diente. Zwischen 1934 und 1937 entstand dann der grosse Garten, der die ummauerte Station mit der Asgar-Hütte allseitig umgab (s. Bild 3). Die vier Wände der Hütte schlossen nach aussen mit einem Holzgitter ab. Die Gitterbretter bestanden aus Petroleumkistenholz, sie waren 4 cm breit und standen ebensoweit auseinander, so dass die Luft von allen Seiten zuströmen konnte.

Folgende Instrumente wurden angebracht:

1. Ein Aneroidbarometer (Nr. 3425.).
2. Ein Psychrothermometer in $1/5^{\circ}\text{C}$. L.-Nr. 28 (R. Fuess), aufgestellt in der Mitte des Beobachtungsraumes.
3. Ein Maximum- und Minimum-Thermometer in $1/2^{\circ}\text{C}$. -L. Nr. 42/43 (R. Fuess).
4. Ein Thermograph von R. Fuess.
5. Ein Hygograph von R. Fuess.

Ausserhalb der Wetterhütte waren auf dem umzäumten Platz Bodenthermometer (Maximum- und Minimum) auf einem Gestell vorschriftsmässig angebracht. Diese Thermometer wurden häufig zerstört.

Links vom Eingang befand sich auf einem festen Pfahl ein Sonnenschein-Autograph (von C. Seemann), rechts - ebenfalls an einem Pfahl - in einem Kasten der Regenmesser (Modell 113 mm ϕ) (s. Abb. 7 (4)). Es wurde auch in der Trockenzeit bei jedem Morgentermin abgelesen, um eventuell starke Taubildungen vor Sonnenaufgang mit berücksichtigen zu können.

Ein sehr schwieriges Problem bot die Frage der Zeitbestimmung für die Terminbeobachtungen. So entschloss ich mich, eine Sonnenuhr mitzunehmen, die mir Prof. Castens von der Seewarte aus eigenem Instrumentenbesitz zur Verfügung stellte. Dennoch konnten die Termine für die Beobachtungen nicht ganz eingehalten werden. Ganz abgesehen von dem Zwang zur Einhaltung der vorgeschriebenen Gebetszeiten, müssen die Fastenvorschriften während des Monats Rammadhan in Verbindung mit den familiären Pflichten dem Beobachter oft hinderlich gewesen sein.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Station Sana

von E. Samlenski

Im Jahre 1883 hatte der oesterreichische Forschungsreisende Dr. Eduard Glaser in der Hauptstadt des zum Türkischen Reich gehörenden Imamats Jemen etwa 9 Monate lang (v. 20. I. bis 15. X. 1883) meteorologische Beobachtungen durchgeführt. Mit Ausnahme einiger kurzfristigen Beobachtungen von Niebuhr, Maltzahn, Haig bildeten Glasers Messungen bisher die einzige längere Beobachtungsreihe, die zu klimatologischen Be-

trachtungen herangezogen werden konnte. Nach Überwindung zahlreicher Schwierigkeiten hat Carl Rathjens sen. auf seiner zweiten Reise nach Jemen, 1931, in Sana eine Wetterstation errichtet, die am 24. August 1931 in Betrieb genommen wurde. Es sind dies die ersten Beobachtungen, die über eine längere Reihe durchgeführt worden sind.

a) Vergleich der Wetterstationen von 1883 und 1931

Man kann indes nicht die Beobachtungen von Glaser mit denen der neuen Station zusammenfassen. Glaser schreibt in seinem Reisebericht (2): "Mein Haus liegt im äussersten Südosten der Stadt in der nordwestlichen Ecke des sogenannten Kasinoplatzes. Die Terrasse überragt sämtliche der Umgebung um einige Fuss, ich habe mich genötigt gesehen, meine Instrumente auf einer 2 m tiefen Terrasse unterzubringen, die allerdings nur nach Ost und West vollkommen frei liegt, dagegen nach Nord und Süd durch sehr weit abstehende Häuser etwas eingeschränkt ist." Rathjens errichtete seine Hütte auf dem Scharara-Platz in der Gartenstadt. Die Mauern der Gärten und Häuser lagen überall mindestens 50 m von der Station entfernt, so dass sie keinerlei Einfluss auf die Luftströmungen um die Hütte haben konnten. Ausserdem waren sie nicht hoch, da die Gartenhäuser meist nur zweistöckig sind, während in der Altstadt um das Glasersche Haus herum enge Gassen mit Häusern von 5 bis 6 Stockwerken gedrängt standen. Ferner stehen die Häuser um den Scharara-Platz so vereinzelt, dass sie auf die meteorologischen Elemente keinen Einfluss ausübten.

Wie Glaser die Beschattung erreichte, weiss man nicht. Eine Beschattung der ganzen Terrasse wird kaum möglich gewesen sein. Die Lufttemperatur wurde auf jeden Fall auf der Terrasse durch die Rückstrahlung beeinflusst, besonders mittags. Jedenfalls fällt auf, wieviel heisser es an warmen Tagen in der Altstadt gegenüber der Gartenstadt war. Glaser hat als höchste Temperaturen stets 30 bis 33°C gemessen, während Rathjens nur einmal - im August 1933 - auf 30,0°C herankam (s. Tabelle 2 am Schluss des Heftes). Ausserdem lag vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang über der Altstadt ein Rauchschleier, der von den Kochfeuern in den Häusern stammte. Hinzu kommt, dass das Glasersche Haus bereits auf dem vom Berge Nugum herabkommenden Schuttkegel stand, am sogenannten "Wetterberg" der Stadt. Dadurch erklären sich auch die höheren Niederschlagsmengen im Jahre 1883, obwohl - wie Glaser meint - das Jahr 1883 verhältnismässig niederschlagsarm war. (Glaser hat von Januar bis Oktober eine Niederschlagssumme von über 450 mm gemessen, während die Jahressumme in der Zeit von 1931 bis 1934 zwischen 230 und 400 mm liegen (s. Tab. 1 u. Abb. 6 im Anhang).

Es ist also verständlich, wenn in den späteren Ausführungen nur selten auf die Beobachtungen von Glaser Bezug genommen wird.

b) Das Beobachtungsmaterial und seine Bearbeitung

Für die Beobachtungen waren die Termine 7, 14 und 21 Uhr nach der an der Sonnenuhr festgestellten Ortszeit gewählt. Über die Zuverlässigkeit und Einhaltung der Termine hat C. Rathjens schon berichtet.

Terminbeobachtungen der Temperatur sowie Registrierungen sind für die Zeit vom 24. VIII. 1931 bis 31. III. 1934 vorhanden. In einigen Monaten fehlen wenige Thermogramme. Die Ergebnisse der Thermometerablesungen liegen in der Klimatablelle 1 als Mittelwerte vor. Die Tagesmittel ergaben sich nach der bekannten Formel 7h plus 14h plus 2 mal 21h durch 4. Die einzelnen Monatswerte sind in Abb. 4 skizziert.

Die Auswertungen der Registrierungen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Mittel- und Absolutwerte der Extremtemperaturen - auch in Bodennähe - sind in der Tabelle 1 mit aufgenommen.

Für die Relative Feuchte und den Dampfdruck sind die Terminwerte nicht veröffentlicht worden, da sie mit zu grossen Fehlern behaftet waren. Diese Mängel sind in erster Linie auf die unzuverlässige Befeuchtung des feuchten Thermometers zurückzuführen. Das benutzte Wasser ist zudem salz- und kalkhaltig, so dass sich Gazehäutchen und Docht leicht verhärteten.

Man war indes nicht unbedingt auf die Psychrometerablesungen angewiesen, da die Station einen Hygrographen besass. Wenn auch die Hygrographenkurven fehlerhaft waren, - z. T. waren sie falschen Daten zugeordnet, andererseits war der Ausschlag der Instrumente zu gross - so liess sich doch eine mittlere Korrektur unter Hinzuziehung der Thermogramme finden. Betrachtet man den Gang der Temperatur und der relativen

Feuchte von Monat zu Monat und Jahr zu Jahr, so erkennt man gut den gegensätzlichen Verlauf beider Elemente. Die stündliche Auswertung der relativen Feuchte ist in Tabelle 3 zusammengetragen. Eine skizzierte Darstellung der Monatswerte vermittelt Abb. 5.

Auch die übrigen Witterungselemente - wie Bewölkung, Niederschlag sowie Windrichtung und -stärke sind diesen korrigierten Werten gut zuzuordnen. Die gemittelten Windwerte, aufgeteilt nach ihrer Häufigkeit, stehen in den Tabellen 4 und 5. Die Beobachtungen der Bewölkung nach Grad, Form und Zug wurden regelmässig durchgeführt. Eine Zusammenstellung des Bewölkungsgrades in Verbindung mit dem Wolkenzug findet man in der Tabelle 6.

Die Tabelle 7 der Sonnenscheinregistrierungen weist eine Sonderspalte auf, in der die erreichte Sonnenscheindauer in Prozenten der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer am Vormittag, am Nachmittag und am Tage eingetragen ist. Bei der Bestimmung der Sonnenauf- und untergänge konnte der Einfluss des Geländes (Höhenzüge im Osten und Westen der Ebene) leider nicht berücksichtigt werden.

Bei der Aufzeichnung der Regenmengen wurde kein Unterschied zwischen keinem und nicht messbaren Niederschlag gemacht. Da die Araber in beiden Fällen 0,0 schrieben, musste dies in die Klimatafel 1 übernommen werden.

Die übrigen Witterungserscheinungen sind nicht durchlaufend vermerkt, da die Beobachter glaubten, nur zu den Terminen Notierungen anzustellen. So wurde z. B. der Reif, der in den kühlen Monaten nach Rathjens' Aussage häufig auftrat und bis 7 Uhr schon aufgetaut war, nicht aufgezeichnet. Hagel ist nur zweimal eingetragen worden, obwohl häufig Gewitter von Hagelschauern begleitet sind. Wetterleuchten tritt in der sommerlichen Regenzeit fast täglich auf. Der Tau ist oft stark, so dass er in den Regenmesser fließt.

Das Klima von Sana (Jemen)

nach den Ausarbeitungen von C. Rathjens jun.

Sana liegt auf $44^{\circ}11'$ Ost und $15^{\circ}23'$ Nord, also innerhalb der mathematisch - solaren Tropen. In dieser Breite steht die Sonne - am 2. Mai und am 10. August - im Zenit. Es ist zu erwarten, dass sich diese Tatsache insbesondere im jährlichen Gang der Klimaelemente Temperatur und Niederschlag auswirken wird.

Die Lage des ganzen jemenitischen Hochlandes zu den umgebenden Meeren und Landmassen beeinflussen das System der atmosphärischen Zirkulation und bestimmt damit das Klima. Dieses wird noch abgewandelt durch die geographische Lage von Sana selbst. Die weiten Landflächen Asiens im Nordosten, Zentralafrika im Südwesten, von der Arabischen Halbinsel jeweils nur durch schmale Nebenmeere, dem Persischen Golf und das Rote Meer getrennt, üben einen bestimmten Einfluss auf die Verteilung von Luftdruck und Winden und damit auch auf andere Klimaelemente aus. Im Winter weht der Nordostmonsun über dem Arabischen Golf, biegt in den Golf von Aden herein und wird durch die hohe orographische Begrenzung in den Gräben des Adengolfes und des Roten Meeres in einen Südostwind umgeformt, welcher im südlichen Roten Meere vorherrscht und bis in die Breite von Djidda nach Norden reicht. Im Nordsommer weht über dem Arabischen Golf und an der Küste von Hadhramaunt der Südwestmonsun gegen Vorderindien. Im Roten Meer dagegen weht bis gegen die Strasse von Babel Mandeb hin ein Nordwestwind, der auch durch die orographischen Verhältnisse in diese Richtung gezwungen wird. Es sind die gleichen Nordwinde, die aus dem Innern und den nördlicheren Teilen Arabiens während des ganzen Jahres mit passatähnlicher Beständigkeit wehen.

Das Hochland von Jemen ist eine hohe pultartige nach Osten geneigte Scholle, welche Höhen von über 3000 m erreicht. Das Hochland wird von einer Reihe von Talebenen durchzogen, deren Höhenlagen zwischen 2700 und 2200 m liegt und die sich in verschieden gerichtetem Verlaufe von Westen nach Osten senken. Das breite Hochtal von Sana ist etwa 80 km lang und bis zu 16 km breit. Es erstreckt sich ungefähr in der Richtung Nordnordost/Südsüdwest. Die Entfernung von Sana bis zum Grabenrande, dem Oberrande des Hauptabbruches gegen das Rote Meer, beträgt etwa 25 km. Gerade hier sind der Pultscholle des Hochlandes noch zwei Reihen schmaler hoher Horste und tiefer Gräben vorgelagert. Die Talebene von Sana wird beiderseits von beträchtlich höheren Gebirgsstöcken überragt. Im Westen erhebt sich diese Zone bis über 3000 m. Nur 25 km westsüdwestlich von Sana ragt der Djebel Hadhur Nebi Schu'aib, der höchste Gipfel Arabiens, auf 3760 m Höhe auf.

Auf diesem Horstgebirge liegt die Hauptwasserscheide zwischen dem Roten Meere und den Landgebieten des Ostens, dem Ramlet Sabatein bzw. dem Wadi Hadrramaunt. Östlich von Sana erreicht das gebirgige Hochland ebenfalls Höhen von über 3000 m; in ähnlichen Entfernungen wie im Westen steigt es östlich der Stadt bis auf 3300 m auf und kulminiert im Nordosten im Djebel Sirr mit 3400 m. Sana und seine nächste Umgebung besitzt also ein ausgesprochenes Hochtalklima. Das Klima der Talebene wird gerade auf der Breite der Stadt besonders modifiziert dadurch, dass das Tal hier durch vorspringende Bergzüge auf 6 km Breite eingeengt ist. Im Westen liegt die Bergmasse des Dj. Hadde mit über 3100 m, mit der in die Ebene vorgetriebenen Bergnase des Dj. 'Asr (2850 m), im Osten ragt fast unmittelbar über der Altstadt noch markanter und isolierter der Dj. Nugum mit 2950 m Höhe auf. Vor allem der Dj. Nugum ist mit seiner ostwestlichen Kammlinie für Sana als Wetterberg anzusehen. Es scheint, dass sich die Gewitter fast durchweg nach voraufgegangenem Nordwind über seinem Gipfel bilden und sich von dort über Sana ausbreiten (3).

Der Gang der Klimaelemente in Sana.

I. Temperatur

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt $16,5^{\circ}\text{C}$, die Mitteltemperatur des wärmsten Monats (Juni) $19,9^{\circ}\text{C}$, des kältesten (Dezember) $11,3^{\circ}\text{C}$. Die Extreme fallen also ohne Verzögerung in die Zeiten der grössten und geringsten Tageslänge, ein Beweis wie stark die Temperaturen des südarabischen Hochlandes von der Stärke der Einstrahlung bestimmt werden. Während der Regenzeiten (zu den Zenitständen der Sonne) werden die Temperaturen leicht gedrückt. Nach der zweiten Regenzeit entsteht im September noch einmal ein kleines sekundäres Maximum, das vor allem in den Mittagswerten deutlicher zum Ausdruck kommt. Aus stündlichen Aufzeichnungen ergeben sich vom späten Vormittag bis um etwa 18 Uhr durchweg höhere Temperaturen im September als im August.

Die Temperatur-Maxima erreichen ihre höchsten Werte im Juni, ihre geringsten im November oder Dezember. Als höchste absolute Temperatur ist ein einziges Mal $30,0^{\circ}\text{C}$ beobachtet worden. Der kühlfte Monat (Dez.) hat noch ein mittleres Maximum von $21,8^{\circ}$ und ein absolutes von $24,3^{\circ}\text{C}$., ein Zeichen dafür, wie gering die Unterschiede in den einzelnen Jahreszeiten im tropischen Hochlande sind.

Das mittlere Minimum liegt mit seinem höchsten Wert in der grossen Regenzeit (Juli/August), wo selbst das absolute Minimum niemals unter 10° heruntersank. Eine kleine Anhebung zeigt das mittlere Minimum im Mai während der kleinen Regenzeit. Unter 0° liegt es in einzelnen Jahren im Dezember, einzelne Fröste treten aber in jedem Jahre regelmässig auf; von November bis Februar ist sicher mit ihnen zu rechnen. Die tiefste gemessene Temperatur betrug einmal $-5,8^{\circ}$ im Dezember (3) (4).

Die tägliche Temperaturschwankung beträgt im Jahresmittel $16,9^{\circ}\text{C}$, sie ist am grössten im Dezember ($20,8^{\circ}$), am geringsten im August ($12,7^{\circ}$) und im Mai ($14,1^{\circ}\text{C}$). Ein sekundäres Maximum zeigt sich im Juni, im heissesten Monat des Jahres ($16,5^{\circ}\text{C}$).

Infolge hoher Ein- und Ausstrahlung sind die Extreme der Erdbodentemperaturen relativ gross. Der Dezember hat noch ein mittleres Bodenmaximum von 34°C , während im Juni $40-41^{\circ}\text{C}$ gemessen werden. Im Juli 1933 wurde ein mittleres Maximum von $43,8^{\circ}\text{C}$ erreicht. In der kühlen Jahreszeit (Nov.-Jan.) liegt das Erdbodenminimum im Mittel unter 0°C . Bodenfröste treten also in Sana im Winter regelmässig auf. Auch in den wärmeren Monaten kommt es während der Nacht zu stärkerer Abkühlung des Bodens; nur in der Regenzeit (Juli/August) sinkt die Temperatur am Boden nicht unter 10°C .

II. Luftdruck und Winde

Die Rathjenschen Messungen waren nicht verwertbar, so dass die Glaserschen Beobachtungen zugrunde gelegt werden mussten, soweit es den Luftdruck betrifft. Es zeigt sich ein regelmässiger Jahresgang mit einem Druckmaximum im Januar und einem Minimum während der Regenzeit (Juli/August).

Hinsichtlich der Windrichtung besteht ein sehr ausgeprägter tageszeitlicher Rhythmus, der sogar die Änderungen in den Windrichtungen zu den verschiedenen Jahreszeiten zu überdecken scheint. Am frühen Morgen herrschen Winde aus S bis SW vor. Sie sind als lokale Berg- und Hangwinde zu deuten, also als Nachtwinde, die von den Höhen herunter-

strömen und Sana im Südwesten einsäumen. Ragt doch im WSW der Stadt mit dem Djebel Hadhur Nebi Schu'aib das höchste Bergmassiv im mittleren Jemen auf. Ähnliche Verhältnisse stellen sich auch wieder am Abend ein, mit etwas stärkerer Tendenz zu Südostwinden. Ein starker Wechsel vollzieht sich aber zu den Mittagsstunden. In den kühleren Wintermonaten bis April überwiegen Winde aus südlichen und westlichen Richtungen, selten kommen Ost- und Nordostwinde vor. In der kleinen Regenzeit schwächen sich diese Verhältnisse mehr und mehr ab, bis Winde aus allen Himmelsrichtungen ziemlich gleichmässig auftreten. Im Mai beginnen Winde aus N und NO zu überwiegen. Im Juni herrschen NW- bis NO-Winde eindeutig vor. In der grossen Regenzeit (Juli/Aug.) kommen daneben auch westliche Winde auf. In den trockenen Herbstmonaten setzen sich wieder nördliche Winde durch, wobei von September bis November eine gleichmässige Verlagerung von NO- zu NW-Winden festzustellen ist, bis sich im Dezember wieder Winde aus westlichen und südlichen Richtungen einstellen. Die Beobachtungen der Windstärke zeigen, dass einer schwachen Luftbewegung in den Morgen- und Abendstunden eine kräftige Windbewegung Mittags gegenübersteht, wobei die Winde aus N und Ost stärker sind als die aus Süd und West. (Die Glaser'schen Beobachtungen zeigen hiermit Übereinstimmung.)

III. Niederschlag und Luftfeuchte

Sana besitzt zwei ausgesprochene Regenzeiten, eine kleinere von März bis Mitte Mai, eine grössere von Juli bis August, Anfang September. Einzelne Niederschläge treten noch im Oktober auf. Der zwischen den Regenzeiten liegende Monat Juni ist fast immer frei von Niederschlägen. Aus dem Jahre 1935 wird ein einzelner Regentag mit einer Niederschlagsmenge von 5,3 mm gemeldet (5). Die gleiche Trockenheit gilt auch für die Monate November bis Januar. Im Februar treten gelegentlich Regenfälle auf, Schauer zuweilen im Dezember (6). Die Maxima der Regenhöhen und -dichten (innerhalb 24 Stunden) fallen ziemlich genau mit den Zenitalständen der Sonne zusammen. Die Jahresmenge betrug während des Beobachtungszeitraumes im Durchschnitt 250,3 mm, d. i. etwas mehr als die Hälfte der Summe, die Glaser festgestellt hatte. Über die unterschiedliche Lage der Stationen ist bereits berichtet worden.

Allgemein ist die Regenmenge aber so gross, dass auf der Hochebene der Regengebäude möglich ist und die Zisternen für die intensive Gartenwirtschaft um Sana gefüllt werden können (7). Von der oben angegebenen Jahresmenge entfallen 134,0 mm auf die grosse und 116,3 mm auf die kleine Regenzeit. Die Zahl der Regentage ist relativ gering; 1932 hatte 52, 1933 nur 38, wovon wahrscheinlich ein Teil auf starke Taubildung zurückzuführen sein wird. In den regenreichen Monaten Juli und August werden durchweg 10 bis 12 Regentage verzeichnet, dabei können die Niederschläge einzelner Tage sehr ergiebig sein. Im August 1933 z. B. fielen binnen 24 Stunden mehr als 1/5 der Jahresmenge, im August 1932 innerhalb eines Tages fast 1/6 der Jahresmenge. Regenhöhen von mehr als 50 mm pro 24 Stunden sind für grosse Gebiete Arabiens charakteristisch. Auch die Monate April und Mai haben solche starken Regengüsse aufzuweisen, selbst in dem sonst fast trockenen Oktober sind kurzfristig Starkregenfälle vorgekommen. Im grossen und ganzen wird jedoch der Ablauf der beiden Regenzeiten mit den intensiveren Regenfällen beim 2. Zenitstand der Sonne recht deutlich zum Ausdruck kommen.

Im täglichen Gang der Niederschläge zeigt sich ein Maximum während des Tages und ein Minimum während der Nacht. Die Niederschläge fallen zum grossen Teil in den Nachmittagsstunden als Gewitterregen, die sich bei Beginn der Regenzeiten - im März und Juli - mit besonderer Heftigkeit einstellen. Bei der Höhenlage von Sana kann es dabei zu Hagelschlag kommen.

Auffällig ist, dass die seltenen Regenfälle im Oktober ausschliesslich nachts auftreten.

IV. Relative Feuchte

Bei allen gebotenen Einschränkungen hinsichtlich der Messungen, der Registrierungen und der notwendig gewordenen Korrekturen lässt sich allgemein doch eine grosse Trockenheit der Luft feststellen. Die tägliche Amplitude ist unterschiedlich; zur Regenzeit bei ohnehin höheren Feuchtwerten grösser (Hauptregenzeit etwa 55%, im Frühjahr etwa 40%), im heissen trockenen Juni geringer (30%) und im Winter nur noch etwa 15 bis 25%.

Nebel, die in den jemenitischen Randgebirgen sehr häufig auftreten, scheinen bis auf die Hochebene von Sana nicht hinaufzureichen. Im Tal nördlich von Sana wurde nur ganz selten Nebel beobachtet (8). Die weissen Dünste, die im Januar und Februar 1928 morgens über der Altstadt beobachtet wurden, scheinen nicht Nebel, sondern weisser Küchenrauch gewesen zu

sein. Sie verschwanden auch mit Beginn des Fastenmonats.

V. Sonnenscheindauer, Bewölkung und Wolkenzug

Durch die Hochtallage Sanas, vor allem durch die im Osten und Westen die Stadt überragenden Berge, wird die Sonnenscheindauer in den frühen Morgenstunden und den späten Abendstunden eingeschränkt. Im übrigen spiegelt der Gang der Sonnenscheindauer - parallel mit dem Gang der Bewölkung - den Ablauf der Regen- und Trockenzeiten typisch wider. Die Vormittage der trockenen Wintermonate erhalten nahezu die Gesamtheit der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer. Aber auch die Vormittage der Regenzeiten sind überwiegend heiter und sonnig. Erst gegen Mittag wird der Sonnenschein durch aufkommende Bewölkung unterbrochen (ab 11 Uhr). Zum Nachmittag verstärkt sich die Bewölkung derart, dass kaum noch die Hälfte der möglichen Sonnenscheindauer erreicht wird. Diese nachmittägliche Bewölkung fehlt auch in den Trockenzeiten nicht ganz. Sie dürfte allerdings - wenn man die orographischen Verhältnisse berücksichtigt - in der Tagessumme kaum mehr als 10% der möglichen Sonnenscheindauer abhalten.

Die Beobachtungen der Häufigkeit des Bewölkungsgrades zeigen das gleiche Bild. Im Winter ist zum Morgentermin wolkenloser Himmel die Regel. Im Sommerhalbjahr bilden sich schon am Morgen im Osten der Stadt, am Djebel Nugum, stärkere Wolken, die sich von dort über das Stadtgebiet ausbreiten. Die weitaus geringste Zahl von Tagen mit freiem oder schwach bewölktem Himmel hat der Juli. Stärker oder ganz bedeckter Himmel ist allerdings auch in den Regenzeiten selten. Zum Mittagstermin gibt es wolkenlosen Himmel in grösserer Häufigkeit nur von Oktober bis Januar. Sonst kommt es je nach der Jahreszeit über dem erhitzten, vegetationslosen oder -armen Boden zu mehr oder weniger reger Konvektion. Rathjens und v. Wissmann (9) berichten, dass im Sommer gegen Mittag ausgebildete, hohe Staubtromben durch das Tal ziehen. Der Hauptteil der Bewölkung stammt aber aus Westen. In den steilen Tälern und an den Hängen der westlichen Randgebirge des jemenitischen Hochlandes liegt am Vormittag eine Hochnebeldecke oder Wolkenschicht, die - Feuchtigkeit spendend - in der Höhenlage zwischen 1300 und 2100, der Kaffeebauzone Jemens und dem Gebiet stärkster Terrassenkultur, eine immergrüne Hartlaubvegetation hervorruft. Im Sommerhalbjahr erfolgt dann die Zusammenballung zu Wolkenhauben um die höheren Gipfel, aus denen nachmittags häufiger heftige Gewitterregen niedergehen können. (10) Man kann folgern, dass zu allen Jahreszeiten Teile dieser Wolkendecke die Wasserscheide zwischen den Randtälern und dem inneren Hochlande übersteigen und von Westen her als allmählich sich auflösende Wolkenfetzen über das Hochtal von Sana hinwegziehen. Diese Verhältnisse erinnern stark an diejenigen am Gegenufer des Roten Meeres, insbesondere im südnubischen Küstengebirge (11), wo die Wasserscheide ebenfalls die Grenze zwischen den Winterregen des Rotmeergebietes und den Sommerregen des inneren Hochlandes darstellt und wo Nebel und Wolkendecken ein Stück weit über die Wasserscheide nach Westen herüberreichen. Doch darf man den Vergleich nicht zu weit führen, da die orographischen Verhältnisse doch sehr verschieden sind. Vor allem liegt im Sudan die Barameyu-Ebene nur 900 m, das Hochtal von Sana aber 2350 m hoch. Die Nebeloasen in Jemen liegen also an den westlichen Hängen in Gestalt der Kaffeebauzone. Sie reichen nicht bis auf die Wasserscheide hinauf. So kommt es, dass der Westwind und Wolkenzug aus West in Sana nicht durch stärkere Luftfeuchte ausgezeichnet sind und sich in dieser Beziehung keine Wirkungen im Vegetationskleid bemerkbar machen.

Gegen Abend geht die Wolkenbedeckung zurück. Nur am Westrande des Hochlandes bleiben die Wolkenkappen um die höheren Gipfel länger erhalten. Vor allem in den Regenzeiten lassen ferne Gewitter im Westen Wetterleuchten auftreten.

Angaben von Cirrusbewölkung, die bei der Deutung des Witterungsablaufes Aufschluss geben könnten, fehlen leider. Auch die Beobachtungen des Wolkenzuges sind nicht immer zuverlässig. Dennoch ist versucht worden, Beziehungen zwischen Wolkenzug und Wetterentwicklung zu finden.

Zunächst zeigt sich, dass Windrichtung und Wolkenzug in vielen Fällen nicht übereinstimmen. Zum Morgentermin entspricht den vorwiegend westlichen oder südwestlichen Winden ein Wolkenzug aus Ost, zumindest in den Monaten April bis September. In der Frühjahrsregenzeit tritt jedoch auch Wolkenzug aus West auf. Die höchsten Bewölkungsgrade sind jedoch bei östlichem Wolkenzug (und südwestlichen Bodenwinden) festzustellen.

Wenn auch allgemein mittags westlicher Wolkenzug vorherrscht, ist in den Regenzeiten gelegentlich östlicher Wolkenzug beobachtet worden. In diesem Fall bringt das Wolkenfeld, das sich östlich der Stadt am Djebel Nugum bildet und von dort über die Stadt ausgreift, für

Sana reichlich Niederschlag, wie auch ganz allgemein zum Mittagstermin bei östlichem Wolkenzug und östlichen bis nördlichen, teilweise auch nordwestlichen Bodenwinden, wie sie für das Hochtal im Sommer charakteristisch sind, die stärksten Bewölkungsgrade auf-treten. Zum Abend kehren die Windverhältnisse zu denen der Morgenstunden zurück, wäh-rend der Wolkenzug im abgeschwächten Masse das mittägliche Bild nachzeichnet. Im Ok-tober kommt es bei nordwestlichen Bodenwinden und nördlichem bis nordwestlichem Wol-kenzug häufiger zu stärkerer Bewölkung. Offensichtlich entstehen dann auch die bereits erwähnten nächtlichen Niederschläge.

Der jahreszeitliche Ablauf der Witterung

Die Jahreszeiten, die für das Leben der Menschen auf dem Hochlande von Jemen und vor allem für seine agrare Wirtschaft von grösster Bedeutung sind, tragen einheimische Namen. Von November bis Februar reicht die "kalte Zeit" "asch Schita", die kühle, frostgefährdete Periode. Von Ende Februar bis April folgt "es Saif", die kleine Regen-zeit. Mai und Juni werden als "el-Djahr" oder die heisse Zeit bezeichnet. Von Juli bis Oktober reicht "el-Haif", die grosse Regenzeit. Aus den Mittelwerten kommen diese 4 Jahreszeiten klar zum Ausdruck, wenngleich zu prüfen wäre, wie weit die 3 1/2-jährige Beobachtungsreihe repräsentativ ist.

Im Strahlungsklima des tropischen Hochgebirges sind grössere aperiodische Schwankun-gen der Temperatur von vornherein nicht zu erwarten. In den Regenzeiten hängt die Höhe der Temperatur-Monatsmittel wahrscheinlich von der Dauer und Ergiebigkeit der Regen-fälle ab. Da weniger der Gang der Temperatur als vielmehr derjenige der Niederschläge den Witterungsablauf des Jahres und die Einteilung der Jahreszeiten bestimmt, wird man bei der Beurteilung der Witterung während der Beobachtungsjahre 1931 bis 1934 in erster Linie den Niederschlag heranziehen.

So war die kalte Zeit im Beobachtungszeitraum trocken. Dennoch ist mit Dezember-Regenfällen als Ausläufer der an der Küste herrschenden Winterregen zu rechnen. Die klei-ne Regenzeit setzt mit ziemlicher Regelmässigkeit in der letzten Februar-Dekade oder An-fang März ein. In ihrem Verlaufe nimmt die Zahl der Regentage etwas ab, die Ergiebigkeit der Regengüsse aber stark zu, bis die Regenzeit in der ersten Mai-Dekade ein plötzliches scharfes Ende findet. Die zweite Mai-Hälfte und Juni - die heisse Zeit - waren in den Be-obachtungsjahren 1932-33 völlig trocken, während nach Huzayyin im Juni 1935 Niederschlag registriert wurde. 1936 war wieder völlig trocken. Auch nach den Glaser'schen Beobach-tungen war es seinerzeit trocken. Im Juli setzt dann die grosse Regenzeit ein, die im Au-gust ihren Höhepunkt hat. Sie klingt Anfang September ab, 1931 und 1933 hatte die erste Sep-tember-Dekade noch leichte Niederschläge, während die September 1932 und 1935 schon ganz trocken waren. Nachregen im Oktober sind vereinzelt beobachtet worden. Der Juli ist der einzige Monat, der auch im Beobachtungszeitraum in den frühen Morgenstunden stärkere Be-wölkung aufwies.

Im Regime der vorherrschenden Windrichtungen geschieht der schärfste Wechsel schon im Mai. Die Drehung erfolgt um 180 Grad von den winterlichen SW-Winden zu den sommer-lichen NE-Winden. Dieser Sprung ist in allen Beobachtungsjahren - auch in denen von Glaser - vorhanden. Die Rückkehr zu den winterlichen SW-Winden erfolgt nicht mit glei-cher Schärfe, sondern langsam während des Herbstes. Im Winter 1933/34 blieben nördliche Winde neben den SW-Winden erhalten. Der veränderliche Windwechsel hängt fraglos von der Intensität des Sommer- bzw. Wintermonsuns ab, der abgelenkt hier als NE- bzw. SW-Wind auftritt. Über dem Hochland von Jemen sind passatartige Einflüsse daneben unverkennbar im Sommer, ebenso nehmen nordwestliche Winde einen stärkeren Anteil, die aus dem benach-barten Rotmeergraben stammen. Angesichts der Stauwirkung der Strasse von Bab-el-Mandeb ist es wahrscheinlich, dass diese Winde die Wasserscheide gegen das Hochland übersteigen und so über Land einen Weg gegen den Adengolf nehmen. Vom Roten Meer kommt ja auch die Feuchtigkeit, die zu den sommerlichen Regen Anlass gibt. Es ist anzunehmen, dass die Stärke der Regenzeiten davon abhängig ist, ob im Sommer eine mehr nordöstliche, also passatartige, oder mehr nordwestliche Winde auf dem Hochlande herrschen. Eine Klärung wird die Frage wohl erst finden, wenn längere und über das ganze Land verteilte Beobach-tungen vorliegen.

Im Winter treffen im Roten Meer Nordwest- und Südostwinde aufeinander, wobei stärker-re Stürme auftreten können. Die Linie des Zusammentreffens wechselt in jedem Jahre. Auch hier kann man sich vorstellen, dass die Winde nach Ausweichmöglichkeiten über den Rand

des Hochlandes suchen. Südwestlich von Sana bietet sich als Leitlinie das Tal des Wadi Seham an, das weit in das Hochland Mitteljemens eingreift. So ist das Vorwiegen südwestlicher Winde im Winter noch verständlicher. Da dieser Wind bei den Winterregen der Küste und den Steigungsregen des Plateaurandes abgerechnet ist, ist das Hochland selbst trocken. Da die Lage der Windscheide veränderlich ist im Graben des Roten Meeres, können in einzelnen Jahren auch die passatartigen Nordwinde vorwiegen.

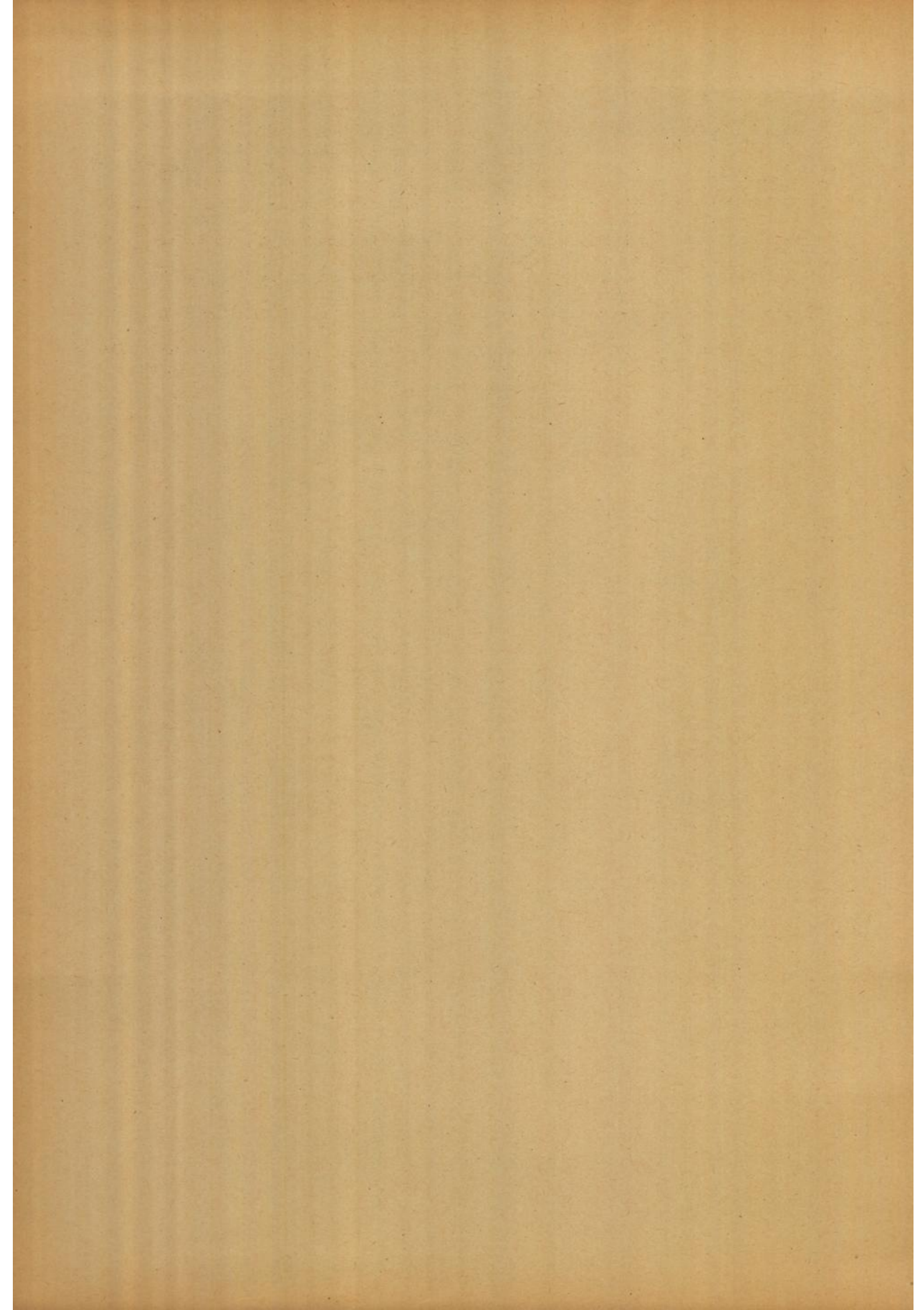
Stellt man die Arbeit von G. Bauer (12) hierzu zum Vergleich, so liegt das Hochland von Jemen während des ganzen Jahres im Bereich einer Konvergenzlinie, die etwa den arabischen Küsten des Adengolfes und des Roten Meeres folgt und ungefähr in der Breite von Suakin auf das Afrikanische Festland übertritt. Im Winter trennt die Konvergenz die Nordströmung über dem Innern Arabiens von der Südost- und Südströmung über dem Meere. Im Sommer trennt sie die trockene, kontinentale Nordwestströmung von der feuchten Südwestströmung des Monsunsystems. Je nach Lage der Konvergenz spielt sich das Witterungs-geschehen über dem Hochland von Jemen verschiedenartig ab. Wir können feststellen, dass die kleine Regenzeit noch unter der Herrschaft der winterlichen Südwestwinde auftritt. Da in dieser Zeit das Sudan-Tief, ein Ausläufer der äquatorialen Tiefdruckfurche, schon weit nach Norden vordringt und sich gegen das südliche Rote Meer ausdehnt, handelt es sich bei der kleinen Regenzeit ohne Zweifel um echten tropischen Zenitalregen. Offenbar vermag sich gerade in dem Abschnitt, wenn sich im Mai und Juni der Monsunwechsel vollzieht, die trockene Nordströmung besonders kräftig durchzusetzen, so dass damit auch die sommerliche Trockenperiode über Sana erklärt ist. Wir können auch feststellen, dass die Monsunströmung an den Ostküsten Arabiens und im Arabischen Meere nur seicht ist, während darüber die trockene Höhenströmung aus Nordwest herrscht (13). Man könnte sich fragen, ob die Monsunströmung mit ihren Einflüssen überhaupt bis in die Höhenlagen Sanas hinreichende (2350 m). G. Bauer bejaht diese Frage und deutet die gesamten sommerlichen Niederschläge Jemens als Monsunregen (ihm ist allerdings die doppelte Regenzeit über dem jemenitischen Hochlande entgangen)(14). Diese Möglichkeit könnte höchstens für die 2. Regenzeit zutreffen, da sie ja in ihrem Gange tatsächlich grosse Ähnlichkeit mit den monsunalen Sommerregen Vorderindiens aufweist. Wir befinden uns in Jemen in einem Randgebiete des asiatischen Monsuns, zugleich in einem Übergangsgebiet von den tropischen Sommerregen Afrikas zu den sommerlichen Monsunregen Südasiens. Wie es scheint, geht im Sommer über dem südarabischen Hochlande die Intertropikfront des äquatorialen Afrikas in die Monsunkonvergenz Indiens über. Man darf wohl die Grenzen zwischen den Begriffen Zenitalregen und Monsunregen in dieser Beziehung nicht allzu scharf ziehen, sind ja doch die Monsunregen Südasiens letzten Endes auch nichts anderes als die Niederschläge des äquatorialen Regengürtels, welcher unter dem starken Einfluss der asiatischen Festlandsmasse weit nach Norden bis an und über den Nördlichen Wendekreis verlagert wird. So nimmt Jemen nicht nur räumlich eine Mittelstellung zwischen Afrika und Südasiens ein, die Niederschläge im Hochlande von Jemen vermitteln auch nach Art und Entstehung zwischen den Begriffen Zenital- und Monsunregen.

Die Untersuchung der Beobachtungen von Sana zeigt, wie weit Südwestarabien hinsichtlich seines Witterungsverlaufes in die grossen atmosphärischen Zirkulationsvorgänge eingeschaltet werden kann und muss, - aber sie zeigt auch die Notwendigkeit, an weiteren Stationen im Innern Südarabiens exakte Beobachtungen anzustellen, die unsere Kenntnis vom Klima dieses Erdraumes vertiefen helfen.

Literatur und Anmerkungen

- (1) RATHJENS, C.: Beiträge zur Landeskunde von Abessinien, Mitt. d. Geogr. Ges. in München, 1911.
- (2) Wiener Sitzungsberichte, 1911, S. 1835.
- (3) Landeskundliche Ergebnisse, RATHJENS- v. WISSMANN, Hamburg 1934, Seite 110.
Über die Bedeutung der Frostgrenze im Tropenbereich
s. v. WISSMANN: Pflanzenklimatische Grenzen der warmen Tropen, Erdkunde II, Lfg. 1-3, 1948.
- (4) Laut Handbook of Western Arabia der Royal Navy hat Dr. PETRIE in Sana im Dez. 1937 einmal als Minimum $17^{\circ}\text{F} = -8.3^{\circ}\text{C}$ gemessen.
- (5) S. A. HUYAZZIN: Notes on climatic conditions in SW.-Arabia, R. Met. Soc., London 1945, S. 129 ff.
- (6) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise Bd. 3, S. 111 und S. 15: Im Dez. 14, 6 mm Niederschlag (1935), im Jan. 1936 wurden an 2 Tagen 11, 4 mm Niederschlag gemessen.

- (7) Nach HUZAYYIN betrug die Regenmenge im Jahre 1935 wieder rund 400 mm.
HUZAYYIN: Notes on the climatic conditions in South West Arabia, Bull. Soc. Fouad ler d'Entomologie, Vol. 28, 1944.
- (8) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise, Bd.3, S.112.
- (9) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise, Bd.3, S.111 und zum Klima von Mittel- und Südarabien, Ann. der Hydr., Jahrg. 63, 1935, S. 368.
- (10) RATHJENS - v. WISSMANN: Zum Klima von Mittel- und Südarabien, Ann. d. Hydr. Jahrg. 63, 1935.
- (11) C. TROLL: Wüstensteppen und Nebeloasen im süd nubischen Küstengebirge, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1935.
- (12) Luftzirkulation und Niederschlagsverhältnisse in Vorderasien, GERLANDs Beiträge z. Geophysik, 45. Bd. 1935.
- (13) A. WAGNER: Zur Aerologie des indischen Monsuns. Gerl. Beitr. z. Geophys. 1931
- (14) Auch Harrar im Osten des Tschertscher-Hochlandes, 1860 m hoch, weist einen ähnlichen Gang der sommerlichen Regenzeit auf.
-



Das Klima von Jemen

von C. Rathjens sen. und G. Kerner

Für die Beschreibung des Klimas von Jemen sind neben den Stationsbeobachtungen von Sana, Aden (1)(2)⁺, Perim und Kamaran (3) Beobachtungen von Reisenden im Lande sowie Auskünfte Einheimischer vorhanden, die über die klimatischen Verhältnisse berichteten. Ferner lassen sich Rückschlüsse aus den Vegetationsverhältnissen und Analogieschlüsse zu den ähnlich gearteten, aber besser bekannten klimatischen Bedingungen anderer Gebiete ziehen. So z. B. am anderen Ufer des Roten Meeres in den Hochländern von Eriträä und Abessinien, selbst noch unter dem Vorbehalt, dass an der Westseite des Roten Meeres nicht in jeder Hinsicht die gleichen klimatologischen Verhältnisse herrschen wie auf der Südwestecke der Arabischen Halbinsel.

In der Behandlung des Themas beschränken wir uns auf den engeren Begriff von Jemen, der sich aber nicht ganz mit dem politischen Begriff des Königreiches Jemen deckt. Aus morphologischen und klimatologischen Gründen rechnen wir zu ihm auch Teile des britischen Protektoratsgebietes an der Küste des Golfes von Aden nach Osten hin bis zur grossen Senke des Wadi Maifa a zwischen Bal Haf und Nisab, die das Hochland von Qaur vom Tafelland von Hadhramaunt trennt. Der weitere Begriff von Jemen, das "Land zur Rechten von Mekka" umfasst auch das im Norden von Jemen liegende, zum Machtbereich von Sa udije gehörende Hochland von Asir, das sehr ähnliche klimatische Verhältnisse aufweist wie das Hochland von Jemen. Es endet mit der tiefen Bucht von Mekka im Norden, die eine wesentliche Klimascheide darstellt.

Das Hochland von Jemen, einschliesslich des Hochlandes von Asir, ist ein gewaltiger, von tektonischen Brüchen begrenzter Tafelblock, der sich in nordnordwest - südsüdöstlicher Richtung erstreckt, mit einer Länge von über 1000 km und einer von Norden nach Süden von 100 auf 400 km anwachsenden Breite. Die durchschnittliche Gipfelhöhe beträgt 3000 m. Dieser Hochlandblock, der im Westen zum Graben des Roten Meeres und im Süden zum Graben des Golfes von Aden in steilen Staffelbrüchen abstürzt, an deren beiden Seiten er seinen tektonisch aufgebogenen Rand und seine Wasserscheide besitzt, entwässert hauptsächlich nach Osten. Hier fällt er mit einem weitgehend zerschnittenen Steilhang zur Wüste der Rub el-Khali ab, die sich von seinem in etwa 1300-1000 m Höhe liegendem Fusse langsam nach Osten senkt. Seine Oberfläche wird von breiten Talebenen durchzogen, die zwischen 2600 und 2200 m Seehöhe liegen und durch Gebirgsstöcke voneinander getrennt sind, die Höhen bis zu 3700 m erreichen. In einer solchen Talebene liegt die Stadt Sana in 2350 m Höhe. (Hugh Scott berechnet auf Grund von Aneroidmessungen und pflanzengeographischen Beobachtungen eine Seehöhe für Sana von 2450 m. Diese Berechnung erscheint jedoch zweifelhaft. (Scott: In the high Yemen, London 1947)).

Die Luftzirkulation

Das Hochland von Asir-Jemen liegt im Grenzgebiet zweier Strömungssysteme: 1. der vorwiegenden Nordströmung, die im Sommer zur südasiatischen Zyklone, im Winter aus der zentralasiatischen Antizyklone gelenkt wird und 2. dem sommerlichen Südwest- und winterlichen Nordost-Monsun (4-7). Beide Strömungsgebiete berühren sich in einer Front, die sich im jahreszeitlichen Wechsel von Norden nach Süden und umgekehrt verschiebt. Ihre nördlichste Lage im Sommer wird durch eine Linie gegeben, die sich vom östlichen Nilbogen über die Mitte des Roten Meeres, etwa zwischen Port Sudan und Djidda, zum Djebel Schammar-Gebiet und dem mittleren Nedjd zum Oman-Gebirge hinzieht, während ihre südlichste Lage im Winter bis zu einer Linie vorgeschoben wird, die sich vom zentralen Abessinien über den südlichen Ausgang des Roten Meeres, dem südlichen Jemen und der Tafel von Hadhramaunt bis zum Vorgebirge von Dhofar und von dort über den westlichen Arabischen Golf bis zum unteren Indus erstreckt (Abb. 1 und 2).

Das Hochland von Jemen steht im Winter mehr unter dem Regime der Nordströmung, im Sommer mehr unter dem des SW-Monsuns. Allerdings widerspricht dies den beobachteten

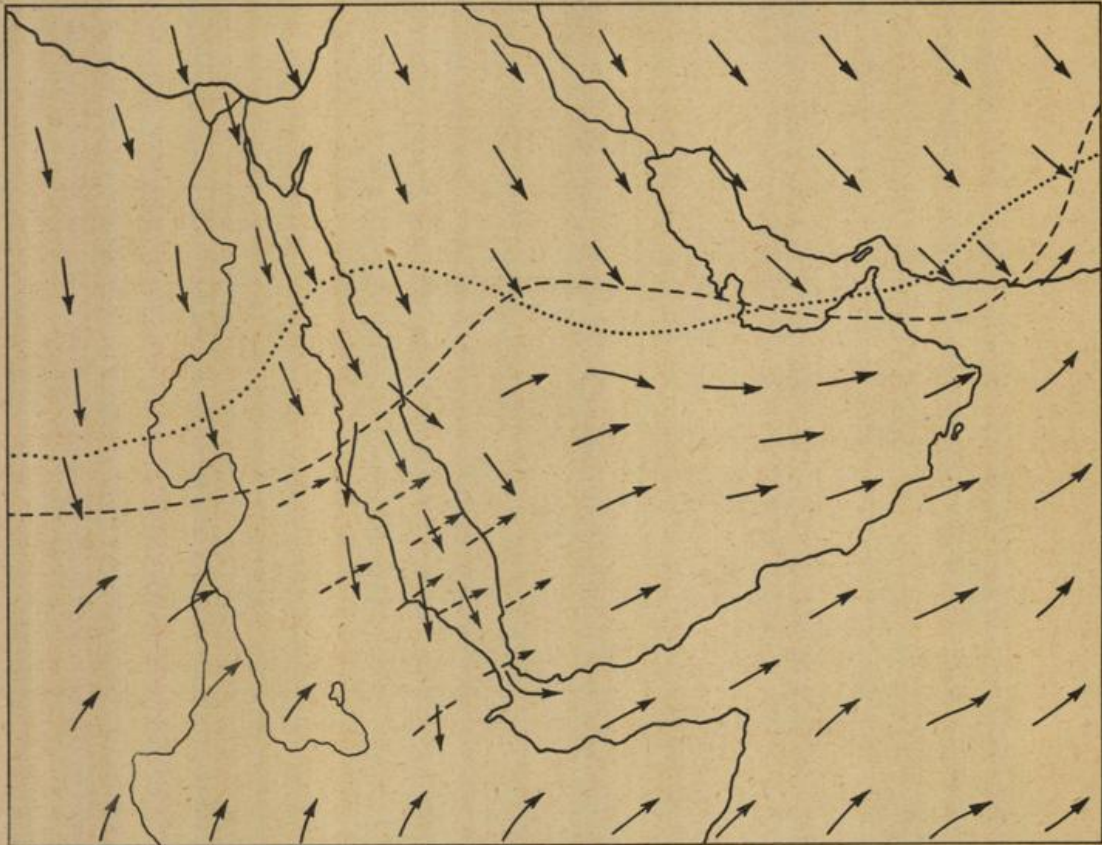


Abb.1 *Luftströmungen über Arabien im Sommer*
 --- nördlichste Lage des SW-Monsuns, nördlichste Grenze der Sommerregen
 → Bodenströmung (Richtung) - - - - - Höhenströmung (Richtung)

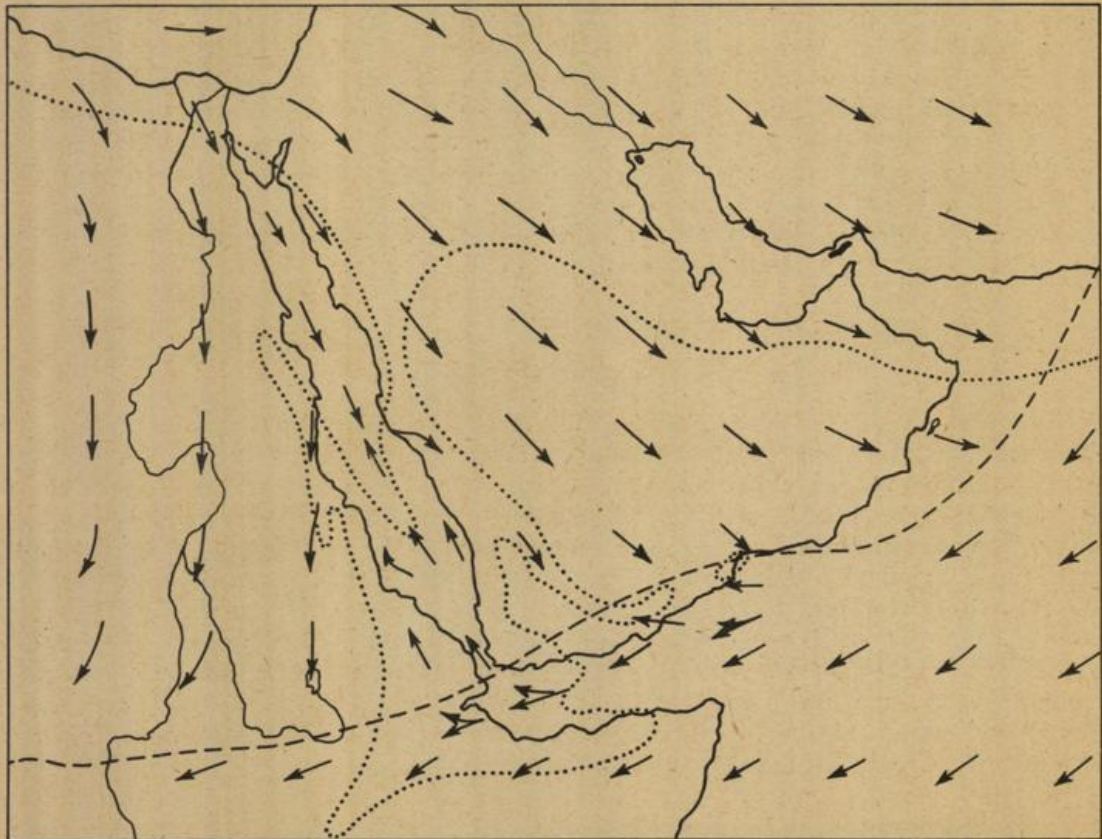


Abb.2 *Luftströmungen über Arabien im Winter*
 --- Grenze des NO-Monsuns südlichste Grenze der Winterregen
 → Richtung der Bodenströmung

Windverhältnissen in Sana, nach denen Winde aus Südwesten überwiegen und ausgerechnet im Sommer mehr nördliche Winde vorherrschen. Auch bei den Beobachtungen des Wolkenzuges über Sana zeigt sich keine Übereinstimmung mit den angenommenen Windregimen.

Anscheinend hat das Regime der Nordströmung eine weitaus grössere Mächtigkeit als das der wechselnde Monsune. Kann man der ersteren eine Mächtigkeit von 3000 m zuschreiben - hier geht die nördliche Strömung in eine westöstliche über -, so reicht die Monsunströmung nicht höher als 2000 m, darüber scheint dann die Nord-, Nordwest-, Westströmung allmählich obzusiegen. (Nach den aeronautischen Beobachtungen, die neuerdings veröffentlicht worden sind (8), herrschen über Massaua in 4300 m Höhe im Mai, August und Oktober vorwiegend Ostwinde, in Kamaran in der gleichen Höhe dagegen von April bis November fast nur Nord- und Nordostwinde vor, in Aden in gleicher Höhe das ganze Jahr hindurch Nordostwinde, die höchstens nach der reinen Ostrichtung schwenken. In grösseren Höhen (4 bis 6 km) scheint im Sommer eine Nordost- bis Ostströmung zu herrschen, im Winter dagegen eine Westströmung. Erst über 6 km Höhe scheint sich die Westströmung das ganze Jahr hindurch durchzusetzen). Während also innerhalb der Nordströmung das Relief der Erdoberfläche eintaucht, wird die Monsunströmung von den sie überragenden Erhebungen angestaut, abgelenkt und zum Überquellen gebracht. So kann der Nordostmonsun nur über die niedrige Schwelle zwischen dem Omangebirge und der Tafel von Hadhramaunt sowie über eine wenig über 1000 m hohe Lücke zwischen der Tafel von Hadhramaunt und dem Hochland von Jemen durch das Wadi Maifa'a ungehindert ins Innere der Arabischen Halbinsel vorstossen und damit auch nur den Ostrand des Hochlandes von Jemen und Asir bestreichen. Gegen die Nordostmonsunströmung legt sich als steile, im rechten Winkel aufragende Mauer das Abessinische Hochland mit teilweise über 4000 m Höhe und zwingt sie in eine rechtwinklig zu ihrer ursprünglich verlaufenden Richtung in den Graben des Roten Meeres zwischen beiderseits 3000 m übersteigenden Gebirgsmauern hinein. Ebenso kann der Südwestmonsun nicht den Westrand des Asir-Jemen-Hochlandes übersteigen, sondern er wird vielmehr zum Nordwest- bis Nordwind umgelenkt.

Der halbjährige Verlagerungszug der Grenzlinie zwischen der Nordströmung und der Monsune - im Sommer nach Süden, im Winter nach Norden - erfolgt nicht gleichmässig, sondern stufenweise und ausserordentlich schwankend: durch wechselnde Intensität der im Konvergenzgebiet entstehenden Zyklonen wird das Übergewicht der einen oder der anderen Strömung bestimmt, wie eben so auch die grossen Schwankungen beim Monsunwechsel erklärt werden können (9). Darüber hinaus werden aber auch die Konvergenzflächen durch den Ablauf sekundärer Zyklonen beeinflusst, die sich im Gefolge des Luftdruckgefälles bilden, ihren Weg von Norden durchs Mittelmeer auf der Zugstrasse Vd2 bis zum Persischen Golf nehmen und sogar bis nach Indien und in den Golf von Bengalen verfolgt werden können (10). Ihr südlichster Zweig Ve führt über den Isthmus von Suez zum Roten Meer. Sie treten aber auch im Süden auf, wo die überwiegend bei Monsunwechsel entstehenden tropischen Zyklonen (11) vom Golf von Bengalen über Südindien und den Arabischen Meerbusen bis in die Westecke des Golfs von Aden und bis in das Innere der Arabischen Halbinsel wandern.

Die Regenzeiten

Der Wechsel der Luftströmungen sowie die unterschiedlichen Geländeverhältnisse bestimmen Art und Menge der Niederschläge, die nicht nur je nach den lokalen Verhältnissen zwischen 0 und 1000 mm pro Jahr schwanken, sondern auch in ihrer Verteilung über das Jahr und von Jahr zu Jahr grossen Unregelmässigkeiten ausgesetzt sind. Im allgemeinen wechseln Landschaften mit nur Winterregen zu solchen mit nur Sommerregen und endlich zu Landschaften mit Sommer- und Winterregen. Von der Ergiebigkeit der Niederschläge und ihrer jahreszeitlichen Verteilung aber hängt Form und Dichte der Vegetation und damit die Möglichkeit der landwirtschaftlichen Betätigung des Menschen in den einzelnen Landschaften ab.

Es handelt sich wohl bei den sommerlichen Niederschlägen in den Hochländern von Asir und Jemen um Steigungsregen. Das steht zu den in Sana und anderswo auftretenden doppelten, sommerlichen Regenzeiten nicht im Widerspruch, abgesehen davon, dass in Sana ohnehin auch in dem sonst völlig trockenen Juni (zwischen den sommerlichen Regenzeiten) gelegentlich Niederschläge registriert werden (1936: 5,3 mm). Nach den Aussagen der Landesbewohner ist das an anderen Orten sogar regelmässig der Fall. Es ist das Bild der Zwischen-Trockenzeit (Juni) an beiden Seiten des Roten Meeres unterschiedlich gestaltet. In Harrar im Somaliland zeichnet sich der Juni durch Absinken der Niederschlagsmenge ab, während Addis Abeba kein Niederschlagsminimum hat. Dagegen ist in Massaua und Suakin (an der Küste des Roten

Meeres) der Juni der einzige trockene Monat, ebenso in Berbera und Zeila am Golf von Aden. In Zeila ist auch der Mai und Oktober regenlos. Kamaran kennt den regenlosen Juni nicht, dagegen bleibt hier der April und Mai sowie der September/Okttober trocken. In Assab regnet es im März, von Mai bis August und Oktober bis Dezember nicht, während Perim in allen Monaten Regen hat. Wie weit diese Zenitalregen beiderseits der Ufer des Roten Meeres nach Norden reichen, ist noch nicht zu übersehen, doch soll Taif (21°N) in 1700 m Höhe, am Nordostfuss des fast 3000 m hohen Djebel Qora gelegen, nur eine einzige Regenzeit im Sommer - und zwar eine 5-wöchige (11a), von August bis September (11b) - neben einer sehr ergiebigen Winterregenzeit besitzen.

In Eriträa (12) hat nur Massaua einen regenlosen Juni, alle übrigen Stationen zeigen nur ein Absinken der Regenmengen in diesem Monat (z. B. Ginda, Senafé, Adi Quala, Adua, Asmara). Die Stationen am Westhang, wie Adi Ugri (2022 m), Agordat (638 m), Keren (1450 m) und Kassala zeigen bereits das regelmässige Ansteigen und Absinken der Niederschlagskurve, wie es in Khartum, in Addis Abeba und Gore (2120 m auf dem südwestlichen Hochland von Abessinien) der Fall ist.

Ähnliche Verhältnisse herrschen auch im Nubischen Küstengebirge (13), im Hinterland von Suakin. Fast völlige Regenlosigkeit finden wir nur an den Küstenstationen des Roten Meeres (Port Sudan, Suakin, Akik), sowie in der Küstenebene (Tokar an der Barkamündung, Sallom und Karora). Im Bergland dagegen ist eine durchgehende sommerliche Regenzeit mit dem Maximum an Niederschlag im August anzutreffen (Gebeit 800 m, Sinkat 871 m, Erkowit (1093 m), Thamian (647 m), Talgwareb (539 m) (14).

Die Trennung in eine kleine und grosse Regenzeit (mit dem trockenen Juni) ist also auf den Graben des Roten Meeres und die ihm benachbarten Teile der Hochländer in Asir-Jemen, in Eriträa, Abessinien und Somali-Hochland beschränkt. Sie hängt also mit den Luftströmungen über dem Roten-See-Gebiet zusammen, zu einer Zeit, wo der Umschlag von Nordost zum Südwestmonsun erfolgt. Im Roten Meer selbst herrschen im Mai bis zur Höhe von Massaua-Hodeida noch Südwinde vor (15), während im Golf von Aden noch der Nordostmonsun weht. Im Juni dagegen dringen die Nordwinde im Roten Meer bis über seinen Südausgang im Ban-el-Mandeb vor; im Golf von Aden hat sich dann der Südwestmonsun durchgesetzt.

So schlagen denn auch auf der Hochfläche von Eriträa im Juni, in von Bergen unbeeinflussten Gebieten (Asmara, Adi Ugri) die im Mai herrschenden Winde aus dem Ostsektor in Westwinde um. In Sana sind die Windverhältnisse dagegen stark durch die Tallage der Station beeinflusst (s. voriger Abschnitt). Die Wolkenzugsbeobachtungen sind - da es sich zumeist nur um Cirrenbewölkung handelt - für die Beurteilung der Windverhältnisse nicht verwertbar. Wohl aber die im Frühjahr und Sommer über dem Hochlande hinziehenden Heuschreckenschwärme, die ihre Richtung von Ost nach West wechseln (16).

Wir müssen also annehmen, dass die sommerliche Regenpause im Juni - in Jemen wie in Eriträa - mit der im Graben des Roten Meeres sich durchsetzenden Nordströmung zusammenhängt, die sich mit dem einsetzenden Südwestmonsun im Golf von Aden vereinigt und zum Indischen Ozean strömt. Sie entspricht der sommerlichen Regenpause in Ostasien, die sich von Nord nach Süd verschiebt und nach Flohn mit dem Durchgang einer vorhandenen Frontalzone erklärt wird (17).

Die Nordgrenze der Sommerregen deckt sich ungefähr mit der nördlichsten Lage der Front zwischen den beiden Regimen der grossen Luftströmungen im Sommer. Das Küstengebirge von Hedjaz bis etwa zur Höhe von Medina würde eingeschlossen sein, und von dort würde die Grenze über den Djebel Schammar und Nextjd zur Nordecke des Kettengebirges von Oman streichen. Die ganze Südküste der Arabischen Halbinsel wird in die Region der Sommerregen einbezogen, wobei die Ergiebigkeit der Regen je nach Höhenlage und Geländegestaltung verschieden sein wird. Am Osthang des Hochlandes von Jemen wird so die Stärke der Sommerregen von der breiten Gebirgslücke zwischen dem Küstengebirge von Hedjaz und dem Hochland von Asir, der sogenannten Senke von Mekka bestimmt. Die mächtige Nordströmung belädt sich im Rote-Meer-Graben mit Feuchtigkeit. Sie drückt im Sommer die südliche Monsunströmung immer weiter nach Süden und beherrscht erst im Juni das ganze Gebiet des Roten Meeres. Sie entsendet aber durch die Senke von Mekka, - vor dem vorspringenden Nordsporn des Hochlandes von Asir, eine Zweigströmung feuchter Luftmassen, die den ganzen Osthang des Hochlandes von Asir bis zum Hochland von Jemen bestreicht. Wahrscheinlich entwickeln sich am Osthang des Hochlandes Ausgleichsbewegungen zwischen verschiedenen warmen und feuchten Luftmassen am Fusse des Gebirges und über dem 2000 m höher gelegenen Hochlande, die hier - wie am Westhang des Hochlandes, im Djebel Harib el Qaramisch (18) westlich von Marib den erfolgreichen Anbau von Kaffeekulturen ermöglichen.

Die Westhänge des Hochlandes von Asir-Jemen und auch wohl die Osthänge dieser Hochländer empfangen neben den sommerlichen Niederschlägen auch Winterregen. Im Winter liegt die Front zwischen der Nordströmung und des Nordostmonsuns wesentlich südlicher als im Sommer. Sie folgt etwa dem Südrande der Arabischen Halbinsel und springt über den Südausgang des Roten Meeres zum südabessinischen Graben hinüber. Der Nordostmonsun dringt mit einer Mächtigkeit von etwa 2000 m in den Golf von Aden vor, wo er zwischen den sich bis zu 3000 m erhebenden Grabenrändern eingeengt wird, bis er auf die bis zu 4000 m ansteigenden Wände des abessinischen Hochlandes stösst. Er kann nur nach Südwesten in den schmalen südabessinischen Graben oder nach Nordnordwesten in den von 3000 m hohen Gebirgsmauern eingefassten Rote-Meer-Graben ausweichen. Er drängt also die im Sommer bis zum Rande des Somali-Hochlandes vorstossende Nordströmung im Graben des Roten Meeres zurück und stösst bis zur Mitte des Winters bis zur Höhe des 20. Grades n. Br. etwa zwischen Port Sudan und Djidda vor (19).

Mitten im Rote-Meer-Graben treffen also zwei entgegengesetzte Windströmungen aufeinander. Sie bewirken einmal eine Stauung der Luftmassen, die sich im Laufe des Winters entlang des Grabens verschiebt und zum andern ein Überfließen der Luftmassen über die Grabenränder bzw. ein Abfließen durch die vorhandenen Lücken in den Gebirgsmauern. So gelangt die mit Feuchtigkeit angereicherte Südströmung im Westen in die Ebene von Tokar und ins Barkatal bis zum Sudan zwischen dem Nubischen Küstengebirge und dem Hochland von Eriträa, im Osten in die Senke von Mekka, um an den Aussenhängen der Hochländer in die Nordströmung überzugehen. Taif z. B., am Osthang des nördlichen Sporns des Hochlandes von Asir, in 1700 m Höhe, erhält noch reichlich Winterniederschläge. Anfang Februar 1933 wird in der Zeitung Saut el-Hiddjaz von starken Regen in Taif berichtet (20). Wie weit diese Niederschläge am Osthang des Asir-Hochlandes allerdings nach Süden reichen und auch noch am Ostrande des Hochlandes von Jemen auftreten, ist nicht gewiss. Die Heuschreckenschwärme im jemenitischen Djof ziehen im Frühling von Norden, im Sommer von Westen her ein (21).

Eine ähnliche Lücke für den Zugang feuchter Seewinde stellt die Bucht zwischen dem Hochland von Jemen und dem Tafelland von Hadhramaunt dar. Sie zieht in westnordwestlicher Richtung von Bal Haf über das Wadi Maifaa nach el-Hadhina, ohne - ebenso wie die Senke von Mekka - eine Höhe von 1000 m wesentlich zu überschreiten. Der winterliche Nordostmonsun hat hier die Möglichkeit, nach Nordnordwesten überzufließen, um im weiteren Verlauf den Osthang des Hochlandes von Jemen, hier schon auf die nördliche Strömung treffend, zu bestreichen. Ähnliche Verhältnisse bestehen wahrscheinlich weiter im Osten, im Mündungsgebiet des Wadi Hadhramaunt (Wadi Maseila). Die grosse Fruchtbarkeit des Wadi Maseila (22) deutet das zur Genüge an.

Die starke tägliche Erwärmung ebenso wie die nächtliche Abkühlung über den verhältnismässig schmalen Hochflächen bringt einen täglichen Wechsel der Luftströmungen zwischen dem Rote-Meer-Graben und den Hochländern hervor. Entsprechend gestaltet sich das tägliche Witterungsbild. Die Ausgleichsströmungen, in der Nacht vom Hochland hinab, am Tage zu den Hochländern hinauf, verlaufen zunächst durch die grossen Täler, um dann im Laufe ihrer Entwicklung den ganzen Gebirgshang zu umschliessen. In den Grabengebieten werden sie noch durch aufquellende Luftmassen verstärkt (23). Diese Vorgänge spielen sich genau so im Winter wie im Sommer ab. So wurden im Winter 1908 am Grabenrande östlich von Asmara in Eriträa gewaltige Wolkenmassen beobachtet, die in den Morgenstunden aus dem Graben des Roten Meeres aufquollen, sich über den Rand wälzten und dann nach Westen ausliefen (24). Das gleiche Bild zeigte sich zur selben Zeit an den Hängen des Nubischen Küstengebirges im Hinterland von Suakin und Port Sudan, wo sich der Gebirgshang in den Morgenstunden in eine ziemlich tief liegende Wolkenschicht hüllte, die erst in den Nachmittagsstunden zerfiel. Später wurden dieselben Beobachtungen an der arabischen Seite des Roten Meeres gemacht, sowohl im südlichen Hinterlande von Djidda zum Nordfuss des Hochlandes von Asir als auch zur Strasse von Bab el-Mandeb hin.

In der Auswirkung dieser Lokalwinde bestehen jedoch je nach Gestaltung der angrenzenden Hochflächen gewisse Unterschiede (25), die sich besonders zwischen der afrikanischen und arabischen Seite des Roten Meeres ergeben. Aber schon allein am Westabfall des Hochlandes von Jemen ist die Geländegestaltung sowohl in der Längsrichtung von Norden nach Süden als auch von seinem Fusse bis zum Hochlandsrande, der ja einen tektonischen Staffelbruch darstellt, derartig verschieden, dass auch in den einzelnen Teilen unterschiedliche klimatische Verhältnisse herrschen: einmal das durch die Erosion der Tertiär- und Diluvialzeit zerschnittene Hochland mit isolierten, tektonischen Staffelhorsten im Bereich aufsteigender Luft-

strömungen, dann die eingeschalteten Staffelgräben, im Schatten der Horste gegenüber dem während des Tages aufsteigenden Luftstrom liegend. An den Südhängen des Hochlandes von Jemen gegenüber dem Golf von Aden finden wir diesen Luftstrom in abgeschwächter Form wieder. Er reicht nach Osten sogar bis zur grossen Senke des Wadi Meifa'a hin, und lässt bis zum Jafa-Hochlande im Hinterlande von Schuqura Kaffeekulturen gedeihen.

Die Zone der Winterregen im Gebiete des südlichen Roten Meeres und des westlichen Aden-Golfs bildet eine Enklave, die von der südlichen Grenzlinie der Winterregen im Norden getrennt zu sein scheint, - es sei denn, dass sie über die Hochländer des nördlichen Hedjaz doch mit ihr in Verbindung steht. (Dafür sprechen Nachrichten aus arabischen Zeitungen über Winterregen im Hedjaz 28. 11. 32, Medina 19. 1. 33, 3 bis 8 h., Nordhedjaz 15 bis 30 Std., Medina 12. 2., 14 Std.) (26).

Die südliche Grenzlinie der Winterregen verläuft etwa am Nordrande der Libyschen Wüste, über Tripolitaniens und die Cyrenaika, kreuzt das Niltal bis Cairo, streicht von dort zur Südspitze der Sinaihalbinsel und über Transjordanien zum Djebel Schammar und weiter über Nedjd zum Südufer des Persischen Golfs, von dort - das ganze Omangebirge einschliessend - bis zum Arabischen Meerbusen.

Die Winterregenzone, zu der unser Gebiet gehört, beginnt im Küstengebirge an der Westseite des Roten Meeres etwa auf der Höhe des Wendekreises, an der Ostseite - in Arabien - etwas südlicher in etwa 21° nördl. Br. Sie umfasst im Westen des Roten Meeres nur den Osthang des Nubischen Küstengebirges (27), von der grossen Senke von Tokar an neben dem Osthang des Hochlandes von Eriträa aber auch seinen Westhang, wahrscheinlich bis zum Ausfluss des Takaze-Flusses in die sudanische Ebene. Weiter südlich, im Hochlande von Abessinien, scheint sie neben dem Hochlandsrande auch den östlichen Teil des Hochlandes selbst zu umschliessen. Sie stösst dann mit unbekannter südlicher Grenze in den südabessinischen Graben vor und geht zum Nordrand des Somali-Hochlandes über, dem sie nach Osten folgt, um etwa in 50° östl. Lg. zu enden. An der Ostseite des Roten Meeres beginnt die Grenze der Winterregen erst am Nordende des Hochlandes von Asir (Mekka hatte 1932/33 Regen am 24. XII. und 3. II.) (28), nicht nur den Westhang, sondern auch die schmale Hochfläche und die oberen Teile des Osthangs einschliessend. Ebenso liegen die Verhältnisse im Hochlande von Jemen, in dem nur der mittlere breite Teil, - so auch Sana - von Winterregen nicht erfasst wird. Nach Osten hin scheint sich das Gebiet der Winterregen von der grossen Senke des Wadi Meifa'a ab auf den Südhang der Tafel von Hadhramaunt und die beiden Senken des Mündungsgebietes des Wadi Hadhramaunt bis zum Kap Ras Fartaq zu beschränken, vielleicht treten sie noch im Vorgebirge von Dhofar auf.

Die Klimagürtel im Hochland von Jemen

Je nach Höhenlage und Gestaltung des Geländes findet man in Jemen eine Mannigfaltigkeit von Klimaregionen vor mit derartigen Unterschieden, dass auf diesem beschränkten Raum nicht nur die verschiedensten Arten der Pflanzen- und Tierwelt vorhanden sind von der paläarktischen bis zur tropischen Zone, sondern auch im ganzen Vegetationsverbände, die in anderen, nahe aneinander gelegenen Klimazonen nicht zu existieren vermögen. Auch Menschengruppen haben sich herausgebildet, die sich nicht nur somatisch, sondern auch kulturell weitgehend voneinander unterscheiden und sich nur schwerlich in anderen angrenzenden Wohngebieten aufhalten können.

Wenn die schnell sich ändernden Klimaregionen in Jemen auch nur aus wenigen Reiseberichten in einzelnen Teilen des Landes bekannt sind, so gelangt man dennoch zur Aufstellung einer Reihe von Klimagürteln, die sich durch die Höhenlage, die Verteilung der Niederschläge im Verlauf des Jahres und durch den Temperaturverlauf ergeben. Diese Klimagürtel, für die eine gewisse Untergliederung angebracht erscheint, sind folgende: (s. Abb. 3 auf S. 20)

- I. Die regenarme, feuchte Küstentihama
- II. Die trockenere, gebirgsnahe westliche Tihama
- III. Die trockenere, gebirgsnahe südliche Tihama
- IV. Die westliche Gebirgs-Tihama
- V. Die südliche Gebirgs-Tihama
- VI. Die westlichen Gebirgshänge
 - a) der Myrrhengürtel
 - b) der immergrüne Nebelgürtel
 - c) die Euphorbien- und Dornbuschzone
- VII. Die südlichen Gebirgshänge

- VIII. Das Hochland
 - a) Die Randzone
 - b) Das eigentliche Hochland
 - c) Die grossen Talebenen
- IX. Die östlichen Gebirgshänge
- X. Die östliche Wüste.

Von diesen 10 (mit Unterabteilungen 16) Klimagürteln kann man wiederum mehrere zu grösseren Einheiten zusammenfassen, die sowohl klimatisch als auch morphologisch unterschiedlich sind. Die Einwohner des Landes fassen unter dem Begriff "Tihama" (arabisch das heisse Land) die Küstenebenen und die unteren, breiten ebenen Talböden der Flusstäler, die den West- und Südhang des Hochlandes von Jemen entwässern, zusammen. In ihr sind also die Klimagürtel I, II und IV an der Küste des Roten Meeres, I, III und V an der Küste des Golfs von Aden einbezogen. Zu dem westlichen und südlichen Hangebirge (früher "Serat", als morphologischer Begriff gut zusammengefasst, heute nicht mehr gebräuchlich) gehören die Klimagürtel VI, VII und VIIIa, so dass zum eigentlichen Hochland nur die Gürtel VIIIb und c zu rechnen sind. Das "östliche Land" unter dem Begriff "Meschriq" stellt den östlichen Hochlandshang und das Oasengebiet an seinem Fusse dar, soweit es noch von Halbnomaden bewohnt wird. Es umfasst die Klimagürtel IX und X, wobei der letztere aber schon zur "Rub el-Khali", dem "leeren Viertel" überleitet, sowie die Sandwüste umschliesst, die das ganze Innere der südlichen Arabischen Halbinsel einnimmt und nur von Kamelnomadenstämmen durchzogen wird.

Pflanzengeographisch kann man die Klimagürtel nur nach Pflanzenverbänden, nicht nach Arten mit den Vegetationsformationen in Beziehung setzen. Nur der immergrüne Nebelgürtel (VIb) enthält wohl eine rein tropische Vegetation, während sich vertikal sehr gemischte Pflanzengesellschaften entwickelt haben, die die Arten der ariden Vegetationsgebiete bzw. die der paläarktischen Zone in den Vordergrund treten lassen. O. Schwartz (29) unterscheidet pflanzengeographisch auch nach dem Artenbestand, indem er sich der Einteilung von Rathjens-v. Wissmann (30) wie folgt anschliesst:

- a) Die Küstenebene Tihama
 - 1. die äussere Zone (Wüstenzone)
 - 2. die innere Zone (Steppenzone)
 - 3. die Tihama-Täler der Randgebirge
- b) Die westlichen Randgebirge
 - 1. Das nördliche Gebirgsland
 - 2. Das mittlere Gebirgsland
 - aa) die Vorberge
 - bb) das Haraz-Gebirge
 - aaa) die untere Stufe (bis 2000 m NN)
 - bbb) die obere Stufe (über 2000 m NN)
 - cc) die innere Gebirgszone
 - 3. Das südliche Gebirgsland
- c) Das innerjemenitische Hochland; darin werden als Sondergebiete unterschieden:
 - 1. die grösseren Berge
 - 2. das Kulturland um Sana und dessen Nachbarorte
- d) Das Gebiet des Aden Protektorats
 - 1. Aden und seine nächste Umgebung
 - 2. Das Hinterland von Aden

Tiergeographisch kann man nur zwischen Formen der paläarktischen und der tropischen Zone in Jemen unterscheiden und feststellen, dass sowohl von Norden nach Süden als auch vom Meeresniveau zum Hochland die eine gegenüber der anderen überwiegt. E. B. Britton (31) hat für einige Käferfamilien den Prozentsatz der paläarktischen und äthiopischen (tropischen) Arten berechnet. Er kommt für Hedjaz und Asir zu folgendem Verhältnis der ersteren zur zweiten zoographischen Region: 55% : 18% und für Jemen: 27% : 60%.

Auch der Mensch hat sich durch die verschiedene Klimabeeinflussung in 3 somatisch und kulturell stark unterschiedliche Gruppen entwickelt. Die erste dieser drei Gruppen sind die Küsten- oder Tihama-Araber, die in den Klimagürteln I bis V in einer Meereshöhe bis zu 700 m ansässig sind und in den Tälern bis höchstens 1000 m hinaufsiedeln. Getrennt durch eine mehrere hundert Meter unbewohnte Höhenstufe, folgt ab 1500 m der Hochlandaraber, die höchstens auf vorspringenden Bergspitzen und Gebirgsvorsprüngen bis 1200 m abwärts siedeln

und die Klimagürtel VIb bis IX bewohnen. Die 3. Gruppe sind die Meschriq-Araber, die zum Teil bis in die unteren östlichen Gebirgshänge hinein siedeln. Das Hauptwohngebiet liegt also in der östlichen Wüste des Klimagürtels X.

Die Tihama

Die Tihama oder das "heisse Land" umfasst nicht nur die bis zu 60 km breite Küstenebene am Roten Meer und Golf von Aden bis zum Fusse der westlichen und südlichen Gebirgshänge (bis 200 m Höhe), zu ihr gehört auch die sogenannte Gebirgstihama, unter der die weiten, mit alluvialen und diluvialen Ablagerungen erfüllten, ebenen Talflächen zu verstehen sind, die die unteren Täler des West- und Südhanges des Hochlandes bilden, und die sich meist mit noch stärkerer Steigung wie in der Küstenebene bis zu etwa 700 m Höhe heben. Weiter oberhalb schliessen sich dann enge Kerb- und Schluchttäler an.

Die Tihama gehört zu jenen Gebieten der Erde, die die höchsten mittleren Jahrestemperaturen aufweisen bei sehr geringen täglichen Temperaturschwankungen. An der Küste des Roten Meeres und des Aden-Golfs ist es fast regenlos; erst nach dem Innern zu steigen die Niederschläge zunächst langsam, dann schneller an, um an der Grenze zur Zone der Gebirgshänge bereits beträchtliche Mengen zu erreichen (über 400 mm) und sich im Westen am Roten Meer auf das ganze Jahr, im Süden am Aden-Golf (32) auf den Sommer zu verteilen.

Der hier sich aufhaltende einheitliche Menschenschlag, der Tihama- oder Küsten-Araber, ist in Stammesverbänden organisiert. Seine ursprünglich orientalische und zwar hamitoide Rasse ist stark durch negroide und mongoloide Einmischung überdeckt. Wo neben Handel, Schifffahrt und Gewerbe eine Landwirtschaft klimatisch möglich ist, hat diese entsprechend der Höhe der Niederschläge und der Bewässerungsbedingungen eine Form angenommen, die der in der tropischen Zone südlich des Wüstengürtels Afrikas und Indiens entspricht. In der materiellen Kultur sind die Einflüsse Indiens und Indonesiens neben den afrikanischen auf einer ursprünglich früh-orientaliden Basis sehr stark gewesen. In der geistigen Kultur war aber der nordarabische und europäische Einfluss entscheidend, indem auf den alten Überlieferungen, die bis heute hin noch starke mutterrechtliche Überreste aufweisen, die islamische Überdeckung übermächtig geworden ist. Der Islam herrscht hier allerdings in der Form der schafé'itischen Sekte, die in scharfem Gegensatz steht zu der zeiditisch-schi'itischen Sekte, der die Hochlandsaraber angehören.

Trotz des einheitlichen Temperaturganges ist die Tihama auf Grund der übrigen Klimaelemente in fünf mehr oder minder einheitliche Klimagürtel zu zerlegen:

I. Die regenarme, luftfeuchte Küstentihama

Die 20 km breite, die Ufer des Roten Meeres und des Aden-Golfs säumende Küstentihama zeigt ähnliche klimatische Verhältnisse wie das Meer selbst, unter der Herrschaft des halbjährlich wechselnden Monsuns stehend.

Von drei meteorologischen Stationen liegen längere Beobachtungsreihen vor:

1. von K a m a r a n, der vor der jemenitischen Küste liegenden Insel und Quarantänestation für den Pilgerverkehr nach Mekka, annähernd in Meereshöhe,
2. von P e r i m, der in der Strasse von Bab el-Mandeb zwischen dem Roten Meer und dem Aden-Golf gelegenen Insel in 67 m Höhe und
3. von A d e n, am Fusse eines 541 m hohen Vulkans in 33 m Höhe gelegen.

Alle drei Orte erhalten trotz ihrer verschiedenen Lage zu einzelnen Erhebungen sehr geringe Niederschlagsmengen, die in einzelnen Jahren auch ganz ausfallen können, sich aber allgemein auf alle Monate verteilen. In Aden fällt im Jahresdurchschnitt (30-jährige Reihen) 35 mm Niederschlag, wobei kein Monat ausgesprochen regenlos ist und im Winter (Dezember) während der vollen Herrschaft des Nordostmonsuns der meiste Regen fällt (33). In Perim beträgt die jährliche Niederschlagsmenge im Mittel sogar 66 mm, ebenfalls auf alle Monate verteilt, aber mit einer doppelten Spitze im Winter (Januar, März) und im Sommer (August) (34). In Kamaran liegt das Jahresmittel des Niederschlages bei 84 mm, verteilt auf zwei ausgesprochene Regenzeiten im Winter (November bis Februar) und im Sommer (Mai bis August). Völlig regenlos ist März, April, September und Oktober. Ein Maximum liegt im Dezember mit 22,9 mm.

Eine ähnliche Verteilung besteht an den Stationen der gegenüberliegenden Küsten. An der Westküste des Roten Meeres in Massaua fällt jährlich im Mittel 188 mm Niederschlag mit Spitzen im Dezember-Januar und einer kleinen im August; Assab hat ein Jahresmittel von 27 mm und Spitzen im Januar und September sowie Regenlosigkeit von Mai bis August und

von Oktober bis Dezember. Die Insel Nora im Dahlak-Archipel erhält jährlich 84 mm Niederschlag mit nur winterlichen Regenfällen im November und Januar bis Mai. (Diese Beobachtungsreihe ist aber nur 1 1/4 Jahr lang). An der Südküste des Golfs von Aden in Djibuti fällt im Jahresschnitt 126 mm Regen mit Spitzen im März und August, in Zeila ist die Jahressumme im Mittel 78 mm mit einer Spitze im November und schwächere Regenfälle im Juli und September, während die übrigen Sommermonate trocken sind. Berbera erhält eine Jahresmenge von 64 mm mit nur einem regenlosen Monat im Juni und einer Spitze im März.

Man kann zusammenfassend folgern, dass an der Küste in diesem Klimagürtel wirkliche Regenfälle unregelmässig, aber hauptsächlich im Winter vorkommen. Gerechnet werden kann mit ihnen aber nirgends mit Sicherheit. In Hodeida und Aden kommt es jedoch bei hoher Luftfeuchte in den Morgenstunden zu Nebeln, gelegentlich sogar zu Sprühregen, ebenso - und zwar noch häufiger - an der eriträischen Küste in Massaua. In der Westtihama fallen die Niederschläge bis zu einer Breite von 30 km vom Fusse weg, so dass der etwa 50 km breite Küstenstreifen bei Hodeida einen regenarmen Gürtel von 20 km Breite bildet. An der Küste des Aden-Golfs ist der regenarme Gürtel sehr schmal.

Die Temperaturen sind an der Küste des Roten Meeres noch höher als am Aden-Golf. Aden hat eine Jahrestemperatur von 27,8°, Perim von 28,8°, Kamaran von 30,0°, Massaua 30,3°, Nora 30,3° und Assab 29,9°C. Dabei beträgt die jährliche Temperaturschwankung in Aden 6,9°, in Perim 6,7° und in Kamaran 7,7°. Der heisseste Monat ist in Aden der Juni mit 31,3° und einer zweiten Spitze im September (30,6°C). In Perim ist der Juli der heisseste Monat (31,9°), ebenso in Kamaran (33,3°!). Der kühlfte Monat ist überall der Januar: Aden 24,4°, Perim 25,2°, Kamaran 25,6°C. Im Temperaturgang Adens spiegeln sich auch die Wassertemperaturen wider, die im Juni ebenfalls ihren Höchstbetrag mit 30,1° zeigen, im August und September auf 27,4° absinken, im Oktober wieder auf 29,1° ansteigen, um dann bis zum Januar auf 25,1°C herunterzugehen (35). Die unterschiedlichen Wassertemperaturen hängen mit kalten Auftriebsströmungen zusammen, die sich infolge des sommerlichen Monsuns an der südlichen Küste Arabiens bilden (36). So sinken weiter östlich an der Küste des Mahralandes die Temperaturen des Meeres im August bis auf 21,7°C ab.

Sind also die Temperaturen in Perim und Kamaran durch die Insellage als herabgedrückt anzusehen, so muss man für die Küstentihama am Roten Meer eine mittlere Julitemperatur von 35°C (Massaua 35,2°, Assab 35,3°) annehmen. Ihr gegenüber steht eine Januartemperatur von 27°C. In der Küstentihama des Golfs von Aden liegen die Temperaturdaten niedriger. Bei einer mittleren Jahresschwankung von 6 bis 8°C liegen sie im Juli etwa bei 32°C, im Januar bei 25°C. Die niedrigeren Temperaturen mögen nicht nur mit dem Auftriebswasser an der Südküste der Arabischen Halbinsel in Zusammenhang stehen - auch die offene Verbindung der Tiefenwasser im Golf von Aden mit dem Indischen Ozean sorgt für die Zufuhr kälterer Wassermassen, die ihrerseits niedrigere Lufttemperaturen schaffen.

Die tägliche Schwankung der Lufttemperatur ist - wie die Jahresschwankung - relativ klein. In Aden ist sie mit 6,7° im Oktober am grössten, mit 3,9° im Januar am niedrigsten. In Perim sind die entsprechenden Spitzen: 6,7° (August) und 5,0° (Februar, April), in Kamaran 7,2° (Mai/Juni) bzw. 4,4° (Januar/Februar). Die mittägliche Erwärmung ist wohl in der ganzen Küstentihama sehr gross, so wurde in Hodeida am 9. 8. 1937 einmal 46,8°C gemessen, während sich nachts die Temperatur stark der Meerestemperatur anpasste.

Auch die absoluten Monatsextreme sind im Sommer wesentlich grösser als im Winter. In Aden liegt die Amplitude im Januar bei 15,0°, im Juli bei 21,7°C, in Perim bei 10,6° im Februar und bei 17,9° im Juni, in Kamaran bei 11,2° im Februar und bei 15,6° im Juli. Die absoluten Extreme betragen in Aden 42,8° und 16,1°, in Perim 40,0 und 15,5°, in Kamaran 40,7 und 18,9°, in Massaua 44,4 und 18,9° und in Suakin 45,2 und 13,5°C.

Neben den hohen Temperaturen zeichnet sich das Klima der Küstentihama durch hohe Luftfeuchten bei ziemlich gleichmässigen Verlauf aus. In Aden beträgt das Jahresmittel der relativen Feuchte 75%, im Februar/März und September steigt sie auf 77%, im Juni/Juli liegt sie bei 72%. Perim hat einen Jahreswert von 73%, das Maximum ist im April mit 87%, das Minimum im Juli mit 65%. In Kamaran ist die Feuchte niedriger, mit 65% im Jahresmittel, 72% im Januar und 57% im Juli. Die tägliche Schwankung ist allgemein gering, nur bei nächtlichen Fallwinden vom Hochlande wird sie grösser. Dabei sinkt auch die Temperatur plötzlich. So herrschte in Hodeida am 20.-22. IV. 1931 ein sehr starker Sturm vom Lande her während der Nacht, wobei die Temperatur in der Karawanserei Turbo (25 km nördlich von Hodeida) unter 20° sank, während morgens (gegen 6h) bereits wieder 24,4° und mittags (12h) 36,2° bei ziemlich trockener Luft gemessen wurde.

Zwischen Bewölkung und Luftfeuchten bestehen keine Parallelen. In Kamaran liegt der Bedeckungsgrad sowohl in der trockenen als auch in der feuchten Zeit bei 2,8 im Juli und 3,3 im Februar. Am geringsten ist sie im November (1,6) und Mai (1,4). In Perim liegt sie im Februar bei 2,2, im September bei 2,3, in Aden im Januar bei 5,9, im Juli bei 4,1, im Mai bei 3,5 und im Oktober bei 2,4.

Die auf Grund der hohen Feuchte auftretenden Nebel während der Morgenstunden kommen in Kamaran nicht mehr vor, dagegen an 5 Tagen im Jahr in Perim. Nach dem Lande zu nehmen sie schnell ab, wobei es an ihrer Stelle häufig zu Taubildungen bei Sonnenaufgang kommt. Dabei bildet sich in einer Entfernung von 5 bis 10 km von der Küste eine Vegetation von sukulenten Pflanzen aus, fast reine Bestände zweier Arten von Sueda, die eine dunkelgrüne Farbe haben. Weiter binnenwärts herrscht Wüstensteppenvegetation vor, die vor allem aus Beständen des auf Wurzelhügeln, Kopsten wachsenden Grases *Panicum turgidum* entwickelt worden ist. Rathjens und v. Wissmann nennen diesen Gürtel der Küstentihama nach der in ihnen vorherrschenden Vegetation Asal- und Bokar-Zone, während der Name für die ganze Küstentihama "Khabt" ist (37).

Die ganze Küstentihama, deren beide Gürtel teilweise miteinander verzahnt und durch Düngürtel, die stark nach den vorherrschenden Winden ausgerichtet sind, durchbrochen sind, besitzt keine festen Siedlungen ausser einigen Karawansereien (qahwije (von Kaffee) oder Miqajet genannt), an den sie durchziehenden Strassen. Um diese sammeln sich die Halbnomaden, die hier ihre Herden weiden, Kamele und Kleinvieh. Sie wird nur an der Küste selbst von einer Reihe von festen Siedlungen begleitet, die von Handel, Schifffahrt und Gewerbe leben. Das sind an der Küste des Roten Meeres von Norden nach Süden Djizan, Midi, Lohaja, Kamaran, Hodeida, Ghuleifiqa, Qubbet el-Himar, Khauka, Musa, Mokha und Scheikh Sa'id, an der Küste des Golfs von Aden von Westen nach Osten Khor, Umeira, Aden, Schuqra, Maqatin, Hauta, Arq, Haura und Bal Haf, alle mit kleinen Oasen (Brunnenbewässerung).

II. Die trockene, gebirgsnahe westliche Tihama mit sommerlichen und winterlichen Niederschlägen

Diese Zone hat an allen Niederschlägen des Hochlandhanges teil: im Westen zum Roten Meer sowohl an den winterlichen als auch sommerlichen, im Süden zum Golf von Aden hin nur an sommerlichen Niederschlägen. Die gebirgsnahe Tihama liegt im rückwärtigen Gebiet der Küstentihama in 30 m Höhe und steigt als schiefe Ebene bis zu 200 m Seehöhe zum Fusse des Gebirges an. Sie liegt nicht nur unter dem Regime halbtägig wechselnder Winde (vom Boden des Rote-Meer-Grabens bis zum Hochlande), hier sind sowohl Tagestemperaturen als auch Feuchtwerte grösseren Schwankungen ausgesetzt.

Die Niederschläge sind erst in Nähe des Gebirgsfusses (mindestens 10 km) so ergiebig, dass hier Regenfeldbau getrieben werden kann. Zur Küste zu, wo die Regensumme nicht höher als mit 200 mm angesetzt werden kann und nur von Sommerregen herrührt, reicht sie nur zur Unterstützung der künstlichen Bewässerung, die das aus dem Gebirge kommende Wasser der Hochfluten (Seil) in die im Terrassenbau angelegten Felder leitet oder durch Brunnen aus dem Grundwasser betrieben wird. Wo diese Felderbewässerung nicht mehr aufrecht erhalten werden kann, herrscht als Vegetationsform die Buschsteppe, die nur in den Rinnen der Täler in eine Akaziensteppe übergeht.

Die täglich wechselnden Winde - am Tage zum Gebirgsfuss hin, nachts aus den Tälern zum Meere hin - erreichen zeitweilig Sturmesstärke, vor allem in den Stunden nach Mittag. Die dann auftretenden westlichen Winde hüllen die ganze Landschaft in ein dichtes Staubkleid. Die im März und April 1931 beobachteten Staubstürme (38) waren ausserordentlich heiss und trocken. Die Sicht betrug kaum 100 m.

Die tägliche Temperaturschwankung beträgt nach Schätzungen (39) mindestens 8 Grad. Die grösste Abkühlung erfolgt in den Stunden nach Mitternacht. Vor Sonnenaufgang ist - vor allem im Sommer - die Taubildung sehr stark. Mittags ist die Erwärmung beträchtlich. Um die Mittagszeit (zwischen 10 und 15 Uhr) bilden sich lokale Hitzewirbel, die als Staubtromben über die Ebene ziehen, meistens parallel zum Gebirgsrande, sich in der Höhe nach Süden umbiegend.

Die gebirgsnahe westliche Tihama ist trotz ihres heissen Klimas dicht besiedelt. In der inneren 10 km-Zone bildet sich eine fast ununterbrochene Kultursteppe mit grosser Siedlungsdichte. Die wichtigsten Feldfrüchte sind zwei Hirsearten (*Durra-Andropogon sorghum* und *Duhn-Pennisetum spicatum*) und Mais, ferner - als Viehfutter - Luzerne. Neben dem Ackerbau, darunter als Industrieprodukte Baumwolle und Indigo, wird intensiv Viehzucht betrieben, besonders von Schafen und Ziegen, Rindern, Kamelen, Eseln und selbst Pferden. Die grösseren

Siedlungen liegen meistens am Ende der künstlichen Seil-Bewässerung, die dann im westlichen Teil der Zone - in der Buschsteppe - innerhalb von Oasen liegen (z. B. Mehall Bilad Haschabira und Zeidije an zwei Verzweigungen des Wadi Surdud oder Zebid am Wadi Zebid). Unterhalb dieser Siedlungen ist der Grundwasserlauf der Täler oft durch eine Reihe von Brunnen gekennzeichnet, an denen zuweilen Karawansereien liegen, während in der Nähe des Meeres - schon innerhalb der Küstentihama der Grundwasserstrom die Grundlage für Haine von Dumpalmen oder für Datteloasen bilden (z. B. in Debana, nördlich von Hodeida).

An der äusseren Grenze der intensiv bewirtschafteten Gebiete liegen grössere städtische Siedlungen, die von Handel und Verkehr und Handwerk leben (Harad, Dumeira, Bet-el Faqih, Zebid, Djerahi und Heis).

III. Die lufttrockene gebirgsnahe südliche Tihama mit Sommerregen

Die südliche gebirgsnahe Tihama hat gegenüber der westlichen nur Niederschläge aus der Sommerregenzeit der Hochländer und der südlichen Gebirgshänge. Dadurch hat sich auch die Vegetation anders entwickelt. Die Wüstensteppe, die in der westlichen entsprechenden Zone, nur in den gebirgsfernen Teilen vorkommt, herrscht hier überall vor, während die Akaziensteppe nur auf den Böden der Täler vorhanden ist. So erklärt es sich, dass die Oasensiedlungen der südlichen Tihama nicht in der inneren Tihama liegen, sondern in dem Gras-Wüstensteppengürtel der Küstentihama, wie z. B. die Oase Lahedj, die von Seil- und Grundwasser gespeist wird.

Der winterliche Nordost- und sommerliche Südwest-Monsun scheinen ziemlich ungehindert über die ganze südliche Küstenebene zu streichen, ohne dass die täglichen Ausgleichsströmungen von der Küste zum Hochlande und umgekehrt - wie in der westlichen gebirgsnahen Tihama - entstehen. Auch die Abkühlung der Luftmassen des Nordostmonsuns über dem Gebiet der kühlen Auftriebswässer an der östlichen Südküste der Arabischen Halbinsel (40) hat sich über dem Golf von Aden grossenteils schon wieder ausgeglichen.

Die mittlere Jahrestemperatur ist gemässiger als in der westlichen gebirgsnahen Tihama. Die Schwankungen der Temperatur und der relativen Feuchte im Tages- oder Monatsverlauf sind naturgemäss an der Küste geringer. Sie erreichen aber nicht die Beträge der westlichen Tihama. Morgendliche Taufälle sind jedoch häufiger, womit die Niederschlagsarmut wenigstens zum Teil ausgeglichen wird.

Die südliche gebirgsnahe Tihama wird durch ein jungvulkanisches Massiv, den Hait el-Arquub, von fast 1000 m Höhe, der bei Schuqra bis fast an die Küste reicht, in zwei getrennte Abschnitte zerlegt. An diesem, dem allgemeinen Hochlandshange vorgelagertem Gebirge werden sowohl der Nordost- als auch Südwest-Monsun zum Aufsteigen gezwungen, so dass sich anscheinend Feuchtigkeit in Form von Regen niederschlägt. An den Hängen westlich, östlich und nördlich dieses Massivs scheinen etwas günstigere klimatische Verhältnisse zu herrschen als in der übrigen, dem Gebirgshange vorgelagerten Küstenebene. Dies ist nicht nur aus der Vegetation zu schliessen, sondern z. B. auch aus den Nachrichten van der Meulens (41) aus diesem Gebiet, der sogar von winterlichen Hochfluten im Wadi Lamas zwischen diesem Massiv und dem Hochlandshang spricht (42).

IV. Die westliche Gebirgstihama

Die Gebirgstihama umfasst die grossen Talebenen der aus dem westlichen Gebirgshange kommenden Flüsse, die sich vom Fuss des Gebirgshanges bis zu ihrem Ende, wo sie in Kerbtäler übergehen, von etwa 200 bis auf etwa 700 m in stärkerer Steigung als die schiefe Ebene der Küsten- und gebirgsnahen Tihama heben. Sie verdanken ihre talabwärts immer breiter werdende Form vermutlich tektonischen Senkungen, die eine starke Aufschotterung in der Diluvialzeit und im Alluvium zur Folge gehabt haben. Diese Talebenen schieben sich in den grossen Tälern bis tief in den Hochlandshang hinein, verlaufen auch teilweise parallel zu ihm, ja, vergittern sich, indem sie isolierte tektonische Staffelhorste zwischen sich einschliessen. Es sind von Norden nach Süden die Talebenen des Wadi Herran und des Wadi el-Ain, des grossen Wadi Mur und seines Nebenflusses des Wadi La'a, des Wadi Surdud, des Wadi Scham, des Wadi Reima, des Wadi Zebid, des Wadi el-Heis, des Wadi Djesid und des Wadi Haraze, die fast alle mit breiten Ausgängen in die Küstenebene münden. Die eigentlichen Flusstäler, die diese Ebenen durchziehen, sind meist als Talgräben bis zu 100 m Tiefe in ihre Aufschüttungen eingeschnitten.

Durch diese Talebenen und durch ihre oberen Fortsetzungen als Kerbtäler und Schluchten bis zum Hochlandsrand findet in der Hauptsache der Ausgleich der Luftströmungen statt, der

sich täglich zweimal wechselnd, zwischen dem Roten Meer und der Fläche des Hochlandes abspielt, wie in ähnlicher Weise auf der afrikanischen Seite des Rote-Meer-Grabens, in den Hochländern von Eriträa und Abessinien in etwas abgewandelter Form. Hier ist auch die Ursache der Niederschläge zu suchen, die sich über das ganze Jahr verteilen und den ganzen Hang des Hochlandes befruchten.

Man kann den Gesamtbetrag der Niederschläge in der Gebirgstihama zwischen 200 und 500 mm ansetzen, von Westen nach Osten – also talaufwärts – zunehmend. In der Hangzone des Hochlandes von Eriträa besitzt der etwas über dem Niveau der Gebirgstihama liegende Ort Ginda (960 m) eine jährliche Niederschlagsmenge von 580 mm, die sich wie folgt auf die Monate verteilt: Januar bis März je 80 bis 100 mm, April und Mai 30 bzw. 11 mm, Juni 5 mm, Juli 54 mm, August 58 mm, September 11 mm, Oktober bis Dezember je etwa 45 mm. Vermutlich erhalten in der westlichen Gebirgstihama die nahe den hohen Gebirgshängen gelegenen Orte mehr Niederschlag als die in der Mitte der Talungen gelegenen. Die Jahresbeträge unterliegen – Berichten zufolge – jedoch grösseren Schwankungen.

Die Mittagstemperaturen erscheinen ausserordentlich hoch, fast unerträglich. Die Nacht bringt aber stets wohltuende Abkühlung, so dass die allgemein benutzten Schlafplätze ausserhalb der Häuser liegen (Die Niederschläge beschränken sich auf den Tag). Kälteeinbrüche sollen – Aussagen der Einwohner zufolge – nicht vorkommen. Die mittleren Jahresextreme weisen geringere Schwankungen auf als die Tagesextreme, die mittlere Jahrestemperatur ist wahrscheinlich höher als in der Küstentihama.

Wenn auch die Witterung in der Gebirgstihama im Jahresgang ziemlich gleichmässig ist, so stellt sich doch in den Winternächten stärkere Abkühlung ein, verursacht nicht zuletzt durch die nördliche Luftströmung. Durch die Täler des Grabenabhangs gelangt sie bis zum Rote-Meer-Graben. Nach Sonnenaufgang, nachdem sowohl auf dem Hochlande wie in der Tihama die Bodenerwärmung eingesetzt hat, beginnen die erwärmten Luftmassen in die Höhe zu steigen; die Strömung vom Hochlande zum Grabenboden wird durch eine Strömung in umgekehrter Richtung ersetzt. Der Boden der Talebenen der Gebirgstihama wird in Nebel eingehüllt, nachdem schon zuvor starker Tau gefallen ist. In den ersten Vormittagsstunden beginnt diese Nebelmasse zu steigen und sich in eine Wolkenschicht umzuwandeln. Sie legt sich später in einzelnen Wolkenkappen um die höheren Regionen der Bergstöcke, während über der Gebirgstihama selbst ein starker Wind bergauf zu wehen beginnt, der sehr bald den Himmel über ihr klar fegt. Die feuchten Luftströmungen sind aber noch nachmittags teilweise in so starkem Aufsteigen begriffen, dass es über ihr zu plötzlichen Regengüssen kommt (43). Die Sommerniederschläge fallen meistens als Gewitterregen, wenn sie auch vielfach als einfache Regen aus aufsteigenden Nebeln vorkommen.

Die Niederschläge sind an den höheren Hängen des Gebirgsabfalls noch wesentlich höher als in der Gebirgstihama. In der gesamten Gebirgstihama führen aber fast überall die Täler das ganze Jahr hindurch fliessendes Wasser, sind also ein Ghail. Oberhalb der Gebirgstihama wie auch unterhalb in der Küstenebene wird das Talbett nur nach starken Regenfällen von Wasserfluten ausgefüllt, die als Seil herabkommen. Der in der Gebirgstihama meist grabenförmig in die Ebene eingeschnittene Talboden bildet an vielen Stellen eine üppige Oase mit Kulturfolge in allen Jahreszeiten, in der fast alle landwirtschaftlichen Erzeugnisse der Tropenzone gedeihen. Die Talebene selbst ist weitgehend Kultursteppe mit einer zweimaligen Fruchtfolge im Winter und Sommer. Sie ist stark besiedelt. Wo die natürliche Vegetation erhalten geblieben ist, findet man die Formation einer Baumsteppe oder eine Parklandschaft, in der Akazien, Christdorn (*Zizyphus spina Christi*), Sykomoren, Tamarinden, Doberabäume und Pandanus vorwiegen. Die Siedlungen liegen meist am Übergang von der Gebirgstihama sowohl zur Küstenebene als auch zu den oberen Hängen des Gebirges.

Durch Anwesenheit des fliessenden oder oft stagnierenden Wassers ist die Gebirgstihama der Brutplatz der in der gefährlichsten Form vorkommenden Malaria tropica, die sich von hier aus bis an die Küste und bis auf das Hochland hinauf ausbreitet. Während die einheimische Bevölkerung, die Küstenaraber und einige negroide Pariaelemente trotz ständiger Infektion weitgehend gegen die Krankheitsgifte immunisiert sind, ist der Aufenthalt für den Hochlandsaraber sowie für den Europäer mit grossen Gefahren verbunden. Die Burgen der herrschenden Klasse der Hochlandsaraber befinden sich hoch über der Gebirgstihama.

V. Die südliche Gebirgstihama

Die südliche Gebirgstihama die sich nach dem Golf von Aden öffnet, beschränkt sich in der Hauptsache auf die Talebenen des Wadi Tiban, des Wadi Bana, des Wadi Ahwar und des Wadi Meifaa und ihrer Nebenflüsse. Ihre untere Höhenbegrenzung liegt – wie bei der westli-

chen Gebirgstihama - zwischen 200 und 700 m. Auch die morphologischen Verhältnisse mit starker Aufschotterung sind ähnlich; doch bestehen in den einzelnen Talebenen - soweit dies aus den Vegetationsverhältnissen zu schliessen ist - klimatische Unterschiede.

Das westliche Talgebiet des Wadi Tiban beginnt mit seinem westlichen Zweig auf der breiten Lücke von Ta'izz, die in 1800 m Höhe das etwa 3000 m hohe Massiv des Djebel Sabor von dem nördlichen Hochland von Jemen trennt. Der östliche Zweig in der Talebene von Ibb (2200 m) führt mit einer Lücke von 2500 m zum Rote-Meer-Graben über. Die täglichen Ausgleichsströmungen des winterlichen Nordostmonsuns nehmen ihren Weg vermutlich aus dem Rote-Meer-Graben über diese beiden Lücken, so dass auch die Gebirgstihama des Wadi Tiban noch einen gewissen Anteil an den durch die Lücken dringenden Winterregen hat.

Das Einzugsgebiet des Talsystems des Wadi Bana liegt auf dem südöstlichen Teil des Hochlandes von Jemen und unterliegt den hier vorhandenen klimatischen Faktoren. Die Gebirgstihama des Wadi Bana scheint daher - ebenso wie das östliche Hochland von Jemen - nur Sommerregen zu empfangen und auch nur im Sommer an den Seil-Hochfluten Anteil zu haben.

Über dem Wadi Lamas, dem oberen Abschnitt des Wadi Djaramis, das parallel zum Hochlandshange verläuft, scheinen auch Winterregen niederzugesen, da es den winterlichen Nordostmonsun zum Aufsteigen veranlasst. Dasselbe scheint in der Lücke des Wadi Meifaa zwischen dem Hochland von Jemen und der Tafel von Hadhramaunt der Fall zu sein, durch die der winterliche Monsun in breiter Front über eine niedrige Wasserscheide von etwas über 1000 m Höhe bis an den Ostrand des Hochlandes von Jemen vorzustossen vermag. Die grosse Fruchtbarkeit der Gebirgstihama des Wadi Meifa'a (44) scheint auf der Anteilnahme am Winterregen in seinen oberen Teilen zurückzuführen sein.

Allgemein wird aber die Niederschlagshöhe in der ganzen südlichen Gebirgstihama nirgends die der westlichen Gebirgstihama erreichen. Auch die Luftfeuchte ist geringer, da die Ausgleichsströmungen zum Hochlande gegen die starke Monsunströmung weniger zum Ausdruck kommt. Gleichfalls sind die Temperaturen niedriger, vermutlich auch die täglichen, monatlichen und jährlichen Temperaturschwankungen kleiner.

Die landwirtschaftliche Nutzung in den Talebenen der südlichen Gebirgstihama sind wesentlich spärlicher als in den westlichen. Im Wadi Tiban ist nirgends die Üppigkeit des Pflanzenwuchses und dichte Besiedelung vorhanden, wie sie in fast allen Talebenen der westlichen Gebirgstihama festzustellen ist.

VI. Die westlichen Gebirgshänge mit Regen zu allen Jahreszeiten

Diese Klimazone ist nach unten gegen die zwischen 200 und 700 m endende Tihama, nach oben hin mit der Frostgrenze zwischen 1800 und 2200 m abgeschlossen. Die während des ganzen Jahres auftretenden Niederschläge kulminieren in einer winterlichen und sommerlichen Regenzeit. Ihre Menge liegt zwischen 200-300 und 1000 mm, je nach Höhenlage, wobei lokal grössere Schwankungen je nach der Geländegestaltung auftreten. Es ist die günstigste Region des Kaffeeanbaues (900 bis 2100 m).

Die mittlere Jahrestemperatur nimmt entsprechend der Höhenlage ab. Je nachdem ob Orte an nach Westen geneigten Hängen, auf isolierten Bergmassiven oder an Osthängen liegen, werden auch in der mittleren Jahrestemperatur in gleicher Höhenlage grössere Unterschiede vorhanden sein. Generell mag die mittlere Jahrestemperatur an der Grenzzone der winterlichen Nachtfröste bei etwa 18°C liegen. Sie wird aber niedriger sein als auf der Hochfläche, da die Temperaturen durch viel grössere Wolkenbedeckung und Nebelbildung stark herabgedrückt werden. Demzufolge sind auch in den oberen Regionen der Gebirgshänge die täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen gering.

Kurzen Beobachtungen zufolge herrscht in Haddja (1700 m) und Ta'izz (1500 m) ein ziemlich gleichmässiges, mildes Klima. Die mittlere tägliche Temperaturschwankung beträgt kaum mehr als 5°C (45). Dagegen ist die Feuchteschwankung bei trockener Nacht und feuchtem Tage im Tagesgang beträchtlich. Diese Verhältnisse sind wohl durch die Hangwinde bzw. Berg- und Talwinde mit hervorgerufen.

Aus den Vegetationsverhältnissen in dieser Zone der westlichen Gebirgshänge sind 3 Pflanzenformationen zu unterscheiden (46), von denen zwei als Höhengürtel übereinander liegen, während die dritte auf ihrer besonderen Geländelage beruht. Es sind 1. der Myrrhengürtel, 2. der immergrüne Gürtel der Nebelzone und 3. der Euphorbien- und Dornbuschgürtel.

1. Der Myrrhengürtel bildet mit zwei Myrrhenarten (*Comiphora*) neben dem Balsamstrauch, der Aloe, der Strauch-Euphorbie und dem grotesken *Adenium*-Baum eine Buschformation. Er beginnt an den Gebirgshängen über der Küstenebene in 200 m Höhe, erreicht die Gebirgstihama und steigt oberhalb dieser bis zu etwa 1300 m Höhe an. Die höchstgelegenen Siedlungen der Tihama-Araber folgen bis etwa 1000 m, während umgekehrt der Hochlandsaraber nur bis etwa 1300 m heruntersiedelt. Die Grenzen zwischen den beiden somatisch und kulturell unterschiedlichen Bevölkerungselementen sind zumeist wichtige Marktplätze für den Austausch der Produkte der Tihama und des Hochlandes. Häufig ist jedoch auch der Myrrhengürtel zwischen 700 und 1300 m unbewohnt, wenn beide Bevölkerungsgruppen sich darauf beschränken, ihre Feldkulturen in den Taleinschnitten anzulegen. Ob die unbewohnte Zone des Myrrhengürtels zwischen 1000 und 1300 m nur auf den Gegensätzen und politischen Auseinandersetzungen zwischen den beiden verschiedenen Bevölkerungsgruppen beruht, oder ob sie klimatisch bedingt ist, lässt sich nicht entscheiden, doch ist die erste Annahme wahrscheinlicher.

Es ist allerdings auffallend, dass in allen unteren Hangregionen des Gebirgsabfalls die Feldkulturen fast ausschliesslich auf die Talverebnungen und auf die untersten Böschungen der Taleinschnitte beschränkt sind, und zwar sowohl in der unteren (200-700 m) als auch oberen Myrrhenregion (700-1300 m), während bis 1300 m abwärts an den Hängen des Gebirges die kunstvollen Feldterrassen angelegt sind, die jeden nicht zu steilen Hang bedecken. Es sieht so aus, als ob erst oberhalb 1300 m die Möglichkeit zu reinem Regenfeldbau besteht, während unterhalb dieser Grenze eine Feldkultur ohne zusätzliche Bewässerung aus den aus oberen Regionen herabkommenden Hochfluten, dem Seil, nicht aufrecht erhalten werden kann. Aus längeren klimatologischen Beobachtungsreihen liesse sich erst erkennen, welche Rolle Temperatur und Luftfeuchte, Niederschlagsverteilung und Nebelbildung oberhalb und unterhalb 1300 spielen. Wahrscheinlich ist infolge zu hoher Temperaturen am Tage die Austrocknung nach den Niederschlägen (bei geringer Luftfeuchte) so gross, dass ohne zusätzliche Bewässerung die Feldfrüchte unterhalb 1300 m nicht voll ausreifen. Für den Pflanzenwuchs wesentlich günstigere klimatische Verhältnisse scheinen jedenfalls ausserhalb der Myrrhenzone oberhalb 1300 m auf den breiten Verebnungsflächen der Talebenen zu bestehen.

Das Gebüsch an den Gebirgshängen der Myrrhenzone ist im Winter laubabwerfend, während in den Schluchten und Tälern ein Galeriewald von Hartlaubgewächsen vorhanden ist, der mit seinen Wurzeln bis ins Grundwasser reicht. Seine charakteristischen Pflanzen sind *Ficus*arten, Tamarinden, Akazien, Tamarisken, Christusdorn und andere.

Die Karawanenstrassen verlaufen wegen der Steilheit der Hänge oft in den engen Talböden, die mit grobem Geröll bedeckt sind. Bei Gewitterregen brausen die Hochfluten in den oberen Teilen des Flussgebietes wie Wasserlawinen durch diese Schluchttäler herab, so dass diese Wegstrecken für die Karawanen während der sommerlichen Regenzeit eine grosse Gefahr bedeuten.

2. Der immergrüne Nebelgürtel ist die klimatisch günstigste Zone des Hochlandes von Jemen. Kaffeekulturen gedeihen hier besonders gut. Ihre Produkte sind nach dem in früheren Jahrhunderten wichtigsten Ausfuhrhafen am Roten Meer Mokha als Mokka-Kaffee berühmt geworden. Die Zone liegt zwischen den Höhengrenzen von 1300 und 2000 m, verschiebt sich aber je nach den lokalen klimatischen Verhältnissen bis 900 m nach unten und 2100 m nach oben. Sie ist ausgezeichnet durch eine immergrüne Vegetation, in der neben dem Kaffeebaum der Mangobaum, die Banane, mehrere Citrusarten, sowie der Qatbaum, dessen junge Blätter in ganz Jemen als Rauschgift benutzt werden, vorherrschen und die in Terrassenfeldern angebaut werden. Ihre tropische Üppigkeit beruht neben den vermehrten Niederschlägen bis zu 1000 mm im Jahr verteilt auf alle Monate, auf der in dieser Höhe dauernd vorhandenen Lage einer Nebelschicht, die sich von den Morgenstunden bis zum Nachmittage hinein hält. Die hohe Luftfeuchte während des Tages wird stets ausreichen, selbst die zarten Triebe des Gatbaumes (*Catha edulis* Forsk.), die besonders gesammelt werden, nicht verdorren zu lassen.

Von etwa 1300 m Höhe an beginnt das Gebiet intensiver Hangterassierung und zwar - bei einer Aussenmauer-Höhe von 6 m und einer Feldbreite von nur 2 m - in hundertfacher Abstufung übereinander. So kann das über ihnen fallende Regenwasser beim Ablauf von Terrasse zu Terrasse überlaufen. Nach heftigem Gewitterregen wirkt das von oben gesehene Wasser wie ein tausendfacher Facettenspiegel. Angebaut werden Dhurrahirse, Weizen, Gerste und Luzerne.

Die Besiedlung dieser immergrünen Zone, in der auch die grotesken Formen der Kandela-ber-Euphorbie (Annak) und der Baum-Aloe (Sphacica) bestandbildend auftreten, ist sehr dicht. Von einem Aussichtspunkt zählt man mehr Dörfer und Weiler in der Runde als in einem anderen, ähnlich geformten Hochgebirge. Sie stehen alle auf Gipfeln oder vorspringenden Bergnasen des Gehänges. Durchweg handelt es sich um Steinhäuser mit 8 oder 10 Stockwerken. Die grösseren Siedlungen liegen mauerumgürtet auf Passübergängen (Haddja, Mahwit, Udein, Ta'izz) oder an steilen Berggipfeln und -nasen.

Dem eigentlichen Hochlandshang vorgelagerte isolierte Bergstöcke müssen höher als 2000 m aufragen, wenn deren Hänge im Bereich des immergrünen Gürtels liegen (z. B. beim Djebel Milhan 2800 m, beim Djebel Haraz 3000 m, beim Djebel Reima 2600 m). Allgemein reicht aber der immergrüne Gürtel an der Aussenseite (Westseite) der Gebirgsstöcke tiefer hinunter als an der Innen- (Ost-)seite, die im Schatten der vom Westen in das Randgebirge am Tage einströmenden feuchten Luftmassen aus dem Roten-Meer-Graben liegt. Im Osten des Djebels Hofasch (3200 m) begannen z. B. die Kaffeeterrassenkulturen erst ab 1450 m Höhe, bei Haddja, an der Westseite des Massivs des Djebel Maswar (3200 m) dagegen schon in etwa 900 m.

3. Die Euphorbien- und Dornbuschzone beschränkt sich auf die östlich hinter den isolierten Bergstöcken, zwischen ihnen und dem Hochlandshang liegenden Grabensenken, die vorwiegend in NNO-SSW-Richtung orientiert sind, wie z. B. die Senke von Mafhaq (zwischen dem Djebel Haraz und dem Hochlandsrand), die beiden oberen Zweigtäler des Wadi Surdud, des Wadi esch-Schahadije und Wadi esch-Schadhb oder das obere Wadi Djaur (zwischen dem Djebel Milhan und Djebel Hofasch). Diese, mit Buscheuphorbien und Dornbuschgestrüpp an den Hängen, mit Akazienbäumen in den Talböden bewachsene Zone entspricht hypsometrisch dem immergrünen Nebelgürtel zwischen 1300 und 1800 m. Sie reicht an den Westhängen der Senkungen höher hinauf als an ihren Osthängen.

Die aus dem übrigen Rahmen der immergrünen Zone fallenden Vegetationsverhältnisse lassen auf ein wesentlich trockneres Klima schliessen. Die Bergstöcke, bei denen es sich um tektonische Staffelhorste und -senken handelt, verlaufen im allgemeinen in derselben Längsrichtung wie die Senken; so werden die vom Boden des Rote-Meer-Grabens zum Rande des Hochlandes tagsüber hinaufströmenden feuchten Luftmassen - wie an Felsen in einem Wasserstrom - abgelenkt, bevor sie sich erst wieder in grösserer Höhe zusammenschliessen können. Die Folge davon ist eine geringere relative Luftfeuchte sowie eine geringere Niederschlagsmenge. Bei dieser Geländelage wird so auch die untere Grenze der Kaffeekulturen erheblich nach oben verschoben, so am Westhang des Grabens von Mafhaq bis auf 1900 m, am Osthang bis auf 1700 m. Ebenso scheinen die Tages- und Jahrestemperaturen höher zu sein als sonst in gleicher Höhe der tropischen Zone.

Die Bewohner dieser weniger dicht besiedelten Zone sind Hochlandsaraber. Sie legen ihre Feldkulturen, die auf Seil-Bewässerung angewiesen sind, nur in den Talböden oder an den untersten Talhängen an, da anscheinend die Niederschläge für einen reinen Hangregenfeldbau nicht ausreichen.

VII. Die südlichen Gebirgshänge mit Sommerregen.

Wie in der südlichen Gebirgstihama scheinen die klimatischen Verhältnisse auch an den südlichen Gebirgshängen von Westen nach Osten unterschiedlich zu sein. Wenn das Beobachtungsmaterial auch spärlich ist, so lässt sich doch erkennen, dass an den südlichen Gebirgshängen ein trockneres Klima herrscht als an den westlichen. Die Niederschläge beschränken sich zumeist nur auf den Sommer, und dort, wo durch besondere Geländeverhältnisse ein Anteil an winterlichen Niederschlägen vorhanden ist, wird dieser nicht ausreichen, dieselbe befruchtende Wirkung auf die Pflanzenwelt auszuüben wie an den westlichen Gebirgshängen.

Von den vorhandenen Reiseberichten sind vor allem diejenigen wichtig, die über Kaffeekulturen in dieser Zone aussagen, wo ähnliche klimatische Verhältnisse wie in der immergrünen Nebelzone der westlichen Gebirgshänge herrschen. Der Djebel Sabor, der südwestliche fast 3000 m hohe Eckpfeiler des Hochlandes von Jemen trägt einen geschlossenen Ring von Kaffeekulturen; auch östlich der tiefen, unter 1800 m hohen Senke von Ta'izz im Bezirk von Mauwija wird Kaffeeanbau betrieben. Ferner liegen Anbaugelände in der Gegend von Qataba, im oberen Teil des östlichen Talsystems des Wadi Tiban und im Hochland von Ober-Jafa an den Westhängen des Mittellaufes des Wadi Bana, zu dem eine weite Talebene über das Hochland aus der Gegend von Dhamar führt.

Die Kaffeekulturen, die eine bestimmte Luftfeuchte und Verteilung der Niederschläge über das ganze Jahr voraussetzen, treten nur dort auf, wo breite Talebenen - in nordwest-südöstlicher Richtung von Westen quer über das Hochland von Jemen verlaufen - sich bis zu den Südhängen des Hochlandes unterhalb der Grenze der Nachtfröste senken (2000 m). Die immergrüne Zone in den südlichen Gebirgshängen ist vermutlich auf die Existenz aufquellender Luftmassen aus dem Rote-Meer-Graben zurückzuführen, die über die breiten Talebenen des Hochlandes vordringen und beim Zusammentreffen mit der Monsunströmung ihren Niederschlag absetzen. In den unteren Teilen der südlichen Hangzone kommt sie jedoch nicht mehr vor, obwohl hier noch vereinzelt Winterregen auftreten (Hugh Scott berichtet vom Winterregen aus der Gegend von Dhala. Am 10. 9. 37 in Milah, über dem 1100 m hohen Djebel Munif, am 23. 10. 37 am Fusse des Djebel Harir) (47). An den isolierten Bergstöcken vor den Südhängen des Hochlandes von Jemen wie z. B. am Djebel Djihaf (2600 m) und Djebel Harir (2600 m) in der Bucht von Dhala findet man ebenfalls keine Kaffeekulturen, - eine immergrüne tropische Vegetation ist nur in einigen durch Quellen befeuchteten Engschluchten vorhanden.

Im östlichen Teil der südlichen Gebirgshänge, vor allem im Gebiet des Djebel Qaur, scheinen Dorngebüsch und Euphorbienbusch in den höheren Regionen, Myrrhenbusch in den unteren Regionen vorzuherrschen, während auf den Talböden Akazien, Tamarisken und Christdorn die wichtigsten Vertreter der Baumvegetation bilden. Die Feldwirtschaft beschränkt sich in der ganzen Zone auf die Talböden und auf die untersten Böschungen der Talhänge, wo die Niederschlagsmengen durch die Seil-Bewässerung ergänzt werden können. Die Besiedelung der südlichen Gebirgshänge ist überall weniger dicht als in der Zone der westlichen Gebirgshänge.

Allgemein kann angenommen werden, dass die mittlere Jahrestemperatur an den südlichen Gebirgshängen niedriger ist als an den westlichen, hingegen sind die jahreszeitlichen und täglichen Temperaturschwankungen hier grösser als dort. Diese Entwicklung schreitet nach Osten zu fort.

VIII. Das Hochland

Diese höchstgelegene Klimazone umfasst das Gebiet oberhalb der Frostgrenze (über 2100 m) (48). Die Grenze ist zugleich eine pflanzengeographische Scheide, die in Jemen im Landschaftsbild klar in Erscheinung tritt. Sie deckt sich im grossen und ganzen mit der 18°-Jahresisotherme. Sie umrandet das gesamte Hochland von Jemen im Westen, Süden und Osten und tritt nur im Osten tiefer in das Hochland hinein, da dorthin die Entwässerung des Hochlandes gerichtet ist. Sie umschliesst ebenfalls die dem Hochland als isolierte Bergstöcke vorgelagerten Teile des Hochlandabfalles, soweit sie 1800-2000 m übersteigen.

Die Hochlandszone mit dem höchsten Punkt, dem Djebel Hadhur Nebi Schu'aib in 3760 m, ist in drei Abschnitte zu untergliedern; die sich zumeist nur aus pflanzengeographischen Beobachtungen ergeben:

1. die Randzone
2. das eigentliche Hochland
3. die Talebenen des Hochlandes.

1. Die Randzone umfasst den aufgebogenen westlichen und südlichen Rand des Hochlandsblockes von Asir und Jemen. Sie verläuft von Asir her in NNW-SSE-Richtung mit mehreren Vor- und Rücksprüngen nach Westen bzw. Osten in einer Gipfelhöhe zwischen 3000 und 3700 m bis zur Südwestecke des Hochlandes von Jemen und von dort im rechten Winkel in WSW-ENE-Richtung mit langsamer Senkung von 3000 bis 2000 m bis zur grossen Senke des Wadi Meifaa, die das Hochland von Jemen von der Tafel von Hadhramaunt trennt. Nur an einzelnen Stellen ist der Hochlandsrand durch niedrigere Lücken, im Westen bis zu 2500 m herab, im Süden wesentlich tiefer herabreichend, unterbrochen. Dem Hochlandsrande sind verschiedene Bergstöcke, die über 2000 m aufragen und zur Randzone in ihren Gipfelregionen gerechnet werden müssen, isoliert vorgelagert, wie z. B. von Norden nach Süden der Djebel Hadjur (2900 m), der Djebel Milhan (2800 m), der Djebel Hofasch (3200 m), der Djebel Bira (2200 m), der Djebel Schibam (2900 m), der Djebel Badan (2600 m), der Djebel Scherab (2600 m) bis zum Djebel Sabor (3000 m) als Eckpfeiler des Hochlandes im Südwesten, - und vor dem südlichen Rande in der Umgebung von Dhala der Djebel Hascha (2600 m), der Djebel Djihaf (2400 m) und andere.

Die Hänge der Randzone sind - wo immer der Neigungswinkel es zulässt (bis zu 60°) mit kunstvoll angelegten Terrassenfeldern umkleidet. Nirgends ist ein Hochgebirge so in-

tensiv unter landwirtschaftliche Kultur genommen worden wie hier. Selbst die hohen Turmbauten bis zu 10 Stockwerken deuten die grosse landwirtschaftliche Nutzung an.

Die Randzone liegt im Bereich der täglich wechselnden Luftströmungen vom Rote-Meer-Graben zum Hochlande. Die über das ganze Jahr sich verteilenden Niederschläge erreichen mit einer Jahresmenge von etwa 800 mm nicht mehr ganz die Beträge der nach unten anschliessenden immergrünen Zone. Über den isolierten Gebirgsstöcken jedoch liegt die Niederschlagsmenge sogar höher und erreicht gebietsweise mehr als 1000 mm.

Die tagsüber über die Randzone aus dem Rote-Meer-Graben aufsteigende feuchte Luftströmung ist an der Entwicklung schneeweisser Wolkenballen erkennbar, die langsam nach oben vorstossen und in etwa 5000 m Höhe zur Auflösung kommen. Mit diesen Luftströmungen steigen auch die grossen Schwärme der Wanderheuschrecken von der Tihama, wo sie anscheinend ihre Entwicklungszeit durchmachen, auf das Hochland hinauf, um dann nach Osten zu wandern, und zwar sowohl im Winter (Dez. und Jan.) als auch im Sommer (nur im Juni) und nur zu diesen Zeiten. Sie machen also wahrscheinlich 2 mal im Jahr einen Entwicklungszyklus durch.

Während der Tagesstunden wird in der Randzone die Luftfeuchte hoch sein, nachts geht sie jedoch stark zurück. Sie betrug z. B. in Menacha (2320 m) am 14. 1. 28 um 18. 15 h. 81%, am 15. 3. 28 um 12. 40 h. 70%, fiel aber am folgenden Tage um 5. 45 h. auf 47% (48). Ebenso fallen die Niederschläge durchweg während des Tages, im Winter als Strichregen, Sprühregen oder Nebelregen, im Sommer dagegen fast nur als Gewitterregen.

Nach der Obergrenze des Kaffeeanbaues zu schliessen, liegt die mittlere Jahrestemperatur in etwa 1800–2000 m bei 18°, in 3000 m mag sie auf 15°, in den grössten Höhen (3700 m) auf unter 13° sinken. Der kälteste Monat wird, wie in Sana der Dezember, der wärmste der Juli sein. Die mittlere Jahresschwankung ist sicher geringer als auf der Hochfläche selbst, ebenso die mittlere Tagesschwankung. Wenn auch die absoluten Temperaturminima in den unteren Regionen dieser Zone selten unter 0°C sinken, reicht es doch aus, vielen Produkten der Tropenzone, vor allem Kaffee, der Banane und dem Mangobaum das Gedeihen zu verwehren. Für sie treten – vornehmlich aber in den oberen Teilen der Randzone mehrere Citrusarten, Obst wie Birnen, Pfirsiche, Aprikosen, Pflaumen, Feigen und Walnuss in üppigen Kulturen auf Terrassenfeldern auf, vor allem in den Taleinschnitten. Auf den Hangterrassenfeldern wird neben der Dhurrahirse vorwiegend Weizen und Gerste gebaut, teilweise in zweimaligem Fruchtwechsel. Selbst in den höchsten Regionen der Randzone über 3700 m soll noch ein Regenfeldbau von Weizen und Gerste möglich sein.

Meldungen über Schneedecken sind unsicher. Wenn auch zeitweise Schneefall vorkommt, kann eine mehr als einen Tag anhaltende Schneedecke kaum bestehen (49). In den unteren Regionen kommt es gelegentlich zu einer ausgedehnten Hageldecke, die mehrere Stunden liegen bleibt (50).

Infolge der günstigen Niederschlagsverhältnisse ist die Randzone des Hochlandes besonders dicht besiedelt. Die Siedlungen befinden sich auf Gipfeln, an Hängen auf vorspringenden Felsnasen, wo sie dem Feldbau keinen Raum entziehen. Selbst die Höhen des Djebel Hadhur Nebi Schu'aib (3760 m) sind noch bewohnt.

2. Das eigentliche Hochland hat meist eine Höhe von über 3000 m. Es handelt sich um Teile der Hochfläche, die als Plateauberge oder als langgezogene Bergstöcke zwischen den tieferen weiten Talebenen, die in das ehemalige Niveau der Hochfläche eingeschnitten sind, stehen geblieben sind. Sie erreichen westlich der Talebene von Sana, z. B. im Djebel Ertil 3200 m Höhe, östlich von ihr vom Djebel Nugum (2943 m) bis zum Djebel Sara oder Sirr sogar Höhen von 3400 m.

Das ganze Hochland scheint mit Ausnahme der Randzone fast nur sommerliche Äquatorialniederschläge zu empfangen, die fast ausschliesslich als Gewitter auftreten als Folge der auf dem Hochlande stark erhitzten, aufsteigenden Luftmassen. Sie kommen daher auch vorwiegend in den Nachmittagsstunden vor. Die Gewitterquellungen türmen sich über den Gipfelpartien der Bergstöcke auf, um sich dann über die benachbarten Talebenen auszubreiten. Man kann den Gang der Gewitterbildung bis zur Entladung sehr gut an den Bergstöcken in der Nachbarschaft von Sana verfolgen.

So ist es erklärlich, dass über den Gipfelregionen und Hängen der Bergstöcke des Hochlandes die Niederschläge höher sind als über den breiten Talebenen. Man kann die Niederschlagshöhe über dem eigentlichen Hochland auf 400 bis 700 Millimeter schätzen, wobei sie vermutlich mit der Höhe ansteigt und mit der Entfernung vom westlichen Gebirgsrande abnimmt.

Die mittlere Jahrestemperatur mag über 3000 m zwischen 15 und 13° liegen. Die jahreszeitlichen und täglichen Temperaturschwankungen werden nach der Höhe zu grösser sein, da

sowohl die nächtliche Ausstrahlung wie die tagsüber erfolgende Erwärmung mit der Höhe verstärkt wird. Die stärkere Bewölkung in der sommerlichen Regenzeit wird die Temperaturextreme wenig abschwächen.

Die Luftfeuchte scheint das ganze Jahr hindurch niedrigere Beträge aufzuweisen als in der Randzone und über den Talebenen. Die Trockenheit am Tage in Verbindung mit den hohen Temperaturen bewirkt in Höhen über 3000 m stets ein kräftiges Durstgefühl. Ein starker Feuchteanstieg – wie er in Sana registriert wurde und in Ma'ber sogar als Bodennebel beobachtet wurde – konnte nicht festgestellt werden. So scheint auch der Taufall – wie in den Talflächen – auf den Bergstöcken selten vorhanden zu sein.

Die Feldkulturen beschränken sich vorwiegend auf die ihre Hänge entwässernden Täler, während die grösseren Verebnungen auf den Bergstöcken und Plateaus fast ganz der Kleinviehweide dienstbar sind. Der sonst so intensive Regenfeldbau im ganzen Hochland kann hier nicht betrieben werden, weil die Regenfälle bei den hier herrschenden Temperaturen und Feuchtigkeitsverhältnissen allein nicht ausreichen. Es bedarf dazu noch der Massierung des in den Tälern zusammenlaufenden Regenwassers. Wo allerdings Quellen vorhanden sind, die das ganze Jahr fliessen, entstehen in allen Höhenlagen die Bedingungen für einen üppigen Oasenfeldbau, dessen Wirtschaft ganz den Bewässerungsoasen in den grossen Talebenen entspricht.

3. Die grossen Talebenen des Hochlandes: Da die einzige meteorologische Station des Landes Sana in 2350 m Höhe in einer solchen Talebene des Hochlandes liegt, kann man ihr Klima bis zu einem gewissen Grade als typisch auch für die anderen, ähnlich bedingten Talebenen des Hochlandes annehmen. Diese Talebenen sind an manchen Stellen unter Durchbrechung des aufgebogenen West- und Südrandes des Hochlandes von den zum Roten Meer und zum Golf von Aden fliessenden und die entsprechenden Grabenhänge entwässernden Flüssen angeschnitten worden. Hier stehen die Talebenen des Hochlandes mit breiten Gebirgslücken über die Randzone hinweg nicht nur orographisch, sondern auch klimatisch mit den westlichen und südlichen Gebirgshängen in Verbindung. Ebenso stehen die Talebenen durch ihre tief eingeschnittenen, unteren Talabschnitte mit den östlichen Gebirgshängen im Zusammenhang, wo die zu ihnen gehörigen Täler am Fusse des östlichen Abhanges unter den meist äolischen und fluvialen Ablagerungen der weiter ostwärts anschliessenden Wüste verschwinden.

Folgende Flüsse haben zur Ausbildung solcher weiten Talebenen geführt: (von Norden nach Süden)

1. Wadi Nedjran mit der früheren Hauptstadt Sada in 2500 m Höhe.
2. Wadi Madhab mit der Stadt Barat.
3. Wadi Sahib mit der Stadt Dhi Bin
4. Wadi Schuaba mit der Stadt Amran
5. Wadi Kharid mit der Stadt Sana
6. Wadi Adhana mit den Städten Maber und Dhamar am Oberlauf und der Oase Marib am Ausfluss aus dem Hochland.
7. die Talebenen von Jerim und Mahras im Südwesten des Hochlandes.
8. die Ebenen von Reda und el-Beidha.

} Am Fusse des Hochlandes, den
} grossen Oasenbezirk Djof
} bildend

Diese Talebenen scheinen alle in einer Meereshöhe zwischen 2900 und 2100 m zu liegen. An ihrem unteren Ende, nach einer Längserstreckung zwischen 100 und 50 km, scheinen sie in typische Erosionstäler mit mehr oder minder starkem Gefälle überzugehen, die aber schon zu den östlichen Gebirgshängen rechnen.

Die klimatischen Verhältnisse in allen diesen Talebenen scheinen aber so gleichartig zu sein, dass man sich in ihrer Beschreibung auf die Beobachtungen der in der Talebene des Wadi Kharid gelegene Station Sana beschränken kann.

Bei der Beurteilung des Klimas dieser Talebenen muss man beachten, dass diese über den aufgebogenen Rand des Hochlandes im Westen mit dem Rote-Meer-Graben in Verbindung stehen. Durch diese Lücken greifen die täglich wechselnden Luftströmungen zwischen dem Hochlandsrand und dem feucht heissen Boden des Rote-Meer-Grabens bis weit in das Hochland über die Talebenen hinein.

Die täglichen Ausgleichsströmungen in der Randzone, die im Winter durch den Luftstau im südlichen Roten Meer bei dem Zusammenstossen des südlichen Monsuns mit der stärksten Nordströmung noch verstärkt werden, führen bis zu 5000 m Meereshöhe über dem Graben am Tage zu Wolken- und Nebelbildungen. Diese Luftmassen strömen in breiter Front durch die Lücken am Hochlandsrande über die Talebenen nach Osten, deren Gefälle sie folgen.

So scheinen Berichte über winterliche Niederschläge in den westlichen Teilen der Talebenen glaubwürdig zu sein, obgleich die 3-jährigen Beobachtungen der Station Sana keinen winterlichen Niederschlag registrieren. Glaser (51) und Qadri (52) erwähnen jedoch einzelne Niederschläge im Winter und H. Scott (53) erlebte 1938 am 19. Januar einen Regennachmittag in Sana.

Aus den Terminbeobachtungen (7 h, 14 h, 21 h) der Station Sana lässt sich der tägliche Gang der Luftbewegungen schwerlich verfolgen. Nach Augenbeobachtungen herrschte in Sana während der Nachtstunden meist eine leichte Nordströmung, die in den frühen Morgenstunden in eine talaufwärts fließende, also umgekehrte Strömung übergang. Gegen Mittag wurden die Winde unregelmässig, da sich in der Talebene lokale, aufsteigende Luftwirbel, die sich an heissen Tagen zwischen 10 und 14 Uhr zu Staubtromben entwickelten, bildeten. In den späten Nachmittagsstunden überwog wieder die talaufwärts ziehende Luftströmung, die zur Nacht hin dann wieder auf Nord umbog.

Allgemein kann man annehmen, dass sich über dem ganzen Hochland von Jemen gegenüber dem herrschenden Windsystem (Monsune, Nordströmung) eine eigene, bis in ziemlich hohe Regionen reichende Luftzirkulation entwickelt, tagsüber eine zyklonale, nachts eine antizyklonale und zwar zu allen Jahreszeiten.

Die Bewölkung besteht nur aus 2 Arten: der mittäglichen Cumulus- und im übrigen der hoch ziehenden Cirrusbewölkung.

Man kann mit Sicherheit annehmen, dass die Luftfeuchte in den Talebenen sowohl absolut als auch relativ grösser ist als auf den über ihnen gelegenen Bergstöcken des eigentlichen Hochlandes. Vor allem scheint es in den Talebenen häufiger in den Stunden vor Sonnenuntergang zu Taubildungen zu kommen, was die Vegetation wesentlich begünstigt (s. auch Abschnitt über das Klima von Sana).

In allen Talebenen ist ein nahezu geschlossenes System von leicht geböschten Terrassenfeldern ausgebildet, die in der Hauptsache nur auf die Niederschläge und auf Taufälle angewiesen sind. Sie sind nur durch Bewässerungsoasen unterbrochen, in denen das ganze Jahr hindurch eine Fruchtfolge die andere ablöst und die entweder durch Quellwässer an den Talhängen, den Ghail, oder durch Brunnenbewässerung aus dem Grundwasser gespeist werden. Grundwasser ist in den mächtigen Ablagerungen der Talebenen überall reichlich vorhanden, und dort, wo es besonders leicht nahe der Oberfläche erschlossen werden kann (in Sana in 20 m Tiefe), liegen die grössten Siedlungen des Landes.

Auf den Regenfeldterrassen der Talebenen wird neben Weizen und Gerste vor allem Dhurrahirse und Mais gebaut, in den Oasen daneben alle Sorten von Gemüse sowie Luzerne und die Obstbäume der Randzone, hier noch dazu der Weinstock. Bei der erheblichen Ausdehnung der bebauten Talflächen bilden diese wohl die wirtschaftlich wertvollsten Gebiete des ganzen Hochlandes, ebenso wie sie die klimatisch angenehmste Zone, auch für den Europäer, darstellen. Daher haben in den Talebenen die politischen Zentren der Staatsmacht gelegen. Nur am Anfang der Staatsentwicklung (v. Chr.) lagen sie am Ostfusse des Hochlandes, weil hier die wichtigste Verkehrsstrasse der Welt zwischen Osten und Westen, die Weihrauchstrasse verlief. Später, in islamischer Zeit, als wirtschaftliche und politische Kräfte von jenseits des Roten Meeres übermächtig waren, verschoben sie sich zeitweilig an den West- und Südfuss des Hochlandes, in die Tihama.

IX. Die östlichen Gebirgshänge

Die östlichen Gebirgshänge sind - selbst topographisch - wenig bekannt. So ist auch das klimatologische Material hierüber sehr spärlich. Diese Zone liegt hypsometrisch zwischen der Grenze des Hochlandes bei etwa 2000 m Höhe und dem Fuss des Gebirgsabfalls, der zwischen 1300 und 1100 m gelegen ist. Sie umfasst also einmal die Hänge der in ihrem Unterlauf tief eingeschnittenen Täler des Hochlandes und andererseits die zwischen diesen gelegenen, unter 2000 m hohen Vorsprünge des Hochlandes gegen die östliche Wüste der Rub el-Khali. Der Fuss der östlichen Gebirgshänge wird von einer Reihe Oasen begleitet, die am Austritt der grossen Flüsse des Hochlandes liegen: im Norden - an der Asir-Jemen-Grenze - die Oase Nedjran, weiter südlich die grosse Oase des Djof, die Oase Saba oder Marib, am Austritt des Wadi Adhana, die Oase Harib am gleichnamigen Wadi, - weiter östlich die Oase Beihan am Wadi Hirr oder Harith und schliesslich die Oase Nisab am Wadi Marba, in der Senke von Meifaa gelegen. Im Altertum verlief von der Lücke Meifaa über diese Oasenkette die Weihrauchstrasse zwischen den Ländern um den Indischen Ozean bis zur Bucht von Mekka und weiter zum Mittelmeer.

Aus zwei Berichten ist zu entnehmen, dass die östlichen Gebirgshänge, wenigstens unter

begünstigten lokalen Bedingungen, neben den sommerlichen Zenitalregen auch winterliche Niederschläge empfangen. So lautet die Nachricht von Glaser (54), dass im oberen Teil des Wadi Garamisch, das zwischen dem Wadi Harid und dem Wadi Adhana die östlichen Gebirgshänge entwässert, Kaffeekulturen gedeihen. Es sind allerdings die einzigen, die im östlichen Jemen vorkommen. Ferner wird von winterlichen Niederschlägen in Ostjemen direkt berichtet, so am Wadi Nedjran von Dezember bis Februar (55), und weiter im Süden, von November bis Februar an der Oase Beihan (56). Diese winterlichen Regenfälle müssen regelmässig vorkommen, da die Existenz von Kaffeebäumen selbst bei künstlicher Bewässerung sonst nicht möglich wäre. Wir können annehmen, dass der über dem nördlichen Indischen Ozean mit Feuchtigkeit angereicherte Nordostmonsun im Zusammentreffen mit der über Innerarabien streichenden Nordströmung in den höheren Teilen der östlichen Gebirgshänge zum Aufsteigen gezwungen wird. Vielleicht liegen die Kaffeekulturen des Wadi Garamisch dort, wo besonders hohe Gebirge (bis 3400 m) näher an den Ostrand des Hochlandes herantreten und der Feuchtigkeitsausfall beim Aufsteigen der Luftmassen besonders gross wird.

Dennoch sind alle Klimafaktoren in dieser Zone sehr unsicher. Die mittlere Jahrestemperatur wird mit Abnahme der Höhenlage vermutlich schneller als an den westlichen und südlichen Gebirgshängen ansteigen. Wenn man die von Glaser (57) in einem 40 m tiefen Brunnen gemessene Temperatur als mittlere Jahrestemperatur gelten lassen will, kommt man auf 26°C. Die jahreszeitlichen und täglichen Temperaturschwankungen werden geringere Beträge aufweisen als auf dem Hochlande. Ebenso wird die Luftfeuchte mit dem Abstieg über die östlichen Gebirgshänge zum Fusse - bis an die Grenze der Wüste - sehr schnell abnehmen, desgleichen in der täglichen Amplitude.

In der ganzen Zone der östlichen Gebirgshänge sind für die Landwirtschaft die grossen Wassermassen ausschlaggebend, die aus den weiten Einzugsgebieten der Flusstäler während der sommerlichen Regenzeiten als Hochwasser- oder Seil-Fluten bis an den Fuss des Gebirges und teilweise bis in die Wüste vordringen. Ausser in kleinen Quellbächen an den obersten Hängen der Täler scheinen die Flüsse abgesehen von der Sommerzeit jedoch völlig trocken zu sein. Sie führen nur einen Grundwasserstrom. Aber in den Sommermonaten beginnen sie zu fliessen, zuerst in einigen Stössen von März ab, dann aber für eine längere Zeitperiode; zuletzt im September wieder mit Unterbrechungen. Dieser Seil fliesst z. B. im Wadi Adhana nach Glaser (58) zwischen März und Ende September insgesamt etwa 60 Tage, davon ununterbrochen etwa 45 Tage.

Die durch die sommerlichen Niederschläge und durch das Seilwasser befruchteten Terrassenfelder beschränken sich meist auf die unteren Böschungen der Talhänge und auf die Talböden. Die Produkte des Feldbaues sind dieselben wie die der Talebenen des Hochlandes. So werden Dhurrahirse, Weizen, Gerste, verschiedene Kleearten, Obstbäume ausser dem Weinstock, ferner - in den durch Brunnen bewässerten Oasen der Talböden alle Sorten von Gemüse, daneben auch die Dum- und Dattelpalme angebaut. Desam und Indigo sind die wichtigsten Industriepflanzen. Die Hänge selbst sind anscheinend fast ausschliesslich Weideland, vor allem für Kleinviehherden.

Die ganze Zone der östlichen Gebirgshänge scheint wegen der wesentlich grösseren Trockenheit und daher geringeren ackerbaulichen Bewirtschaftung weniger dicht besiedelt zu sein. Neben der sesshaften Bauernbevölkerung, den typischen Hochlandsarabern, treten in den unteren Regionen der östlichen Gebirgshänge bereits in einzelnen Stammesverbänden halbnomadische Kleinviehhirten auf, die bereits zu der, auch somatisch und kulturell, ganz anders garteten Bevölkerung der östlichen Wüste überleiten.

X. Die östliche Wüste

Die grosse Sand- und Kieswüste die das ganze Innere des südlichen Teils der Arabischen Halbinsel einnimmt, die Dahna oder Rub el-Khali, das "Leere Viertel", dringt in einer grossen Bucht zwischen dem Hochland von Jemen und dem Tafelland von Hadhramaunt nach Süden vor, die Kurab genannt wird. Sie reicht bis an den Fuss der östlichen, im Süden der nördlichen Gebirgshänge des Hochlandes von Jemen heran. Ihre Flüsse verschwinden unter ihren Ablagerungen, so dass diese nur als Grundwasserströme nach Osten weiterfliessen. In den Ausläufern der Gebirgshänge nehmen sie - im Wadi Hadhramaunt, das das Tafelland von Hadhramaunt durchquert - wieder Talform an. In diesem Tal, das als 30 km breiter, von Steilwänden begrenzter Trichter beginnt und dann sich canon-artig in einer Breite von 300 - 400 m fortsetzt, sammeln sich die Grundwässer fast aller Flüsse des Hochlandes von Jemen. Die Seilfluten des Wadi Hadhramaunt stammen nur aus den Seitentälern, während die Grund-

wässer des ganzen Einzugsgebietes, also auch von Jemen und die Karstwasser von Hadhramaunt als perennierender Ghail, besonders in grossen Teilen des Unterlaufs als Maseila (59) wieder an die Oberfläche treten. Das Grundwasser und in geringerem Umfange das Ghailwasser versorgen die Oasenketten auf seinem Talboden, bevor sie als Trockenwadi in den Indischen Ozean münden. Nur das Wadi Nedjran im Norden des Hochlandes von Jemen sendet sein Grundwasser in die grosse Wüste nördlich der Bucht el-Kurab und wahrscheinlich zum Wadi Dawasir hin, das zum Persischen Golf entwässert.

Die Niederschläge in der östlichen Wüste sind gering und beschränken sich - wenn sie überhaupt fallen - nur auf den Sommer. Sie scheinen - wie auch nördlich in Nedjd - nur als Gewitter aufzutreten. Da Beobachtungen fehlen, können nur die Vegetationsverhältnisse Anhaltspunkte geben. Danach müssen die gebirgsnahen Gebiete am Fusse der östlichen Gebirgshänge die meisten Niederschläge empfangen. Die Buschsteppe der unteren Gebirgshänge, die in den Talmündungen in eine Akaziensteppe übergeht, wandelt sich in der Ebene sehr bald in eine Wüstensteppe, die auch das ganze Innere der Rub el-Khali zu beherrschen scheint, wenn nicht die grossen wandernden Dünenzonen überhaupt jede Vegetation ausschliessen, oder wenn nicht das nahe an die Oberfläche tretende Grundwasser eine Akaziensteppe oder sogar die Anlage von Bewässerungsoasen zulässt. Diese Akaziensteppe befindet sich an den unterirdischen Wasserläufen der aus dem Hochland zum Wadi Hadhramaunt ziehenden Täler bis weit in die Wüste hinein. Sie bilden eine - allerdings durch Sandwüsten - unterbrochene Verbindung zu den oberen Oasen. Ihr folgen die Karawanenwege.

Die Temperatur ist in der östlichen Wüste entsprechend ihrer Höhenlage zwischen 1300 und 1000 m nicht so hoch wie in der Küstenwüste. Die mittlere Jahrestemperatur wird bei 25° liegen. Die täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen reichen zwar nicht an die des Hochlandes heran, sind aber doch wohl ziemlich gross (60). Glaser (61) beobachtete in Marib in der ersten Aprilhälfte 1880 als mittleres Temperaturmaximum 34,2°, um 7 Uhr früh wurde im März/April 23° gemessen, was einer täglichen Amplitude von 11° entspricht. Im Juli mag das Thermometer um Mittag auf über 40 Grad ansteigen.

Die relative Feuchte ist sowohl am Tage als auch des Nachts sehr gering. So erklärt sich auch der Verlauf der alten Weihrauchstrasse vom Indischen Ozean zum Mittelmeer entlang der östlichen Wüste und nicht an der Küste, da das Reisen bei niedrigen Feuchten selbst bei hohen Temperaturen wesentlich angenehmer ist.

Die auf Seil- oder Brunnenbewässerung angewiesenen Oasen oder Oasenbezirke (Nedjran, el-Dhof, Raghwan, Marib, Djuba, Harib, Beihan, Beidha und Nisab) sind wegen Verfalls ihrer Bewässerungsanlagen heute zum Teil vernachlässigt. Angebaut werden hier neben Dhurrahirse, Weizen, Gerste, vor allem Dattelpalmen. Ausserhalb der Oasen reicht die spärliche Vegetation nur für die Kleinviehzucht von Halbnomaden und die Kamelzucht der Vollnomaden aus. Erstere ziehen je nach Jahreszeiten zwischen der gebirgsnahen Wüstensteppe und den unteren Gebirgshängen hin und her. Letztere dagegen durchziehen die ganze Rub el-Khali zwischen Hadhramaunt und Asir, dem Wadi Dawasir und Oman, je nachdem, wo die seltenen Regenfälle eine schnell aufwachsende und grünende Vegetation haben entstehen lassen.

Die Bewohner dieser östlichen Wüste unterscheiden sich nicht nur somatisch und kulturell sondern auch sprachlich von den Hochlandsarabern wie von den Tihamaarabern. Sie sind - ebenso wie die Bevölkerung grosser Teil der Südküste der Arabischen Halbinsel zwischen Hadhramaunt und Oman - die Reste der nur wenig vermischten Ureinwohner der Südhälfte der Arabischen Halbinsel, - eine orientalische Schicht, die zwischen den Hamiten und den Indiden ein Bindeglied gebildet hat.

Vorzeitliche Klimaänderungen

Wenn man im Hochland von Jemen den heutigen Kulturstand mit dem des Altertums vergleicht, könnte man annehmen, dass der gegen den damaligen kulturellen Blütestand festzustellende Verfall auf eine in der Zwischenzeit erfolgte Klimaänderung, auf ein trockener werdendes Klima zurückzuführen sei. Alte Bewässerungsanlagen sind nicht mehr in Gebrauch, Gebiete, die früher landwirtschaftlich genutzt waren, sind heute Brachland oder Weide. Kunstvolle Terrassenkulturen an den Gebirgshängen sind von Wasserrunnen durchzogen, alte Wasserzisterne sind leer, Staudämme sind gebrochen. Ganze Oasenbezirke (z. B. die Oase von Marib) mit einst 100.000 Einwohnern sind von der Wüstensteppe zurückeroberet. Überall stehen Ruinen von Städten, Palästen und Tempeln.

Keine Anzeichen sind dafür vorhanden, dass diese Verfallserscheinungen die Folge von Klimaänderungen gewesen sind. Da die Verfallserscheinungen aber am Fusse der östlichen Gebirgshänge entlang der Oasenreihe an der alten Weihrauchstrasse am grössten sind, kann nur die Ausschaltung dieser Hauptader des Welthandels im Altertum aus dem Weltverkehr die Ursache dieses kulturellen Niederganges, für die Verwahrlosung der zum Teil noch bewundernswerten landwirtschaftlichen Nutzung des Hochlandes von Jemen sein. Die innere Zerrissenheit und die daraus entstehenden politischen Kämpfe, vor allem während der zweimaligen türkischen Besetzung und das Römerreich hatten hieran ihren Hauptanteil.

Andrerseits spricht aber vieles dafür, dass im Hochland von Jemen in vorgeschichtlicher Zeit ein wesentlich trockneres Klima geherrscht haben muss als heute, und zwar sowohl auf dem Hochlande selbst als auch an den Gebirgshängen und der Küstenebene. Zwischen der feuchteren Pluvialzeit (Diluvium) und der Jetztzeit sind lössähnliche, also äolische Ablagerungen abgesetzt worden, die nicht nur die Oberfläche der grossen Talebenen des Hochlandes sondern auch grosse Teile der Küstenebene bis zum Meere hin, wie überhaupt alle grösseren Verebnungen in allen Höhenlagen bedecken. Diese Ablagerungen, die sehr fruchtbar sind, wenn sie bewässert werden, hüllen in einer Mächtigkeit von 10 bis 20 m die Schotter- und Geröllablagerungen ein, die während der Pluvial- (Diluvial-) zeit die grossen Talebenen des Hochlandes und die Küstenebene mitsamt den unteren Abschnitten der Täler der Gebirgshänge aufgefüllt haben. Sie sind in mehreren hundert Metern Mächtigkeit in der westlichen Randzone des Hochlandes durch die rückschreitende Erosion der Täler der westlichen Gebirgshänge aufgeschlossen.

Verlegt man das Ende der Pluvialzeit im Hochland von Jemen und im ganzen heutigen Wüstengürtel auf das 20. Jahrtausend v. Chr. und die Anfänge des primitivsten Hackbaus, der überall, wo nicht reine Sandwüste herrschte, unter den damaligen klimatischen Bedingungen noch ausgeübt werden konnte, auf das 10. Jahrtausend v. Chr., so wird die plötzliche Beschleunigung der allmählichen Austrocknung der Wüste und damit die Lösszeit im Hochland von Jemen in der ersten Hälfte des ersten 10. Jahrtausends v. Chr. gelegen haben. Vielleicht war diese plötzliche Austrocknung des Wüstengürtels der Anlass dafür, dass sich seine halbnomadischen Hackbauern aus der Steppe in die grossen Flussoasen zurückziehen mussten, wo sie vom 6. Jahrtausend v. Chr. an die ersten Hochkulturen zu schaffen begannen.

Während der letzten Eiszeit, die sich in den Subtropen und vielleicht auch Tropen als Pluvialzeit zeigt, muss im Hochlande von Jemen ein wesentlich feuchteres Klima geherrscht haben als heute. Die morphologischen Verhältnisse zeigen, dass in dieser Zeit die Abtragung in allen Hanggebieten so gross war, dass die Flüsse den Abtragungsschutt und die Schottermassen nicht transportieren konnten. Sie häuften sie vielmehr in den breiten Talebenen des Hochlandes, sowie in den unteren Talabschnitten an den Gebirgshängen, in der Gebirgstihama und in der Küstenebene auf. Wenn die Eiszeiten bzw. die Klimaänderungen sich planetar mehrmals wiederholten, muss der Klimawechsel vom feuchteren zum heutigen Zustand bzw. zum Zustand der Zwischenpluvialzeit, der etwa dem heutigen gleicht, sich auch im Hochlande mehrfach vollzogen haben. Dafür spricht auch die Mächtigkeit der Lockerablagerungen in den breiten Talebenen des Hochlandes und in der Gebirgstihama. In der Gebirgstihama sind sie durch die heutige Erosion teilweise bis zu 100 m Mächtigkeit erschlossen, in den Talebenen des Hochlandes durch die rückschreitende Erosion von den westlichen Gebirgshängen aus bis zu mehreren hundert Metern angeschnitten worden. In diesen mächtigen Aufschüttungen wechsellagern verschieden grobe Schotter mit Schutt, Sanden und lössartige Schichten. Eine eingehendere Untersuchung dieser Ablagerungen, die auf dem Hochland z. B. bei Jazil im Quellgebiet des Wadi Surdud (62) und bei Walan, im Quellgebiet des Wadi Seham beobachtet wurden, wäre sehr erwünscht, da ihr Alter vielleicht bis ins jüngste Tertiär zurückreicht.

Diese mehrfachen Klimaänderungen in den Diluvial-(Pluvial)zeiten sind auch deswegen so bedeutungsvoll, weil sie den vorgeschichtlichen Menschen in den Trockenzeiten (Zwischenpluvialzeiten) daran hinderten, den dann vorhandenen Wüstengürtel von Innerarabien zu überschreiten. Es fand also eine Separierung des eurasiatischen vorgeschichtlichen Menschen vom afrikanischen statt. Während der Pluvialzeiten dagegen konnte er ungehindert über die Arabische Halbinsel wandern, auch nach Ostafrika hin, da in dieser Zeit wegen der allgemeinen Senkung des Meeresspiegels der Südausgang des Roten Meeres im Babel Mandeb landfest geworden war. Das Hochland von Jemen blieb während aller Pluvial- und Zwischenpluvialzeiten für den vorgeschichtlichen Menschen, auch den primitivsten, bewohnbar, in den Trockenzeiten allerdings als rings von Wüste umgebenes inselförmiges Wohngebiet.

Literatur und Anmerkungen

- (1) Government of India, Met. Dep., Monthly Weather Review 1895-1925
- (2) F. APELT: Aden, Dissertation, Leipzig 1929
- (3) Red Sea and Gulf of Aden Pilot, 1932, S. 493 und 497
- (4) G. BAUER: Luftzirkulation und Niederschlagsverhältnisse in Vorderasien, Gerlands Beitr. z. Geophys. Bd. 45, 1935, S. 381-548
- (5) A. WAGNER: Zur Aerologie des Indischen Monsuns. Gerlands Beitr. z. Geophys. Bd. 30, 1931, S. 196-238
- (6) C. TROLL: Lokalwinde der Tropengebirge. Bonner Geogr. Abhandl. Bd. 9, 1952, S. 167-179
- (7) H. FLOHN: Zur Dialektik der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre. Geogr. Rundschau 5, 1953, S. 1-41
- (8) Weather in the Indian Ocean to Latitude 30°S and Longitude 95°E including the Red Sea and the Persian Gulf. Vol. II, Local Information, Part. I, Red Sea, London Met. Off. 1951 und Vol. I General Information, London 1943; sowie Rode Zee en Golf van Aden, Koninkl. Nederl. Met. Inst. No. 129 s'Gravenhage 1949
- (9) H. FLOHN Witterungssingularitäten im Monsunklima Indiens, Ann. d. Hydr. 71. Jahrg 1943, S. 289-294
- (10) G. BAUER: Luftzirkulation ... a.a.O. S. 423
- (11) P.H. GALLE: Cyklonen in de Arabische Zee, Koninkl. Nederl. Meteorol. Inst. No. 102, Meded. en Verhandl. 21
- (11a) Im Mai fiel allerdings ein 3-tägiger Regen. Wetterberichte aus arabischen Zeitungen, Ann. d. Hydr. 1933, S. 315-319
- (11b) G. BAUER: Luftzirkulation ... a.a.O. S. 498
- (12) TANCREDI: Appunti di climatologia Eritrea, Riv. Col. 1906. II.
PETELLA: Massaua es Assab, Roma 1894
EREDIA, F.: Contributo alla climatologia di Massaua, Roma 1907
- (13) C. TROLL: Lokalwinde der Tropenzone a.a.O. - Wüstensteppen und Nebeloasen im südnubischen Küstengebirge. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1905, S. 241-81
- (14) C. TROLL u. SCHOTTENLOHER: Ergebnisse wissenschaftl. Reisen in Aethiopien Peterm. Mitteil. 1939
- (15) Handbuch f. d. Rote Meer und den Golf von Aden. Berlin 1937
Red Sea Pilot a.a.O., Weather in the Indian Ocean a.a.O.
De Rode Zee. a.a.O.
- (16) M. TEWFIK: The desert Locust Movements in South West Arabia. Bull. Soc. XXVIII, 1944, 1-43
- (17) H. FLOHN: Neue Anschauungen über das Monsunklima Ostasiens. Geogr. Rundschau, 1. Jahrg. 1949, S. 6-9
- (18) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise. Bd. 3, Hamb. Universität, Abh. a. d. Geb. d. Auslandskunde, Bd. 40, Landeskundliche Ergebnisse, Hamburg 1934, Karte Fig. 24
- (19) Handbuch für das Rote Meer a.a.O., Karte der Windverhältnisse S. 28
- (20) W. SEMMELHACK: Wetterberichte ... a.a.O.
- (21) M. TEWFIK: The desert Locust ... a.a.O.
- (22) H. INGRAMS: Arabia and the Isles, London 1942, S. 210 ff.
- (23) C. TROLL: hat eingehend über die Lokalwinde in verschiedenen Hochländern der Erde berichtet (Lokalwinde a.a.O. v. C. Troll)
- (24) Sehr gute Bilder findet man in K. Wien: Klimatographische Witterungsschilderung, Nr. 40 Eriträa, Ann. d. Hydr. 1935, S. 287-89 Bild 1 bis 3
- (25) C. TROLL: Wüstensteppen ... a.a.O., Lokalwinde ... a.a.O.
- (26) W. SEMMELHACK: Wetterberichte ... a.a.O.
- (27) C. TROLL: Wüstensteppen ... a.a.O.
- (28) W. SEMMELHACK: Wetterberichte ... a.a.O.
- (29) O. SCHWARTZ: Flora des tropischen Arabiens. Mitt. a. d. Inst. f. Allg. Botanik i. Hamburg, 10 Bd. 1939, 393 S.
H. v. WISSMANN: Grenze der Tropenzone ... a.a.O.

- (30) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise a. a. O. Fig. 21, 56, 57
- (31) E. B. BRITTON: Expedition to South-West Arabia, British Museum (Natural History), Vol. I, Nos. 9-15, London 1948; 10, S. 87 ff.
- (32) O. H. LITTLE: The Geography and Geology of Makalla, Gov. Press, Cairo 1925
- (33) Government of India, Meteorological Department, Monthly Weather Review 1895-1925
- (34) Red Sea and Gulf of Aden Pilot, London 1932, S. 492 u. 497
- (35) Fr. APELT: Aden, Dissert. Leipzig 1929
- (36) E. BOBZIEN: Vergleichende Betrachtung des Klimas und der kalten Auftriebsströmungen an der südwestafrikanischen und südarabischen Küste. Dissert. Hamburg 1921
- (37) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise a. a. O. S. 15 ff
- (38) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise a. a. O. Bd. III. Phot. 20. Hier wird von einem Staubsturm bei Ganaos am 24. April 1931 berichtet, der nach heftigem Westwind um 14.30 h einsetzte und bis 17 Uhr andauerte
- (39) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise a. a. O. Bd. III, Seite 109
- (40) E. BOBZIEN: Vergleichende Betrachtungen ... a. a. O.
- (41) From Aden to Hadhramaunt, London 1947
- (42) Auch Bury erlebte in der Küstenebene westlich des Heit el-Arqub am 3., 4., 6. und 10. I. 99 Regenfälle
- (43) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise a. a. O. Nebelbildungen über der Gebirgstihama des Wadi Scham, dazu Fotos Bd. III, Phot. 73 und 74
- (44) FREYA STARK: A Winter in Arabia, London 1940 und "An Exploration in the Hadhramaunt and Journey to the coast." Geogr. Journal, 1939 S. 213 ff
- (45) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise a. a. O. Bd. III, S. 109
- (46) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise a. a. O. Bd. III, Fig. 21, 56 und 57
- (47) HUGH SCOTT: "In the High Yemen", London 1947
- (48) Pflanzenklimatische Grenzen der warmen Tropen: Erdkunde Bd. II, 1948, S. 81-92.
- C. TROLL: Die Frostwechselhäufigkeit in den Luft- und Bodenklimaten der Erde. Met. Zeitschrift, Bd. 60, 1943, S. 161-171
- (49) RATHJENS - v. WISSMANN: Zum Klima von Mittel- und Südarabien, a. a. O. S. 368
- (50) M. TEWFIK: Desert Locust ... a. a. O. S. 9
- (51) J. v. HANN: in Sitz. Ber. d. K. K. Akad. d. Wissensch. Wien, math. naturw. Kl. Bd. CXX. 1911, Abt. IIa
- (52) HASAN QADRI: Jemen, Land und Leute, ungedruckte Dissertation, Tübingen 1923
- (53) HUGH SCOTT: In the High Yemen, London 1947 Seite 142
- (54) D. H. MÜLLER und N. RHODOKANAKIS: Eduard Glasers Reise nach Marib. Wien 1913 Seite 30
- (55) C. RITTER: in Allgemeine Erdkunde, XIII, Berlin 1846
- (56) G. W. BURY: Arabia infelix or the Turks in Yemen, London 1915, S. 106
- (57) D. H. MÜLLER und RHODOKANAKIS: a. a. O. S. 30
- (58) D. H. MÜLLER und RHODOKANAKIS: a. a. O. S. 55
- (59) H. INGRAMS: Arabia and the Isles, London 1946
- (60) Südarabienreise, a. a. O. III. Bd. S. 109
- (61) D. H. MÜLLER und RHODOKANAKIS: a. a. O.
- (62) RATHJENS - v. WISSMANN: Südarabienreise, a. a. O. Bd. III, Phot. 116 u. 117.

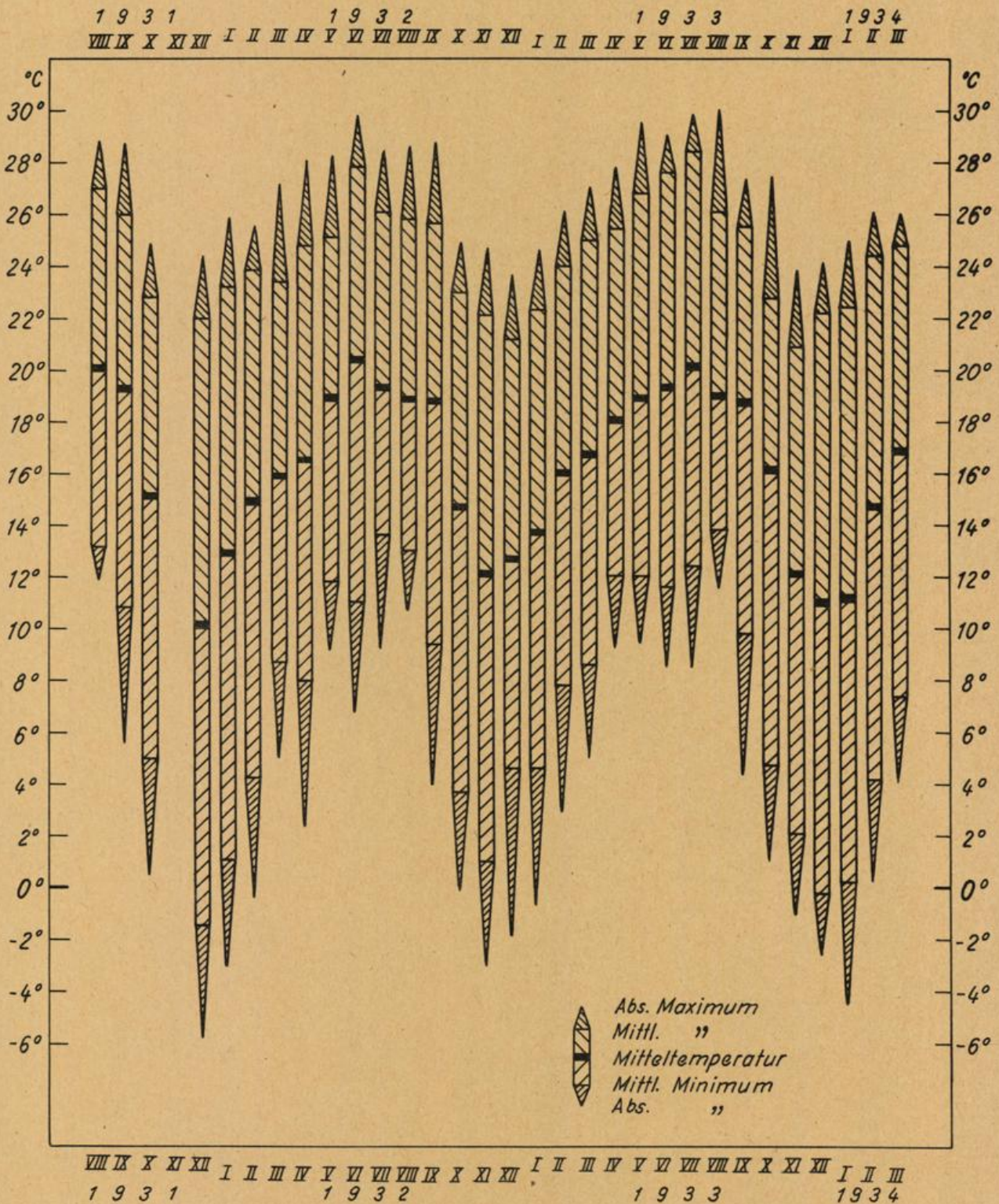


Abb.4 Monatlicher Temperaturverlauf in Sana (Jemen)
 Aug. 1931 - März 1934

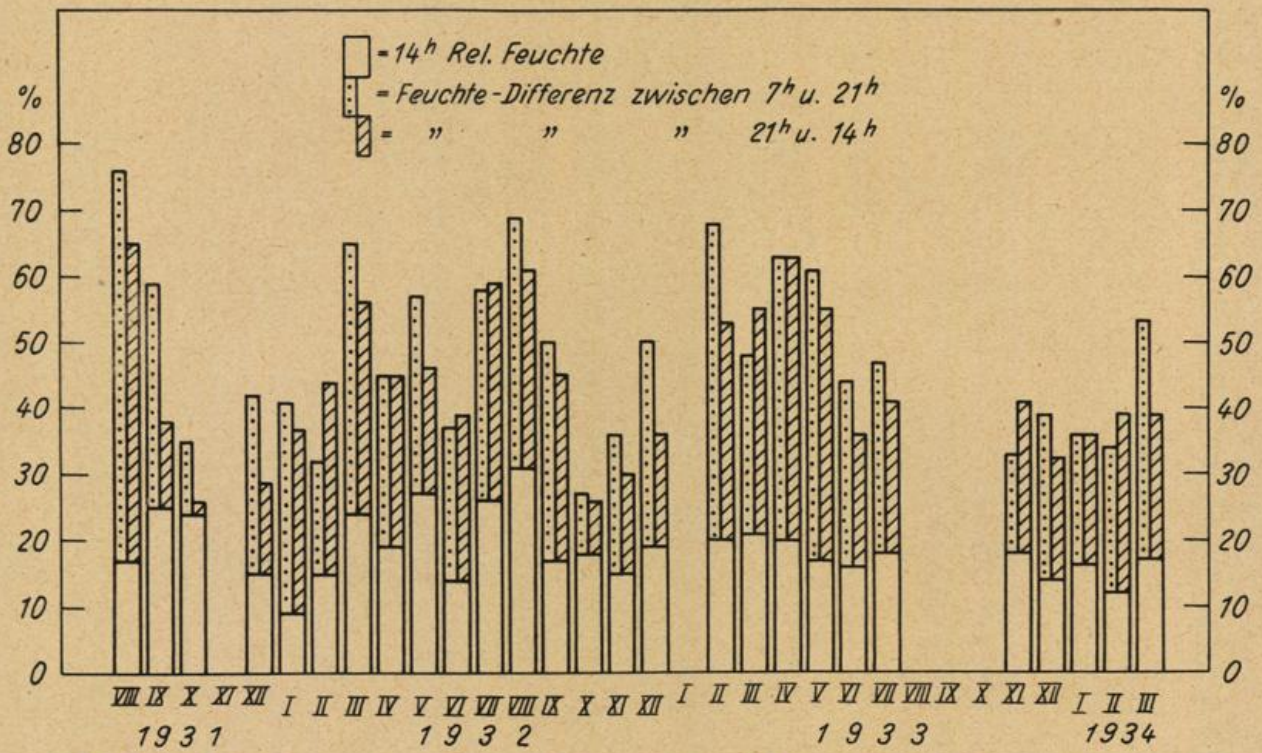


Abb.5 Monatswerte der relativen Feuchte in Sana (Jemen)
7^h, 14^h, 21^h, Aug. 1931 - März 1934

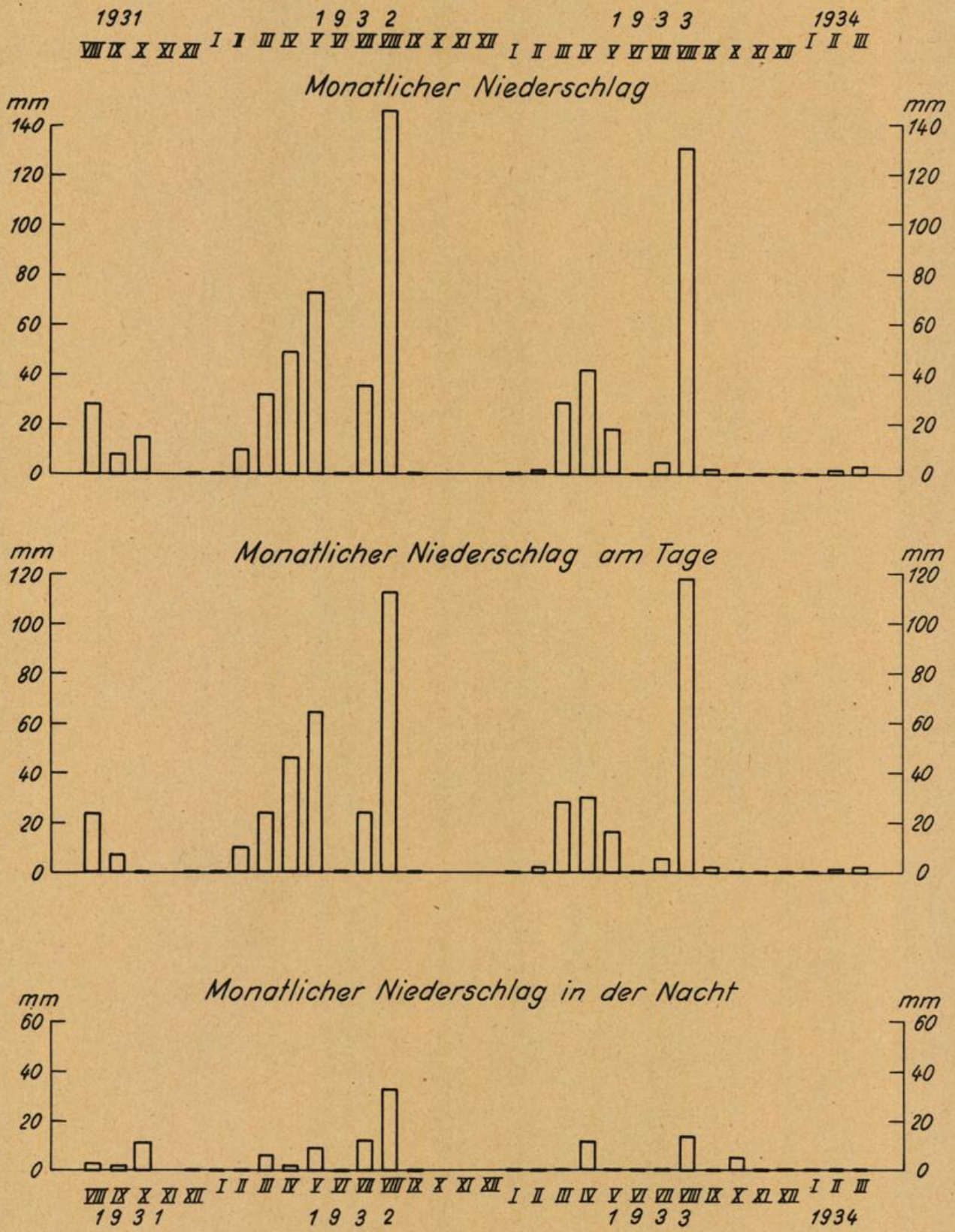


Abb.6 Monatssummen des Niederschlags in Sana (Jemen)
Aug. 1931 bis März 1934

		Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	
Temperatur in der Hütte (°C)	7 Uhr	6,2	8,9	11,4	13,7	15,0	15,1	16,7	16,3	14,5	09,9	6,6	4,1	11,6	
	14 Uhr	21,8	23,1	23,2	23,9	24,8	27,0	25,4	24,7	25,1	21,8	20,6	21,0	23,5	
	21 Uhr	11,2	14,3	15,6	15,9	17,8	18,8	18,4	18,2	18,2	14,8	10,8	10,1	15,4	
	Mittel	12,6	15,1	16,4	17,4	18,9	19,9	19,7	19,4	19,0	15,4	12,2	11,3	16,5	
	mittl. Maxim.	22,6	24,0	24,4	25,1	26,0	27,8	27,3	26,3	25,8	22,8	21,5	21,8	24,6	
	mittl. Minim.	1,9	5,4	8,2	10,0	11,9	11,3	13,1	13,3	9,9	4,5	1,6	1,0	7,7	
	mittl. Schwankg.	20,7	18,6	16,2	15,1	14,1	16,5	14,2	13,0	15,9	18,3	19,9	20,8	16,9	
	absol. Maxim.	25,8	26,0	27,3	28,1	29,5	29,7	29,8	30,0	28,7	27,3	24,6	24,3	30,0	
absol. Minim.	-4,3	-0,4	4,0	2,5	9,3	6,8	8,5	10,7	3,9	0,0	-3,0	-5,8	-5,8		
absol. Schwankg.	30,1	26,4	23,3	25,6	20,2	22,9	21,3	19,3	24,8	27,3	27,6	30,1	35,8		
Erdboden-Temp. (°C) (5 cm üb. d. Boden)	mittl. Maxim.	35,6	37,6	37,2	38,0	38,3	41,0	40,6	38,6	41,2	37,3	36,8	34,0	38,0	
	mittl. Minim.	-1,7	2,1	5,5	7,7	9,0	7,9	10,3	10,8	6,6	2,1	-1,3	-3,2	4,6	
	mittl. Schwankg.	37,6	35,5	31,7	30,3	29,3	33,1	30,3	27,8	34,6	35,2	38,1	37,2	33,4	
Dampfdruck in mm nach Registrierungen	7 Uhr	2,4	4,1	5,6	6,5	7,6	5,3	8,1	9,4	6,6	2,6	2,3	2,6	5,3	
	14 Uhr	2,4	3,4	4,3	4,4	5,1	4,1	5,8	6,4	5,1	4,2	2,9	2,9	4,3	
	21 Uhr	3,5	5,6	6,6	7,3	8,2	6,7	8,7	10,4	6,7	3,1	3,2	2,8	6,1	
	Mittel	2,8	4,4	5,5	6,1	7,0	5,4	7,5	8,7	6,1	3,3	2,8	2,8	5,2	
Relative Feuchte (%) nach Registrierungen	7 Uhr	39	45	55	54	59	41	53	73	55	31	35	44	49	
	14 Uhr	13	16	21	20	22	15	22	24	21	16	16	20		
	21 Uhr	37	45	50	54	50	38	50	63	42	26	36	32	43	
	Mittel	29	35	42	43	44	31	42	53	39	26	29	31	37	
Windrichtung und = stärke (Beaufort 1-12)	7 ^h Richtung	S19W	S16W	S16W	S22W	S47W	S24W	S41W	S40W	S38W	S60W	S42W	S25W	S27W	
	Beständigk.	70%	79%	78%	82%	67%	55%	68%	71%	71%	68%	58%	76%	68%	
	Stärke	1,6	1,8	1,6	1,4	1,2	1,4	1,3	1,5	1,3	1,4	1,6	1,6	1,5	
	14 ^h Richtung	S41W	S73W	S61W	S65W	N19E	N 1E	N30W	N 7W	N21E	N 2W	N44W	S53W	N50W	
	Beständigk.	24%	33%	31%	27%	17%	53%	42%	27%	42%	55%	48%	25%	17%	
	Stärke	3,9	3,8	3,5	3,5	3,5	4,1	4,1	3,2	3,6	3,7	3,4	3,6	3,7	
	21 ^h Richtung	S13W	S 5W	S11W	S 9W	S21W	S26W	S31W	S30W	S 6W	S61W	S27W	S26W	S20W	
	Beständigk.	59%	65%	69%	59%	52%	52%	60%	80%	48%	37%	61%	71%	57%	
	Stärke	1,3	1,9	1,7	1,8	1,4	1,3	1,7	1,6	1,7	1,4	1,4	1,4	1,5	
Bewölkungsgrad (0 - 10/10)	7 Uhr	0,6	0,8	0,9	0,9	1,9	1,6	3,2	1,7	1,1	0,6	0,9	0,7	1,2	
	14 Uhr	1,6	3,4	4,4	4,5	4,6	3,6	6,6	6,0	3,6	1,5	2,8	1,3	3,6	
	21 Uhr	0,4	0,8	1,8	2,4	2,7	1,9	3,7	4,3	0,9	0,6	1,1	0,6	1,8	
	Mittel	0,9	1,7	2,4	2,6	3,1	2,3	4,5	4,0	1,9	0,9	1,6	0,9	2,2	
Regen- höhen in mm	Monat	Tag	.	3,8	18,7	38,6	41,2	.	14,1	85,2	2,9	0,0	.	204,5	
		Nacht	.	.	2,3	6,9	4,8	.	5,9	16,3	0,5	9,1	.	45,8	
		Summe	.	3,8	21,0	45,5	46,0	.	20,0	101,5	3,4	9,1	.	250,3	
	Dekaden	1. - 10.	.	2,4	4,6	9,5	44,9	.	1,0	42,3	3,2	6,3	.	.	114,2
		11. - 20.	.	0,1	8,6	20,8	1,1	.	6,9	35,0	0,2	2,8	.	.	75,5
	21. - letzt.	.	1,3	7,8	15,2	0,0	.	12,1	24,2	0,0	0,0	.	.	60,6	
	Max. i. 24 Std.	.	3,8	12,9	28,0	23,9	.	8,3	52,4	5,6	12,6	.	.	52,4	
Zahl der Tage mit Regen von mindestens	0,1 mm	.	2,7	7,3	7,0	5,0	.	7,5	11,0	1,7	1,0	.	.	43,2	
	0,2 mm	.	2,3	7,0	7,0	4,0	.	7,5	11,0	1,3	1,0	.	.	41,1	
	0,5 mm	.	1,7	6,3	6,5	4,0	.	6,5	10,5	1,0	1,0	.	.	37,5	
	1,0 mm	.	1,3	4,7	6,0	4,0	.	6,0	10,5	1,0	1,0	.	.	34,5	
	2,0 mm	.	0,7	3,7	5,0	3,5	.	4,0	10,0	0,7	1,0	.	.	28,6	
	5,0 mm	.	.	1,0	3,5	3,0	.	1,0	7,5	0,3	1,0	.	.	17,3	
	10,0 mm	.	.	0,7	1,0	2,0	.	.	3,5	.	0,5	.	.	7,7	
25,0 mm	.	.	.	0,5	.	.	.	1,5	.	.	.	.	2,0	
Zahl der Tage mit	Tau	0,7	4,7	7,3	7,5	3,5	0,5	2,0	10,5	4,0	.	.	0,7	41,4	
	Dunst	2,7	5,7	7,0	3,0	.	0,7	.	0,3	3,0	9,5	.	4,5	36,4	
	Gewitter	.	.	2,7	1,0	0,5	0,5	2,0	0,5	0,3	.	.	.	7,5	
	Wetterl.	.	1,7	2,0	1,5	1,0	1,5	.	1,5	2,3	.	.	.	11,5	

Tabelle 1: Klimatabelle von Sana (Mittelwerte nach den Beobachtungen v. 24.8.31 bis 3.3.34)

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Mittel	Monat	m. Mx.	m. Mn.	m. t. S.	abs. Mx.	abs. Mn.	NT
1931																																
Aug.	17,0	16,5	15,0	14,9	14,5	13,7	15,6	18,7	21,5	23,8	25,3	25,0	26,0	25,9	25,8	25,0	24,5	21,0	20,5	19,9	18,8	17,9	17,0	17,3	20,2	1931	27,6	13,7	13,9	--	--	8
Sept.	14,4	13,6	12,6	12,0	11,4	11,0	13,6	16,8	20,5	22,1	23,8	24,3	24,8	25,4	25,2	24,8	23,9	22,4	20,9	19,6	19,0	17,7	16,5	15,4	18,8	1931	26,1	10,5	15,6	25,8	5,1	30
Okt.	9,3	8,2	7,3	6,4	5,7	5,3	8,5	13,2	17,0	19,0	20,5	21,7	22,0	22,2	22,1	21,5	20,3	18,7	17,3	15,9	14,0	13,1	10,9	10,6	14,6	1931	22,9	4,9	18,0	25,0	0,1	31
Nov.																										1931						
Dez.	3,1	2,0	1,2	0,5	0,3	1,0	0,5	5,6	11,3	15,1	17,9	20,2	21,4	21,7	21,3	20,3	17,9	15,2	12,9	11,1	9,3	7,4	5,7	4,5	10,2	1931	22,1	1,4	23,5	24,3	5,9	31
1932																																
Jan.	5,8	4,5	3,5	2,0	2,6	1,7	4,2	9,0	14,2	17,4	20,2	21,5	22,4	22,6	22,3	21,0	19,9	17,1	15,0	13,8	11,9	9,9	8,1	6,8	12,4	1932	23,2	0,9	22,3	25,8	3,1	31
Febr.	8,9	7,8	6,8	6,0	5,3	5,2	8,4	12,9	16,0	19,3	21,2	22,4	23,0	22,9	22,6	21,6	19,2	17,3	16,0	14,7	13,6	12,3	11,0	10,0	14,4	1932	23,9	4,5	19,4	25,4	0,4	29
März	11,7	11,0	10,4	9,9	9,4	9,5	11,6	14,4	17,1	19,3	20,9	21,5	22,4	22,2	21,8	20,4	19,3	18,0	16,9	15,8	15,0	14,1	13,4	12,5	15,8	1932	23,4	8,7	14,7	27,3	4,7	31
Apr.	11,4	10,5	9,2	8,8	8,4	8,9	12,0	15,7	18,1	20,9	22,2	23,1	23,6	23,3	22,1	20,4	19,9	19,0	18,7	17,5	14,4	13,2	12,4	10,3	16,3	1932	24,8	7,6	17,0	28,1	2,5	30
Mai	14,9	14,1	13,5	12,8	12,4	12,7	15,0	18,3	20,5	22,3	23,9	24,1	24,1	23,9	23,3	22,4	21,6	20,8	19,9	19,2	18,4	18,0	16,7	15,8	18,7	1932	25,1	11,9	13,2	28,2	0,3	31
Juni	15,2	14,2	13,0	12,3	11,6	12,0	15,5	20,1	23,2	25,1	26,1	26,8	27,2	27,1	26,7	26,3	25,2	23,8	22,3	21,3	20,0	18,9	17,4	16,3	20,3	1932	27,8	11,0	16,8	29,7	6,8	30
Juli	15,7	15,4	14,9	14,5	14,0	14,7	17,0	18,3	20,4	23,5	24,8	24,6	25,0	24,4	23,5	22,6	21,8	20,5	19,5	18,7	17,9	17,2	16,8	16,2	19,3	1932	26,1	13,7	12,4	28,7	9,3	31
Aug.	15,4	14,9	14,3	13,8	13,4	13,9	16,0	17,9	20,7	22,5	23,9	24,3	24,5	24,0	24,1	23,3	22,3	21,3	20,1	19,3	18,4	17,5	16,8	16,0	19,1	1932	25,8	13,0	12,8	28,5	10,7	31
Sept.	13,4	12,4	11,2	10,4	9,7	10,5	14,5	18,8	21,5	23,0	24,3	24,8	25,1	25,1	24,8	24,1	23,0	21,7	20,5	19,4	18,1	16,9	15,6	14,2	18,5	1932	23,7	9,4	16,3	28,6	3,9	30
Okt.	8,3	7,1	6,1	5,2	4,3	4,6	8,5	15,0	18,2	19,9	20,9	21,7	22,3	22,3	22,2	21,5	19,8	18,4	17,1	15,8	14,1	12,6	11,0	9,5	14,5	1932	23,0	3,7	19,3	24,8	0,0	30
Nov.	5,7	4,7	3,9	3,0	2,1	1,4	3,8	9,0	12,6	15,8	17,4	19,4	20,4	21,0	21,1	19,9	17,9	15,7	14,3	12,6	11,3	9,9	8,3	6,8	11,9	1932	21,8	1,1	20,7	(23,5)	(-3,0)	17
Dez.	7,0	6,3	5,7	4,9	4,5	4,2	5,9	9,2	13,3	16,2	18,4	20,0	21,0	21,0	20,5	19,6	17,5	15,4	14,0	12,7	11,8	10,5	9,0	8,2	12,4	1932	22,0	3,6	18,0	(23,6)	(-1,9)	24
1933																																
Jan.	8,4	7,5	6,7	5,9	5,0	4,5	8,7	13,5	14,7	17,4	19,6	21,1	21,4	21,8	21,9	21,2	19,5	17,9	15,9	14,4	12,9	11,6	10,5	9,3	13,6	1933	22,7	4,1	18,6	(25,0)	(-0,6)	24
Febr.	11,2	10,8	9,7	9,1	8,5	8,1	10,5	14,9	17,4	20,0	21,6	22,6	23,2	23,8	22,7	22,0	20,1	18,3	17,5	16,0	15,0	14,1	13,3	12,1	15,9	1933	24,0	7,6	16,4	26,0	3,0	28
März	12,4	11,4	10,6	9,9	9,4	9,5	12,1	15,4	18,5	20,7	22,6	23,2	23,8	23,4	22,8	21,4	20,2	18,5	17,6	16,8	15,7	15,0	14,2	13,3	16,6	1933	24,9	8,8	18,1	27,0	4,1	31
Apr.	14,4	13,9	13,3	12,8	12,3	13,4	15,4	18,2	20,5	22,4	23,5	24,3	24,9	24,5	23,4	22,1	19,8	18,6	17,8	17,0	16,3	15,8	15,1	15,0	18,1	1933	25,5	12,0	13,5	27,8	9,3	30
Mai	15,7	14,9	14,3	13,3	12,7	12,4	15,3	18,9	21,7	23,5	24,7	25,5	25,7	25,8	25,7	25,0	23,9	22,6	21,2	20,2	19,3	18,4	17,5	16,5	19,7	1933	26,8	12,0	14,8	29,5	9,4	31
Juni	16,1	15,0	13,9	12,9	12,3	12,2	14,9	18,9	22,0	24,7	25,7	26,4	26,8	26,8	26,1	25,0	23,7	22,3	21,5	20,6	19,5	18,2	16,9	16,9	20,3	1933	27,6	11,5	19,1	29,9	8,4	30
Juli	16,8	15,5	14,6	14,0	13,7	13,1	16,4	20,3	23,7	25,3	26,3	27,1	27,4	27,3	26,5	25,0	23,3	21,4	20,3	19,2	18,2	17,2	16,6	15,9	20,6	1933	28,3	12,4	15,9	29,8	8,5	31
Aug.	15,8	15,4	14,9	14,4	13,8	14,3	16,8	18,8	21,9	23,5	24,7	24,9	24,7	23,9	23,2	22,3	21,3	19,9	19,1	18,5	17,9	17,3	16,7	16,0	19,2	1933	26,1	13,7	12,4	30,0	11,5	30
Sept.	13,0	12,1	11,4	10,6	9,9	11,7	15,5	19,3	21,5	23,2	24,2	24,5	25,0	24,7	24,2	23,2	21,7	21,5	19,3	18,3	17,4	16,2	15,1	14,0	18,2	1933	23,4	10,0	15,4	27,4	6,1	29
Okt.	8,7	7,4	6,6	5,8	5,1	6,5	11,2	15,4	18,3	19,9	21,0	21,8	22,1	22,0	21,6	20,6	19,0	17,6	16,3	15,1	13,8	12,2	10,9	9,6	14,6	1933	22,5	4,8	17,7	24,3	1,3	31
Nov.	5,8	4,8	3,7	3,2	2,6	4,1	8,7	12,7	15,1	17,1	18,8	20,0	20,4	20,0	19,2	17,5	15,4	14,0	12,6	11,8	9,8	8,6	7,3	6,5	11,6	1933	20,9	2,1	18,8	23,8	-1,0	30
Dez.	3,6	2,8	2,0	1,1	0,4	0,9	5,3	10,3	14,2	17,0	19,2	21,2	21,4	21,2	20,1	18,2	15,7	13,8	11,9	10,2	8,5	7,0	5,6	4,7	10,7	1933	22,1	-0,1	22,2	24,0	-3,2	31
1934																																
Jan.	4,3	3,4	2,5	1,7	1,1	1,1	5,0	10,0	14,0	17,3	19,5	21,2	21,8	21,5	22,1	20,3	18,0	15,7	11,1	9,1	7,5	6,4	5,2	11,1	1934	22,3	0,4	21,9	25,0	-4,3	31	
Febr.	8,2	7,2	6,4	5,8	4,9	4,5	7,2	12,1	16,1	19,1	21,4	22,3	23,1	23,3	23,1	22,1	20,3	18,0	16,4	14,9	13,8	12,4	11,0	9,7	14,3	1934	24,1	3,7	20,4	(25,9)	(9,4)	21
März	11,9	10,9	9,8	9,0	8,3	8,0	11,3	15,4	18,4	19,9	21,5	23,3	23,8	23,8	23,4	22,4	21,0	19,2	17,7	16,7	15,6	14,7	13,9	12,8	16,4	1934	24,8	7,6	17,1	26,6	4,5	30

m. Mx. = mittleres Maximum; m. Mn. = mittleres Minimum; m. t. S. = mittlere tägliche Schwankung;
abs. Mx. (Mn.) = absolutes Maximum (Minimum); NT = Anzahl der Beobachtungstage

Tabelle 2: Stündliche Mittelwerte der Temperatur (°C)

Monat	1 2 3			4 5 6			7 8 9			10 11 12			13 14 15			16 17 18			19 20 21			22 23 24			Mittel	mittl. Max.	mittl. Min.	mittl. Sch.	m. ab. Min.
	Jan.	43	42	41	40	39	39	38	36	32	24	18	15	13	12	12	13	15	19	24	30	37	41	42						44	29	44	11	33	7
Febr.	51	51	50	49	49	49	45	37	30	23	18	16	16	16	18	19	22	27	33	39	46	50	52	53	35	55	15	40	10
März	61	62	64	62	61	58	55	47	38	28	22	27	20	20	23	25	29	33	38	44	50	54	58	60	42	64	20	44	14
Apr.	62	61	60	60	53	58	54	44	33	24	19	18	18	20	22	25	30	38	42	48	54	57	60	62	43	62	18	44	15
Mai	61	62	63	65	65	63	59	49	36	29	24	22	21	22	23	26	29	34	38	44	50	53	56	59	44	65	21	44	16
Juni	43	44	45	45	44	43	40	32	23	18	16	15	15	15	16	17	20	24	29	33	37	40	43	44	31	45	15	30	13
Juli	60	61	61	69	59	60	53	43	30	23	20	20	21	22	24	27	31	35	40	46	50	52	54	58	42	62	20	42	17
Aug.	76	77	79	80	80	80	72	50	35	27	23	22	24	24	23	26	32	44	51	56	63	72	70	74	53	80	22	58	13
Sept.	56	55	57	57	57	58	54	45	32	26	22	21	21	21	19	19	20	24	29	36	41	47	50	52	39	59	18	41	16
Okt.	32	32	32	32	32	31	31	29	26	24	22	21	21	21	20	20	20	21	22	24	26	28	30	31	26	33	20	13	17
Nov.	40	38	38	38	37	36	34	32	28	24	21	18	17	16	17	19	23	26	29	32	36	37	38	38	29	40	16	24	14
Dez.	40	41	42	43	43	43	43	42	37	31	24	19	17	16	16	17	19	23	26	29	32	35	37	38	31	45	16	29	12
Jahr	52	52	53	53	52	52	48	40	32	25	21	19	18	18	19	21	25	29	34	38	44	47	49	51	37	54	18	36	7

mittl. Max., Min., Sch., m. ab. Min. = mittleres Maximum, Minimum, Schwankung, mittleres absolutes Minimum

Tabelle 3: Stündliche Mittelwerte der relativen Feuchtigkeit (%)



	N % BF	NE % BF	E % BF	SE % BF	S % BF	SW % BF	W % BF	NW % BF	NT
7 Uhr									
Jan.	. . .	1,8 2,0	2,2 1,7	14,5 1,3	37,0 1,6	32,8 1,5	8,6 1,4	3,8 1,5	93
Febr.	. . .	. . .	1,8 3,5	17,1 2,1	37,0 2,0	38,8 1,7	4,1 1,8	1,2 2,0	85
März	0,6 1,0	0,6 1,0	1,7 2,0	15,0 1,8	33,8 1,7	42,2 1,4	5,0 1,3	1,1 1,0	90
Apr.	. . .	. . .	. . .	12,5 1,6	35,0 1,5	45,0 1,2	7,5 1,0	. . .	60
Mai	1,6 1,0	3,2 2,0	1,6 1,0	6,5 1,5	17,7 1,1	44,0 1,3	18,5 1,1	6,5 1,0	62
Juni	3,3 2,5	4,2 3,0	5,8 2,0	13,3 1,4	22,5 1,5	36,7 1,1	12,5 1,0	1,7 3,0	60
Juli	1,6 2,0	. . .	1,6 4,0	8,1 1,4	25,0 1,4	36,2 1,0	21,0 1,1	6,5 2,0	62
Aug.	2,9 1,0	. . .	2,1 1,5	7,9 1,6	25,9 1,8	36,4 1,2	17,1 1,0	7,9 1,2	70
Sept.	2,2 1,5	2,8 2,3	1,1 2,0	8,3 1,3	26,2 1,6	41,1 1,1	16,1 1,0	2,2 1,0	90
Okt.	3,2 1,3	4,3 1,2	1,6 1,0	3,8 1,5	16,1 2,0	44,6 1,2	16,7 1,2	9,7 1,2	93
Nov.	5,0 1,0	1,7 1,0	0,8 2,0	13,3 1,9	20,8 2,2	39,2 1,3	12,5 1,1	6,7 1,0	60
Dez.	. . .	1,1 2,0	1,6 2,0	10,2 1,6	32,3 1,9	45,7 1,4	5,9 1,4	3,2 1,0	93
Jahr	1,6 1,4	1,5 1,8	1,8 2,1	11,1 1,6	27,8 1,7	40,3 1,3	11,7 1,2	4,2 1,4	918
14 Uhr									
Jan.	7,5 4,9	9,1 3,3	9,1 3,2	12,4 4,9	17,8 4,4	18,8 3,3	11,3 2,9	14,0 3,3	
Febr.	10,6 4,2	9,4 3,4	3,5 3,5	9,4 4,2	10,6 4,2	26,5 3,8	14,7 3,5	15,3 3,4	
März	9,4 4,6	3,3 3,7	7,8 3,9	11,7 3,4	8,3 3,1	25,6 3,5	20,6 3,3	13,3 3,6	
Apr.	6,7 4,0	11,7 3,2	0,8 3,0	13,3 4,2	20,0 3,3	17,5 3,6	10,0 2,5	20,0 3,3	
Mai	16,1 3,5	16,9 3,5	11,3 3,6	12,1 3,9	8,1 3,8	10,5 3,1	11,3 3,0	13,7 2,8	
Juni	25,0 4,4	23,3 4,4	7,5 3,0	5,8 3,0	. . .	1,7 7,0	6,7 4,0	30,0 3,8	
Juli	19,4 4,0	17,8 4,6	4,0 3,7	5,6 4,0	1,6 4,0	13,7 3,2	12,9 3,9	25,0 4,4	
Aug.	10,7 3,6	14,3 3,4	8,6 3,0	7,8 3,0	6,4 2,4	10,0 2,9	13,6 3,2	28,6 3,9	
Sept.	17,2 3,6	22,8 3,7	15,0 4,1	8,9 3,3	1,7 2,7	10,0 2,9	3,3 2,4	21,1 3,6	
Okt.	20,6 4,2	21,7 3,8	9,8 3,4	3,8 3,8	2,7 4,5	3,3 2,5	10,9 2,5	27,2 3,6	
Nov.	26,7 4,3	3,3 5,5	5,8 2,5	5,8 3,5	1,7 4,0	12,5 3,0	15,8 2,6	28,4 3,6	
Dez.	19,3 3,6	9,7 3,0	6,5 2,8	14,0 4,3	15,1 4,1	11,8 3,4	10,2 3,7	13,4 3,4	
Jahr	15,5 4,1	13,5 3,8	7,7 3,3	9,4 3,8	8,1 3,7	13,9 3,5	11,8 3,1	20,1 3,6	
21 Uhr									
Jan.	. . .	2,2 1,5	1,1 1,0	31,5 1,7	17,4 1,1	29,9 1,2	13,6 1,1	4,3 1,0	
Febr.	. . .	2,4 1,5	2,4 3,0	33,5 2,8	22,9 1,4	23,5 1,4	13,9 1,0	2,4 4,5	
März	1,1 1,1	. . .	1,1 2,0	27,8 2,5	21,7 1,6	33,9 1,2	10,0 1,2	4,4 1,4	
Apr.	3,4 .	3,4 1,5	0,8 2,0	39,8 2,2	5,1 2,0	39,0 1,3	5,1 1,0	3,4 3,5	
Mai	4,8 1,0	. 1,0	1,6 2,0	26,6 1,5	13,7 1,1	37,1 1,3	6,5 1,0	9,7 2,2	
Juni	5,0 1,0	1,7 2,0	1,7 2,0	28,3 1,7	1,7 1,0	50,0 1,4	5,8 1,0	5,8 1,5	
Juli	3,2 1,7	. . .	. . .	25,8 1,6	12,9 1,9	36,4 1,6	16,9 1,3	4,8 3,5	
Aug.	. . .	. . .	0,7 2,0	20,3 1,7	21,0 1,3	43,5 1,7	11,6 1,1	2,9 2,0	
Sept.	3,9 1,7	6,7 2,0	5,0 2,4	21,0 2,3	21,6 1,3	33,9 1,5	6,1 1,7	2,8 2,0	
Okt.	4,3 1,5	9,7 2,2	4,8 2,8	10,2 1,4	15,6 1,1	33,4 1,4	10,2 1,8	11,8 1,2	
Nov.	3,3 3,0	1,7 3,0	. . .	18,3 1,4	21,7 1,2	41,7 1,2	8,3 1,0	5,0 1,3	
Dez.	0,5 1,0	. . .	. . .	22,0 1,8	17,0 1,2	42,4 1,2	10,4 1,3	7,7 1,4	
Jahr	2,3 1,5	2,5 1,8	1,8 2,1	25,0 1,9	16,7 1,3	36,3 1,4	9,9 1,2	5,5 2,1	

Tabelle 4: Häufigkeit der Windrichtungen (% der Beobachtungstage) und mittlere Stärke des Windes in Beaufort (BF) zu den drei Beobachtungsterminen (7, 14, 21^h) (NT = Zahl der Beobachtungstage)

Beaufort	7 Uhr								14 Uhr								21 Uhr										
	1	2	3	4	5	6	7	8	NT	1	2	3	4	5	6	7	8	NT	1	2	3	4	5	6	7	8	NT
1931																											
Aug.	3	4	1	.	.	.	.	8	1	2	3	2	.	.	.	8	5	2	1	.	.	.	.	.	.	8
Sept.	15	12	2	1	.	.	.	30	1	5	9	5	6	3	.	.	29	13	9	7	.	1	.	.	.	30	
Okt.	8	19	4	.	.	.	.	31	.	8	6	12	5	.	.	31	9	15	6	1	.	.	.	.	.	31
Nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dez.	17	12	2	.	.	.	.	31	.	17	7	3	2	1	1	.	31	22	6	2	.	.	.	.	.	30
1932																											
Jan.	13	15	3	.	.	.	.	31	2	10	6	3	7	1	2	.	31	19	9	3	.	.	.	.	.	31
Febr.	10	12	6	1	.	.	.	29	.	6	10	8	1	2	1	1	29	14	5	4	2	3	1	.	.	29	
März	13	17	1	.	.	.	.	31	3	4	11	9	3	1	.	.	31	21	5	3	1	1	.	.	.	31
Apr.	18	12	.	.	.	.	.	30	2	10	9	7	1	.	.	29	19	5	3	1	1	.	.	.	.	29
Mai	21	9	1	.	.	.	.	31	3	7	7	6	7	1	.	.	31	19	5	5	1	1	.	.	.	31
Juni	18	9	3	.	.	.	.	30	.	4	4	14	7	1	.	.	30	16	8	2	3	1	.	.	.	30
Juli	23	6	.	1	1	.	.	31	1	5	7	6	11	1	.	.	31	12	11	5	1	1	.	1	.	31	
Aug.	20	9	2	.	.	.	.	31	1	3	11	11	5	.	.	31	16	10	3	.	.	1	.	.	.	30
Sept.	25	4	.	.	.	.	.	29	2	3	11	8	5	1	.	.	30	14	7	3	3	1	2	.	.	30
Okt.	27	4	.	.	.	.	.	31	1	3	7	6	8	6	.	.	31	23	7	1	.	.	.	.	.	31
Nov.	12	16	2	.	.	.	.	30	1	3	9	9	7	1	.	.	30	19	9	1	1	.	.	.	.	30
Dez.	12	13	3	3	.	.	.	31	3	4	7	7	6	2	1	1	31	20	6	4	1	.	.	.	.	31
Jahr	212	126	21	5	1	.	.	365	19	62	99	94	68	17	4	2	365	212	87	36	15	9	4	1	.	364	
1933																											
Jan.	9	20	2	.	.	.	.	31	3	2	13	8	1	2	1	1	31	21	7	3	.	.	.	.	.	31
Febr.	10	11	6	1	.	.	.	28	.	2	13	5	5	2	1	.	28	11	8	5	2	1	.	1	.	28	
März	11	15	2	.	.	.	.	28	1	4	11	4	6	2	.	.	28	8	12	8	.	.	.	.	.	28
Apr.	22	8	.	.	.	.	.	30	.	1	8	14	7	.	.	30	11	14	3	2	.	.	.	.	.	30
Mai	30	1	.	.	.	.	.	31	.	3	12	11	5	.	.	31	28	3	.	.	.	.	.	.	.	31
Juni	22	6	2	.	.	.	.	30	.	1	7	8	13	.	1	30	28	2	.	.	.	.	.	.	.	30
Juli	27	3	1	.	.	.	.	31	.	2	6	8	9	6	.	.	31	25	6	.	.	.	.	.	.	31
Aug.	26	4	1	.	.	.	.	31	3	4	8	10	5	1	.	.	31	24	4	1	1	1	.	.	.	31
Sept.	27	2	1	.	.	.	.	30	2	2	10	11	5	.	.	30	29	.	1	.	.	.	.	.	.	30
Okt.	28	3	.	.	.	.	.	31	.	5	9	12	5	.	.	31	31	.	.	.	.	.	.	.	.	31
Nov.	21	7	2	.	.	.	.	30	2	4	12	5	7	.	.	30	27	2	.	1	.	.	.	.	.	30
Dez.	23	7	1	.	.	.	.	31	.	5	7	5	10	3	1	.	31	27	2	.	1	.	.	.	.	30
Jahr	256	87	18	1	.	.	.	362	11	35	116	101	88	16	4	1	362	270	60	21	7	2	.	1	.	361	
1934																											
Jan.	25	5	1	.	.	.	.	31	1	5	7	10	5	2	.	.	30	28	2	.	.	.	.	.	.	30
Febr.	14	12	1	1	.	.	.	28	1	1	6	13	5	2	.	.	28	21	7	.	.	.	.	.	.	28
März	19	12	.	.	.	.	.	31	1	4	7	12	7	.	.	31	22	7	1	1	.	.	.	.	.	31

NT = Anzahl der Beobachtungen
 Windstärken 0, 9-12 wurden nicht beobachtet.

Tabelle 5: Häufigkeiten der Windstärken (in Beaufortskala)
 zu den Terminen 7, 14 und 21 Uhr

		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		wo- los	X	B	NT
		%	B	%	B	%	B	%	B	%	B	%	B	%	B						
7 Uhr	Jan.	.	.	8,1	4,4	6,5	2,5	1,6	1,0	3,2	2,5	1,6	1,0	3,2	2,0	75,8	.	0,7	62		
	Febr.	1,2	2,0	2,9	4,2	10,6	2,3	6,5	2,5	1,2	2,0	1,8	5,0	5,9	1,9	68,1	1,2	0,8	85		
	März	.	.	8,9	1,9	3,9	1,9	6,1	3,4	2,2	1,5	6,7	4,4	1,1	6,0	70,0	1,2	1,9	90		
	Apr.	1,7	1,0	5,0	2,3	13,3	2,5	6,7	1,0	10,0	1,2	.	.	8,3	2,6	55,0	.	0,9	60		
	Mai	6,5	2,3	4,8	3,7	24,2	1,8	1,6	2,0	9,7	1,4	3,2	6,5	14,5	4,4	33,9	.	1,9	62		
	Juni	5,0	2,7	8,4	1,4	33,3	2,2	3,3	2,0	5,0	1,0	.	.	10,0	1,8	33,3	.	1,5	60		
	Juli	4,8	4,3	12,9	5,5	38,7	3,6	12,9	2,9	1,6	3,0	.	.	8,1	5,8	21,0	.	3,2	62		
	Aug.	4,8	1,7	3,2	4,5	38,7	2,2	14,5	2,8	4,8	1,7	4,8	3,7	8,2	2,4	16,2	1,6	2,1	62		
	Sept.	1,1	2,0	1,1	1,0	22,2	2,5	1,1	1,0	4,4	1,5	.	.	2,2	9,0	56,8	8,9	1,1	90		
	Okt.	1,1	4,0	2,2	2,0	7,6	2,2	2,2	1,5	4,4	1,0	2,2	1,0	4,4	3,0	68,3	5,4	0,6	92		
	Nov.	1,7	2,0	3,3	7,5	10,0	2,3	1,7	3,0	6,7	3,3	6,0	1,5	3,3	2,5	68,3	.	0,9	60		
	Dez.	3,2	1,5	.	.	5,7	4,0	8,9	5,1	3,2	2,0	4,8	6,7	3,2	2,5	71,0	.	0,7	62		
Jahr	2,6	1,96	3,7	2,68	18,4	2,66	5,8	2,35	4,9	1,88	2,3	2,36	5,7	2,96	53,1	1,5	1,28	847			
14 Uhr	Jan.	1,6	1,0	1,6	2,0	3,2	3,5	4,8	2,3	4,8	1,7	11,3	2,6	33,9	2,3	30,7	.	1,8	62		
	Febr.	4,7	5,0	7,1	4,9	9,4	3,9	2,4	4,0	1,2	7,0	14,1	5,3	35,3	2,9	11,7	2,4	3,4	85		
	März	4,4	5,7	7,8	4,3	12,2	4,7	7,8	6,4	15,6	4,3	10,0	4,1	34,5	3,5	2,2	2,2	4,4	90		
	Apr.	5,0	6,0	8,3	4,6	16,7	5,0	21,7	5,5	3,3	3,0	3,3	7,5	25,0	4,8	11,7	1,7	4,5	60		
	Mai	21,8	5,2	4,0	7,0	20,2	5,5	4,8	6,0	3,2	5,5	6,5	2,5	27,4	3,9	10,5	3,1	1,6	62		
	Juni	13,3	4,5	5,0	7,5	5,0	7,3	6,9	5,7	.	.	15,0	3,1	40,0	2,6	6,7	.	3,6	60		
	Juli	16,1	7,3	6,5	7,5	15,3	7,2	2,4	5,7	4,8	3,0	8,1	6,6	32,3	5,8	.	.	6,6	62		
	Aug.	9,7	6,0	8,1	8,2	22,6	5,7	4,8	5,3	8,1	5,6	8,1	3,8	24,1	5,7	14,5	7,0	6,0	62		
	Sept.	5,6	5,6	11,1	4,6	21,1	4,9	6,7	4,3	8,9	3,6	4,4	4,0	25,5	2,5	7,8	3,3	3,6	90		
	Okt.	2,2	6,0	4,3	5,3	6,5	4,8	3,3	2,3	3,3	2,3	9,8	1,5	17,4	1,6	40,1	9,8	1,5	92		
	Nov.	1,7	3,0	3,3	5,0	3,3	8,0	.	.	1,7	5,0	20,8	4,2	35,8	2,6	26,7	.	2,8	60		
	Dez.	1,6	9,0	.	.	4,8	6,3	3,2	2,0	1,6	2,0	8,1	3,2	19,3	3,0	54,9	.	1,7	62		
Jahr	7,3	5,37	5,6	5,07	11,7	5,56	5,7	4,12	9,7	3,58	10,0	4,03	29,2	3,34	16,0	1,8	3,71	847			
21 Uhr	Jan.	.	.	1,6	8,0	3,4	2,0	1,8	3,0	.	.	1,6	5,0	8,2	2,0	86,0	.	0,6	61		
	Febr.	2,4	1,5	1,2	8,0	8,2	2,1	.	.	1,7	2,0	10,6	5,0	10,0	2,0	67,0	2,4	0,8	85		
	März	3,3	1,7	1,1	3,0	5,6	2,0	2,2	4,0	5,6	2,6	9,4	3,5	19,4	4,0	49,0	1,1	1,8	90		
	Apr.	1,7	5,0	1,7	5,0	3,4	1,0	3,4	1,0	1,7	3,0	10,2	2,6	15,2	5,0	50,8	10,2	2,4	59		
	Mai	9,7	4,3	1,6	6,0	10,5	4,2	2,4	2,1	11,3	4,3	1,6	3,3	6,4	3,0	45,2	8,1	2,7	62		
	Juni	6,7	4,5	.	.	1,7	3,0	1,7	2,0	.	.	8,3	2,2	13,2	3,5	61,7	5,0	1,9	60		
	Juli	3,2	3,5	3,2	5,0	8,1	4,2	1,6	8,0	4,8	2,7	9,7	6,0	20,2	5,6	37,1	11,3	3,7	62		
	Aug.	6,6	5,3	6,6	8,2	11,5	7,8	8,2	5,2	1,6	2,0	1,6	3,0	14,8	5,2	31,1	13,1	4,5	61		
	Sept.	1,1	4,0	2,2	2,0	8,9	3,0	2,2	1,5	1,1	3,0	1,1	1,0	4,4	3,8	65,5	11,1	0,9	90		
	Okt.	.	.	1,1	8,0	1,1	1,0	2,7	5,4	0,6	5,0	4,4	1,5	5,5	3,4	79,1	5,5	0,6	91		
	Nov.	.	.	5,0	4,7	3,3	7,5	.	.	.	.	5,8	3,7	9,2	3,5	75,0	.	1,1	60
	Dez.	1,6	8,0	3,2	2,5	.	.	1,6	2,0	3,2	2,0	1,6	3,0	1,6	10,0	80,7	.	0,8	62		
Jahr	3,0	3,22	2,0	4,64	5,1	2,92	2,6	3,47	2,6	2,22	5,5	3,24	10,7	4,25	60,3	5,6	1,82	844			

wolos = wolkenlos (%), X = Wolkenzug nicht messbar, B = mittlere Bewölkung,
NT = Zahl der Beobachtungen

Tabelle 6 : Häufigkeit des Wolkenzuges aus ... (in % der Beobachtungstage) und mittlere Bewölkung (0-10) bei den einzelnen Zugrichtungen (B)

	Vormittag										Nachmittag										ganzer Tag			
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	h.	m.	%	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	h.	m.	%	h.	m.	%	
1931																								
Aug.	11,8	57,3	59,8	60,0	60,0	59,4	45,0	5	53	90,0	36,5	35,8	32,9	33,6	20,3	16,1	.	2	55	44,6	8	48	67,3	
Sept.	1,6	47,0	55,1	58,8	57,3	51,7	44,3	5	16	86,1	44,7	47,0	47,1	42,7	36,6	17,9	.	3	56	64,6	9	12	75,1	
Okt.	.	40,9	55,9	58,6	57,4	56,6	56,0	5	25	92,2	54,2	51,6	51,5	51,9	48,7	24,4	.	4	42	80,0	10	07	86,1	
Nov.
Dez.	.	23,8	59,9	60,0	60,0	60,0	60,0	5	24	97,0	60,0	60,0	60,0	60,0	59,6	13,6	.	5	13	93,7	10	37	95,4	
1932																								
Jan.	26,1	26,1	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	5	26	96,8	59,9	58,6	56,7	57,0	53,6	17,2	.	5	03	89,9	10	29	93,4	
Febr.	.	32,6	60,0	60,0	60,0	60,0	58,1	5	31	95,4	57,0	55,7	51,2	46,6	46,3	26,0	.	4	43	81,5	10	14	88,8	
März	.	35,3	54,1	54,6	54,7	54,5	47,3	5	01	83,3	44,4	45,3	45,1	40,0	30,2	19,8	.	3	45	62,2	8	46	72,7	
Apr.	5,3	53,8	59,0	60,0	60,0	59,7	53,6	5	51	93,6	52,0	47,7	41,8	37,7	35,2	21,4	.	3	56	62,8	9	47	78,3	
Mai	11,5	49,4	53,5	56,1	56,5	56,6	48,2	5	32	85,6	45,6	44,2	38,0	29,3	28,4	21,1	2,0	3	29	53,7	9	01	69,6	
Juni	4,7	54,1	57,2	58,0	58,8	54,9	50,0	5	38	85,6	51,3	47,9	45,0	45,6	41,9	34,0	2,5	4	28	68,1	10	06	76,9	
Juli	2,5	33,7	41,5	44,5	48,1	49,2	40,2	4	20	66,4	32,1	28,8	27,1	25,6	26,7	18,0	2,3	2	41	41,1	7	01	53,8	
Aug.	3,8	48,5	54,1	55,7	56,3	53,3	48,1	5	20	84,1	40,9	39,9	39,1	39,8	31,9	24,4	.	3	36	56,8	8	56	70,6	
Sept.	.	39,9	55,5	55,8	58,7	58,3	57,7	5	26	88,8	50,1	49,7	48,9	49,0	45,4	28,8	.	4	32	73,6	9	58	81,5	
Okt.	.	36,1	60,0	60,0	60,0	59,5	58,2	5	34	94,5	57,3	56,4	56,5	57,5	56,5	31,8	.	5	16	88,5	10	50	92,0	
Nov.	.	29,3	58,4	59,2	58,9	58,3	58,1	5	22	94,7	50,7	49,6	50,8	49,8	48,5	19,8	.	4	29	76,5	9	51	85,6	
Dez.	.	21,8	52,0	54,0	53,8	54,1	54,9	4	51	87,1	54,3	51,5	49,9	48,6	44,5	14,9	.	4	24	78,4	9	15	89,0	
1933																								
Jan.	.	25,4	57,3	57,7	59,7	57,9	57,7	5	18	94,3	52,3	50,8	48,0	47,8	46,8	14,6	.	4	20	77,2	9	38	85,9	
Febr.	.	30,7	53,0	54,7	56,5	58,3	55,8	5	09	89,0	52,2	48,3	40,7	36,5	37,6	20,9	.	3	56	68,1	9	05	78,5	
März	.	39,9	60,0	60,0	60,0	59,6	55,7	5	35	89,7	47,0	40,3	38,2	35,9	25,6	20,0	.	3	27	55,5	9	02	72,6	
Apr.	3,3	55,0	60,0	58,9	58,5	58,0	55,9	5	50	93,0	48,7	45,4	41,9	32,2	22,7	11,5	.	3	22	53,9	9	12	73,5	
Mai	9,6	52,4	56,9	59,0	57,2	51,0	48,6	5	35	86,3	44,5	37,3	36,6	35,6	26,9	14,0	2,5	3	17	50,9	8	52	68,7	
Juni	2,3	42,8	32,1	54,8	56,8	55,4	55,3	5	20	81,0	51,0	45,9	46,5	46,9	46,0	38,5	5,2	4	40	71,1	10	00	76,1	
Juli	1,1	34,7	43,9	48,9	52,8	51,0	43,3	4	36	70,5	40,9	33,6	32,2	27,0	23,8	19,1	1,2	2	59	45,6	7	35	58,1	
Aug.	1,5	35,5	51,7	53,6	57,2	54,0	43,0	4	57	71,5	32,9	23,8	22,8	22,2	17,9	15,0	.	2	15	32,5	7	12	52,1	

h. m. = mittlere Gesamtdauer in Stunden (h) und Minuten (m); % = Prozent der möglichen Sonnenscheindauer, +) = 24. - 31. August 1931; ++) = 1. - 22. August 1933

Tabelle 7 : Mittelwerte der Sonnenscheindauer

