

## BEITRÄGE ZUR KLIMA-ÖKOLOGISCHEN GLIEDERUNG IRANS

*Hans Bobek*

Mit 6 Abbildungen und 1 vierfarb. Karte

Wie ein riesiger Kahn mit erhöhtem Bug und Heck und stark eingesenkter Mitte liegt das Iranische Hochland in 3000 km Länge quer über dem altweltlichen Trockengürtel, dort, wo er gerade sein großes Knie beschreibt. Es trennt so die subtropische, passatbestimmte saharisch-arabische Hälfte des Wüstengürtels von der turkestanisch-zentralasiatischen, die der gemäßigten Zone angehört und der extremen Binnenlage ihre Existenz verdankt. Wäre der breite iranische Gebirgswall nicht vorhanden, würden diese beiden Wüstenräume unmerklich ineinander verfließen und auch die tiefeingreifenden Wasserflächen des Persischen Golfes und des Kaspischen Sees würden die Odeneien nicht beleben können. So aber schlagen die stärker benetzten Gebirgszüge eine Art von klimatischer Brücke zwischen den Winterregen einerseits und den monsunalen Sommerregen andererseits. Das Hochland bildet so einen besonderen, annähernd symmetrisch aufgebauten und in sich vielfältig abgestuften Lebensraum, mit dessen größerer westlicher Hälfte, die den Staat Iran bildet, wir uns beschäftigen wollen.

Leider liegt die Kenntnis vieler Grundtatsachen dieses Raumes noch sehr im argen. Die sehr verspätete Reorganisierung Persiens nach europäischen Grundsätzen hat es mit sich gebracht, daß die wichtigsten wissenschaftlichen Dienste des Staates erst seit kurzem bestehen und ihre umfangreichen Aufgaben erst in Angriff genommen haben. Sie haben noch mit den Kinderkrankheiten zu kämpfen. Für unser Ziel einer klima-ökologischen Gliederung des Landes sind wir daher vorläufig noch in der Hauptsache auf die Ergebnisse der älteren Forschung angewiesen, die, von verschiedensten Seiten beigebracht, natürlich unsystematisch und fragmentarisch sind.

Dies gilt besonders von dem so grundlegenden Klima. Seit dem Anfang der dreißiger Jahre wurde zwar ein iranischer Beobachtungsdienst in Gang gebracht, die Ergebnisse waren aber zunächst dürftig<sup>1)</sup>. Die Handvoll älterer Beobachtungsreihen, hauptsächlich des Indischen Meteorologischen Dienstes, gestattet zwar in großen

Zügen ein Überblicksbild zu entwerfen, wie es bezüglich der Niederschlagsverhältnisse *G. Bauer* mit viel Geschick in einem weitgespannten Rahmen getan hat<sup>2)</sup>. Sie reicht aber keinesfalls zu einer eingehenderen Erfassung der klimatischen Tatsachen aus, wie sie zu einer physiogeographisch-ökologischen Gliederung des Landes unerlässlich ist.

Ein solcher Versuch muß daher weitgehend auf andere Erscheinungen aufgebaut werden, die besser bekannt sind und ihrerseits Rückschlüsse auf das Klima ermöglichen.

Ich habe bisher von drei Seiten Beiträge zu solcher Gliederung des Landes geliefert: 1. Durch Feststellungen über den Verlauf der gegenwärtigen (und eiszeitlichen) Schneegrenze<sup>3)</sup>. 2. Durch Ermittlung der Trockengrenze des Regenfeldbaues<sup>4)</sup>. 3. Durch Rekonstruktion der natürlichen Wälder und Gehölzfluren<sup>5)</sup>.

Im folgenden wird zunächst versucht, gestützt auf die gewonnenen Erkenntnisse über die natürliche Vegetation des Landes und die Trockengrenze des Regenfeldbaues, unter Heranziehung aller älteren und auch der neueren Beobachtungsergebnisse ein möglichst naturgetreues Bild von der Verteilung der Niederschläge zu gewinnen. Anschließend soll die Frage der Höhenstufen in Iran einer Untersuchung unterzogen werden. Wenn so die regionale Verteilung und Abwandlung der beiden wichtigsten Elemente, Feuchtigkeit und Wärme, je für sich aufgeheilt ist, kann durch die Synthese beider der beabsichtigte Einblick in die klimaökologische Struktur Irans gewonnen werden. Vorangestellt sei eine knappe Erläuterung der Waldkarte 1 : 4 Mill., die dank dem Entgegenkommen des Herausgebers auch diesem Aufsatz beigegeben werden konnte. Dabei ist Gelegenheit zu einigen Ergänzungen und Korrekturen.

<sup>2)</sup> *G. Bauer*: Luftzirkulation und Niederschlagsverhältnisse in Vorderasien. Gerlands Beitr. z. Geophysik, Bd. 35, 1935.

<sup>3)</sup> *H. Bobek*: Die Rolle der Eiszeit in Nordwestiran. Zeitschrift f. Gletscherkunde, Bd. 25, 1937; derselbe: Die gegenwärtige und eiszeitliche Vergletscherung im Zentralkurdischen Hochgebirge. Ebenda, Bd. 27, 1940.

<sup>4)</sup> *H. Bobek*: Die Verbreitung des Regenfeldbaues in Iran. Festschr. f. Johann Sölch, Wien 1951.

<sup>5)</sup> *H. Bobek*: Die natürlichen Wälder und Gehölzfluren Irans. Bonner Geogr. Abhandl. H. 8, 1951.

<sup>1)</sup> Sie liegen mir bis 1941 vor. Nachher scheint eine Desorganisation infolge der Besetzung des Landes eingetreten zu sein, die aber inzwischen wohl wieder behoben wurde. Doch konnte ich neuere Daten bisher nicht erlangen.

### Die natürlichen Wälder und Gehölzfluren

Iran verfügt über Feuchtwälder, halbfeuchte Wälder und Trockenwälder. Dazu kommen noch verschiedene Baum- und Strauchfluren steppen- oder wüstenhaften Charakters.

Feuchtwälder gibt es nur im südkaspischen Bereich. Die Tiefenstufe wird hier von dem typischen, schon öfter beschriebenen „Kaspischen“ oder „Hyrcanischen Wald“ gebildet, der durch tropisch anmutende Üppigkeit, reichen Lianenbehang und Stockwerkgliederung gekennzeichnet ist. Es ist ein reiner Laubwald, in dem Tertärrelikte wie *PARROTIA PERSICA*, *PTEROCARYA FRAXINIFOLIA*, *ALBIZZIA JULIBRISSIN*, *GLEDITSCHIA CASPICA* neben *QUERCUS CASTANAEAFOLIA*, Carpinusarten, Ulmen, *AGERINSIGNE*, Linden, Eschen usw. eine große Rolle spielen und Immergrüne wie *BUXUS SEMPERVIRENS*, *PRUNUS LAUROCERASUS* und *ILEX AQUIFOLIUM* zurücktreten. Vielfältig ist der strauchige Unterwuchs, der besonders an den künstlichen Lichtungen des Hochwalds üppig aufschießt (darunter besonders *PALIURUS ACULEATUS* und *PUNICA GRANATUM*).

Von 300 bis gegen 1000 m findet sich eine Übergangsstufe zum Bergwald, in der die kälteempfindlichsten Glieder bereits zurückbleiben. Der Kaspische Bergwald reicht bis zur natürlichen Waldgrenze empor, die je nach der Höhe der Ketten in 2500 bis 2700 m liegt. In ihm herrscht an allen Luvhängen bis etwa 1800 m, gelegentlich aber auch bis zur Waldgrenze, die Buche (*FAGUS ORIENTALIS*, neben Eichen, Weißbuchen, Walnuß, Ahorn usw. Stammbemoosung und Epiphyten geben ihm vielfach Nebelwaldcharakter. An Südhängen fehlt zumeist die Buche und hier kommt es bei Waldzerstörung leicht zur Ausbreitung xerophytischen Unterwuchses. Die höhere Stufe wird von *QUERCUS MACRANTHERA* bestimmt, die in oft gewaltigen Exemplaren lockere Bestände bildet. Es gibt keine Nadelhölzer außer *Taxus baccata* und dies macht neben dem Fehlen der Rhododendren den Hauptunterschied gegenüber dem kolchischen Bergwald aus.

Der halbfeuchte Wald des Karadagh und Karabagh (beiderseits des Aras-Kanjons) füllt die Lücke zwischen dem kaspischen und dem kolchischen Walde aus, der nach O zu den Meridian von Kirowabad kaum überschreitet<sup>5a)</sup>.

<sup>5a)</sup> Prof. H. Gams, Innsbruck, machte mich freundlicherweise brieflich darauf aufmerksam, daß dieser Ostausläufer des „Kolchischen Waldes“ wegen seiner starken Verarmung an charakteristischen Elementen wohl nicht mehr als solcher, sondern als ein halbfeuchter Bergwald anzusprechen sei. Auch A. Großheim macht auf seiner Karte 1 : 420 000 keinen Unterschied zwischen dem nord-

Auch er ist eine reiner Laubwald, in dem Eichen, Weißbuchen, Eschen- und Ahornarten — meist die gleichen wie im Kaspischen Walde — dominieren. Aber die Buche fehlt und ebenso die kolchischen Nadelbäume. Die Tiefenstufe ist besonders artenreich und fast ganz zu Busch verhauen: ein echter Schibljak mit Jasmin, Paliurus, Granatapfel, Mispel u. a.

Vielleicht gibt es örtlich einen halbfeuchten Wald auch noch im Winkel zwischen Taurus- und Zagrosketten, im Einzugsbereich des Großen Zab. Bisher ganz vereinzelte Nachweise von *QUERCUS CASTANAEAFOLIA* und *QU. MACRANTHERA* scheinen darauf hinzudeuten.

Im übrigen zählt der ganze Wald der Zagrosketten und NW-Irans aber zu den ausgesprochenen Trockenwäldern. Er ist lichtständig, niedrigwüchsig, mit steppenähnlichem Unterwuchs. Eichen (*QU. BRANTII* = *PERSICA*, *QU. BOISSIERI*, *QU. INFECTORIA*) herrschen bei weitem vor, Begleiter sind Ahorn, Eschen, Celtis, Wildobst und Pistazien. Die Tiefenstufe ist hier durch die Trockengrenze des Waldes (in 900 bis 1000 m) weggeschnitten, doch scheint eine kälteempfindliche Übergangsstufe mit mancherlei Einsprenglingen aus dem warmen Tiefland bzw. dem mediterranen Florenbezirk zu bestehen. Der letztere ist besonders im NW noch reichlich vertreten<sup>6)</sup> und hier wird dieser Waldtyp binnenwärts von einem Eichen-Wacholderwald abgelöst, der sich in nördlicher Richtung bis zum Aras und Sewan-See und westwärts bis tief nach Anatolien hinein erstreckt. Einige weitere Eichenarten treten hier auf, ferner Baumwacholder in großen Beständen (*JUNIPERUS MACROPODA* = *EXCELSA*), Bergulmen, Ahorne und Wildobstarten. Dieser Eichen-Wacholderwald scheint auf der Innenseite des Zagroswaldes, d. h. in der Firstlinie des Gebirges, einst weit nach Süden vorgestoßen zu sein. Doch ist er hier wie in seinem ostanatolischen Verbreitungsgebiet stark zerstört worden.

Der Eichen-Wacholderwald greift über die Becken Azerbeidschans und die Bergstöcke am oberen Kizil Uzun hinweg bis an die Innenseite der kaspischen Randgebirge. Dabei hebt sich seine Untergrenze bis auf 2000 m. Im Norden stößt er an der Aras-Linie an den Eichen-Kiefern-Wald Nordostanatoliens, unter dem er

und ostarmenischen Bergwald. A. Großheim: Map of Vegetation of the Transcaucasian Republics, 1 : 420 000, Tiflis 1930. Doch scheint mir die Beimengung von *Fagus orientalis* jedenfalls auf einen feuchteren Typ zu deuten.

<sup>6)</sup> v. Handel-Mazzetti, H., Freiherr: Die Vegetationsverhältnisse von Mesopotamien und Kurdistan. Ann. K. K. Naturhist. Hofmuseum 28, Wien 1914.

in einigen besonders trockenen Tälern (Harsit, Çoruh) in tieferer Lage erneut auftaucht<sup>7)</sup>.

Erheblich dürftiger und trockener ist der Wacholderwald der Elburzsüdflanke und Khorassans. Trotz stärkster Vernichtung ist er in seiner ehemaligen Ausdehnung sichergestellt. Während er im Elburz von nahezu reinen Beständen von *JUNIPERUS MACROPODA* = *EXCELSA* gebildet wird, denen nur wenige strauchige Begleiter xerophilen Charakters beigemischt sind, beteiligen sich im nordwestlichen Kopetdag auch *ACER CINERASCENS* und zahlreichere Laubsträucher an seinem Aufbau. Der Unterwuchs ist hier wie dort vollkommen steppenhaft. Die Untergrenze liegt in 1500 bis 1800 m. Im Safidrud-Durchbruch und in einer Trockeninsel der Elburznordflanke (Çalustal) scheint auch eine kälteempfindliche Tiefenstufe dieses Trockenwaldes in Form von Zypressenbeständen (*CUPRESSUS SEMPERVIRENS* VAR. *HORIZONTALIS*) aufzutreten, die an der erstgenannten Stelle von ausgedehnten Olivenkulturen begleitet wird.

Das riesige Gebiet Zentral- und Ostirans, das von den genannten Waldzonen im Norden und Westen umfaßt wird, bildet den natürlichen Verbreitungsbezirk der Bergmandel-Pistazienbaumflur. Die Bestände sind zu licht, als daß man noch von einem Trockenwald sprechen könnte. Der Unterwuchs ist auf weiten Strecken bereits wüstenhaft. Die Formation scheint strenge auf die Berghänge beschränkt zu sein und die lehmigen „Dasht“-Flächen zu meiden. Dürftig ist die Begleitung durch einige wenige resistente Sträucher wie *COLUTEA*, *LONICERA*, *BERBERIS*, *LYCIUM* u. a.

Gegen den Binnenrand des Zagroswaldes schaltet sich eine etwas reichere Übergangsformation ein, die durch viele Reste ziemlich eindeutig nachgewiesen ist. Sie zeichnet sich nicht nur durch hainartig dichte Baumbestände aus, sondern es treten auch zahlreiche Laubsträucher und Ahornbäume (*A. CINERASCENS*) als Begleiter auf und der Unterwuchs wird von einer dichten, gras- und kräuterreichen Steppe gebildet. In wechselnder Breite folgt sie dem ehemaligen Rand des Eichenwaldes (bzw. Eichen-Wacholderwaldes) von der Kazwiner Gegend bis ins nördliche Fars und stößt von hier entlang den wasserscheidenden Höhen bis in die Gebirge von Kerman vor. Vermutlich erstreckte sie sich abwärts der unteren Waldgrenze auch weiter nach Nordwesten. Eine ähnliche Formation kennzeichnete ja auch von Natur

aus die Trockengrenze des Waldes in Inneranatolien<sup>8)</sup>. Wir bezeichnen sie als die Pistazien-Mandel-Ahorn-Hainsteppe.

Der Bergmandel-Pistazien-Baumflur mengen sich in Südiran, etwa von 1600 m abwärts, zahlreiche Vertreter des saharo-indischen Florenbereiches bei, die ab 1200 m, im sogenannten Gärmsir, völlig die Herrschaft antreten und die Baum- und Strauchfluren des Gärmsir bilden. Darunter sind mehrere Zizyphusarten *Z. SPINACHRISTI*, *Z. JUJUBA*, *Z. NUMMULARIA* = *ROTUNDIFOLIA*, Akazien (*A. ARABICA*, *A. NUBICA*, *A. SEYAL* u. a.), die Baločistaner Zwergfächerpalme (*NANNORRHOPS RITCHIEANA* Wendl.), *STOCKSIA BRAHUICA*, *SALVADORA PERSICA* u. a. Der Unterwuchs ist im Westen mehr steppenhaft, im Osten aber ausgesprochen wüstenhaft.

Eine große Rolle spielen in den Trockengebieten Irans natürlich die Grundwassergehölze, wenn sie auch zumeist zu Kulturoasen umgestaltet worden sind. So scharf sie sich im allgemeinen von den umgebenden Formationen abheben, so gibt es doch auch bemerkenswerte Übergänge dadurch, daß sich in schützenden Tälern häufig die Hangvegetation verdichtet und anspruchsvollere Elemente hierher zurückziehen, ferner dadurch, daß viele Talgründe nicht ständig Grundwasser führen. Auch in bezug auf die Grundwassergehölze sondert sich das Gärmsir vom Hochland und anderen nördlichen Gegenden. Hier herrschen Pappeln, Weiden, die Ölweide (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA*<sup>9)</sup>, Celtis, Ulmen, Platanen, Tamarisken (*T. PALLASII*), dort Oleander, Myrte, Euphratpappel, *TAMARIX ARTICULATA* und vor allem die Dattelpalme. Überschneidungen finden in einer breiten Übergangszone statt.

Besondere Gehölze von Saxaul und *CALLIGONUM* tragen schließlich die ausgedehnten Sandanhäufungen des Hochlands, während die Golfküste mehrfach Mangrovebestände von *AVICENNIA* aufweist.

Den verschiedenen Wald- und Gehölzformationen kommen auch charakteristische Bodentypen zu, über die in meiner Arbeit einige Andeutungen auf Grund eigener Beobachtungen und sonstiger verstreuter Angaben gemacht wurden. Inzwischen sind Ergebnisse von Erkundungen auszugswise bekannt geworden, die von den amerikanischen Beratern für den persischen Sie-

<sup>7)</sup> H. Louis: Das natürliche Pflanzenkleid Anatoliens. Geogr. Abh. III/12. Stuttgart 1939; H. Lembke: Klima und Höhenstufen im nordostanatolischen Randgebirge. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1939.

<sup>8)</sup> H. Louis: a. a. O.

<sup>9)</sup> Durch ein Versehen ist die Ölweide in den Artenverzeichnissen meiner erwähnten Arbeit ausgeblieben. Sie ist sehr weit verbreitet.

benjahresplan in den letzten Jahren angestellt worden sind<sup>10)</sup>.

Danach sondern sich die humiden Böden des Kaspischen Feuchtwaldes in verschiedene subzonale und Ortsbodengruppen. Die ersteren reichen von den dunklen Steppenböden am Waldrand Gurgāns über die dunkelbraunen und schwärzlich-grauen Waldböden Mazanderāns bis zu den als „lateritisch“ aufgefaßten Rotböden Gilāns. Nur die letzteren sind sauer, alle übrigen neutral oder basisch. Die Textur dieser tiefgründigen und humusreichen Böden variiert von dem schweren Lehm besonders der Reisfelder („paddy clay“) bis zu feinsandigen Lehmen. An Ortsböden wurden in Mazanderān Rendzinaböden gefunden und Terra rossa-artige Böden wären nach meinen eigenen Beobachtungen im Gebirge anzufügen. Rote und schwarzbraune Böden sind auch für den Bereich des halbfeuchten Waldes charakteristisch.

Die unter semihumiden bis semiariden Bedingungen gebildeten Böden der Trockenwälder umfassen fahlbraune bis sehr hellbraune, gelegentlich gesteinsbedingt auch rötliche Typen. Reichtum an Nährsalzen, Neigung zu Krustenbildung besonders im Gefolge von Bewässerung ist charakteristisch. Im Gegensatz zu diesen humusarmen Böden der sanften Hänge oder zu den abgespülten Steilhängen stehen aber die oft sehr dunklen, unter dem Einfluß der Grundwassergehölze gebildeten Böden der Talauen, die der Kultur vorzügliche Bedingungen bieten. Im Bereich der Baum- und Gehölzfluren herrschen vorwiegend grusige Skelettböden ariden Typs.

Auf Grund sorgfältiger Erwägung des Feuchtigkeits- und Trockenheitsgrades der Waldtypen und ihrer räumlichen Verbreitung im Verhältnis zu allen greifbaren Niederschlagsdaten gelang es, zu bestimmten Vorstellungen über die für jeden Typ vermutlich charakteristischen Niederschlagsmengen zu gelangen. Es ergab sich die folgende Reihe<sup>11)</sup>:

	mm	
Kaspischer Berg- und Niederungswald	800-2000	humid bis perhumid
Halbfeuchter Eichen- Weißbuchen-Misch- wald	600-1000	humid
Zagros-Eichenwald	500- 750	} semihumid (feucht-sub- humid) <sup>12)</sup>
Eichen-Wacholderwald	500- 750	
Eichen-Kiefernwald	500- 750	

Wacholderwald	300- 500	} semiarid (trocken- subhumid) <sup>12)</sup>
Bergmandel-Pistazien- Ahorn-Hairsteppe	300- 500	
Bergmandel-Pistazien- Baumflur	150- 300	
Baum- und Strauchflu- ren des Garmsir	150- 300 (400)	arid bis semiarid.

Es zeigen sich hierbei enger verwandte Gruppen mit verhältnismäßig ähnlichen Feuchtigkeitsansprüchen. Innerhalb der hygrischen Gruppen wirken nicht nur Unterschiede des Jahrganges, sondern vor allem auch die Wärmeverhältnisse differenzierend.

Bemerkenswert und mit vielen auch andernorts gewonnenen Erkenntnissen übereinstimmend ist das Ergebnis, daß sich in dem heute so baumarmen Iranischen Hochland baum- und strauchdurchsetzte Formationen von Natur aus bis an und sogar bis in die echte Wüste erstreckt haben und z. T. noch erstrecken. Auch wenn man von der Möglichkeit einer Klimaänderung absieht, hat also die Urlandschaft Irans dem siedelnden Menschen der Frühzeit auf jeden Fall wesentlich günstigere Bedingungen geboten als sie heute bestehen.

#### Die Niederschlagsverhältnisse

So setzt uns die Karte der natürlichen Vegetation in den Stand, eine wesentlich detailliertere und fundiertere Niederschlagskarte zu entwerfen, als dies nur auf Grund der vorliegenden Beobachtungen und bloß unter Berücksichtigung des Reliefs möglich wäre. Das benutzte Zahlenmaterial ist im Anhang zusammengestellt. Für die von *H. Lembke* auf seiner Karte des „Jahresniederschlags im westlichen Vorderasien“<sup>13)</sup> bereits bearbeiteten und von uns übernommenen nordwestlichen Nachbargebiete wird nur eine Auswahl von Stationen zur Abrundung mitgeteilt. Es wurde kein Versuch unternommen, das überaus heterogene Zahlenmaterial etwa durch Reduktion auf die gleiche Periode zu vereinheitlichen. Dazu fehlen vorläufig noch ausreichende Grundlagen, namentlich sind die neueren iranischen Beobachtungen noch zu kurzfristig und lückenhaft. Sie können in der vorliegenden Form nur als Anhaltspunkte mit aller Vorsicht benutzt werden. Eine wichtige Hilfe war auch die Kenntnis des Verlaufs der Trockengrenze des Regenfeldaues, die ungefähr mit der 300-mm-Isolyete zusammenfällt. Unsere Karte (Abb. 1) zeigt in

<sup>10)</sup> *J. Murray*: Iran today. An economic and descriptive survey. Teheran 1950, S. 57—60.

<sup>11)</sup> Dabei sind einige kleine Veränderungen, die sich inzwischen als wahrscheinlich herausgestellt haben, gegenüber der Arbeit 1951 vorgenommen worden.

<sup>12)</sup> Diese Einstufung in *Thorntwaite's* neue Klimaklassifikation (vgl. Geogr. Review 1948) ergibt sich aus einem

Vergleich der räumlichen Verbreitung dieser Wälder mit den entsprechenden Karten bei *S. Erinc*: Climatic types and the variation of moisture regions in Turkey. Geogr. Review 1950, S. 226. Ich habe auf ähnliche Berechnungen schon wegen des defektiven iranischen Zahlenmaterials verzichtet.

<sup>13)</sup> Peterm. Mitt. 1940.

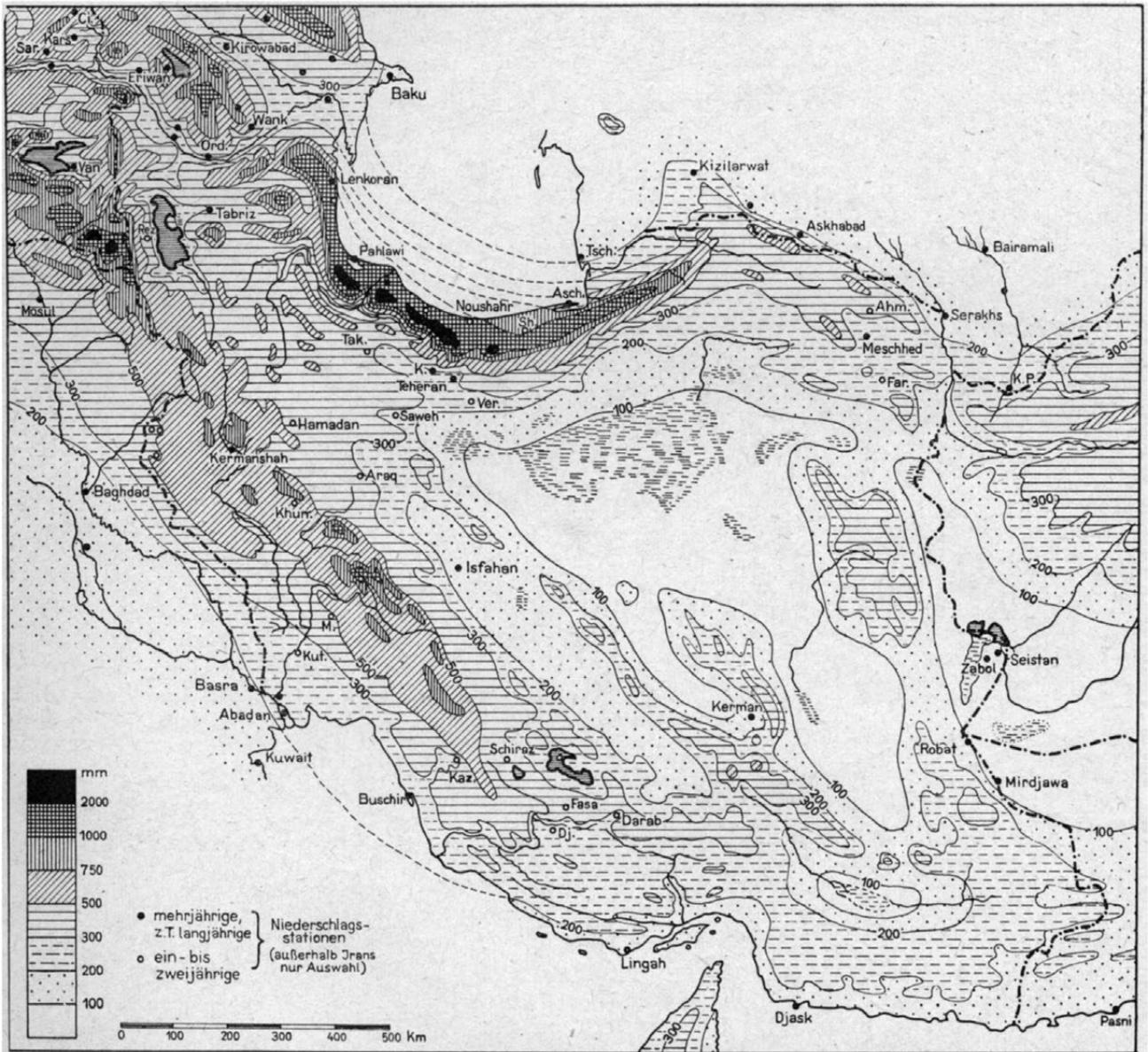


Abb. 1: Die Jahresniederschläge in Iran

mehrfacher Hinsicht Verbesserungen gegenüber der Übersichtsskizze von G. Bauer (1935)<sup>14</sup>). So kommen die Becken Sowjetisch- und Iranisch-Azerbeidschans als Trockenheitsinseln unter 300 mm heraus und damit wird der bestehende

<sup>14</sup>) Neuere Versuche wie z. B. von R. G. Kuros (Irans Kampf um Wasser, Berlin 1943), J. Murray (Iran today 1951), gehen im wesentlichen auf G. Bauer zurück. Ältere entbehren oft des nötigen Verständnisses (z. B. P. Artzt „Wirtschaft und Verkehr Persiens“ Diss. Wien 1934). Ein selbständiger Versuch wurde von H. Neumann: Die Geographie der künstlichen Bewässerung des Iran und Irak. Diss. Greifswald 1943 [Manuskript] gemacht, der in manchem G. Bauer verbessert, in anderem verschlechtert.

Feuchtigkeitsabfall gegenüber dem ostanatolischen Hochland deutlich. Aber auch das Bergland von Khamseh, Garrus und (Iranisch-)Kurdistan kommt in seinem Charakter als feuchtere Schwelle zur Geltung, die das isolierte Trockenbecken Azerbeidschans von dem großen zentraliranischen Binnenbecken abtrennt. Sie wird nicht allein durch die beträchtliche mittlere Höhenlage des Geländes bedingt, sondern gleichzeitig auch durch den Umstand, daß gerade hier die beiderseitigen Randgebirge nur bescheidene Höhen erreichen und daher den wasserdampfbeladenen Luftmassen sowohl mittelländischer als kaspischer Her-

kunft die Überwehung des Hochlandes gestatten. Bemerkenswert ist die schon von *Lembke* berücksichtigte Niederschlagshäufung im Knie der taurischen und Zagrosketten. Sie wird durch die tiefe Lage der gegenwärtigen Schneegrenze in diesen Gebirgen erfordert (Bobek 1940) und überdies durch den hohen Jahreswert von Bitlis (in abgeschirmter Tallage) bestätigt. Demgegenüber treten die Niederschläge in den Zagrosketten auf jeden Fall zurück, abgesehen nur von den kulminierenden Höhen westlich Isfahān (Zardeh Kuh). Ihre Niederschlagsregion endet — mit dem Eichenwald — auf jeden Fall schon westlich Schirāz, nicht erst in Balōčistān, wie Bauer annimmt.

Nur stark abgeschwächt setzt sie sich nicht entlang der Küste, sondern im Zuge der wasserscheidenden Gebirge bis ins Hochland von Kermān fort. Den Nachweis hierfür erbringen uns die ahorndurchsetzten Pistazien-Mandel-Haine, die sich im Djamāl Bariz-Gebirge (zwischen Lut und Djaz Muriān-Becken) noch einmal zu richtigen Wäldern verdichten. Es ist unwahrscheinlich, daß die Niederschläge in Lāristān oder Makrān mehr als 300 mm erreichen oder gar übersteigen, da hier, von der tau- und nebelreichen Küste abgesehen, alle Nachrichten über Regenfeldbau fehlen. An der Ostgrenze Persiens bildet schließlich das Bergland von Kuhestān (nw. Seistān) zusammen

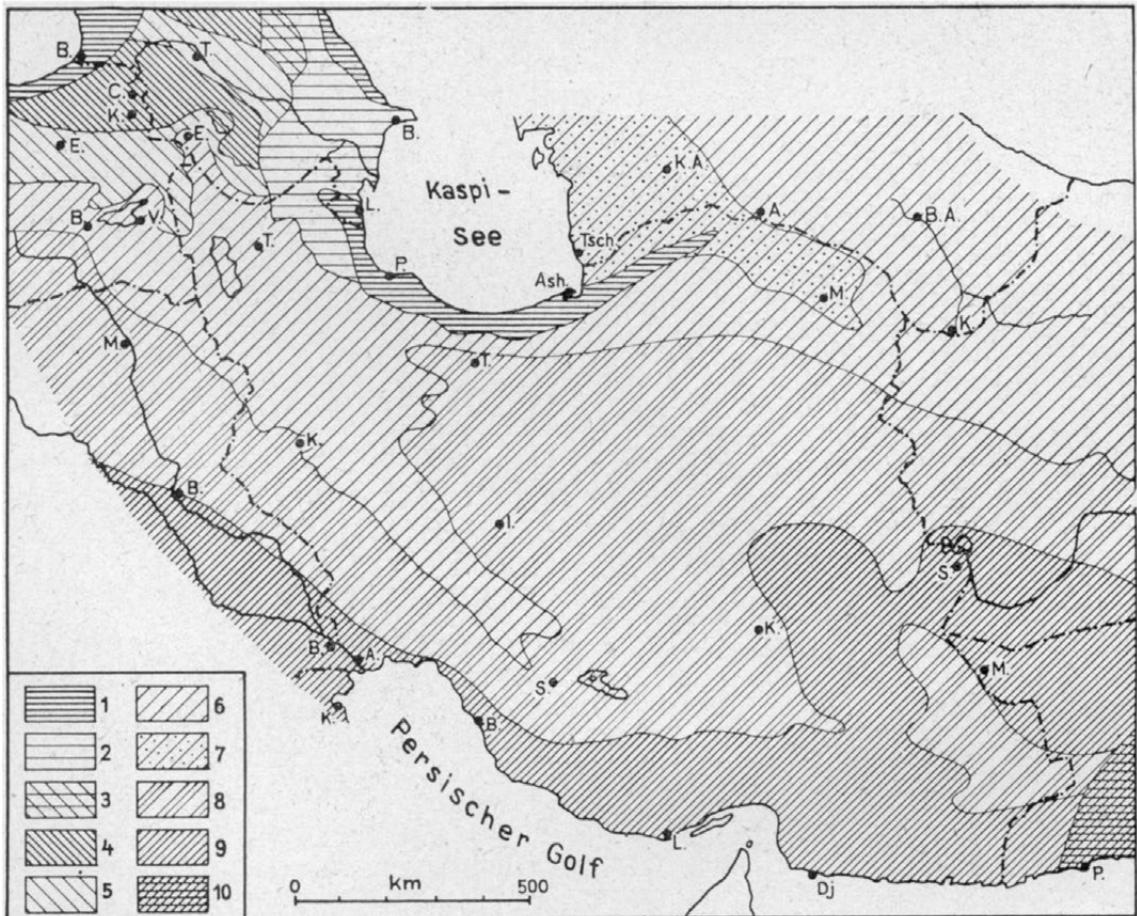


Abb. 2: Niederschlagstypen Irans

- (1) Kolchisch-kaspischer Typ: Herbst—Winter
- (2) Azerbeidschanischer Typ: Herbst—Frühjahr
- (3) Ostkaukasischer Typ: Herbst—Sommer, Sommer—Herbst
- (4) Mittelkaukasisch-Hocharmenischer Typ: Sommer—Frühjahr
- (5) Ostanatolisch-Transkaukasischer Typ: Frühjahr—Sommer
- (6) Kurdisch-Khorassanischer Typ: Frühjahr—Winter (untergeordnet auch Frühjahr—Herbst)
- (6a) Ostkaspischer Typ: Wie 6, mit Sommerniederschlägen
- (7) Persisch-assyrischer Typ: Winter—Frühjahr
- (8) Golfküsten-Typ: Winter
- (9) Balōčistaner Typ: Winter—Sommer (Monsuneinfluß). (Genannt ist die Jahreszeit stärkster und zweitstärkster Niederschläge.)

mit dem Hochland des Sarhadd (sw. Seistān) eine meridionale Schwelle erhöhter Feuchtigkeit, die das persische von dem afghanischen Wüstenbecken trennt.

So spärlich auch das verfügbare Zahlenmaterial innerhalb Irans ist, so erlaubt es doch, gestützt auf die reicher versehenen westlichen und nörd-

Sowohl der kolchische wie der kaspische Klimabezirk zeichnen sich bekanntlich durch ein immerfeuchtes Regime aus. Ein Jahresgang ist dennoch unverkennbar. In beiden Gebieten liefert der Herbst die stärksten Niederschläge (35—50 v. H.). An zweiter Stelle steht der Winter, während Frühling und Sommer zusammen selten mehr als

Tabelle 1. Jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge.

In v. H. der Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Typ	Hauptmaximum (Nebenmaximum)	Zahl der Trockenmonate unter 10 mm
Batum	27,3	14,3	22,8	35,5	H/W	Sept.	0
Baku	30,5	25,2	8	37	H/W	Nov. (Apr.)	3
Lenkoran	26,4	15,9	7,7	50	H/W	Sept.	0
Pahlawi	28,4	10,2	11,2	50	H/W	Okt.	0
Aschurada	29,4	20,7	12,3	37,6	H/W	Sept. (Dez.)	0
Tschikischlar	31	30,3	12,4	21,3	W/F	März (Dez.)	2
Kizil Arwat	34	35	11,2	19,5	F/W	März (Jan.)	3
Aschkhabad	29,4	48,5	7,3	15,8	F/W	März (Nov.)	3
Meshhed	26,8	48,8	10	12,2	F/W	März	2
Kuschk. Post	44,2	45,4	0,4	10	F/W	März (Nov.)	6
Sarakhs	39,5	50,6	0,7	9,2	F/W	März (Jan.)	7
Bairam Ali	35,4	49	1,6	14	F/W	März	6
Wank	17,4	32,3	16,7	33,6	H/F	Sept. (Mai)	0
Tiflis	11,4	32,7	30,7	25,2	F/S	Mai (Sept.)	0
Çildir	9,7	32	39	18,8	S/F	Jun. (Okt.)	0
Kars	12,8	33	33	21,2	S/F	Mai (Okt.)	0
Erzurum	17,2	37,2	23,2	22,4	F/S	Mai (Okt.)	0
Eriwan	22,5	38	16,6	22,9	F/H	April (Nov.)	0
Täbriz	26	47,5	10,6	15,5	F/W	Mai (Dez.)	2
Wan	25	40	5,2	29,7	F/H	Nov. (Mai)	3
Bitlis	32,4	38,6	3,2	18,8	F/W	Febr. (Nov.)	2
Mosul	45	38	0,5	17	W/F	Febr. (Nov.)	4
Bagdad	49	34,4	0	15,6	W/F	Jan. (März, Nov.)	6
Abadan	59,6	25	0	15,4	W/F	Jan. (März)	6
Buschir	63,2	11,6	0	17,2	W/H	Jan.	7
Lingah	99,5	0,5	0	0	W	Febr. (Dez.)	9
Djask	70	20	1,6	8,4	W/F	Jan.	8
Pasni	64	18	16	2	W/F	Jan. (Juni)	7
Seistan	62	25,3	1,8	10	W/F	Febr.	9
Robat	61,3	28,5	0	8,2	W/F	Dez. (März)	8
Mirdjawa	48,5	42,5	0	9	W/F	Jan. (April)	11
Kerman	49,5	36,2	2,8	11,5	W/F	März (Dez.)	7
Isfahan	43	37,2	4,6	15,4	W/F	März (Dez.)	6
Teheran	49	34,5	3,2	13	W/F	Jan. (März)	5
Kermanshah	45,2	39,2	0	15,5	W/F	Jan. (März)	4

lichen Randgebiete, sich eine Vorstellung von den verschiedenen Typen des Jahresganges der Niederschläge zu machen (Abb. 2 und 3 sowie Tabelle). Wir müssen hierbei zur Klarstellung der Verhältnisse im Nordwesten etwas weiter in den ostanatolisch-armenischen Bereich ausgreifen.

ein Drittel erreichen. Dabei ist aber der kolchische Sommer merklich regenreicher als der kaspische.

Zwischen diesen beiden Bezirken, die auch noch Teile des östlichen und westlichen Kaukasus umfassen, liegt ein Gebiet, das ebenfalls bemerkenswert feucht zu allen Jahreszeiten ist, im übrigen aber einen gerade entgegengesetzten Jahresgang

aufweist. Zwei Drittel der Niederschläge fallen im Frühjahr und Sommer, während der Winter wegen der lange dauernden Hochdrucklage (Quellgebiet kalter Luft) die trockenste Jahreszeit ist. Der mittlere Kaukasus und das Hochland nördlich des Aras hat Sommermaxima (Juni), während südlich davon und im transkaukasischen Tiefland der Mai an die erste Stelle rückt. Ein sekundäres Herbstmaximum ist für das ganze Gebiet charakteristisch und es stellt, indem es nach Osten zu immer mehr anschwillt, den Übergang zum kaspischen Regime her. So steht der halbfeuchte Wald des Karabāgh und Karadagh unter bedeutenden kaspischen Klimateinflüssen und dies macht es wohl begreiflich, daß er in seinen Hauptbestandteilen dem Kaspischen Walde ähnlicher ist als dem Kolchischen. Der Feuchtwald setzt im übrigen dort wieder ein, wo an der Nordabdachung des Armenischen Hochlandes auch der Sommer regenreich wird.

Nach Süden zu verändert sich das Regime in der Weise, daß bei gleichbleibendem Frühjahrsmaximum (z. T. April) die Sommerniederschläge ab- und die Winterniederschläge zunehmen. Dies macht sich zuerst in den tiefeingesenkten, trockenen Becken am Harşit, am Çoruh und am mittleren Aras, weiterhin allmählich auf den Höhen bemerkbar. Ich möchte hierin den Grund dafür sehen, daß — bei mehr oder minder gleichbleibenden Jahresmengen des Niederschlags und gleichartigen Temperaturverhältnissen — der Eichen-Kiefernwald nach Süden zu dem Eichen-Wacholderwald weicht. Dieser stellt sich ja auch, wie schon erwähnt, in jenen tieferen Talbecken unter dem Kiefernwald wieder ein. Ökologisch wird also der Rückgang der Sommerniederschläge hier wie dort in gleicher Weise wirksam. Hier möchte ich auch eine Ergänzung zur Vegetationskarte anbringen, die dort einzutragen versäumt wurde. Auf den Steppenhängeln in der mittleren Kura treten nämlich in geringer Meereshöhe ausgedehnte Baumbestände von *JUNIPERUS POLYCARPOS* und *J. FOETIDISSIMA* auf<sup>15</sup>). Wir befinden uns hier an der Trockengrenze des Waldes und die Niederschläge betragen zwischen 300 und 500 mm.

Die Randgebirge südlich des Vansees haben, wie Bitlis zeigt, bereits Winterniederschläge, die nur wenig geringer sind, als diejenigen des Frühjahrs. Im irakischen Tiefland ist die Herrschaft der Winterregen unbestritten. Aber im ganzen assyrischen Oberland und entlang dem Gebirgsrand bis nach Khuzistān bleiben auch die Frühjahrsniederschläge noch ansehnlich. Ihre Bedeu-

tung für die Ausbildung der Steppe und die Möglichkeit des Regenfeldbaues ist bekannt.

Winterregen in reiner Form, mit nur einem Maximum, kennzeichnen die Golf- und Makrānküste, doch macht sich an letzterer zunehmend schon der Monsuneinfluß geltend, der in Pasni bereits ein sekundäres Juni-Maximum hervorruft.

Das Winterregime der Niederschläge umfaßt, soweit wir sehen können, auch ganz Südost-Persien und das ganze innere Hochland bis herauf nach Teheran. Hier fallen noch die Hälfte aller Niederschläge im Winter und die Spitze liegt im Januar. Der Jahresgang entspricht weitgehend dem von Bagdad mit dem Unterschied, daß infolge der Nähe des Gebirges der Sommer nicht ganz regenlos ist. Die Zahl der Trockenmonate (unter 10 mm) ist dennoch kaum geringer, fünf statt sechs. Erst in Khorāssān tritt der Winter den Vorrang an das Frühjahr ab, die genaue Grenze ist nicht bekannt, doch dürfte sie an der dritten khorassanischen Bergkulisse (bei Turbat-e-Haidari) liegen, die ja auch die Grenze der Artemisia-Steppe (N) gegen die Wüste (S) markiert.

Das ganze Binnenhochland weist aber noch eine starke Beteiligung von Frühjahrsniederschlägen auf, die etwa 25 bis 40 v. H. der Jahressumme liefern und ein sekundäres März- oder April-Maximum bedingen. Dabei läßt sich eine Zunahme nicht nur mit wachsender Breite, sondern auch mit steigender Meereshöhe feststellen. In Seistān (500 m) und zweifellos auch in der noch tieferen südlichen Lut (250 m) haben wir noch, bei minimalen Jahressummen, ein ausgesprochenes Winterregime (> 60 v. H.); schon in Robāt (1340 m) und Mirdjawa (840 m) steigt der Anteil des Frühjahrs und in Kermān (1700 m) liegt das Hauptmaximum im März, wenn auch der Winter insgesamt noch mehr liefert. Für das ganze große Kawirbecken liegen Berichte von Reisenden über sehr späte Niederschläge vor und Kuhestān und Sarhadd werden das gleiche Regime haben.

Aus diesem Bereich heben sich die westlichen Randgebirge und anschließenden Berggebiete durch verstärkte und vorherrschende Frühjahrsniederschläge heraus. Die einzige im Gebiet selbst liegende Station mit längerer Beobachtungsdauer, Kermānshāh (1450 m), zeigt zwar ein Januarmaximum, aber sie liegt in einem verhältnismäßig tief eingesenkten Talsystem und ziemlich offen gegen Westen. Im übrigen zeigen aber sowohl die nordirakischen Stationen das Anschwellen der Frühjahrsniederschläge mit zunehmender Annäherung ans Gebirge<sup>16</sup>), als auch die kurzfristigen persischen Beobachtungen aus jüngerer Zeit.

<sup>15</sup>) H. Gams: Die Wälder Südrusslands und ihre Geschichte. Forstarchiv 19. 1943 — A. Großheim: A. a. O. 1930.

<sup>16</sup>) H. Boesch: Klima des Nahen Ostens. Vjschr. Naturf. Ges. Zürich 1941 (mit Niederschlagskarte).

Schon in Täkestän (1250 m, s. Kazwin) fielen 1938/40 im Frühjahr ebenso viele Niederschläge wie im Winter, in Arāq (1880 m) in dem gleichen Zeitraum sogar erheblich mehr, in Hamadān, das in 1860 m tiefer drinnen im Bergland liegt, in den gleichen Jahren ein Mehrfaches der Winterniederschläge. Selbst in Isfahān (1670 m) gibt es, ziemlich weit entfernt vom Gebirge, noch ein März-Hauptmaximum. In Khurramābād, das ähnlich Kermānshāh in einem nach Westen geöffneten Becken in nur 1300 m liegt, scheint das Frühjahr ebenso niederschlagsreich wie der Winter zu sein. Die westlichen Randstationen Gilān-West, Pul-e-Zohāb und Khosrowi (Qasr Shirin), die viel tiefer liegen, haben dagegen das zu erwartende Winterregime, ebenso wie Schirāz.

Welchen Anteil in den höheren Gebirgen auch noch dieser südlichen Lagen Sommerniederschläge haben mögen, können wir in keiner Weise abschätzen. Es sei in diesem Zusammenhange auf die Studie G. Stratil-Sauers über die von ihm beobachteten katastrophalen Regengüsse im Kuh-e-Hezār im Juli 1932 verwiesen, bei denen aber bereits Monsuneinflüsse im Spiele waren<sup>17)</sup>.

<sup>17)</sup> G. Stratil-Sauer: Beobachtungen zur Sommerwitterung einer südpersischen Höhenstation (Ra'in). Gerlands Beiträge z. Geophysik 57, 1941.

Auf jeden Fall aber ergibt sich ein massiver Block des Frühjahrsregimes im nordwestiranischen Bergland und die Wahrscheinlichkeit, daß es in den hohen südwestiranischen Randgebirgen weit nach Süden auslappt.

Der zweite große Bereich vorherrschender Frühjahrsniederschläge liegt in Khorāssān und den benachbarten Gebieten Turkestāns und Afghanistan. Dabei nimmt der Anteil der Winterniederschläge nach Süden und Südosten hin zu. Wichtiger aber ist die Tatsache, daß der Sommer in Khorāssān im Gegensatz zum nordöstlich anstoßenden Tiefland durchaus nicht regenlos ist: Meshhed empfängt fast 30 mm im langjährigen Mittel (Teheran nur 8 mm, obwohl es 250 m höher liegt, Bairam Ali aber nur 2 mm!). Diese sommerliche Feuchtigkeit stammt vom Kaspisee, wie man aus ihrer Zunahme in dieser Richtung selbst bei den Vorlandstationen Aschkhābād, Kizil-Arwat und Tschikischlar ableiten kann. Sie muß in den Gebirgen bedeutender sein und bildet die Grundlage für die reichere Zusammensetzung des khorassanischen Wacholderwaldes.

Wenn wir Monate mit weniger als 10 mm Niederschlag als *Trockenmonate* bezeichnen, so gibt die Zahl dieser Trockenmonate einen guten Vergleichsmaßstab (vgl. Abb. 3). Die größ-

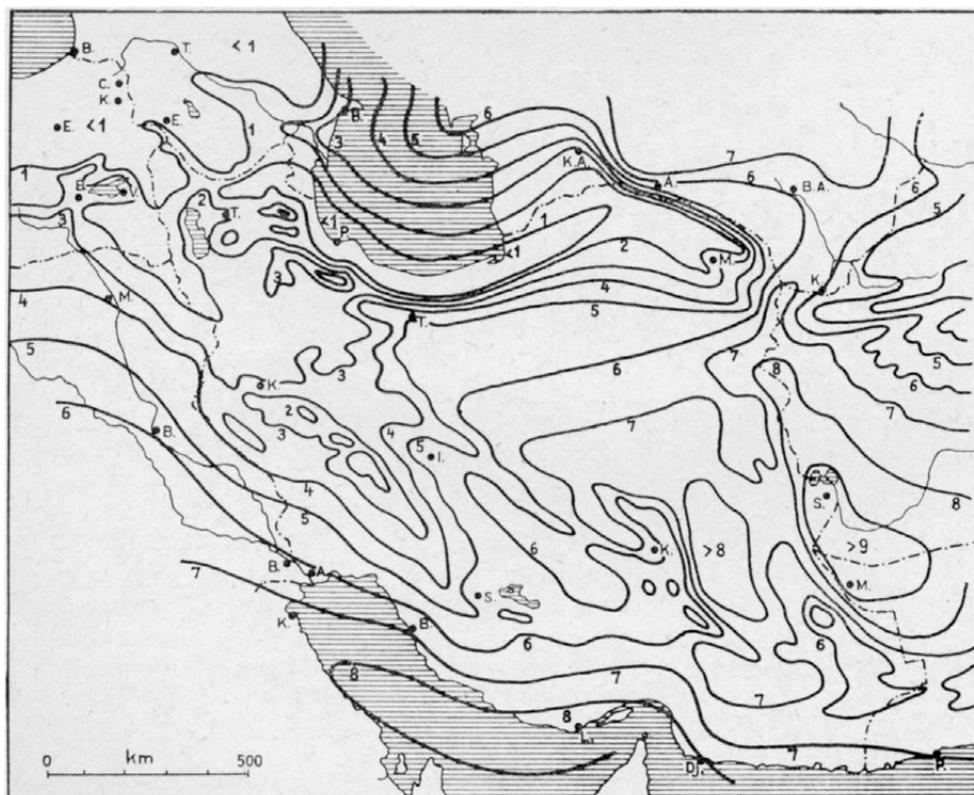


Abb. 3: Die Zahl der Trockenmonate (< 10 mm) in Iran

ten Gegensätze bestehen zwischen dem sommerfeuchten Nordwesten mit 0 Trockenmonaten und den Gegenden am Golf und in den tiefsten Teilen des Binnenhochlands mit 8—9 Trockenmonaten. Die Gebiete mit Frühjahrsmaximum der Niederschläge haben 1—3 derartige Monate. Teheran hat bereits fünf, Mosul in gleicher Breite nur vier, Bagdad sechs, Isfahan, in gleicher Breite, viel höher, aber im Binnenland gelegen, ebenfalls sechs, aber Seistān, nur wenig südlicher, deren neun. Buschir hat sieben, Schirāz anscheinend sechs, aber Kermān, obwohl höher gelegen, sieben. Das turkestanische Tiefland erreicht die Zahl von sieben Trockenmonaten. Aus der Verteilung der Zahl der trockenen Monate geht am klarsten hervor, daß die Achse des Wüstengürtels in unserem Gebiet von SW nach NO streicht, quer durch die verschiedenen Niederschlagsregime hindurch, die stärker breitengebunden sind.

Bedeutsam ist die Beteiligung von Schnee an den Niederschlägen. G. Bauer hat zusammenfassend darüber festgestellt, daß nicht nur in den nördlichen Niederungen einschließlich der kaspischen Südküste, sondern auch im ganzen Hochland Schneefälle vorkommen. Sie fehlen nur im Bereich der Golfküste und sind sehr selten in Seistān und der südlichen Lut. Vom harten Winter 1871/72 werden Schnee, Frost und Hagel neben schweren Regen vom Südrand der südlichen Lut (Narmashir in 500—600 m) berichtet<sup>18)</sup>. Damals schneite es auch in der Seistānebene. Diese Gebiete sind den Nordwinden verhältnismäßig geöffnet. Die Grenze gegen das schneelose Gärmsir scheint man in 1200 m Meereshöhe ansetzen zu können. Schon in Schirāz (1500 m) fällt Schnee nur gelegentlich und taut immer schnell. In Magas (1260 m, ö. Bampur-Irānshahr) fiel im Winter 1871/72 erstmals wieder seit Menschengedenken Schnee und eine Anzahl Palmen wurde vom Frost getötet<sup>19)</sup>. In den südlichen Randgebirgen bildet sich gewöhnlich eine Schneedecke erst von etwa 2000 m Höhe an, während in den schneereichen nördlichen Gebirgen und Hochländern diese Untergrenze natürlich tiefer liegt. Es mangelt uns hierüber zusammenfassende Untersuchungen<sup>20)</sup>.

#### Höhenstufen Irans

Man kann das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Vegetationstypen und ihre Beziehung

<sup>18)</sup> E. Smith: The Perso-Afghan Frontier Mission. Eastern Persia, London 1876.

<sup>19)</sup> O. B. St. John: Narrative of a Journey through Baluchistan etc. Eastern Persia, London 1876.

<sup>20)</sup> Der Versuch von H. Neumann in seiner unveröffentlichten Greifswalder Dissertation „Die Geographie der künstlichen Bewässerung des Iran und Irak“ (1943), eine Karte der Schneedauer zu entwerfen, kann nicht als glücklich betrachtet werden.

zu den Klimaverhältnissen nur dann richtig aufzufassen, wenn man ihre Verbreitungsbezirke als räumliche Komplexe sieht und würdigt. Ich habe dies in meiner Studie über die natürlichen Wälder Irans zu tun versucht und abschließend von der zwiebelschalenartigen Anordnung der Vegetationsbereiche im ganzen Iranischen Hochland gesprochen. Die idealen räumlichen Grenzflächen der verschiedenen Vegetationstypen sind gleichzeitig von den Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen bestimmt, als Funktion ihres Zusammenwirkens in Abhängigkeit vom Relief (um von weiteren einflußreichen klimatischen Faktoren zu schweigen). Wo die Grenzflächen steil einschließen, wie es z. B. gegen die feuchten Außenflanken der Randgebirge hin der Fall ist, macht sich daneben eine in erster Linie wärmebedingte Höhenstufung bemerkbar, die durch die stärker feuchtigkeitsbedingten Vegetationsschalen quer hindurch schneidet. So konnten wir z. B. innerhalb des Kaspischen Feuchtwaldes die kälteempfindliche Tiefenstufe, eine Übergangsstufe und eine frostharte Bergstufe unterscheiden. So war es z. B. möglich, die Zypressenwälder des Safidrud-Durchbruchs und des Calustals als kälteempfindliche Tiefenstufe des Wacholderwaldes aufzufassen, da beide einander in ihren Feuchtigkeitsansprüchen zu entsprechen scheinen. Tiefeingesenkte Durchbruchstäler ermöglichen solche Bestimmungen, während sonst meistens die Bergketten trennend dazwischentreten. Ähnlich ist es beim Aras-Kanjon, im Çoruh- und Harşit-Tal (Ostanatolien). Vermutlich würden bei besserer Kenntnis auch die tiefen Schluchttäler des Zagros ähnliche Übersichtungen zeigen.

Auch die ideale Untergrenze des Trockenfeldbaues muß natürlich räumlich gesehen werden, wobei auch hier Feuchtigkeit und Wärme auf dem Wege über die Evapotranspiration (Thorntwaite 1948) zusammenwirken, weswegen die von mir nur überschlagsweise vorgenommene Bindung an einen Niederschlagswert (300 mm) theoretisch natürlich nicht haltbar ist. Es zeigte sich, daß diese ideale Fläche sich von 1500 m in Azerbeidschān auf über 2200 m im Hochland von Kermān hebt, dabei aber nach SW und N tief, teilweise bis ins Meeresniveau herabbiegt.

Die Schneegrenze ist eine weitere solche ideale Fläche. Ich habe sie nach eigenen und fremden Beobachtungen für einen großen Teil Irans festlegen können (Bobek 1937), allerdings nur im Bereich der Randgebirge, da die isolierten Bergmassive des Binnenhochlands anscheinend nicht bis in die kritische Höhe auffragen. Sie folgt dem nördlichen Randgebirge, steil N-geneigt, von 4500 auf 4000 m absteigend (Elburzgebirge). Flacher wölbt

sie sich über Azerbeidschän, das von der 4000-m-Isolinie umfahren wird. Sie stellt sich südlich des Vansees wieder steil nach Süden ein (4000 bis 3500 m) und folgt den Zagrosketten in 4000 bis 4200 m Höhe weit nach Süden, um dann erst wieder scharf nach Westen umzubiegen. Im ganzen zeigt also auch sie über dem Hochland von Iran eine Aufwölbung, deren Achse nach Südosten verläuft.

Die steppenartige Vegetation des inneren Hochlands zeigt eine merkwürdig geringe Abstufung nach der Höhe, jedenfalls scheint eine solche gegenüber den edaphischen Einflüssen wesentlich zurückzutreten<sup>21)</sup>. Wollen wir dennoch Höhenstufen verfolgen, ist es besser, sich an die Kulturvegetation zu halten. Sie ist, teilweise, umso besser dazu geeignet, als sie in großem Umfang durch künstliche Bewässerung dem unmittelbaren Einfluß des Niederschlagsregimes entzogen ist. Daneben ist sie auch besser bekannt als die natürliche Vegetation<sup>22)</sup>.

Mustern wir die Kulturvegetation Irans nach ihrer Höhengliederung, so können wir unschwer vier Hauptstufen unterscheiden:

1. Das *Gärmsir* mit den frostempfindlichsten und wärmebedürftigsten Kulturgewächsen, teilweise tropischer Herkunft: Dattelpalme, Agrumen, Mango, Zuckerrohr (früher kultiviert), Sorghumhirse, Indigo, Cardamom, Jute u. a.

2. Die den breitesten Raum einnehmende *Mittelstufe*, in der Kulturpflanzen mit hohen Wärmeansprüchen, aber nicht so großer Frostempfindlichkeit gedeihen: Granatäpfel, Feigen, Aprikosen, Pflirsiche, Mandeln, Pistazien und zahlreiche weitere Fruchtbäume, die Weinrebe, von Einjährigen Baumwolle, Reis, Tabak, Sesam, Rizinus usw. Den echten Mediterranen, wie der Olive, behagt es nur an wenigen frostgeschützten und nicht zu lufttrockenen Stellen, der Wein muß in etwas höheren Lagen bereits gegen die Fröste durch Eingraben geschützt werden. Auch die Zypresse gehört dieser Stufe an.

3. Die Stufe des *Särdsir*, in der alle übrigen Getreidearten, Kartoffel, ferner Walnüsse, auch Maulbeerbäume und fast alle Fruchtbäume der gemäßigten Zone noch ihr Auslangen finden, die im übrigen auch der Mittelstufe und teilweise sogar der tiefsten Stufe nicht fehlen. Diese Stufe wird nach oben von der Getreidegrenze abge-

schlossen, die überall dort, wo es Wälder gibt, nur wenig unter der oberen Waldgrenze zurückbleibt.

4. Oberhalb dieser Grenze erstreckt sich die Region des „*Sarhad*“ („Grenzgebiet“), in der nur mehr Weidewirtschaft betrieben werden kann.

Zur Abgrenzung des *Gärmsir* können wir uns zweckmäßigerweise der *Dattelpalme* bedienen, die bekanntlich nur gelegentliche, kurzfristige Fröste erträgt. Ihr ist allerdings eine Zone vor bzw. Höhenstufe übergelagert, in der die Existenz der Dattelpalme prekär ist, sei es, daß sie nicht mehr fruchtet und nur mehr als Zierbaum Verwendung findet, sei es, daß ihre vorgeschobenen Kulturen von Zeit zu Zeit stärkeren Frösten erliegen<sup>23)</sup>. In ihr haben die Araber im Mittelalter an vielen Stellen Dattelpalmen angelegt, die später zugrunde gegangen sind<sup>24)</sup>. Wir sind hierüber durch die arabischen Geographen<sup>25)</sup> recht gut unterrichtet, so wie uns auch die heutigen Dattelpalmen vorerstenteils bekannt sind.

Das assyrische Piedmont besitzt noch vorgeschobene Dattelpalmenstandorte, die aber unter den kalten Bergwinden leiden (Mosul 250 m). Die Kultur setzt erst an der Mündung des Kleinen Zab ein und hebt sich bis Khanakin auf rd. 400 m, während hier die maximale Grenze (m. G.) in Sarpul unter dem Pāyetak-Paß an 800 m liegt. Von hier steigen beide Grenzen nach Süden weiter an. In Lurestān hatte Shirwān (1000 m) im Mittelalter (MA.) Dattelpalmen, während sie heute im Saimarrah-Tal nur mehr rd. 800 m erreichen — zusammen mit Olivenanbau. Khurramābād (1300 m) erzeugte im MA. reichlich Datteln, sie fehlen heute. Im Fahliān-Tal steigt die Kultur heute bis 900 m, ebenso hoch um Kazerun und

<sup>23)</sup> *Th. Fischer*: Die Dattelpalme, ihre geographische Verbreitung und kulturhistorische Bedeutung. Erg. H. 64 zu Peterm. Mitteil. 1881.

<sup>24)</sup> Die schwierige Frage einer leichten positiven Klimaschwankung im Mittelalter, die vielleicht manchen der damals angelegten Dattelpalmen etwas günstigere Bedingungen verschaffte, soll hier nicht aufgerollt werden. Sie ist von keiner besonderen Tragweite für unsere Frage der Höhenstufung. Auch muß betont werden, daß sich im weiteren Bereich der mittelalterlichen Dattelpalmen auch heute noch Dattelpalmenstandorte, wenn auch prekärer Existenz finden. Schärfere Fröste treten in diesem Bereich nur in größeren Zeitabständen ein, so daß Pflanzungen auch unter heutigen Klimabedingungen oft lange Zeit bestehen können. Es ist wahrscheinlich, daß die Araber die ihnen gewohnte Dattelpalme bis an die äußerste Grenze ihrer Existenzmöglichkeit zu kultivieren versuchten, und daß daher viele dieser vorgeschobenen Standorte später wieder zugrunde gingen, ohne daß eine wesentliche Klimaverschlechterung gefordert werden muß.

<sup>25)</sup> *P. Schwarz*: Iran im Mittelalter, nach den arabischen Geographen. 1—9. 1896—1936.

<sup>21)</sup> vgl. *K. H. Rechinger*: Flora und Vegetation von Iran. Vortrag 7. Int. Bot. Kongreß, Stockholm 1950.

<sup>22)</sup> Ich habe für diese Studie keineswegs die ganze Fülle der vorliegenden Nachrichten ausgeschöpft, sondern im wesentlichen die gleiche Literatur, die für meine Arbeiten 1951 herangezogen und dort verzeichnet wurde.

Shāhpur (MA.). In Khafr (südl. Schiraz im Kara Aghač-Tal) erreicht sie bereits gegen 1200 m. Weitere Grenzpunkte der (heutigen) Dattelpflanzung sind Fasa (1375 m), Darab (1300 m), Furg und Tarom. 1300—1400 m können wir hier in gut geschützten Tälern als Höhengrenze annehmen. Die m. Gr. greift aber hier überall bereits auf das Hochland über und schließt Schiraz (1550 m), Sarwestan (1560 m) und Niriz (1600 m) ein. Hier überall fristet die Dattelpalme noch eine prekäre Existenz. Auch in dem südwärts vorgeschobenen Firuzabad (1400 m) fruchtet sie nicht mehr. In der Umgebung von Saidabad (Sirdjan) gab es im MA. in rd. 1600 m Dattelpflanzungen, bereits weit im Hochland. Verfolgen wir die Grenze der Dattelpflanzung weiter nach Osten, so können wir das Becken von Urzu (Daulatabad) in rd. 1300 m einschließen. In den Bergtälern von Džiruft werden sicher 1400, vielleicht 1500 m erreicht. In Čahigan steigt aber die Palme fruchtend bis auf 1700 m an und zeigt damit die m. Gr. am Südabfall der Kermaner Gebirge an. Im Kuh-e-Bazmān, südlich der Lut, hat Gabriel die Palme sogar noch in 2000 m Höhe gefunden. Im tiefen Becken der Lut greift nun die Dattelpflanzung weit nach Norden aus, dabei sinken die Höhengrenzen ab. Westlich Bam werden 1200 m erreicht, bei Shāhdād (Khabis) 1000 m. Beide Werte dürften nicht die m. Gr. darstellen. Der nördlichste Punkt reicher Dattelpflanzung ist Tabbas, dessen Höhe nicht genau bekannt ist: 640 und 850 m werden angegeben, jedenfalls ist es ein verhältnismäßig tiefes Becken, das überdies durch Gebirge gegen die Nordwinde gedeckt ist. Geringere Kulturen gibt es noch am Ufer der Kawir bei Halwān und Khur in rd. 950 m, unter nahezu  $34^\circ$  n. Br. Noch etwas nördlicher gibt es Datteln bei Arusān (900 m) und — neu gepflanzt — bei Džandak in rd. 1100 m, sicherlich in höchst prekärer Lage. Größere Dattelanlagen werden von Abbot aus Bafq (1000 m) berichtet, ferner gibt es solche nördlich Yazd in rd. 1100 m, während die Dattelpalmen von Aqda (1170 m) größtenteils den Frösten zum Opfer gefallen sind. Dasselbe geschah mit den Dattelpflanzungen, die die Araber in Kashān (1000 m) und Qum (900 bis 975 m) im MA. angelegt hatten. Die letzteren, unter  $34^\circ 40'$  gelegen, waren die nördlichsten im Hochland. Dagegen sind am Kaspischen Meer mehrere frühere Standorte von Dattelpalmen bekannt: So auf der Insel Sara bei Lenkorān, bei Enzeli-Pahlevi, auf Ashurada, schließlich in Asterābād-Gurgān. An keinem dieser Standorte fruchteten die Palmen. Das Bergland von Kuhistān wird von der Dattelpflanzung südlich umschritten, wobei noch 900 m erreicht werden (Deh Salm, Aliābād, Bandān). Nördlich dieses Berglands sollen in Madjnābād (900 m, w. des Namakzar) im

MA. Dattelpflanzungen bestanden haben, ebenso in Farāh (900 m) am Nordrand des Seistaner Beckens, in dem selbst, trotz seiner tiefen Lage (500 m), Datteln heute nur schwer fortkommen. Grund dafür sind außer den heftigen Winden die gelegentlichen Kaltlufteinbrüche durch die Lücke des Herirud. Doch fand Bunge im vorigen Jh. Dattelpalmen in geschützter Lage noch in Anārdarreh (w. Farāh, am Adraskand-Fluß, in 900 m) unter  $32^\circ 40'$ , die derzeit nördlichsten im Seistan-Becken. Eigentliche Pflanzungen treten erst wieder am Südrand des Mashkel-Beckens auf, wo sie vom Sumpf (500 m) über Djalk (800 m) zum Bergland von Iranisch Balōčistan rasch ansteigen. Hier erreichen sie mindestens 1200—1300 m, in welcher Höhe aber gelegentliche Fröste schon schädigend auftreten.

Fassen wir zusammen: Die Höhengrenze der gesicherten Dattelpflanzung steigt von etwa 200 m in Assyrien allmählich südwärts am Gebirgsrand an bis auf etwa 900 m zwischen Schirāz und Buschir, hebt sich südwärts Schirāz rasch auf 1200 bis 1300 m, verbleibt in dieser Höhe (1300 m) bis zum Südabfall der Kermāner Gebirge und weiter bis ins Balōčistāner Bergland. Das Maximum wird in den südostgerichteten Tälern Džiruft mit 1400 bis 1500 m erreicht. Im zentralen Hochland senkt sie sich zuerst sehr rasch (Bam 1200 m), dann allmählich auf rd. 800—900 m bei Tabbas. Das Seistaner Becken wird ausgespart, indem sich die Höhengrenze steil gegen dieses und das Mashkel-Becken absenkt (auf rd. 500 m).

Die Höhengrenze der prekären Dattelpflanzungen folgt in etwa 300 m Höhenabstand der geschilderten. Sie schließt noch das assyrische Vorland ein, erreicht am Pāyetak-Paß 800 m, in Fars 1600 m, am Südostabfall der Kermāner Gebirge 1700 m, um im Binnenhochland allmählich auf 1100 und 1000 m am Westrand, auf 900 m am Ostrand und im Seistaner Becken abzusinken.

Es ist interessant zu sehen, daß die Dattelpflanzung als eine fast reine Wärmegrenze am Außenabfall der südwestiranischen Ketten von NW nach SO stetig um etwa 1000 m ansteigt, während sich die Trockengrenze des Waldes an dem gleichen Abfall auf 1100 km Entfernung nur um 100—200 m hebt. Bemerkenswert ferner, wie die Dattelpflanzung auf die ungleiche Wärmebegünstigung des persischen und afghanischen Wüstenbeckens antwortet, die durch die Abschirmung des einen und Öffnung des anderen gegen Norden zustandekommt. Abb. 4 versucht, den räumlichen Verlauf der Höhengrenze der Dattelpflanzung mit Hilfe von Isohypsen zu veranschaulichen. Wo es nötig oder zweckmäßig schien, ist dabei auch die Obergrenze der prekären Dattelpflanzungen unter der be-

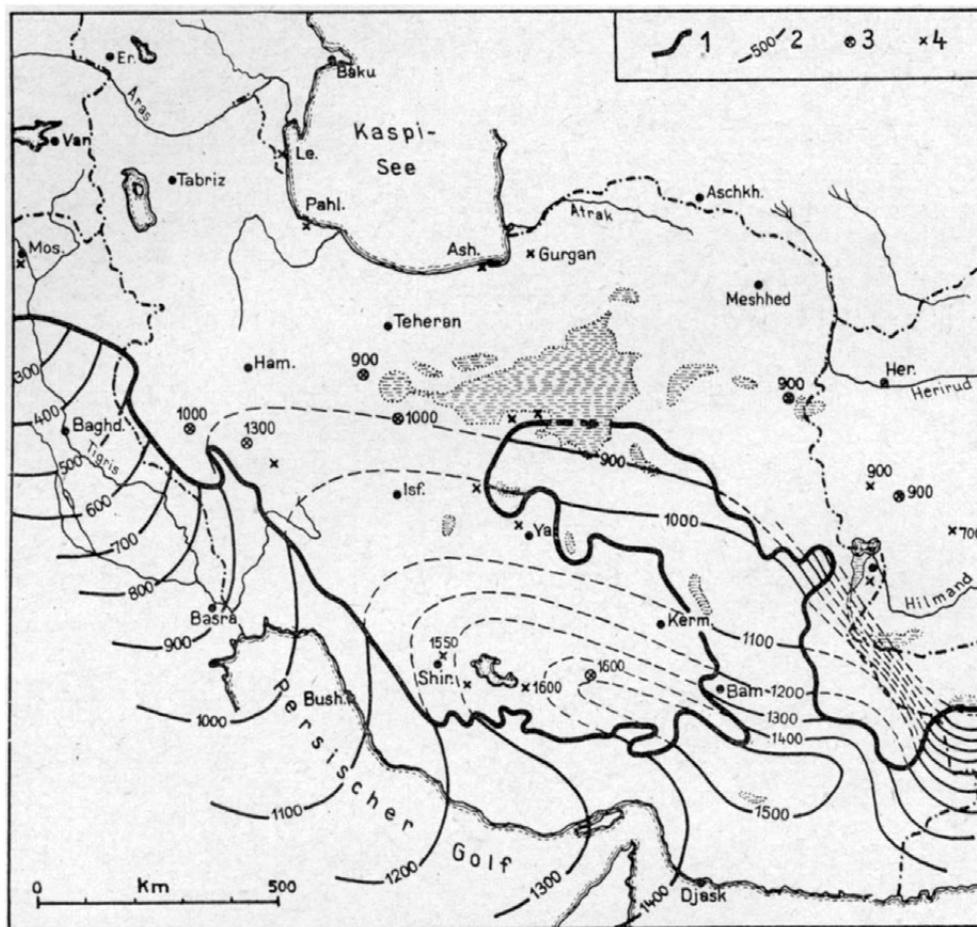


Abb. 4: Die Obergrenze der Dattelkultur in Iran

- |   |                                   |                              |
|---|-----------------------------------|------------------------------|
| 1 Grenze der Dattelkulturen                     | 3 Dattelkulturen des Mittelalters | } (mit Angabe der Höhenlage) |
| 2 Höhenlinien der Obergrenze der Dattelkulturen | 4 Prekäre Dattelvorkommen         |                              |

gründeten Voraussetzung, daß sie rd. 300 m über jener liegt, ergänzend herangezogen worden.

Die Obergrenze der Mittelstufe soll nicht in gleicher Ausführlichkeit verfolgt werden. Wir sind auch in Verlegenheit, eine bestimmte Kultur zur Abgrenzung dieser ungemein reichhaltigen Anbau-region auszuwählen. Der Weinbau würde sich seiner weiten Verbreitung wegen empfehlen, doch liegt seine Obergrenze ein wenig zu hoch, außerdem ist die Weinrebe als echtes Kind des ozeanischen Mittelmeerklimas den kontinentalen Verhältnissen des Iranischen Hochlands nicht voll angepaßt, sie muß daher schon von mittleren Höhenlagen an durch Eingraben vor den strengen Winterfrösten geschützt werden, wo sie im Sommer noch prächtig gedeiht. Nicht jede Bevölkerungsgruppe ist zu dieser Mehrarbeit bereit, so ergeben sich vor allem in den halbnomadischen Gebieten größere Verbreitungslücken. Solche Lücken gibt es allerdings auch hinsichtlich mancher anderen Frucht-

bäume dieser Stufe, während halbspontan vorkommende Fruchtbäume wie z. B. Ölweide, Walnuß, verschiedene Stein- und Kernobstarten dieser Einschränkung nicht in gleichem Maße unterliegen. Auch angesichts der großen Höhenausdehnung dieser Stufe empfiehlt sich, noch eine weitere Pflanze, deren Obergrenze tiefer liegt, heranzuziehen und wir wählen hierzu den Granatapfel.

Wir gehen im Folgenden stichprobenhaft vor und berücksichtigen dabei auch gleich die Obergrenze des Särsir (Getreide bzw. Waldgrenze) und gelegentlich auch die innerhalb des Särsir verlaufende Grenze der Walnuß. Da es sich zeigt, daß die Höhenabstände der verschiedenen Obergrenzen weitgehend ihre Größenordnung bewahren, können wir auch Inter- oder Extrapolationen wagen. Das letztere soll vor allem in bezug auf die Schneegrenze erfolgen, für die im Inneren keine direkten Anhaltspunkte mehr gegeben sind. Nicht beobachtete Werte sind in Klammern gesetzt.

Tabelle 2. Höhengrenzen.

Armenien:				
	Nordflanke	Mitte (Sewan-Gebiet)	Ostflanke (Karabagh)	
	m	m	m	
Schneegrenze	3600	4000	3800	
Wald	2200-2250	2400-2500	2300-2400	
Getreide	2000-2050	2400	2150	
Walnuß	(1750)	(2100)	1800	
Wein	(1300-1400)	(1700-1800)	(1600)	
Granatapfel	500 (Tiflis)	(900-1000)	800-900	
Ostanatolien (Vansee) Osttaurus (Hakkari-Gebiet) Azerbeidschän (Mitte)				
	m	m	m	
Schneegrenze	4000	3500	(4200-4400)	
Wald	2700	2300	(2700)	
Getreide	2500-2600	2300	2700	
Walnuß	(2200)	2000	(2400)	
Wein	1800-(1900)	1600-1700	1700 (2100)	
Granatapfel	—	1000	?	
Mittl. Elburz				
	Nordseite	Südseite	Qum/Arāq	mittl. Zagros
	m	m	m	m
Schneegrenze	4000	4400	(4600-4700)	4000-4200
Wald	2500-2600	2700	—	(2700)
Getreide	2300-2400	2700-2800	(3100)	(2500-2700)
Walnuß	(2000-2100)	2500	(2400-2500)	(2300-2400)
Wein	(1700)	2000-2100	(2300)	(2100)
Granatapfel	800	(1300)	(1600)	1600
Dattel (präkä)	0-100	—	900-1000	1300
Datteltultur	—	—	—	800-1000
Fars Yazd Kermaner Geb. (Südflanke)				
	m	m	m	
Schneegrenze	4200-4400	(4600)	(5000)	
Wald (Baumflur)	(2800)	(3200)	(3500-3600)	
Getreide	(2700-2800)	(3100)	3500	
Walnuß	—	2500 (2800)	2700 (3000)	
Wein	2100-2200	2400	(2500)	
Granatapfel	1500-1600	(1700)	Feigen 2300	
Dattel (präkä)	1500-1550	1170	2060	
Datteltultur	1200	—	1500-1700	
			1300-1500	
Khorassan Kuhestan Sarhadd Seistan				
	m	m	m	m
Schneegrenze	(4000)	(4400-4500)	(5000)	(4400-4500)
Wald (Baumflur)	(2500)	(3000)	(3500)	·
Getreide	2150 (2400)	(2900)	(3500)	·
Walnuß	2200	(2600)	·	·
Wein	1500-2000	2100 (2200)	(2500)	·
Granatapfel	1000	1500 (1650)	2100-2300	·
Dattel (präkä)	—	950-1000	—	900
Datteltultur	—	—	—	—

Manche der hier eingeklammerten Werte würden sich bei umfassenderem Studium der Reiseliteratur noch sicherstellen bzw. verbessern lassen, grundlegende Änderungen dürften sich daraus aber kaum ergeben. Es scheint, daß der Weinbau aus schon erwähnten Gründen mehrfach hinter der ihm vergleichsweise zustehenden Höhenverbreitung zurück bleibt, und ebenso mag dies für den Granatapfel zutreffen. In Azerbeidschan wird der Wein schon in 1400—1500 m Höhe in metertiefen Gräben gezogen, die im Winter zugeschüttet werden; dasselbe sah ich in der Umgebung Teherans in 1800 m und wird in Khorassan schon in rd. 1400 m geübt (Kučan).

Bei einem Vergleich der Höhenstufenschichtung fällt auf, daß sie am Außenabfall der südwestiranischen Ketten gleichsam zusammengedrückt zu sein scheint (Hakkari, mittlere Zagros, Fars). Der Grund hierfür dürfte darin liegen, daß die Schneegrenze hier an der Luvseite besonders tief herab-

gedrückt erscheint, während die Obergrenzen der kälteempfindlichen Gewächse, besonders der Dattelpalme, durch die Abgeschildertheit gegen Norden und die rasche Abnahme der Niederschläge mit sinkender Meereshöhe begünstigt sind. Das Gegenteil läßt sich an der wärmemäßig benachteiligten Nordflanke des Hochlandes beobachten (Nordarmenien, Karabagh, Nordflanke des Elburz, Khorassan). Hier bleiben die kälteempfindlichen Pflanzen in geringerer Meereshöhe, als ihnen nach der Lage der Schneegrenze zukäme, und die Höhenstufenschichtung erscheint so auseinandergezogen. Der Höhenabstand zwischen der prekären Datteltstufe und der Schneegrenze beträgt in Fars nur 2800 bis 3000 m, am Elburz-Nordabfall aber 4000 m. Hier sind die Firnbecken einen guten Teil des Jahres dem Einfluß der feuchten und kühlen Nordwinde entzogen, liegen vielmehr in der warmen und trockenen SW-Oberströmung<sup>26</sup>). Eine strenge Parallelität der Obergrenzen ist ja keinesfalls zu erwarten, da ja weder die verschiedenen Pflanzen noch erst recht die Schneegrenze in ihren Bedingungen völlig vergleichbar sind. Dennoch wird das Ziel, einen rohen Überblick über den räumlichen Verlauf der Höhenstufen zu gewinnen, wohl erreicht.

Mit Hilfe von Extrapolationen auf Grund der annähernd gleich bleibenden Höhendifferenzen wurde es möglich, auch den Verlauf der ideellen Schneegrenzfläche über dem Innern Irans festzulegen (Abb. 5). Abb. 4 und 5 zeigen deutlich, wie stark die theoretisch breitenparallel zu erwartende Hebung der Grenzflächen nach Süden in Wirklichkeit verbogen ist — als Ergebnis des Zusammenwirkens von Relief und regionalklimatischen Verhältnissen. Dabei zeigt sich die stärker auch von den Niederschlägen mitbedingte Schneegrenze am ausgiebigsten an der westlichen Luvseite verzerrt, während die Obergrenze der Datteltkultur, die im wesentlichen eine Funktion der Wärme ist, die bemerkenswertere Verbiegung gegen das Seistanbecken hin aufweist, also am empfindlichsten auf die nördlichen Kaltlufteinbrüche reagiert. Immerhin zeigt auch sie eine deutliche Abbiegung gegen die Hauptzugstraße der mittelmeerischen Depressionen, die entlang der südwestlichen Randgebirge über das Zweistromland zum Persischen Golf hin verläuft. Eine besonders starke Abbiegung der Grenzflächen um fast 500 m auf kurze Entfernung findet sich im Elburzgebirge, während sich in Khorassan das Gefälle ausflacht, da hier die Gebirgskulissen von den nördlichen Luftmassen umgangen werden können. Dies zeigt sich auch in der erheblichen Wärmebegünstigung Teherans gegenüber Meshhed, die unter Berücksichtigung des Höhen-

<sup>26)</sup> Vgl. Bobek a. a. O. 1937, S. 138, 147.

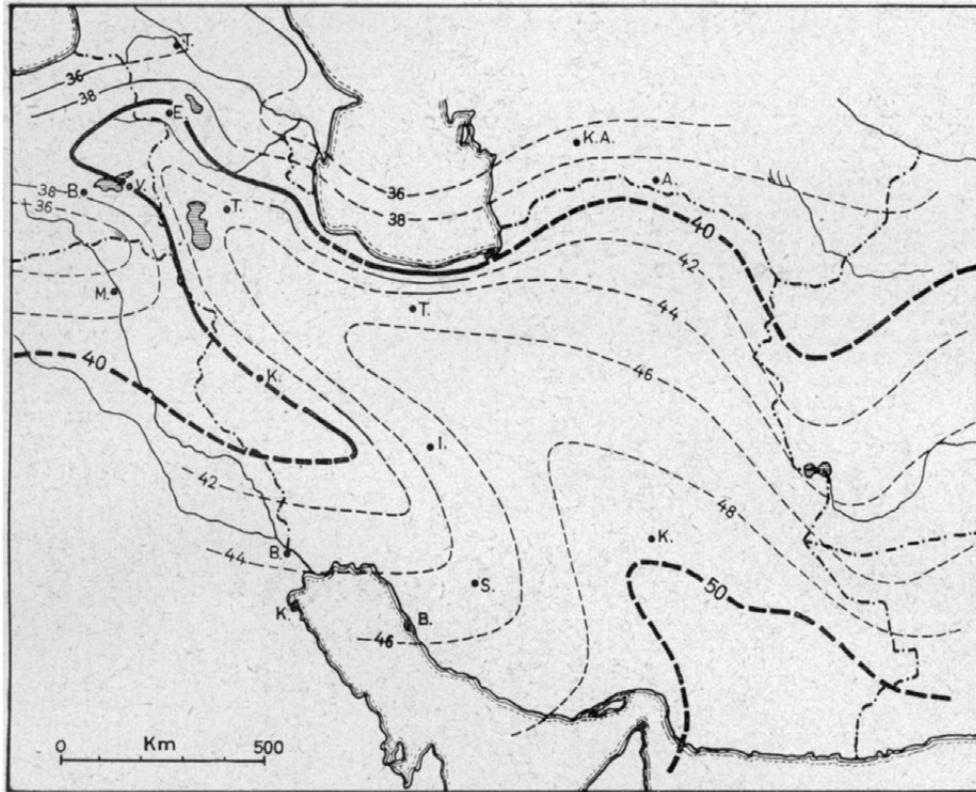


Abb. 5: Die gegenwärtige Schneegrenze in Iran (Höhen in 100 m)

und Breitenunterschiedes im Jahresmittel  $4^\circ$  beträgt<sup>27)</sup>. Aber auch gegenüber der kaspischen Südküste ist Teheran um die gleiche Anzahl von Grad den begünstigt, obwohl diese durch den Kaspischen Meer eine Milderung der Wintertemperatur um nicht weniger als  $6-7^\circ$  gegenüber etwa Kizil Arwat erfährt<sup>28)</sup>. Die Jahresschwankung beträgt in Pahlavi  $19,3^\circ$ , in Teheran  $27,5^\circ$ , in Meshhed  $24,1^\circ$ . Interessant ist, daß sogar in Seistan die Jahresschwankung mit  $26,2^\circ$  noch geringer ist als in Teheran, obwohl das letztere fast 700 m höher liegt. Die kaspische Südküste ist die einzige Stelle am Nordfuß des Hochlands, wo die Stufe der präkären Dattelvorkommen noch vertreten ist, während sie sonst von der Winterkälte ausgeschlossen wird, obwohl sie nach Meereshöhe und geographischer Breite noch auftreten könnte. Doch sollen in der Oase von Balkh in Afghanisch-Turkestan im

Mittelalter Orangen und Zuckerrohr kultiviert worden sein<sup>29)</sup>.

Der relativ flache Anstieg der Höhengrenzen von Khorassan nach Süden entspricht ziemlich genau dem normalen Breitengefälle der Temperatur, wenigstens wenn wir den Verlauf der Schneegrenze ins Auge fassen: Ihr Höhenunterschied zwischen Kopet-Dagh und den Gebirgen südlich Kerman beträgt nämlich 1000 m bei  $8^\circ$  Breitenunterschied<sup>30)</sup>. Die Höhengrenze der Dattelpflanzkultur senkt sich allerdings mehr als anderthalb mal so steil nach Norden, worin die stärkere örtliche Begünstigung durch die Abschirmung nach Norden zum Ausdruck kommt.

<sup>29)</sup> G. le Strange: The lands of the Eastern Caliphate. Cambridge 1930, S. 420.

<sup>30)</sup> Hierbei, wie auch bei dem oben angestellten Vergleich von Stationen wurden nach der Tabelle von Hann-Knob: Handbuch der Klimatologie, 1932, S. 352, je Grad Breitenunterschied  $0,63^\circ$  t-Differenz gerechnet, und für je 100 m Höhenunterschied in üblicher Weise  $0,5^\circ$  t. Dieser Wert erweist sich trotz des überaus hohen sommerlichen Temperaturgradienten von  $0,7-0,8^\circ$ , den z. B. F. Loewe feststellte (Ergebnisse von Studienflügen nach und in Persien, Beiträge z. Phys. d. freien Atmosphäre, 1931, S. 169 ff.), dem ein sehr niedriger im Winter gegenüberzustehen scheint, noch immer als der brauchbarste für überschlägige Berechnungen.

<sup>27)</sup> Jahresmittel Teheran  $16,1^\circ$ , Meshhed  $12,9^\circ$  (nach neueren Berechnungen des ehemaligen Reichsamts für Wetterdienst, Berlin, auf Grund von 37 Jahren). Höhendifferenz 200 m, Breitedifferenz  $0,5^\circ$ .

<sup>28)</sup> Vgl. Bobek: Die Landschaftsgestaltung des südkaspischen Küstentieflandes. Festschrift N. Krebs, Berlin 136, S. 3.

Im übrigen verzichte ich an dieser Stelle auf eine Diskussion der Höhenstufen im Hinblick auf ihre Temperaturwerte, da das allzu geringe vorliegende Material derzeit schlüssige Aussagen noch nicht erlaubt. Auch die kurzfristigen neueren Beobachtun-

gen (vgl. oben) helfen in dieser Hinsicht kaum weiter. Wir müssen es uns der Lage der Dinge nach genügen lassen, die Höhenstufen in ihren Wärmeverhältnissen nur ganz allgemein zu charakterisieren. Wir unterscheiden:

Subtropische Hochregion („Sarhadd“)	Sehr winterkalt, sommerkühl	Oberhalb der Wald- und Getreidegrenze
Subtropisch-gemäßigte Stufe („Särdsir“)	Sehr winterkalt, sommerwarm	Getreidebau und Früchte der gemäßigten Zone
Subtropische Mittelstufe	a) Winterkalt, sommerheiß, strenge Fröste b) Wintermild, sommerheiß, kurze Fröste c) Wintermild, sommerheiß, seltene Fröste	Wein und ausklingende subtropische Früchte neben obigen Granatapfel und andere subtropische Früchte neben obigen Prekäre Dattelpflanzungen und Agrumen neben obigen
Subtropische Tiefenstufe („Gärmsir“)	Winterwarm, sommerheiß, ohne Fröste, ohne Schnee	Dattelpflanzungen, einzelne tropische Früchte neben obigen.

### Die klima-ökologische Gliederung

Wir haben die wichtigsten Elemente des klima-ökologischen Gefüges von Iran klarzulegen versucht. Dabei zeigten uns die großen Vegetations-einheiten in erster Linie die Feuchtigkeitsabstufungen an; die Trockengrenze des Regenfeldbaues fügt sich hier ein und liefert die Grenze zwischen den semiariden (trocken-subhumiden) und ariden Gebieten. Die Höhengrenzen charakteristischer Kulturgewächse verdeutlichten uns die Wärmeabstufung. Bringen wir diese beiden Gliederungen zur Deckung, so entsteht das Bild der klima-ökologischen Gesamtstruktur. Abb. 6 zeigt diese Synthese in vereinfachter Form. Damit ist das Ziel dieser Studie erreicht.

Das Bild ist trotz der Vereinfachung recht aufschlußreich. Wir können es unmöglich in allen Einzelheiten würdigen, eine Stichprobe soll genügen, und zwar ein Querschnitt durch das südwestliche Randgebirge nördlich der Linie Buschir—Schirāz. Man trifft hier, ausgehend vom persischen Golf, folgende ökologischen Zonen, Regionen oder Stufen:

1. Küstenebene: Winterwarm, trocken-subhumid mit dem besonderen Kennzeichen hoher Luftfeuchtigkeit. Baum- und Strauchsteppe des Gärmsir. Dattelpflanzung, sporadischer Regenfeldbau. Möglichkeit, gewisse tropische Gewächse mit hohen Ansprüchen an Luftfeuchtigkeit einjährig anzubauen. 0—100 m.

2. Vorbergzone: Winterwarm, trocken-subhumid, Baum- und Strauchsteppe des Gärmsir. Dattel-, Agrumen- und sonstige Oasenkulturen, dazu Regenfeldbau. 100—1000 m.

3. Höhere Vorbergzone: Wintermild, feucht-subhumid, kälteempfindliche Tiefen (Mittel-?) Stufe des Zagros-Eichenwaldes. Ausklingende Dat-

teltpflanzungen, Agrumenkultur, reichste sonstige Anbaumöglichkeiten. Regenfeldbau. 1000—1400 Meter.

4. Untere Gebirgsstufe: Wintermild, feucht-subhumid, Mittelstufe des Zagros-Eichenwaldes. Früchte der Mittelstufe (Granatapfel!), nach oben ausklingend bis zur Grenze des Weinbaues (winterkalt). Regenfeldbau. 1400—2100 m.

5. Obere Gebirgsstufe: Winterkalt, sommerwarm, feucht-subhumid bis humid, winterharter Zagros-Eichenwald, binnenwärts mit zunehmender Winterkälte vermutlich übergehend in Eichen-Wacholderwald. Früchte des Särdsir (Walnuß!), Getreide, Regenfeldbau (teilweise gehemmt durch Länge des Winters und Kürze der Niederschlagsperiode). 2100—2800 m.

6. Hochgebirgsstufe: Winterkalt, sommerkühl, humid. Über Wald- und Getreidegrenze, daher nur mehr sommerliche Weidewirtschaft. Felsregion, Schneeregion über 4300—4400 m.

7. Hochland: Winterkalt, sommerwarm, trocken-subhumid. Bergmandel - Pistazien - Ahorn-Hainsteppe. Regenfeldbau, z. T. gehemmt wie in 5, Früchte des Särdsir. 2200—3000 m.

8. Hochland: Winterkalt, sommerwarm, arid. Wüstensteppe, z. T. Bergmandel - Pistazien - Flur. Bewässerter Getreidebau, Früchte des Särdsir. 2200—3000 m.

9. Hochland: Winterkalt bis -mild, sommerheiß, arid. Wüstensteppe, z. T. Bergmandel - Pistazien - Flur. Bewässerungsanbau, Früchte der Mittelstufe. 1200 bis 2300 m.

10. Zentrales Hochlandbecken: Wintermild arid, Wüste, z. T. Bergmandel - Pistazien - Flur. Bewässerungsanbau. Erste Dattelvorkommen.

In anderen Gebieten finden sich bezeichnende Abwandlungen. So reicht z. B. im Binnenland

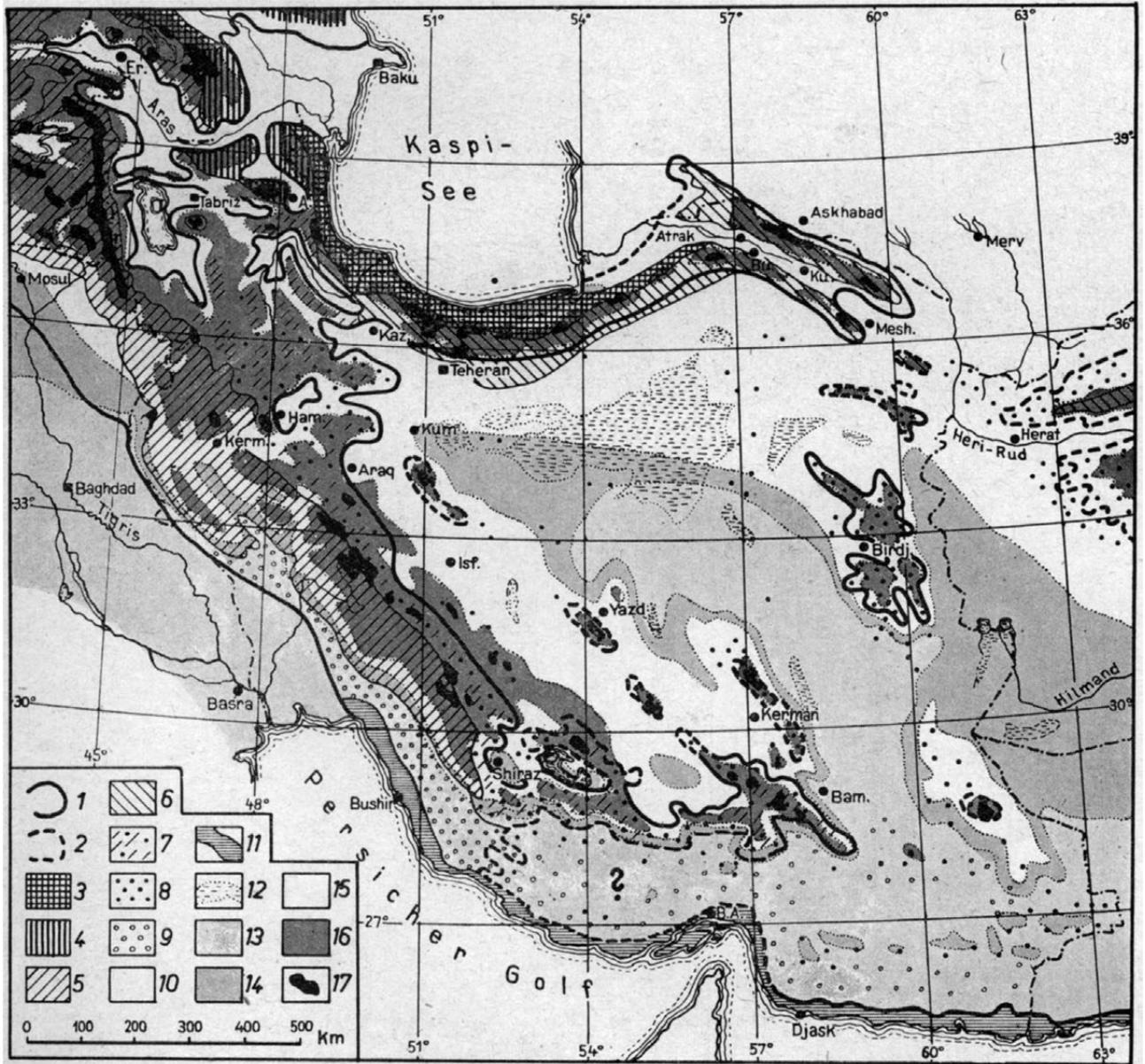


Abb. 6: Klima-ökologische Gliederung Irans

- |   |  |
|---|--|
| (1) Trockengrenze des Regenfeldbaues (. . . /arid)  | (9) Baum- und Strauchflur des Gämsir in Steppe (semiarid = trocken-subhumid), in Wüstensteppe (arid) |
| (2) Hypothetischer Verlauf der Trockengrenze des Regenfeldbaues                             | (10) Steppen, Wüstensteppen, Wüsten (semiarid = trocken-subhumid, arid)                              |
| (3) Kaspischer und Kolchisch-armenischer Feuchtwald (humid-perhumid)                        | (11) Golfküstenregion (semiarid = trocken-subhumid, bzw. arid mit bedeutender Luftfeuchtigkeit)      |
| (4) Halbfeuchter Eichen-Weißbuchen-Ahorn-Mischwald (humid)                                  | (12) Kawire (Salztön-Wüsten)   |
| (5) Eichen-Kiefern-, Eichen-Wacholder-, und Zagros-Eichenwald (semihumid = feucht-subhumid) | (13) Höhenstufe der Dattelpflanzen   |
| (6) Wacholderwald (semiarid = trocken-subhumid)   | (14) Höhenstufe der prekären Dattelpflanzungen   |
| (7) Bergmandel-Pistazien-Ahorn-Hainsteppe (semiarid = trocken-subhumid)                     | (15) subtropische Mittelstufe  |
| (8) Bergmandel-Pistazien-Baum und Strauchflur in Wüstensteppe (arid)                        | (16) subtropisches Sädsir  |
|   | (17) Hochregion über Wald- und Getreidegrenze  |

Tabelle 3. Niederschläge (in mm)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	JM	Bemerkungen (Zahl der Jahre, Quelle)***)
Batum	236	185	136	124	84	163	222	315	240	300	236	2402	2402	36 L = K
Tiflis	15	22	27	59	80	74	37	52	40	35	22	507	507	35 L = K
Gjldir	20	78	22	51	115	132	57	41	38	49	19	587	587	11 L
Kars	19	18	26	47	70	60	33	24	38	31	19	435	435	28 L
Sarikamiş	28	31	40	48	79	73	46	36	43	33	35	516	516	15 L
Eriwan	23	21	40	54	45	28	17	11	18	20	39	337	337	r. B. *)
Ordubad	19	21	31	37	57	19	12	3	10	16	32	277	277	115 L
Van	36	31	41	46	51	13	4	1	5	43	55	346	346	7 L
Rezaiyeh (Urmia)	(43)	(72)	(103)	(133)	(62)	(11)	(0)	(12)	(16)	(38)	(24)	(33)	(547)	1 (1853/4)**)
Täbriz	17	26	32	48	55	17	11	2	5	19	20	283	283	8 Rieben 1937
Bitlis	136	233	208	137	88	30	2	5	20	45	155	1169	1169	4 L
												1390	1390	4 r. L
Baku	19	15	18	19	10	6	4	5	16	24	29	23	187	32 L = K
Wank	39	33	69	74	90	40	40	41	95	92	56	54	721	6 L
Lenkoran	120	84	95	65	39	24	27	46	219	213	195	127	1252	40 L = K
Astara	100	53	151	149	103	83	28	34	175	180	214	92	1362	34/41 def. pers. M.
Pahlawi (Enzeli)	141	109	87	50	21	35	48	90	226	339	209	188	1543	18 RW
Lahidjan	102	155	149	103	71	27	42	77	188	158	215	174	1452	5 pers. M.
Khurramabad	88	90	239	85	21	(6)	.	(11)	(148)	403	307	113	(1500)	38/40 def. pers. M.
Noushahr	102	48	77	75	45	56	41	58	157	146	189	107	1091	34/40 def. pers. M.
Shahi (Aliabad)	68	38	111	51	33	7	15	16	37	108	98	36	800	38/40 def. pers. M.
Kurdköi	38	38	160	.	(60)	20	(5)	(10)	19	(13)	132	86	700	37/40 def. pers. M.
Ashurada	39	40	35	24	37	15	28	14	120	29	29	57	460	r. B.
Tschikischlar	18	15	26	18	10	3	11	8	10	17	21	22	178	10 K
Kizil Arwat	27	23	34	22	16	8	5	10	5	15	20	20	205	25 K
Aschkhabad	26	25	45	39	28	10	5	2	2	12	21	17	231	33 K
Ahmedabad	32	93	133	(28)	(82)	.	.	.	.	24	32	(50)	(475)	39/40 def. pers. M.
Mesched	27	33	57	51	32	10	14	5	8	11	16	17	287	39 RW
Fariman	22	45	(125)	24	37	(4)	.	.	.	.	23	32	(307)	39/40 def. pers. M.
Kuschkinski Post	35	70	88	33	7	1	0	0	0	2	27	20	282	r. B.
Serakhs	29	18	41	24	8	1	0	0	0	6	7	10	144	r. B.
Bairam Ali	16	15	34	19	7	2	0	0	1	6	10	12	122	36 K

\*) G. Bauer gibt infolge eines Druck- oder Rechenfehlers 446 mm als Jahresmittel an.  
 \*\*) Nach Schätzung F. Neumanns, der 1908—1914 im Gebiet von Urmia lebte, beträgt der durchschnittliche Regenfall 400—500 mm, dazu etwa 50—60 cm Schnee, zusammen im Mittel also rd. 500 mm.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	JM	Bemerkungen (Zahl der Jahre, Quelle ***)
Teheran	50	39	41	31	13	4	2	2	2	9	21	31	245	37 RW
Veramin	34	37	(102)	49	44	.	.	.	.	(5)	15	38	(324)	38/39 def. pers. M.
Karadj	37	36	29	(102)	45	8	(5)	(6)	.	8	37	42	250	4 (32-35) Borum, Gauba
Takestan	52	49	45	62	35	13	.	.	.	.	24	43	(320)	38/40 def. pers. M.
Saweh	(19)	(120)	58	(90)	(72)	.	.	.	.	.	34	.	(393)	290 37/40 def. pers. M.
Araq	28	(58)	(86)	50	10	.	.	(30)	(32)	.	68	26	(358)	320 38/40 def. pers. M.
Hamadan	35	(8)	(85)	21	36	(1)	.	.	(37)	(5)	54	16	(298)	38/40 def. pers. M.
Isfahan	19	14	23	17	6	2	2	1	1	4	14	20	123	37 RW
Kermanshah	90	69	85	83	24	0	0	0	0	15	61	62	489	r. B
Khurrnabad	178	156	(174)	117	.	.	.	.	.	(103)	72	(26)	(826)	700 37/40 def. pers. M.
Gilan West	85	109	73	57	.	.	.	.	.	2	48	36	(410)	37/41 def. pers. M.
Pol-e-Zohab	72	(152)	96	63	(5)	(3)	.	.	.	(2)	37	40	(472)	38/40 def. pers. M.
Khosrowi (Qasr Shirin)	117	.	96	84	7	.	.	.	.	(2)	35	49	(400)	38/40 def. pers. M.
Mosul	59	80	72	71	19	2	0	0	4	11	57	51	424	r. B
Baghdad	30	28	30	21	6	0	0	0	0	2	24	23	165	B
Basra	40	37	30	11	7	0	0	0	2	2	32	38	199	r. B
Kuwait	31	29	25	4	4	0	0	0	1	1	14	35	144	r. B
Abadan	60	37	41	11	3	0	0	0	0	6	28	35	221	r. B
Khorramshahr	46	35	33	10	4	0	0	0	0	0	30	33	181	r. B
Kut-e-Abdullah	(15)	(80)	(20)	(7)	(14)	(6)	.	.	.	.	(25)	(84)	(251)	34/35 def. pers. M.
Masdjid-e-Sulaiman	(118)	(32)	(9)	(25)	(16)	(1)	.	.	.	.	.	(33)	(234)	34/35 def. pers. M.
Shiraz	42	108	45	19	(6)	.	.	.	3	.	23	51	(298)	37/40 def. pers. M.
Kazerun	37	105	(18)	.	.	.	.	.	.	.	61	(19)	(240)	37/40 def. pers. M.
Bushir	60	38	22	8	1	0	0	0	0	4	42	62	266	37 RW
Firuzabad	65	86	.	.	.	.	.	.	.	.	11	26	(188)	37/39 def. pers. M.
Djahrung	39	23	(18)	.	.	.	.	.	.	.	26	43	(149)	37/39 def. pers. M.
Fasa	101	77	(46)	.	.	.	.	.	.	.	.	71	(295)	37/39 def. pers. M.
Darab	22	(29)	(66)	.	.	.	.	.	.	.	14	39	(170)	37/39 def. pers. M.
Lingah	21	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67	164	2(28/29) Artzt 1934
Djask	31	24	19	5	0	1	1	0	0	4	6	30	121	37 RW
Pasni	46	35	19	8	1	14	3	8	0	0	3	18	155	r. B
Kerman	14	17	26	9	3	3	0	0	1	1	10	21	105	r. B
Zabol (Husseinabad)	11	17	9	8	0	0	0	0	0	1	1	6	53	r. B
Seistan	11	15	12	3	1	1	0	0	0	2	4	8	55	r. B
Robat	17	18	19	8	1	0	0	0	0	2	6	25	98	r. B
Mirdjawa	10	1	4	8	2	0	0	0	0	3	0	5	33	5 RW

\*\*\* L = H. Lembke, Pet. Mitt. 1940.

K = W. Koeppen: Klimakunde von Rußland, Hdb. d. Klimatologie, hg. v. Koeppen-Geiger, Berlin 1939.

B = G. Bauer 1935; r. = reduziert auf die Periode 1895-1924.

RW = nach neueren Berechnungen des ehem. Reichsamts für Wetterdienst, Berlin (1941).

def. = unvollständige Beobachtungsreihen; eingeklammerte Monatswerte sind Beobachtungen eines einzigen Jahres; eingeklammerte Jahreswerte sind ermittelt auf Grund zu kurzer und ungleichmäßig beobachteten Reihen; nicht eingeklammerte Jahreswerte in solchen Fällen = Schätzung.

pers. M. = persische Monate (21. des Vormonats bis 20. des angegebenen Monats).

Nordwestirans die Bergsteppe und der Regenfeldbau noch unter die Grenze des Särdsir herab, ebenso in Khorassan. Es ist die Folge des Frühjahrsregenregimes. An der Nordflanke des Elburz ist die Untergrenze des Särdsir nicht sicher festgelegt. Sie liegt vermutlich zwischen 1600—1800 m. Für den Kaspischen Bergwald des Särdsir ist vor allem *QUERCUS MACRANTHERA* charakteristisch, obwohl auch die Buche so hoch steigt. Die extreme Humidität schließt manche Früchte der Mittelstufe des Hochlands aus.

Hier soll noch ein Wort über die Verbreitung und ökologische Einstufung gewisser Charakterpflanzen des Mittelmeergebiets gesagt werden, die als Einsprengungen in unsere Wald- und Baumflurtypen vorkommen werden und als deren hervorstechendste Vertreter die Olive und die Zypresse genannt werden können. Die Olive (*OLEA EUROPAEA*, vielleicht auch *Oleaster*) kommt in drei Bereichen vor: 1. an der am stärksten mediterran beeinflussten südwestlichen Außenseite des Hochlands vom Osttaurus bis Firuzabad (Färs). Der Höhe nach ist sie an die ausklingende Dattelfeldstufe geknüpft, die sie kaum wesentlich überschreitet oder vielmehr, da es sich überwiegend um mittelalterliche Pflanzungen handelt, kaum wesentlich überschritten hat. Solche ehemalige Pflanzungen sind bekannt von Sar-e-Pul (Pul-e-Zohāb) unter dem Pāyetak-Paß, aus dem Saimarreh-Tal, aus dem Fahlian-Tal, von Kazerun-Shāhpur. Verwilderte oder wilde Oliven sollen auch in der Umgebung von Firuzabad vorkommen<sup>31</sup>). Die zweite Gruppe schließt unmittelbar an und findet sich in verschiedenen Hochlandbecken von Färs, die auch noch durch Dattelvorkommen gekennzeichnet sind: Niriz, Herāt-e-Khurreh. Aber auch Qum hatte ehemals nicht nur Dattel-, sondern auch Olivenpflanzungen, natürlich bewässert. Die dritte Gruppe knüpft sich an das kaspische Küsten-Tiefland, meidet hier aber die feuchtesten Striche. Bei Mandjil und Rudbār (im Safidrud-Durchbruch in 300 m Höhe gelegen) müssen die Pflanzungen, die einzigen des heutigen Persien, bereits bewässert werden. *Oleastergebüsch* soll sich ferner bei Gurgan befinden.

<sup>31</sup>) E. Gauba: Botanische Reisen in der persischen Dattelfeldregion. Ann. Naturhist. Mus. Wien 57. 1950, 58. 1951.

Eine weitgehend ähnliche Verbreitung hat die Zypresse, die sowohl in der kultivierten als auch in der wilden Form (*CUPRESSUS SEMPERVIRENS* VAR. *HORIZONTALIS*) vorkommt<sup>32</sup>). Doch steigt sie nicht nur höher, sondern überschreitet die offenkundige Trockengrenze der Olive bei Firuzabad in östlicher Richtung sehr erheblich. In Fasa soll sie im Mittelalter als Bauholz gedient haben, in Sirdj (ö. Kerman) erreicht sie gegen 1900 m und im Hochland des Sarhadd, in dem sie einst sehr viel verbreiteter gewesen sein soll<sup>33</sup>), findet sie sich bis 2400 m hoch, überschreitet also noch etwas die Granatapfelstufe, innerhalb deren sie sich bei ihren oben erwähnten zwei Wildvorkommen im Elburzgebirge hält.

Doch ergibt sich hieraus, wie abschließend festgestellt sei, keinesfalls die Berechtigung, den oberhalb dieser wärmemäßigen „Mediterranstufe“ folgenden größeren Teil unserer „Mittelstufe“ aus der subtropischen Klimaregion herauszunehmen, wie es z. B. in besonders rigoroser Weise Martin Vahl bei seiner Einteilung der Welt in Klimazonen und Biochoren gemacht hat<sup>34</sup>). Ihm bleibt dadurch, daß er den größeren Teil des Gärmsir am Persischen Golf bereits zur tropischen Zone schlägt — wozu in eingeschränktem Maße Veranlassung gegeben ist —, im Iranischen Hochland praktisch nichts von der subtropischen Zone übrig, was gerade hier, wo die subtropische Zone vielleicht ihre reichste (und auch für die Entwicklung der Kulturpflanzen folgenreichste) Entfaltung erfährt, recht widersinnig ist. Zur gemäßigten Zone kann man höchstens — und auch dies nur wärmemäßig — das Särdsir rechnen. Berücksichtigt man freilich, wie man ja muß, auch alle anderen Klimaeigentümlichkeiten, dann schränkt sich die Ausdehnung der gemäßigten Zone in unserem Hochland auf Armenien und Teile Ostanatoliens ein, soweit — bei Juni- oder Mai-Maximum der Niederschläge kein Monat wirklich trocken ist.

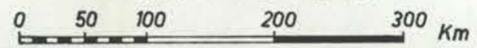
<sup>32</sup>) Vgl. hierüber E. Gauba: A. a. O.

<sup>33</sup>) A. Gabriel: Durch Persiens Wüsten. Stuttgart 1935, S. 253.

<sup>34</sup>) M. Vahl and J. Humlum: Vahl's climatic zones and biochores. Acta Jutlandica, Aarhus Universitet, XXI/2 (Nr. 6), Kopenhagen 1949.

# Die natürlichen Wälder und Gehölzfluren Irans

von Hans Bobek



**Zeichenerklärung:**

- a = gesicherte Verbreitung
- b = wahrscheinliche Verbreitung

- |  |  |  |                     |
|--|--|--|---------------------|
|  |  | Kaspischer Niederungswald                                  | } Feuchtwälder      |
|  |  | Kaspischer Bergwald  |                     |
|  |  | Kolchischer Bergwald                                       | } Halbflechter Wald |
|  |  | Eichen-Weißbuchen-Ahorn-Mischwald des Karadagh u. Karabagh |                     |
|  |  | Eichen-Kiefernwald Nord-ostanatoliens                      | } Trockenwälder     |
|  |  | Eichen-Wacholderwald des Osttaurus u. NW-Irans             |                     |
|  |  | Zagros-Eichenwald (sowie Kaukasus-Bergwald)                |                     |
|  |  | Wacholderwald des Elburz und Khorassans                    |                     |
|  |  | Hainsteppe der Übergangsregion v. Araq, Fars u. Kerman     |                     |
|  |  | Bergmandel - Pistazien - Baumflur                          |                     |
|  |  | Baum- u. Strauchfluren d. südlichen Garmsir                |                     |
|  |  | Hochgebirgsregion  |                     |
|  |  | Gehölze der Dünensande                                     |                     |
|  |  | Grundwassergehölze (Auswahl bedeutender Vorkommen)         |                     |
|  |  | Mangrove   |                     |
|  |  | Nordgrenze der heutigen Dattelpflanzkultur                 |                     |
|  |  | Pflanzenleeres Gebiet der südlichen Lut (n. Gabriel)       |                     |
|  |  | Kawire   |                     |
|  |  | Seen   |                     |
|  |  | Meer   |                     |