

Die räumliche Ordnung der Vegetation Chinas

- Song Yongchang, Shanghai -

ZUSAMMENFASSUNG

Da es über die Vegetation Chinas bisher fast nur Literatur in chinesischer Sprache gibt, wird hier versucht, einen kurzen Überblick über ihre großräumige Gliederung im Sinne der Zonobiome von WALTER zu geben. Es werden 9 Vegetationsgebiete unterschieden. Im feuchteren Ostteil ergibt sich eine durchgehende Abfolge von Waldgebieten vom tropischen Regenwald bis zum borealen Nadelwald. Im trockeneren Westteil sind Steppen und Wüsten weit verbreitet. Die Hochgebirgs-Kältesteppen und -wüsten werden als eigene Untergebiete den entsprechenden Zonen zugeordnet.

Für jedes Vegetationsgebiet werden die zonale Vegetation und ihre Abwandlungen mit der Höhe sowie die Sekundärvegetation kurz beschrieben. Durch eine sehr artenreiche Flora, unterschiedliche klimatische und topographische Verhältnisse sowie über viele Jahrtausende währende menschliche Einflüsse ist die Vegetationsgliederung Chinas sehr vielfältig und bedarf noch vieler Detail-Untersuchungen.

SUMMARY

In this paper the vegetation zones viz. WALTER's "Zonobiome" of China are described briefly. Because of China's very vast area and specific geographic situation, especially the influence of monsoon and cold currents, as well as different topography, first of all the distribution of vegetation of China may be divided into two parts:

- the woodland areas in the moist and semi-moist eastern part;
- the steppe and desert districts in the arid and semi-arid western inland.

In the eastern part from south to north are found the following zones:

- I Tropical semi-evergreen monsoon forests and rain forests zone
- II Subtropical evergreen broad-leaved forests zone
- III Temperate deciduous broad-leaved forests zone
- IV Cold-temperate (boreal) needle leaved forests zone

and their transitional zones:

- I/II Monsoon-evergreen broad-leaved forests zone
- II/III Evergreen and deciduous broad-leaved forests zone
- III/IV Needle and deciduous broad-leaved mixed forests zone

In the western part from east to west we can distinguish the following zones:

- III/V Temperate forest-steppe transitional zone
- V Steppe zone
- VI Desert zone.

The vegetation of the Qinghai-Tibet plateau according to the eco-physiognomic character of its communities is treated separately from the corresponding vegetation zones (V + VI) and is regarded as subzone: high-cold steppe subzone (V2) and high-cold desert subzone (VI2).

The zonal vegetation types of each zone are described, also some mainly azonal vegetation types and the vertical distribution of mountain vegetation; the secondary vegetation is mentioned too.

The vegetation of China and its distribution have some unique features. One of them is that the woodland extends in an unbroken expansion of continuous forest communities from tropical rain forest to boreal coniferous forest, a situation which is rarely found in other parts of the world. The same is with the desert under the severe conditions in the west.

Additional the rich flora has to be mentioned: according to statistics there are about 24.500 spermatophytes, 2.600 pteridophytes and 2.100 bryophytes, all together more than 29.000 species. The long term anthropogenic effects have made the vegetation more complex. Therefore up to now the chinese vegetation remains to be studied in detail.

EINLEITUNG

Seit den fünfziger Jahren haben die chinesischen Botaniker in verschiedenen Gebieten Chinas viele Vegetationsuntersuchungen durchgeführt und eine Reihe von Berichten verfaßt. Zur gleichen Zeit sind einige zusammenfassende Werke in Folge herausgegeben worden (CHIEN, S.-s. et al. 1956, HOU, H.-y. et al. 1957, C.A.S. Inst. B. 1960, HOU, H.-y. 1960).

In den Jahren 1976-78 wurden viele Spezialisten des ganzen Landes im Botanischen Institut der Chinesischen Akademie der Wissenschaften vereinigt, um ein

neues Buch über "Die Vegetation Chinas" zu verfassen (WU, Z.-y. 1980). Dieses Werk gibt einen Überblick der chinesischen Vegetation und vermittelt gleichzeitig den heutigen Kenntnisstand der Vegetationsforschung in China. Da alle zitierten Werke in chinesischer Sprache geschrieben wurden, sind sie für ausländische Botaniker kaum oder gar nicht auszuwerten. In der deutsch- und englischsprachigen Literatur gibt es nur spärliche Informationen über aktuelle Untersuchungen, die sich außerdem nur auf einzelne Orte beziehen (CHEN, C.-y 1940(?), MEUSEL 1958, DANERT et al. 1961 u.a.; s. HANELT 1964).

Für einen Ausbau der wissenschaftlichen Kontakte zwischen China und anderen Ländern muß das gegenseitige Verständnis gefördert werden. Hierzu soll diese Arbeit einen Beitrag leisten, indem sie einige grundlegende Untersuchungen über die Vegetation Chinas zusammenfaßt. Ich widme sie Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H. ELLENBERG, der mir während meines Gastaufenthaltes in Göttingen (1980-82) viele Anregungen vermittelt hat. Für Vorschläge und Diskussionen sowie die Durchsicht und Verbesserung des deutschen Textes danke ich sehr herzlich Herrn Prof. Dr. H. DIERSCHKE. Für die Hilfe bei der Fertigstellung des Manuskriptes und der Abbildungen danke ich Frau U. HEYDEN und Herrn B. KRÜGER.

ÜBERSICHT DER VEGETATIONSGBIETE CHINAS

China bedeckt etwa ein Viertel der Gesamtfläche Asiens. Es ist ein gebirgiges Land: Hügel- und Bergland machen etwa zwei Drittel seiner Fläche aus. Die natürlichen Bedingungen sind sehr unterschiedlich. Entsprechend vielfältig ist die Vegetation in ihrer räumlichen Differenzierung: Von den 9 Zonobiomen, die WALTER (1979) für die ganze Erde beschreibt, kommen 7 in China vor. Es fehlen nur das subtropisch-aride und das arktische Zonobiom.

Der östliche Teil Chinas ist durch die Nähe des Meeres beeinflusst. Das Gelände ist relativ eben, und es herrscht ein feuchtes Klima. Von Süden nach Norden vollzieht sich ein allmählicher Übergang von tropischen halbbimmergrünen über subtropische immergrüne zu gemäßigten sommergrünen Laubwäldern weiter bis zu borealen Nadelwäldern.

Der westliche Teil Chinas erstreckt sich zum "Bauch" von Asien. Der Einfluß pazifischer Monsunwinde ist abgeschwächt, die vom Indischen Ozean kommende feuchte Luft wird von hohen Gebirgen abgehalten. So wird das Klima von Osten nach Westen allmählich trockener. Infolgedessen wechselt die Vegetation von Wäldern über Steppen zur Wüste.

Die in der Nähe von 30°N liegende und über die Hälfte der Troposphäre aufsteigende Qinghai-Xizang-(Tibet-)Hochebene hat großen Einfluß auf die Vegetation und ihre Gliederung. Sie hält sowohl im Norden den aus der Mongolei kommenden kalten als auch den im Süden vom Indischen Ozean kommenden warmen Luftstrom ab. Deshalb ist es in Nordwest-China, das im nördlichen Teil der Hochebene liegt, im Winter sehr kalt und im Sommer heiß und trocken; es existiert dort eine der nördlichsten Wüsten der Erde. Unter dem starken Einfluß der mongolisch-sibirischen Hochdruck-Lagen erstreckt sich die Steppe weit nach Südosten. Die Grenzen aller Waldtypen sind entsprechend nach Südosten zurückgedrängt.

Im Gebiet des Süd-Himalaya dagegen, der von kalten Winterströmungen kaum erreicht wird, ist das Klima im Winter warm-trocken, im Sommer heiß und feucht. Deshalb reichen hier tropische Monsun- und Regenwälder bis in die Nähe von 29°N, und auf der Hochebene haben sich eine Reihe besonders charakteristischer Vegetationstypen entwickelt.

Der unterschiedliche Charakter der Vegetation Chinas und ihrer Anordnung hängt also vorwiegend von folgenden Faktoren ab: Sommermonsun, Winterkaltluft und Einfluß der Qinghai-Tibet-Hochebene.

In China sind die Ansichten der meisten Vegetationskundler über die räumliche Verteilung der chinesischen Vegetation im Grunde einheitlich. Verschiedene Meinungen gibt es aber über die Lage der Grenzen, über die Einordnung der Übergangsbereiche und der Qinghai-Tibet-Hochebene.

Seit langem wird im Vergleich mit der Einteilung der Klimatologen eine subtropische Zone im weiten Sinne ausgeschieden und in drei Subzonen gegliedert: die nordsubtropische, mittelsubtropische und südsubtropische Unterzone. Die nordsubtropische Unterzone bildet den Übergang zwischen der gemäßigten und der eigentlichen subtropischen Zone. Sie ist durch immergrün-sommergrüne Laubmischwälder charakterisiert. Die mittelsubtropische Unterzone enthält als typischer subtropischer Bereich immergrüne Laubwälder. Die südsubtropische Unterzone stellt den Übergang zur tropischen Zone dar und enthält monsun-immergrüne Wälder (WU 1980). Andere Autoren (C.A.S. Inst. B. 1979) rechnen dagegen die Übergangsbereiche zur Zone, wo entsprechende Wälder

Tabelle 1: Natürliche Bedingungen der verschiedenen Vegetationsgebiete Chinas

Vegetations- gebiet	Zonale Vege- tation	Zonale Böden	Jahres- mittel (°C)	Niedrig- stes	Monatsmittel	Hoch- stes	Zahl der Monate ≥10°C	≤0°C	Frostfreie Zeit (Tage)	Niederschläge Summe (mm)	Verteilung	Trockenheits- grad 1)
I	Tropisch-halb- immergrüner Monsunwald	Lateritische Böden	20 - 26,5	12-21	26-29		12		365	1400-3000 (5000)	10-20 % (Nov.-Apr.)	
I/II	Monsun-immer- Laubwald	Lateritische Roterden	19-22 (O) 17-20 (W)	9-13 10-12	29 22-24		11-12		310-365 320-365	1200-2000 900-1250 (2000)	20-30 % 10-15 % (Nov.-Apr.)	0.75 0.6 - 1.3
II	Subtropisch- immergrüner Laubwald	Rot- und Gelberden	16-20 (O) 15-18 (W)	3-8 8-10	26-29 20-22		8-9		240-320 310-330	1000-2000 (2600) 900-1200	20-40 % 5-15 % (Nov.-Apr.)	0.75 0.8 - 1.0
II/III	Immergrün- sommergrüner Laubmischwald	Gelbbraunerden und Gelbzimt- farbene Böden	14 - 16	0-3	26-28		7-8		200-250	800-1000	20-30 % (Nov.-Apr.)	0.7 - 1.0
III	Sommergrüner Laubwald	Braune Waldböden und Zimtfarbene Böden	8 - 14	-15-1	24-28		6-7	1-3	180-220	500-900	60-70 % (Sommer)	
III/IV	Nadel-Laub- mischwald	Braune und dunkelbraune Waldböden	0 - 6	-15--25	20-26		5	5	120-150	600-800	70-80 % (Sommer)	
IV	Borealer Nadelwald	Podsol-Böden	-1--5,6	-28--38	15-20		3-4	6-8	80-100	360-500	80 % (Juli-Aug.)	
III/V	Waldsteppe	Graue Waldböden bis Schwarzerden, 1-6 (M) Grauzimtfarbene Böden	-15--3 (N) -14--20 5-9 (S)	-18--28 -14--20 -7--15	20-22 20-24 19-24		4-6	5-6	80-100 120-160 120-180	350-450 350-500 350-500	50-90 % (Sommer)	1.0 - 1.5
VA	Gemäßigte Steppe	Schwarzerden, Kastanienfarbene Böden, Braune Wüsten-Steppen- Böden	-3--9	-7--27	18-24		4-5	3-5	100-180	150-400	50-90 % (Sommer)	1.5 - 4.0
VB	Kalte Gebirgssteppe	Gebirgs-Steppen- und Wiesenböden	0--4	0--16,5	0 7,5		0-5	6-7	0-50 (80)	100-300	85-90 % (Sommer)	0 1.0 - 3.5
V/A	Gemäßigte Wüste	Graue und braune Wüstenböden	0-14	-20-10	19-33		5-7	2-5	130-210	25-200	45 % (Winter, Frühjahr, NW) >70 % (Juli- Sept., SO)	4.0 - 16.0 (40)
V/B	Kalte Gebirgswüste	Gebirgs- Wüstenböden	-8--10	0--20	0 5		0	9-10	0	20-50		0 3.5 - 6.0

1) Trockenheitsgrad = $0.16 \times \sum_{\geq 10^\circ} / \text{Niederschläge in der Zeit von } \sum_{\geq 10^\circ}$

die besten Bedingungen haben, z.B. den monsun-immergrünen Wald zum Gebiet des tropischen Saison-Regenwaldes, den immergrün-sommergrünen Laubmischwald zum Gebiet der subtropisch-immergrünen Laubwälder und den Nadel-Laubmischwald zum Gebiet sommergrüner Laubwälder.

Um den eigenständigen Charakter der Qinghai-Tibet-Hochebene zu betonen, wird sie von den meisten Autoren als besonderes Vegetationsgebiet betrachtet (HOU, H.y. et al. 1957, C.A.S. Inst. B. 1960, WU 1980, CHANG, D.H.S. 1981). Die Anordnung der Vegetation ist hier jedoch vorrangig von der geographischen Lage abhängig. So werden ein tropisches, subtropisches und gemäßigtes Gebiet unterschieden (ZHANG, J.-w. et al. 1981). Entweder wird die Hochebene zonal gegliedert (C.A.S. Inst. B. 1979) oder ihre Teile werden den entsprechenden Zonen zugeordnet.

Die Höhenstufen sind für die einzelnen Teilgebiete unterschiedlich.

In dieser Arbeit übernehmen wir vorläufig die letztere Meinung und sehen nach WALTER die Übergangszonen als selbständige Einheiten an. Somit läßt sich die Vegetation Chinas in 6 Hauptgebiete und 4 Übergangsgebiete einteilen (Abb. 1 im Anhang; natürliche Bedingungen s. Tab. 1):

A RELATIV HUMIDE WALD-GEBIETE

- I Tropisches Gebiet mit halbbimmergrünen Wäldern
- I/II Tropisch-subtropisches Übergangsgebiet mit monsun-immergrünen Laubwäldern
- II Subtropisches Gebiet mit immergrünen Laubwäldern
- II/III Subtropisch-gemäßigtes Übergangsgebiet mit immergrün-sommergrünen Laubwäldern
- III Gemäßigtes Gebiet mit sommergrünen Laubwäldern
- III/IV Kaltgemäßigt-gemäßigtes Übergangsgebiet mit Nadel-Laubmischwäldern
- IV Kaltgemäßigtes (boreales) Gebiet mit Nadelwäldern

B RELATIV TROCKENE STEPPEN- UND WÜSTEN-GEBIETE

- III/V Übergangsgebiet mit Waldsteppen
- V Steppen-Gebiete
 - 1 Untergebiet mit gemäßigten Steppen
 - 2 Untergebiet mit kalten Gebirgs-Steppen
- VI Wüsten-Gebiete
 - 1 Untergebiet mit gemäßigten Wüsten
 - 2 Untergebiet mit kalten Gebirgs-Wüsten

I. TROPISCHES GEBIET MIT HALBBIMMERGRÜNEN WÄLDERN

Dieses Vegetationsgebiet liegt im südlichsten Teil Chinas. Es enthält die südlichen Teile von Guangdong (Kuangtung), Guangxi (Kuangsi), Yunnan (Yünnan) und Xizang (Tibet) sowie das südliche Taiwan und Hainan und die Inselgruppe des Südchinesischen Meeres. Es hat ein tropisches Monsunklima mit hohen Temperaturen und viel Regen (Tab. 1, Abb. 2). Die Temperaturen nehmen von Süden nach Norden ab. Besonders im Norden des Ostteiles sinkt das tiefste Temperatur-Minimum infolge eindringender Kaltluft manchmal unter 0 °C, vereinzelt sogar bis -2 °C.

Die Jahresniederschläge erreichen an der Küste von Guangdong, Guangxi und in Süd-Taiwan und Südost-Hainan 3000-5000 mm, in West-Hainan und in der Gegend von Nanning (Guangxi) dagegen nur 900-1200 mm. Große Anteile fallen im Sommer. Es gibt jährlich eine relativ trockene Zeit (November - März; Niederschlag 10-20% des Jahres), die im Westen stärker als im Osten ausgebildet ist. Entsprechend wachsen dort auf trockenen Standorten laubwerfende Monsunwälder.

Das tropische Vegetationsgebiet entspricht dem Zono-Ökoton I-II von WALTER (1979). Die Grenze ist aber etwas nach Süden versetzt.

Die Vegetation hat deutlich Übergangscharakter. Die zonale Vegetation bilden tropische halbbimmergrüne Monsunwälder (tropische und subtropische immergrüne Saisonwälder nach ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS 1967), ein Waldtyp, der am Rande der tropischen Zone verbreitet ist.

Strukturell kann die Baumschicht in 2-3 Unterschichten gegliedert werden. Die Höhe der Baumschicht liegt unter 25 m, einzelne höhere Bäume erreichen bis zu 35 m. Die oberen Baumkronen sind groß, aber ohne direkten Kontakt. Die Stämme sind geradwüchsig, die Zweige setzen relativ tief an, die Rinde ist dick und rau. Außer bei *Ficus* sind Brettwurzeln nur schwach entwickelt. Kauliflorie, große Lianen und Epiphyten sind nicht so reich und üppig entwickelt wie in tropischen Regenwäldern.

Diese Wälder sind sehr artenreich und besitzen viele tropische Elemente: 80% der Arten sind pantropisch (WU 1980). Die wichtigsten Arten der Baumschicht gehören zu den *Moraceae* (*Ficus*, *Artocarpus*), *Ulmaceae* (*Gironniera*, *Celtis*), *Tiliaceae* (*Burretiodendron*), *Euphorbiaceae* (*Chukrasia*, *Bischofia*, *Drypetes*,

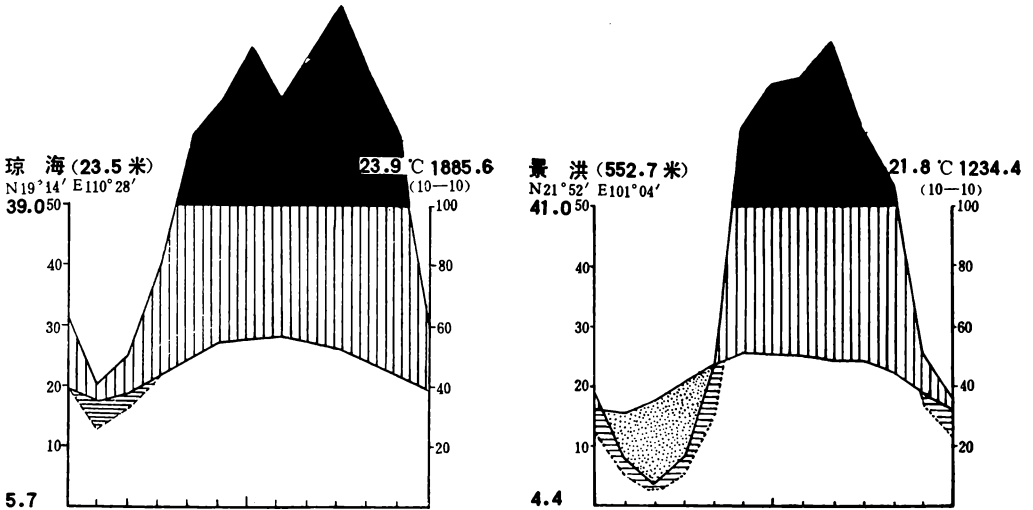


Abb. 2: Klimadiagramme aus dem tropischen Gebiet.
 Links: Qionghai; rechts: Jinghong.
 (Aus Wu 1980).

Aporosa, *Mallotus*), *Meliaceae* (*Aphanamixis*, *Walsura*, *Melia*, *Dysoxylum*, *Toona*), *Anacardiaceae* (*Spondias*, *Allospodias*), *Myrtaceae* (*Syzygium*), *Sterculiaceae* (*Sterculia*), *Araliaceae* (*Schefflera*), *Guttiferae* (*Garcinia*, *Mesua*) *Bombaceae* (*Bombax*), *Lythraceae* (*Lagerstroemia*), *Leguminosae* (*Albizia*, *Saraca*, *Sindora*), *Palmae* (*Arenga*, *Caryota*) u.a. Auf Taiwan gibt es mehr *Fagaceae* (*Castanopsis*, *Cyclobalanopsis*, *Lithocarpus*) und *Lauraceae* (*Cryptocarya*, *Machilus*) (CHANG, L.-m. 1967). Die Zahl der *Dipterocarpaceae* ist zwar gering, *Parashorea chinensis* var. *kuangsiensis* kann aber vereinzelt dominieren.

Auch laubwerfende Arten sind in den chinesischen halbimmergrünen Monsunwäldern reich vertreten. Sie können spärlich eingestreut sein oder manchmal auch dominieren. Häufigste Arten sind *Bombax malabarica*, *Dillenia pentagyna*, *Albizia chinensis*, *A. procera*, *A. lebeck*, *Chukrasia tabularis*, *C. t.* var. *velutina*, *Lagerstroemia balansae*, *Kleinhovia hospida* u.a. Die hier genannten Arten sind größtenteils Elemente des indischen und südostasiatischen Monsunwaldes. Die Immergrünen entsprechen mehr südostasiatischen Elementen.

In den chinesischen halbimmergrünen Monsunwäldern gibt es außerdem zahlreiche endemische Arten, z.B. in Hainan: *Terminalia hainanensis*, *Radermachera hainanensis*, *Hainania trichosperma* u.a. In Guangxi und Yunnan sind es *Burretiodendron hsiemau*, *Garcinia cheralteri*, *Cephalomoppa sinense*, *Mesua ferrea* u.a. Auf Taiwan kommt *Diospyros ferrea* var. *buxifolia* vor.

Im östlichen Teil wächst der halbimmergrüne Monsunwald in der Ebene bis ins niedere Bergland (unter 500 m NN). Bei relativ feuchtem Klima beträgt der Anteil immergrüner Arten etwa 75%, nach Zahl der Bäume etwa 80%. Im westlichen Teil kommt er in Tälern und Becken unter 1000 m Höhe vor. Wo die Dürrezeit länger und stärker ist, nimmt der Anteil laubwerfender Elemente zu. Auf besonders trockenen Standorten (Kalkstein, Küstengebiete, trockene Flußtäler) können laubwerfende Monsunwälder vorkommen. Die laubfreie Periode des chinesischen Monsunwaldes liegt im trockenen Winter und ist unterschiedlich gegenüber südostasiatischen Monsunwäldern.

In Luvlagen, an Hangfüßen und in Tälern mit sehr günstiger Wasserversorgung wächst der tropische Regenwald (WU 1957, FEDOROV 1959, B.I.Q. 1976, WU 1980). Im südlichen Teil von Hainan, Guangxi, Yunnan und Tibet findet man hier in der Baumschicht mehrere Arten der *Dipterocarpaceae*, z.B. *Vatica astrotricha*, *Hopea hainanensis*, *H. chinensis*, *H. mollissima*, *Dipterocarpus tonkinensis*, *D. pilosus*, *D. alatus*, *Parashorea chinensis* u.a. Außerdem findet man *Heritiera* (*Tarrietia*) *parvifolia*, *Crypteronia paniculata*, *Pometia tomentosa*, *Terminalia myriocarpa*, *Amesiodendron chinensis*, *Dysoxylum* spp., *Pterospermum* spp., *Artocarpus* spp. u.a. Im südlichen Taiwan sind *Myristica cagayanensis* und *M. simiarum* charakteristisch, während *Dipterocarpaceae* fehlen (LIU, T. 1968).

Die Charaktermerkmale des tropischen Regenwaldes, z.B. große holzige Lianen, Gefäß-Epiphyten, Würgepflanzen, Brettwurzeln und Kauliflorie sind gut entwickelt. Im Vergleich mit dem äquatorialen immergrünen Regenwald sind aber Epiphytismus, Arten- und Individuenzahl der *Dipterocarpaceae* weniger ausgeprägt. Besonders im Westen zeigen einige Bäume, z.B. *Antiaris toxicaria*, *Pouteria grandifolia*, *Canarium album*, *Pometia tomentosa* und *Terminalia myriocarpa* eine kurze Laubwechselzeit, offenbar teilweise einen Saisonwechsel.

An der Küste kommen stellenweise Mangroven vor (HOU, K.-z. & HE, C.-n. 1953, ZHANG, H.-d. & ZHANG, C.-z. 1957, LIU, T. 1968, B.I.Q 1976), die nach Norden bis an die subtropische Südküste von Fujian (Fukien) reichen (18°9' N.Br.). Unter den chinesischen Mangroven gibt es 24 Arten aus 12 Familien und 15 Gattungen. 37.5% gehören zu den *Rhizophoraceae*, der Rest zu den *Sonneratiaceae*, *Avicenniaceae*, *Myrsinaceae*, *Acanthaceae* u.a. Von Hainan bis Fujian kommen *Kandelia candel*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina* und *Acanthus* vor. Die von *Bruguiera sexangula*, *Rhizophora apiculata*, *R. stylosa*, *Ceriops tagel* und *Nypa fruticosa* beherrschten Gesellschaften wachsen nur im südlichen Teil.

An sandigen Stränden gibt es auf großen Flächen Dorngebüsche aus *Pandanus tectorius*, *Flacourtia indica*, *Opuntia dillenii*, *Atalantia buxifolia* u.a. und krautige Bestände von *Fimbristylis sericea*, *Ipomea pes-caprae* u.a. (B.I.Q 1976).

Heute sind Flächen mit natürlicher Vegetation sehr gering. Besonders in dichtbesiedelten Gebieten werden die Ebenen, das niedere Hügelland und große Becken seit langem von Ackerland und Plantagen mit Obst- und Industriepflanzen eingenommen. Entlang der Küste wurden als Windschutz *Casuarina equisetifolia*-Bestände angepflanzt. Große Flächen sind von Sekundärwald und -gebüsch sowie Busch-Grasfluren bedeckt, die sich nach der Zerstörung der Wälder ausbildeten. Unterschiede beruhen lediglich auf dem verschiedenen Zerstörungsgrad oder in verschieden weit fortgeschrittener sekundärer Sukzession.

Die häufigsten Sträucher gehören zu den *Myrtaceae* (*Rhodomyrtus*, *Baeckea*), *Euphorbiaceae* (*Aporosa*, *Mallotus*, *Alchornea*, *Phyllanthus*, *Macaranga*), *Melastomaceae* (*Melastoma*), *Sterculiaceae* (*Helicteres*) u.a. Die wichtigsten Krautigen sind tropisch-subtropische Gräser, z.B. *Eulalia*, *Cymbopogon*, *Eriachne*, *Eremochloa*, *Eulaliopsis*, *Heteropogon*, *Miscanthus*, *Neynaudia* u.a. und Farne (*Dicranopteris*).

Auch tropische Bambus-Arten (z.B. *Dendrocalamus schizostachyum*) spielen in der Sekundärvegetation eine große Rolle.

Die Gebüsche, die sich nach Zerstörung des Regenwaldes entwickeln, enthalten außer bereits genannten Arten mehrere Lianen, z.B. *Acacia pennata*, *Uncaria laevigata*, *Dalbergia tamarindifolia*, *Stixis suaveoliens*, *Mucuna macrocarpa* u.a. Wenn die Gebüsche geschützt werden und in die Höhe wachsen, steigen die Lianen in die Baumschicht. Es entwickelt sich wieder ein ursprüngliches Stadium des Regenwaldes.

Außerdem kommen tropisch-subtropische Kiefernwälder vor. Im Osten wachsen Wälder mit *Pinus latterii*, im Norden auch mit *Pinus massoniana*, die hier an ihrer Südgrenze aber nicht gut wächst. Im Westen, wo an einigen Orten und auf höheren Bergen *Pinus yunnanensis* vorkommt, wächst vor allem *P. khasya*, die hier *P. yunnanensis* ersetzt.

In heiß-trockenen Tälern auf der Küstenterrasse und im unteren Hügelland findet man eine Savannen-Vegetation, die durch Waldzerstörung und häufiges Brennen entstanden ist. Wichtige Krautige sind hier *Heteropogon contortus*, *Aristida chinensis* u.a. An Gehölzen kommen u.a. vor: *Woodfordia fruticosa*, *Calotropis gigantea*, *Bombax malabarica*, *Gymnosporia diversifolia*, *Flacourtia indica*, *Streblus asper* (WU 1980).

Der Ostteil liegt insgesamt niedriger. Außer auf Taiwan mit Bergen über 3000 m NN liegen die meisten Gipfel unter 2000 m. In der Stufe unter 5-600 m wächst stellenweise halbimmergrüner Monsunwald, örtlich auch tropischer Regenwald oder laubabwerfender Monsunwald. Mit steigender Höhe folgen montane Regenwälder und sodann montane immergrüne Laubwälder. Auf Spitzen und Kämmen oberhalb 1500 m (z.B. in den Wuzhishan-Bergen, Hainan) kommen moosreiche Zwergwälder vor.

Im Westteil sind die Oberflächenformen stärker differenziert. Gebirgsplateaus und viele tiefe Schluchten sind charakteristisch. In der Vegetationsstufung greifen verschiedene Vegetationstypen ineinander, so daß es oft zu Mosaiken kommt. In vielen Fällen wachsen in Tälern und Becken oder auf feuchten Hängen halbimmergrüne Monsunwälder und Regenwälder. Über (800) 1000 m NN folgen

montane Regenwälder (bis etwa (1000) 1500 m) und weiter aufwärts montan-immergrüne Laubwälder, auf Spitzen und Kämmen teilweise wieder moosreiche Zwergwälder.

An der Südseite des Osthimalaja gibt es mehrere Höhenstufen. Unter 1800 m sind sie ähnlich wie in Süd-Yunnan: Bis 1000 m wachsen tropische Regen- und Monsunwälder, bis 1800 m montane monsun-immergrüne Laubwälder. Darüber findet man bis 2200/2400 m moosreiche immergrüne Laubwälder, die von montanen laubwerfenden und Nadelwäldern (bis 2800 m) und borealen Nadelwäldern (bis 4000 m) abgelöst werden. Darüber wachsen alpine Gebüsche und Wiesen (4-5000 m) und spärliche Polstervegetation. Die Schneegrenze liegt bei 5500-6200 m (WU 1980).

I/II TROPISCH-SUBTROPISCHES ÜBERGANGSGEBIET MIT MONSUN-IMMERGRÜNEN LAUBWÄLDERN

Dieses Gebiet liegt beiderseits des nördlichen Wendekreises. Es stellt den Übergang zwischen tropischen halbimmergrünen und subtropischen immergrünen Laubwäldern dar und umfaßt große Teile von Taiwan, Süd-Fujian, Nord- und Mittel-Guangdong, Mittel-Guangxi, Südwest-Guizhou (Kweichow), Mittel- und Süd-Yunnan.

Das Klima zeigt stärkere Jahresschwankungen als im tropischen Gebiet. Vor allem im Osten sinkt das extreme Minimum infolge kalter nördlicher Luftströmungen auf unter 0 °C, an einigen Orten bis -3 oder -4 °C mit kurzer Frostzeit (Tab. 1, Abb. 3). Vielleicht ist dies der begrenzende Faktor für einige Pflanzen.

Das Gebiet entspricht dem Zono-Ökoton V-II von WALTER (1979) mit nach Süden versetzter Grenze. Die zonale Vegetation ist ein immergrüner Laubwald mit tropischen Elementen. In China spricht man von monsun-immergrünem Laubwald (WU 1980); er entspricht dem "subtropical ombrophilous forest" von ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS (1967). In der oberen Baumschicht herrschen wärmeliebende *Fagaceae* und *Lauraceae*. Die häufigsten Arten sind *Castanopsis hystrix*, *C. chinensis*, *C. tonkinensis*, *C. indica*, *C. borneensis* (*C. kawakamii*), *C. formosana*, *Lithocarpus* spp., *Cyclobalanopsis* spp., *Cryptocarya chinensis*, *C. concina*, *Litsea* spp., *Cinnamomum* spp., *Machilus* spp. und *Schima* spp. Daneben gibt es einige *Moraceae*, *Myrtaceae*, *Hamamelidaceae*, *Sterculiaceae*, *Meliaceae* und *Podocarpaceae*.

Die zweite und dritte Baumschicht besiedeln mehrere tropische Elemente, z.B. Arten der *Rubiaceae*, *Myrsinaceae*, *Euphorbiaceae*, *Palmae*, *Annonaceae*, *Burseraceae*, *Apocynaceae*, *Eleocharpaeaceae*, *Sapindaceae*, *Leguminosae* u.a. Stellenweise findet man Gesellschaften mit deutlichem Regenwald-Charakter (z.B. Brettwurzeln, große Lianen, Gefäß-Epiphyten, große Krautige und Baumfarne). An trockeneren Standorten kommen einige Laubwerfende vor, die den Übergang zum Monsunwald anzeigen.

Die Eigenart des Gebietes beruht nicht nur auf der Erscheinung tropischer Züge, sondern auch in der räumlichen Vermischung tropischer und subtropischer Vegetationstypen. Im Osten findet man in Tälern und an Südhängen einige spärliche Talregenwald-Fragmente (ZHANG, H.-d. et al. 1955, HE, J. 1955, LIU, T. 1968). Im Westen kommen in heiß-trockenen Tälern typische laubwerfende Monsunwälder und sekundäre Savannen vor. An felsigen Ufern wachsen sukkulent-stachelige Bestände aus *Opuntia monacantha*, *Euphorbia royleana*, *Acacia farnesiana* und *Carissa spinarum* (WU 1980).

An der Küste kommen stellenweise noch Mangroven vor, allerdings mit allmählich abnehmender Artenzahl: In Guangdong gibt es noch 5 Arten, in Xiamen (Amoy) 4, bis Changlé (Nähe von Fuzhou) noch eine Art (C.A.S. Inst. B. 1960).

Heute gibt es im ganzen Gebiet keine ganz ursprüngliche Vegetation mehr. Große Flächen sind mit Kulturland oder Sekundärvegetation bedeckt. Vorwiegend forstlich bedingte *Pinus massoniana*-Wälder sind heute sehr häufig. In ihnen wachsen einige immergrüne Laubbäume (*Castanopsis* spp., *Schima superba* u.a.). Die Kiefer erreicht hier ihre Südgrenze und wird weiter südlich durch *Pinus latterii* ersetzt. Im Westen werden die Kiefernwälder von *Pinus yunnanensis* und *P. khasya* gebildet, begleitet von *Castanopsis delavayi*, *Cyclobalanopsis delavayi*, *Quercus frauchetii*, *Q. griffithii*, *Q. variabilis* und *Schima wallichii*, *Castanopsis hystrix* u.a., die in immergrünen Wäldern häufig sind.

Große Flächen bedecken auch Sekundärgebüsche und Busch-Grasfluren mit ähnlicher Zusammensetzung wie im tropischen Gebiet, allerdings mit abnehmendem Anteil tropischer Gattungen und Arten. Es kommen mehr oder weniger *Pinus massoniana* oder *P. yunnanensis* und *P. khasya* vor. Hier hat man begonnen, mehr *Cunninghamia lanceolata* anzupflanzen.

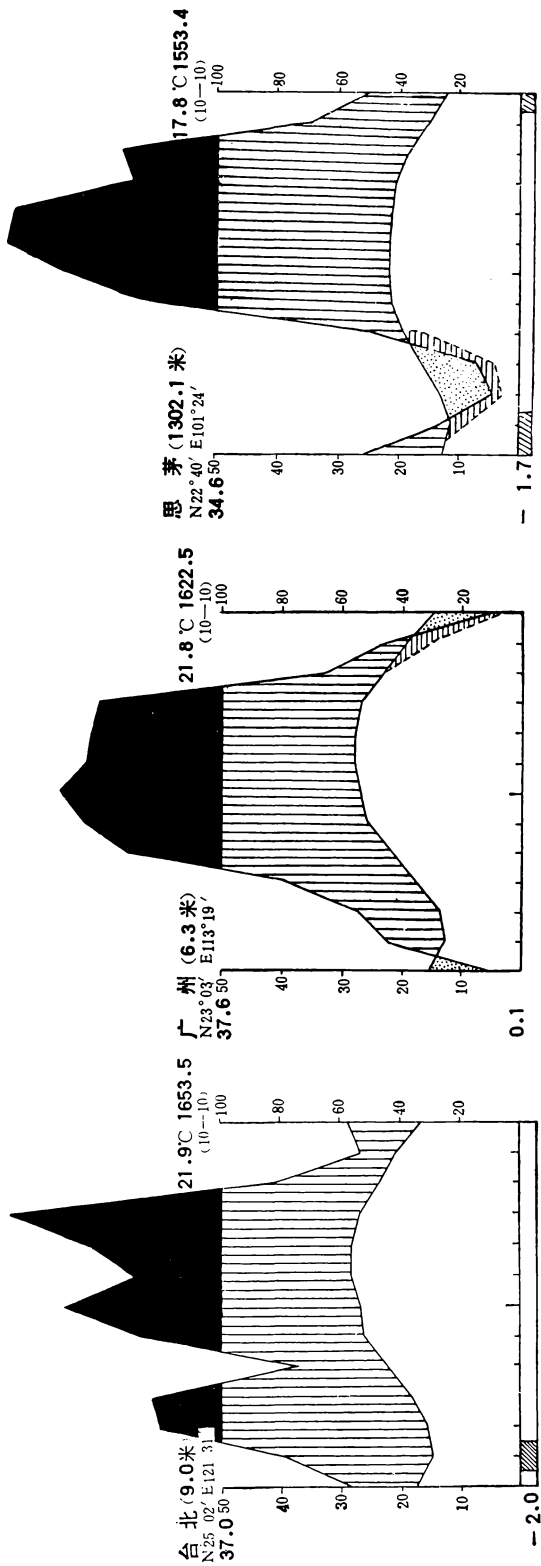


Abb. 3: Klimadiagramme aus dem tropisch-subtropischen Übergangsgebiet.
 Links: Taipei; Mitte: Kuangzhou; rechts: Simao.
 (Aus WU 1980).

II SUBTROPISCHES GEBIET MIT IMMERGRÜNEN LAUBWÄLDERN

Dieses Gebiet nimmt etwa ein Viertel der Gesamtfläche Chinas ein. Im Norden wird es begrenzt durch den Yangzijiang (Yangtse-Fluß) und den Daibashan, im Süden durch das Nanling-Gebirge, das nordöstliche Guangxi-Bergland und das mittlere Yunnan-Guizhou-Plateau. Im Osten reicht es bis ans Meer, im Westen bis zu den Schluchten der Qinghai-Tibet-Hochebene.

Dieses Gebiet entspricht dem Zonobiom V von WALTER (warmtemperiertes Zonobiom). Es ist jedoch bei uns nach Süden versetzt und entspricht etwa der "meridional zone" von AHTI et al. (1974).

Etwa 3-4 Monate herrscht ein Temperaturmittel von 10 °C oder weniger (s. Tab. 1, Abb. 4). Die Frostzeit beträgt 25-55 Tage; das absolute Minimum sinkt an vielen Orten bis auf -4 bis -10 °C, vereinzelt sogar bis -17 °C.

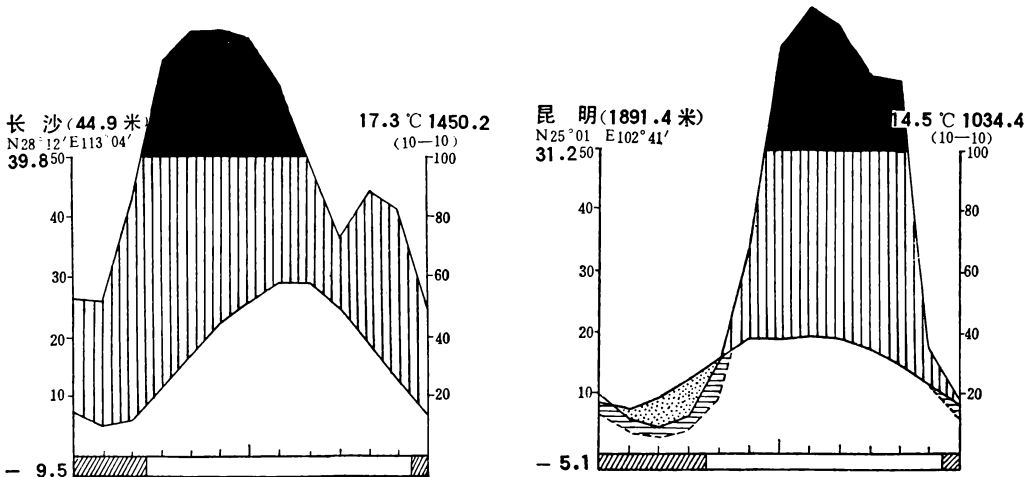


Abb. 4: Klimadiagramme aus dem subtropischen Gebiet.
Links: Zhangsha; rechts: Kunming.
(Aus WU 1980).

Die zonale Vegetation wird von immergrünen Laubwäldern gebildet. Für diese Formation gibt es verschiedene Begriffe wie "warm-temperate forest" (SUZUKI 1963), "Temperierter immergrüner Wald" (WALTER 1979), "temperate evergreen seasonal broad-leaved forest" (ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS 1967), "Subtropischer immergrüner Wald" (WU 1980 u.a.) und "Meridionaler Lorbeerwald" (MEUSEL 1958 u.a.).

Der Charakter dieser Wälder wird von vielen Autoren beschrieben (WANG, C.-w. 1961, SUZUKI 1963, CHEN, Y.-z. et al. 1965, Lehrstuhl f. Pflanzenök. u. Geobot. Yunnan Univ. 1965, NUMATA, MIYAWAKI & ITOW 1972, SONG, Y.-c. et al. 1980, CHANG, S. et al. 1980, HU, S.-s. 1980 u.a.). Allgemein sind sie hauptsächlich aus tropisch-subtropischen Familien und Gattungen zusammengesetzt. Ihre Struktur ist komplizierter als im sommergrünen Laubwald, aber einfacher als im tropischen Regenwald. Auch im Lebensform-Spektrum stehen sie vermittelnd zwischen den beiden Waldtypen.

In China sind diese Wälder weit verbreitet und gliedern sich in mehrere Typen. Im Buch "Vegetation Chinas" (WU 1980) werden sie nach Dominanten und bezeichnenden Arten in 24 Formationen (nach dem chinesischen Klassifikationssystem) eingeteilt.

Allgemein dominieren in der Baumschicht immergrüne *Fagaceae*, *Lauraceae* und *Theaceae*. Die wichtigsten Gattungen sind *Cyclobalanopsis*, *Castanopsis*, *Lithocarpus*, *Machilus*, *Phoebe*, *Cinnamomum*, *Schima* u.a. Eingestreut sind Arten von *Elaeocarpus*, *Sloanea*, *Michelia*, *Manglietia*, *Altingia*, *Symplocos*, *Daphniphyllum* und immergrüne Arten von *Acer* und *Prunus*.

In mittleren Lagen des Berglandes kommen einige subtropische Nadelhölzer vor, z.B. *Cephalotaxus*, *Taxus*, *Pseudotaxus*, *Podocarpus*, *Ketelaeria*, *Cathaya*, *Fokienia*. Gelegentlich gibt es auch wärme- und feuchtebedürftige Laubhölzer wie *Alniphyllum fortunei*, *Choerospondias axillaris*, *Albizia kalkora* u.a.

In der Strauchschicht gehören außer den Jungbäumen die meisten Arten zu den Gattungen *Rhododendron*, *Vaccinium*, *Camellia*, *Eurya*, *Symplocos*, *Lindera*, *Neolitsea*, *Litsea*, *Lasianthus*, *Randia*, *Gardenia*, *Dammacanthus*, *Ardisia*, *Maesa* u.a. In der Krautschicht herrschen oft Farne, ein charakteristischer Zug vieler immergrüner Wälder. Hinzu kommen häufig *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Liliaceae*, *Zingiberaceae* und *Araceae*.

Außerdem gibt es Lianen und Epiphyten, die nach Süden sowie auf wärmeren und feuchteren Standorten zunehmen. Gleichzeitig entwickelt sich eine bessere Moosschicht.

Die Ausdehnung dieses Vegetationsgebietes ist sehr groß. Von Nord nach Süd erstreckt es sich über 9 Breitengrade, von Ost nach West über 27 Längengrade. Entsprechend dem Wechsel der Wuchsbedingungen ist die Vegetation stärker differenziert. Zunächst läßt sich ein östliches und ein westliches Untergebiet erkennen. Der Osten liegt niedriger mit weithin ebenen bis leicht bergigen Bereichen. Gebirge über 2000 m NN sind selten. Der Westteil besteht aus dem Yunnan-Guizhou-Plateau und den Hochgebirgen am Rand des Sichuan-(Szetschuan-)Beckens. Die mittlere Höhe beträgt über 1000-2000 m. Während der Ostteil vom Südost-Monsun aus dem pazifischen Ozean beeinflusst wird, bleibt seine Wirkung im Westen gering. Im Winter gerät der Osten unter den Zustrom sibirischer Kaltluft, der Westen bleibt wiederum mehr oder weniger verschont. Entsprechend zeichnet sich der Ostteil durch heiße, regenreiche Sommer und kältere, weniger trockene Winter aus. Der Westteil wird jedoch vom Südwest-Monsun aus dem Indischen Ozean beeinflusst, der im Sommer und Herbst viel Regen bringt. Im Winter wird er von tropisch-kontinentalen, heiß-trockenen Luftströmungen abgelöst, so daß es dort im Winter und Frühjahr wärmer und trockener ist als im Osten. Entsprechend haben dort die immergrünen Wälder mehr xeromorphen Charakter.

Die Vegetation wandelt sich nicht nur von Osten nach Westen, sondern auch von Norden nach Süden. Im nördlichen Teil der Osthälfte herrschen in der Baumschicht der Wälder *Cyclobalanopsis glauca*, *C. myrsinaefolia*, *C. oxyodon*, *Castanopsis sclerophylla*, *C. eyrei*, *C. platycantha* und *Lithocarpus glaber*. In der Strauchschicht kommen vor allem *Camellia* spp. und *Eurya* spp. vor. Die floristische Zusammensetzung ähnelt sehr derjenigen immergrüner Laubwälder Japans (s. NUMATA, MIYAWAKI & ITOW 1972, MIYAWAKI 1976).

Im Süden der Osthälfte herrschen in der Baumschicht mehrere Arten der Gattung *Castanopsis* und der *Lauraceae*, z.B. *C. fargesii*, *C. fabri*, *C. fordii*, *C. lamontii*, *C. carlesii*, *C. eyrei*, *C. tibetana*, *C. fissa*, *Phoebe* spp., *Machilus* spp. u.a. Auch *Lithocarpus corneus* und *L. polystachya* sind häufig. Außerdem findet man mehrere Arten von *Elaeocarpus*, *Sloanea*, *Ormosia*, *Altingia*, *Erbucklandia*, *Rhodoleta*, *Manglietia*, *Michelia* u.a. (XU, X.-h. et al. 1958, B.I.Q. 1976, WU 1980).

Ganz im Süden kommen gelegentlich einige südsubtropische immergrüne Arten vor, z.B. *Castanopsis hystrix* und *Cryptocarya chinensis*.

In der Westhälfte werden manche der genannten Arten durch andere ersetzt, z.B. *Cyclobalanopsis glauca* durch *C. glaucoides* und *C. delavayi*. Weitere herrschende Arten sind *Castanopsis delavayi*, *C. orthacantha*, *Lithocarpus dealbatus*, *L. craibianus*, *L. variolosus* u.a. Gelegentlich treten sommergrüne oder hartblättrige *Quercus*- und *Ilex*-Arten als Begleitpflanzen auf. Feuchtebedürftige Arten der *Lauraceae* und *Theaceae* sind selten, ebenfalls Lianen und Epiphyten. Dies weist auf die allgemein trockeneren Bedingungen im Westen hin (Lehrstuhl f. Pflanzenök. u. Geobot. Yunnan Univ. 1965, WU 1980).

Im subtropischen Vegetationsgebiet sind besonders in Guangxi und Guizhou größere Kalkgebirge vorhanden, deren Vegetation sich von der oben beschriebenen unterscheidet. Die natürliche Vegetation ist ein immergrün-sommergrüner Mischwald. Die immergrünen Arten, wie z.B. *Cyclobalanopsis glauca* (im Osten) und *C. glaucoides* (im Westen) sowie *Ilex* ssp. und *Xylosma* spp. sind großenteils trockenheitsertragend. Die sommergrünen Arten gehören meist zu den *Ulmaceae*. Häufigere Gattungen sind *Ulmus* und *Celtis*, gefolgt von *Zelkova*, *Pteroceltis* und *Aphananthe*. Außerdem trifft man oft *Pistacia* und *Platyacarya* (WANG, X.-p. et al. 1956, HUANG, W.-l. 1964).

Im Nordwesten (West-Sichuan, Ost-Tibet, Nordwest-Yunnan) erstreckt sich am Rande die Qinghai-Tibet-Hochebene. Die Grundfläche liegt meist in 3000 m Höhe. Sie wird von vielen nach Süden gerichteten Flüssen zerschnitten, so daß ein starker Wechsel von Bergzügen und Tälern entstanden ist. An einigen Orten beträgt der Abstand zwischen benachbarten Flüssen nur wenige Kilometer, der Bergzug dazwischen kann aber 2500-3000 m Höhe erreichen. Entsprechend der Topographie ist das Klima sehr unterschiedlich und bedingt eine sehr

vielfältige Vegetation. In Höhen von 1800-2500 m wächst ein immergrüner Laubwald mit *Cyclobalanopsis glaucooides*, *Castanopsis fargesii*, *Lithocarpus* spp. und mehreren feuchtebedürftigen Arten der *Lauraceae* und *Magnoliaceae*. Gelegentlich enthalten die Wälder auch *Tetracentron sinense*, *Cercidiphyllum japonicum* var. *sinense*, *Acer* spp., *Betula* spp. und andere sommergrüne Laubbäume (WU 1980). Über 2500 (3000) m wächst ein Wald, der in seinem Charakter der mediterranen Hartlaubvegetation ähnelt. Hier kommen vor allem *Quercus aquifolioides* und *Q. pannosa* vor (QUI, L.-q. et al. 1957, LIN, Y.-s. 1963). Daneben sind große Flächen von *Pinus densata*-Wäldern bedeckt.

Zwischen 3200 und 4200 m finden sich großflächig montane boreale Nadelwälder mit *Abies* und *Picea*, stellenweise auf Sonnhängen schlecht wüchsige *Sabina*-Wälder. Die Waldgrenze liegt bei etwa 4000-4200 (4400) m. Oberhalb wachsen alpine Gebüsche und Wiesen. Ab 4700 m findet man subnivale Vegetation. Die Schneegrenze liegt bei 5200-5400 m (WU 1980).

In den tiefen Flußtälern ist es unter Föhneinfluß sehr heiß und trocken. Der Talgrund liegt meist unter 1800-3000 m. Hier wachsen von *Opuntia monacantha*, *Acacia farnesiana*, *Pistacia weinmannifolia* u.a. gebildete sukkulent-stachlige Bestände, höher Gebüsche mit *Sophora viciifolia* (WU 1980).

Das subtropische Vegetationsgebiet ist besonders im Ostteil dicht besiedelt. So sind Reste der natürlichen Vegetation nur noch in abgelegenen Berggebieten sowie um Klöster, Tempel und Grabmale erhalten. Große Flächen sind von sekundärem Kiefernwald bedeckt. Im östlichen Teil wächst *Pinus massoniana*. Im Unterwuchs kommen im Norden *Loropetalum chinense*, *Rhododendron simsii*, *Quercus fabri*, *Vaccinium* spp. u.a. vor, im Süden *Rhodomyrtus tomentosa* und *Baeckea frutescens*.

Im Westteil tritt *Pinus yunnanensis* an die Stelle von *P. massoniana*. In der Strauchschicht findet man *Lyonia* spp., *Rhododendron* spp., *Vaccinium* spp., *Myrsine africana*, *Myrica nana*, *Viburnum cylindricum* u.a. Auf Kalkstein sind *Cupressus*-Wälder verbreitet. Ihre Fläche ist geringer als diejenige der *Pinus*-Wälder. Im Osten werden die Wälder von *Cupressus funebris*, im Westen von *C. dudouriana* gebildet.

Große Bereiche des subtropischen Gebietes werden heute von sekundären Gebüschern und Busch-Grasfluren eingenommen, die sich nach häufigem Schlag des Waldes entwickelt haben. Die verbreitetsten Arten sind *Quercus fabri*, *Q. serrata* var. *brevipetiolata*, *Castanea sequinii*, *Loropetalum chinense*, *Vaccinium bracteatum*, *Rhododendron simsii*. Hinzu kommen viele Arten der *Fagaceae*, *Theaceae*, *Ericaceae*, *Rosaceae*, *Hamamelidaceae*, *Aquifoliaceae*, *Lauraceae*, *Rubiaceae* und *Myrtaceae*. Die meisten stammen aus dem Unterwuchs der immergrünen Wälder.

Die wichtigsten Krautigen sind *Dicranopteris dichotoma*, *Pteridium aquilinum*, *Imperata cylindrica* var. *major*, *Arundinella hirta*, *Miscanthus sinensis*, *Eulalia speciosa*, *Lilium brownii* var. *viridulum*, *Polygonatum cyrtoneura*, *Liriope graminifolia* u.a. Vereinzelt kommen auch schlechtwüchsige Bäume von *Pinus massoniana*, *Schima superba*, *Liquidambar formosana*, *Platycaarya strobilacea*, *Cyclobalanopsis glauca* und *Castanopsis sclerophylla* vor. Wenn solche Bereiche geschützt werden, entwickeln sich Sukzessionsstadien, zuerst mit *Pinus massoniana*, dann ein Mischwald von *Pinus* und immergrünen Laubböhlzern und schließlich ein immergrüner Laubwald.

In den Berggländern des östlichen Teiles sind immergrüne Laubwälder und verwandte Gesellschaften (z.B. *Pinus massoniana*-Wald, *Cunninghamia lanceolata*-Wald, *Phyllostachys pubescens*-Wald) meist nur bis 800 (1000) m Höhe verbreitet. Darüber folgen dann immergrün-sommergrüne Mischwälder und *Pinus taiwanensis*-Wälder. Über 1200 (1500) m wachsen sommergrüne Laubwälder mit *Fagus* spp., *Magnolia* spp., *Carpinus* spp., *Sorbus* spp., *Tilia* spp., *Acer* spp., *Cladrastis wilsonii*, *Sassafras tzumu*, *Emmenopterys henryi*, *Davidia involucreta* u.a.

In Gipfellen kann ein "Moos-Zwergwald" entwickelt sein.

Nach Süden und Westen steigen die Stufen an. In Yunnan liegt z.B. der Bereich immergrüner Wälder zwischen 1500 und 2800 m. Das vertikale Spektrum entspricht schon dem am Rande der Qinghai-Tibet-Hochebene.

II/III SUBTROPISCH-GEMÄSSIGTES ÜBERGANGSGEBIET MIT IMMERGRÜN-SOMMERGRÜNEN LAUBWÄLDERN

Dieses Übergangsgebiet zwischen subtropischen und gemäßigten Bereichen wird in China als Gebiet nordsubtropischer immergrün-laubwerfender Mischwälder bezeichnet und liegt zwischen Qinling - Huaiho und dem Dabaishan - Yangzijiang. Es entspricht dem Zono-Ökoton IV-V von WALTER (1979). In seiner Karte (Abb. 8) ist es allerdings für die Shandong- und Ost-Liaoning-Halbinsel ein-

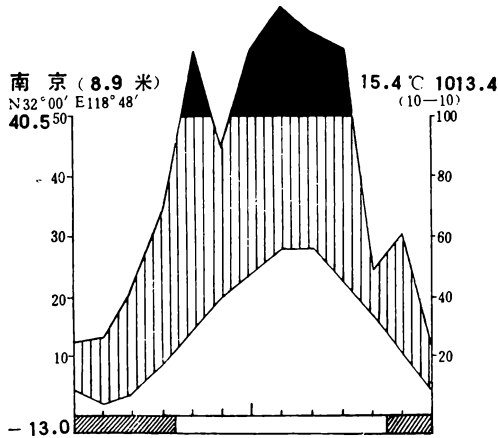


Abb. 5: Klimadiagramm aus dem subtropisch-gemäßigten Übergangsbereich:
Nanking.
(Aus WU 1980).

getragen. Dort gibt es zwar einige immergrüne Bäume, als zonaler Vegetationstyp ist es jedoch vor allem nördlich der Linie Qinling-Huaiho verbreitet.

Die Klimabedingungen zeigen Tab. 1 und Abb. 5. Für manche subtropischen Arten ist die niedrige Wintertemperatur, besonders das extreme Minimum (-10 bis -20 °C, an einigen Orten bis -24 °C) und die Frostzeit (115-165 Tage) der begrenzende Faktor. In den Mischwäldern bilden deshalb oft die sommergrünen Arten die obere Baumschicht, die immergrünen und halbimmergrünen die zweite Baum- und die Strauchschicht. Die häufigsten Sommergrünen sind *Quercus acutissima*, *Q. variabilis*, *Q. fabri*, *Q. serrata* und *Castanea sequini*. Außerdem findet man *Liquidambar formosana*, *Platycarya strobilacea*, *Albizia kolkora*, *Dalbergia hupeana*, *Rhus chinensis*, *Carpinus* spp., *Tilia* spp., *Acer* spp., *Cornus* spp. u.a.

Die Immergrünen sind meist kälte- und trockenheitsertragende Arten, z.B. *Castanopsis sclerophylla*, *Cyclobalanopsis glauca*, *Quercus engleriana*, *Q. acrodonta*, *Ilex* spp., *Ligustrum lucida*, *Photinia serrulata*, *Phoebe* spp. (SHAN, R.-h. & LIU, F.-x. 1964).

Dieser Wald entspricht dem "cold-deciduous forest with evergreen trees admixed" von ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS (1967).

Im Osten sind solche Wälder vor allem unter 4-500 m Höhe verbreitet. Im Westen (Qinling) steigen sie oft bis 1000 m oder noch weiter hinauf. Heute bedecken Ackerland, Obst-, Maulbeer- und Teegärten große Gebiete. Hinzu kommen im weiten Hügelland sekundäre *Pinus massoniana*-Wälder, Gebüsche und Busch-Grasfluren. Am Südrand findet man einige Wälder mit *Cunninghamia lanceolata* und *Phyllostachys pubescens*.

Die vertikale Abstufung ist im westlichen Gebirgsland gut entwickelt, z.B. im Taibaishan des Qinling. Die immergrün-sommergrüne Laubmischwald-Stufe reicht bis 1000 m und wird darüber von sommergrünen Laubwäldern abgelöst. Über 1300 m folgt bis 2650 m ein Mischwald aus laubverfenden und Nadelhölzern. Die Nadelwald-Stufe liegt zwischen 2650 und 3400 m. Darüber wachsen Gebüsche und Wiesen (FANG, Z. & GAO, S.-z. 1963), Je nach geographischer Lage sind die Höhengrenzen der Vegetationsstufen verändert, die Stufen selbst aber grundsätzlich ähnlich.

Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, daß sich in diesem Gebiet endemische Gattungen konzentrieren. So findet man z.B. nur im Shennongjia- (Shennungjia-) Gebiet (West-Hubei) 47 chinesische Endemiten-Gattungen (YING, T.-s. et al. 1979); das sind etwa 22% aller Endemiten-Gattungen in China. Unter ihnen sind viele alte Relikte, z.B. *Metasequoia*, *Pseudolarix*, *Dipteronia*, *Davidia*, *Sinowilsonia*, *Sinofranchetia*, *Emmenopterys* und *Camptotheca*. Auch die alten Gattungen *Liriodendron*, *Tetracedron* und *Cercidiphyllum* kommen hier vor. Hierin zeigt sich die alte Geschichte der Flora dieses Gebietes.

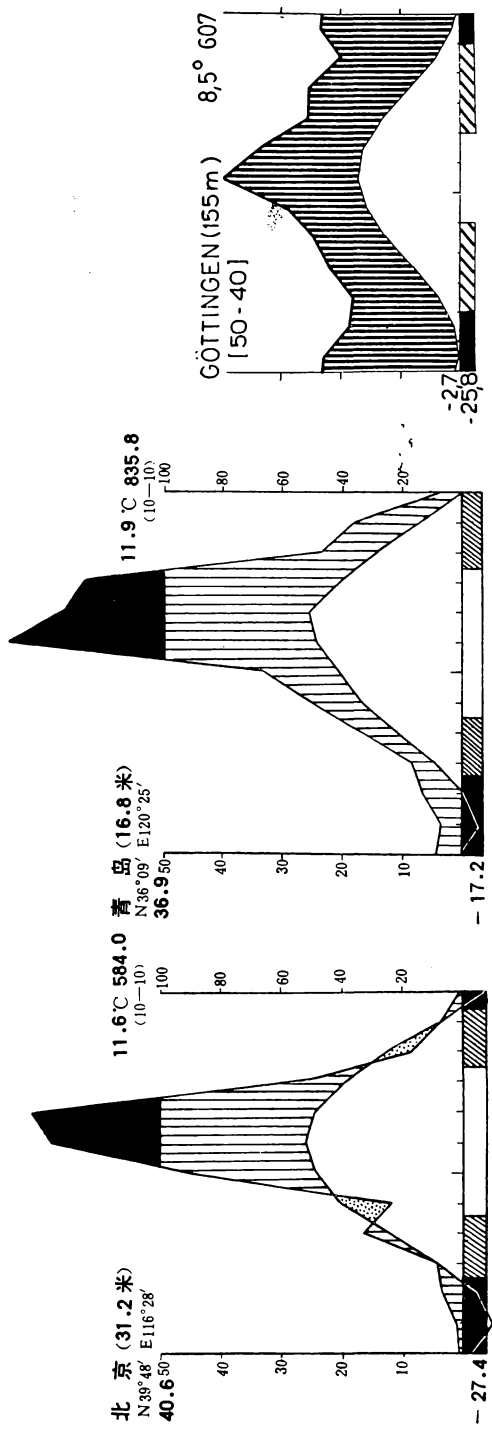


Abb. 6: Klimadiagramme aus dem gemäßigten Gebiet.
Links: Beijing (Peking); Mitte: Qingdao.
(Aus WU 1980).
Rechts zum Vergleich Göttingen.
(Aus WALTER & LIETH 1964: Klimadiagramm-Weltatlas).

III GEMÄSSIGTES GEBIET MIT SOMMERGRÜNEN LAUBWÄLDERN

Dieses Vegetationsgebiet liegt in Nordchina. Es wird im Süden von Qinling (Tsin Ling) und Huaiho, im Nordosten durch die Linie Shenying (Mukden) - Dandong begrenzt. Im Nordwesten verläuft die Grenze an den Nordwest-Hängen des Nordhebei-Berglandes und entlang des Luliangshan bis zur LÖB-Hochebene. Es entspricht dem Zonobiom IV von WALTER.

Die wichtigsten Klimadaten sind in Tab. 1 zusammengestellt. Wenn man sie mit dem Buchenwaldgebiet Mitteleuropas vergleicht (Abb. 6), ergeben sich in den Jahresmitteln von Temperatur und Niederschlägen ähnliche Werte. Die Jahreschwankung der Temperatur ist jedoch in China höher: Die Winter sind sehr kalt, die Sommer sehr heiß. Die Niederschläge konzentrieren sich auf drei Monate (Juni - August); Winter und Frühjahr sind trockener. Da Niederschlag und Sommerwärme zusammentreffen, sind die Wuchsbedingungen sehr günstig. Entsprechend ist die Vegetation Nordchinas üppiger als diejenige Mitteleuropas. Selbst Arten mit Verwandtschaft zu tropisch-subtropischen Elementen sind vorhanden, z.B. Arten von *Euodia*, *Picrasma*, *Toxicodendron*, *Cotinus*, *Xanthoceras*, *Lindera*, *Zanthoxylum* u.a.

Im Gegensatz zu Mitteleuropa und Japan werden in China die sommergrünen Laubwälder nicht von *Fagus*, sondern von *Quercus* gebildet. Im Süden sind es vor allem *Q. acutissima* und *Q. variabilis*, weiter nördlich meist *Q. mongolica* und *Q. liaotungensis*. Jeweils die erstgenannte Art dominiert in meeresnahen Gebieten, die beiden anderen in meerferneren Teilen. Hinzu kommen Wälder aus anderen Arten, z.B. *Q. serrata* var. *brevipetiolata*, *Q. aliena*, *Q. a.* var. *acutoserrata*, *Q. dentata*.

Die heutigen sommergrünen Laubwälder sind stark vom Menschen beeinflusst und meist sekundär. Viele *Quercus*-Wälder werden geschlagen, um Stockausschläge zu bilden, die als Futter für den Eichen-Seidenspinne dienen.

In der Strauchschicht gehören die wichtigsten, meist sommergrünen Arten zu den Gattungen *Lespedeza*, *Indigofera*, *Spiraea*, *Rosa* und *Corylus*. Außerdem findet man auf verschiedenen Standorten auch *Rhododendron* spp., *Ostryopsis davidiana*, *Viburnum* spp., *Weigela praecox*, *Cotoneaster* spp., *Crataegus* spp., *Elaeagnus pungens*, *Lindera obtusiloba*, *Symplocos paniculata*, *Styrax obassia*, *Zanthoxylum schinifolium* u.a.

In der Krautschicht sind vor allem Arten der Gattungen *Arundinella*, *Spodiopogon*, *Themeda*, *Carex*, *Potentilla*, *Artemisia*, *Polygonatum*, *Thalictrum* u.a. zu nennen. An feuchten Standorten gibt es auch Lianen.

Außer sommergrünen Laubwäldern kommen auch verbreitet *Pinus densiflora*- und *P. tabulaeformis*-Wälder vor. Die erstere Kiefer braucht mehr Feuchtigkeit; ihre Wälder wachsen nur in den östlichen Provinzen an der Küste und gehören zu gleichartigen Wäldern von Japan und Korea (ZHOU, G.-y. 1963).

Im Westen wächst die stärker trockenheitsertragende *Pinus tabulaeformis*. Daneben findet man oft den *Platykladus* (*Biota*) *orientalis*-Wald, in der Ebene meist als künstlichen Forst, im Bergland als natürlichen Bestand. Vereinzelt kommt auch ein *Pinus bungeana*-Wald vor.

Das Stromgebiet des Huangho (Gelber Fluß) ist die Wiege der chinesischen Kultur. Über viele Jahrtausende hat der Mensch Vegetation und Landschaft beeinflusst. So sind heute weite Teile von Ackerland oder sekundären Gebüsch und Busch-Grasfluren bedeckt. Die Wälder beschränken sich auf hohe Gebirge, Schluchten und die Umgebung von Tempeln. Die wichtigsten Sträucher der Ersatzgesellschaften sind *Corylus mandshurica*, *C. heterophylla*, *Ostryopsis davidiana*, *Lespedeza bicolor*, *Lonicera pekinensis*, *Cotinus coggygria* var. *cinerea*, *Vitex negundo* var. *heterophylla*, *Zizyphus jujuba*, *Caragana sinica*, *Rhamnus parvifolia*, *Spiraea pubescens*, *Rosa xanthina*, *Daphne genkwa*. Sie kommen auch in den natürlichen Wäldern vor.

Häufige Krautige sind *Themeda triandra* var. *japonica*, *Bothriochloa ischaemum*, *Potentilla chinensis*, *Spodiopogon sibirica*, *Artemisia* spp., *Bupleurum longicaule* var. *striata* u.a.

Je weiter man nach Westen kommt, desto mehr treten xerophytische Pflanzen auf (z.B. *Zizyphus jujuba*, *Bothriochloa ischaemum*), ebenfalls einige Steppenpflanzen (z.B. *Stipa*).

In den Dörfern, an Straßen und Ackerrainen sind oft *Populus tomentosa*, *Salix matsudana*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Sophora japonica*, *Ulmus pumila*, *Celtis* spp., *Paulownia fortunei*, *Firmiana simplex*, *Albizia julibrissin* u.a. gepflanzt, an trockeneren Standorten meist *Platykladus orientalis* und *Tamarix chinensis*.

Im westlichen Bergland gibt es eine deutliche Höhenstufung der Vegetation, z.B. am Nordhang des Qinling: Unter 2500 m liegt die sommergrüne Laubwald-

Stufe. Der boreale Nadelwald wächst zwischen 2400 und 3300 m, im unteren Bereich mit *Abies chinensis*, *Picea asperata*, *P. neovertechii*, über 2800 m mit *Larix chinensis* oder *L. potaninii*. Die Waldgrenze wird bei 3300 m erreicht. Darüber wachsen alpine Gebüsche mit *Salix cupularis* und *Rhododendron fastigiatum* sowie Wiesen mit *Kobresia vidua*, *Deschampsia caespitosa* und *Carex* spp. (WU 1980).

III/IV KALTGEMÄSSIGT-GEMÄSSIGTES ÜBERGANGSGEBIET MIT NADEL-LAUBMISCHWÄLDERN

Dieses Gebiet umfaßt die östliche, nordöstliche und südöstliche Gebirgs-umrahmung der nordostchinesischen Ebene (mandshurische Ebene). Im Norden erstreckt es sich bis zum Siao-Xinganling-(kl. Hsingan-) Bergland, im Südosten setzt es sich in den nordkoreanischen Gebirgen fort.

Unter Einfluß des Japanischen Meeres herrscht ein etwas ozeanisch-gemäßigtes Monsunklima (Tab. 1, Abb. 7).

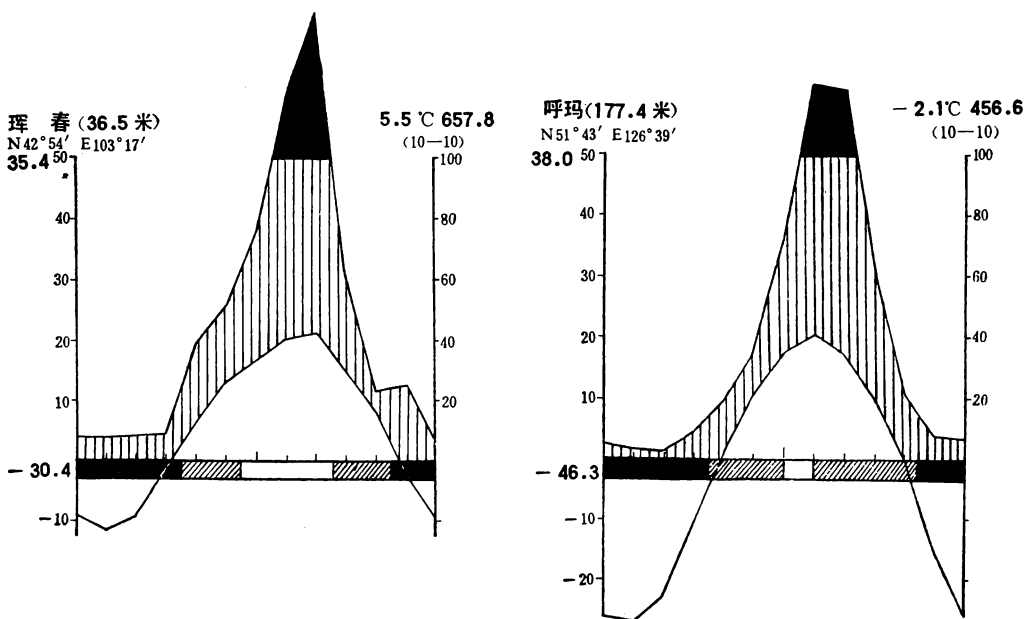


Abb. 7: Klimadiagramme aus dem kaltgemäßigt-gemäßigten Übergangsbereich (links: Hunchun) und dem kaltgemäßigten (borealen) Gebiet (rechts: Huma).
(Aus WU 1980).

Die Sommer sind recht heiß: Das Julimittel liegt über 20 °C; Höchstwerte über 30 °C sind im Sommer nicht selten. 70-80% der Niederschläge konzentrieren sich auf Juli/August. So führt das Zusammenfallen von Temperatur- und Niederschlagsmaxima zu günstigen Wuchsbedingungen und hohem Anteil von Tertiärrelikten.

Im Winter ist es recht kalt: Das Januar Mittel liegt meist unter -10 °C, stellenweise geht es bis -30 °C. Die absoluten Minima betragen -30 bis -45 °C. So kann der Boden tief gefrieren. Im Norden gibt es bereits Dauerfrost-Böden, die entscheidend sind für die Entwicklung von Mooren und Wiesen.

Dieses Gebiet entspricht dem Zono-ökoton VII-VIII von WALTER. Seine zonale Vegetation ist ein Nadel-Laubmischwald ("cold-deciduous forest with evergreen needle-leaved trees" nach ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS). Die Haupt-Nadelholzart ist *Pinus koraiensis*. So nennt man den Wald in China P.k.-Nadel-Laubmischwald. Er bildet eine wichtige Grundlage der Holzproduktion und ist von vielen Autoren beschrieben worden (DANERT et al. 1961, ZHU, J.-f. et al. 1958, ZHOU, Y.-l. & LI, J.-w. 1964).

Neben *Pinus koraiensis* kommen weniger wüchsig einige *Abies*-, *Picea*- oder *Larix*-Arten vor. Ihre Individuenzahl und Menge nimmt nach Norden zu. Im Norden wachsen *Picea jezoensis*, *P. koraiensis*, *Abies nephrolepis* und *Larix gmelinii*, im Süden dagegen *Abies holophylla* sowie vereinzelt *Taxus cuspidata* var. *latifolia* und *Thuja koraiensis*.

Häufige Laubbäume sind *Tilia amurensis*, *T. mandshurica*, *Betula costata*, *Fraxinus mandshurica*, *Ulmus propinqua*, *U. laciniata*, *Phellodendron amurense*, *Juglans mandshurica*, *Populus ussuriensis*, *P. koreana*, *Acer mono* u.a. An trockeneren Stellen wächst *Quercus mongolica*. Im Süden gibt es noch mehr Laubhölzer. Eingestreut sind *Carpinus cordata*, *Fraxinus chinensis* var. *rhynchophylla* und viele *Acer*-Arten (im Norden 5, im Süden 12 Arten). Stellenweise treten wärmebedürftigere Arten auf (*Kalopanax septemlobus*, *Styrax obassia*, *Magnolia sieboldii* u.a.).

Im Unterwuchs häufig sind *Corylus mandshurica*, *Eleutherococcus senticosus*, *Philadelphus schrenkii*, *Deutzia parviflora*, *D. glabra* und *Lonicera chrysantha*. Es folgen *Euonymus pauciflorus*, *Berberis amurensis*, *Viburnum burejaeticum*, *Syringa reticulata* var. *mandshurica*, *Lonicera prechtiana*, *Padus racemosa*, *Ribes* spp., *Rosa* spp. u.a. An trockenen Standorten gibt es mehr *Lespedeza bicolor* und *Rhododendron dauricum*.

Auch Lianen entwickeln sich sehr gut, z.B. *Schisandra chinensis*, *Actinida kolomikta*, *Vitis amurensis*. Im Süden gibt es noch mehr Arten: *Actinida arguta*, *A. polygama*, *Aristolochia mandshurica*, *Tripterygium regelii* u.a. (bis über 10 Arten).

Auch die Krautschicht ist stärker differenziert. Es gibt verschiedene Pflanzentypen: z.B. hohe großblättrige Kräuter (*Aconitum umbrosum*, *Urtica angustifolia* u.a.), Seggen (*Carex lanceolata*, *C. ussuriensis*, *C. callitrichos* u.a.), Farne (*Dryopteris amurensis*, *D. crassirhizoma*, *Athyrium*, *Adiantum* u.v.a.) und kleine schattenertragende Kräuter (*Oxalis acetosella*, *Convallaria keiskei*, *Pyrola rotundifolia* u.a.). Stellenweise kommen auch *Impatiens noli-tangere*, *Caltha palustris* und andere Feuchtezeiger vor.

Nach Abschlagen des Waldes bilden sich je nach Störungsgrad und Samenlieferanten verschiedene Sekundärgehölze, z.B. aus Begleitholzarten des natürlichen Waldes, aus *Quercus mongolica* oder lichtbedürftigen Pionierhölzern wie *Betula platyphylla* und *Populus davidiana*.

Bei stärkerer Nutzung entsteht schließlich ein *Corylus heterophylla*-*Lespedeza*-Gebüsch (ZHOU, Y.-l. & ZHAO, G.-y. 1964). Bei Aufhören der Nutzung entwickelt sich daraus ein *Quercus mongolica*-Wald. Der ursprüngliche Zustand wird nur schwer wieder erreicht. Heute bedeckt die Sekundärvegetation große Flächenanteile.

Im Nordostteil des Gebietes liegen die Schwemmlandebenen der drei Flüsse Heilungjiang, Sunghuajiang und Wusulijiang und das vom Mulengho und Xing-kaihu angeschwemmte und abgelagerte Flachland. Hier haben sich große Moore und Moorwiesen entwickelt; sie bilden das Hauptmoorgebiet Chinas. Wichtige Pflanzen sind *Carex* ssp., *Deyeuxia angustifolia*, *Betula fruticosa*, *Salix brachypoda* u.a. (Geogr. Inst. Jilin 1973a, b).

Im übrigen ist das Vegetationsgebiet gebirgig mit deutlicher Höhenstufung der Vegetation. Im Changbaishan (höchster Gipfel: Baiyunfeng, 2691 m NN) gibt es z.B. folgende Abfolge: Der Nadel-Laubmischwald reicht bis 1100 m, gefolgt von einem kalt-gemäßigten (borealen) Nadelwald aus *Picea* und *Abies* (bis 1800 m). Darüber findet sich bis 2100 m ein krummwüchsig-niedriger Wald aus *Betula ermanii* zusammen mit subalpinen Gebüschchen und Wiesen. Über 2100 m folgt eine alpine Tundra. Die Arten gehören meist zu arktischen Elementen, z.B. *Dryas octopetala*, *Phyllodoce caerulea*, *Rhododendron redowskianum*, *R. xanthostephanum*, *Salix rotundifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Ptilagrostis mongolica*, *Kobresia bellardi*, *Festuca supina*, *Oxyria digyna*, *Minuartia arctica* u.a. Außerdem gibt es einige Endemiten wie *Papaver pseudoradicatum*, *Salix tshanbatschanica* u.a. Die Vegetation hat also einerseits Beziehungen zur arktischen Tundra, zeigt aber auch eigene Züge (WU 1980).

IV KALTGEMÄSSIGTES (BOREALES) GEBIET MIT NADELWÄLDERN

Dieses Gebiet liegt im Da-Singanling (Großer Hsingan). Es bildet das südliche Ende des borealen Nadelwaldgebietes im Nordteil Eurasiens und gehört zum Zonobiom VIII nach WALTER. Entsprechend der meeresfernen Lage herrscht ein ganzjährig kaltes kontinentales Klima (Tab. 1, Abb. 7). Nur drei Monate haben Mittel über 10 °C. Das absolute Minimum liegt meist unter -45 °C (am Mohe wurden -52.3 °C gemessen). Große Gebiete haben Dauerfrost-Böden. Die jähr-

liche Temperaturschwankung ist sehr groß. Das absolute Sommermaximum kann 35-39 °C erreichen.

Von den 360-500 mm Jahresniederschlag fallen über 80% im Juli/August.

Die zonale Vegetation ist ein borealer Nadelwald. In der Baumschicht dominiert *Larix gmelini*, oft in Reinbeständen. Teilweise ist einzeln oder in Gruppen *Betula platyphylla* beigemischt, vereinzelt in der unteren Baumschicht auch *B. davurica*, *Populus davidiana* und *Sorbus pohuashanensis*.

Der Unterwuchs ist zwar dicht und üppig, aber sehr artenarm. Häufig herrscht *Rhododendron dauricum*. Man spricht deshalb vom *Larix-Rhododendron dauricum*-Wald. Hinzu kommen *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum* u.a.

Die Krautschicht ist schwach entwickelt und ebenfalls artenarm. Am häufigsten findet man *Artemisia laciniata*, *Geranium vlassovianum*, *Fragaria orientalis*, *Sanguisorba officinalis* u.a.

Larix gmelini hat eine sehr weite ökologische Amplitude. Der Unterwuchs ist dagegen stärker standortsabhängig. So kann man sechs *Larix*-Waldtypen unterscheiden (CHANG, Y.-l. 1955, DANERT et al. 1961, WU 1980), und zwar neben dem genannten *Larix-Rhododendron*-Wald trockener Standorte folgende:

Larix-Ledum palustre-Wald: im Norden auf frischen bis feuchten Standorten. Charakteristisch ist die Vorherrschaft von *Ledum palustre* var. *angustum* in der Strauchschicht.

Larix-Moos-Wald: auf noch feuchteren Standorten. Strauch- und Krautschicht sind nur schwach entwickelt. Die Moose bedecken über 90% des Bodens.

Larix-Kräuter-Wald: auf frischen, nährstoffreicheren Standorten. Im Norden auf sonnigen bis halbsonnigen Hängen von 350-400 m NN, im Süden auf halbschattigen Hängen der niedrigen Berge. Er besitzt eine dichte Krautschicht.

Larix-Quercus mongolica-Wald: im Südosten auf wärmeren Standorten sonniger Hänge. Hier bildet *Quercus* eine untere Baumschicht. Strauch- und Krautschicht sind gut entwickelt und artenreich.

Larix-Pinus pumila-Wald: in Höhen über 1100 m (im Norden) oder 1500 m (im Süden) auf kalten, sehr windigen, nährstoffarmen Standorten. *Larix* erreicht hier nur noch 10-15 m Höhe. Im Unterwuchs dominiert *Pinus pumila*. Hinzu kommen *Betula middendorffii* und *Vaccinium vitis-idaea*.

Oberhalb von 1200-1400 m NN bleibt stellenweise *Pinus pumila* allein übrig und bildet schlecht- und krummwüchsige Bestände. Dazwischen wachsen *Betula exilis*, *Sabina davurica*, *Juniperus sibirica*, *Empetrum nigrum* var. *japonicum*, sehr selten auch *Arctous alpinus*, *Cnidium ajanense*, *Aquilegia flabelata* var. *pumila*, *Pedicularis labradorica* u.a. Auf Steinen sitzen *Gyrophora proboscidea* und mehrere andere Flechtenarten (WU 1980).

Als Sekundärvegetation findet man in diesem Gebiet oft Wälder mit *Betula platyphylla*, *B. davurica*, *Quercus mongolica* und *Populus davidiana*.

Entlang der Flüsse kommen Wälder mit *Chosenia arbutifolia* und *Populus suaveolens* vor. Außerdem wachsen Wiesen auf ebenen, feuchten Uferstandorten. In ihnen gibt es keine dominanten Arten. Häufig sind *Sanguisorba officinalis*, *Lilium dahuricum*, *Thalictrum simplex* var. *affine*, *Veronica sibirica*, *Filipendula palmata*, *Cimicifuga dahurica*, *Trollius ledebourii*, *Ligularia sibirica* u.a.

An besonders nassen Stellen treten Moore auf. Einige werden von *Carex tato* beherrscht, in Berglagen über 600 m von *Betula fruticosa*. Hier wachsen auch *Carex schmidtii*, *Eriophorum angustifolium* u.a.

Im Hochgebirge findet man stellenweise Moore mit *Betula middendorffii* und *Sphagnum* spp.

III/V ÜBERGANGSGEBIET MIT WALDSTEPPEN

Zwischen dem gemäßigten Waldgebiet im Osten (III) und den Steppen im Westen (V) gibt es eine Übergangszone, die sich als schmales Band von SW nach NO erstreckt und sich am Nordende etwas verbreitert. Sie entspricht dem Zonoökoton VII-VI von WALTER, der sogenannten Waldsteppe.

Auch das Klima hat Übergangscharakter (s. Tab. 1, Abb. 8). Im allgemeinen ist es trockener als im Waldgebiet, aber feuchter als im Steppengebiet. Im Vergleich mit dem Waldsteppenklima der Ukraine (WALTER 1979, Abb. 88) sind die Klimadaten recht ähnlich, die Verteilung der Niederschläge ist jedoch in Osteuropa etwas gleichmäßiger; in China sind sie im Sommer konzentriert. Entsprechend den benachbarten Waldgebieten im Osten nimmt die Temperatur von Norden nach Süden zu, wird aber infolge des Gebirgsanstieges von NO nach SW teilweise gemindert.

Die Vegetation ist durch ein Makromosaik von Laubwäldern und Wiesensteppen charakterisiert. Der Wald kommt allgemein mehr an Schatthängen vor. Im

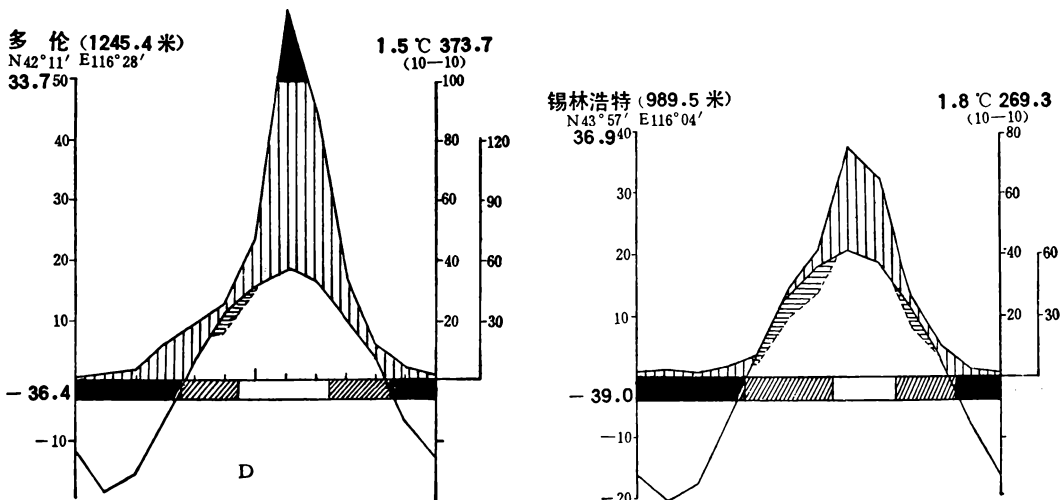


Abb. 8: Klimadiagramme des Waldsteppen-Übergangsbereiches.
 Links: Duolun; rechts: Xilinghaote.
 (Aus WU 1980).

Osten kann er noch große Flächen einnehmen, nach Westen löst er sich in einzelne Bestandesinseln auf. Die waldbildenden Arten stehen in engem Zusammenhang mit den benachbarten Wäldern im Osten. Im Norden, am Westfuß des Da-Xinganling, kommen häufig *Betula platyphylla*- oder *Betula platyphylla*-*Populus davidiana*-Wälder vor, auf Sand *Pinus sylvestris* var. *mongolica* (ZHAU, X.-l. 1958, DANERT et al. 1961).

In der nordostchinesischen Ebene und auf der Hochebene der östlichen inneren Mongolei gibt es vorwiegend Laubbölder des gemäßigten Gebietes (*Quercus mongolica*, *Q. liaotungensis*, *Betula davurica*, *Lespedeza bicolor*, *Corylus* spp., *Spiraea* spp., *Pinus tabulaeformis*).

Große Gebiete werden von Steppen eingenommen. Am Westfuß des Da-Xinganling und in der nordostchinesischen Ebene sind es vor allem die *Aneurolepidium chinense*- und die *Stipa baicalensis*-Steppe (DANERT et al. 1961, ZHU, T.-c. & LI, J.-d. 1964). In der Songhuajiang-Liaoho-Ebene wächst außerdem die *Stipa grandis*-Steppe, meist nur im Südwesten oder auf trockeneren Standorten (WU 1980). Für das Nord-Hebei-Bergland und die LÖB-Hochebene ist die *Stipa bungeana*-Steppe sehr bezeichnend. Häufiger kommen auch Gesellschaften mit *Thymus mongolica*, *Bothriochloa ischaemum*, *Cleistogenes mucronata* und *Pennisetum flaccidum* vor (LIU, L. 1965).

Auf feuchten Standorten wachsen Wiesen oder sogar Moore, besonders im nördlichen Teil. Wegen der vielen benachbarten Flüsse bedecken die Wiesen hier große Flächen. Die wichtigste wird von *Sanguisorba officinalis*, *Artemisia laciniata*, *Vicia* spp. und vielen anderen schönen Arten gebildet. In China nennt man sie "Wuhua-Caodian" ("Bunte Blumenwiese"). Außerdem gibt es oft Wiesen, die von *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis alba*, *Arundinella hirta*, *Deyeuxia angustifolia* und *Carex* spp. beherrscht werden, stellenweise auch Moore mit *Phragmites communis*, *Carex* spp., *Cyperus* spp., *Scirpus* spp., *Eleocharis* spp. und *Typha* spp.

Im mittleren und südlichen Teil kommen *Carex*-Wiesen sowie Salzwiesen mit *Achnatherum splendens* und *Iris lactea* var. *chinensis* vor. Heute werden große Flächen der Steppen und Wiesen urbar gemacht.

Die Höhenstufung dieser Gebiete (z.B. in Luliangshan) ist folgende: Die Waldsteppe reicht bis 1300 m, gefolgt vom sommergrünen Laubwald, meist vermischt mit *Pinus tabulaeformis*. Über 1800 (2000) m wächst bis 2700 m ein borealer Nadelwald aus *Picea* und *Larix*. Darüber findet man subalpine Gebüsche und Wiesen (C.A.S. Inst. B. 1960).

V STEPPEN-GEBIETE

Im halbtrockenen gemäßigten Gebiet und auf der Qinghai-Tibet-Hochebene werden große Flächen von Steppen eingenommen, die einen wichtigen Teil der

eurasiatischen Steppen ausmachen. Durch Besonderheiten in der Beziehung Ozean - Kontinent, der Lage und des atmosphärischen Kreislaufes in China biegen die sich von Westen nach Osten erstreckenden eurasiatischen Steppen nach Südwesten um, nachdem sie China im Nordosten erreicht haben. Je weiter man nach Südwesten kommt, desto höher liegen die Steppenvorkommen: z.B. auf dem Hulunbeier Plateau (Westseite des Da-Xinganling) bei 600-800 m, in der Inneren Mongolei bei 1000-1200 m, in Erduosi (Ordos) bei 1400-1500 m und auf der Löß-Hochebene bei 2500-3000 m. Weiter im Südwesten (Qinghaiu-Gebiet bis zur Qiangtang-(Tschangtang-)Hochebene) kommt die Steppe über 4000 m als eigentümliche Hochgebirgs-Kältesteppe vor. So kann man das Steppengebiet in zwei Untergebiete gliedern.

1. Untergebiet der gemäßigten Steppen

Hierzu gehören die größten Teile der chinesischen Steppen. Es umfaßt das Hulunbeier Plateau, die Innere Mongolei, die Löß-Hochebene und einen Teil des Altai in Xinjiang (Sinkiang). Das Gebiet liegt tief im Kontinent und weist entsprechend ein typisch halbtrocken-kontinentales Klima auf (Abb. 9). Die Tendenz einer Temperaturzunahme von NO nach SW ist wegen zunehmender Höhenlage stark abgeschwächt (Tab. 1). Einige wärmebedürftige Gesellschaften kommen deshalb nur im Süden vor, z.B. die *Stipa bungeana*-Steppe nur im Süden des Yinshan-Gebirges, aber nicht in der Inneren Mongolei.

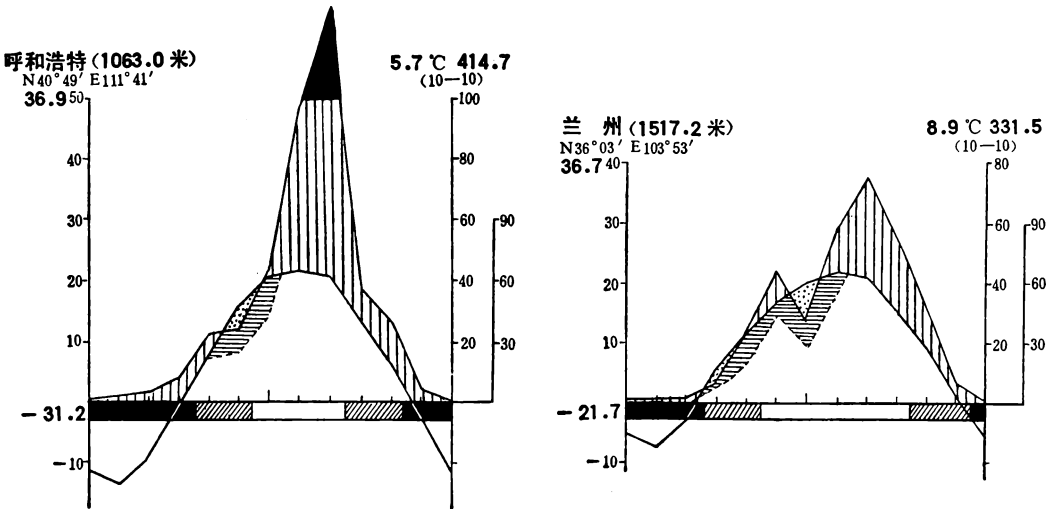


Abb. 9: Klimadiagramme des gemäßigten Steppengebietes.
 Links: Huhhoate; rechts: Lanzhou.
 (Aus WU 1980).

Die Niederschläge nehmen von SO nach NW ab und konzentrieren sich auf Juli-September (80-90%). Im Südosten erreichen sie 250-400 mm, im Nordwesten nur noch 150-250 mm. Entsprechend diesem Gradienten vollzieht sich von Ost nach West ein Wechsel von der Wiesen- über die Typische zur Wüsten-Steppe. Die Winter sind schneearm, das Frühjahr ist trocken. Deshalb fehlt die Synusie der Frühlings-Ephemeren, während sich im Sommer und Herbst viele Therophyten in großer Menge entwickeln.

Im Gegensatz zum östlichen Teil bringen im Steppengebiet des nordwestlichen Xinjiang Westwinde vom Atlantischen Ozean gleichmäßiger verteilte Niederschläge. Hier ist der Boden im Frühjahr nach der Schneeschmelze feucht, und die Frühlings-Ephemeren können sich entwickeln.

Die Steppe bildet den zonalen Vegetationstyp dieses Gebietes. Sie wird aber durch Unterschiede der natürlichen Bedingungen und der Florengeschichte differenziert.

Im Nordteil (Innere Mongolei) kommen weithin typische Steppen vor. Ein wichtiger Vertreter der weiten, gut entwässerten Ebenen ist die *Stipa grandis*-

Steppe. Häufige Begleitpflanzen sind *Cleistogenes squarrosa*, *Aneurolepidium chinense*, *Agropyron cristatum*, *Koeleria cristata*, *Carex duriuscula*, *Bupleurum chinense*, *Artemisia* spp., *Astragalus melilotoides*, *Caragana microphylla* u.a.

Auf etwas trockeneren Standorten wächst oft die *Stipa krylorii*-Steppe. Sie enthält meist xerophytische Kräuter, kleine Sträucher und Strauchartige sowie Wüstensteppen-Elemente.

An feuchteren Stellen trifft man auf die *Aneurolepidium chinense*-Steppe, auf Sandboden dominiert *Agropyron cristatum*.

In höheren Lagen wächst die *Filifolium sibiricum*-Steppe, auf Flächen mit starkem Einfluß von Weidevieh die *Cleistogenes squarrosa*- und *Artemisia frigida*-Steppe (LI, B. 1962).

An Flußufern, in Tälern, im Tiefland und in Salzsenken kommen verschiedene Wiesen und Moore vor. Die häufigsten Gesellschaften sind die *Achnatherum splendens*- und *Iris lacteata* var. *chinensis*-Salzwiese, Wiesen mit *Carex* spp. und verschiedenen Kräutern leicht versalzter Böden und *Phragmites communis*-Moore.

Auf Sand bilden *Agriophyllum squarrosum*, *Psammochloa mongolica*, *Artemisia arenaria*, *Salix flavida*, *Caragana* spp. und *Ulmus pumila* eigene Gesellschaften. Auf Felsstandorten des Hügellandes wachsen Gebüsche mit *Artemisia brachyloba*, *Thymus mongolica*, *Spiraea canescens* var. *oblanceolata* u.a.

Im Süden (zentraler und östlicher Teil der Löß-Hochebene) spielen wärmeliebende zentralasiatische Elemente (z.B. *Stipa bungeana*, *S. breviflora*) in der Artenverbindung eine große Rolle. Außerdem kommen mehrere ostasiatische Elemente vor (z.B. *Bothriochloa ischaemum*, *Potentilla chinensis*, *Lespedeza dahurica*, *L. floribunda*, *Artemisia capillaris*, *A. gmelinii* u.a.). Die typische Vegetation ist die *Stipa bungeana*-Steppe. Ihre wichtigsten Begleiter sind *Artemisia giraldii*, *A. gmelinii*, *Lespedeza dahurica*, *Thymus mongolicus*, *Stipa breviflora*, *Potentilla* spp., *Astragalus* spp. u.a. Außerdem gibt es, wie in anderen typischen Steppen, *Stipa grandis*, *S. krylovii*, *Cleistogenes squarrosa* u.a.

Im Bergland wachsen hier Wälder mit *Pinus tabulaeformis*, *Juniperus rigida*, *Quercus liaotungensis*, *Populus davidiana*, *Betula platyphylla* und *Picea asperata*.

Südlich des Huangho (Gelber Fluß) und nördlich der Großen Mauer liegt Eerduosi (Ordos), im Norden mit dem Kubuqui-Sandgürtel, im Süden mit dem sandigen Gebiet Moawusu. Hier kommen häufig von *Artemisia ordosica* und *Caragana intermedia* beherrschte Sandgebüsche vor. In Senken zwischen den Dünen gibt es vielfältige Standorte mit Wiesen, Salzwiesen, Moorwiesen und Mooren.

Im Westen des Gebietes, auf dem Wulanchabu-Plateau (westliche Innere Mongolei) und beiderseits des Huangho (Westen der Löß-Hochebene) ist das Klima noch trockener. Die Vegetation wird beherrscht von kleinen *Stipa*-Arten (z.B. *S. gobica*, *S. breviflora*, *S. glareosa*, *S. klemenzii*), *Cleistogenes songorica*, *Allium polyrhizum*, *A. mongolica* und anderen xerophytischen Sträuchern. Man bezeichnet sie als Wüstensteppe. Für das Wulanchabu-Plateau ist die weit verbreitete *Stipa gobica*-Steppe sehr charakteristisch. Als extrem xerophytische Pflanzen können auch *Hippolytia trifida* und *Ajania achilloides* dominieren. Hinzu kommen oft *Lagochilus ilicifolius*, *Scorzonera divaricata*, *Caragana intermedia*, *Oxytropis aciphylla*, *Paganum harmale* u.a.

Im Westteil der Löß-Hochebene, beiderseits des Huangho, ist die *Stipa breviflora*-Steppe am weitesten verbreitet. Außerdem gibt es *Stipa glareosa* - *Ajania achilloides*-Gesellschaften.

In der Sandvegetation findet man am häufigsten *Artemisia ordosica*, *A. sphaerocephylla*, *Caragana korshinskii*, *Agriophyllum arenarium*, *Psammochloa mongolica* u.a. Stellenweise findet man in diesem Gebiet auch verschiedene Wüstenpflanzen wie z.B. *Caragana tibetica*, *Reaumuria soongarica*, *Salsola passerina* u.a. Hier zeigt sich bereits der Übergangscharakter zur Wüste.

In Becken, Senken und trockenen Flußtälern wachsen *Achnatherum splendens*-, *Aneurolepidium dasystachys*- und *Carex*-Wiesen.

Auf Salzböden wird die Vegetation u.a. von *Suaeda corniculata*, *Kalidium* ssp., *Salicornia herbacea* und *Nitraria sibirica* gebildet.

Im Nordwestteil der Provinz Xinjiang kommt die Steppe im Bergland vor. Sie enthält sowohl kasachische Steppenelemente (z.B. *Stipa capillata*, *S. sareptana*, *S. kirghisorum*, *S. lessingiana*, *Festuca sulcata*) als auch mongolische (z.B. *Stipa glareosa*). In der Wüstensteppe spielen auch kleine mittelasiatische Wüsten-Halbsträucher (z.B. *Artemisia gracilescens*, *Anabasis salsa*) eine große Rolle. In der zonalen Steppenvegetation gibt es hier im Gegensatz zum Osten eine Synusie aus Frühlings-Ephemeren (*Carex pachystylis*, *C. physodes*, *Poa bulbosa* var. *viviparia*, *Ferula dissecta*, *Tulipa schrenkii* u.a.).

In diesem Gebiet gibt es einige höhere Gebirge mit recht komplizierter Höhenstufung der Vegetation. In Daqingshan z.B. geht die Steppe bis 1400 m, höher abgelöst von sommergrünem Laubwald und montanem Nadelwald (bis 2100 m), darüber mit Wiesen.

In Helanshan im westlichen Teil reicht die Wüstensteppe und darüber die typische Steppe bis 2000 m. Darüber wachsen *Pinus tabulaeformis*-Wälder sowie Wälder und Gebüsche mit *Ulmus*, *Populus* u.a., zwischen 2400 und 3000 m stellenweise *Picea*-Wälder, gefolgt von subalpin-alpinen Gebüschen und Wiesen (C.A.S. Inst. B. 1960).

Im Südöstlichen Altai trifft man folgende Stufen: Wüstensteppe bis 1200 m, typische Steppe bis 1300-1700 m, montaner Nadelwald, teilweise auch Waldsteppe bis 2300-2500 m, subalpine Gebüsche und Wiesen bis etwa 2600 m, alpine Wiesen bis 2900 m und darüber subnivale Vegetation (C.A.S. Inst. B. 1960, WU 1980).

2. Untergebiet mit kalten Gebirgs-Steppen

Zu diesem Gebiet gehören die Süd-Qinghai-Hochebene, ein großer Teil der Qiangtang-Hochebene, Südwest-Gansu (Kansu) und Nordwest-Sichuan. Sein mittlererer Teil ist das Herz der Qinghai-Tibet-Hochebene mit einer mittleren Höhe von 4000-4500 m NN. Die Hochfläche ist wenig zerschnitten. Aus ihr erheben sich rundliche, sanft geneigte Hügel und Berge bis zu 3-500 m. Dazwischen liegen breite Täler und Becken. In den Niederungen haben sich durch Wasserstau Seen gebildet.

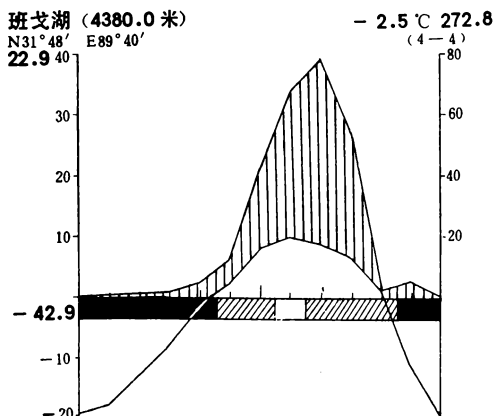


Abb. 10: Klimadiagramm aus dem Gebiet der kalten Gebirgs-Steppen: Bangehu. (Aus WU 1980).

Das Klima ist kalt und trocken (s. Tab. 1, Abb. 10) und windreich. Die Temperaturschwankungen sind groß: Das extreme Minimum beträgt -35 bis -40 °C, das extreme Maximum etwa 20 °C. Die Niederschläge sind gering und konzentrieren sich auf Juni-September (> 85%); sie nehmen von Südosten nach Nordwesten ab.

Weit verbreitet sind Steppen mit *Stipa*-Arten, besonders *Stipa purpurea*, einem Element aus Pamir-Tibet. Wichtig ist auch die für die Qinghai-Tibet-Hochebene endemische *Stipa subsessiflora* var. *basiplumosa*. Erwähnenswert sind weiter *S. breviflora*, *S. glareosa*, *S. gobica* und andere zentralasiatische Steppen- und Wüstensteppenpflanzen. Eine große Rolle spielt auch die Gattung *Artemisia* (*A. salsoloides* var. *welbyi*, *A. stracheyi*, *A. minor* u.a.). Gelegentlich gibt es einige Polsterpflanzen (z.B. *Androsace tepete*, *Arenaria musciflora*). Große Flächen bedeckt im Norden die endemische *Carex moorcroftii*-Gebirgskältesteppe (ZHANG, J.-w. & WANG, G.-t. 1966, CHANG, D.H.S. 1981).

Wegen der geringen relativen Höhe der Berge ist die Höhenstufung gering. Meist reicht die Gebirgssteppe bis zur subnivalen Stufe.

In den südtibetanischen Tälern wachsen häufig *Stipa bungeana*, *Aristida trisetata*, *Pennisetum flaccidum* und *Orinus thoroldii*. Die Gebirgskältesteppe

kommt nur von 4400(4500) - 4700(5000) m NN vor. Darüber gibt es eine Wiesenstufe bis 5200 (5300) m, die nach oben in die subnivale Vegetation übergeht (WU 1980).

Der Südostteil des Gebietes bildet den Übergang vom Hochgebirge zur Hochfläche. In ihm liegen breite Täler, Becken und Seen. Die Niederschläge sind höher (350-700 mm) und konzentrieren sich im Sommer. Entsprechend der Hochlage mit seinem harten Klima wird die Hauptvegetation von Gebirgsgebüsch und -wiesen gebildet (WU 1980, CHANG, D.H.S. 1981). In den Gehölzen herrschen *Dasiphora fruticosa*, *Salix* spp., *Caragana jubata*, *Sabina* spp. und viele *Rhododendron*-Arten. Stellenweise gibt es auch borealen Nadelwald. Die Hauptarten der Wiesen sind viele *Kobresia*-Arten (*K. pygmaea*, *K. humilis* u.a.), *Polygonum sphaerostachyum*, *P. viviparum* u.a. Die Gebüsche wachsen vorwiegend auf Schatthängen, die Wiesen mehr an besonnten Standorten sowie oberhalb der Gebüsche bis zu 4500-5000 m Höhe. Über der Wiesenstufe gibt es spärliche subnivale Vegetation mit *Androsace tepete*, *Arenaria kausuensis*, *Sussurea medusa* u.a. (WU 1980). In breiten Niederungen, wo sich das Wasser sammelt, haben sich großflächig Moore entwickelt.

Nach dem Gesagten ist die Vegetation dieses Teiles sehr unterschiedlich vom übrigen Gebiet. So wäre es vielleicht besser, es als Übergangsbereich anzusehen. Zur Klärung sind weitere Untersuchungen notwendig.

VI WÜSTEN-GEBIETE

Die im Nordwesten Chinas liegenden weiten Wüstenflächen gehören zu den afroasiatischen Wüsten. Zu ihnen gehören das Zhungeer- (Dsungari-), Talimu- (Tarim-) und Chadamu- (Tsaidam-) Becken, die Alashan- und die Eerduosi- (Ordos-)Hochebene sowie der Nordwestteil der Qinghai-Tibet-Hochebene. Die Wüsten bedecken etwa ein Viertel Chinas. In ihr nehmen die Sandflächen und die Gobi etwa 1.000.000 km² ein. Auf der Qinghai-Tibet-Hochebene, die nicht nur trocken, sondern auch äußerst kalt ist, hat sich eine eigentümliche Hochgebirgs-Kältewüste entwickelt. So kann man auch hier zwei Untergebiete unterscheiden.

1. Untergebiet mit gemäßigten Wüsten

Dieses Gebiet enthält den Hauptteil der chinesischen Wüsten und verbindet sie im Westen mit den mittelasiatischen Wüsten. Es liegt im Zentrum Eurasiens, ist weit vom Meer entfernt und wird am Rande von hohen Gebirgen umrahmt, welche Luftströmungen vom Meer abhalten. Entsprechend ist das Klima sehr trocken (Tab. 1, Abb. 11). Die zonale Vegetation ist Wüste. Durch Unterschiede der Niederschlagsmenge und -verteilung gibt es aber auch hier noch Abwandlungen.

Der Ostteil (NW-Eerduosi, das Huangho-Knie, die Alashan-Hochebene) wird noch von letzten Ausläufern des Südost-Monsuns erreicht. Die Niederschläge fallen deshalb im Sommer und nehmen von Osten (200 mm) nach Westen (40 mm) ab.

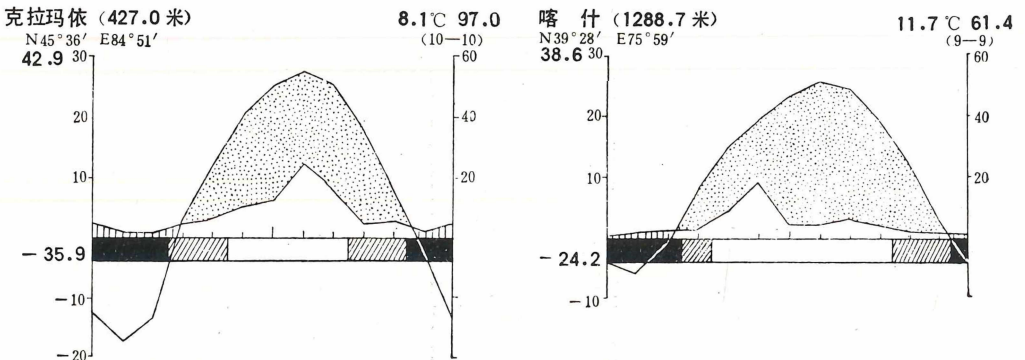


Abb. 11: Klimadiagramme aus dem gemäßigten Wüstengebiet.
Links: Klamayi; rechts: Kasha.
(Aus WU 1980).

Durch das mongolische Hochdruckgebiet ist das Klima im Winter sehr kalt (Januarmittel -10 bis -13 °C) und schneearm. Auch das Frühjahr ist trocken, so daß die für Mittelasien charakteristischen Frühlings-Ephemeren fehlen. Dagegen können sich Sommer- und Herbst-Therophyten gut und artenreich entwickeln.

Die zonale Vegetation bilden Strauch-Halbstrauch-Kieswüsten und Kleinbaum-Strauch-Sandwüsten. Am weitesten verbreitet sind die *Reaumuria soongarica*- und die *Salsola passeriana*-Wüste (WU 1980). Im Südosten finden sich im Anschluß an das Steppengebiet noch Wüstensteppen-Elemente, z.B. *Stipa glareosa*, *Allium polyrhizum*, *Artemisia frigida*, *Ajania achilloidis* und *Caragana* spp. In der üppigen Sommer-Herbst-Therophytensynusie trifft man oft *Bassia dasyphylla*, *Salsola ruthenica*, *Eragrostis minor*, *Tragus berfonianus*, *Enneapogon brachystachyum*, *Chloris virgata* u.a.

Im Westen wird das Klima noch trockener. Dort ist die Vegetation sehr spärlich und artenarm. Außer *Reaumuria soongarica* und *Salsola passerina* finden sich einige Gesellschaften mit *Nitraria sphaerocarpa*, *Ephedra przewalskii*, *Zygophyllum xanthoxylon*, *Gymnocarpus przewalskii*, *Sympegma regelii*, *Anabasis brevifolia* und *Salsola arbuscula*.

Auf Schwemmsand sind *Calligonum mongolicum*- und *Artemisia sphaerocephala*-Gesellschaften verbreitet. Auf festen und halbfesten Sandflächen am Rande der Seen findet man *Haloxylon ammodendron*- und *Nitraria* spp.-Halbstrauch-Gesellschaften.

In Niederungen wachsen *Kalidium* spp.-*Haloeremion*-, *Nitraria sibirica*-Salzgebüsche sowie Wiesen und Moore mit *Phragmites communis*, *Achnatherum splendens*, *Carex* spp. und *Cyperus* spp. Auf Flußterrassen kommen Uferwälder mit *Populus euphratica* und *Elaeagnus oxycarpa* sowie *Tamarix*-Gebüsche vor.

Den trockenen Kern des Wüstengebietes mit Niederschlägen unter 50 mm bildet der Mittelteil (Noumin- und Beishan-Gobi, Ost-Xinjiang-Becken, Hashun-Gobi, Lob-Nuur (Lop-Nor)- Senke, Tarim und Tsaidam). Hier befinden sich der trockenste (Tuokexun: 3.9 mm), heißeste (Tulufen: Höchsttemperatur 47.6 °C) und tiefstgelegene Bereich (Aidin-See: -154 m NN) Chinas. Große Flächen werden von vegetationsloser Kies-Gobi, steinigen Resthügeln, schlechten Erosionsböden, Schwemmsand-Dünen und Salzböden eingenommen.

Vereinzelt finden sich spärliche Bestände mit häufigen zentralasiatischen Wüstenpflanzen wie *Iljinia regelii*, *Nitraria sphaerocarpa*, *Ephedra przewalskii*, *Calligonum mongolicum* u.a., auf Salzböden mit *Halostachys*, *Holcnenemum*, *Kalidium* u.a. Nur in alluvialen Ebenen kommen *Tamarix*-Gebüsche, *Populus euphratica*-Wälder sowie Salzwiesen mit *Phragmites communis*, *Apocynum hendersonii*, *Achnatherum splendens* u.a. vor (C.A.S. Interdisc. Sci. Exped. 1978, LI, Sh.-y. et al. 1958, TU, C. & SUNG, S.-c. 1981).

Der Nordwestteil (Dsungari-Becken) gehört zu den mittelasiatischen Wüsten und wird noch durch Luftströmungen vom Atlantischen Ozean beeinflusst. Dadurch ist die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge gleichmäßiger. Am Rand des Beckens liegen hohe Gebirge, besonders des Tien-Shan, wo mehr Regen und Schnee fallen. Sie sind wichtige Wasserlieferanten für die Pflanzen des Wüstenbeckens.

Die zonale Vegetation bilden kleinblättrige Baum-Wüsten und Halbstrauch-Wüsten. Erstere enthalten vor allem *Haloxylon ammodendron* und *H. persicum*, letztere außerdem *Reaumuria*, *Nanophyton*, *Suaeda*, *Anabasis*, *Salsola*, *Kalidium*, *Haloecnemum*, *Halostachys*, *Iljinia*. Auffallend sind auch die *Artemisia*-Arten. Sie sind der wichtigste Unterschied gegenüber den zentralasiatischen Wüsten im Süden und Osten. Sträucher, mehr- und einjährige Krautige sind relativ gering verbreitet. Sehr charakteristisch ist dagegen eine Frühlingsephemeren-Synusie. An feuchteren Standorten findet man *Populus euphratica*-Wälder und *Tamarix*-Gebüsche sowie *Achnatherum splendens*-Salzwiesen (HU, S.-z. et al. 1962).

An den Nordhängen des Tien-Shan gibt es eine deutliche Vegetationsstufung. *Artemisia*-Wüsten wachsen bei 800 (1000) - 1100 m Höhe. Darüber folgt bis 1300 m die montane *Stipa*-Wüstensteppe, bis 1500 (1600) m die typische *Stipa*-Steppe. Sie wird abgelöst durch montan-boreale Nadelwälder (bis 2700 m), die meist zusammen mit den *Stipa*-Steppen eine Waldsteppe bilden.

Noch höher wachsen Wiesen mit *Geranium albiflorum*, *Alchemilla vulgaris*, *Polygonum viviparum*, *Alopecurus pratensis* u.a. Ab 2800 (3000) bis 3600 m folgen Wiesen mit *Kobresia capillifolia*, *Carex stenocarpa* u.a.; bei 3600 m beginnt die subnivale Stufe (WU 1980).

Im Ili-Tal sind die Wärmebedingungen und Wasserverhältnisse günstiger. Hier kommen häufig *Artemisia*-Wüsten vor. Unterhalb der Nadelwälder weisen bei 1500 (1600) m Laubwälder mit *Malus sieversii* auf den ozeanischen Charakter hin (CHANG, H.-s. 1973).

2. Untergebiet mit kalten Gebirgswüsten

Hierzu gehört der Nordwesten der Qinghai-Tibet-Hochebene. Es handelt sich um ein Ost-West-gerichtetes Hochebenen-Seebecken mit einer mittleren Höhe über 5000 m NN. Da das Gebiet weder vom feuchten Südwest-Monsun noch von westlicher feuchterer Luft erreicht wird, zeichnet es sich durch das extremste Klima aus. 9-11 Monate haben Mittelwerte von 0 °C oder darunter. Es gibt kaum Orte mit frostfreier Zeit. Das extreme Minimum beträgt etwa -40 °C. Jahres- und Tagesschwankungen sind sehr stark. Die Niederschläge erreichen nur 20-50 mm im Jahr (s. Tab. 1, Abb. 12).

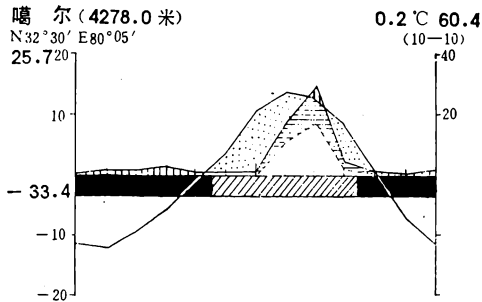


Abb. 12: Klimadiagramm aus dem Gebiet der kalten Gebirgswüsten: Geer. (Aus WU 1980).

Die zonale Vegetation ist eine Hochgebirgs-Kältewüste mit den für die Qinghai-Tibet-Hochebene endemischen *Ceratooides compacta* und *Ajania tibetica* oder mit *Carex moorcroftii*. Die *Ajania tibetica*-Gesellschaften wachsen im Norden bei 4700-5200 m im inneren Kwen-Lun. Der kleine Polsterhalbstrauch wird nur 4-15 cm hoch und hat einen Durchmesser von 10-40 cm. Der Deckungsgrad der Vegetation übersteigt selten 10%. Es gibt nur wenige Begleitpflanzen. *Ceratooides compacta*-Gesellschaften treten oft im Süden und Südosten in Hochebenen-Seebecken und auf Sandkies-Hängen auf. Die Pflanzen sind 8-15 cm hoch und haben einen Durchmesser von 10-40 cm. Auch hier beträgt die Gesamtbedeckung unter 10%. Westlich von 80° östlicher Länge tritt *Ceratooides* wegen des extremen Klimas nur noch an Seerändern auf; der Rest ist vegetationslos. Von *Carex moorcroftii* beherrschte Gesellschaften wachsen an Seerändern und auf fluviatilen Schwemmfächern (WU 1980, CHANG, D.S.H. 1981).

Die Vegetationsstufung ist sehr einfach: Zwischen 5300 und 5600 m treten einige subnivale Pflanzen wie *Saussurea gnaphalodes*, *Arenaria monticola*, *Melandrium apetalum*, *Draba alpina*, *Christolea himalayensis* u.a. auf. Die Schneegrenze liegt bei 5900-6000 m.

Am Westrand der Qiangtang-(Tschangtang-) Hochebene (West-Ali) liegt das wärmste Gebiet Tibets. Die zonale Vegetation sind die *Ceratooides latens*-Wüste und die von *Stipa glareosa* und *Ceratooides latens* beherrschte Steppenwüste.

In der Höhenstufung folgen ab 5100 m eine Kältesteppe mit *Stipa purpurea*, *Carex moorcroftii*, ab 5450 m bis 5600 (5700) m Polster- und subnivale Vegetation mit *Arenaria musciformis*, *Thylacospermum caespitosum*, *Saussurea gnaphalodes* u.a. Die Schneegrenze liegt etwa bei 6000 m Höhe (WU 1980, CHANG, D.H.S. 1981).

SCHRIFTEN

AHTI, L. and T. & KOPEN, T. (1974): A scheme of vegetation zones of Japan and adjacent regions. - Ann. Bot. Fennicae "Vanamo" 11: 59-88. Helsinki.

Botanical Institute of Quangdong (B.I.Q.) (1976): (Vegetation of Quangdong) - Science Press. (chines.)

Botanical Institute of Quangdong (B.I.Q.), Investigative Team of Plants Xisha archipelago (1977): (Flora and vegetation of Xisha-archipelago) - Science Press. (chines.)

CHANG, D.H.S. (1981): The vegetation zonation of the Tibetan Plateau. - Mount. Res. & Development I(1): 29-48.

- CHANG, Hsin-shi (1973): On the eco-geographical characters and the problems of classification on the wild fruit-tree forest in the Ili-valley of Sinkiang. - *Acta Bot. Sinica* 15(2): 239-252. (chines./engl.)
- CHANG, Lo-min (1967): Ecological studies of monsoon forest of Heng-chun peninsula. - *Bull. Taiwan Forest. Res. Inst.* 145 (chines./engl.)
- CHANG, Sun, SONG, Yong-chang & LIU, Jin-lin (1980): The basic characteristics of broad-leaf evergreen forest in Zhejiang province (2). - *Journ. Shanghai Normal Univ. (Sci.)* 1980(4): 92-100. (chines./engl.)
- CHANG, Yü-liang (1955): (Die Pflanzengesellschaften des Großen Hsingan-Gebirges.) - *Beitr. z. Pflanzenökologie u. Geobot.* 1. Peking (chines.)
- CHEN, C.Y. (1940?): Über die forstlichen Verhältnisse in der mittelchinesischen Provinz Anhui (China). - *Zeitschr. Weltforstwirtschaft* 7(2).
- CHEN, Yan-zhuo, SONG, Yong-chang, CHANG, Sun & FENG, Zhi-jian (1965): (The basic characters, classification and distribution of broad-leaf evergreen forest in Lu-Shan, Jiangxi.) - *Journ. Eastchina Normal Univ. (Sci.)* 1: 77-89 (chines.)
- CHIEN, S.S., WU, C.Y. & CHEN, C.T. (1956): The vegetation types of China. - *Acta Geograph. Sinica* 22(1): 37-94. (chines./engl.)
- Chinese Academy of Science, Institute of Botany (C.A.S. Inst. B.) (1960): (Vegetational regionation of China (first draft).) - Science Press, Peking, 324 pp. (chines.)
- (1979): (Vegetation Map of China.) - Map Publisher of People's Republic of China. (chines.)
- Chinese Academy of Science. Interdisciplinary Scientific Expedition of Xinjiang, Vegetation Branch (1978): (Vegetation of Xinjiang and its reformation and utilization.) - Science Press, Peking (chines.)
- DANERT, S., GEIER, S. & HANELT, P. (1961): Vegetationskundliche Studien in Nordostchina (Mandschurei) und der Inneren Mongolei. - *Feddes Repert. Beih.* 139: 5-144. Berlin.
- ELLENBERG, H. & MUELLER-DOMBOIS, D. (1967): Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. - *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel* 37: 21-55. Zürich.
- FANG, Zheng & GAO, Shu-zhen (1963): (Vertical spectrum of vegetation distribution of northern and southern slopes of Taibaishan, Qingling.) - *Acta Phytocool. et Geobot. Sinica* 1(1-2). (chines.)
- FEDOROV, A.A. (1959): The tropical rain forest of China. - *Bot. Zurn.* 43: 1385-1408. Moskau-Leningrad. (russ./engl.)
- Geographisches Institut Jilin (1973a): (Mitteilungen zum Studium der Moore und des moorigen un bebauten Landes der Mulin-Xinke-Ebene.) - *Dili Jikan (Geograph. Sammlungszeitschr.)* 1. Peking. (chines.)
- (1973b): (Mitteilungen zum Studium der Moore und des moorigen un bebauten Landes der San-Jiang-(Drei-Flüsse-)Ebene.) - *Dili-Jikan* 1. Peking. (chines.)
- HANELT, P. (1964): *Bibliographia Phytosociologica: China.* - *Excerpta Bot. B. Soc.* 6: 106-134. Stuttgart.
- HE, Jiang (1955): (From the discovery of rain forest at town Hexi, Nanging County, Fujian, speaking to the southeastern Asian Tropical rainforest in China.) - *Journ. Xiamen (Amoy) Univ. (Sci.)* 5(12): 31-41. (chines.)
- HOU, H.Y. (1960): (Vegetation of China.) - People Education Publisher of China. Peking. (chines.)
- , CHEN, C.T. & WANG, H.P. (1957): The vegetation of China with special reference to the main soil types. - *Acta Pedologica Sinica* 5(1): 19-49. (chines./engl.)
- HOU, Kuan-zhao & HE, Chun-nian (1953): (Mangrove of China.) - *Shengwuxue Tonghao (Bull. of Biol.)* 10. (chines.)
- HU, Shi-zhi et al. (1962): (Expedition in die Wüsten des Dsungari-Beckens in Xinjiang.) - *Zhisha Yanjiu* 3. Science Press. Peking. (chines.)
- HU, Shun-shi (1979): The phytocoenological features of evergreen broad-leaf forest in Guangxi. - *Acta Bot. Sinica* 21(4): 362-370. (chines./engl.)
- HUANG, Wei-lian (1964): (Karst-Vegetation im südlichen Guizhou.) - *Journ. d. Guiyang Pädagog. Inst.* 1 (chines.)
- Lehrstuhl für Pflanzenökologie und Geobotanik der Yunnan Universität (1965): (Ursprüngliche Untersuchungen über das *Cyclobalanopsisium glaucooides* in Kishan, Kunming.) - *Sammlungszeitschr. d. Untersuchungsber. d. Univ. Yunnan* 5 (Biol.). (chines.)

- LI, Sh.-y., WAN, A.-ch., TSAI, W.-ch., WANG, Ch.-l. & HUANG, T.-sh. (1958): (Mitteilungen zum Studium der Vegetation und der Böden des Tsaidam-Beckens.) - (Beitr. z. Pflanzenök. u. Geobot.) 18. Peking. (chines.)
- LI, Bo (1962): (Die zonalen Vegetationstypen und ihre ökogeographische Verteilung in der Inneren Mongolei.) - Journ. d. Inneren Mongolei Univ. (Sci.) 2. (chines.)
- LIN, Yu-song (1963): (Über die Klassifikation der montan-immergrünen Hartlaubwälder von Westsichuan und Nordyunnan.) - Acta Phytoecol. et Geobot. Sinica 1(1-2). (chines.)
- LIU, Lian (1965): (Überblick der Steppen-Vegetation der Bashang, Hebei.) - Acta Phytoecol. et Geobot. Sinica 3(2). (chines.)
- LIU, T. (1968): Studies on the classification of the climax vegetation communities of Taiwan. 1. Classification of the climax formation of vegetation of Taiwan. - Bull. Taiwan Forestry Res. Inst. 166. (chines./engl.)
- MIYAWAKI, A. (1976): Die potentiell natürliche Vegetation in der Präfektur Kanagawa. - The Board of Education of the Kanagawa Prefecture, Yokohama. (japan./deutsch)
- MEUSEL, H. (1958): Bilder aus der Waldvegetation Süd- und Mittelchinas. - Urania 2(58): 60-65.
- NUMATA, M., MIYAWAKI, A. & ITOW, D. (1972): Natural and semi-natural vegetation in Japan. - Blumea 20(2): 435-496.
- QUI, Lian-qing & JIN, Chen-zhou (1957): (An outlook of plant communities on Yulongshan Mountain.) - Acta Yunnan Univ. (Physical Science) 4. (chines.)
- SHAN, Ren-hua & LIU Fang-xun (1964): (A note on the vegetation and its distribution in Dabiashan, Anhwei.) - Acta Phytoecol. et Geobot. Sinica 2(1). (chines.)
- SONG, Yong-chang, CHANG, Sun & LIU, Jin-lin (1980): The basic characteristics of broad-leaf evergreen forest in Zhejiang Province. (1). - Journ. Shanghai Normal Univ. (Sci.) 1980(3): 59-75. (chines./engl.)
- SUZUKI, T. (1963): Warm temperate forests of Eastern Asia. - Research Bull. Fac. Lib. Art. Oita Univ. 2(2): 23-28. (Nat. Sci.).
- TU, CHING & SUNG, Shi-chou (1981): (A brief note on the vegetation investigation in Tsaidam, Qinghai Province.) - Acta Phytoecol. et Geobot. Sinica 5(1): 77-78. (chines.)
- WALTER, H. (1979): Vegetation und Klimazonen. Die ökologische Gliederung der Geo-Biosphäre. 4. Aufl. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 342 pp.
- WANG, Chi-wu (1961): The forests of China, with a survey of grassland and desert vegetation. - Marie Moors Cabot Foundation. Publ. 5. Harvard Univ. 313 pp.
- WANG, Xian-pu (WANG, Hs.-F.) et al. (1956): (Die Pflanzengesellschaften des Yanshan Distriktes, Linqi, Provinz Quangsi.) - (Beitr. Pflanzenök. u. Geobot.) 7. 45 pp. Peking. (chines.)
- WU, Zhen-yi (WU, C.Y.) (1957): (Vegetationstypen und ihre Verteilung im südöstlichen Yunnan.) - Haunan Redai Ziyuan Kaifa Xexue Taolunhui Huikan: 79-101. (chines.)
- WU, Zhen-yi (Red.) (1980): (Vegetation Chinas.) - Science Press. Peking. 1375 pp. (chines.)
- XU, Xiang-hao, LI, Ye-hua et al. (1958): (The plant communities of Huashuishan, Yingde County, Quangdong.) - Acta Phytoecol. et Geobot. Sinica 2(2). (chines.)
- YING, Tsun-shen, MA, Cheng-gong & CHANG, Che-sung (1979): Observation of Mt. Shennungia in Western Hupeh, China. - Acta Phytotax. Sinica 17(3): 41-60. (chines./engl.)
- ZHANG, Hong-da (CHANG, H.-T.) et al. (1955): (Die Pflanzengesellschaften des Dinghushan-Gebirges, Distrikt Kaoyao, Provinz Quangdong.) - Mitt. Sun-Yat-Sen. Univ. 3: 159-225. (chines.)
- & ZHANG, Chao-zhang (1957): (Mangrove communities of Lei-Zhou Peninsula.) - Mitt. Sun-Yat-Sen Univ. 1. (chines.)
- ZHANG, Jing-wei & WANG, Jin-ting (1966): (The vegetation of Central Tibet.) - Science Press. (chines.)
- , - , CHEN, Wei-lie & LI, Bo-sheng (1981): On latitudinal zoning of vegetation in the Qinghai Xizang (Tibet) Plateau. - Scientia Sinica 24(8): 1154-1165.
- ZHAU, Xing-liang (1958): (A primary report on the Pinus sylvestris var. mongolica-forest on the sand of Hulunbeier, Inner Mongolia.) - (Beitr. Pflanzenök. u. Geobot.) 1. Peking. (chines.)
- ZHOU, Guang-yu (1963): (Klassifikation und Raumlagerung der Vegetation Shandongs.) - Journ. Shandong Univ. (Nat. Sci.) 1. (chines.)

- ZHOU, Yi-liang & LI, Jing-wen (1964): (Eigenschaften und Verteilung der hauptsächlichlichen Vegetationstypen des östlichen Berglandes von Nordostchina.) - Acta Phytoecol. et Geobot. Sinica 2(2). (chines.)
- & ZHAO, Guang-yi (1964): (Typen, Verteilung und Sukzession der natürlichen sekundären Wälder im Xiao-Xinganling-Changbaishan-Waldgebiet.) - Journ. Dongbei Forsthochschule 3. (chines.)
- ZHU, Ji-fan, LIU, Shen-e., WANG, Zhan, FENG, Zong-wei & LIU, Tong-sheng (1958): (Über die Pinus koraiensis-Laubmisch-Wälder des Siao-Xinganling.) - Sci. Silv. 1958 (4). (chines.)
- ZHU, Ting-cheng & LI, Jian-dong (1964): (Ein Überblick über die Untersuchungen und die Eigenschaften der nordostchinesischen Steppen.) - Aufsatzsammlung des Symposiums über die westlichen Steppen Nordchinas. - (chines.)

Anschrift des Verfassers:

Prof. Song Yongchang
Department of Biology, Eastchina Normal University
Shanghai, Peoples Republic of China

