

WAS IST KLIMA?

Mit 7 Abbildungen und 4 Tabellen

HELMUT KRAUS

*Summary:* How to define "climate"?

Climatology is not a science in its own right, it is only a special way of considering the state, changes and processes in the atmosphere, i. e. in the science of meteorology and thus also of physical geography. The special way relates to the time-scale of consideration, which has to be chosen relatively large.

This paper presents a climate definition based upon time- and space scales and discusses the problem of general acceptance.

Within the space scale considerations, climates caused by specific surface structures (e. g. valleys, coastlines) are treated. They will be called Specific Surfaces Climates (= SSCs). This term may be useful especially in those fields, in which landforms and/or surface characteristics play an important role.

I. Einleitung

In einer Zeit, in der die Klimaforschung einen sehr großen Stellenwert innerhalb der Meteorologie besitzt (anders als noch vor 10 Jahren), da es ein Weltklimaprogramm (seit der WMO-World Climate Conference im Februar 1979), regionale Klima-Forschungsprogramme (z. B. in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland) und neue Klima-Zeitschriften (*Climatic Change*, D. Reidel Publishing Company, seit 1977; *Journal of Climatology*, herausgegeben von der Royal Meteorological Society, seit 1981; das *Journal of Applied Meteorology* heißt seit Januar 1983 *Journal of Climate and Applied Meteorology*) gibt, kann man auch Sätze wie diesen lesen: „Es gibt derzeit keine allgemein anerkannte Definition des Begriffes ‚Klima‘.“

Es ist nicht das Ziel dieses Artikels, eine Literaturübersicht über Klimadefinition darzubieten. Dies wäre ein sehr schwieriges Unterfangen, wollte man dabei jedem Autor (den älteren und den jüngeren), jedem an der Klimatologie teilhabenden Fachgebiet (z. B. Meteorologie, Geographie, Ökologie) und jeder in der Klimatologie vertretenen Raumskala (z. B. Makro- und Mikroklima) Gerechtigkeit zukommen lassen. Derartige Versuche gibt es (z. B. BLÜTHGEN 1966). Ein solches Unterfangen müßte mit ALEXANDER VON HUMBOLDT beginnen, der Klima in bezug auf die Einwirkungen auf den Menschen definierte, müßte sagen, daß später z. B. MILANKOVITICH (1930) als Klimatologie „die Erforschung und Beschreibung des mittleren Zustandes und gewöhnlichen Verlaufes der Witterung an den verschiedenen Orten der Erdoberfläche“ verstand, daß z. B. BLÜTHGEN (1966) das „geographische Klima“ definierte als „die für einen Ort, eine Landschaft oder einen größeren Raum typische Zusammenfassung der erdnahen und die Erdoberfläche beeinflussenden atmosphärischen Zustände und Witterungsvorgänge während eines längeren Zeitraumes in charakteristischer

Verteilung, der häufigsten, mittleren und extremen Werte“. Auch die von ANGELL und GRUZA (1984) benutzte Definition „The traditional concept of climate involves the generalization of weather over a time period long enough to establish its properties (mean values, variances, space and time correlation functions, probabilities of extreme events, etc) as those of a statistical ensemble“ hätte hier Platz.

Hier soll auch nicht referiert werden über die Unterschiede der auf örtliche Gegebenheiten bezogenen Begriffe wie Lokal-, Topo-, Regional-, Standorts-, Orts- oder Ökoklima. YOSHINO (1975) und ebenso ERIKSEN (1975) haben dazu Überblicke gegeben, die aber die Konfusion nicht lösen.

Hier soll wohl versucht werden, zu einem klaren Klimabegriff zu kommen. Dieser ist in Teilen sicher nicht neu; das Gesamtkonzept sollte aber brauchbarer sein als die vielen recht unscharfen Verbaldefinitionen; es sollte auch helfen, manche Konfusion abzubauen.

Dieser Aufsatz möchte insbesondere versuchen

- a) die Probleme aufzuzeigen, warum es so schwer (unmöglich?) ist, den Weg zu einer allgemein anerkannten Definition zu finden;
- b) die Vorstellungen des Autors von einer solchen Definition zu erläutern;
- c) die räumlichen (vor allem auf spezifische Oberflächenstrukturen bezogenen) Inhalte einer solchen Definition herauszuarbeiten.

Das erste (a) ist sicher unumgänglich, wenn man eine klare Begriffswelt möchte. Das zweite (b) ist nur *ein* Weg, bei dem aber versucht wird, den sehr unterschiedlichen Zeit- und Raumskalen unterschiedlicher atmosphärischer Prozesse und Betrachtungsweisen gerecht zu werden. Unter (c) wird der räumliche Aspekt näher behandelt vor allem, um zu einer klaren Begriffsbildung von durch spezifische Oberflächenstrukturen bedingten Klimaten zu gelangen. Dies ist sicher für alle geographischen Arbeiten hilfreich.

II. Die Problematik

Die Wissenschaft von der Atmosphäre heißt Meteorologie. Sie ist im wesentlichen Physik und zu einem kleineren Teil Chemie der Atmosphäre. Klimatologie, wie sie vom Meteorologen betrieben wird, ist kein Ersatzwort; *es ist auch keine andere oder eine eigene Wissenschaft*. Sie könnte höchstens ein Teilgebiet der Meteorologie sein. Dieses aber läßt sich nur schwer aufrecht erhalten, da alle Teilgebiete der Meteorologie klimatologische Aspekte besitzen. Ohne Klima hier bereits definiert zu haben, läßt sich allgemein sagen, daß bei der umfassenden Bedeutung des Wortes

Meteorologie und der Unmöglichkeit, das Wort Klimatologie einem Teilgebiet zuzuordnen, mit Klimatologie nur eine Betrachtungsweise gemeint sein kann. Als Essenz aus den vielen vorliegenden alten und neuen Definitionen zielt dieser Begriff auf die Zeitskala der Betrachtung; meistens ist gemeint, diese Zeitskala sollte relativ groß sein. Das einfachste Beispiel: Wir betrachten das Wetter an einem bestimmten Ort an einem Januartag, die Zeitskala dabei ist 1 Tag. Betrachten wir den Zustand der Atmosphäre an diesem Ort, gemittelt über alle Januartage der letzten 30 Jahre, so haben wir die Zeitskala der Betrachtung erheblich erweitert; wir können sagen, daß wir jetzt klimatologisch denken.

Wenn man sagt, die Zeitskala sollte relativ groß sein, so taucht das erste Problem auf: Wie groß? Was heißt relativ? Zum Beispiel: für jemanden, der turbulente Schwankungen bis zu Frequenzen von 100 Hz oder Perioden von  $10^{-2}$ s untersucht, ist 1 h schon relativ lang. Ist für ihn eine Betrachtungsweise in Stundenmitteln bereits Klimatologie?

Ein anderes Problem bringt die Raumskala. Sie kommt notwendigerweise ins Spiel, da sich in unserer Welt alles in Raum und Zeit vollzieht und die Raum- und Zeitskalen der Betrachtung geklärt sein müssen, ehe man etwas vollends versteht. Wie bringt man die Raumskala in einer Klimadefinition unter? Schließlich gibt es Termini wie Makro-, Meso- und Mikroklima.

Nun ist man mit der Angabe einer Zeit oder einer Länge meist nicht zufrieden. Man kann z. B. die Jahresstatistik der Tagesschwankung einer meteorologischen Größe aus stündlichen Messungen untersuchen. Ähnliches gilt auch für die Raumskala. Auch darauf, daß mehrere Zeit- und Raumangaben ins Spiel kommen, muß eine Klimadefinition Rücksicht nehmen.

Die Atmosphäre steht in enger Wechselwirkung mit den Ozeanen, dem Eis, den Landoberflächen und der Biomasse oder (anders ausgedrückt) der Hydrosphäre, der Kryosphäre, der Pedosphäre und der Biosphäre (wobei diese Aufzählungen streng genommen nicht ganz identisch sind, da z. B. die Ozeane nur ein Teil der Hydrosphäre sind und Seen, Flüsse und Grundwasser vielfach bei den Landoberflächen mitbetrachtet werden; aber diese Feinheiten sind nebensächlich). Alle 5 Teile zusammen bezeichnet man als Klimasystem, die Atmosphäre ist eine Komponente davon, allerdings diejenige, deren Zustand und Prozesse in der Klimatologie vorrangig behandelt werden. Eine Klimadefinition muß die Einbettung der Atmosphäre in ein solches System klar erkennen lassen.

Die genannten Punkte sind nicht so problematisch als daß man sich nicht (z. B. auf bestimmte Skalen oder Betrachtungen) einigen könnte. Kritisch wird erst die Tatsache, daß die atmosphärischen Prozesse sich streng genommen nicht einfach nach Skalen getrennt betrachten lassen: Die atmosphärischen Prozesse vollziehen sich innerhalb von etwa 10 Größenordnungen im Raume ( $10^{-3}$ m bis  $10^{-7}$ m) und etwa 20 Größenordnungen in der Zeit ( $10^{-3}$ s bis  $10^{17}$ s = Alter der Erde). Prozesse in unterschiedlichen Skalen verlaufen nicht getrennt (wie etwa Strahlung bei verschiedenen Wellenlängen), sondern mit starker Wechselwirkung. Das drücken

die nichtlinearen Terme in den hydrodynamischen Grundgleichungen aus. Die Wechselwirkung beinhaltet,

- daß die Prozesse in einer Zeitskala nicht trennbar von denen in einer anderen sind;
- daß die Prozesse in einer Raumskala (z. B. 1000 km) nicht trennbar von denen in einer anderen (z. B. 100 m) sind: z. B. füttern die kleinen Wirbel die großen;
- daß in jeder einer Skala zugehörigen Aussage (z. B. über ein Stundenmittel der Temperatur) auch die Prozesse in den größeren und den kleineren Skalen wiederzufinden sind;
- daß ein Prozeß in irgendeiner Skala (z. B. ein Cumulonimbus) unverständlich bleibt ohne Betrachtung der größerskaligen (z. B. synoptischen) und kleinere skaligen (z. B. der kleinerturbulenten) Prozesse;
- daß es nirgendwo im Spektrum der Skalen eine natürliche Grenze (charakteristische Zeit oder charakteristische Länge) gibt, oberhalb oder unterhalb der es keine Variabilität mehr gäbe oder über die hinweg keine Wechselwirkung stattfände. Solche „gaps“ (Lücken im Varianzspektrum der meteorologischen Größen) werden zwar für bestimmte Theorien postuliert, die Natur kennt sie aber nicht.

Die letzte Überlegung zeigt, daß in der Atmosphäre räumlich und zeitlich alles zusammenhängt, daß in Strenge weder einzelne Zeitintervalle noch einzelne Raumabschnitte, also keine Zeit- und Raumskalen, getrennt betrachtet werden dürfen: Es muß stets der ganze Raum in allen Zeitskalen überschaut werden. Eine angenommene Beschränkung ist zu begründen, letzteres geschieht durch eine größenordnungsmäßige Abschätzung des Einflusses der vernachlässigten Skalen.

Dies ist die Situation, die es in Strenge verbietet, nach Skalen unterschiedene Betrachtungsweisen und so einen Klimabegriff einzuführen. Dennoch sei aus pragmatischen Gründen hier eine Klimadefinition in 6 Punkten versucht:

### III. Klimadefinition

1. Unter Klima verstehen wir den Zustand oder die Prozesse in der Atmosphäre charakteristisch für eine große Zeitskala  $T_T$ .

„Charakteristisch“ heißt, es werden statistische Werte über das Zeitintervall  $T_T$  gebildet. Dabei sollte das mächtige Werkzeug der mathematischen Statistik so weitgehend benutzt werden, wie es eine meteorologisch sinnvolle Aussage ermöglicht. So ist Klima vorrangig von der Zeitskala her definiert; es ist nur eine Abstraktion, die aus dem statistischen Prozeß entsteht.

$T_T$  steht für „total time“ = Gesamtzeit über die der statistische Prozeß läuft.  $T_T$  ist nicht unbedingt die gesamte Meßzeit (die man im Englischen „record length“ nennt). Zum Beispiel kann aus einer 185-jährigen Meßreihe ein  $T_T$  von 30 a herausgenommen werden.

2. Zusätzlich muß in jedem Einzelfall die räumliche Betrachtungs-Skala definiert werden. Man möge so festlegen:

L als die Längenskala des gesamten betrachteten Gebietes und  $L_{Res}$  als die Längenskala des kleinsten Flächenelementes, für das statistische Werte gebildet werden.  $L_{Res}$  drückt den Grad der Auflösung (resolution) aus oder bis zu welcher

Tabelle 1: Klassifikation der Längenskalen L und mögliche Auflösung L<sub>Res</sub><sup>\*)</sup>

Classification of the length scales L and their resolution L<sub>Res</sub>

Bezeichnung der Längenskala L	Bereich der Längenskala L km	Charakteristische zentrale Länge L <sub>z</sub> km	L <sub>Res</sub> km	Anzahl der Gitterelemente = L <sub>z</sub> <sup>2</sup> /L <sub>Res</sub> <sup>2</sup>
makro = global	40000 – 5000	10000	200	2500
synoptisch	5000 – 100	1000	50	400
meso	100 – 1	10	0,5	400
mikro	< 1	< 1	-	-

<sup>\*)</sup> L<sub>Res</sub> muß natürlich dem entsprechenden Problem (Experiment, Theorie, Modell) angepaßt werden. Zum Beispiel: Um die ganze Erde (510 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>) mit Stationen von 200 km (500 km) Abstand zu überdecken, benötigt man insgesamt 12 800 (2000) Stationen. So erscheint die Auflösung in 2500 Gitterelemente bei der globalen Längenskala als vernünftig. Man bemerke dazu auch, daß die Anzahl der Stationen, für die in „Tables of Temperature, Relative Humidity and Precipitation for the World“ (Met. Office 1958) Klimawerte angegeben sind, nahe bei 2000 liegt, obwohl viele Gebiete der Erde keine genügende Stationsdichte aufweisen. Bezüglich L<sub>Res</sub> = 50 km für die synoptische Skala mag erwähnt werden, daß dies etwa der Abstand der synoptischen Stationen in Mittel- und Westeuropa ist. Aus diesem Grunde beginnt hier das Mesoklima auch erst bei L = 100 km.

Größe herab Prozesse in der Statistik noch erfaßt werden. (L<sub>Res</sub>)<sup>2</sup> ist das kleinste Flächenelement, für das Werte noch in die Statistik eingehen.

Tab. 1 erläutert dies. Die Größe von L läßt sich auch verbal durch die Zusatzworte makro, synoptisch, meso und mikro ausdrücken. Es entstehen dann Ausdrücke wie Makro-Klima usf.

Die in Tab. 1 angegebenen Werte für L und L<sub>Res</sub> sind roh und können je nach Ziel einer Untersuchung oder Anwendung verschoben werden. Wichtig ist das Prinzip einer solchen Einteilung. Das für das globale Klima angegebene L<sub>Res</sub> repräsentiert z. B. die Auflösung in einer globalen Klimakarte.

Über den Inhalt der Tab. 1 hinaus kann der Fall vorkommen, daß das Klima an einem bestimmten Punkte oder einem bestimmten Orte behandelt werden soll, ohne daß eine horizontale Ausdehnung oder Längenskala angegeben wird. Das kann z. B. das Klima von Prag sein oder einer Einzelstation in einem Tal. Für diesen Fall muß man einen Namen bereithalten. Hier wird der Ausdruck Spot-Klima (das englische Wort spot heißt soviel wie Ort, Stelle) vorgeschlagen; siehe dazu auch Abschnitt V.

3. Im allgemeinen enthält die klimatologische Betrachtung mehrere Zeitskalen. Sie sind in Abb. 1 dargestellt:

- T<sub>T</sub> = gesamtes betrachtetes Zeitintervall; s. unter 1.
- T<sub>C</sub> = Grundzyklus eines Phänomens (z. B. 1 Tag für den Land-See-Wind); C steht für cycle; T<sub>C</sub> < T<sub>T</sub>.
- (T<sub>I</sub>)<sub>i</sub> = Interne Zyklen, da meist mehrere Perioden (nicht nur T<sub>C</sub>) kleiner als T<sub>T</sub> vorhanden sind; (T<sub>I</sub>)<sub>i</sub> < T<sub>C</sub>; der Index i bedeutet, daß es mehrere T<sub>I</sub> geben kann.

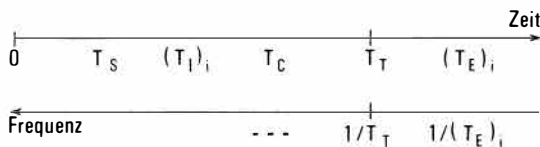


Abb. 1: Die Zeitskalen der Klimadefinition  
The time-scales of the climate definition

(T<sub>E</sub>)<sub>i</sub> = Externe Perioden; (T<sub>E</sub>)<sub>i</sub> > T<sub>T</sub> > (T<sub>I</sub>)<sub>i</sub>; sie beschreiben Schwankungen, die länger dauern als die Zeit, für die der Klimawert gebildet wird; man spricht von „Klimaschwankungen“.

T<sub>S</sub> = Zeitintervall zwischen zwei „Beobachtungen“ oder allgemein zwischen zwei Werten, die in die Statistik eingehen; S steht für sampling time; T<sub>S</sub> ist die kleinste der hier aufgelisteten charakteristischen Zeiten.

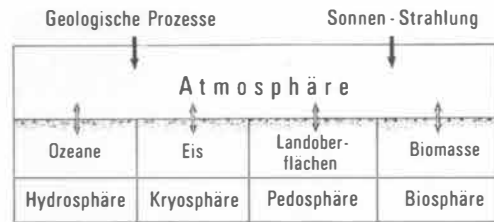


Abb. 2: Schema des globalen „Klimasystems“<sup>\*\*)</sup>

Schema of the global climate system

<sup>\*)</sup> Die Atmosphäre, deren zeitlich statistisches Verhalten in der Klimatologie untersucht wird, versteht man nicht nur aus der Physik des Mediums Luft, sondern auch aus der Wechselwirkung mit der Hydrosphäre, der Kryosphäre, der Pedosphäre und der Biosphäre. Diese zusammen mit der Atmosphäre bilden das „Klimasystem“, welches hier schematisch als ein Block gezeigt wird. Es besitzt eine Fülle von internen Wechselwirkungen (durch <=> sind nur diejenigen zwischen der Atmosphäre und den anderen Komponenten angedeutet; es sind vor allem Flüsse von Wärme, Wasserdampf und Impuls; auch andere Flüsse – von Staub, Waldbrandpartikeln, CO<sub>2</sub> – sind von Bedeutung). Als externe nur einseitig steuernd wirkende Prozesse (→) sind als wesentlichste die Strahlung von der Sonne und geologische Prozesse (Vulkanismus, Verschiebung der Kontinente, Polverschiebungen) eingetragen. Anthropogene Einflüsse (z. B. Landnutzung, Energienutzung, Verstädterung, CO<sub>2</sub>-Produktion, Verunreinigung der Atmosphäre durch Gase und Partikel) gehören zu den internen Prozessen. Die Fülle der internen und externen Vorgänge in ein Bild zu zeichnen, ist versucht worden, bleibt aber immer unvollständig. Deshalb ist dieses Bild so sparsam wie möglich gezeichnet.

Tabelle 2: Die Komponenten des globalen Klima-Systems. Die Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre und den übrigen Komponenten finden an der Untergrenze der Atmosphäre bzw. an der aus den übrigen Komponenten gebildeten Erdoberfläche statt

The components of the global climate system

Komponente	Fläche		Masse	Dichte	Spez. Wärme	Volumwärme	Trägheitszeit	Rolle innerhalb des Klimasystems
	10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	%	M 10 <sup>18</sup> kg	$\rho$ kg m <sup>-3</sup>	c J(kgK) <sup>-1</sup>	$\rho c$ J(m <sup>3</sup> K) <sup>-1</sup>		
Atmosphäre	510	100,0	5	1	1000	1000	1 Monat für die Troposphäre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- der variabelste Teil des Systems</li> <li>- großer Wärmetransport Äquator → Pole</li> <li>- Transporte von Wasserdampf und Impuls (horizontal und vertikal)</li> </ul>
Ozeane (Hydrosphäre)	338	66,3	1350	1000	3900	3,9 · 10 <sup>6</sup>	Monate bis Jahre für die oberen Schichten; > 100a für das gesamte Volumen der Ozeane	<ul style="list-style-type: none"> <li>- starke Absorption von solarer Strahlung</li> <li>- großer Wärmetransport Äquator → Pole</li> <li>- enorme Wärmekapazität, die durch Mischen wirksam wird</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Austausch mit der Atmosphäre</li> </ul>
Kryosphäre	59	11,6	28	900	2100	1,9 · 10 <sup>6</sup>	Monate bis > 1000a	<ul style="list-style-type: none"> <li>- große Jahresschwankung der Schneebedeckung und des Meer-Eises</li> <li>- große Trägheit der großen Eismassen</li> <li>- Volumenzuwachs bedingt Fallen des Meeres-Spiegels</li> </ul>
Landoberflächen (Pedosphäre)	113	22,1	-	2000	800	1,6 · 10 <sup>6</sup>	1 Monat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variable Teile des Systems</li> <li>- Seen, Flüsse und Grundwasser sind wichtige Teile des hydrologischen Zyklus</li> <li>- Quelle von Luftverunreinigungen</li> <li>- Bodenbildung hängt stark von Klima und Vegetation ab</li> </ul>
Biomassen, nur auf den Landoberflächen (Biosphäre)	103	20,2	0,002	700	2400	1,9 · 10 <sup>6</sup>	1 Monat bis > 100a	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bedeutende Rolle im CO<sub>2</sub>-Haushalt</li> <li>- Pflanzen definieren die Oberflächen-Albedo, -Rauhigkeit und -Verdunstung und beeinflussen stark die hydrologischen Prozesse</li> <li>- sehr wirksam trotz der kleinen Masse</li> </ul>

In diesem Überblick sind alle Zahlen rohe Werte.  $\rho$ , c und  $\rho c$  für die Atmosphäre und die Landoberflächen charakterisieren die Schichten nahe der Oberfläche. Eine Masse für die Landoberflächen ist deshalb nicht angegeben, weil es keine Mischung mit den darunter liegenden Schichten gibt. Bei den Biomassen sind Werte von  $\rho$ , c und  $\rho c$  für Holz angegeben.

Die Kryosphäre enthält Landeis, Meer-Eis und Schnee (im Mittel über das Jahr 16 · 10<sup>6</sup>, 23 · 10<sup>6</sup> und 20 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>).

Die Landoberflächen haben insgesamt eine Größe von 149 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>. In der obigen Tabelle sind 16 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> für Landeis und 20 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> für das Jahresmittel der Schneebedeckung abgezogen.

Die Ozean-Oberflächen ergeben zusammen 361 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>. In der Tabelle sind 23 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> für das Meer-Eis abgezogen.

Die Fläche, auf der die wesentlichen Biomassen ausgedehnt sind, beträgt 149 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> minus die Landeis-Fläche (16 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>), minus die Schneebedeckung von 20 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> und minus die Wüstengebiete von 10 · 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>.

4. Die Zeit- und Raumskalen der Betrachtung  $T_T$  und  $L$  sind getrennt voneinander frei wählbar – für den Zweck der Betrachtung. Sie sind vom Prinzip her nicht gekoppelt, anders als bei den atmosphärischen Bewegungsformen, bei denen die Zeit- und Raumskalen über eine Geschwindigkeitsskala miteinander verbunden sind. Untersucht man z. B. derartige Bewegungsformen klimatologisch (z. B. eine Mittelbreitenzyklone), so läßt sich  $L$  als Durchmesser des Systems und  $T_T$  als seine Lebensdauer oder bei einer längeren Statistik als die Summe der Lebensdauern mehrerer ähnlicher Systeme wählen.

5. Wie unter 1. ausgedrückt, ist der Term Klima ganz allgemein auf den gesamten Raum der Atmosphäre bezogen. Er ist nicht beschränkt auf irgendwelche Schichten oder Niveaus (z. B. auf die bodennahen Werte, wie sie ausschließlich in sog. „Klimakarten“ verwendet werden). So kann man auch Klimatologie der 500 mb-Fläche oder der Stratosphäre usw. treiben.

6. Wir müssen uns über Punkt 5 hinaus auch darüber im klaren sein, daß die Atmosphäre nur ein Teil eines sehr komplexen in sich wechselwirkenden Klimasystems ist, das aus den Komponenten Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Pedosphäre und Biosphäre mit unterschiedlichen Rollen und Zeitkonstanten besteht. Tab. 2 und Abb. 2 geben darüber Aufschluß. Ein so dargestelltes Klimasystem ist dem Denken in der globalen Raumskala angepaßt. Aber auch in anderen Raumskalen haben wir im Prinzip die Wechselwirkung innerhalb von (nun kleineren) Systemen (s. dazu die Abb. 6).

Ohne eine vollständige Behandlung des gesamten Klimasystems und seiner enorm komplexen internen Wechselwirkungen gibt es kein endgültiges Verständnis des Klimas.

IV. Beispiele klimatologischer Darstellungen

Die Elemente, auf deren Zeitreihen im oben beschriebenen Sinne die statistischen Operationen angewandt werden, sind die Klimaelemente. Sie sind identisch mit dem, was der Meteorologe mißt, beobachtet oder aus Messungen und Beobachtungen ableitet. Nur einige seien als Beispiele erwähnt: die Lufttemperatur, die direkte Sonnenstrahlung, der Bedeckungsgrad, das Geopotential einer Druckfläche, Energieflußdichten verschiedener Art . . . Auch andere Größen (z. B. Baumringdicke, Seespiegelschwankungen) kann man als Klimaelemente ansehen.

Die statistischen Operationen sind nicht nur einfache Mittelungen. Außer solchen Momenten erster Ordnung werden z. B. auch Momente höherer Ordnung (Varianz, Schiefe und Exzeß einer Verteilung), Korrelationen, Kovarianzen, Spektren, Schwellenwerte und Extremwerte gebil-

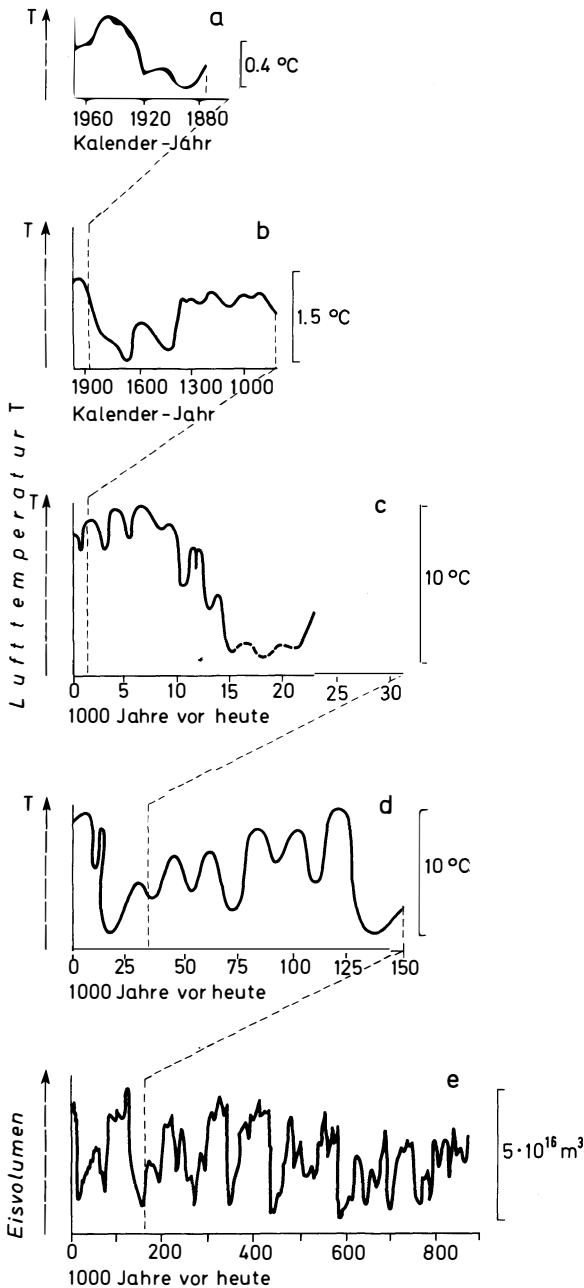


Abb. 3: Grobe Zeitreihen-Darstellung des globalen Klimas in zeitlich überlappenden Bildern bis zu 900 000 Jahren vor heute nach WMO (1975)

- a) Fünfjahresmittelwerte der oberflächennahen Lufttemperatur gemittelt über die Nordhalbkugel von 0 bis 80° Breite
- b) Index der Winterstrenge für Osteuropa
- c) aus Gletscherschwankungen, Pollen-Spektren und Verschiebung der Baumgrenze abgeleiteter allgemeiner Verlauf der Lufttemperatur in der Nordhemisphäre
- d) aus Meeresoberflächentemperatur und Pollenanalyse in mittleren Breiten und aus weltweiten Meeresspiegelschwankungen abgeleiteter allgemeiner Verlauf der Lufttemperatur in der Nordhemisphäre
- e) Schwankungen des globalen Eisvolumens abgeleitet aus Schwankungen der Isotopen-Zusammensetzung von fossilem Plankton in einem Tiefseebohrkern

Time series of the global climate reaching back to 900 000 years BP

Tabelle 3: Beispiele verschiedener (unterschiedliche Zeit- und Längenskalen) Klimate

Examples of different climates

... = Klima	L	km	$T_T$	$T_S$
Welt ... im Mesozoikum	makro	40000	10 <sup>8</sup> a	10 <sup>6</sup> a
heutiges Welt ...	makro	40000	30a	1d
... von Europa	synoptisch	3000	30a	3h
Tal ...	meso	30; 1	×	1h
Hang ...	meso/mikro	1; 0,1	×	1h
Oasen ...	meso/mikro	1	×	1h
Stadt ...	meso	10	×	1h
... eines Blattes	mikro	0,00005	×	< 1h
... eines Taifuns	synoptisch	300	5d; 1d	3h
... eines Tornados	mikro	0,3	1h	< 1h

× = mehrere Tage unter verschiedenen externen Bedingungen

det. Hinter diesen wenigen Worten steht eine Fülle von mathematischer Statistik und von Aussagemöglichkeiten.

Es ist wohl nicht notwendig, hier auf die vielen Klimatabellen und Klimadiagramme (z. B. Monatsmittel der Lufttemperatur für die 12 Monate des Jahres), auf Klimaatlanten und Klimakarten oder auf Darstellungen der Allgemeinen Atmosphärischen Zirkulation (= langzeitliche globale Strömungsverhältnisse) einzugehen. Hier sollen nur einige Zeitreihen und spektrale Darstellungen der Verdeutlichung der oben genannten Zeitskalen dienen. Auch solche Beispiele können bei der Flut der Darstellungen in der Literatur (einige davon versuchen, das gesamte Erdzeitalter abzudecken; sie werden generell um so dichter, je mehr sie in die jüngere Zeit vordringen) nicht mehr als schwache Hinweise sein.

Abb. 3 zeigt Zeitreihen, die bis zu fast eine Million Jahre vor heute zurückgehen und den „generellen Trend“ des Klimas verdeutlichen. Legt man einer klimatologischen Betrachtung die „Normalperiode“ von 30 a (=  $T_T$ ) zugrunde (WMO 1960), dann sind alle in Abb. 3b-e erkennbaren

Schwankungen externen Perioden ( $T_E$ ) zuzuordnen. In Abb. 4 ist ein Spektrum über eine kurze Zeitreihe von nur einem halben Jahr ( $T_T = 1/2a$ ) aus 6 min-Mitteln ( $T_S = 6$  min) erstellt worden. Man erkennt interne Zyklen bei 12h, 1d und 2 bis 4d, letztere werden durch die Aufeinanderfolge synoptischer Systeme hervorgerufen. Die Spektren von Abb. 5 wurden aus langen Zeitreihen von 185 a (=  $T_T$ ) berechnet; der Jahresgang ist ausgefiltert und es läßt sich für  $T_S = 1a$  angeben. Peaks treten bei 2,2 und 3,3 Jahren auf.

Tab. 3 zeigt noch einige Beispiele von Betrachtungen bei verschiedenen Zeit- und Raumskalen.

V. Klima bei spezifischer Oberfläche

Der räumliche Bezug bei der Klimabetrachtung wirft einige Fragen auf:

a) Welcher Zusammenhang besteht mit bestimmten räumlich ausgedehnten atmosphärischen Prozessen und der

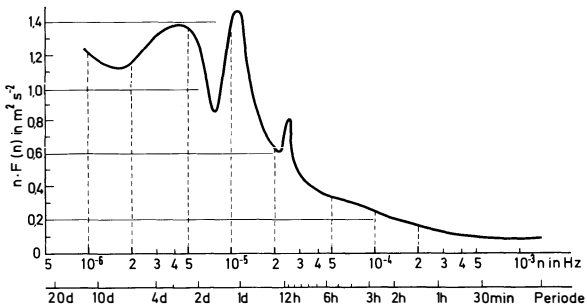


Abb. 4: Varianzspektrum der horizontalen Windgeschwindigkeit in 50 m Höhe in München-Garching für das erste Halbjahr 1964 gebildet aus 6-min Mittelwerten. Der Halbjahres-Mittelwert der horizontalen Windgeschwindigkeit betrug  $4,34 \text{ ms}^{-1}$   
Quelle: FIEDLER 1970

Power spectrum of the horizontal wind speed in 50 m above ground for a station near Munich for the first half year of 1964 computed from 6 min averages

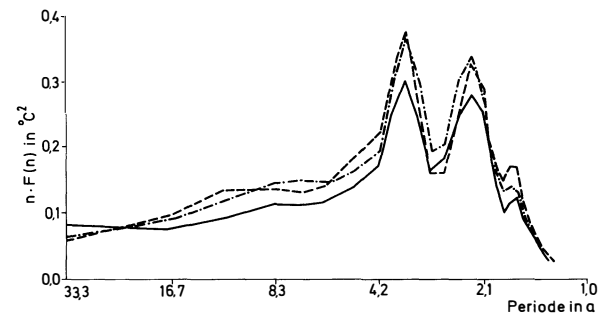


Abb. 5: Varianzspektren der Lufttemperatur für Basel (ausgezogen), Hohenpeißenberg (gestrichelt) und München (strichpunktirt) berechnet aus übergreifenden Zwölfmonatsmitteln. Allen drei Auswertungen lagen Meßreihen von 185 Jahren zugrunde  
Quelle: SCHÖNWIESE 1974.

Power spectra of the air temperature for Basel (full line), Hohenpeißenberg (dashed) and Munich (dashed-dotted) computed from 12 months moving averages

Tabelle 4: Der räumliche Bezug der Klimadefinition  
Space-scale considerations of the climate definition

KLIMA-DEFINITION						
Die grundlegende Definition erfolgt entsprechend der						
ZEIT-Skala:	Klima ist das Verhalten (Zustand, Prozesse) der Atmosphäre charakteristisch für ein großes Zeitintervall					
RAUM-Skala:	makro	synoptisch	meso	mikro	Spot-Klima	
L in km	$4 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	1	0	
KLIMA BESTIMMTER GEBIETE			KLIMA ATMOSPHERISCHER BEWEGUNGSFORMEN			
Die Betrachtung über ein großes Zeitintervall gilt für ein bestimmtes Gebiet oder einen festen Ort:			Die Betrachtung über ein großes Zeitintervall gilt für ein System, das sich im Raum bewegt:			
I Klima eines geographisch festgelegten Gebietes mit einer anzugebenden Längenskala (z. B. Nordeuropa, England, Alpen)			z. B. für – globale Wellen – Zyklonen – mesoskalige Störungen			
II Klima eines geographisch festgelegten Ortes, ohne daß eine Längenskala festgelegt wird (Spot-Klima im Sinne von Abschnitt III.2 und V)			Statistik erfolgt z. B. – durch Zusammenfassung vieler Fälle – in einem mitbewegten Koordinatensystem			
III Klima bei spezifischer Oberfläche = Specific Surfaces Climate = SSC – Orographische Klimate – Bio-Klimate – Urbane Klimate						

- Größe der atmosphärischen Bewegungsformen (z.B. einzelne Wirbel, tropische Zyklonen, Mittelbreiten-Tiefs)?
- b) Welcher Zusammenhang besteht mit den geographischen Unterteilungen der Erde (Kontinente usw.)?
- c) Welcher Zusammenhang besteht mit bestimmten Oberflächenarten (z. B. Moorböden) und -formen (z. B. Täler, Küsten)?

Diese Fragen besitzen einen sehr starken Bezug zur Geographie und spielen eine sehr große Rolle in dieser Wissenschaft; derjenige, der die atmosphärischen Eigenschaften untersucht, ist zumindest bei (b) und (c) stark auf die Kenntnisse über den unteren Rand der Atmosphäre (genau dieser ist ja der zentrale Gegenstand der Geographie) angewiesen. Das wird auch in Abb. 6 sehr deutlich. Zunächst sei jedoch Tab. 4 im Sinne der hier gestellten Fragen erläutert.

Tab. 4 geht von der Klimadefinition des Abschnitts III aus und unterscheidet wegen der oben gestellten Fragen zwischen Klima bestimmter Gebiete und dem Klima atmosphärischer Bewegungsformen. Letzteres entspricht Frage (a) und sei hier nicht weiter behandelt. Beim Klima bestimmter Gebiete kann man wie folgt unterteilen:

- I Klima eines geographisch festgelegten Gebietes (entspricht Frage (b)).
- II Klima eines geographisch festgelegten Ortes (entspricht auch Frage (b)) und
- III Klima bedingt durch spezifische Oberflächenstruktur (Frage (c)).

Bei I wird durch den geographischen Raum (z. B. Europa, Rheintal) die Längenskala mit angegeben, so daß hier Klarheit besteht, welche Skala betrachtet wird. Bei II wird es schwieriger, da ein Ort als Punkt interpretiert werden kann. Dieser besitzt mathematisch keine charakteristische Länge,

und man kann hier vom Klima eines Ortes, Klima in der Atmosphäre über einem Punkt auf der Landkarte, oder im Sinne des Wortes spot (englisch) von Spot-Klima (das wurde schon in Abschnitt III.2 gesagt) sprechen. Inwieweit dieses punktuelle Klima repräsentativ ist für ein Gebiet von einer bestimmten Skala, ist oft schwer zu sagen und bedarf genauer Untersuchungen. Ist deren Ergebnis positiv, kann man den zunächst als Spot-Klima betrachteten Satz statistischer Angaben entsprechend I auf ein Gebiet beziehen. Das „Spot-Klima“ besitzt große Bedeutung bei sehr starker Gliederung des Geländes, wenn wirklich nur an einem Ort gemessen wurde und eine Übertragung selbst auf ein kleineres Gebiet fraglich ist. Ebenso ist es bei globalen Klimakarten, bei denen die einzelnen eingehenden Datensätze im Rahmen des Kartenmaßstabes nur punktuell gelten.

Frage (c) und Unterteilung III (s. o. und Tab. 4) gelten für Typen oder Arten der Oberflächengestalt, man kann auch sagen für typische Lagegegebenheiten, bestimmte geomorphologische Konfigurationen, charakteristische Landschaften; ich möchte hier allgemein sagen: für spezifische Oberflächenstrukturen. Das betrachtete Gebiet ist also nicht an bestimmte Koordinaten des Globus gebunden, es werden allgemeine Strukturen behandelt, die in vielen Teilen der Welt gefunden werden können, wie Täler, Küsten, einzelstehende Berge usw. In bezug auf das Klima bei solchen Strukturen soll hier der Begriff *Klima bedingt durch spezifische Oberflächenstruktur* oder etwas kürzer *Klima bei spezifischer Oberfläche* eingeführt werden. Im Englischen läßt sich das geläufiger ausdrücken durch *Specific Surfaces Climate = SSC*.

Wichtig ist, daß bei der Einführung des Begriffs „Klima bei spezifischer Oberfläche“ die Raumskala zwar durch die

Oberflächenformen oder die Größe der betreffenden Landschaftseinheit gegeben ist, aber allgemein offen bleibt, da spezifische Oberflächenstrukturen in sehr verschiedenen räumlichen Größenordnungen vorkommen. Da man ohnehin bei jeder Betrachtung vorher sagen sollte, in welcher Raum- und Zeitskala man sich bewegt, und da große Ähnlichkeiten im Klima spezifischer Oberflächen auch bei sehr verschiedenen räumlichen Größen (z. B. der betrachteten Täler) bestehen, lassen sich so unscharf definierte Begriffe wie Lokal-, Topo-, Regional-, Subregional-, Orts- und Piccolo-Klima (und andere mehr) leicht entbehren. (Man lese nur nach, wie lebhaft WEISCHET schon 1956 die Verwirrung bei derartigen Nomenklaturen beklagt; YOSHINO schrieb 1975 einen längeren Überblick, wer welche Bezeichnung in der Mikro- und Mesoskala benutzt; ERIKSEN schrieb im gleichen Jahre „Trotz vielfältiger Ansätze zu einem Klärungsversuch ist es den Klimatologen bisher kaum gelungen, eine allgemein anerkannte begriffliche und räumliche Differenzierung der klimatologischen Betrachtungsweisen zu erarbeiten und eine entsprechend einheitliche Nomenklatur aufzustellen“). Will man allgemein über den Einfluß der Landformen oder Oberflächenstrukturen auf das Klima sprechen, so sollte man dies unter dem oben angeführten Begriff tun.

In Tab. 4 wird auch eine Unterteilung des „Klimas bei spezifischer Oberfläche“ angeboten in Orographische Klimate (z. B. Talklima), Bioklimate (z. B. Waldklima, hier steht die die atmosphärischen Parameter beeinflussende Vegetation im Vordergrund der Betrachtung) und Urbane Klimate (die Bebauung ist sehr bedeutsam).

Will man den Gesamtproblemkreis des Klimas bei spezifischer Oberfläche untersuchen, so muß man sich zunächst mit den *spezifischen Oberflächenstrukturen* befassen. Das ist teilweise Geomorphologie. Entsprechend diesen Strukturen kommen *physikalische Gesetze* zur Geltung, die die dann auftretenden *Phänomene* und die *Felder von Klimaelementen* bestimmen; die zwei letzteren bilden zusammen ein *Klima bedingt durch spezifische Oberflächenstruktur* (z. B. ein Talklima, wenn die Oberflächenstruktur ein Tal ist und so durch die Schwerkraft stark beeinflusste Windsysteme und durch alle möglichen Oberflächeneigenschaften – so auch die Neigung der Hänge gegen die Sonne – bestimmte Arten von Feldern von Klimaelementen zustande kommen).

In Punkt 6 von Abschnitt III war von Klimasystemen die Rede, dort vor allem global erörtert. Aber auch bei den Klimaten bei spezifischer Oberfläche muß man solche Wechselwirkungen studieren und sich über das (nun meist kleinräumigere) Klimasystem klar werden. So kann die Atmosphäre über spezifischen Oberflächenstrukturen (das ist hier in vielen möglichen Fällen vor allem die bodennahe Atmosphäre = atmosphärische Grenzschicht, die Ekman-Schicht oder sogar nur die Prandtl-Schicht) nicht unabhängig vom „Boden“ (sagen wir bis 1 m Tiefe, der „Boden“ kann auch als Wasser oder Fels ausgebildet sein) und der Vegetation oder den vom Menschen geschaffenen Baustrukturen betrachtet werden. Alle drei Komponenten zusammen bilden ein intern wechselwirkendes Klimasystem = *System eines Klimas bedingt durch spezifische Oberflächenstruktur* (Abb. 6); dies ist nichts anderes als das, was die Ökologen ein Ökosystem

oder einen Ökosystemkomplex nennen, nur daß wir hier den Betrachtungsschwerpunkt auf den atmosphärischen Teil legen. *Externe* Wechselwirkungen gibt es mit den nahezu invariablen Lagegegebenheiten und der freien Atmosphäre. Letztere ist in einem anderen Sinne extern als die Lage; die Vorgänge in der freien Atmosphäre gehören zu anderen Zeit- und Raumskalen als die des Systems eines Klimas bei spezifischer Oberfläche. Die Wirkungen *auf* die externen Komponenten sind extrem schwach, so sind in Abb. 6 gleich wie in Abb. 2 die vollen Pfeile nur in eine Richtung gezeichnet. In mesoskaligen Modellen werden z. B. die Rückwirkungen des mesoskaligen Systems auf Lagegegebenheiten und freie Atmosphäre auch vernachlässigt. Die Wechselwirkungen *innerhalb* des Systems sind sehr stark; ein mesoskaliges Modell (um bei dem Beispiel zu bleiben) muß diese und die Variabilität der Zustandsgrößen aller 3 Komponenten voll simulieren. Die in Abb. 6 gezeichneten offenen Doppelpfeile und auch die vollen Pfeile beinhalten die gesamte komplexe Physik unseres Problems.

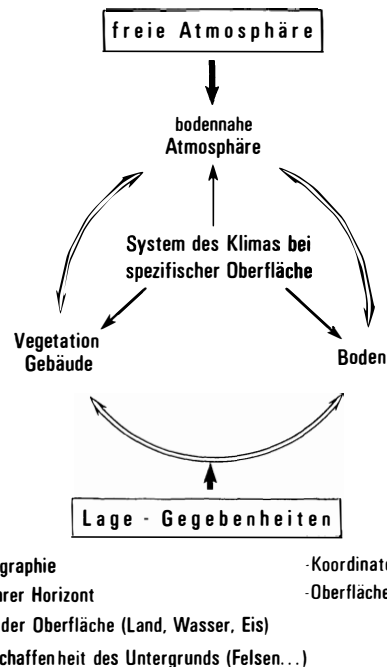


Abb. 6: Das durch spezifische Oberflächengestalt oder Oberflächenstruktur bedingte Klima = „Klima bei spezifischer Oberfläche“ muß auch im Zusammenhang mit nicht atmosphärischen Komponenten gesehen werden: *es existiert ein System des Klimas bei spezifischer Oberfläche*. Die dünnen Pfeile zeigen, aus welchen Komponenten es besteht. Die offenen großen Pfeile (<=>) symbolisieren seine internen Wechselwirkungen; die geschlossenen großen Pfeile (→) zeigen die externen Wirkungen auf das System des Klimas bei spezifischer Oberfläche. Sie gehen von den externen Komponenten freie Atmosphäre und Lagegegebenheiten aus.

The Specific Surfaces Climate system. An SSC is the climate caused by specific surface structure.



## VI. Beispiele von „Klimaten bei spezifischer Oberfläche“

Wenn nun zur Erläuterung des Kapitels V einige Beispiele genannt werden, so geht es nicht nur darum, ein paar wohl-bekanntes meso- oder mikroklimatische Probleme oder Phänomene aufzulisten (z. B. den katabatischen Wind am Rande der großen Inlandeisflächen, die Bora oder ähnliche Systeme, die Überströmung eines isolierten Berges, die Struktur der Grenzschicht über und in einem Wald oder die komplexen Felder der meteorologischen Variablen über einer Stadt am Tage und anders in der Nacht). Man muß bei solchen Beispielen mehr tun. Entsprechend den obigen Erläuterungen muß man darstellen:

- das Phänomen,
- die Zeitskala bzw. -skalen der Betrachtung,
- die Raumskala(en),
- die Lagegegebenheiten,
- die Situation der freien Atmosphäre,
- die Komponenten des Klimasystems,
- die physikalischen Gesetze, denen das Phänomen seine Entstehung verdankt und
- die mögliche Anwendung von Erkenntnissen über das Phänomen.

Ein Beispiel sei in dieser Richtung untersucht: der östliche Ringstrom des Windes vor der Küste des antarktischen Kontinents (s. Abb. 7). Das Phänomen ist so schon genannt, die Zeitskala sei groß; wählen wir ein oder mehrere Jahre, dann sind alle kurzfristigen Variationen eliminiert.

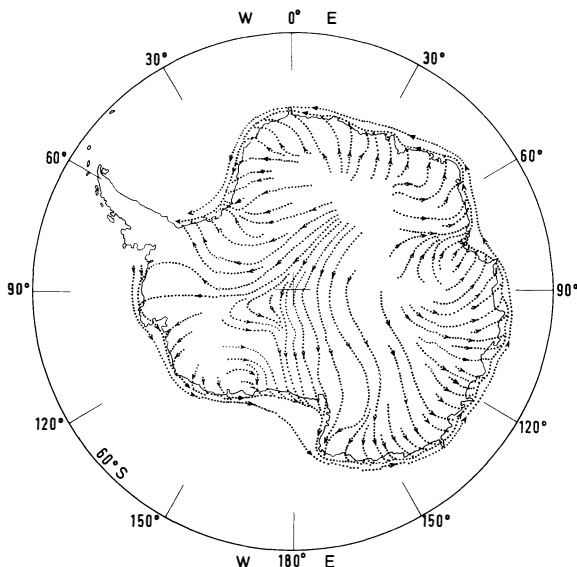


Abb. 7: Beispiel für das Auftreten eines Klimas bei spezifischer Oberfläche: das Küstenklima des antarktischen Kontinents. Hier ist nur der Übergang der südöstlichen Winde über dem Eis in den östlichen Ringstrom vor der Küste gezeigt

Quelle: MATHER a. MILLER 1967

Example of an SSC (= climate caused by specific surface structure): the coastal climate of the Antarctic continent

Die Raumskala ist „makro“ parallel zu den Breitenkreisen und „meso“ senkrecht zur Küste. Die Lage ist gekennzeichnet durch den Schelfeisrand südlich des südlichen Polarkreises. Ebenso ist die freie Atmosphäre bestimmt durch das Polarklima, „Boden“ ist Schelfeis und Wasser (oder Meereis) davor, Vegetation und Gebäude gibt es nicht. Die Entstehung des Übergangs von südöstlichen zu östlichen Winden vor der Küste wird durch unterschiedliche (vor und hinter der Schelfeiskante) Reibungseffekte, Stabilität, Energieflüsse, katabatische Effekte und die an der Küste besonders starke Baroklinität bedingt. Das Phänomen ist von hohem Interesse, z. B. für alle Flugbewegungen in der Nähe der an der Schelfeiskante liegenden Forschungsstationen.

## VII. Schlußbemerkung

Der Artikel möchte zwei Dinge:

1) Mit Hilfe der Punkte 1–6 Abschnitt III den Klimabegriff klar fassen. Klimatologie wird als eine Betrachtungsweise nicht als eine originäre Wissenschaft gesehen. Das Besondere dabei ist die große Zeitskala, in der die atmosphärischen Vorgänge und Zustände betrachtet werden. Gibt man einige Grundbegriffe von Zeit- und Raumskalen vor, dann kann man alle Mißverständnisse bezüglich unterschiedlicher Denkweisen und Überlegungen bei unterschiedlicher Zeit- und Raumskala vermeiden, wenn man stets vorher klar macht, in welchen Skalen sich die Betrachtung bewegt.

2) Letzteres gilt insbesondere für die verwirrende Fülle von unklaren Begriffen wie Regional-, Lokal-, Topo-, Geländeklima. Abschnitt V möchte hier nichts Neues hinzufügen, sondern (konsequent zu dem unter (1) Gesagten) klar machen, daß man diese Unterscheidungen entbehren kann und entsprechend Tab. 4 beim Klima bestimmter Gebiete unterscheiden kann (oder sollte) zwischen geographisch durch Koordinaten auf der Erdoberfläche festgelegten Gebieten und spezifischen Oberflächentypen oder -strukturen. Bei letzteren wird der Begriff „Klima bedingt durch spezifische Oberflächenstruktur“ oder etwas kürzer „Klima bei spezifischer Oberfläche“ geprägt, der im Rahmen der Vielfalt der Skalen Gültigkeit behält.

Generell möchte der Artikel einen Beitrag zur Klarheit unserer Begriffswelt leisten.

## Literatur

- ANGELL, J.K. a. GRUZA, G.V.: Climate Variability as Estimated from Atmospheric Observation. In: HOUGHTON, J. T. (ed.): The Global Climate. Cambridge 1984, 25–36.
- BLÜTHGEN, J.: Allgemeine Klimageographie. Berlin, 2. Aufl. 1966.
- ERIKSEN, W.: Probleme der Stadt- und Geländeklimatologie. Darmstadt 1975.
- FIEDLER, F.: Klimawerte zur Temperatur- und Windschichtung in den untersten 50 m der Atmosphäre. Wiss. Mitt. Meteor. Inst. Univ. München, Nr. 18, 1970.

- MATHER, K.B. a. MILLER, G.S.: Notes on Topographic Factors Affecting the Surface Wind in Antarctica, with Special Reference to Katabatic Winds. Univ. Alaska, Tech. Rept., UAG-R-189, 1967.
- Meteorological Office*: Tables of Temperature, Relative Humidity and Precipitation for the World. Her Majesty's Stationery Office, London 1958.
- MILANKOVITCH, M.: Mathematische Klimalehre. Band I, Teil A im Handbuch der Klimatologie von W. KÖPPEN und R. GEIGER, Berlin 1930.
- SCHÖNWIESE, CH.-D.: Schwankungsklimatologie im Frequenz- und Zeitbereich. Wiss. Mitt. Meteor. Inst. Univ. München, Nr. 24, 1974.
- WEISCHET, W.: Die räumliche Differenzierung klimatologischer Betrachtungsweisen. Ein Vorschlag zur Gliederung der Klimatologie und zu ihrer Nomenklatur. Erdkunde X, 1956, 109–122.
- WMO: Guide to Climatological Practices. WMO-No. 100, TP. 44, 1960.
- : The Physical Basis of Climate and Climate Modelling. GARP Publications Series No. 16, 1975.
- YOSHINO, M.M.: Climate in a Small Scale. Tokyo 1975.

## DISPARITÄTEN DER LEBENSBEDINGUNGEN – PERSISTENZ ODER RAUM-ZEITLICHER WANDEL? Untersuchungen am Beispiel Süddeutschlands 1895 und 1980

Mit 7 Abbildungen (z. T. als Beilagen IX–X) und 2 Tabellen.

GÜNTER THIEME

*Summary*: Disparities of living conditions – continuity or spatio-temporal change? The example of southern Germany, 1895 and 1980

Regional disparities of living conditions have been studied by social scientists as well as by Anglo-American geographers for some time, but little attention has been paid to this problem so far by German geographers. One of the main reasons for the growing interest in this field has been the increasing dissatisfaction with the gross national product as a measure of socioeconomic development. The terms “social well-being”, “quality of life”, and “living conditions” have frequently been used when attempts were made to replace the gross national product by more refined measures considering non-economic factors as well.

This paper tries to demonstrate that the aspect of regional differentiation which is lacking in the majority of sociological contributions to this problem can be added by geographical research. Especially, the idea of “Persistenz” (roughly: continuity of traditional structures), a central concept of German social geography, may be successfully applied to the question of regional disparities.

Using two social indicators, i. e. infant mortality and wages earned in manufacturing, differential living conditions and their temporal variations are discussed for the example of southern Germany in 1895 and 1980. At the close of the 19th century there are considerable regional contrasts of infant mortality with a maximum of almost 43% of children dying in their first year. Among the factors used to explain the infant mortality differentials the crude birth rate and the type of feeding are most important, whereas medical care does not have a strong direct influence. On the whole, infant mortality may be interpreted as a syndrome of poverty and traditionalism. The wages of day-labourers serve as a second indicator of living conditions in 1895. The strong regional contrasts characterizing this variable, too, are analysed particularly in relation to the degree of industrialisation.

Comparing today's situation with that of 1895 the issue of the continuity of regional disparities over a long period is discussed in detail. By means of a multiple classification analysis it is possible to demonstrate that the historical variations of wages strongly affect the present wage and salary differentials, notwithstanding a substantial overall increase of wages in absolute numbers. In contrast to this, the present differences of the infant mortality rate, which in Germany has fallen to little more than 1% in 1982, have hardly any resemblance to the traditional regional pattern at the end of the 19th century.

There is no simple answer to the question whether there has been an increase or a levelling of regional disparities in living conditions. There is a certain trend towards a reduction of infant mortality differentials, but on the other hand, the spatial variation of wages and salaries today appears to be stronger than in 1895.

### 1. Skizzierung des Forschungsansatzes

Das Thema des folgenden Beitrags, Disparitäten der Lebensbedingungen, hat in den Sozialwissenschaften seit langem große Beachtung gefunden und ist zweifellos auch in das Bewußtsein der Öffentlichkeit gedrungen. Dem steht jedoch eine bemerkenswert geringe Beschäftigung der Geographie, besonders auch der Geographie des deutschen Sprachraums, mit diesem Fragenbereich gegenüber.

Es erscheint daher sinnvoll, vor der Präsentation empirischer Untersuchungsergebnisse am Beispiel Süddeutschlands ausgangs des 19. Jahrhunderts und in der Gegenwart kurz den Forschungsansatz bzw. das Erkenntnisinteresse bei der Behandlung des Themas zu skizzieren.