

INNERSTÄDTISCHE GRÜNFLÄCHEN = KÜHL = ENTLASTEND? EINE SKIZZE ZU KLIMATOLOGISCHEM DENKEN

BARBARA ZAHNEN

Summary: Urban parks = cool = thermally relieving? An outline of climatological thinking

The essay enters into the question of the peculiarity of climatological thinking. The theoretical reflections, which are based upon the author's practical experience in climatology taking into consideration hermeneutic-phenomenological positions, start off by focussing upon a specific kind of empirical climatology, which is often practiced in applied urban climatology and aims at the registration and description of boundary climate phenomena such as cool islands, local wind systems etc., by means of recording data in a limited way as to time and space. Using urban climatological examples, especially those concerning urban green areas or parks, this essay aims at affording a theoretical insight into such a way of climatological practice and characterizing its way of thinking. By this, however, dimensions and problems coming along with these dimensions are disclosed, which go beyond empirical urban climatology and also concern other methods and fields of climatology, especially the method of mathematical-physical modelling and the field of climate change. Hence, characteristic features of climatological thinking are revealed, which commonly are not expected and thus not explicated in a natural science, but inevitably belong to the science of climatology.

Zusammenfassung: Der Aufsatz fragt nach der Eigenart klimatologischen Denkens. Die theoretischen Überlegungen, die die Autorin auf der Basis praktischer klimatologischer Erfahrungen in Auseinandersetzung dieser Erfahrungen mit hermeneutisch-phänomenologischen Ansätzen entwickelt hat, gehen von einem gerade in der anwendenden Stadtklimatologie üblichen Vorgehen aus, welches über räumlich und zeitlich begrenzte Datenerhebungen grenzsichtklimatologische Erscheinungen wie z.B. Kühleinseln, lokale Windsysteme usw. zu erfassen und beschreiben sucht. Am Beispiel der Stadtklimatologie und insbesondere der Klimatologie innerstädtischer Grünflächen soll auf diese Weise ein theoretischer Einblick in diese Form klimatologischen Tuns zu geben und das ihm eigene Denken zu charakterisieren versucht werden. Dabei werden aber auch Dimensionen und die mit diesen Dimensionen einhergehenden Probleme offen gelegt, die über die empirische Stadtklimatologie hinausgehen und methodisch oder inhaltlich anders ausgerichtete Klimatologien ebenfalls betreffen, insbesondere auch die mathematisch-physikalisch modellierende und die thematisch auf den Klimawandel ausgerichtete Klimatologie. Auf diese Weise werden charakteristische Züge klimatologischen Denkens aufgezeigt, die gemeinhin (nach klassischem Verständnis) in einer Naturwissenschaft nicht erwartet und daher auch nicht expliziert werden, aber unausweichlich zum klimatologischen Tun dazugehören.

1 Einleitung

„Innerstädtische Grünflächen sind Kühleinseln innerhalb der städtischen Wärmeinsel und besitzen somit eine wichtige humanbioklimatologische Entlastungsfunktion.“ Dieser einleitende Satz könnte – ohne Verwunderung auszulösen, also ohne bestimmte Paradigmen, „Denk-“ oder Interpretationsmuster oder das Selbstverständnis zu stören – am Beginn einer stadtklimatologischen oder physisch-geographischen Publikation stehen. Dann bedürfte die sich anschließende Dokumentation der wissenschaftlichen Arbeit – des Messens oder Modellierens – scheinbar keiner Rechtfertigung mehr, Gegenstand und Relevanz der Forschung schienen offensichtlich, die Forschungsarbeit damit verdienstvoll.

Der vorliegende Aufsatz macht sich demgegenüber gerade eine solche Störung zur Aufgabe, er gilt also der Hinterfragung des Selbstverständnisses bzw. der „Denk-“ oder Interpretationsmuster, die sich hinter den Formeln „grün, kühl, entlastend“ bzw. „bebaut,

warm, belastend“ verbergen. Dabei geht es jedoch weder um eine empirische Widerlegung derartiger Vorstellungen anhand einzelner Fallstudien, noch allein um die gedankliche Aufzeigung von *grundsätzlichen* Problemdimensionen, die derartigen Fallstudien (gleich welchen Ergebnisses) zugrunde liegen. Vielmehr ist es Ziel der Ausführungen, in einer positiven Wendung, nämlich indem gerade die Unausweichlichkeit und Notwendigkeit der aufzuzeigenden Problemdimensionen anerkannt werden, die Eigenart eines „echten“, weil nicht fraglosen klimatologischen Denkens zu beschreiben.

Diesem Ziel nähern sich die Ausführungen Schritt für Schritt in Form einer Gedankenbewegung, die bei einer Charakterisierung eines in der anwendenden Stadtklimatologie typischen, empirischen (feldklimatologischen) Vorgehens ihren Ausgangspunkt nimmt. Das Theorie und Praxis dieses Vorgehens kennzeichnende „Denken“ in erdraumbezogenen Raumzeit-Atmosphäre-Einheiten wird anschließend als veränderliches Interpretationsgeschehen aufgedeckt und somit die

Frage danach aufgeworfen, woran sich diese Interpretationen – bewusst oder unbewusst – orientieren. In der Auseinandersetzung mit dieser Frage werden sukzessive verschiedene Sinnschichten aufgedeckt, die im klimatologischen Tun wirksam werden, darunter solche, die – weil nicht streng wissenschaftlich erfassbar der Alltagswelt zugehörend – in einer Naturwissenschaft gemeinhin nicht erwartet oder expliziert werden. Schließlich werden die Gefahren, aber auch die Notwendigkeit und Unausweichlichkeit dieser Vielschichtigkeit herausgearbeitet. Auf dieser Basis kann abschließend die Eigenart und Bedeutung klimatologischen Denkens expliziert werden, eines Denkens, das meines Erachtens für ein möglichst sinnvolles klimatologisches Tun unabdingbar ist.

Obwohl Ausgangspunkt und Schwerpunkt der Ausführungen auf der Feldklimatologie liegen, an der sich die Thematik besonders gut entwickeln lässt, bleiben die Überlegungen darauf nicht beschränkt. Sie lassen sich z.B. auch auf das Feld des globalen Klimawandels übertragen.

2 „Feldklimatologie“

Zunächst zum ersten Teil des einleitenden Satzes, „Innerstädtische Grünflächen sind Kühleinseln innerhalb der städtischen Wärmeinsel ...“. Wenn innerstädtische Grünflächen Kühleinseln „sein“ sollen (und nicht etwa Habitate für bestimmte Tiere oder Pflanzen, Flächen mit ästhetischem oder Erholungswert, potentielle Bebauungsgebiete o.Ä.), dann ist anzunehmen, dass diese Aussage einem stadtklimatologischen Hintergrund entspringt, aus dem heraus sie sich als sinnvoll oder in dem sie sich als geeignet erwiesen hat. Dementsprechend schwingt in dem obigen Satz ein die Stadtklimatologie betreffender, geschichtlich-kultureller Horizont mit. Zu diesem gehören die messempririschen Praktiken, die zur Feststellung von Temperaturunterschieden zwischen Stadt und Land, zwischen bebauten Flächen und Grün- oder Freiflächen und damit zur „Entdeckung“ und Beschreibung der klimatologischen Erscheinungen der städtischen Wärmeinsel bzw. der „Grünflächenkühleinsel“ (oder „Parkkühleinsel“)¹⁾ geführt haben. Weitere Dimensionen dieses geschichtlich-kulturellen Horizonts sollen im Zuge dieses Aufsatzes dargelegt werden.

Betrachten wir zunächst das angesprochene messemprirische Vorgehen genauer und kehren dafür, um

¹⁾ Um den in der englischen Literatur üblichen Begriff, „park cool island“, wörtlich zu übersetzen, vgl. z.B. SPRONKEN-SMITH (1994).

ein sehr einfaches Beispiel zu geben, zu dem zurück, was man als den Anfang der (neuzeitlichen) Stadtklimatologie bezeichnen könnte: zu der HOWARDSchen „Entdeckung“ der Überwärmung der Stadt London gegenüber ihrem Umland (vgl. HOWARD 1820). Zu dieser Feststellung gelangt HOWARD über den Vergleich und die Differenzbildung von Temperaturdaten verschiedener meteorologischer Stationen innerhalb und außerhalb der Stadt. Trotz der *punktuell* gewonnenen Daten spricht HOWARD nicht (bloß) von Temperaturunterschieden zwischen der Station X und Station Y, sondern von der „künstlichen Wärme“ der *Stadt*. Damit denkt er räumlich über die eigentlichen Messpunkte hinaus.

Dies ist nicht völlig unbegründet, und zunächst muss es als ein Charakteristikum eines klimatologischen Tuns herausgestellt werden, welches ich als „feldklimatologisches“ bezeichne, weil „Feld“ auf (wissenschaftliche) Feldarbeit verweist und dadurch die Gebundenheit an erdräumliche Einheiten, auch alltagsweltliche Raumstrukturen betont wird, die für das Vorgehen selbst von großer Bedeutung ist (zugleich findet dadurch eine Absetzung von z.B. modellierenden oder im Labor experimentierenden Klimatologien statt). Die Schritte des feldklimatologischen Vorgehens können folgendermaßen skizziert werden:

1. Einsatz von Messinstrumenten zur Erhebung räumlich und zeitlich begrenzter meteorologischer bzw. klimatologischer Daten. (Die Entscheidung über die Messstandorte selbst ist dabei von nicht unerheblicher Bedeutung.)

2. (Meist statistische) Bearbeitung und Darstellung der Daten, sei es in Form von einfachen Tabellen oder in Diagrammen oder Karten.

3. „Lesen“ dieser Datendarstellungen (oder von Bereichen innerhalb dieser Darstellungen) als Indiz für die Existenz bestimmter klimatologischer Erscheinungen (z.B. von „Kühleinseln“, „Warmluftfahnen“, katabatischen Winden, Land- und Seewindsystemen etc.), die man als über die jeweiligen Messorte hinausgehend versteht.

Es handelt sich bei dem dritten Schritt um die beschreibende „Feststellung“ atmosphärischer Zustände oder Vorgänge, die für bestimmte Raumzeiteinheiten nicht zufällig, sondern charakteristisch sein sollen. Der Usus, derartige als raumzeitlich charakteristisch betrachtete atmosphärische Zustände und Vorgänge, die ja zunächst nur aus Messdaten, aus Zahlen bestehen, mit häufig metaphorischen Begriffen zu benennen, sei an dieser Stelle herausgestellt. Anstelle spezifischer Begriffe können jedoch auch Beschreibungen wie z.B. „die Niederschlagsverhältnisse der Nebelwaldstufe“ o.Ä. treten. Auch dann verrät sich ein über den eigent-

lichen Messort hinausgehendes Denken: Der Messort gilt als *repräsentativ* für eine bestimmte Raumstruktur.

Das beschriebene feldklimatologische Vorgehen ist in der anwendenden Klimatologie, vor allem in der Stadtklimatologie und dort besonders in der gutachterlichen Praxis gebräuchlich und hat dann häufig einen explorativen Charakter (Beispiel: Gibt es in der Stadt X Flurwinde, katabatische Winde oder andere atmosphärische Erscheinungen, die die Schadstoffbelastung der Stadt beeinflussen könnten?). Häufig wird es auch als „*umweltmeteorologisches*“ Vorgehen bezeichnet, was aufgrund des häufig nur kurz währenden Beobachtungszeitraums (der dann nicht ein Vielfaches der charakteristischen Zeit²⁾ der zu untersuchenden Erscheinung selbst beträgt) seine Berechtigung haben mag. Da es sich aber im Allgemeinen um die Untersuchung nicht zufälliger, sondern raumzeitlich charakteristischer Erscheinungen handeln soll, halte ich die Bezeichnung „klimatologisch“ weiterhin für gerechtfertigt.

3 *Erdraumbezogene Raum(zeit)-Atmosphäre-Einheiten*

Wie in der Feldklimatologie gedacht wird, erweist sich in der Praxis ihres Tuns. Auf eine eigentümliche Weise spielt der Messort selbst nicht als für sich allein stehender und in einem Koordinatensystem festgelegter Punkt eine Rolle, sondern *als* ein für eine bestimmte (erdräumliche) Raumstruktur repräsentativer Messort, was gewisse Toleranzen hinsichtlich der Festlegung impliziert. Dies zeigt sich schon bei der Suche nach repräsentativen Standorten für Messstationen im Feld, z.B. zur Untersuchung eines Temperaturunterschieds zwischen einer innerstädtischen Grünfläche und ihrer bebauten Umgebung, der so genannten „Kühleinselintensität“. In diesem Falle würde man wohl kaum einen Standort auf der Grünfläche wählen, der direkt an die bebauten Umgebung grenzt, um den unmittelbaren Einflüssen der Umgebungsluft zu entgehen. Demgegenüber hielte man eine Abweichung von einem ursprünglich in der exakten Mitte einer innerstädtischen Grünfläche geplanten Messstandort für unerheblich, wenn diese Abweichung nur wenige Meter, der Durchmesser der Grünfläche insgesamt aber mehrere hundert Meter betrüge.

Aus der Tatsache, dass der Messort nicht oder zumindest nicht allein als ein in einem Koordinatensystem festgelegter Punkt betrachtet wird, sondern –

²⁾ Als „charakteristische Zeit“ bezeichnet man die mittlere Lebensdauer bzw. die mittlere Zykluslänge atmosphärischer Erscheinungen (vgl. SCHÖNWIESE 1994, 51f.).

pars pro toto – als Repräsentant einer übergeordneten Raumeinheit, ergibt sich ein zu betonender Unterschied zwischen dieser Art der Klimatologie und der „exakten“ Wissenschaft der Physik. Diese Unterscheidung ist auch in einer weiteren Hinsicht vorzunehmen: Denn auch wenn in der Praxis des feldklimatologischen Vorgehens Messinstrumente gebraucht werden, die, wie z.B. das Thermometer, auch Messinstrumente der Physik sind, geht es in der Feldklimatologie doch nicht – oder zumindest nicht allein – um Messdaten als punktuell gemessene physikalische Größen. Die Temperatur auf der Grünfläche gilt eben nicht (allein) als punktuell gemessener Betrag der kinetischen Energie der Luft, sondern das Messdatum gilt als Ausdruck einer konkreten klimatologischen Erscheinung der konkreten Raumstruktur, für die er repräsentativ sein soll.

Es geht also um klimatologische Erscheinungen als *charakteristische* atmosphärische Zustände und Vorgänge einer bestimmten (erdraumbezogenen) Raumstruktur (zu einer bestimmten Zeit). Daraus spricht ein „Denken“ *von* bzw. ein „Denken“ *in* Raum-Atmosphäre-Komplexen, die als Einheit von bestimmten (dem Erdraum zugehörigen) Raumstrukturen und der dortigen, bestimmte Qualitäten aufweisenden Atmosphäre gedacht werden. Dabei ist es der – für die Geographie so typische – räumliche Vergleich, aus dem sich dieses „Denken“ in Raum-Atmosphäre-Komplexen ergibt: Es geht um die Kühleinseln der Grünflächen, die kühler sind als ihre bebauten Umgebung, die Wärmeinseln der Städte, die wärmer sind als ihr Umland, die Inseln im Meer, die eine weniger ausgeprägte Jahreschwankung der Temperatur aufweisen als das Innere der Kontinente etc. Da die charakteristischen Zustände und Vorgänge auch nur für bestimmte Zeiten charakteristisch sein können, kann man auch von Raumzeit-Atmosphäre-Einheiten sprechen.

Das genannte „Kühler-als“ oder „Wärmer-als“ (wie auch „Trockener-“, „Strahlungsreicher-“, „Frostreicher-“, „Bewölkungsärmer-als“ usw.) ergibt sich aus einem Vergleichsdenken, das sich Differenzen aufrechnend in der Quantifizierung des Messens (und z.T. noch Schätzens, z.B. beim Wolkenbedeckungsgrad) der Klimatelemente konkret niederschlägt. Spielen aber in der Feldklimatologie nur berechenbare Dimensionen der Atmosphäre eine Rolle? Welche Bedeutung hat es, dass die (implizit) miteinander verglichenen Raumeinheiten (also z.B. die Stadt und ihr Umland, Grünflächen und ihre bebauten Umgebung) auf eine dem alltagsweltlichen Sprachgebrauch entstammende, unscharfe, qualitative Weise bezeichnet werden und alltagsweltlich erfahrbare Raumstrukturen sind? Kommen diese in der Praxis der Feldklimatologie allein in dieser Hinsicht zur Wirkung? Gibt es also etwas,

woran sich das „extrapolierende“, über Messstandorte hinausgehende „Denken“ – bewusst oder unbewusst – orientiert?

4 Interpretationsmuster und -entwürfe

Erinnern wir uns an die HOWARDSche Beschreibung der „künstlichen Wärme“ der *Stadt* London auf der Basis punktuell gewonnener Daten. Ähnliche Untersuchungen anderer Städte haben im Laufe der Stadtklimatologiegeschichte zu der Rede von der „städtischen Wärmeinsel“ geführt, welche man sich zunächst mit einem warmen Kern über dem (geometrischen) Zentrum der Städte vorstellte. Je zentraler die Lage in der Stadt, desto wärmer sollte es sein. Durch räumlich höher auflösende, wenngleich weiterhin punktuelle Messungen (also veränderte feldklimatologische Praktiken) wurde diese Vorstellung revidiert und durch diejenige eines „Wärmearchipels“ mit mehreren warmen Kernen ersetzt, welche man nun an Baukörperstrukturen festzumachen suchte. Als äußerer Niederschlag der veränderten Vorstellung erhielten die flächenhaften kartographischen Darstellungen des horizontalen Temperaturfelds der Städte ein anderes Erscheinungsbild (vgl. u.a. ERIKSEN 1980).

Das Beispiel zeigt, dass das über Messstandorte hinausgehende „extrapolierende Denken“ aufgrund von veränderten Praktiken korrigiert werden, sich wandeln und in seinem Resultat unterschiedlich ausfallen kann. Verschiedene Weisen des „extrapolierenden Denkens“ müssen sich aber nicht unbedingt gegenseitig ausschließen: Denn auf verschiedene Raumeinheiten Bezug nehmen kann das „extrapolierende Denken“ auch und schon allein deswegen, weil sich ein Messwert, wie man spätestens seit der „Entdeckung“ der Mikroklimatologie in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts weiß, aus makro-, meso- und mikroskaligen Effekten zusammensetzt.³⁾

Da Messwerte also in räumlicher Hinsicht unterschiedlich interpretiert werden können, könnte man – der Herkunft des Wortes Paradigma gemäß (griech.:

³⁾ Die Rede von Makro-, Meso- und Mikroskalen bezieht sich auf die international anerkannte Skala von ORLANSKI (1975). Zur Problematik der verschiedenskaligen Effekte auf einen Messwert vgl. auch LOWRY (1977) und meine diesbezügliche Diskussion in ZAHNEN (2003). Auf die mit der räumlichen Repräsentativität zusammenhängende Problematik der Messhöhe und auf Berechnungen des Footprint-Effektes kann hier leider nicht näher eingegangen werden, was aber für die grundsätzlichen Überlegungen dieses Aufsatzes keinen wesentlichen Unterschied macht.

Beispiele, Muster) – von „Interpretationsmustern“ sprechen, die mit der Vorstellung verschiedener Raum-Atmosphäre-Einheiten verbunden sind, welche in der Praxis des feldklimatologischen Tuns (schon beim Messaufbau) wirksam werden und sich kartographisch manifestieren können. Vor allem aber sind diese Interpretationsmuster solche von bestimmten Leuten mit bestimmten Ausbildungen und technischen Möglichkeiten in bestimmten Institutionen innerhalb bestimmter Disziplinen zu bestimmten Zeiten an bestimmten Orten, kurz: in einem je bestimmten lokalen, geschichtlich-kulturellen Kontext.

In diesem Aufsatz soll nicht die Frage im Vordergrund stehen, welche Interpretationsmuster es gibt oder welche durch diese jeweils abgelöst wurden. Vielmehr ist die Aufmerksamkeit darauf gerichtet, dass derartige Interpretationsmuster überhaupt erst einmal entstehen müssen, wenn sie existieren, und dass sie revidiert und von unterschiedlichen Leuten in unterschiedlichen Situationen eben vielleicht auch unterschiedlich „gebraucht“ oder verstanden werden. Die Rede von „Interpretationsmustern“ mag einen Anklang von Vorgegebenheit, Festgelegtheit und Fraglosigkeit haben. Wenn „Interpretationsmuster“ jedoch generiert und revidiert werden können, entspricht ihr Charakter eher dem eines Interpretationsentwurfs als dem eines mechanisch anzuwendenden Musters. Durch den wissenschaftlichen Anspruch können die Interpretationsentwürfe aber auch nicht beliebig sein. Daher müssen wir uns zunächst weiter damit beschäftigen, woraus geschöpft wird, wenn feldklimatologische Interpretationen „entworfen“, also reflektiert übernommen bzw. aufgegriffen, revidiert und verändert oder gar neu generiert werden.

5 Klimaphysikalische Plausibilität

In Abschnitt 3 wurden Unterscheidungen zwischen der Feldklimatologie und der Physik getroffen: zum einen in Bezug auf das Raumverständnis, zum anderen in Bezug auf die Bedeutung der im feldklimatologischen statt streng physikalischen Kontext gemessenen Größen. Dies ist ja insofern bemerkenswert, als die *Ursachen* des Klimas heute als physikalische sowie chemische, also physikochemische verstanden werden (vgl. z.B. SCHÖNWIESE 1994, 61), wobei im Bereich der Stadtklimatologie, wenn man von lufthygienischen Fragestellungen absieht, chemische Erklärungsansätze gegenüber physikalischen zu vernachlässigen sind. Die Bedeutung dieser physikalischen Perspektive zeigt sich in der starken Gewichtung, die die Physik der Atmosphäre (bzw. des Ozeans) in der klimatologischen

Wissenschaftslandschaft mittlerweile erhalten hat (vgl. STEHR u. STORCH 1999, 12). Weiterhin zeugt die heute gängig gewordene Rede vom Klima als *Klimasystem* von einer in einer mathematisch-physikalischen (physikochemischen) Sprache zu fassenden Sicht auf „Klima“: Denn (natur-)wissenschaftlich streng genommen besteht das Klimasystem nicht aus den gemeinhin angeführten verschiedenen *Sphären* (üblicherweise Bio-, Kryo-, Hydro-, Geo- (oder Pedo- und Litho-) und Atmosphäre), sondern aus denjenigen Eigenschaften und Prozessen, durch die es sich *systematisch* erklären lässt: u.a. aus diversen thermischen und kinetischen Eigenschaften, die über physikalische Gesetzmäßigkeiten und die Vorstellung eines geometrischen Raumes als *Variablen* in *Gleichungen* miteinander verbunden werden können.⁴⁾ Gibt es nun einen Bezug zwischen dem feldklimatologischen „Denken“ in erdraumbezogenen Raum-Atmosphäre-Einheiten und der Klimaphysik, und könnte aus diesem Bezug verständlich werden, woran sich das beschriebene „extrapolierende Denken“ orientiert?

Selbstverständlich existiert und praktiziert die heutige Feldklimatologie nicht völlig losgelöst jeglichen Fragens nach „Ursachen“. Auch deskriptive Studien brauchen ja ein gewisses Verständnis davon, warum sich bestimmte Erscheinungen (wie z.B. die kühleren Temperaturen auf einer Grünfläche gegenüber der bebauten Umgebung) zu einer bestimmten Zeit einstellen; schließlich setzt eine Deskription dieser Art zumindest voraus, dass man das Gemessene für möglich, für „irgendwie plausibel“ hält. Ansonsten würde man dem Gemessenen „nicht trauen“ und die Messungen verwerfen oder wiederholen. Ein derartiges Verständnis lenkt das „extrapolierende Denken“. Die Frage ist nur, was bei diesem gewissen Verständnis alles eine Rolle spielt bzw. zur Wirkung kommen kann.

Dieses ist heute ohne einen Bezug zu physikalischem Wissen nicht mehr denkbar. Ein Klimatologe würde z.B. – gefragt nach den Ursachen der kühleren Temperaturen einer Grünfläche – diese unter Zuhilfenahme der Formel der Energiebilanz (und damit implizit auch des Energiesatzes der Thermodynamik) und durch den Verweis auf z.B. einen höheren latenten Wärmestrom und/oder Unterschiede hinsichtlich der anderen Energieströme des Wärmehaushalts erklären und dabei auch bestimmte physikalische Eigenschaften (wie z.B. die Wärmeleitfähigkeit) anführen. Hier werden also die alltagsweltlich erfahrbaren Raumeinheiten als Träger quantifizierbarer physikalischer Eigenschaften bzw. Orte physikalischer Prozesse angesehen. In diesem

Sinne sind „Städte“, „Grünflächen“ etc. eben nicht nur dem alltagsweltlichen Sprachgebrauch entstammende, unscharfe, qualitative Bezeichnungen von alltagsweltlich erfahrbaren Raumstrukturen oder Raumeinheiten (siehe Ende Abschnitt 3), sondern sie erhalten im stadtklimatologischen Kontext eine weitere Bedeutungsschicht, die mit Quantitäten zu tun hat: Die alltagsweltlich erfahrbaren, erdräumlichen Strukturen oder Einheiten werden in einen Bezug zur Physik gesetzt. Und dies nicht nur, weil die dort gemessenen Klimaelemente auch physikalische Größen sind: Sondern zusätzlich werden Sichtbarkeiten, nämlich die im Feld oder auf Kartenmaterial (oder Satellitenbildern) mit dem menschlichen Auge erkennbaren Raumeinheiten oder -strukturen mit bestimmten, konkret nicht direkt erfassten physikalischen Eigenschaften oder Prozessen in Verbindung gebracht, bebauten Gebiete z.B. mit höheren Wärmeleitfähigkeiten oder niedrigeren latenten Wärmeströmen als Grünflächen.

Dieses „In-Verbindung-bringen“ ist – obwohl wir es hier doch mit einer Naturwissenschaft zu tun haben – *kein* streng systematisierbares Vorgehen. Dies kann es nicht sein, weil Dimensionen miteinander in Verbindung gebracht werden, die sich *nicht* „auf einer Ebene“ befinden, unterschiedlichen funktional-kulturellen Kontexten entspringen bzw. mit unterschiedlichen Sichten auf Natur zu tun haben. Die eine Ebene der in Abschnitt 3 eingeführten Raum-Atmosphäre-Einheiten bleibt dabei an das Verständnis einer konkreten erdräumlichen, auch alltagsweltlichen Natur gebunden. Man könnte auch sagen: einer anschaulichen Natur (übrigens ein typisch geographisches Charakteristikum, worüber man sich im 18. und 19. Jahrhundert noch bewusster gewesen ist, als es heute den Anschein hat. Darauf weisen entsprechende zeitgenössische Überlegungen dazu, was Geographie sei, vielfach hin, vgl. SCHULTZ 2003). Die andere Ebene betrifft die abstrakte, mathematisierbare, mit naturwissenschaftlichen Experimenten (unter standardisierten Bedingungen) in Zusammenhang stehende Natur (man könnte nach MARQUARD (1987) auch von „Kontrollnatur“ sprechen). Diese unterschiedlichen Sichten auf Natur stehen in einem die abendländische Kultur kennzeichnenden geschichtlichen Zusammenhang, der hier nicht näher erörtert werden kann.

Wenn aber diese unterschiedlichen Sichten bzw. Ebenen in der Feldklimatologie wirksam werden, kann zwischen ihnen nur ein interpretatives Übersetzungsverhältnis bestehen. Ihr Verhältnis lässt sich nicht berechnen oder eindeutig festlegen. Angesichts dessen kann es keine mechanisch anwendbaren Interpretationsmuster geben, über die bestimmte Raumstrukturen mit bestimmten, konkret nicht erfassten physikalischen

⁴⁾ Vgl. dazu z.B. LOCKWOOD (1979, 5) und die dort angeführte Definition der *US National Academy of Sciences*.

Eigenschaften oder Prozessen zur Erklärung bestimmter klimatologischer Erscheinungen in Verbindung gebracht werden. Daran ändert grundsätzlich nichts, dass es Interpretationsansätze geben kann, die sich in vielen bzw. als „typisch“ erachteten Situationen bewährt haben (und für eine bestimmte geschichtlich-kulturelle Situation „typisch“ sein) können, und dass es meist auch Untersuchungen gibt, die derartige Interpretationsansätze eigens zum Gegenstand gemacht haben, in anderen konkreten raumzeitlichen Situationen oder auf eine allgemeinere Weise. Man denke etwa an Experimente zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit typisch städtischer Materialien im Unterschied zu derjenigen organischer Materialien, Messungen von Energieflüssen, im Labor durchgeführte Experimente an Hardware-Modellen oder mathematisch-physikalische Modellierungen. Vertraut mit den Ergebnissen derartiger Untersuchungen der wissenschaftlichen Gemeinschaft (und sich im Allgemeinen auf diese verlassend) *entwirft* der/die Interpretierende eine klimaphysikalisch plausible, aber nie den Charakter von eindeutigen Wahrheitsbeweisen haben könnende „erklärende“ Interpretation der *konkreten*, individuellen Raumzeit-Atmosphäre-Einheit. Die Überprüfung der klimaphysikalischen Plausibilität der aus den Daten herausgelesenen Erscheinungen stellt *eine* Dimension heutigen klimatologischen Denkens dar.

6 *Vieldeutige Faktoren*

Bei einer klimaphysikalischen Interpretation der im Feld, auf Karten oder anderem Bildmaterial sichtbaren Raumstrukturen findet *implizit* eine Transformation in ein „Faktoren-Denken“ statt.⁵⁾ Nicht unmittelbar physikalisch beschriebene Oberflächen- oder Materialeigenschaften der Raumstrukturen, die jedoch im Hinblick auf physikalische Eigenschaften und Prozesse interpretierbar sind, werden als Faktoren betrachtet, die die Entstehung oder Ausprägung der jeweiligen klimatologischen Erscheinung (mit-)bestimmen. Dementsprechend findet sich in der (Stadt-)Klimatologie auch die Rede von „geographischen Faktoren“ (neben meteorologischen). Damit kann sehr Unterschiedliches gemeint sein. Im Rahmen der Klimatologie innerstädtischer Grünflächen gelten als geographische Faktoren z.B. verschiedene Parktypen, etwa der Grastyp (offene Grasfläche), der Savannentyp (Grasfläche mit relativ regelmäßig verteilten Bäumen) usw. (vgl. SPONKEN-SMITH 1994, 9f.).

⁵⁾ Eingehendere Ausführungen dazu vgl. ZAHNEN (2003, insbes. Kap. 6).

Natürlich können auch derartige Faktoren als Faktoren explizit Gegenstand einer wissenschaftlichen Untersuchung werden, indem der Zusammenhang zwischen dem jeweiligen Faktor und der Ausprägung der klimatologischen Erscheinung, z.B. der Kühleinselintensität, statistisch untersucht wird. Mess- oder anderswie quantifizierbare Faktoren sind hierfür besonders geeignet, wie z.B. der in der Stadtklimatologie bedeutsame Himmelssichtfaktor (Fläche des sichtbaren Himmels) oder der stattdessen häufig herangezogene Faktor des Verhältnisses von Gebäudehöhe zu Straßenbreite. Bezüglich der Witterungssituation werden dabei entsprechend meteorologische Faktoren herangezogen, aufgrund ihrer maßgeblichen Beeinflussung der thermischen Mikroklimadifferenzierung (und ihrer klimaphysikalischen Interpretierbarkeit in Hinblick auf Strahlungsflüsse und turbulenten Massenaustausch) finden häufig die Windgeschwindigkeit und der Bedeckungsgrad der Bewölkung Verwendung.

Im Prinzip sind „die Faktoren“ aber sowohl in ihrer Auswahl als auch je für sich unterschiedlichst, wenn auch nicht beliebig formulierbar (Ersteres lässt sich übrigens auch in entsprechenden Lehrbüchern verfolgen), gerade wenn keine explizite statistische Analyse durchgeführt wird. Um zu erläutern, wann und wo die städtische Klimamodifikation besonders stark ausgeprägt ist, könnte ein(e) klimatologisch Ausgebildete(r) z.B. anstatt von einem niedrigen Himmelssichtfaktor einfach von dichter und hoher Bebauung sprechen; statt niedrige Windgeschwindigkeitswerte und Wolkenbedeckungsgrade heranzuziehen könnte von autochthonen Witterungsbedingungen die Rede sein oder stattdessen von Hochdruckeinfluss, von Luftdruckkonstellationen, die zu absteigenden Luftbewegungen führen und deswegen in einem trockenadiabatischen Prozess die Wolken auflösen, im Prinzip aber auch schlicht von „windstillem und sonnigem“, „ruhigem und klarem“ (wenn nicht sogar „schönem“) Wetter.

Die verschiedenen Formulierungsmöglichkeiten „der Faktoren“ spannen jeweils ein semantisches Feld auf, das offensichtlich „alltagsnähere“ oder „alltagsfernere“ Beschreibungen enthalten kann. Ist z.B. von einer „dichten und hohen Bebauung“ in der Stadt die Rede, dann hat jeder Laie davon auch ohne Angabe konkreter Zahlenwerte ein Verständnis, eine gewisse, wenn auch vage Vorstellung, während er mit niedrigen Himmelssichtfaktoren vermutlich nichts unmittelbar verbindet. Zugleich fungieren die erfassbaren Faktoren aber als Stellvertreter für bestimmte physikalische Eigenschaften und Prozesse (Energie-, Massen- und Impulsflüsse), die in der konkreten Situation oder generell entweder überhaupt nicht oder in ihrer Komple-

xität (noch) nicht erfasst werden können.⁶⁾ Damit vermittelt ein solches Faktoren-Denken implizit zwischen einer alltagsweltlichen und einer klimaphysikalischen Ebene, so dass die Übersetzungsproblematik zwischen diesen Ebenen eine weitere interpretative Dimension besitzt. Heuristische Darstellungen der Theorie des Stadtklimas enthalten im Allgemeinen einen Mix von Elementen dieser unterschiedlichen Ebenen.⁷⁾

Was heißt die zwischen Alltagswelt und Klimaphysik vermittelnde Stellung der Faktoren dann aber für die Frage, woraus – bewusst oder unbewusst – feldklimatologische Interpretationsentwürfe entstehen? Ist die klimaphysikalische Interpretationsmöglichkeit der Faktoren die alleinig maßgebende, in den Blick genommene und wirksam werdende? Rührt das „gewisse Verständnis“, das praktizierende Feldklimatologen von den von ihnen beschriebenen Erscheinungen haben müssen, tatsächlich nur daher, dass in einem wissenschaftlichen Kontext gewonnenes Wissen – klimaphysikalisches oder Faktoren betreffendes – abgerufen und angewendet wird, in einem kontrolliert, bewusst und rational durchgeführten, aller Alltagsweltlichkeit entzogenen, „höheren“ wissenschaftlichen Verhalten?

7 Alltagsweltliche Plausibilität

Die obige Frage zielt auf subjektive, auch von der geschichtlichen und kulturellen Situation abhängige Einflüsse, die mit Interpretationen immer einhergehen. Diese Einflüsse sind erst nach der Abkehr von dem lange vorherrschenden (viele Naturwissenschaftler jedoch weiterhin prägenden) positivistischen Naturwissenschaftsbild ins wissenschaftstheoretische Blickfeld geraten. Im Zuge dieser Entwicklung (vgl. z.B. die bekannten Arbeiten von Kuhn oder Feyerabend) er-

kannte man, dass beobachtete Daten eben nicht nur eine Theorie belegen, sondern als Beleg für völlig unterschiedliche theoretische Ansätze – gemäß unterschiedlicher Paradigmen – dienen können. Daten sprechen also offensichtlich nicht für sich. Wenn sie aber nicht für sich sprechen, worüber sprechen feldklimatologisch erhobene Daten, z.B. die punktuell gemessenen Temperaturen in der Stadt, in dem untersuchenden Subjekt?

Stellen wir einmal die Anfänge der Stadtklimatologie in einen solchen Fragehorizont, um zu sehen, wie HOWARD (während seiner typisch feldklimatologischen Interpretationen) die von ihm beschriebenen höheren Temperaturen der Stadt London begründet hat (vgl. HOWARD 1820, 89ff.): Zunächst führt HOWARD als Erklärung das an, was wir heute anthropogene Wärmeerzeugung nennen würden, nämlich die vielfachen, vor allem zum Heizen, Kochen und für industrielle Zwecke entfachten Feuer (wobei nicht nur deren Wärme, sondern auch deren Rußemissionen in dieser Zeit immens und leibhaftig spürbar waren). Zu dieser „künstlichen“ Wärme rechnet er die Ausstrahlung der Körperwärme der in der Stadt dicht gedrängt aufeinander lebenden Bevölkerung hinzu. Aufgrund dieses ersten Erklärungsansatzes verwundert es HOWARD jedoch, dass die Stadt (bei Betrachtung von Monatsmittelwerten!) auch im Sommer noch wärmer ist als das Umland, obwohl doch mit dem Frühjahr die Verbrennungsvorgänge stark zurückgehen. Außerdem liest er aus dem graphischen Verlauf der betreffenden Temperaturdaten, dass die Temperatur im Umland im Jahresverlauf schneller zunimmt und abfällt als in der Stadt. Erst jetzt beginnt Howard, als einen weiteren Faktor die Struktur der Stadt in Betracht zu ziehen:

“It is probable, therefore, that the sun in summer actually warms the air of the city more than it does that of the country around. Several causes may be supposed to contribute to this: the country presents for the most part a plain surface, which radiates freely to the sky, – the city, in great part, a collection of vertical surfaces, which reflect on each other the heat they respectively acquire: the country is freely swept by the light winds of summer, – the city from its construction greatly impedes their passage, except at a certain height above the buildings: the country has an almost inexhaustible store of moisture to supply its evaporation – that of the city is very speedily exhausted, even after heavy rain” (HOWARD 1820, 106).

Nun hat schon OKE (1982, 16) festgestellt, dass HOWARD in seinem Werk bereits mindestens fünf der heute anerkannten sieben „Gründe“ der städtischen Wärmeinsel angesprochen hat (wobei OKE unter diesen „Gründen“ relative quantitative Unterschiede zwischen den verschiedenen Energieflüssen in der

⁶⁾ Z.B. kann der „Bodenwärmestrom“ in die städtischen Materialien hinein nicht direkt bestimmt werden (ohne die Materialien selbst aufzubrechen und so den Wärmefluss erheblich zu stören). Dieser wird bisher nur als Restglied der Energiebilanz bestimmt; dabei hat die Bestimmung von Energiebilanzen aber weiterhin mit dem Schließungsproblem zu kämpfen (vgl. FOKEN 1998). Außerdem bliebe im Falle der Möglichkeit der zuverlässigen experimentellen Bestimmung das Problem der nur punktuellen Messung innerhalb einer extrem komplexen und inhomogenen dreidimensionalen Oberfläche.

⁷⁾ Auf den heuristischen Charakter wird allerdings selten hingewiesen. Eine Ausnahme stellt WANNER (1986) dar, der von einem heuristischen Wirkungsgefüge zur Entstehung der städtischen Klimamodifikation spricht.

Stadt gegenüber denen des Umlands versteht, z.B. ein relativ geringerer Verlust an langwelliger Strahlung, vgl. OKE 1982, 17). Für die im vorliegenden Aufsatz verfolgte Frage, auf was zurückgegriffen wird, wenn klimatologische Interpretationen *entworfen* werden (siehe Ende Abschnitt 4), ist es dabei bedeutsam, dass HOWARD nicht aus einer abstrakten physikalischen Theorie heraus, sondern auf der Basis alltagsweltlicher Erfahrung argumentiert (und dabei als ersten „Grund“ den – wie wir heute wissen – quantitativ zwar nicht bedeutsamsten, aber aus der Sicht alltagsweltlicher Erlebens vermutlich nahe liegendsten „Grund“ anführt: die anthropogene Wärmeerzeugung). Auch bezieht er – als eine Art „Alltagsphysiker“ – in die Begründung des thermisch trägeren Verhaltens der Stadt gegenüber dem Umland (im Jahresgang) die Schilderung der Erfahrung eines Passanten in einer Stadt ein, der lange nach Sonnenuntergang noch die Wärme einer westexponierten Wand *fühlen* kann (vgl. HOWARD 1820, 107). Die „Faktoren“ tauchen (auch) aus alltagsweltlichen Erfahrungszusammenhängen heraus auf.

Die auf alltagsweltlichen Erfahrungen basierende Argumentation HOWARDS können wir heute klimaphysikalisch interpretieren und z.B. anstatt von Hindernissen und fegenden Winden von Rauheitslängen, horizontaler Advektion, turbulentem Massenaustausch usw. reden. Doch auch HOWARD selbst gebraucht nicht nur Begriffe, die sowohl in klimaphysikalischen wie auch alltagsweltlichen Kontexten Verwendung finden (z.B. „radiate“ oder „reflect“), sondern auch solche, die eindeutig einem wissenschaftlichen Kontext zugeschrieben werden können (z.B. „latent heat“); außerdem nimmt er auch auf Experimente, z.B. zur Wärmestrahlung der Erdoberfläche, Bezug (vgl. HOWARD 1820, 116f.). Insgesamt bewegt sich HOWARD also zwischen alltagsweltlichen und, wie man sagen könnte, klimaphysikalischen Kontexten hin und her; dies aber weniger in Form eines bewussten willentlichen Verhältnisses zu diesen Kontexten *als solchen Kontexten*, als vielmehr in Form eines impliziten, unreflektiert vorausgesetzten gegenseitigen Basierungsverhältnisses. Klimaphysikalisches und Alltagsweltliches bilden verschiedene, *miteinander verwobene Sinnschichten* von HOWARDS Wissens- und Erfahrungsfundus aus, die – bewusst oder unbewusst – in seinen Interpretationen wirksam werden. Das „gewisse Verständnis“ HOWARDS von den „Ursachen“ stadtklimatologischer Erscheinungen basiert auf einer alltagsweltlichen Plausibilität.

Eine solche alltagsweltliche Plausibilität kann man nun sicherlich nicht von allen klimatologischen Erscheinungen behaupten, z.B. schwerlich vom globalen Klimawandel oder dem El-Niño-Phänomen.⁸⁾ Dass HOWARD mit seinem (auch) auf alltagsweltlichen Er-

fahrungen beruhenden Erklärungsversuch schon die meisten der heute anerkannten Gründe der städtischen Überwärmung auf auch für unsere heutige, fortgeschrittenere Sicht nachvollziehbare und immer noch gültige Weise anführen konnte, wie OKE festgestellt hat (s.o.), hängt nicht nur mit dem Element der Temperatur selbst, sondern vor allem auch damit zusammen, dass es sich beim Stadtklima um ein Klima der planetarischen Grenzschicht handelt, also um eines, das von der unmittelbaren Beschaffenheit der Erdoberfläche *vor Ort* maßgeblich geprägt wird. Die Effekte größerer räumlicher Skalen oder gar Telekonnektionen können relativ vernachlässigt bzw. ausgeschlossen und deswegen der „erklärende“ Bezug zu alltagsweltlich erfahrbaren Raumstrukturen, zu dem Raum, in dem man sich bewegt, zu den „geographischen Faktoren“ vor Ort (mehr oder weniger) „erfolgreich“ hergestellt werden.

Auch die meteorologischen Bedingungen, die das Entstehen und die Ausprägung der städtischen Klimamodifikation maßgeblich bestimmen, tragen zum Erfolg der HOWARDSchen, stark an Alltagsweltliches gebundenen Interpretationen bei: Denn Grenzschichtkimate haben die Eigenschaft, sich in vergleichsweise wenig komplexen und daher übersichtlichen Situationen besonders markant auszubilden: nämlich bei den schon erwähnten autochthonen Witterungen unter windschwachen und bewölkungsarmen Strahlungsbedingungen. Dies sind zugleich Bedingungen, unter denen kleinräumige Klimadifferenzierungen oft auch ohne Messinstrumente leiblich erfahren werden können (z.B. die Wärme einer westexponierten Wand, s.o.). Würde sich die unter autochthonen Bedingungen besonders ausgeprägte Klimadifferenzierung zwischen Stadt und Umland nicht auch in langjährigen Mittelwerten durchzeichnen, hätte HOWARD nicht auf eine gültige Weise auf seine leiblichen Erfahrungen zurückgreifen können. Dass in langjährigen Mittelwerten die Temperaturdifferenz zwischen Stadt und Umland geringer ist, als sie an einem Sommerabend einer autochthonen Wetterlage wäre, spielt dabei keine Rolle. HOWARD versucht nur die Existenz eines relativen Unterschieds (also das „Wärmer-als“, „Kühler-als“) zu verstehen und nicht das genaue quantitative Ausmaß dieses Unterschieds zu erklären, auch wenn die Beobachtung der jahreszeitlichen Schwankung des Tempe-

⁸⁾ Obwohl es für Klimaveränderungen oder ungewöhnliche Wetterereignisse auch schon alltagsweltlich „plausibel“ Erklärungen gegeben hat, deren Plausibilität aber nicht auf der leiblich-sinnlichen Erfahrung von Klima, Wetter oder Atmosphäre beruht, sondern einem Aberglauben entspringt: Man denke an Hexenverfolgungen im Mittelalter.

raturunterschieds zu seiner Hypothesengenerierung beiträgt. Für die in der Praxis der heutigen Feldklimatologie wirksam werdenden Interpretationsentwürfe, wie sie z.B. in Abschnitt 5 vorgestellt wurden, gilt dies aber in gleicher Weise: Auch diese differenzieren nur grob bzw. vage zwischen verschiedenen Raumstrukturen (z.B. zwischen grünen und bebauten Flächen), hinsichtlich klimaphysikalischer Eigenschaften und Prozesse (z.B. höherer/geringerer Wärmestrom) und deren Auswirkungen („kühler als“, „wärmer als“). Sie besitzen demnach nur einen relativ vagen Aussagegehalt.

8 Vielschichtigkeit klimatologischer Interpretationen

Die heutige Feldklimatologie unterscheidet sich in ihrem Vorgehen trotz theoretischer Fortschritte und komplexerer Messtechnik in gewisser Weise nicht von dem Vorgehen HOWARDS. Im Unterschied zu Modellierungsansätzen, deren interpretative Übersetzungsleistungen auf die Konstruktionsphase des Modells und die Darstellungen und Interpretation der Modellergebnisse beschränkt bleiben, bewegt sie sich in den verschiedenen Phasen des feldklimatologischen Tuns – beim Messaufbau und Gebrauch von Messinstrumenten, bei der Datenbearbeitung und Datendarstellung ebenso wie bei der Interpretation der Datendarstellungen – immer wieder zwischen den verschiedenen klimatologisch-naturwissenschaftlichen und alltagsweltlichen Sinnschichten, die auch schon HOWARDS Vorgehen kennzeichneten, auf eine selbstverständliche, da für die Feldklimatologie charakteristische Weise hin und her. Dies habe ich an anderer Stelle ausführlich gezeigt (vgl. ZAHNEN 2003).

8.1 Interpretationsgefahren

Dabei steht die Feldklimatologie nicht nur aufgrund der Häufigkeit der interpretativen Sprünge, sondern auch aufgrund ihrer sich auch sprachlich manifestierenden Nähe zur Alltagswelt gegenüber Modellierungsansätzen immer in einer besonderen Gefahr; alltagsweltliche, in der geschichtlich-kulturellen Situation begründete Sinnzusammenhänge unreflektiert und daher unkontrolliert wirksam werden zu lassen. Betrachten wir z.B. einmal die Metapher der Kühleinsel: In der Physik gibt es ja in dem Sinne gar keine Kühle, sondern nur verschiedene Grade von Wärme im Sinne von Wärmeenergie, und nur alltagsweltlich kann die Qualität der Kühle erlebt werden. Allerdings wird die Luft über einer Grünfläche, auch wenn sie eine (z.B. um 0,5 K) geringere Temperatur als ihre Umgebung

aufweisen mag, von einem Subjekt nicht unbedingt als „kühl“ (oder „entlastend“) empfunden werden. Durch diese bei unterschiedlichsten absoluten Temperaturniveaus und unterschiedlichsten, auch sehr geringen Temperaturdifferenzen verwendete Bezeichnung wird eine solche Bedeutsamkeit für den Menschen aber suggeriert. Dabei ist es typisch für die heutige Stadtklimatologie, ihre Fokussierung auf Wärme- oder Kühleinseln, Flurwinde usw. gerade anhand der offensichtlich nicht immer gerechtfertigten Annahme oder Behauptung zu legitimieren, dass diese Erscheinungen auf den Menschen oder zumindest auf für ihn Bedeutsames, wie z.B. Pflanzen, Tiere, Materialien usw., in spürbarer bzw. relevanter Weise wirkten – eine Denkweise, die sich bis in die Antike zurückführen lässt. Derartige Relevanzen werden oft unhinterfragt vorausgesetzt – gerade in Einleitungen stadtklimatologischer (oder physisch-geographischer) Publikationen. Die eingangs erwähnte verbreitete Meinung, dass innerstädtische Grünflächen Kühleinseln innerhalb der städtischen Wärmeinsel seien und deswegen eine humanbioklimatologische Entlastungsfunktion hätten, ist schon allein aus diesem Grund kritisch zu betrachten (vgl. auch Abschnitt 8.2).

An dem Terminus „entlastend“ bzw. „Entlastungsfläche“ lässt sich eine weitere Gefahr des stark an die Alltagswelt gebundenen interpretativen Charakters der Feldklimatologie aufzeigen. Dazu ist zu bedenken, dass die „Entlastungsfläche“ eine stadtplanerische Kategorie ist, die innerstädtischen Grünflächen z.B. auf sogenannten Klimafunktionskarten (z.B. des Berliner Umweltatlas, vgl. SenSUT 1994) zugewiesen wird. Insofern zeugt der Eingangssatz dieses Aufsatzes auch von einer selbstverständlich gewordenen und kaum hinterfragten Verwebung von Stadtklimatologie und Stadtplanung, die auch die stadtklimatologische Literatur widerspiegelt (vgl. z.B. HÖPPE u. MAYER 1987; BARLAG u. KUTTLER 1990/91; ELIASSON 2000; HORBERT 2000; THOMMES et al. 2001). Klimafunktionskarten haben dabei eigens die Aufgabe, klimatologische und planungsbezogene Sichten verschmolzen zur Darstellung zu bringen.

Dass sich Stadtklimatologen in stadtplanerischen Kontexten bewegen, kann nun dazu führen, dass sie auch in stadtplanerischen Kategorien denken, z.B. in Hinblick auf unerwünschte (z.B. „belastende“ Wärmeinsel) oder im Allgemeinen als erwünscht angesehene Effekte (z.B. „entlastende“ Kühleinseln und frischer, kühle Luft herbeiführender Flurwind). Dies könnte – im Sinne eines „wishful-thinking“ – aber auch dazu verleiten, dass nur gesucht wird, was vorgefunden werden will, so dass positiv bewertete Erscheinungen, z.B. Flurwinde, auch dort „gesehen“ werden, wo sie gar

nicht existieren. So ist es doch bemerkenswert, dass in vielen stadtklimatologischen Studien punktuell gemessene, zentripetal aus dem Umland in Richtung Stadttinneres wehende Winde wie selbstverständlich als bodennaher Ast eines Flurwindsystems gedeutet werden, ohne dass geklärt oder zumindest nicht explizit diskutiert wird, ob dies unter Umständen nicht auch wesentlich kleinräumigere, nicht bis ins Stadttinnere reichende, katabatische, also schwerkraftbedingte Winde sein könnten bzw. ob eine unentscheidbare Situation vorliegt.⁹⁾ Hier könnte auch eine Rolle spielen, dass der/die Interpretierende in Unkenntnis entsprechender Studien nicht in Betracht zieht, dass katabatische Winde auch auf Flächen mit extrem geringem, mit dem bloßem Auge nicht sichtbaren Gefälle auftreten können (vgl. STULL 1997, 534). In einem solchen Falle würden also nicht alle klimaphysikalisch plausiblen Interpretationsmöglichkeiten berücksichtigt.

Die Beispiele zeigen, dass eine „gewisse“ alltagsweltliche oder klimaphysikalische Plausibilität klimatologischer Interpretationen immer auch in Frage zu stellen ist, was in der Stadtklimatologie allerdings nicht immer in ausreichender Weise getan wird. OKE (1984, 20) berichtet z.B. kritisch von „statements that the city's climate is that of a 'desert' or a 'block of concrete'“, welche zu entsprechend verfälschend-vereinfachenden Feldexperimenten und numerischen Modellen geführt hätten.¹⁰⁾ Dabei ist nicht auszuschließen, dass derartige, nur scheinbare oder noch nicht ausreichend überprüfte Plausibilitäten für bestimmte Interessen willkommene Plausibilitäten sind und deswegen bereitwillig aufgegriffen werden. Hier können wissenschaftsexterne Einflüsse eine Rolle spielen, die meist, wie in der Diskussion des Klimawandels, aus politisch-ökonomischen Verflechtungen stammen. In Diskussionen um verschiedene Nutzungsmöglichkeiten innerstädtischer Grünflächen lässt sich ein solches Aufgreifen „gelegener kommender“ klimatologischer Interpretationen ebenfalls beobachten.¹¹⁾ In dieser Hinsicht können gerade die schon erwähnten Klimafunktionskarten problematisch sein, enthalten sie doch oft (meist infolge

eines Mangels an Untersuchungen vor Ort) grobe Schematisierungen, die leicht als Dokument klimatologischer Forschung missverstanden werden können. Auf der Klimafunktionskarte des Umweltatlas Berlin wurde z.B. ohne empirische Basis auf alle innerstädtischen Grünflächen das für Städte und ihr Umland (also eine wesentlich größere räumliche Skala)¹²⁾ entwickelte Flurwindmodell übertragen, nur weil in beiden Fällen einerseits so genannte „grüne“ und andererseits „bebaute“ Flächen vorliegen. Dabei lässt sich in der stadtklimatologischen Literatur nur eine Handvoll von empirischen Studien finden, die allenfalls Indizien für die Existenz von Flurwindsystemen innerstädtischer Grünflächen aufzeigen konnten (vgl. SPRONKEN-SMITH 1994 und die dort erwähnten Studien).¹³⁾ Dennoch wird ein „Entlastungseffekt“ von innerstädtischen Grünflächen *auf ihre bebaute Umgebung* häufig anhand dieses Flurwindmodells postuliert.

8.2 Notwendige Vielschichtigkeit

Es wäre ein Missverständnis, die Ausführungen über Interpretationsprobleme so zu verstehen, dass das „Hin und Her“ der Feldklimatologie zwischen unterschiedlichen Sinnschichten unterbunden oder einzelne Sinnschichten völlig ausgeblendet werden sollten. Denn der Sprung zu anderen Sinnschichten ist gerade notwendig, um überhaupt zu konkreten Interpretationsentwürfen zu kommen, um also einer konkreten raumzeitlichen Situation gemäß bestimmte Interpretationsansätze reflektiert aufzugreifen, zu revidieren oder durch andere Ansätze zu ergänzen. Ein derartiges Entwerfen ist in verschiedener Hinsicht unabdingbar:

Zum Ersten hinsichtlich der bestimmten Raumstrukturen interpretativ zugeschriebenen physikalischen Eigenschaften oder Prozesse (vgl. Abschnitt 5), schließlich liegen in einer konkreten erdraumzeitlichen Situation nicht unbedingt die Eigenschaften oder Prozesse vor, wie sie überhaupt oder in ihrer Quantität bisher als typisch erachtet und/oder anderenorts und/oder unter standardisierten (Labor-)Bedingungen ermittelt wur-

⁹⁾ Vgl. die diesbezügliche Diskussion in ZAHNEN (2003).

¹⁰⁾ Dahinter steckt das Problem, dass die verschiedenen Energieflüsse in den bebauten Gebieten selbst – also die eigentlichen physikalischen „Ursachen“ der städtischen Temperaturanomale – lange Zeit gar nicht experimentell bestimmt werden konnten. Das hat sich zwar insbesondere seit den 1990er Jahren verändert (vgl. z.B. OKE et al. 1999), allerdings bestehen hier weiterhin methodologische Probleme, vgl. Fußnote 6.

¹¹⁾ Dies zeige ich am Beispiel der Grünfläche des innerstädtischen Flughafens Berlin-Tempelhof in ZAHNEN (2003, insbes. Kap. 2).

¹²⁾ Die meist unzulässige Übertragung bestimmter Interpretationsansätze auf andere räumliche Skalen ist auch ein in der modellierenden Klimatologie bekanntes Problem.

¹³⁾ Die Daten eines von mir auf der Grünfläche des Flughafens Berlin-Tempelhof aufgebauten komplexen Messnetzes lassen übrigens keine Hinweise für die Existenz derartiger Flurwinde erkennen (Anlaufgeschwindigkeit der Messgeber: Windgeschwindigkeit 0,2 m/s, Windrichtung 0,6 m/s). Da die Untersuchung möglicher Kaltluftbewegungen nicht im Vordergrund stand, wurden keine Rauchpatronen- oder Tracer-Experimente durchgeführt.

den. Sprich: Eine Grünfläche bedeutet nicht in jedem Fall höhere latente Wärmeströme, eine bebaute Umgebung nicht in jedem Falle höhere Wärmeleitfähigkeiten und einen erhöhten („Boden-“)Wärmestrom in die städtischen Materialien hinein, und eine innerstädtische Grünfläche ist auch nicht in jedem Falle eine „Kühleinsel“ (hier einmal nur im Sinne eines Felds niedrigerer Temperaturwerte gemeint).¹⁴⁾ Dabei sind die fehlenden Informationen hinsichtlich der in einer konkreten Situation in einem spezifischen Mischungsverhältnis vorliegenden Materialien und ihrer spezifischen physikalischen Konstanten auch ein Problem von mathematisch-physikalischen Modellierungsansätzen, welches häufig durch Parametrisierungen zu lösen versucht wird.

Zum Zweiten beziehen sich die feldklimatologischen Interpretationen immer schon auf eine *Auswahl* physikalischer Eigenschaften und Prozesse, von denen man *annimmt*, dass sie die jeweilige Raumstruktur zu einer bestimmten Zeit charakterisieren und die jeweiligen atmosphärischen Effekte – z.B. die kühleren Temperaturen einer Grünfläche – *maßgeblich* hervorrufen. Dies gilt, wenn auch in ungleich komplexerer Weise, ebenfalls für die Konstruktion mathematisch-physikalischer Modelle. Dadurch werden immer auch Prozesse vernachlässigt.

Damit hängt zum Dritten zusammen, dass man nie mit absoluter Sicherheit wissen kann, ob man in dem individuellen Fall die entscheidende Raumstruktur bzw. Raumzeiteinheit für die klimaphysikalische Interpretation herausgegriffen hat. Denn aus klimaphysikalischer Sicht ist nie nur eine bestimmte Raumstruktur einer bestimmten Skala zu einer bestimmten Zeit für einen Messwert an einem Ort verantwortlich – und auch nicht eine Kombination von drei ebenfalls auszuwählenden, ineinander verschachtelten individuellen Raumstrukturen (gemeinhin der Makro-, Meso- bzw. Mikroskala zugeordnet): Sondern aus klimaphysikalischer Sicht setzt sich ein Messwert immer aus Prozessen zusammen, die einem ganzen Spektrum raumzeitlicher Skalen zuzuordnen sind. Dieses Problem können mathematisch-physikalische Modelle vielleicht immer besser, aber nie grundsätzlich und nur auf eine Weise annähernd lösen, die sie zu nicht (oder nur extrem schwer) zu bewältigenden „massive undertakings“ (SPRONKEN-SMITH u. OKE 1999, 308) werden lässt.

¹⁴⁾ Wie auch Städte nicht immer „Wärmeinseln“, sondern – gerade am Tag – auch kühlere Lufttemperaturen als ihre Umgebung aufweisen können (vgl. z.B. ZAHNEN 1999). Bezüglich innerstädtischer Grünflächen vgl. z.B. die Untersuchung des Flugfelds Berlin-Tempelhof in ZAHNEN (2003).

Insgesamt unterstreichen diese Aspekte nicht nur den *Entwurf* auf Klimaphysik Bezug nehmender Interpretationen, sondern auch, dass die in der Feldklimatologie *oder* bei der Entwicklung von rechnergestützten Klimamodellen zur Anwendung kommenden Interpretationsansätze konkreter klimatologischer Erscheinungen immer nur unter bestimmten Bedingungen anwendbar (oder zu vernachlässigen) sind. Diese Bedingungen sind bei der Interpretation so weit wie möglich mitzudenken und zu überprüfen. Hier besteht zwischen den feldklimatologischen oder rechnergestützten klimaphysikalischen Interpretationen kein wesentlicher Unterschied. Treten in einer konkreten raumzeitlichen Situation erfassbare Abweichungen von den Bedingungen auf, unter denen ein Interpretationsansatz sinnvoll anwendbar ist, weil andere oder quantitativ anders ausgeprägte geographische oder meteorologische Faktoren ins Spiel kommen (z.B. verschwindet die Temperaturdifferenz zwischen innerstädtischen Grünflächen und ihrer bebauten Umgebung ab einer gewissen Windgeschwindigkeit, vgl. u.a. OKE 1989; UPMANIS et al. 1998), wird dieser Ansatz revidiert bzw. durch weitere Ansätze, welche wiederum hinsichtlich ihrer sinnvollen Anwendbarkeit überprüft werden müssen, ergänzt. Ausgehend von Interpretationsentwürfen, die sich in der wissenschaftlichen Gemeinschaft und aufgrund eigener Erfahrungen bewährt haben, aber auf ihre Angemessenheit in der konkreten Situation überprüft werden, ergibt sich auf diese Weise – gewissermaßen im „Dialog“ mit den konkreten Gegebenheiten der erdraumzeitlichen Situation – ein vielschichtiger Interpretationskomplex zur „Erklärung“ der jeweiligen Erscheinung. Da diese erdraumzeitliche Situation (bzw. diese „Bedingungen“) nie vollständig überschaut werden kann, sind derartige komplexe Interpretationsentwürfe immer wieder aufs Neue in Frage zu stellen. Dieser Prozess wird durch eine Veränderung der (theoretischen) Perspektive auf bereits in den Blick genommene sichtbare oder (z.B. messtechnisch) erfasste Gegebenheiten und/oder durch veränderte praktische oder technische Möglichkeiten vorangetrieben (z.B. durch neue Messmethoden zur Erfassung von Klimaelementen oder von Oberflächencharakteristika der Raumstrukturen).

In der (mathematisch-physikalisch)¹⁵⁾ modellierenden Klimatologie führt der beschriebene Prozess zur Entwicklung immer komplexerer Modelle in der Absicht, die „Ursachen“ bestimmter Erscheinungen des Klimas zu klären. In der Feldklimatologie werden diese Interpretationskomplexe im Zuge ihrer von der

¹⁵⁾ Auf mathematisch-statistische Klimamodelle kann im Rahmen dieses Aufsatzes leider nicht eingegangen werden.

Planung der Messungen bis zur Interpretation der Datendarstellungen reichenden Praxis entwickelt.¹⁶⁾ In beiden Fällen sind – nicht nur wegen der unmöglichen völligen Überschaubarkeit der determinierenden Faktoren – gewisse Grenzen gesetzt: Insbesondere der Feldklimatologie, denn da sich verschiedene, in die Interpretation einzubeziehende Prozesse in ihrer Wirkung auch überlagern oder gar positiv oder negativ verstärken können, lassen sich ab einem gewissen Komplexitätsgrad die Effekte einer Vielzahl von sich eventuell überlagernden, verstärkenden oder entgegengesetzt wirkenden Prozessen in ihrem Zusammenhang nicht mehr durchdenken. Hier müssen rechnergestützte Klimamodelle zum Einsatz kommen. Doch diese können nicht nur auch zu simpel bzw. für eine konkrete Situation unangemessen sein, sondern umgekehrt lässt sich auch nicht alles berechnen: Das haben Indeterminismen, das Chaos-Prinzip, Selbstorganisation und nicht-lineare Effekte die Naturwissenschaften im Allgemeinen wie die Klimatologie im Besonderen gelehrt.

Entscheidend ist nun, dass im Zuge der Überprüfung der Angemessenheit (und der sich daraus ergebenden Revision) klimatologischer Interpretationsentwürfe neben den erhobenen und meist statistisch bearbeiteten Daten die verschiedenen, sich auf Alltagsweltliches, geographische oder meteorologische Faktoren oder Klimaphysik beziehenden Sinnschichten ins Spiel kommen *müssen*, weil jede für sich genommen ihre eigenen blinden Flecken hat, was unter Umständen über die Bezugnahme auf eine andere Sinnschicht aufgedeckt werden kann. Über den Sprung zu anderen Sinnschichten kann sich eine veränderte, angemessenere Sicht auf die Messdaten bzw. Modellergebnisse und/oder die erdraumzeitliche Situation ergeben. Betrachten wir ein einfaches Beispiel aus der modellierenden Klimatologie, Modellierungen von Flurwindeffekten an innerstädtischen Grünflächen: Diese haben oft das Problem eines zu groben räumlichen Rasters, so dass einzelne Gebäudestrukturen nicht aufgelöst und die mittlere Höhe eines Rasterfelds daher zu niedrig oder zu hoch ausfallen kann. Das könnte theoretisch bedeuten, dass möglicherweise real vorhandene Flurwinde weiter reichen als in Modellierungen dargestellt, genauso aber auch, dass Effekte real vorhandener, Flurwindbewegungen unterbindender Hindernisse in den Modellergebnissen nicht zur Darstellung kommen.¹⁷⁾ Insofern ist vor allem in der Grenzschichtklimatologie

eine feldklimatologische, an alltagsweltliche Kategorien gebundene Interpretationsebene, verbunden mit einer möglichst genauen Kenntnis des Untersuchungsraums, trotz aller Modellierungsfortschritte und in Ergänzung zu diesen heute weiterhin notwendig – und nicht als „veraltete“ Dimension klimatologischen Tuns auszublenken. Die abstrakte, klimaphysikalische bzw. klimasystematische Perspektive auf bestimmte raumzeitlich charakteristische Zustände oder Vorgänge (klimatologische Erscheinungen) ist auf die konkrete, anschauliche, erdräumlich verortete Raumzeit-Atmosphäre-Einheiten denkende Perspektive, von der ausgehend sie sich entwickelt hat, bezogen und daher auch auf sie angewiesen.¹⁸⁾

9 Zur Eigenart klimatologischen Denkens

Zu klimatologischen Interpretationskomplexen führt klimatologisches Denken. Dieses ist – wie die Ausführungen gezeigt haben – ein in Frage stellendes Denken, das die eigene Vorläufigkeit und Bedingtheit, die auch den Ergebnissen dieses Denkens – den Interpretationsentwürfen – eigen ist, annimmt und mitdenkt und sich nicht fraglos spezifischen „Denkmustern“ oder Paradigmen verschreibt. Das („echte“) klimatologische Denken wird also im Offenen gehalten und ist prinzipiell unabschließbar. Dazu gehört eine Umsichtigkeit (Phronesis) klimatologischen Denkens, die darauf bedacht ist, die jeweiligen Interpretationsentwürfe auf ihre Angemessenheit in der konkreten Situation hin zu überprüfen, rivalisierende Interpretationsentwürfe ins Spiel zu bringen und in die jeweilige konkrete Situation – nach bestem Wissen und Gewissen – stimmig einzufügen. Diese Dimensionen sind im Prinzip Selbstverständlichkeiten aufrichtigen wissenschaftlichen Verhaltens. Weniger selbstverständlich mag sein, dass sie *hermeneutische* Dimensionen sind, verbindet man Hermeneutik gemeinhin doch mit den Geisteswissenschaften, nicht aber mit einer Naturwissenschaft.¹⁹⁾

Die klimatologischen Interpretationsentwürfe – und mit ihnen das klimatologische Denken – basieren auf einem vielschichtigen „Bedeutungsfundus“, einem

¹⁶⁾ Das dritte Kapitel von ZAHNEN (2003) liefert eine anschauliche Darstellung der notwendig sehr hohen Komplexität feldklimatologischer Interpretationen.

¹⁷⁾ Vgl. dazu die 2003 neu veröffentlichte Internet-Ausgabe des Umweltatlas Berlin (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i410.htm>), wo derartige Modellierungsergebnisse auch für das Flugfeld Berlin-Tempelhof vorgestellt worden sind.

¹⁸⁾ Bei klimatologischen Ansätzen, die sich nicht auf die bodennahe Grenzschicht beziehen, ist dieser Bezug weniger offensichtlich und entscheidend, durch die Angabe geographischer Koordinaten im Prinzip aber immer vorhanden.

Vorverständnis, das von der jeweiligen geschichtlich-kulturellen Situation, den persönlichen Erfahrungen und dem Wissensschatz des interpretierenden Subjekts abhängig ist. Der im Allgemeinen „wie selbstverständlich“ in einer geschichtlichen Gemeinschaft geteilte, vorreflexive, nicht selbst zur Frage erhobene Grund (im Sinne von Basis, Grundlage) dieses Vorverständnisses, habe ich in Anlehnung an HEELAN (u.a. 1998) als „klimatologische Lebenswelt“ bezeichnet.²⁰⁾ Von diesem Grund ausgehend wird in den theoretischen oder praktischen klimatologischen Verhaltungen (also etwa schon im Gebrauch von Messinstrumenten) interpretiert. Die Verhaltungen der heutigen klimatologischen Lebenswelt enthüllen die angesprochenen unterschiedlichen Verständnisse von Natur, also *auch* das Verständnis einer konkreten, leiblich-sinnlich erfahrbaren Natur. Umgekehrt ist die heutige alltagsweltliche Lebenswelt ohne Elemente der Wissenschaft, die sie in sich aufgenommen hat, nicht mehr denkbar (wie sich z.B. am Gebrauch von Thermometern oder Wettervorhersagen zeigt), so dass in den alltagsweltlichen Verhaltungen auch der Naturwissenschaft entstammende Sinnzusammenhänge zur Wirkung kommen.

Es gehört zur Eigenart eines in Frage stellenden klimatologischen Denkens, sich durch verschiedene klimatologisch-naturwissenschaftliche und alltagsweltliche Sinnschichten des geschichtlich begründeten Vorverständnisses zu bewegen, diese zu durchdenken. Dies ermöglicht die Revision bestehender bzw. die Entwicklung konkreter Situationen angemessener Interpretationsentwürfe. Dafür braucht der/die Klimatologe/in nicht nur eine im wissenschaftlichen Kontext gewonnene, sondern eben *auch* eine alltagsweltliche Erfahrung – inklusive einer Reflexion derselben: Nicht nur in Hinblick auf mögliche wissenschaftsexterne, z.B. politisch-ökonomische Einflüsse auf das wissenschaftliche Tun oder in Hinblick auf die Vermittlung klimatologischer Ergebnisse, und nicht nur in Hinblick auf die

Frage der Bedeutung von Klima und Wetter für verschiedene, z.B. sozialökonomische Dimensionen des alltäglichen Lebens, welche mittlerweile in Modellen zu simulieren versucht werden. Die Klimatologie muss auch die *leiblich-sinnliche* Erfahrungsebene von Klima, Wetter, Atmosphäre miteinbeziehen, also eine Erfahrungsebene, von der man seit dem Cartesianischen Bruch annahm, dass sie in einer Naturwissenschaft nichts zu suchen habe. Die meteorologischen Messinstrumente wurden ja gerade eingeführt, um dieses subjektive leibliche Erfahren von atmosphärischen Qualitäten durch „objektive“, gemessene Quantitäten ersetzen zu können. Umgekehrt streben Teile der heutigen Klimatologie, wie die Humanbioklimatologie deutlich zeigt, eine Erfassung gerade dieser alltagsweltlichen, leiblichen Erfahrung von Klima und Wetter wieder an. Dabei bleiben leiblich-sinnlich empfundene Qualitäten natürlich immer etwas anderes als das, was messempririsch als Datum erfasst oder humanbioklimatologisch modelliert wird.²¹⁾ Um dies zu erkennen (oder um z.B. kritisch darüber urteilen zu können, ob bei sehr geringen Temperaturreduktionen überhaupt sinnvoll von einem thermischen Entlastungseffekt gesprochen werden kann), bedarf es aber eines Vorverständnisses, das sowohl naturwissenschaftliche wie alltagsweltliche, leiblich-sinnliche Sinnschichten enthält. Da dieses vielschichtige Vorverständnis geschichtlich begründet ist, wäre die völlige Ausblendung der leiblich-sinnlichen Erfahrungsebene aber auch gar nicht möglich: Klimatologisches Wissen wird auf der Basis alltagsweltlichen (Erfahrungs-)Wissens erlernt, wie sich auch die Klimatologie als Wissenschaft auf dieser Basis entwickelt hat. Dadurch bleibt die Klimatologie unausweichlich an diese – so gar nicht naturwissenschaftlich anmutende – Basis gebunden.

Dass, wie gezeigt wurde, alltagsweltliche oder typisch feldklimatologische Sinnschichten in der heutigen, mehr und mehr modellierenden Klimatologie weiterhin notwendig sind und *mitgedacht* werden müssen, heißt dabei alles andere, als dass man ein Voranschreiten der abstrakten klimasystematischen Betrachtung unterbinden sollte, und genauso wenig, dass es prinzipiell legitim sei, sich diesen Entwicklungen zu verschließen. Auch kann diese Einsicht die Probleme, die mit dem Sprung zu anderen Sinnschichten verbunden sind, nicht grundsätzlich aufheben. Ohne das Zusammenspiel von verschiedenen naturwissenschaftlichen und alltagsweltlichen Sinnschichten könnten klimatolo-

¹⁹⁾ Zur Problematik der Hermeneutik in den Naturwissenschaften und diesbezügliche weiterführende Literatur vgl. auch ZAHNEN (2003). Dort habe ich die Erfassung und Beschreibung klimatologischer Erscheinungen in einen hermeneutisch-phänomenologisch geprägten theoretischen Zusammenhang gestellt.

²⁰⁾ Damit schließe ich mich HEELANS Verständnis von „Lebenswelt“ an, der diesen ursprünglich phänomenologisch geprägten HUSSERLSchen Begriff aus einer hermeneutisch-phänomenologisch geprägten Perspektive auch auf die Naturwissenschaften bezieht – was für das soziologische und in der Sozialgeographie vertretene Verständnis von „Lebenswelt“ befremdlich erscheinen mag. (Zu unterschiedlichen Verständnissen von „Lebenswelt“ vgl. WELTER 1986.)

²¹⁾ Bezüglich der nicht physiologisch erklärbaren Momente thermischen Wohlbefindens vgl. z.B. NIKOLOPOULOU et al. (2001).

gische (Interpretations-)Ansätze jedoch nicht revidiert bzw. auf ihre Angemessenheit überprüft werden, worum es in einer Wissenschaft doch eigentlich geht. Deswegen ist eine *theoretische* und *geschichtliche* Auseinandersetzung mit den verschiedenen Sinnschichten für

das klimatologische *Tun* notwendig. Hierin liegt meines Erachtens eine große Chance für die Geographie, deren Stärke gegenüber den spezialisierten Nachbarwissenschaften gerade in einer solchen expliziten Auseinandersetzung liegen könnte.

Literatur

- BARLAG, A. B. u. KUTTLER, W. (1990/91): The Significance of Country Breezes for Urban Planning. In: *Energy and Buildings* 15–16, 291–297.
- ELIASSON, I. (2000): The Use of Climate Knowledge in Urban Planning. In: *Landscape and Urban Planning* 48 (1–2), 31–44.
- ERIKSEN, W. (1980): Klimamodifikationen im Bereich von Städten. Grundlagen und städtebauliche Aspekte. In: *Veröff. Joachim Jungius-Ges. Wiss.* 44, 161–175.
- FOKEN, T. (1998): Die scheinbar ungeschlossene Energiebilanz am Erdboden – eine Herausforderung an die Experimentelle Meteorologie. In: *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät* 24 (5), 131–150.
- GADAMER, H.-G. (1990⁶): *Wahrheit und Methode. Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik.* Tübingen (zuerst 1960).
- HEELAN, P. A. (1998): The Scope of Hermeneutics in Natural Science. In: *Studies in the History and Philosophy of Science* 29 (2), 273–298.
- HEIDEGGER, M. (1993¹⁷): *Sein und Zeit.* Tübingen (zuerst 1927).
- HÖPPE, P. u. MAYER, H. (1987): Planungsrelevante Bewertung der thermischen Komponente des Stadtklimas. In: *Landschaft + Stadt* 19 (1), 22–39.
- HORBERT, M. (2000): *Klimatologische Aspekte der Stadt- und Landschaftsplanung. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung* 113. Berlin.
- HOWARD, L. (1820): *The Climate of London, deduced from Meteorological Observations, made at Different Places in the Neighbourhood of the Metropolis* 2. London.
- HUSSERL, E. (1992): *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie. Gesammelte Schriften* 8. Hamburg (zuerst 1963).
- LOCKWOOD, J. G. (1979): *Causes of Climate.* London.
- LOWRY, W. (1977): Empirical Estimation of Urban Effects on Climate: A Problem Analysis. In: *Journal of Applied Meteorology* 16, 129–135.
- MARQUARD, O. (1987): *Transzendentaler Idealismus, Romantische Naturphilosophie, Psychoanalyse. Schriftenreihe zur philosophischen Praxis* 3. Köln.
- NIKOLOPOULOU, M.; BACKER, N. u. STEEMERS, K. (2001): Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Understanding the Human Parameter. In: *Solar Energy* 70 (3), 227–235.
- OKE, T. R. (1982): The Energetic Basis of the Urban Heat Island. In: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 108 (455), 1–24.
- (1984): *Methods in Urban Climatology.* In: *Zürcher Geographische Schriften* 14, 19–29.
- (1989): The Micrometeorology of the Urban Forest. In: *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 324, 335–349.
- OKE, T. R.; SPRONKEN-SMITH, R. A.; JAUREGUI, E. u. GRIMMOND, C. S. B. (1999): The Energy Balance of Central Mexico City during the Dry Season. In: *Atmospheric Environment* 33 (24–25), 3919–3930.
- ORLANSKI, I. O. (1975): Rational Subdivision of Scales for Atmospheric Processes. In: *Bull. Am. Met. Soc.* 56, 527–530.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1994): *Klimatologie.* Stuttgart.
- SCHULTZ, H.-D. (2003): *Geographie? Teil 1: Antworten vom 18. Jahrhundert bis zum Ersten Weltkrieg* zusammengestellt von HANS-DIETRICH SCHULTZ. *Arbeitsberichte Geographisches Institut Humboldt-Universität zu Berlin* 88. Berlin.
- SenSUT (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie) (1994): *Umweltatlas 2, erste Berliner Gesamtausgabe.* Berlin.
- SPRONKEN-SMITH, R. (1994): *Energetics and Cooling in Urban Parks.* Dissertation, University of British Columbia.
- SPRONKEN-SMITH, R. u. OKE, T. R. (1999): Scale Modelling of Nocturnal Cooling in Urban Parks. In: *Boundary Layer Meteorology* 93, 287–312.
- STEHR, N. u. STORCH, H. VON (1999): *Klima, Wetter, Mensch.* München.
- STULL, R. B. (1997): *An Introduction to Boundary Layer Meteorology.* Dordrecht.
- THOMMES, W.; PARLOW, E.; PATRICE, P.; GOSSMANN, H. u. SCHAUB, O. (2001): *Klima und Raumplanung. REKLIP Schlussbericht 4.* Straßburg.
- UPMANIS, H.; ELIASSON, I. u. LINDQUIST, S. (1998): The Influence of Green Areas on Nocturnal Temperatures in a High Latitude City (Göteborg, Sweden). In: *International Journal of Climatology* 18, 681–700.
- WÄNNER, H. (1986): Die Grundstrukturen der städtischen Klimamodifikation und deren Bedeutung für die Raumplanung. In: *Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern* 55, 67–84.
- WELTER, R. (1986): *Der Begriff der Lebenswelt. Theorien vortheoretischer Erfahrungswelt.* München.
- ZAHNEN, B. (1999): The influence of different weather types and local winds in urban climatological phenomena and particle dust load in Gran Mendoza during the winter and spring of 1996. In: *Meridiano* 7, 67–85.
- (2003): *Anwendende Klimatologie zwischen Daten und Deutung, Alltagswelt und Klimaphysik. Überlegungen entwickelt am Beispiel einer stadtklimatologischen Untersuchung des Flugfelds Berlin.* Berlin.