

**Deutscher Wetterdienst**



**Annalen der Meteorologie**

**37**

**Deutsche Meteorologen-Tagung  
14. – 18. September 1998 in Leipzig**

**Band 1**

# Probleme bei der Anwendung der human-biometeorologischen Bewertung des Stadtklimas

H. Mayer und A. Matzarakis

Meteorologisches Institut  
Universität Freiburg  
79085 Freiburg

## 1. Einleitung

Im Januar 1998 erschien der Weißdruck - d.h. die verbindliche Version - der VDI-Richtlinie 3787 Teil II „Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung - Teil I: Klima“. Sie wurde von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe aus Meteorologen, Umweltmedizinern und Planern erstellt, wodurch die fachübergreifende Zielsetzung dieser Richtlinie dokumentiert ist. Diese Richtlinie war dringend erforderlich, weil

- \*\* zum einen die thermische Komponente des Stadtklimas - wie auch die lufthygienische Komponente - einen bedeutenden Faktor in der Stadtplanung darstellt, in der im allgemeinen Menschen die Zielobjekte sind und deshalb einzelne meteorologische Parameter allein, wie z.B. die auch Planern vertraute Lufttemperatur, nicht ausreichen, um die thermische Umgebung von Menschen problemorientiert zu beschreiben,
- \*\* für die physiologische Bewertung der thermischen Umgebungsluftbedingungen objektive, reproduzierbare Verfahren - und nicht, wie immer noch festzustellen ist, empirische, auf Einzelfallanalysen beruhende Methoden - anzuwenden sind, die auf der Energiebilanz des Menschen und daraus abgeleiteten thermischen Indizes basieren.

Dem trägt die VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 Teil I Rechnung, indem für die human-biometeorologisch relevante Bewertung der thermischen Komponente sowohl von Stadt- als auch Regionalplanung Kenngrößen wie PMV (*Predicted Mean Vote*) oder PET (*Physiologic Equivalent Temperature*) empfohlen werden, die diesen Anforderungen genügen.

## 2. Probleme

Dennoch bestehen Probleme bei der human-biometeorologischen Bewertung des Stadtklimas. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- a) Bis jetzt gibt es noch keine verbindliche Empfehlung einer Methodik für die physiologisch relevante Bewertung des Stadtklimas, die sowohl die thermische als auch die lufthygienische Komponente berücksichtigt, denn der Teil I der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 bezieht sich nur auf die thermische Komponente, von Seiten der Stadtplanung werden aber Ergebnisse für beide Komponenten des Stadtklimas gefordert.
- b) Der Aufwand zur experimentellen oder modellmäßigen Ermittlung der meteorologischen Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und vor allem mittlere Strahlungstemperatur, die zur Bestimmung der thermischen Indizes PMV und PET aus der genannten VDI-Richtlinie in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung in der human-biometeorologisch relevanten Höhe von 1.1 m über Grund erforderlich sind, ist sehr erheblich.
- c) Stadtplaner arbeiten mit flächenscharfen Karten und erwarten dementsprechend auch kartenmäßige Darstellungen der human-biometeorologischen Bewertung des Stadtklimas. Hierfür eignen sich Bioklimakarten, die z.B. vom Deutschen Wetterdienst häufig auf der Basis von PMV erstellt

werden. Allerdings ist dieser Index für Planer aufgrund seiner fehlenden Einheit ziemlich unverständlich und daher nur schwer vermittelbar.

- d) Der thermische Index PET hat die vertraute Einheit „°C“; damit ist er auch Personen verständlich, die kein human-biometeorologisches Vorwissen haben. Ergebnisse mit PET gibt es in der Stadtklimatologie bis jetzt nur in Form von Fallstudien.
- e) Verwirrung stiftet die neue Bewertungsgröße „gefühlte Temperatur“ des Deutschen Wetterdienstes (Staiger et al., 1997). Sie ist in der neuen VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 nicht enthalten. Für die „gefühlte Temperatur“ bestand keine Notwendigkeit, da zum einen die Richtlinie PET enthält, und zum anderen die Grundlage von PET, das Modell MEMI (Höppe, 1993), eine größere physiologische Relevanz als die Modellbasis der gefühlten Temperatur (Klima-Michel-Modell) aufweist.

Bei der Anwendung aller Indizes und Modelle stellt sich das grundsätzliche Problem, daß die Toleranz der Menschen gegenüber thermischen Belastungen individuell sehr verschieden sein kann. Bisher sind erst einige der Einflußgrößen bekannt, die dafür verantwortlich sind, daß verschiedene Menschen eine ausgeglichene Wärmebilanz bzw. ihre Toleranzgrenze unter verschiedenen schweren thermischen Belastungen erreichen. Einige dieser individuellen Einflußgrößen auf das thermische Empfinden lassen sich noch relativ leicht parametrisieren und in die jeweiligen Modelle einbauen (z.B. Einfluß der Kleidung, Homogenität der betrachteten Gruppe in Bezug auf Physiologie (Körperbau) oder Aktivitätsgrad). Je größer allerdings die physiologische Relevanz einer betrachteten Gruppe ist, desto geringer ist die Allgemeingültigkeit der Modellaussagen bzw. der Indexwerte. Im Freiraum kommt dabei noch erschwerend hinzu, daß Menschen dort ein breiteres Tätigkeitsspektrum als in geschlossenen Räumen einnehmen (Lutz und Lampert, 1997). Noch kritischer ist die Aussagekraft dieser Modelle zu betrachten, wenn man berücksichtigt, daß das thermische Empfinden nicht nur von physikalisch mehr oder weniger leicht bestimmbareren Einzelgrößen abhängt, sondern weitaus komplexere Zusammenhänge eine Rolle spielen, z.B. psychologische Faktoren. So ergeben sich Abweichungen in der Beurteilung identischer Umgebungsluftbedingungen in Abhängigkeit von der psychischen Anspannung (Konzentration, Streß) und den Erwartungen bzw. vorausgegangenen Erfahrungen (Gewöhnung, Akklimatisation).

### 3. Schlußfolgerung

Insgesamt läßt sich feststellen, daß die neueren, auf der Energiebilanz des Menschen aufbauenden Indizes wie PMV oder PET sehr genaue Aussagen über das thermische Behaglichkeitsempfinden ermöglichen. Daher können Ergebnisse mit diesen Indizes Anhaltspunkte für die Berücksichtigung human-biometeorologischer Aspekte bei der Planung liefern. Allerdings ist zu beachten, daß sich Menschen in ihrer physischen und psychischen Konstitution, in ihrer Kleidung und in ihrem Verhalten, das nicht nur thermoregulatorisch motiviert ist, oft sehr deutlich unterscheiden.

### Literatur

Höppe, P., 1993: Heat balance modelling. *Experientia* **49**, 741-747.

Lutz, C.; Lampert, M., 1997: Klimamanipulation im Freiraum. Diplomarbeit, Landschaftsarchitektur, TU München

Staiger, H.; Bucher, K., Jendritzky, K., 1997: Gefühlte Temperatur - Die physiologisch gerechte Bewertung von Wärmebelastung und Kältestreß beim Aufenthalt im Freien mit der Maßzahl Grad Celsius. *Annal. Meteor.* Nr. 33, 100-107.