

## **Analyse des thermischen Bioklimas von Österreich für Zwecke des Fremdenverkehrs**

Andreas Matzarakis\*, Elisabeth Koch\*\* und Ernest Rudel\*\*

\*Meteorologisches Institut, Universität Freiburg

\*\* Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien

### **Zusammenfassung**

Für die Analyse der bioklimatischen Bedingungen von Österreich, wird auf der Grundlage von Daten des Klimamessnetzes, anstelle des synoptischen Messnetzes die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) berechnet. Aus dem Klimamessnetz werden Stationen, welche über die benötigten Eingangsgrößen (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad) verfügen, ausgewählt. Aus den PET-Berechnungen für diese Stationen werden danach mittels statistischen und GIS Verfahren die PET Werte in Monatsauflösung auf die gesamte Fläche von Österreich übertragen.

### **Einleitung**

Eine unbedingt notwendige Grundlage, ja sogar die Voraussetzung jeder Klimatherapie ist die Kenntnis über das herrschende Klima. Es existieren Klimanalysen für einzelne Bundesländer Österreichs, allen gemein ist, dass sie die einzelnen Klimaelemente wie Lufttemperatur, Niederschlag, Wind, etc. getrennt erfassen und beschreiben. Sie behandeln zwar auch kombinierte Größen wie Niederschlag und Wind, Sonnenscheindauer und Bewölkung, jedoch fehlt eine Zusammenschau der für das menschliche Befinden relevanten Parameter. Dies würde den Rahmen einer herkömmlichen Klimabeschreibung allerdings auch sprengen. Bei der Analyse der Ursache – Wirkungs - Beziehungen zwischen der atmosphärischen Umwelt und der Gesundheit bzw. dem Wohlbefinden des Menschen wird in der Human-Biometeorologie hauptsächlich dem thermischen und der lufthygienischen Wirkungskomplex der größte Stellenwert zugeschrieben (VDI, 1999). Grund dafür ist, dass diese in der Vorsorgeplanung eine besondere Bedeutung besitzen und bis zu einem gewissen Ausmaß vom Menschen selbst reguliert werden können. Die erste (und auch letzte) österreichweite Beschreibung des thermischen Wirkungskomplexes, die „Bioklimakarte von Österreich“ stammt bereits aus dem Jahr 1983 (RUDEL et al.) und beruht im Wesentlichen auf einer Kombination der beiden „einfachen Komplexgrößen“ Äquivalenttemperatur als Maß für die Wärmebelastung und Abkühlungsgröße als Maß für Kältestress. Zur kartographischen Präsentation gelangte eine auf Jahresmittelwerten beruhende Klassifizierung des Klimas in sogenannte Reizstufen.

Die jetzige Untersuchung befasst sich ebenfalls mit dem thermischen Wirkungskomplex, der auch als thermisches Bioklima für den Menschen beschrieben werden kann.

### **Methode**

Bioklimakartierungen sind in der Vergangenheit auf der Grundlage von synoptischen Daten durchgeführt worden (MATZARAKIS und MAYER, 1996, MATZARAKIS et al., 1999). Für die laufende Untersuchung wird ein modifizierter Weg eingeschlagen. Es werden Daten aus

dem Klimanetz anstelle vom synoptischen Messnetz für die Berechnungen von PET verwendet. Das Klimamessnetz besitzt weitaus mehr Stationen und hat eine exzellente Flächenabdeckung. Aus den Klimabeobachtungsterminen 7, 14 und 19 Uhr MOZ, werden auf der Grundlage der klimatischen Parameter Lufttemperatur  $T_a$ , Relative Luftfeuchtigkeit RH, Windgeschwindigkeit  $v$  und mittlere Bewölkung  $b$ , die notwendigen Eingangsgrößen für die Physiologisch Äquivalente Temperatur berechnet.

### **Ergebnisse**

Aus der Abbildung 1, in welcher der zeitliche Verlauf der Physiologisch Äquivalenten Temperatur in Graz für die Klimatermine 7, 14 und 19 Uhr des Zeitraumes 1.1.1991 bis 31.12.2000 dargestellt ist, wird ersichtlich, dass die PET-Werte hier zwischen  $-22\text{ °C}$  und  $48\text{ °C}$  variieren. Im Vergleich dazu erreichte die höchste Lufttemperatur  $35.5\text{ °C}$ , das absolute Minimum  $-16.5\text{ °C}$ . Die PET-Werte von Graz entsprechen denjenigen, die für ähnliche Klimaregionen in Mitteleuropa, z.B. Freiburg, berechnet wurden.

Die durchgeführten PET Berechnungen werden analysiert nach:

- mittleren monatlichen Mittelwerten für die Klimatermine 7, 14, 19 Uhr und Tagesmittelwerte,
- absoluten monatlichen Maxima und Minima,
- jährlichen prozentualen Häufigkeiten von PET Klassen für die für Klimatermine 7, 14, 19 Uhr und
- mittleren monatlichen Häufigkeiten auf Tagesbasis von PET-Klassen in Tagen.

Die Abbildung 2 dient als eine umfassende Darstellung der PET Verhältnisse dienen. Sie beinhaltet zusätzlich Mittelwerte, Extremwerte sowie mittlere Häufigkeiten von Tagen mit Überschreitungen von PET Schwellenwerten. Im Detail werden in der Abbildung 2 dargestellt:

- langjähriger Jahresmittelwert von PET für den untersuchten Zeitraum (PET<sub>a</sub>),
  - absolutes Maximum von PET für den untersuchten Zeitraum (PET<sub>max</sub>),
  - absolutes Minimum von PET für den untersuchten Zeitraum (PET<sub>min</sub>),
  - mittlere Anzahl von Tage mit  $PET < -10.0\text{ °C}$  für den 7 Uhr Klimatermin (PET<sub>d</sub> < -10),
  - mittlere Anzahl von Tage mit  $PET < 0.0\text{ °C}$  für den 7 Uhr Klimatermin (PET<sub>d</sub> < 0),
  - mittlere Anzahl von Tage mit  $PET < 5.0\text{ °C}$  für den 7 Uhr Klimatermin (PET<sub>d</sub> < 5),
  - mittlere Anzahl von Tage mit  $PET > 30.0\text{ °C}$  für den 14 Uhr Klimatermin (PET<sub>d</sub> > 30)
- und
- mittlere Anzahl von Tage mit  $PET > 35\text{ °C}$  für den 14 Uhr Klimatermin (PET<sub>d</sub> > 35).

Die oben angeführten Darstellungsmöglichkeiten sollen die Grundlage für die weiteren Auswertungen der Klimastationen von Österreich bilden.

## Ausblick

Aus den PET-Berechnungen für die Stationen werden danach mittels statistischen und GIS Verfahren, die PET Werte in Monatsauflösung, auf die gesamte Fläche von Österreich übertragen.

## Literatur

- Matzarakis, A.; Mayer, H., 1996: Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO Newsletter No. 18, 7-10.
- Matzarakis, A.; Mayer, H., 1997: Heat stress in Greece. Int. J. Biometeorol. 41, 34-39.
- Matzarakis, A.; Mayer, H.; Iziomon, M., 1999: Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. Int. J. Biometeorol. 43, 76-84.
- Rudel, E., Auer, I., Bernhofer, C., Hammer, N., Koch, E., 1983: Eine Bioklimakarte von Österreich. Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft. Band 125.
- VDI, 1998: Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Luftthygiene für die Stadt- und Regionalplanung, Teil I: Klima. VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2.

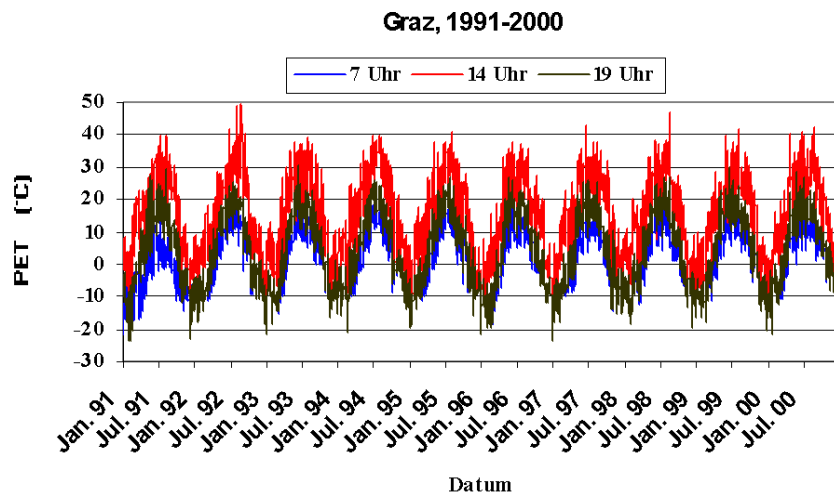


Abb. 1: Verlauf der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) in Graz für die Klimatermine 7, 14 und 19 Uhr und für den Zeitraum 1.1.1991 bis 31.12.2000

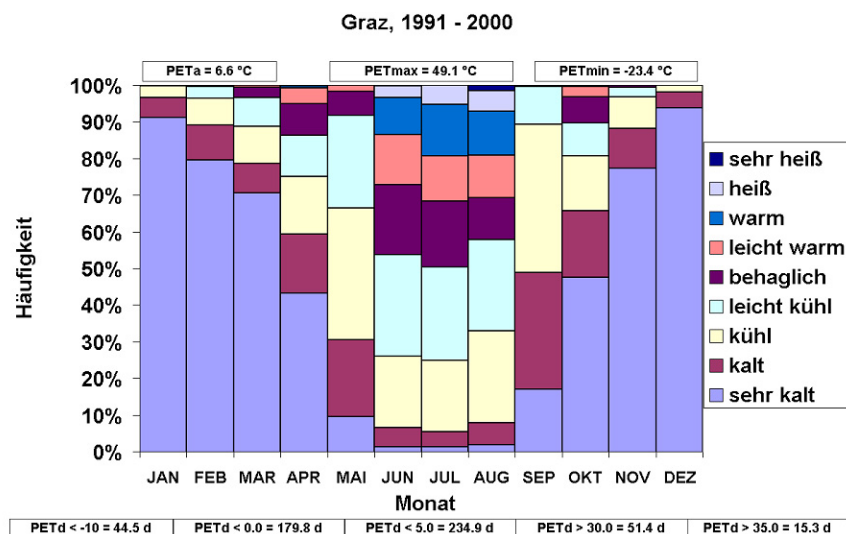


Abb. 2: Mittlere monatliche Häufigkeit von PET-Klassen (nach MATZARAKIS und MAYER, 1996) in Graz für den Zeitraum 1.1.1991 bis 31.12.2000