

## **Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Integration von Wetter- und Klimabedingungen im Tourismus**

Andreas Matzarakis

Meteorologisches Institut, Universität Freiburg

### **Zusammenfassung**

Existierende Methoden zur Beschreibung des Klimas für Tourismuszwecke beruhen auf monatliche Mittelwerte und die Klimaindizes berücksichtigen nur einfache Kombinationen von grundlegenden Klimagrößen, wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit oder Niederschlag. Die Klimaindizes besitzen weder eine thermo-physiologische Relevanz noch Informationen über Häufigkeiten von Klassen oder auch Extremereignisse. Außerdem besitzen sie keine hochaufgelöste zeitliche Komponente.

Die hier vorgeschlagene Methode bzw. Schema erlaubt die Integration von Wetter und Klima für Tourismuszwecke, weil eine Reihe von thermischen (z.B. Physiologisch Äquivalente Temperatur), physikalischen (z. B. Niederschlag und Wind) und ästhetischen (Sonnenschein und Bewölkung) Faktoren berücksichtigt. Außerdem können über die Auswahl von Dekaden Informationen bereitgestellt werden, die in der Nähe der Reisedauer von Touristen liegen. Zusätzlich werden über die Darstellung von Häufigkeitsklassen und Überschreitungshäufigkeiten detaillierte Aussagen u.a. von Extremereignissen erzielt.

### **Development of an assessment scheme for the integration of weather and climate conditions for tourism**

#### **Abstract**

Existing methods for the evaluation of climate for tourism purposes are based on mean monthly values and climate indices consider only basic climate elements, a.e. air temperature, air humidity or precipitation. The climate indices have neither a thermo-physiological relevance nor information about frequencies of classes or extreme events. Additionally, they do not offer high temporal resolution.

The described method here, resp. scheme allows the integration of weather and climate for tourism and recreation issues because of the implementation of several factors and facets, like thermal (a.e. Physiologically Equivalent Temperature), physical (a.e. precipitation and wind) and aesthetical (a.e. sunshine duration and cloud cover). Based on the selected and used separation of the months in three periods, which are represent more accurate the period of vacations, more reliable information for tourism and recreation can be offered. Additionally, by the use of frequencies of classes and amounts of threshold values detailed information about extreme events can be given.

## **1 Einleitung**

„Wetter und Klima“ prägen nicht nur das touristische Angebot, sondern auch die Nachfrage. Sie beeinflussen u.a. die Entscheidung, wohin die Reise geht bzw. welche Aktivitäten ausgeübt werden. Die klimatischen Gegebenheiten spielen in den drei Phasen der Reise: vor, während und danach eine entscheidende Rolle (ABEGG, 1996, MATZARAKIS, 2006). Die meteorologischen bzw. klimatischen Bedingungen beeinflussen auch die Gestaltung des Tagesablaufes.

Zusammengefasst kann Folgendes festgestellt werden:

- „Wetter und Klima“ sind limitierende Faktoren im Tourismus,

- „Wetter und Klima“ sind Steuergrößen der touristischen Nachfrage.

Unter „Wetter und Klima“ versteht man nicht nur die Lufttemperatur und den Niederschlag, sondern die ganze Palette der meteorologischen Größen und Phänomene der „atmosphärischen Umwelt“ (MATZARAKIS, 2006). Die Beschreibung und Bewertung des aktuellen Wetters und der klimatischen Bedingungen sind Grundbestandteil der Tourismus-Klimatologie (MATZARAKIS und DE FREITAS, 2001, MATZARAKIS et al., 2004). Kenntnis dieser Bedingungen bildet die notwendige Grundlage für das Tourismuspotential eines Ortes oder einer Region (MATZARAKIS, 2006).

## 2 Methodik

Für die Beschreibung und Quantifizierung des Klimas einer Region für Tourismusbelange bedient sich die Tourismus Klimatologie Methoden aus der angewandten Meteorologie und Klimatologie sowie aus der Human-Biometeorologie (VDI, 1998; MATZARAKIS und DE FREITAS, 2001). Der am meisten bekannte und bis heute oft angewandte Tourismus-Klima-Index (TCI) stammt von MIECZKOWSKI (1985). Der TCI besteht aus einer Kombination von sieben Parametern, wobei drei davon Einzelparameter und zwei bioklimatische Kombinationsgrößen sind. Die existierenden Klimaindizes für Tourismuszwecke haben gewisse Nachteile. Sie berücksichtigen, aus der Sicht der angewandten Klimatologie und Human-Biometeorologie, den Einfluss der kurz- und langwelligen Strahlung (MATZARAKIS, 2006). Diese kann auf der Grundlage von Bewölkungsinformationen bestimmt werden (VDI, 1998; MATZARAKIS et al., 2001). Ein weiterer Nachteil des TCI ist, dass bei der Bestimmung des thermischen Komforts nur die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit berücksichtigt werden und generell der TCI keine thermo-physiologische Relevanz aufweist. Die vollständige Bewertung des thermischen Bioklimas ist nur mit dem Einsatz von Energiebilanz-Modellen des Menschen gewährleistet und wie schon im Projekt ACTIVE für die bioklimatische Landschaftszonierung von Österreich auf der Grundlage der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) geschehen ist (KOCH et al., 2005). Die notwendigen Methoden dazu existieren und sind auch für Österreich und andere Gebiete und Klimaregionen eingesetzt worden (MATZARAKIS, 2006).

Die Bewertung des thermischen Bioklimas des Menschen mit thermischen Indizes, wie PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) (VDI, 1998; HÖPPE, 1999; MATZARAKIS, 2006) oder die gefühlte Temperatur (MATZARAKIS, 2006), geben zwar detaillierte Information über das thermische Empfinden von Menschen sowie der thermischen Belastung. Diese bildet aber nur eine Facette in der Beurteilung der klimatischen Bedingungen für die Belange des Fremdenverkehrs. Weitere Facetten und Faktoren aus der Human-Biometeorologie und Tourismus-Klimatologie müssen bei der Berücksichtigung des Klimas in zukünftigen Tourismusfragestellungen berücksichtigt werden.

Die hier eingeschlagene Methode beruht auf die Implementation von thermischen/human-biometeorologischen, physikalischen und ästhetischen Faktoren, die die meisten Faktoren und Größen zur Beschreibung des Klimas für den Tourismus beinhalten (DE FREITAS, 2003; MATZARAKIS, 2006). Im Detail wird berücksichtigt:

- a) Grundlegende Klimagrößen (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Bedeckungsgrad, Niederschlag) auf Tagesbasis, die für viele Stationen verfügbar sind,
- b) Hochaufgelöste zeitliche Informationen auf der Basis von Monatsdekaden (Aufteilung der einzelnen Monate in drei Intervalle),

- c) Analyse von klimatischen und bioklimatischen Bedingungen basierend auf Häufigkeitsklassen und Schwellenwerten auf der Grundlage des thermischen Index Physiologisch Äquivalente Temperatur,
- d) Berücksichtigung des thermischen Komforts, der Wärme- und Kältebelastung und der „Schwüle“,
- e) Berücksichtigung des Niederschlags und dessen Höhe als beeinflussende Faktoren,
- f) Berücksichtigung der Nebelhäufigkeit und der Sonnenschein/Bewölkungsverhältnisse,
- g) Berücksichtigung der Extremwindsituationen.

Aufbauend auf eine für Kreta durchgeführte Klima-Tourismusanalyse werden im Weiteren einige Beispiele und die hier vorgeschlagene integrierende Methode bzw. Schema aufgeführt.

### 3 Ergebnisse

Die Ergebnisse basieren auf die Auswertung von Tagesdaten der Station Heraklion des griechischen Wetterdienstes für den Zeitraum 1955 bis 2001. Auf klassische Auswertungen von Monatsmittelwerten und Häufigkeiten wurde hier verzichtet (MATZARAKIS et al., 2005). In Abbildung 1 wird die zeitliche Entwicklung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur für die jährliche, saisonale und für die Tourismusperiode für den Zeitraum 1955 – 2001 dargestellt. Abb. 2 enthält die zeitliche Entwicklung des Niederschlags für den Zeitraum 1955 bis 2001 für die jährliche Niederschlagssumme und die Anzahl der Tage mit Niederschlag (höher als 1 mm). Aus Abb. 1 und 2 können zwar detaillierte Informationen über die zeitliche Entwicklung und jährlichen Schwankungen von wichtigen klimatischen und bioklimatischen Größen gegeben werden. Sie erlauben jedoch keine Rückschlüsse auf Häufigkeiten von Klassen bzw. Extremereignissen.

In den folgenden Abb. 3 und 4 werden die Monate in drei Intervallen unterteilt, um eine bessere zeitliche Auflösung zu erzielen. Durch die Berücksichtigung von Klassen von PET, die die human-biometeorologischen Belastungsstufen entsprechen, werden die Häufigkeiten dieser Klassen dargestellt.

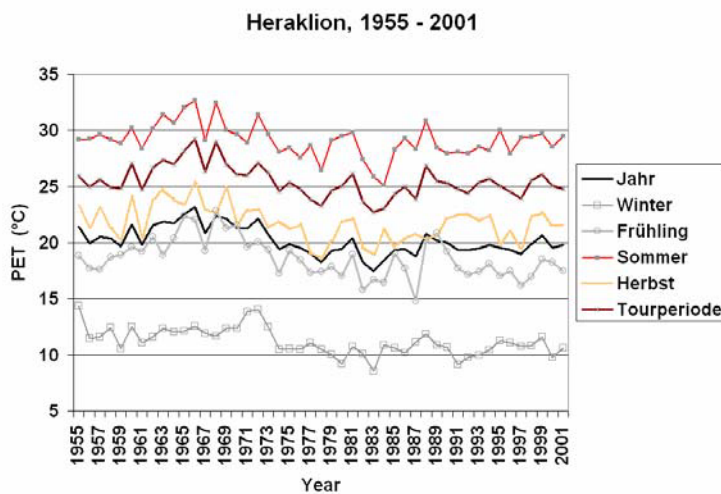


Abb. 1: Saisonale, jährliche und Tourismusperiode (April bis Oktober) Entwicklung von PET für Heraklion/Kreta für den Zeitraum 1955-2001

Fig. 1: Seasonal, annual and tourism period (April to October) development of PET for Heraklion, Crete for the period of time 1955 – 2001

### Heraklion, 1955 - 2001

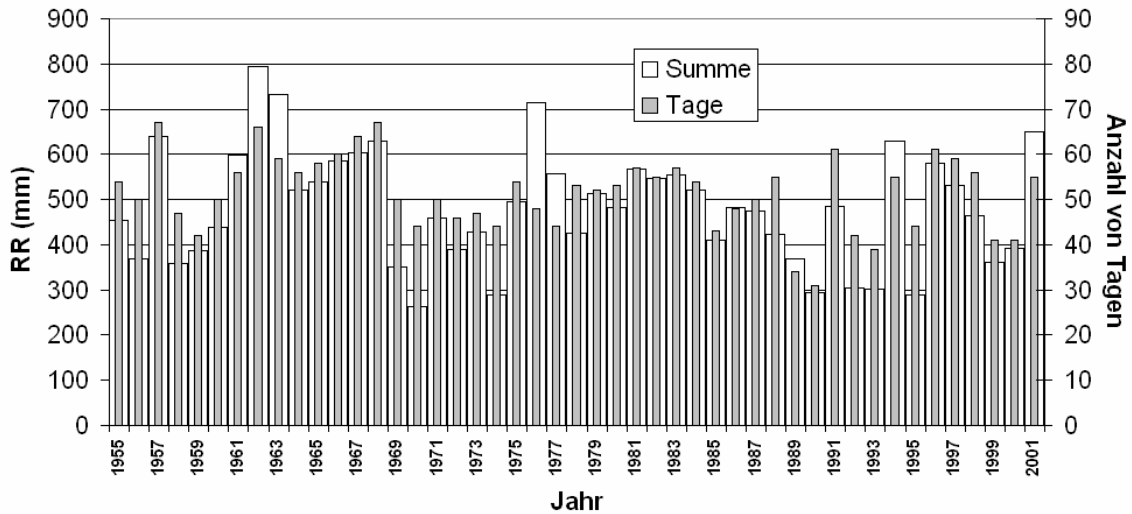


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung der jährlichen Niederschlagssumme und der Anzahl der Tage mit Niederschlag (>1 mm) für Heraklion für den Zeitraum 1955-2001

Fig. 2: Sum of precipitation in mm and amount of days with precipitation (> 1 mm) in Heraklion for the period 1955 to 2001

### Heraklion, 1955 - 2001

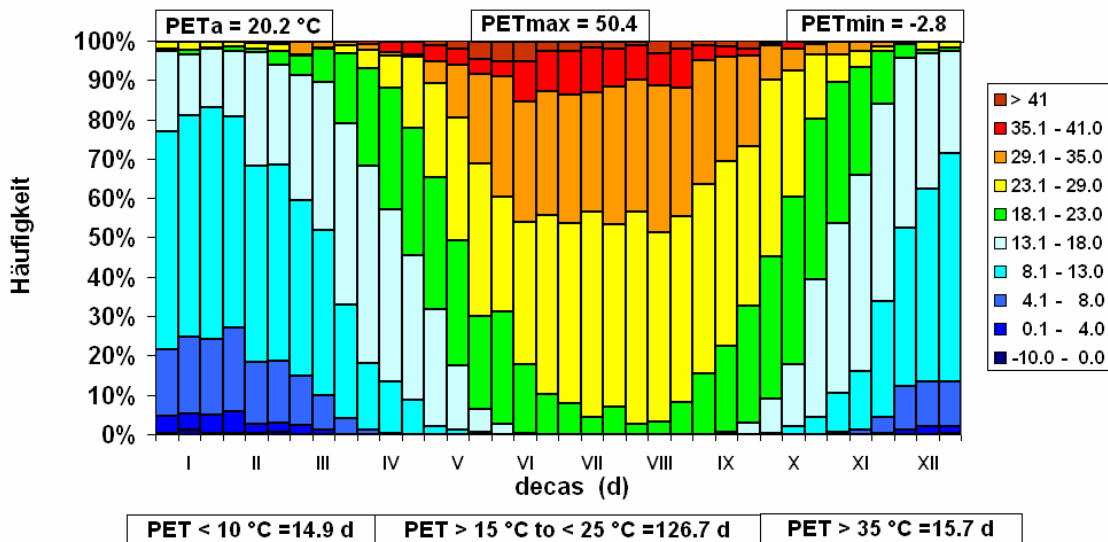


Abb. 3: Häufigkeitsdarstellung von PET-Klassen (Bioklimadiagramm) in Heraklion für den Zeitraum 1955-2001

Fig. 3: Frequency distribution of PET-classes (bioclimate diagram) for Heraklion, Crete for the period 1955 – 2001

Zusätzlich können in den Bioklimadiagrammen, neben den Häufigkeitsklassen, die Mittelwerte und Maxima und Minima des ganzen Zeitraums mitangegeben werden. Die Angabe von der Anzahl von Überschreitungshäufigkeiten von Schwellenwerten für thermische Behaglich-

keit sowie Kälte/Hitzestress ist ebenfalls möglich. Ähnliches gilt für die Niederschlagsverhältnisse mit Klasseneinteilungen von wenig bis viel Niederschlag.

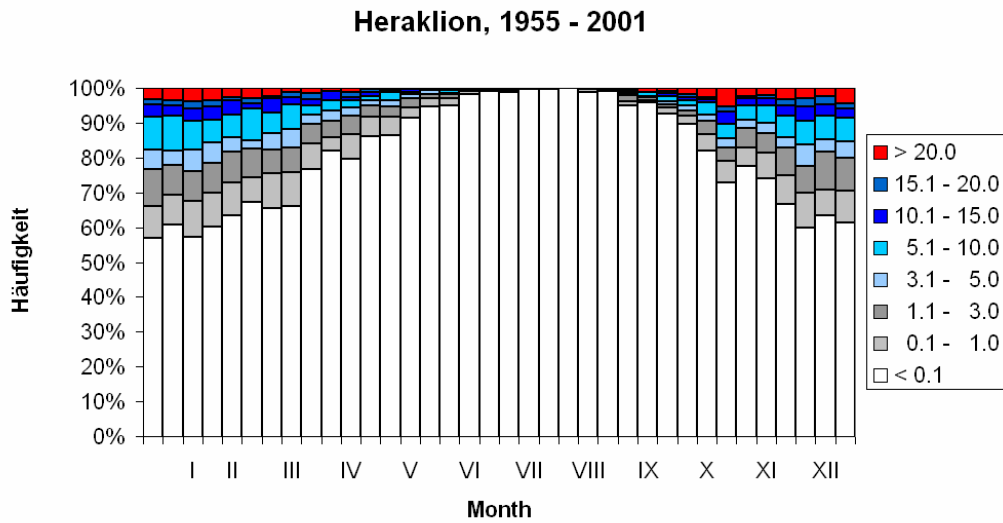


Abb. 4: Häufigkeitsdarstellung des Niederschlags in Heraklion für den Zeitraum 1955-2001

Fig. 4: Frequency distribution of precipitation for Heraklion, Crete for the period 1955 – 2001

Eine weitere Möglichkeit für die Integration von Klima/Bioklimainformationen für Tourismuszwecke stellt das Klima-Tourismus-Information-Schema (CTIS) dar. Auf der Grundlage der Häufigkeitsdarstellungen, wie sie in der Abb. 3 und 4 gegeben wurden, werden bedeutende bioklimatische/klimatische Faktoren schematisch zusammengefasst, indem prozentuale Angaben gegeben werden. Zusätzlich können die Häufigkeiten von Extremereignissen dargestellt werden. Die Angabe von Ereignissen entsprechend der Region, je nachdem, ob es für ganzjährigen Tourismus oder nur saisonalen benötigt wird, kann einfach erfolgen. In Abb. 5 sind auf der Grundlage der unterschiedlichen Facetten des Klimas für den Tourismus (DE FREITAS, 2003, MATZARAKIS, 2006) verschiedene Größen illustriert, für welche die Daten bereits existieren oder die Berechnungen leicht durchzuführen sind.

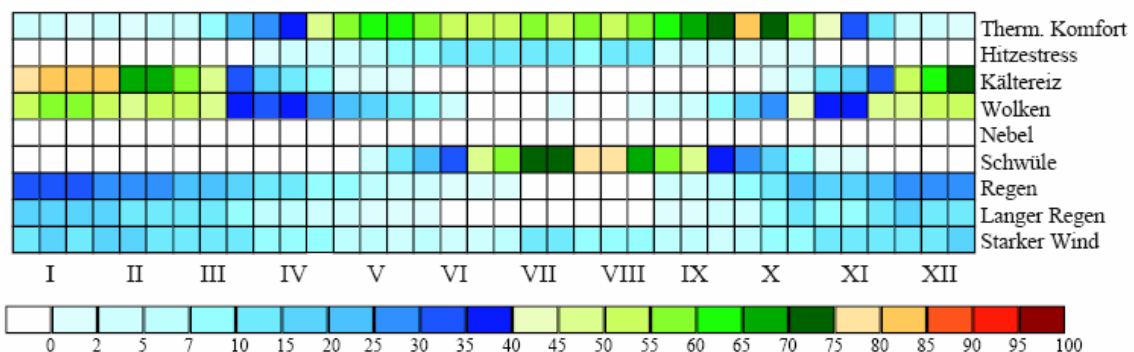


Abb. 5: Klima-Tourismus-Information-Schema für Heraklion für den Zeitraum 1955-2001

Fig. 5: Climate-Tourism-Information-Scheme for Heraklion, Crete for the period 1955 – 2001

Für Heraklion sind folgende prozentuelle Häufigkeiten der folgenden Größen bzw. Parameter ausgewählt worden:

- Thermische Behaglichkeit (PET zwischen 18 °C und 29 °C)
- Hitzestress (PET > 35 °C),
- Kältereiz (PET < 8 °C),
- Bedeckungsgrad (> 5 Achtel),
- Nebel (auf der Grundlage von relativer Luftfeuchtigkeit > 93 %),
- Schwüle (auf der Grundlage von Dampfdruck > 18 hPa),
- Niederschlag (> 0 mm),
- Niederschlag (> 5 mm),
- Windgeschwindigkeit (> 8 m/s).

#### **4 Schlussfolgerungen**

Durch die Unterteilung der Monate in drei Intervalle ist es möglich eine gute zeitliche Auflö-  
sung von Information von Klimainformationen für den Tourismus und Erholungsbereich zu  
erzielen. Des Weiteren können durch die Angabe von Häufigkeitsklassen von klimatischen  
und bioklimatischen Größen auf der Grundlage der verschiedenen Facetten des Klimas für  
Tourismuszwecke einfach verständliche und umfassende Diagramme erstellt werden. Ja nach  
Region und Zweck können unterschiedliche Größen oder Facetten des Klimas in der CTIS  
berücksichtigt werden.

#### **Literatur**

- ABEGG, B., 1996: Klimaänderung und Tourismus. Schlussbericht NFP 31. - vdf Hochschul-  
verlag AG an der ETH. Zürich.
- DE FREITAS, C.R., 2003: Tourism climatology: evaluating environmental information for de-  
cision making and business planning in the recreation and tourism sector. - Int. J. Biome-  
teorology **48**, 45-54.
- HÖPPE, P., 1999: The physiological equivalent temperature – a universal index for the biome-  
teorological assessment of the thermal environment. - International Journal of Biometeo-  
rology **43**, 71-75.
- KOCH, E., MARKTL, W., MATZARAKIS, A., NEFZGER, H., RUDEL, E., SCHUNDER-TATZBER, S.,  
ZYGMENTOWSKI, M., 2005: Klimatherapie in Österreich. Broschüre zu den Potentialen der  
Klimatherapie in Österreich. - Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit.
- MATZARAKIS, A., 2006: Weather and climate related information for tourism. - Tourism and  
Hospitality Planning & Development **3**, 99-115.
- MATZARAKIS, A., DE FREITAS, C.R. (eds), 2001: Proceedings of the first international work-  
shop on climate, tourism and recreation. - International Society of Biometeorology, Com-  
mission on Climate Tourism and Recreation. December 2001.
- MATZARAKIS, A., DE FREITAS, C., SCOTT, D., 2004 (eds.): Advances in tourism climatology. -  
Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg Nr. 12.

MATZARAKIS, A., KARATARAKIS, N. SARANTOPOULOS, A., 2005: Tourism climatology and tourism potential for Crete, Greece. - *Annalen der Meteorologie* **41**, Vol. 2, 616-619.

MIECZKOWSKI, Z., 1985: The tourism climate index: A method for evaluating world climates for tourism. - *The Canadian Geographer* **29**, 220-233.

VDI, 1998: Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung, Teil I: Klima. - VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2.

**Anschrift des Autors**

Prof. Dr. Andreas Matzarakis, Meteorologisches Institut, Universität Freiburg, D-79085 Freiburg