

---

# Physikalische Medizin Balneologie Med. Klimatologie

---

Prävention · Diagnostik · Therapie · Rehabilitation

**Herausgeber:**

Deutsche Gesellschaft für Physikalische Medizin und Rehabilitation  
Verband Deutscher Badeärzte

**Organ der Vereinigungen:**

Österreichische Gesellschaft für Physikalische Medizin,  
Rehabilitation und Grenzgebiete

Verband Österreichischer Kurärzte

Österreichische Gesellschaft für Balneologie  
und Medizinische Klimatologie

Österreichische Ärztliche Gesellschaft für Physiotherapie  
– Kneippärztebund –

Schweizerische Gesellschaft für Physikalische Medizin

Schweizerische Gesellschaft für Balneologie und Bioklimatologie

**Mitteilungsblatt**

des Berufsverbandes der Ärzte für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Stuttgart

**Hauptschriftleiter:**

Prof. Dr. R. FRICKE, Klinik für Rheumatologie, St.-Josef-Stift, 4415 Sendenhorst,  
Telefon 0 25 26 / 10 71

**Schriftleitung:**

Dr. W. BRÜGGEMANN, Münster

Dipl.-Phys. K. DIRNAGL, München

Doz. Dr. H. GRÜNBERG, Bad Reichenhall

Prof. Dr. R. GÜNTHER, Innsbruck

Prof. Dr. H. JANTSCH, Wien

Prof. Dr. H. JUNGMANN, Hamburg

Prof. Dr. V.R. OTT, Zürich

Dr. H. J. REICHEL, Bad Salzufen

**Wissenschaftlicher Beirat:**

W. Amelung, Königstein · F. Becker, Bad Homburg · H. E. Bock, Tübingen · A. Böni, Zürich ·  
H. Drexel, München · A. Evers, Bad Nenndorf · M. Franke, Baden-Baden · H. Göpfert, Frei-  
burg i. Br. · D. Gross, Zürich · G. Hildebrandt, Marburg · O. Hillebrand, Bad Schallerbach ·  
K. Inama, Salzburg · K. A. Jochheim, Köln · H. Krammer, Baden bei Wien · K. Pirlet, Frankfurt ·  
W. Schmidt-Kessen, Freiburg · E. Senn, Zürich · W. Teichmann, Bad Wörishofen · G. Wei-  
mann, Höxter · E. A. Zysno, Hannover.



---

# Physikalische Medizin Balneologie Med. Klimatologie

---

Prävention · Diagnostik · Therapie · Rehabilitation

## INHALT

---

VI	Kongreßkalender
IX	Georg-Schmorl-Preis
X	Verband Deutscher Badeärzte e. V. Zusatzbezeichnung Badearzt oder Kurarzt
XII	Zeitschriftenübersicht
XIII	45. Ärztlicher Fortbildungskongreß der Ärztlichen Gesellschaft für Physiotherapie, Kneippärztebund e. V., Bad Wörishofen, vom 6. bis 12. Mai 1984 in Bad Wörishofen
XIV	Weiterbildungskurse zum Erwerb der Zusatzbezeichnung „PHYSIKALISCHE THERAPIE“
XV	In memoriam – Dr. med. Victor Heinemann

---

		<b>Kongreß der Schweizerischen Gesellschaft für Balneologie und Bioklimatologie Société Suisse de Médecine Thermale et Climatique</b>
190	V. R. Ott	<b>Allocution du président de la Société Suisse de Médecine thermale et climatique</b>
192	F. J. Wagenhäuser	<b>Universitätsklinik und Kurortmedizin – Probleme und Möglichkeiten</b> University hospital and Spa medicine: problems and chances
197	V. R. Ott	<b>Schwerpunkte der ärztlichen Fortbildung im Bereich der Balneologie</b> Strong points of post-graduate education in balneology or spa medicine
202	K. L. Schmidt	<b>Experimentelle Grundlagen der Balneotherapie entzündlicher Prozesse</b> Experimental basis of spa-treatment in inflammatory diseases
208	B. Primault	<b>Neue Kriterien zur Beurteilung von Wohlbefindenszonen</b> New standards for the classification of comfort zones

---

**Kongreßbeiträge vom 88. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Physikalische Medizin und Rehabilitation und der Jahrestagung des Verbandes Deutscher Badeärzte**

- 213 U. Pohl  
B. Hartmann  
E. Bassenge  
D. Wohltmann **Einfluß einer CO<sub>2</sub>-Bäderkur und begleitender Kurmaßnahmen auf den Belastungsblutdruck von Grenzwert-hypertonikern**
- 216 B. Hartmann  
E. Bassenge **Untersuchungen zur Blutdruckreaktivität bei Grenzwert-hypertonikern im Verlauf einer vierwöchigen Kur mit Kohlensäurebädern in Bad Krozingen**
- 219 J. Holtz  
E. Bassenge **Wirkung eines CO<sub>2</sub>-Bades auf die Blutdruck-Reaktion während eines nachfolgenden psychomentalen Beanspruchungs-Testes am Wiener Determinationsgerät in normotonen Kontroll-Personen**

**Originalarbeiten**

- 220 C. Mucha **Einfluß motorisch-erregender Stromformen auf die Unterarmdurchblutung**  
The influence of myokinetic excitation currents on the blood circulation in the forearm
- 227 H. Pratzel  
S. Schlebarov **Zum Einfluß von monochromatischer Rotlichtbestrahlung (LASER 632,8 nm) auf ein epidermales Stoffwechsel-Modell**  
Effects of irradiation with monochromatic redlight (LASER 632,8 nm) to epidermit metabolism
- 235 K.-W. Beste  
R. Doll  
R. Pietsch **Atemfunktion und venöser Rückstrom bei einem Übungsprogramm zur Prävention venöser Erkrankungen**  
Respiratory function and venous return in case of an exercise program for prevention venous disease
- 244 A. Schuh  
W. Schnizer  
K. Dirnagl **Zur bioklimatischen Beurteilung von Terrainkurwegen**  
Bioclimatic aspects of outdoor therapeutic exercises
- 249 W. Lent **Besprechung von Veröffentlichungen**
- 252 **Dr.-Karl-Aschoff-Preis 1985**
- 252 **Sebastian-Kneipp-Preis 1985**

**Verbandsnachrichten**

**Schweizerische Gesellschaft für Balneologie und Bioklimatologie**

- XVII **Protokoll der ordentlichen Mitgliederversammlung der SGBB vom 29. September 1983 im CHUV, Lausanne**
- XIX **Jahresbericht des Präsidenten der SGBB für 1982/1983**
- XXI **Rapport du Président de la Commission des Indications pour la période de novembre 1982 à septembre 1983**

**Deutsche Gesellschaft für Physikalische Medizin und Rehabilitation**

- XXII **Einladung**
- XXIII **Verband Deutscher Badeärzte e. V.**  
**Kongreßhinweis**

Aus dem Institut für medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München  
(Vorstand: Prof. Dr. med. H. Drexel)

## Zur bioklimatischen Beurteilung von Terrainkurwegen

A. SCHUH, W. SCHNIZER, K. DIRNAGL

*Anschr. d. Verf.:* Dr. rer. hum. biol.-Dipl.-Met. A. Schuh, Inst. f. med. Balneologie und Klimatologie der Universität München, Marchioninistraße 17, 8000 München

Eingang der Arbeit: 7. 12. 1983

### Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung befaßt sich mit der bioklimatischen Beurteilung von Terrainkurwegen. Die Betrachtungen konzentrieren sich dabei auf das thermische Empfinden der Kurpatienten und dessen Vorhersage.

In den letzten Jahren wurden dazu einige Modelle entwickelt; zur Überprüfung fehlten aber Messungen mit Testpersonen auf Teststrecken über größere Zeiträume und unter verschiedenen Bedingungen.

Die untersuchten Modellverfahren zur Vorhersage des zu erwartenden thermischen Empfindens PMV stoßen in ihrer Anwendung im Freiland noch auf Schwierigkeiten: Das thermische Empfinden der Probanden wurde unterschätzt, d. h. als zu kühl beurteilt. Die Vorhersagen liegen in allen PMV-Bereichen etwa eine halbe PMV-Stufe niedriger als die Aussagen der Versuchspersonen. Zusätzlich weisen die Ergebnisse eine große Streuung auf.

### Summary

#### Bioclimatic aspects of outdoor therapeutic exercises

This study deals with the thermal sensation of patients walking on particular training footways in a health-resort. We examined several methods to determine the thermal sensation index PMV (Predicted Mean Vote) and found some problems in their practical application: the predicted values of the index lie obviously under the thermal sensation votes of the patients and show a great individual variance.

### Einleitung

In der Bewegungstherapie, insbesondere wenn sie als Terrainkur durchgeführt wird, können die körperlichen Anforderungen durch Einflüsse bioklimatischer Gegebenheiten beträchtlich modifiziert werden. Das betrifft in erster Linie den thermischen Wirkungskomplex. Von hier ausgehende etwaige physische Mehrbelastungen und Störungen des thermischen Wohlbefindens werden immer wieder mit Fragen zur Gestaltung, Dosierung und Begrenzung der Bewegungstherapie im Gelände in Zusammenhang gebracht. Die Vorgänge der Wärmebildung und -abgabe lassen sich quantitativ durch die Wärmebilanzgleichung erfassen. Sie erlaubt es, die Wärmebilanz eines Menschen aus seiner inneren Wärmeproduktion, seiner Bekleidung und den meteorologischen Variablen Lufttemperatur, mittlere Strahlungstemperatur der Umgebung, Dampfdruck und relative Windgeschwindigkeit zu berechnen. Damit der Mensch seine konstante Körperkerntemperatur aufrechterhalten kann, muß die Wärmebilanzgleichung im stationären Zustand ausgeglichen sein. Wird die Wärmeproduktion zu groß bzw. die Wärmeabgabe an die Umgebung behindert, so empfindet man schon subjektives Unbehagen – thermischen Diskomfort – selbst wenn die Körperkerntemperatur noch nicht meßbar erhöht ist. „Thermischer Komfort“ dagegen bedeutet, daß man mit den thermischen Bedingungen seiner Umwelt zufrieden ist.

*Fanger* (1) hat ein Modell für Innenräume entwickelt, wobei sich über ein aufwendiges Rechenverfahren die für die Wärmebilanz multifaktoriellen Ursachen und Bedingungen zusammenfassen lassen und quantitative Aussagen über zu erwartende Komfort- oder Diskomfortempfindungen gemacht werden können. Um das subjektive thermische Empfinden einzuordnen, hat *Fanger* den Index PMV (predicted mean vote) eingeführt. Für die Übertragung in Freilandverhältnisse war es nötig, die im Freien sehr unterschiedlichen Strahlungsflüsse zu berechnen. 1981 stellten *Jendritzky* und *Schmidt-Kessen* (2) ein auf *Fangers* Modell basierendes einfaches Verfahren zur PMV-Berechnung vor. Es soll die Möglichkeit geben, aufgrund leicht erhältlicher meteorologischer Eingangsgrößen und mit Hilfe weniger Tabellen und Diagramme den thermischen Reizwert PMV abzuschätzen, der bei einem Patienten auf einem bestimmten Kurübungsweg zu erwarten ist. Dazu werden sechs Eingangsgrößen verwendet: Körperliche Aktivität, Isolationswerte der Bekleidung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Bewölkung und Sonnenhöhe.

In unserer Studie (3, 4) werden Vergleiche zwischen den nach *Fanger* bzw. *Jendritzky* / *Schmidt-Kessen* ermittelten PMV-Werten und den tatsächlichen Angaben von Probanden während der Begehung von Kurübungswegen angestellt.

### Methodik

Die Untersuchung wurde unter Beteiligung von 100 Kurpatienten mit unterschiedlichen Krankheitsbildern (63 Frauen und 37 Männer, Durchschnittsalter 53 Jahre) in Garmisch-Partenkirchen auf vier nach Steigung, Höhenlage, Sonnen- und Windexposition unterschiedlichen Übungswegen durchgeführt.

An mehreren festgelegten Ortspunkten erfolgte unterwegs die Messung der notwendigen bioklimatischen Parameter; gleichzeitig fand eine Befragung der Versuchspersonen nach ihrem thermischen Befinden statt. Die Antwortmöglichkeiten waren dabei gemäß der sog. ASHRAE-Skala (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers) vorgegeben. Das Befinden wird dabei in sieben Stufen unterteilt: kalt, kühl, leicht kühl, angenehm, leicht warm, warm und heiß. Jeder dieser Stufen wird eine Zahl zugeordnet: -3 bedeutet kalt, +3 heiß und 0 angenehm.

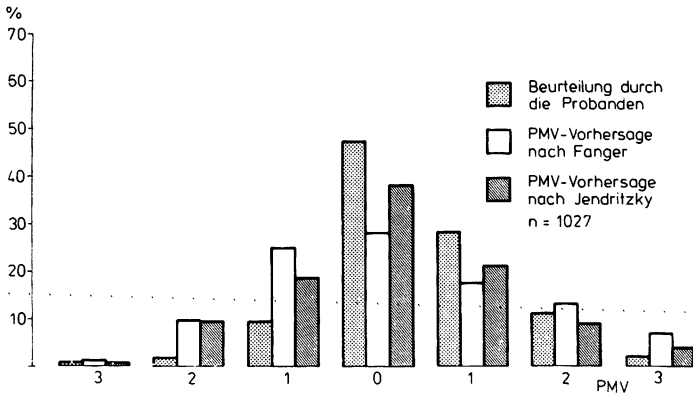
Der Energieumsatz konnte auf der Basis von Gehgeschwindigkeit und Wegneigung aus Tabellen, die bereits *Fanger* (1) angegeben hat, bestimmt werden.

Um das PMV nach *Fangers* Methode auch im Freiland zu berechnen, wurden die tatsächlichen Strahlungsverhältnisse während der Begehung gemessen; die Strahlungswerte zur PMV-Vorhersage nach *Jendritzky* / *Schmidt-Kessen* (2) können bei Kenntnis von Sonnenhöhe und Bewölkung aus Nomogrammen (2) entnommen werden.

Die im Herbst 1981 und Sommer 1982 liegenden Untersuchungszeiträume umfaßten Wetterlagen mit einer weiten Spanne an meteorologischen Daten. Danach waren PMV-Indices über einen großen Bereich zu erwarten.

### Ergebnisse

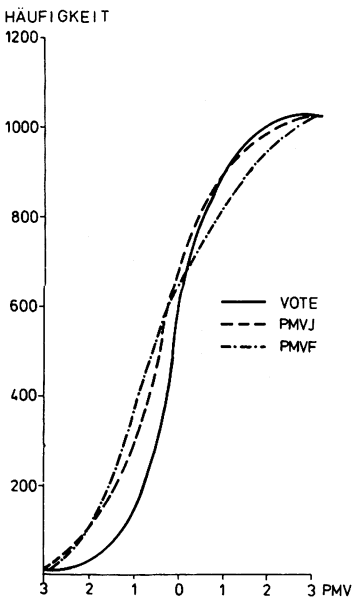
Auf den Kurübungswegen wurden 1027 Meßphasen erfaßt. In *Abb. 1* sind die PMV-Berechnungen nach *Fanger* (1), also unter Verwendung von gemessenen Strahlungsverhältnissen, und nach *Jendritzky* / *Schmidt-Kessen* (2), d. h. unter Verwendung der Tabellen und Nomogramme zur indirekten Abschätzung des Strahlungseinflusses als Häufigkeitsverteilung eingezeichnet. Sie werden mit den Probandenaussagen verglichen. Die Spannweite reicht von -3 bis +3, also von kalt bis heiß. Das Maximum der Aussagen der Probanden liegt bei  $PMV = 0$ , also bei „angenehm“ mit etwas über 47%. Ebenso sind hier die Maxima der PMV-Berechnungen nach *Fanger*, allerdings mit nur knapp 28% und der Vorhersage nach dem Verfahren von *Jendritzky* / *Schmidt-Kessen* mit 38% aller Fälle zu finden.



**Abb. 1:**  
PMV-Berechnungen nach *Fanger* und *Jendritzky/Schmidt-Kessen* als Häufigkeitsverteilungen im Vergleich mit den Probandenaussagen.

Trotz dieser scheinbaren Übereinstimmung im indifferenten Bereich, d.h. im thermischen Komfort, wird die Häufigkeit der Probandenaussagen im negativen Bereich sowohl nach *Fanger* als auch nach *Jendritzky* deutlich überschätzt. Also wird das thermische Empfinden in diesen Bereichen als zu kühl beurteilt, während im PMV = + 1 Bereich, d. h. bei „leicht warm“, die Häufigkeit der Antworten durch *Fanger* und *Jendritzky* unterschätzt wird.

Bestätigt werden diese Feststellungen durch *Abb. 2*. Sie zeigt die kumulativen Häufigkeitsverteilungen der Aussagen der Probanden und der PMV-Vorhersagen nach beiden Autoren.

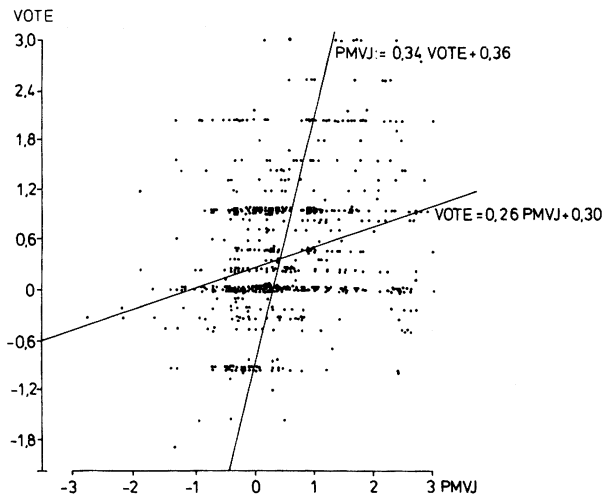


**Abb. 2:**

Kumulative Häufigkeitsverteilung der PMV-Vorhersage nach *Fanger* (PMVF), *Jendritzky/Schmidt-Kessen* (PMVJ) und der Aussagen der Probanden (VOTE).

Man sieht die deutliche Überbewertung der Aussagen im negativen Bereich durch PMVJ und PMVF um etwas weniger als eine halbe PMV-Stufe. Im angenehmen Bereich nähern sich alle Kurven einander an; die Verteilungskurve nach *Fanger* schneidet hier

die Aussagekurve (VOTE). Man erkennt dann eine deutliche Unterschätzung der Aussagen durch Fanger im positiven Bereich. Die Verteilungskurve nach Jendritzky paßt sich im indifferenten und positiven Bereich recht gut an die VOTE-Kurve an. Einen Eindruck von der starken Streuung gibt die Punkteverteilung, *Abb. 3*.



*Abb. 3:*

Punkteverteilung von 710 im Sommer gemessenen Fällen. Aufgetragen sind die Aussagen der Patienten (VOTE) gegen die jeweiligen Schätzwerte nach *Jendritzky* (PMVJ). Zusätzlich sind die beiden Regressionsgeraden eingezeichnet.

Die Standardabweichung dieser Punkteverteilung gibt an, daß die Vorhersagen eine größere Streuung als die Aussagen haben. PMVJ und VOTE sind mit  $r = 0,29$  nur schwach korreliert. Der Punkteschwarm wird durch die Regressionsgeraden  $PMVJ = 0,34 VOTE + 0,36$  und  $VOTE = 0,26 PMVJ + 0,30$  repräsentiert.

### Diskussion

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich ein hoher Anteil der Probanden, nämlich jeder zweite, bei der Begehung der vier Kurübungswege in thermischem Komfort befunden hat. Dagegen erbrachten die Berechnungen nach *Fanger* (1) bzw. *Jendritzky/Schmidt-Kessen* (2) überwiegend niedrigere PMV-Werte, d. h. der thermische Komfort wurde unterschätzt.

Die Grundvoraussetzung der Modellverfahren, daß das Empfinden eine Funktion der Wärmebilanz ist, beschränkt den Gültigkeitsbereich bezüglich Aktivität und thermischer Umgebung.

Zusätzlich gelten die Modelle nur für stationäre Verhältnisse. Bei einer Wanderung oder einem Spaziergang ändern sich die Umweltbedingungen häufig und dementsprechend ändert sich die physiologische Reaktion des menschlichen Körpers. Ein steady state kann in diesem Fall kaum erreicht werden.

Weiterhin ist die Größe „körperliche Aktivität“ nur für einen Standardmenschen ange-

legt. Um eine konkrete Bestimmung durchzuführen, müßten diese Werte, insbesondere durch Berücksichtigung des Körpergewichtes, auf den Einzelfall bezogen werden. Entsprechend dem statistischen Verfahren, das bei der Ermittlung des PMV von Fanger benutzt wurde, folgt, daß die Ergebnisse jeweils Mittelwerte für eine große Gruppe von Personen darstellen. Deshalb ist keine individuelle Betrachtung möglich, sie ist aber für die nutzbringende Anwendung im Kurbereich wesentlich.

Schließlich sind für die relativ hohe Streuung der PMV-Indices auch von den Testpersonen selbst ausgehende Ursachen zu erwägen. Beispielsweise gehören Alter, Geschlecht, Konstitution, Akklimatisation und Gesundheitszustand zu den Variablen, die die Thermoregulation und das thermische Empfinden beeinflussen. Sie werden in den verwendeten Modellverfahren nicht berücksichtigt.

### Literatur

1. *Fanger, P. O.*: Thermal Comfort. McGraw-Hill Book Company, New York, 1972
2. *Jendritzky, G.; Schmidt-Kessen, W.*: Bewegungstherapie im heilklimatischen Kurort. Schriftenreihe des dt. Bäderverbandes, 43: 116 – 138, 1981
3. *Schuh, A.*: Menschliche Wärmebilanz und Empfindung von Patienten auf Kurübungswegen im Gebirge. Diplom-Arbeit in Meteorologie, München, 1982
4. *Schuh, A.*: Klimatische Einflüsse auf die Bewegungstherapie. Dissertationsarbeit, München, 1984