

Wetter – Klima – menschliche Gesundheit

Herausgegeben von
Volker Faust

Mit Beiträgen von

H. Abel, A. Baumgartner, K. Bucher, W. Donle,
O. Harlfinger, P. Höppe, G. Jendritzky, F. L. Jenkner,
A. Machalek, H. Mayer, M. Mohr, A. Schuh,
H. Staiger, H. Trenkle, W. H. Weihe

69 Abbildungen, 18 Tabellen



Hippokrates Verlag Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Systematik der durch Klima und Wetter betroffenen Krankheiten	11
<i>W. H. Weihe</i>	
Jahresgänge der Saisonkrankheiten	33
<i>H. Abel, A. Baumgartner, W. Donle</i>	
Erholungsfunktion von stadtnahen und innerstädtischen Wäldern	53
<i>H. Mayer</i>	
Behaglichkeit im Raumklima	63
<i>P. Höppe</i>	
Klima, Wetter, Verhalten	74
<i>W. H. Weihe</i>	
Kopfschmerz, Migräne und Wetter	92
<i>A. Machalek, F. L. Jenkner</i>	
Kurortklimatologie: Die thermische Reizstärke in der Bundesrepublik Deutschland im Jahresablauf	102
<i>G. Jendritzky</i>	
Klimatherapie: Ein neues System für Terrainkuren unter Einschluß einer Thermoregulationsbehandlung	117
<i>A. Schuh</i>	
Klima und Urlaub – die Bioklimatologie als notwendige Ergänzung zur Reisemedizin	123
<i>O. Harlfinger</i>	
Medizin-meteorologische Information Grundlagen und Erfahrungen, Informationsquellen	132
<i>K. Bucher, M. Mohr, H. Staiger, H. Trenkle</i>	
Klima, Wetter, Pharmaka	151
<i>W. H. Weihe</i>	
Stichwortverzeichnis	165

medizin meteorolog. Beratungsstelle
des BVD München

089 / 539 803 - 0

- 29 Hr. Schäfer

Klimatherapie: Ein neues System für Terrainkuren unter Einschluß einer Thermoregulationsbehandlung

A. Schuh

Die Klimatherapie im Heilklimatischen Kurort wird zur Prävention und Rehabilitation zahlreicher Erkrankungen empfohlen. Ihr Ziel ist es, den Menschen einem Klima auszusetzen, das je nach der therapeutischen Strategie Reiz oder Schonung bewirkt. Auch der Klimawechsel als Kontrast zum Heimatklima kann Umstellungen im vegetativen Nervensystem hervorrufen; die dadurch bedingten physiologischen Abläufe leiten einen Umstimmungsprozeß im Organismus ein. Klimatherapie ist also immer auf die Funktion des gesamten Organismus gerichtet. *Pfleiderer* (7) bezeichnete sie sogar als die umfassendste Art der physikalischen Therapie.

Klimatherapie wurde bereits seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in der Tuberkulosebehandlung eingesetzt, wobei die erste Luftruhekur 1880 im Taunus durchgeführt wurde (7). Heliotherapie ist sogar schon seit 1850 in Jugoslawien im Ort Bled bekannt gewesen. Im Laufe der Jahre hat sich dann die anfängliche Beliebtheit der damals gebräuchlichen Varianten der Klimatherapie vermindert. Der Trend hat sich hin zu Badekuren oder verstärkt zu medikamentöser Therapie und Apparatemedizin entwickelt, und die Klimatherapie fand vorwiegend in der Form von Verschickung Kranker in andere Länder mit völlig gegensätzlichen Klimaten statt. Die Nutzung unseres gemäßigten Klimas und die Relevanz für den Patienten wurden mehr theoretisch in Betracht gezogen als praktiziert. Gewisse Ausnahmen stellen die Meereseilkunde und die Hochgebirgstherapie dar.

Erst in letzter Zeit flammt die Diskussion über Klimatherapie wieder auf. Heute ist eine Entwicklung hin zur vermehrten Anwendung und Erforschung klimatherapeutischer Verfahren zu verzeichnen.

Will man das Wesen der Klimatherapie in unseren Breiten genau umreißen, so müßte man sie eigentlich als »Wettertherapie« bezeichnen, denn die klimatischen Faktoren sind starken Schwankungen ausgesetzt, die durch die Jahres- und Tageszeit sowie durch die verschiedenen, ständig wechselnden Wetterlagen hervorgerufen werden. Durch Therapievorschriften, die sich an diese Wechselbedingungen anpassen, kann Klima- oder Wettertherapie jedoch auch in unseren Kurorten durchgeführt werden.

Die Klimatherapie besteht aus verschiedenen Elementen: Bewegungstherapie, Liegekuren, Heliotherapie und Thermoregulationstherapie.

Zur Bewegungstherapie gehören alle Arten von Gymnastik, aber vor allem die Terrainkur, denn bei vielen Krankheiten werden Wanderungen und Spaziergänge im Freien ärztlich verordnet.

Die Terrainkur wurde bereits im Jahre 1885 von *Oertel* (6) als systematische Behandlungsmethode von Kreislaufstörungen eingeführt.

Dabei ist eine Dosierung der Arbeitsleistung nach ärztlicher Vorschrift unerlässlich. Ein gerne angewandtes und einfaches Kriterium, die Belastung vorzugeben, ist die Kontrolle der Pulsfrequenz, da zwischen Belastung und Puls ein enger Zusammenhang besteht. Zur Durchführung einer Terrainkur wird ein Netz von Übungswegen

benötigt, die entsprechend der vorgesehenen Arbeitsleistung, Höhenlage und Länge bezeichnet sein sollten (10).

Um im Heilklimatischen Kurort Klimatherapie durchzuführen, kann man Terrainkuren mit einer Thermoregulationstherapie verbinden. Dabei soll das Thermoregulationssystem durch Anpassung an vorübergehend einwirkende Kälte trainiert werden. Überwärmung soll vermieden werden.

Auf physiologischen Grundlagen aufbauende Rechenmodelle (5) können die Basis für eine thermische Dosierung der Terrainkur darstellen; jedoch kann auch auf empirischem Weg ein System für Klimatherapie im Terrain entwickelt werden. Mit dieser experimentellen Basis haben wir uns in den letzten Jahren beschäftigt und mehrere Studien in Garmisch-Partenkirchen durchgeführt (3; 8; 1; 9).

Unsere experimentellen Erhebungen fanden auf verschiedenen Kurübungswegen mit über 100 Patienten einer ortsansässigen Kurklinik statt. Insgesamt konnten mehr als 1000 Meßphasen durchgeführt werden. Sie lieferten meteorologische und physiologische Daten ebenso wie Aussagen der Patienten über ihr thermisches Empfinden.

Aufgrund der experimentellen Ergebnisse haben wir dann ein System entwickelt (8), das dem Kurarzt helfen soll, thermische Einflüsse als Unterstützung seines Therapieplans zu benutzen. So soll es möglich werden, mit einfachen Mitteln, bei vorgegebener Leistung und Dosierung des thermischen Empfindens des Patienten, einen Trainingseffekt im Sinne der Herz-Kreislauf-Prävention bzw. Rehabilitation oder eine verbesserte Reaktion auf Kälte im Sinne des »regimen refrigerans« von *Jessel* (4) zu erreichen.

Für die Vorhersage des Befindens von Patienten auf Kurübungswegen ist es u. a. nötig, die Wärmeproduktion, also die Energieumsätze beim Gehen im Gelände zu berücksichtigen. Wir haben deshalb aus Literaturrecherchen, eigenen Fahrradergometertests und Sauerstoffverbrauchsmessungen die Berechnungsmöglichkeit des Ener-

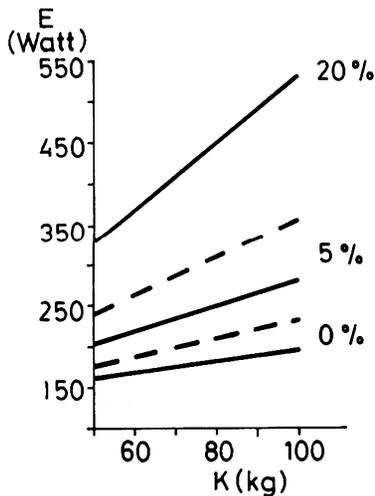


Abb. 1: Gesamtenergieumsatz in Abhängigkeit von Gehgeschwindigkeit, Steigerung und Körpergewicht (durchgezogene Linie = 1,6 km/h, gestrichelte Linie = 2,4 km/h).

gieumsatzes in Abhängigkeit von Steigung, Gehgeschwindigkeit und Körpergewicht verbessert (Abb. 1).

Der Energieumsatz, den ein Patient bei der Durchführung bewegungstherapeutischer Maßnahmen aufbringt, ist im Zusammenwirken mit den meteorologischen Bedingungen der Umwelt und individuellen Parametern für die thermoregulatorische Gesamtsituation und dem davon abhängigen Komfort- oder Diskomfortzustand maßgeblich.

Deshalb muß eine Vorschrift zur Dosierung von klimatischen Einflüssen eine Kombination von metabolischen, meteorologischen und persönlichen Größen sein.

Zur Erstellung einer empirischen Gleichung war als erstes eine Auswahl der aus unseren Untersuchungsdaten zur Vorhersage des thermischen Empfindens in Frage kommenden Variablen nötig. Dazu wurden, um die Güte des Zusammenhangs zu erkennen, zunächst die partiellen Korrelationskoeffizienten zur Aussage berechnet. Auf die Variablen mit den höchsten Koeffizienten wurde dann ein lineares, schrittweises Regressionsverfahren angewandt. So kann eine Zielgröße, in unserem Fall die zu erwartende Aussage über das thermische Empfinden, als lineare Funktion mehrerer Komponenten ausgedrückt werden.

Auf diese Weise erhielten wir ein System, das als meteorologische Größen die Lufttemperatur, die Bewölkung und die Sonnenhöhe, als metabolische Größe den Energieumsatz und als persönliche Parameter Größe und Bekleidung des Patienten berücksichtigt. Dabei leisten Lufttemperatur, Bekleidung und aufgewendete Energie im jeweiligen Bereich ihrer Variabilität die größten Beiträge und werden an Wichtigkeit von Bewölkung, Sonnenhöhe und Größe der Probanden gefolgt. Der Einfluß der

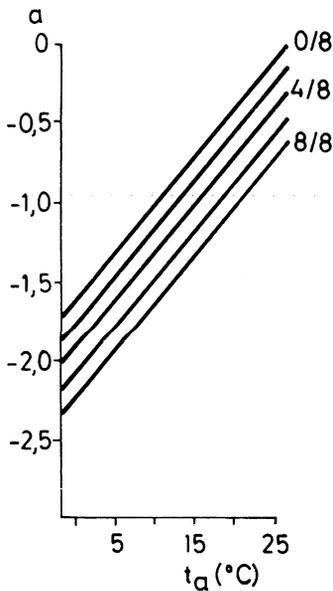


Abb. 2: Ermittlung der Größe »a« aus Bewölkung B ($1/8$) und Lufttemperatur t_a (°C) bei besonderer Strecke

Feuchtigkeit über den Dampfdruck war im untersuchten Bereich gering und nicht signifikant.

Die einfache Anwendung wird durch Tabellen und Diagramme erleichtert. So ist nur noch die Addition von fünf Zahlenwerten, die sich leicht ablesen lassen, nötig, um mit vorgegebenem thermischen Empfinden die auf der zu begehenden Strecke notwendige Bekleidung festzulegen.

Das System wird im folgenden für besonnte Strecken erläutert. Zugrunde gelegt wird eine Gleichung $e = (PMV - a - b - c - d) : 1,6$ wobei die Parameter a bis e aus den folgenden Diagrammen und Tabellen bestimmt werden. Als Zielgröße ist hier der Isolationswert der Bekleidung in der gebräuchlichen Einheit »clo« gewählt. Den Bezug zur Art der anzulegenden Kleidungsstücke gewinnt man aus Tabellen, die verschiedene Bekleidungskombinationen mit einer Stufenleiter von clo-Werten vergleichen (2).

Um den Parameter »a« zu erhalten, geht man mit den Werten für die Lufttemperatur und die Bewölkung in das Diagramm, *Abb. 2* ein. Die Größe »b« entnimmt man bei Kenntnis der Sonnenhöhe der *Tabelle 1*. Die Variable »c« vertritt die Größe der Patienten und kann aus *Tabelle 2* abgelesen werden. Die Größe »d« entspricht dem Energieumsatz und wird aus dem Diagramm, *Abb. 3* bei Kenntnis des Gewichtes des Patienten, der Gehgeschwindigkeit und der Steigung direkt entnommen. Subtrahiert man die so erhaltenen Werte für a, b, c und d von dem vorgegebenen Wert des thermischen Empfindens PMV (- 3 (kalt) bis + 3 (warm)), so erhält man die Größe »e«. Teilt man das Ergebnis durch den Faktor 1,6, erhält man den gesuchten Kleidungsisolationswert e in clo-Einheiten.

Auf diese Weise ist eine einfache Bestimmung der nötigen Bekleidung während der Begehung eines Terrainkurweges möglich.

Tabelle 1: Erfassung des Parameters »b« bei Eingabe der Sonnenhöhe in Grad

Sonnenhöhe γ (°): 15	b: 0,32
20	0,42
25	0,52
30	0,63
35	0,74
40	0,84
45	0,94
50	1,05

Tabelle 2: Ermittlung von »c« aus der Größe des Probanden

Größe (cm):	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185
c:	-1,82	-1,89	-1,95	-2,02	-2,08	-2,15	-2,21	-2,28	-2,34	-2,41
Größe (cm):	190	195	200							
c:	-2,47	-2,54	-2,60							

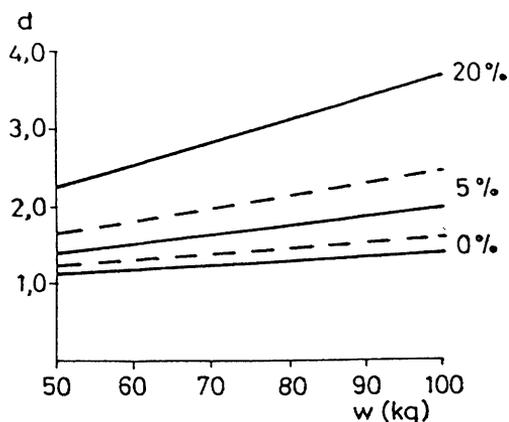


Abb. 3: Ermittlung des Parameters »d« aus Gewicht in kg, Gehgeschwindigkeit 1,6 km/h (durchgezogene Linie) und 2,4 km/h (gestrichelte Linie), bei ebener Strecke und Steigungen von 5 und 20%.

Zurück zur Praxis:

Bei der kurmäßigen Verwendung dieses Schemas bestimmt der Kurarzt mit ergometrischen Tests die physische Belastbarkeit seines Patienten. Mit Kenntnis der erbrachten Watt-Leistung legt er dann die zu begehenden Strecken und die Gehgeschwindigkeit fest. Sie sollen einen Trainingseffekt, aber keine Überlastung bringen. Schließlich muß er noch neben der gewählten Leistung die klimatherapeutische Strategie berücksichtigen. Dabei wird, wie oben angesprochen, eine kreislaufbelastende Überwärmung vermieden und entweder thermische Neutralität oder vorsichtige Abhärtung gegen Kälte angestrebt. Vor jeder einzelnen Begehung muß eine Hilfskraft (Physio- oder Klimatherapeut) in das Dosierungsschema die tägliche Wettersituation eingeben. Danach wird entschieden, in welcher Kleidung die Streckenbegehung erfolgen soll. Dazu wird – wie oben aufgezeigt – neben den streckenspezifischen, persönlichen und meteorologischen Größen das gewünschte thermische Empfinden in das Vorhersagesystem eingegeben und man erhält damit die benötigten Kleidungsisolationswerte. So ist eine Dosierung unter klimatischen Einflüssen möglich.

Für eine größere Gruppe Patienten weist unser System im Mittel gute Übereinstimmungen auf; individuell liegt noch eine größere Streubreite vor, die jedoch durch minimale Kleidungskorrekturen entsprechend dem thermischen Empfinden der Patienten auf der Strecke verringert werden kann.

Der Erfolg der Kur kann durch das Zusammenwirken von Bewegungstherapie und Thermoregulationstherapie und durch die davon möglicherweise hervorgerufene Kreuzadaptation verstärkt werden.

Mit den Fragen der Kreuzadaptation und dem Kurerfolg bei Klimatherapie, wie auch mit deren praktischer Durchführung, beschäftigt sich eine weitere Studie, die das Institut für Medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München in Garmisch-Partenkirchen im Frühjahr 1985 durchführte. Die Ergebnisse sollen in nächster Zeit veröffentlicht werden (Kongreß für Phys. Medizin und Internationaler

Kongreß für Humanbiometeorologie). In dieser neuen Untersuchung wurde das oben beschriebene System erstmals vor Ort angewendet.

Auf diese Weise haben 38 Kurpatienten eine 3wöchige »Klimakur« erlebt, die aus der Verbindung von Terrainkur mit Thermoregulationstherapie besteht. Wir teilten die Patienten in zwei homogene Kollektive auf. Eine Gruppe wurde einem »regimen refrigerans«, also einer systematischen Abhärtung gegen leichte Abkühlung unterzogen. Ein Training des Thermoregulationssystems ist das Ziel. Die zweite Gruppe durchlief eine »konventionelle« Terrainkur, mit dem Ziel einer Steigerung der physischen Leistungsfähigkeit, also kardiopulmonalem Training als Prävention und Rehabilitation.

Wir überprüften den Kurerfolg in Hinsicht auf Leistungssteigerung durch standardisierte Methoden (Ergometrie) und auf freier Strecke. Hierbei wurde auch eine Bestimmung der Milchsäure durch den Laktat Spiegel im Blut vorgenommen. Ein Trainingseffekt des Thermoregulationssystems wird mit Hilfe kalter Armbäder und der Wiedererwärmungszeit sowie über das thermische Empfinden untersucht.

So wird die praktische Durchführung der Klimatherapie und der Kurerfolg wissenschaftlich untermauert, und Klimakuren können für den Heilklimatischen Kurort wieder an Aktualität gewinnen.

Mit einer dergestalt systematisierten Klimatherapie wird den weitverbreiteten Leiden unserer Zeit, wie mangelnder Bewegung und mangelnder thermischer Exposition entgegengewirkt, und der menschliche Organismus wird trainiert, optimal auf Umweltreize und Belastungen aller Art zu reagieren.

Literaturverzeichnis

- 1) *Dirnagl K., Schuh A.* (1984) Zur Dosierung von Klimareizen bei der Terrainkur im Heilklimatischen Kurort. Heilbad und Kurort 10: 356–361
- 2) *Fanger P. O.* (1972) Thermal Komfort. McGraw-Hill Book Company, New York
- 3) *Haas M.* (1985) Untersuchungen der Herz-Kreislaufbelastung im Rahmen der Bewegungstherapie auf Terrainkurwegen. Dissertation, München
- 4) *Jessel U.* (1978) Das regimen refrigerans in der Therapie der chronischen Bronchitis. Z. f. Phys. Med. 1: 27
- 5) *Jendritzky G., Schmidt-Kessen W.* (1981) Bewegungstherapie im Heilklimatischen Kurort. Schriftenreihe des Dt. Bäderverbandes 43: 116–138
- 6) *Oertel M. J.* (1886) Über Terrain-Kurorte. F. C. W. Vogel, Leipzig
- 7) *Pfleiderer A.* (1962) Klimatherapie. In Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde. Hrsg. Amelung W., Evers A. F. K., Schattauer Verlag, Stuttgart
- 8) *Schuh, A.* (1984) Klimatische Einflüsse auf die Bewegungstherapie. Dissertation in Humanbiologie, München
- 9) *Schuh A.* (1984) Klimatherapie im Heilklimatischen Kurort, Vortrag bei FITEC, Garmisch-Partenkirchen, Kongreßband Dt. Bäderverband. Hans Meister KG, Kassel (1985)
- 10) *Schuh A., Schnizer W., Dirnagl K.* (1985) Terrainkuren und ihre Grenzen, Heilbad und Kurort 5