

Hauttemperaturmessung

Mit dem Thermometer die Heilung beurteilen

Die Temperatur der Haut über einem verletzten Gebiet korreliert mit dem Heilungsverlauf. Mithilfe von einfachen Infrarotthermometern können Physiotherapeuten die Hauttemperatur messen und somit eigenverantwortlich über die Intensität ihrer Interventionen entscheiden. Lesen Sie hier über die Hintergründe dieser Messmethode und wie man sie anwendet.

Seit Jahrzehnten nutzen Mediziner in der Diagnostik orthopädisch-rheumatologischer Schadensbilder sowie vaskulärer Krankheitsbilder die Messung der Hauttemperatur. Für die sogenannte Thermographie benutzen Rheumatologen aufwendige thermographische Messgeräte, die das Hauttemperaturmuster des ganzen Körpers oder einer Extremität darstellen.

Um die teuren Geräte einzusetzen, sind diverse methodische Voraussetzungen notwendig, wie eine konstante Raumtemperatur, niedrige Windgeschwindigkeiten und keine Strahlungsquellen

in der Nähe. In der physiotherapeutischen Praxis sind diese Voraussetzungen in der Regel nicht gegeben. Es braucht aber nicht unbedingt große Geräte: Dr. J. Weber, der als Vorreiter der Temperaturmessung in der chirurgischen Nachbehandlung gilt, maß in den siebziger Jahren die Hauttemperatur über Gelenken nicht mit aufwendigen Kameras, sondern bestimmte diese mit einfachen Kontakt- oder Infrarotthermometern (Abb. 1). Die Aussagen daraus bezog er in die Verlaufskontrolle mit ein [1].

Abb. 1 Messen mit einem Infrarotthermometer: Viele Geräte messen einen Bereich von -40° bis 500°C bei einer Genauigkeit von $0,1^{\circ}\text{C}$. Für die Therapie reicht ein Messbereich von 0° bis 50°C .

Die Seitendifferenzen sind im gesunden Zustand gering Um zu beurteilen, welchen Nutzen die Messung der Hauttemperatur in der Physiotherapie haben könnte, empfiehlt es sich, die Regulation der Hauttemperatur etwas genauer zu betrachten:

Das Temperaturfeld des menschlichen Körpers hat einen temperaturkonstanten Kern und eine temperaturvariable Schale. So zeigt sich bei warmer Umgebung eine hohe und in kalter Umgebung eine stark gesenkte Hautdurchblutung (Abb. 2). Davon ausgehend entstehen je nach Dicke der kutanen und subkutanen Schichten sowie der anatomischen Lage und Stoffwechsellaktivität der darunter befindlichen Organe beziehungsweise Gelenke Unregelmäßigkeiten im Temperaturprofil. So ist die Haut über gut durchbluteter Muskulatur in der Regel wärmer als über einer wenig durchbluteten Sehne. Betrachtet man gleiche Hautregionen im Seitenvergleich, so weist das Temperaturmuster allerdings eine erstaunliche Konstanz auf. Eine Studie ergab bei 90 beschwerdefreien Probanden einen maximalen Seitenunterschied von circa $0,67^{\circ}\text{C}$ [2]. Je proximaler die Hautregion, desto geringer ist die Seitendifferenz. Am Oberschenkel beträgt sie noch $0,27^{\circ}\text{C}$. Höhere Seitendifferenzen sind demnach immer ein Hinweis auf lokale Störungen (zum Beispiel eine Gelenkentzündung) oder Funktionsstörungen in der Durchblutungsregulation (zum Beispiel eine Nervenwurzelkompression).

Gelenktemperatur bei künstlichen Gelenken erhöht Gelenke sind im physiologischen Zustand als geschlossenes System anzusehen. Die mittlere Gelenktemperatur liegt, unabhängig von der Lokalisation, zwischen 31 und 33°C [3, 4, 5]. Diese Ruhewerte werden durch Reibungswärme bei Belastung oder bei entzündlichen Prozessen erhöht.

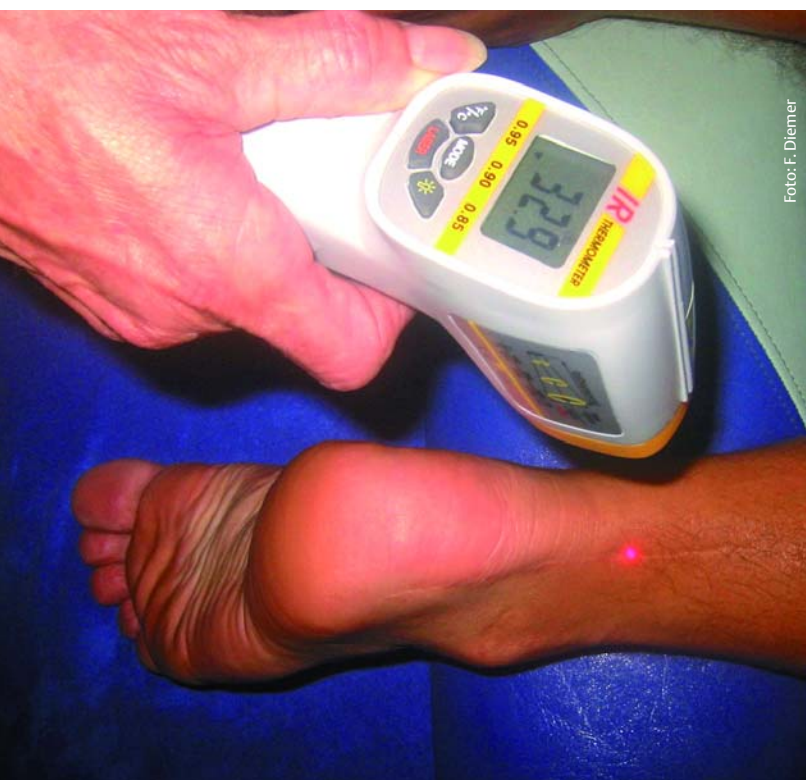


Foto: F. Diemer

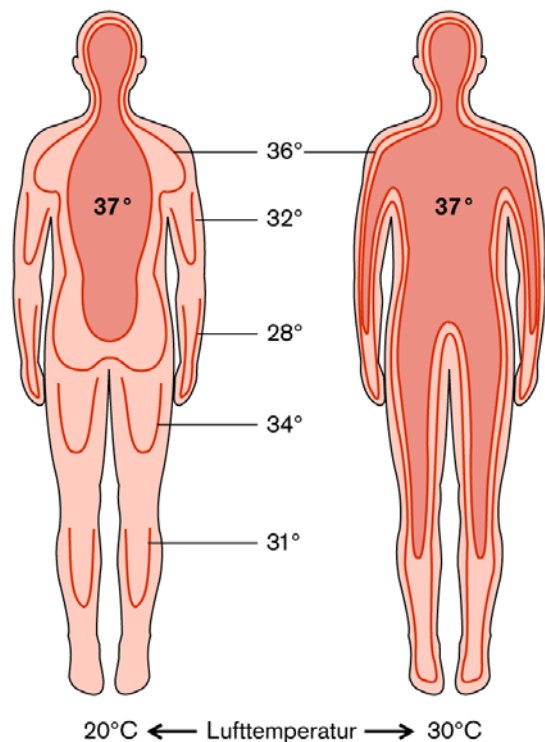


Abb. 2 Das Temperaturfeld in kalter (links) und warmer Umgebung (rechts)

Der amerikanische Orthopäde Pritchett ermittelte 2006 die intraartikuläre Temperatur des Kniegelenks nach Lauf- und Radergometerbelastungen. Er verglich die Werte bei Probanden mit intakten und arthrotischen Gelenken sowie Gelenken, die durch verschiedene Prothesentypen ersetzt wurden [3]. Seine Ergebnisse sind sehr aufschlussreich:

- › Je gesünder das Gelenk, desto geringer ist der Temperaturanstieg durch körperliche Belastung. Er verbleibt in der Regel unter 2°C.
- › Bei arthrotischen Gelenken ist die intraartikuläre Temperatur um mehr als 2°C erhöht.
- › Endoprothetisch versorgte Gelenke weisen erstens eine höhere Basistemperatur auf und zeigen zweitens einen deutlich größeren Temperaturanstieg durch körperliche Belastung (bis zu 9°C in Abhängigkeit vom Prothesentyp).

Werte von Gelenk- und Hauttemperatur korrelieren ▶ Der amerikanische Chirurg Osbahr konnte im Jahr 2002 den Zusammenhang zwischen Gelenk- und Hauttemperatur bei Patienten mit operativ versorgten Rotatorenmanschettenrupturen unter konstanten Bedingungen darstellen [14]. Er ermittelte die Temperaturwerte im Glenohumeralgelenk, im subakromialen Raum und in den darüber liegenden Hautarealen. Dabei wurde deutlich: Die Werte auf der Haut weisen exakt den gleichen Verlauf auf wie die Gelenkwerte.

Die absoluten Werte besitzen jedoch nur eine geringe Aussagekraft. Dadurch, dass die Hauttemperatur insbesondere durch die Außentemperatur beeinflusst wird, unterliegt sie einer enormen Variabilität. Deshalb muss man die Werte immer in Relation zur gegenüberliegenden, nicht verletzten Seite betrachten. Vergleicht der Untersucher die gegenüberliegende Seite mit dem Resultat der betroffenen Seite, kann er Rückschlüsse auf den Reizzustand ziehen. Wenn der Therapeut in regelmäßigen Abständen Messungen vornimmt, kann er damit den Heilungsverlauf dokumentieren. Treten keine Komplikationen auf, ist in Abhängigkeit von der Größe der Verletzung eine abnehmende Temperatur anzunehmen (▶ Abb. 3). Seitengleiche Verhältnisse sind selbst bei kleinen Gelenktraumen beziehungsweise Operationen frühestens nach drei Monaten zu erwarten. In der Regel reduzieren sich mit der Angleichung der Temperaturwerte die Schmerzen, und die Funktion verbessert sich [6, 7, 8].

Beim Messen einen bestimmten Ablauf einhalten ▶ Für die Temperaturmessung steht eine Fülle von Messgeräten von verschiedenen Firmen zur Verfügung (▶ Abb. 4, S. 32). Die Reliabilität und Validität der meisten Geräte sind sehr gut. Bei der Messung sollte der Therapeut immer einen bestimmten Ablauf einhalten:

- › Der Patient muss beide Extremitäten (verletzte und nicht verletzte Seite) über mindestens acht Minuten von Verbänden oder Bekleidung befreit haben [9]. Gerade bei Schienen oder Tapes ist die Hauttemperatur sonst deutlich höher, und die Werte sind verfälscht.
- › Der Therapeut misst zuerst die verletzte Seite. Zur Lokalisation orientiert er sich einerseits an der anatomischen Lage der betroffenen Struktur (zum Beispiel Innenmeniskus am Kniegelenk), andererseits an der Schmerzangabe des Patienten. Häufig liegen die Punkte der stärksten Schmerzwahrnehmung und der stärksten Erwärmung nah beieinander [8, 10].
- › Der Therapeut sollte den Punkt mit der stärksten Erwärmung

Abb. 3 Bei einem komplikationslosen Heilungsverlauf nimmt der Temperaturunterschied mit der Zeit ab.

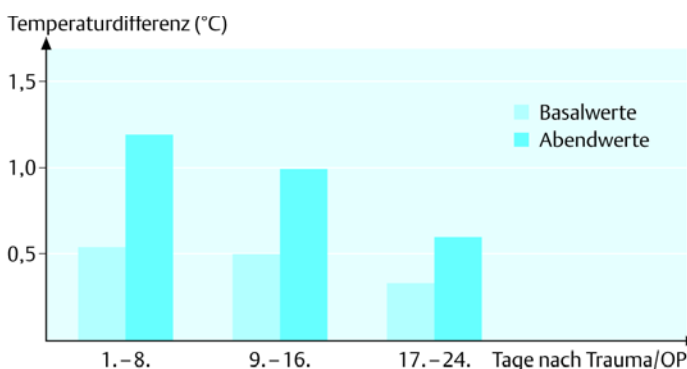


Abb. nach: Weber 1990. In: Diemer F, Sutor V. Praxis der medizinischen Trainingstherapie. Stuttgart: Thieme; 2007

physiobonus



Trainingstherapie

Das Buch „Praxis der medizinischen Trainingstherapie“ von Frank Diemer und Volker Sutor gibt es zweimal zu gewinnen. Einfach bis zum 6.9.2007 auf www.thieme.de/physioonline > „physioexklusiv“ das Stichwort „Temperatur“ anklicken.



Fallbeispiele

Die folgenden Beispiele zeigen, wie Klinik und Heilungsverlauf miteinander gekoppelt sind. Der Therapeut kann anhand der Hauttemperatur Komplikationen objektivieren und Behandlungsgrenzen setzen.



Foto: F. Diemer

Abb. 4 Für die Messung der Hauttemperatur gibt es unterschiedliche Geräte. Um den Messpunkt genau zu lokalisieren, eignet sich ein Gerät mit Such-Laserpointer.

Herr W. stürzte am 5.6.2005 mit dem Fahrrad. Die ärztliche Diagnose lautete: ACG-Sprengung – Tossy III. Er wurde am 10.6.2005 operiert.

Herr W. stellte sich am 21.6.2005 zur ersten Behandlung in unserer Praxis vor. Die Schmerzanamnese ergab einen bewegungsabhängigen Schmerz über dem Akromioklaviculargelenk (ACG) und in der lateralen Delta-Region. Herr W. gab auf der Visuellen Analogskala (VAS) einen Wert von vier bis fünf an. Es bestand zu diesem Zeitpunkt kein Ruhe- oder Nachtschmerz mehr. In der Funktionsuntersuchung zeigte sich eine massive Bewegungseinschränkung in alle Bewegungsrichtungen insbesondere bei mehr als 40° Abduktion und in die Innenrotation. Die Messwerte ermittelten wir direkt über dem Gelenkspalt des ACG, sie ergaben einen Differenzwert von 2,6° C. Die Behandlung bestand aus mobilisierenden und stabilisierenden Techniken und der Empfehlung, in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach der Therapie, das operierte Gelenk zu kühlen. Die Heilung verlief komplikationslos. Die Temperaturwerte waren dementsprechend rückläufig (Tab. 1).

Mit der Angleichung der Temperaturwerte gingen eine Funktionsverbesserung (Mobilität und Kraft) sowie eine Schmerzreduktion einher. Ende Juli 2005 konnte Herr W. wieder arbeiten. Durch die Wiederaufnahme der Arbeit kam es zunächst zu einer Reizung des operierten Gelenks. Im weiteren Verlauf reduzierten sich die Werte wieder. Nach circa vier Monaten war der Patient beschwerdefrei. Sein Gelenk war reizlos.

Frau G. erlitt am 5.8.2005 ein Supinations-trauma. Die ärztliche Diagnose lautete: Außenbandruptur Grad 3 sowie eine Weber-C-Fraktur. Die Patientin wurde am 8.8.2005 mit einer Plattenosteosynthese versorgt.

Frau G. war zunächst über mehrere Wochen in einer anderen Praxis in Behandlung. Wegen rezidivierender Belastungsschmerzen stellte sie sich am 13.11.2005 in unserer Praxis vor. Frau G. klagte über einen massiven Schmerz (VAS 7–8), der sich bei jeglicher Belastung verstärkte und teilweise auch in Ruhe verblieb. Die Messwerte ergaben über dem lateralen Außenknöchel eine Temperaturdifferenz von 5,5° C mit einer deutlichen Bewegungseinschränkung in die Dorsalextension sowie in die Supination und Pronation. Trotz intensiver Behandlung (manualtherapeutische Maßnahmen sowie physikalische Therapie) stellten sich weder eine Funktionsverbesserung noch eine Schmerzreduktion ein. Die Temperaturwerte blieben konstant auf einem Niveau von über 5° C (Tab. 2).

Nach einigen Wochen begann die Patientin mit einer ärztlich verordneten Cortison-Kur. Schon nach kurzer Zeit kam es zu einer deutlichen Reduktion der Temperaturwerte, die mit einer Schmerzreduktion verbunden war. Nach nur 14 Tagen waren die Seitendifferenzen auf einem fast ausgeglichenen Niveau. Nachdem sie die Medikamente abgesetzt hatte, kam es leider wieder zu einer Erhöhung der Werte. Erst nachdem der Arzt nach circa zehn Monaten das Metall entfernte, beruhigte sich ihr Gelenk.

Tab. 1 Komplikationsloser Verlauf: Hauttemperaturwerte von Herrn W. nach operativer Versorgung der ACG-Sprengung

Datum	21.6.	28.6.	4.7.	11.7.	14.7.	20.7.	27.7.	3.8.	10.8.
Temperaturdifferenz	2,6° C	1,6° C	1,7° C	1,5° C	1,3° C	0,9° C	2,4° C	2,1° C	1,3° C

Tab. 2 Hauttemperaturwerte von Frau G. nach operativer Versorgung der Außenknöchelfraktur. Nach der Cortison-Gabe sinkt die Temperatur deutlich.

Datum	8.8.	13.8.	20.8.	24.8.	31.8.	3.9.	7.9.	16.9.	19.9.
Temperaturdifferenz	5,5° C	5,2° C	5,7° C	5,5° C	5,6° C	3,2° C	1,2° C	0,8° C	1,0° C

anhand anatomischer Referenzpunkte festlegen (zum Beispiel Kniegelenksspalt, 2 cm medial vom Lig. patellae).

- › Er misst nun den gleichen Referenzpunkt an der nicht verletzten Seite.
- › Er notiert die absoluten Werte und errechnet den Differenzwert zwischen verletzter und nicht verletzter Seite.

Die Messwerte richtig interpretieren ▶

Nach Weber, Engel und Zwierzchowski ermöglicht die Messung der Hauttemperatur eine genaue Beurteilung der Reaktionslage des unter dem entsprechenden Hautareal befindlichen Bindegewebes [1, 11, 12, 13]. Die Höhe der Temperatursteigerung kann man als Maß für den entzündlichen Prozess ansehen [10]. Der Therapeut kann dadurch im Kontext der gesamten Untersuchung beurteilen, ob eine Entzündung physiologisch oder überschießend ist (☞ Kasten). Anhand dieser Einteilung kann der Therapeut seine Maßnahmen gezielter applizieren. Eine physiologische Entzündung muss er nicht direkt behandeln, sondern eher kontrollieren. Kühlung und die medikamentöse Behandlung spielen hier eine untergeordnete Rolle. Der Patient kann im schmerzfreien Bewegungsausmaß bewegen. Dauer und Anzahl der Wiederholungen kann der Therapeut durch die Reaktion der Hauttemperatur bestimmen.

Eine überschießende Entzündung dagegen sollte der Therapeut nach den bekannten Regeln behandeln (Pause, Eis, Kompression, Hochlagern). Es ist hier sehr wahrscheinlich, dass die hohe Aktivität der katabolen Enzyme dem heilenden Gewebe mehr schadet als nützt. Nach ein bis zwei Tagen sollte man die Reizlage des Gelenks neu beurteilen, um das weitere Vorgehen zu bestimmen.

Tendinitis oder Tendinose ▶ Mit der Temperaturmessung kann man Entzündungen auch ausschließen. Degenerierte Sehnen werden häufig fälschlicherweise als „Tendinitis“ diagnostiziert. In der Regel handelt es sich dabei aber um Tendinosen, die keine entzündliche Pathologie darstellen und dementsprechend mit keiner Temperaturerhöhung einhergehen. Dies hat praktische Konsequenzen: Während bei Tendinosen der Patient das schmerzhafte exzentrische Training gut erträgt, reagieren Patienten mit wirklichen Tendinitiden eher mit einer Schmerzverstärkung auf das exzentrische Programm.

Indikationen und Grenzen der Temperaturmessung ▶ Auch Pathologien in 5 cm Tiefe wirken sich noch auf die Temperatur der Oberfläche aus [8, 10]. Selbst bei größeren subkutanen Gewebeschichten eignen sich daher alle peripheren Gelenke sowie die meisten muskulotendinösen Strukturen für die Temperaturmessung. Lediglich die Temperaturen am Hüftgelenk sind schwerer zu bestimmen. Dies ist einerseits durch die Lage des Hüftgelenks nahe der Leistenregion und andererseits durch größere Narben nach Hüftoperationen begründet. Diese sind in der Regel kühler als das Gewebe in der Region und erschweren

Hauttemperatur bei Entzündungen

Physiologische Entzündung

- › Die Temperaturdifferenz beträgt nicht mehr als 2°C im Seitenvergleich.
- › Die Temperaturdifferenz steigt nach körperlicher Belastung um weniger als 1°C.
- › Die Temperaturdifferenz reduziert sich innerhalb der ersten Wochen.
- › Die Schmerzreaktion des Patienten verändert sich nach der akuten Entzündungsphase (circa 2–3 Tage) von einem „chemischen“ Dauerschmerz (Nacht-, Ruheschmerz) zu einem intermittierenden Schmerz in Verbindung mit mechanischer Belastung.

Überschießende Entzündung

- › Die Temperaturdifferenz beträgt mehr als 2°C im Seitenvergleich.
- › Die Temperaturdifferenz steigt nach körperlicher Belastung um mehr als 1°C.
- › Es kommt zu keiner Temperaturdifferenzreduktion innerhalb der ersten Woche.
- › Es bleibt ein chemischer Dauerschmerz (Ruhe- oder Nachtschmerz).

den Messvorgang. Die Gelenke der Wirbelsäule sind durch thermographische Bilder sehr gut darzustellen. Die Thermometrie ist hier aber zu ungenau, da die betroffenen Strukturen zu nah zusammenliegen. Der Differenzwert lässt sich dadurch nicht ermitteln.

Endoprothetisch versorgte Gelenke sind in der Regel deutlich wärmer als nicht operierte Gelenke. Dies bedeutet, dass man nur selten Messwerte unter 2°C Seitendifferenz ermitteln kann. Vermutlich werden die konstant erhöhten Werte durch die größere Reibung verursacht. Die physikalische Therapie (in diesem Fall Kühlung) hat unserer Meinung nach bei Patienten mit Endoprothesen deshalb einen wichtigen Stellenwert.

Wichtigste Voraussetzung für aussagekräftige Messwerte ist der Abgleich zwischen verletzter und nicht verletzter Seite. Bei Patienten mit bilateralen Pathologien (beidseitige Arthrose oder Befall mehrerer Gelenke bei Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis) ist diese Messmethode daher ungeeignet.

Insgesamt sollte der Physiotherapeut die Messwerte nie für sich allein stehend interpretieren. Sie sind immer im Kontext einer gesamten klinischen Untersuchung und als Mosaikstein in der Diagnosefindung zu sehen.

Frank Diemer und Volker Sutor

☞ **Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf das Literaturverzeichnis. Dieses finden Sie unter www.thieme.de/physioonline > „physiopraxis“ > „Literatur“.**



Frank Diemer ist seit 1998 Physiotherapeut und seitdem freiberuflich im Allgäu tätig. Volker Sutor ist seit 1995 Physiotherapeut. Er ist selbstständig in eigener Praxis in Brackenheim bei Heilbronn.

Beide unterrichten in Physiotherapieschulen und leiten Fortbildungskurse in Medizinischer Trainingstherapie und KG-Gerät. Sie machen sich außerdem stark dafür, dass physiotherapeutische Studien bekannt werden. Im Reha-Newsletter www.medizinische-trainingstherapie.com stellen sie Wissenschaft für Interessierte überschaubar und praxisbezogen dar.