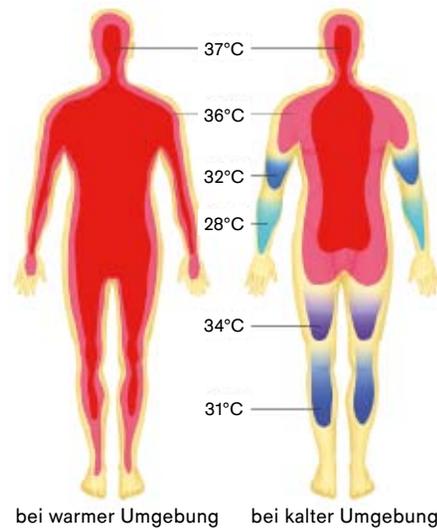
A thermal image of a hand, showing a color gradient from blue (cooler) to red (warmer). The hand is the central focus, with fingers spread. The background is a blurred, colorful pattern of red, yellow, and green, suggesting a warm environment or a heat source. The overall image has a soft, ethereal quality.

37 Grad

Antiseptische Materialien, geflieste Räume oder Infusionsständer: In Operationssälen wird an vieles gedacht, doch zu selten an Wärme. Das Streben nach Gesundheit und Wohlbefinden sollte auch im OP begleitet werden – von der richtigen **KÖRPERTEMPERATUR**.

Zeigt her eure Hände:
Sind die Gliedmaßen
ausreichend durchblutet?
Thermogramme liefern
schnelle Ergebnisse –
und geben Sicherheit



Die hochkomplexe Wärmeregulation des menschlichen Körpers ist ein Ergebnis der Evolution. Hauptsache, das Gehirn bleibt auf Arbeitstemperatur

Leben ist Wärme. Kälte kann es zum Stillstand bringen. Manche Tiere, die arktische Schmuckschildkröte etwa, werden im Winter selbst zu Eis. Kaiserpinguine lieben Kälte, doch von gefrorenen Körperteilen halten sie nichts. Sie schützen sich mit einer ausgeklügelten Fell- und Fettkombination, durch die bei guter Pflege kaum Kälte dringt und selbst Tauchgänge bei Minusgraden zum Vergnügen werden lässt. Und durch ihr Verhalten – nach dem Motto: einer für alle, alle für einen. Eng aneinander gekuschelt sowie durch kontinuierliche Bewegung und Rotation von innen nach außen, überlebt die Gruppe selbst kälteste Nächte.

Rudelkuscheln wäre für den Menschen wohl ein Graus: Ihn stellt Kälte vor eine besondere Herausforderung. Als gleichwarmes Lebewesen ist er (wie der Pinguin) gezwungen, seine optimale Betriebstemperatur zu halten. Mit allen Mitteln. Wird der Körperkern zu warm, steigt also die Verdunstungskühlung. Der Mensch beginnt zu schwitzen. Sinkt die Temperatur unter ein bestimmtes Niveau, laufen innerkörperliche Prozesse zur Erwärmung an. Der Mensch beginnt zu zittern.

Gerade einmal 15 Grad Celsius liegen für den Menschen zwischen Erfrieren und Überhitzen. Beim gesunden Menschen variiert die Körpertemperatur zwischen 36 und 37,8 Grad („normothermer Bereich“). Steigen darf sie bis 42 Grad, bevor Kreislaufversagen und eine Denaturierung von Proteinen drohen. Sinken bis 27 Grad, unter denen das Erfrieren beginnt. Ohne Probleme halten kann der (unbekleidete) Mensch seine Körpertemperatur bei einer

Außentemperatur von 26 bis 28 Grad. Je kälter es draußen ist, desto mehr Schutz ist erforderlich – warme Kleidung ersetzt Fell- und Fettschichten.

Ernste Folgen – selbst bei milder Auskühlung

So lange ein Mensch bei Bewusstsein ist, kann er sich bewegen, zittern, sich aktiv schützen. Verliert er sein Bewusstsein, kühlt er ohne Gegenwehr ungehindert aus. Das System ist gefährdet. Und der Schnupfen, mit dem Eltern ihren müden Kindern stets drohen, ist dabei noch das kleinste Übel. Anfang der 1990er Jahre entdeckten Forscher die ersten Zusammenhänge zwischen niedriger Körpertemperatur (Hypothermie) und Komplikationen bei bzw. nach medizinischen Eingriffen. Die Erkenntnis: Bleibt die Temperatur eines Menschen während einer OP konstant, und sinkt nicht unter den normothermen Bereich, ist das Risiko postoperativer Zwischenfälle deutlich geringer.

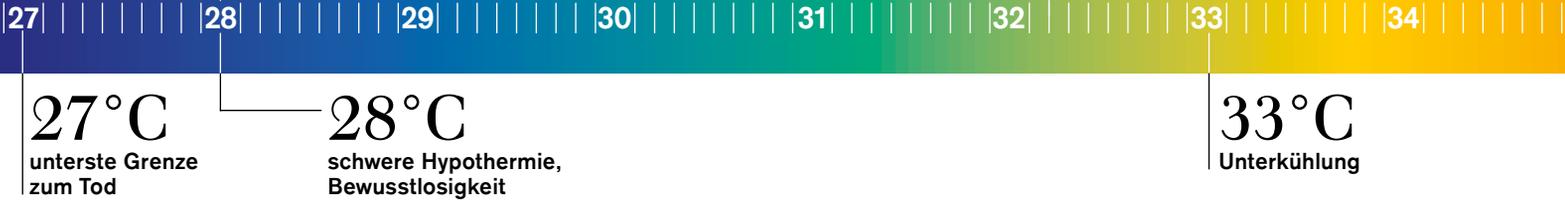
Einer der Mediziner, die sich als Pioniere dem Thema annahmen, ist Anselm Bräuer. Der promovierte Anästhesist arbeitet in Göttingen am Zentrum für Anästhesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin und leitet dort die Arbeitsgruppe Hypother-

mie. „Die Folgen der Auskühlung im OP sind vielfältig“, sagt er, und weist zugleich auf das Grundproblem hin, dass oftmals kein Zusammenhang erkennbar ist. „Eine direkte Folge kann eine Heilungsstörung der Operationswunde oder gar eine Infektion sein, aber das dann meist so spät, dass sich der Rückschluss kaum noch ziehen lässt. Der Patient ist ‚halt krank‘ geworden.“ Ursache der Wundheilungsstörung und Wundinfektion sind die durch die Hypothermie hervorgerufenen peripheren Vasokonstriktionen, wenn sich die Gefäße in den Extremitäten verengen. Dadurch wird die Blutzufuhr verringert. Das Problem: Verminderte Durchblutung bedeutet eine geringere Sauerstoffzufuhr, die wiederum für eine ausreichende Wundheilung benötigt wird. Auch Gerinnungsstörungen können zu erhöhten Flüssigkeitsverlusten führen und in Folge vermehrte Bluttransfusionen bedeuten.

Dramatische Folgen kann die Hypothermie für Patienten mit Herzerkrankungen haben: „Sie sind anfälliger für Herzrhythmusstörungen oder eine instabile Angina Pectoris, und es gibt sogar Hinweise, dass bei Risikopatienten die Sterblichkeit ansteigt“, sagt Bräuer. Trotz der Erkenntnisse, die Bräuer, sein Team und andere Mediziner gewonnen haben, wird einer aktuellen Studie zufolge europaweit nur in 20 Prozent der Operationssäle die Körpertemperatur überwacht. „Die Körpertemperatur ist ein elementarer Vitalparameter“, postuliert Bräuer, „und dennoch wird sie oft weder kontrolliert, noch wird offensiv an der Wärmung der Patienten gearbeitet. Wissenschaftlich ist das seit 15 Jahren ein spannendes Thema, aber >

28°C – 32°C
mittelgradige Hypothermie,
Bewusstseinsstrübung

32,2°C – 35°C
mäßige Hypothermie (Muskelzittern)



Das schmale Band des Lebens

Infrarotaufnahmen zeigen die Temperatur verschiedener Körperregionen. Die umfasst normalerweise den Bereich von 28° Celsius (Extremitäten) bis 37° Celsius (Körperkern). Gemessen wird zumeist die Körperkerntemperatur, die beim gesunden Menschen zwischen 36,2° Celsius und 37,2° Celsius beträgt. Die Angaben neben der Farbskala beziehen sich auf die Körperkerntemperatur, wenn nicht anders gesagt. Es handelt sich um gemittelte Werte aus der aktuellen wissenschaftlichen Literatur; sie dienen lediglich der Orientierung.

- > ganz durchgesetzt haben sich die Erkenntnisse und Konsequenzen noch nicht.“

Auch Andrea Kurz, Anästhesistin aus Cleveland in den USA, kennt das Problem der Auskühlung. Für die gebürtige Österreicherin gehört das besondere Augenmerk auf die Körperkerntemperatur des Patienten zum Alltag. Hier hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass Körpertemperatur ein wichtiger Vitalparameter ist. „Mit Blick auf die postoperativen Komplikationen wie Wundinfektionen, kardialen Problemen und einem erhöhten Blutungsrisiko würde ich niemanden unter 36 Grad abkühlen lassen“, erklärt sie. „In den USA gibt es ganz klare Richtlinien, nach denen wir nachweisen müssen, dass der Patient entweder aktiv gewärmt wurde, oder unmittelbar nach der OP eine Körpertemperatur von über 36 Grad aufwies.“

Die Körpertemperatur ändert sich mit der Narkoseeinleitung

Schon während der Einleitung beginnt der Auskühlungsprozess: „Der Patient hat vor der OP eine normale Körpertemperatur, die durch komplizierte Regelmechanismen in einem Bereich von 0,2 bis 0,3 Grad konstant gehalten wird. Das verändert sich mit der Narkoseeinleitung durch die Anästhetika – und nach ihrer Art, wie sie verwendet werden.“ Alle Anästheti-

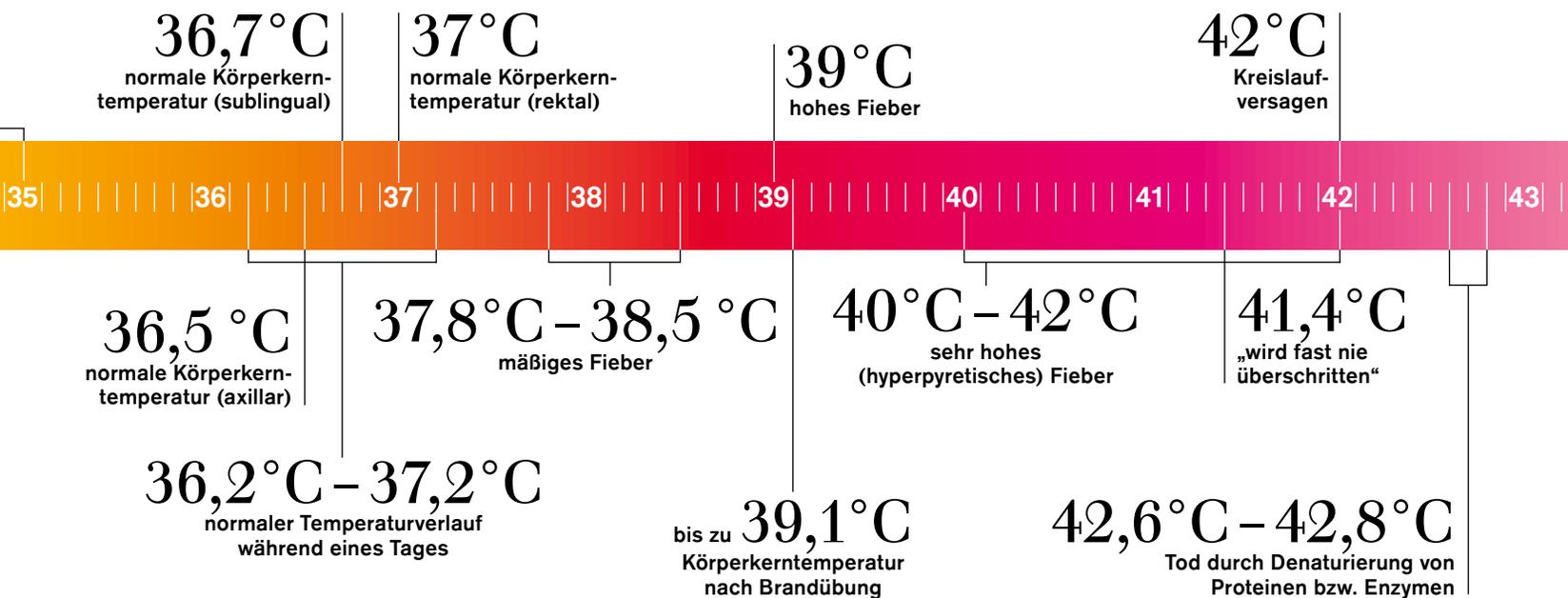


„Dornröschen“ im OP: Eine von warmer Luft durchflutete Decke schützt den Körper des Patienten vor dem Auskühlen – und senkt das Risiko des Eingriffs

ka und Narkotika führten, so Kurz, zu einer Beeinflussung des zentralen Thermoregulationszentrums und damit zu einer Erweiterung der Neutralzone bis zu etwa fünf Grad Celsius. Diese Erweiterung der Neutralzone bewirke zwangsläufig eine dosisabhängige Hypothermie. Der Effekt verstärkte sich mit zunehmendem Alter. Anfang der 1990-er Jahre stellte auch Andrea Kurz in einer Studie fest, dass alle Patienten in der Operationsvorbereitung in den peripheren Körpertei-

len vasokonstringiert sind – die Gefäße hatten sich zusammengezogen, die Hände und Füße waren kalt. Die Narkosemedikamente allerdings sind Vasodilatoren, sie öffnen die Gefäße. „Also fließt die Wärme vom Körperkern in die Peripherie, was einen ziemlich großen Sturz der Körpertemperatur schon zu Beginn der Narkoseeinleitung mit sich bringt.“

Die Lösung liegt auf der Hand: „Es macht Sinn, den Patienten vorzuwärmen – vor allem seine Peripherie“, bestä-



tigt Kurz. Nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik gleicht sich Wärme innerhalb eines System aus. Sie fließt vom wärmeren zum kühleren Ort, bis sich beide Temperaturen einander angleichen. Wird die Peripherie so gewärmt, dass auch sie nahezu Körperkerntemperatur aufweist, verteilt sich die Wärme nicht mehr. Gewärmt wird im Vorfeld vor allem mit Decken, durch die warme Luft strömt, oder mit beheizbaren Unterlagen.

Anselm Bräuer sieht darin einen der ersten großen Knackpunkte für die breite Durchsetzung des Prozedere. „Die sinnvolle Prophylaxe meint nicht nur die Anschaffung von Gerätschaften, sondern Änderungen im organisatorischen Ablauf.“ Und da beginnt es, mühsam zu werden. „Der Patient muss schon eine halbe bis dreiviertel Stunde vor der OP bei uns sein, insgesamt also mehr Zeit einkalkuliert werden.“

Dann sei ein wichtiger Schritt getan, dass der Patient nicht schon bei der Einleitung auskühle. Mit beheizten Decken, Unterlagen oder erwärmten Infusionen kann die Körpertemperatur auch während eines Eingriffs gehalten werden. Denn: „Je größer das OP-Feld, desto größer das Risiko der Auskühlung“, bestätigt Andrea Kurz. Wenn bei einer längeren OP und mit großem OP-Feld nicht gewärmt werde, könne es passieren, dass der Patient bis auf 33

Grad auskühle, was mit intra- und postoperativen Komplikationen verbunden sein kann. Doch auch bei kurzen OPs, ab einer halben Stunde Dauer, ist mit einer klinisch signifikanten Änderung der Körperkerntemperatur zu rechnen.

Körpereigene Wärmeproduktion ist ausgeschaltet

Schuld an der Auskühlung ist auch das Ungleichgewicht zwischen Wärmeverlust und -gewinn. Denn die Schutzmechanismen, die der menschliche Körper sonst automatisch anwirft, greifen während der Narkose erst später. Die körpereigene Wärmeproduktion ist in Narkose reduziert und kann nicht gesteigert werden. Gleichzeitig liegt die Raumtemperatur deutlich unter dem Bereich, der für ein thermisches Gleichgewicht wichtig wäre: 26 bis 28 Grad. Kein Mediziner würde diese Raumtemperatur ertragen; schließlich vollführt er eine der wichtigsten Aktivitäten zur Erzeugung von Körperwärme: Er bewegt sich, im Gegensatz zum Patienten. Dessen Bewegung wiederum, das Kältezittern, beginnt erst viel später und setzt meist im Aufwachraum ein.

Wichtig ist deshalb, die Temperatur konstant zu überwachen, wobei nicht immer die perfekte Methode verfügbar ist. Die Blase liefert weitestgehend zuverlässige

Daten, doch ist nicht jeder Patient katheterisiert. Ebenso bieten sich der Ösophagus- und Nasalraum oder ein venöser Katheter an. „Nicht geeignet sind die Methoden, im Ohr oder rektal zu messen, da die Daten zu ungenau sind“, sagt Anselm Bräuer. Vor allem im postoperativen Bereich, in dem es dann schließlich auch um die Früherkennung einer zu hohen Körpertemperatur zur Vermeidung einer Wundinfektion oder Sepsis gehe, sei die Wahl des optimalen Messverfahrens nicht immer einfach.

Andrea Kurz ist zufrieden, wenn sie in der Regel nach vollendeter Operation einen normothermen Patienten hat. „Dann lässt sich klar abschätzen, wie lange die Wirkungsdauer der Medikamente in seinem Körper ist, und wann er aufwachen wird. Auch das ist abhängig von der Körpertemperatur. Und meine Planung geht mit einer akzidentellen Hypothermie, dem ungewollten Absinken, verloren.“

Ausnahmefälle sind Eingriffe, bei denen die Temperatur bewusst abgesenkt wird – manche Herzoperationen oder neurochirurgische Maßnahmen, bei denen der Stoffwechsel bewusst beeinflusst wird. Der Körper fällt in einen kleinen Winterschlaf – fast wie eine arktische Schmuckschildkröte, nur dass ihr niemand nach der Kälteperiode eine Heizdecke reichen wird. **Isabell Spilker**