

# “handcooling”

Von Dr. Douglas Smith, Institute of Naval Medicine  
Übersetzt von Kathrin Lüssenheide

Um Feuerwehrleute vor der Hitze des Feuers und gegen Verbrennungen zu schützen, sind sie mit Schutzkleidung, Handschuhen und Sicherheitstiefeln ausgestattet. Die Art der Kleidung variiert nach Tätigkeit und Organisation, aber alle sind (bewegungs-)einschränkend, sie reduzieren den normalen Kühlungsmechanismus des Körpers – Konvektion (Strahlung) und Verdunstung von Schweiß.

Der Effekt/das Ergebnis kann von „bloß“ unbequem, eventuell mit einer Reduzierung der Ausführungsmöglichkeit durch den Feuerwehrmann, bis hin zu (unverhohlener) Hitzekrankheit, körperlichem Kollaps und Krankenhauseinweisung reichen.

Die Stärke des Hitzestresses hängt von vier Variablen ab:

- das Arbeitstempo des Einzelnen (und folglich die metabolische Hitzeproduktion)
- die Beschaffenheit der Umgebung (die umgebende Hitzelast)
- die Isolierung der Kleidung betreffend der Luftzirkulation und der Durchlässigkeit von Wasserdampf
- die Zeit, die man der Hitzebelastung ausgesetzt ist

Die in der Royal Navy generell getragene Kleidung zur Feuerbekämpfung ist der „Fearnaught“-Anzug. Das ist eine dicke, einteilige wollene Kleidung, hoch/stark isolierend und wenig Wasserdampf durchlässig, und das bringt folglich ein Problem für den Träger mit sich, was die Körpertemperaturregulation betrifft.

Das Tragen von Pressluftatmern mit dieser Kleidung ist von relativ kurzer Dauer, da ein Flaschentauch nach ca. 25 Minuten nötig ist.

Körpertemperaturen von mehr als 38°C sind nach nur einer Arbeitsperiode /-einheit von 10 bis 15 Minuten während Feuerlöschübungen auf dem Meer aufgezeichnet worden. Wenn diese Anstiegsrate der Körpertemperatur aufrechterhalten würde, könnte das innerhalb von 30 Minuten nach Beginn der Arbeit zu Hitzeopfern führen. Das Risiko ist durch den Einsatz von zwei Angriffstrupps, die in Rotation arbeiten, reduziert, wo das Personal abwechselnd in 20 Minuten-Perioden arbeitet. Das Hauptproblem bei diesem Rotationssystem ist die eingeschränkte Möglichkeit der Abkühlung während dem Flaschentauch.

Viele (Ab-)Kühlungsvorrichtungen sind zur Bekämpfung des Hitzestresses entwickelt worden. Luft- und flüssigkeitsgekühlte Kleidungen und Eis-Westen haben die unterschiedliche Effektivität zur Hitzestress-Reduzierung gezeigt. Wie auch immer, die meisten benötigen eine Grundversorgung, sind beschwerlich oder haben eine begrenzte Lebensdauer und brauchen die übliche Versorgung mit Ersatz-Kühlpacks. Eine Möglichkeit wäre die Kühlung während der Flaschentauchzeit bereitzustellen.

Forschungen der Hypothermie (Unterkühlung) schlagen vor, dass eine psychologische Methode, den Körper zu kühlen, die Untersuchung gewährleisten könnte. Die dänische Arbeit bei der Aufwärmung von Unterkühlungsopfern hat gezeigt, dass Menschen wieder aufgewärmt werden können, indem die Beine anstelle des ganzen Körpers in warmes Wasser eingetaucht werden. Die Autoren sind der Meinung, dass diese Technik erfolgreich sein könnte, weil erwärmtes Blut durch die Anastomosen der Hände und Füße (Blutgefäße, welche die Kapillaren umgeben und einen sehr hohen Blutdurchfluss haben können) direkt zum Körperkern fließt.

# “handcooling”

Von Dr. Douglas Smith, Institute of Naval Medicine  
Übersetzt von Kathrin Lüssenheide

Wenn auch neuere Arbeiten gezeigt haben, dass dies eine nicht sehr effektive Methode zur Wiederaufwärmung im Falle der Hypothermie ist, so wurde vermutet, dass derselbe Mechanismus in der Kühlung von Hyperthermie-Opfern effektiver sein könnte.

## **Institut der Marine**

Eine Reihe von Studien wurden geplant und geführt durch die Forschungsabteilung im Royal Navy Institut der Marine-Medizin. Das erste dieser benutzten Wasserbäder kontrollierte eine von drei Temperaturen, um die Kühlungsquelle zu liefern. Vier freiwillige Versuchspersonen wurden mit der Royal Navy Feuerwehrbekleidung bekleidet, einschließlich Handschuhen und Helm. Eine Reihe von physiologischen Sensoren wurde an den Versuchspersonen befestigt, ebenso ein Thermometer, das im Gehörgang platziert wurde, um die Ohr-, also die Kerntemperatur zu messen. Dann betraten sie eine Klimakammer, die auf eine Lufttemperatur von 40°C und eine relative Feuchte von 50% gesetzt wurde, in dieser arbeiteten sie in einem mäßigen Tempo (Treppensteigen, „box stepping“) bis ihre Körpertemperatur 38,5°C erreicht hat.

Die Versuchspersonen blieben dann für 30 Minuten (oder bis ein best. Plateau der Körpertemperatur erreicht wurde), Handschuhe ausgezogen, in einer von 4 Zuständen: keine Hand eingetaucht oder die Hände eingetaucht in 10°C, 20°C oder 30°C kaltes Wasser. Jede Versuchsperson hat sich an verschiedenen Tagen jedem dieser Versuche unterzogen. Alle Versuchspersonen erreichten die vorgegebene Temperatur von 38,5°C während der Arbeit. Alle Versuchspersonen vollendeten die drei Hand-Eintauch-Versuche, wenn auch nur zwei Personen es schafften, die vollen 30 Minuten in der Hitze zu bleiben, ohne die Hände einzutauchen.

Es ist deutlich, dass sich ohne das Eintauchen der Hände nur eine minimale Abkühlung ereignete. Von den drei Wassertemperaturen war eindeutig die niedrigste (10°C) die effektivste, denn dabei ging die Körpertemperatur innerhalb von etwa 20 Minuten in den Normalzustand zurück. Wasser von 20°C beinahe genauso effektiv, die normale Körpertemperatur wurde nach etwa 30 Minuten wieder erreicht. Wasser von 30°C war eindeutig weniger effektiv, lieferte aber trotzdem eine annehmbare Abkühlung verglichen mit der Situation ohne die Hände einzutauchen. Die Geschwindigkeit der Abkühlung während der ersten zehn Minuten war sehr dramatisch. Berechnungen der Hitzespeicherungsveränderungen des Körpers betragen, nach Messungen der Körpertemperatur, über 200 Watt bei 10°C und über 150 Watt bei 20°C.

Ein nachfolgendes Experiment, bei dem 12 Versuchspersonen eingesetzt wurden, ist wenig später durchgeführt worden, um diese Hitzeflüsse exakter zu quantifizieren. Anstelle von Wasserbädern benutzten wir isolierte kleine Container, die mit 10°C kaltem Wasser gefüllt waren (mit einem Kontrollcontainer, um den Hitzeverlust an die Umgebung zu beurteilen). Wir nutzten auch die Möglichkeit, einen Blick auf den Effekt der Fußkühlung zu werfen. Die anderen Aspekte des Experiments waren die gleichen wie beim vorhergehenden. Wieder wurde eine minimale Abkühlung in der Ausgangssituation beobachtet. Die Kombination von Händen und Füßen zeigte die größten Fall der Temperatur, aber es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Eintauchen der Füße alleine oder der Hände alleine. Das Eintauchen der Hände brachte die höchste subjektive Erleichterung. Der Hitzetransfer (direkt

# “handcooling”

Von Dr. Douglas Smith, Institute of Naval Medicine  
Übersetzt von Kathrin Lüssenheide

berechnet aus dem Anstieg der Wassertemperatur im Container) erreichte bei den Händen einen Mittelwert von 270 Watt in den ersten zehn Minuten.

Die Ergebnisse stimmten folglich mit den vorausgegangenen Ergebnissen überein. Es gibt keinen Hinweis, dass kaltes Wasser eine „Stilllegung“ der Blutzirkulation zu Händen und Füßen verursacht, wenn auch die Körpertemperatur solange angehoben ist; bei der Fußkühlung tendierte die Kerntemperatur dazu, sich auf einer höheren Ebene einzupendeln als bei der Handkühlung. Diese „Stilllegung“, bei normaler Körpertemperatur, schaltet jedes Risiko der Unterkühlung aus. Das Eintauchen von Händen und Füßen in Wasser von 10°C ist gleichsam effektiv, wenn die Abkühlung auf zehn Minuten begrenzt ist und die maximale Kühlung nach 20 Minuten erreicht ist. Wenn es möglich ist, 30 Minuten zu kühlen, scheinen Wassertemperaturen bis zu 20°C ebenso effektiv.

## Schlussfolgerung

Wo Methoden der Abkühlung (Kühlweste etc.) während der Arbeit nicht möglich sind, kann die Bereitstellung der Hand-Kühlung während der Flaschentausch- (oder Ruhe-) Zeiten hervorragende Effekte bei der Kontrolle der Körpertemperatur haben. Die Methode ist billig, sicher, einfach, macht es für den Feuerwehrmann nicht nötig sich zu entkleiden und erfordert keine zusätzliche Ausrüstung als einen Eimer oder Schuttmulde und etwas kaltes Wasser – Materialien, die wahrscheinlich bei jeder Feuerwehr sofort verfügbar sind.

## Anmerkung von [Atemschutzunfaelle.de](http://www.atemschutzunfaelle.de)

An der Rauchdurchzündungsanlage der Feuerwehr Osnabrück wird diese Methode erfolgreich angewendet.

Siehe auch [www.atemschutzunfaelle.de](http://www.atemschutzunfaelle.de), Rubrik Aus- und Fortbildung „Rauchdurchzündungsanlage“.



## Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

The Research Division  
Institute of Naval Medicine  
Alverstoke, Gosport  
Hants PO12 2DL

Tel: 01 705 583194  
Fax: 01 705 504823