

Gesundheitsaspekte im Brandeinsatz und bei Realbrandausbildung

von

**Adrian Ridder,
atemschutzunfaelle.eu**



Stand 11.06.07

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Einleitung	2
Herzerkrankungen	3
Risikofaktoren.....	3
Symptome und Sofortreaktionen	4
Fitness-Programme	5
Physiologische Auswirkungen von Wärmeeinwirkung	6
Formen von Hitzeschäden:.....	7
Hitzeerschöpfung.....	7
Hitzekrämpfe	8
Hitzschlag.....	8
Sonnenstich.....	9
Dehydration	9
Hyperhydratation	9
Hyperhydratation	9
Mit Hitzestress umgehen	10
Einwirkung von Verbrennungsprodukten	10
Dekontamination.....	11

Einleitung

Eine Gefahrengruppe der üblichen Gefahren der Einsatzstelle (Gefahren-Merkschema AAAACEEEEE) wird bisher im Allgemeinen nur wenig beachtet. „Erkrankung“ wird meist nur der Vollständigkeit halber im Merkschema geführt bzw. vornehmlich auf biologische Gefährdungen oder als mögliche Folge der Einwirkung von chemischen Gefahrstoffen betrachtet. Hierzu ist anzumerken, dass in diesem Zusammenhang eine Erweiterung des Schemas um zumindest **B**iologische Stoffe sinnvoll erscheint (vgl. Cimolino, in: Einsatz- und Abschnittsleitung, ecomed, 2003).

Aber auch bei Brandeinsätzen und der Realbrandausbildung (auch „Training für das Verhalten im Innenangriff“, TVIA) treten Gefahren auf, welche die Gesundheit der Einsatzkräfte gefährden können.

Dies sind im speziellen:

- Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Hitzeschäden, Störung des Wasser-Elektrolyt-Haushalts
- Einwirkung von Verbrennungsprodukten

Das Erkennen der Gefahren, die beim Innenangriff und TVIA auftreten können, ist der erste Schritt zu ihrer Minimierung. Erfahrungen der letzten Jahre (v.a. aus den USA) zeigen, dass besonders Herz-Kreislaufkrankungen eine ernstzunehmende Gefährdung darstellen. Darauf folgen in der Häufigkeit und Schwere der Verletzungen Verbrennungen, Muskelzerrungen und Verstauchungen sowie Erkrankungen aufgrund der hohen Umgebungstemperatur. Auch zu beachten ist die Beaufschlagung mit Brandgasen und weiteren Verbrennungsprodukten. Zwar treten dadurch weniger häufig akute Gesundheitsbeeinträchtigungen auf, chronische Schädigungen können jedoch die Folge sein.

Die oben genannten Gefährdungen sollen im Weiteren beleuchtet werden.

Herzerkrankungen

Herzerkrankung ist ein allgemeiner Begriff für eine Vielzahl von krankhaften Erscheinungen, die das Herz und seine Funktion betreffen. Die häufigste derartige Erkrankung ist die koronare Herzkrankheit (KHK), die dadurch entsteht, dass die Herzkranzgefäße (also die Blutgefäße, die das Herz versorgen) verstopft werden. Cholesterin und andere Stoffe lagern sich an den Wänden der Arterien ab, wodurch die Versorgung mit Blut eingeschränkt wird und der Herzmuskel weniger Sauerstoff und Nährstoffe erhält. Tückisch an dieser Erkrankung ist vor allem, dass diese eingeschränkte Versorgung mit Blut und damit Sauerstoff meist für den „Normalbetrieb“ des Körpers, also bei geringer Belastung, ausreicht. Kommt es jedoch zu einer stärkeren körperlichen Belastung, z.B. durch einen Atemschutz Einsatz, treten Mangelerscheinungen auf und es kommt zur Schädigung.

Risikofaktoren

Zu einem gewissen Maße kann es aufgrund natürlicher Alterungsprozesse zu KHK kommen. Jedoch können auch andere Faktoren die Schwere der KHK sowie das Risiko für einen Herzinfarkt beeinflussen. Einige dieser Risikofaktoren sind vom Geschlecht oder der Vererbung abhängig und können damit nicht beeinflusst werden. Andere Faktoren können verändert bzw. zumindest kontrolliert werden.

Studien aus den USA, die untersuchten, wie hoch für Feuerwehrleute das Risiko ist, einen Herzinfarkt zu erleiden, kamen zu folgendem Schluss: Feuerwehrangehörige durchleben relativ lange Perioden stressfreier Aktivität, die dann jedoch mehr oder weniger plötzlich von Einsätzen unterbrochen werden, was zu verstärkter körperlicher und psychischer Belastung führt. Es kommt zu einem „plötzlichen, hohen Energiebedarf, und wenn sie nicht in angemessener körperlicher Verfassung sind, kann dies tödlich enden.“

Stress und Herzinfarkt können Ursachen für tödliche Dienstunfälle sein. Sowohl jede Feuerwehr, als auch jeder einzelne Feuerwehrangehörige sollte Maßnahmen zu ergreifen, um beeinflussbare Risikofaktoren für Herzerkrankungen im positiven Sinne zu verändern. Nicht beeinflussbar dagegen sind Faktoren wie die Zugehörigkeit zum männlichen Geschlecht (Männer haben statistisch betrachtet ein etwas erhöhtes Risiko für Herzerkrankungen) oder angeborene Stoffwechselstörungen.

Nicht beeinflussbare Risikofaktoren	Beeinflussbare Risikofaktoren
männliches Geschlecht	Rauchen
hohes Alter	Bluthochdruck
familiäre Veranlagung	Hoher Cholesterinspiegel
Stoffwechselstörungen	sitzende Lebensweise, Bewegungsmangel
	Übergewicht, Adipositas
	Stress
	übermäßiger Alkoholkonsum

Abb.1: Risikofaktoren für Herzkrankheiten

Symptome und Sofortreaktionen

Bei TVIA sollte im Bedarfsfall, ebenso wie bei realen Einsätzen, sofort medizinische Hilfe verfügbar sein. Zu beachten ist dabei auch, dass es sowohl auf schlagartige und akute Weise als auch (v.a. im Anfangsstadium einer Schädigung) nur langsam und schleichend zum Herzinfarkt kommen kann. Ebenso wie die Zivilbevölkerung (und wahrscheinlich in noch größerem Maße) missachten Feuerwehrangehörige diese Symptome häufig und warten zu lange, bevor sie Hilfe aufsuchen. Die folgenden Symptome weisen auf ein abnormales Verhalten des Herzens hin:

Leichter Schmerz in der Brust: Das häufigste Symptom für einen Herzinfarkt ist Schmerz in der Brust, der länger als einige Minuten anhält bzw. ständig wiederholt auftritt. Dieser Schmerz kann sich wie ein unbehaglicher Druck, ein einschnürendes Gefühl im Brustkorb, Fülle oder gewöhnlicher Schmerz äußern.

Leichter Schmerz in anderen Bereichen des Oberkörpers: In einigen Fällen begleiten andere Symptome den Schmerz in der Brust oder treten alleine auf. Dazu zählt u.a. Schmerz oder Unbehagen in einem oder beiden Armen, dem Rücken, Nacken, Kiefer oder Bauch.

Kurzatmigkeit: Dieses Symptom tritt oft zusammen mit Beschwerden in der Brust auf. Atemprobleme können bereits vor Schmerzen in der Brust oder im Oberkörper auftreten.

Andere Symptome: Weitere Symptome sind kalter Schweiß, Brechreiz oder Benommenheit.

Falls Sie bei sich oder anderen die o.g. Symptome wahrnehmen, ergreifen Sie folgende Maßnahmen:

Benachrichtigen Sie die medizinischen Kräfte vor Ort (Rettungsdienst, First Responder o.ä., eigene ausgebildete Kräfte). Das medizinische Personal sollte Zugang zu einem Automatischen Externen Defibrillator (AED) haben.

Bei TVIA-Übungen und Realeinsätzen sollte schon zum Eigenschutz entsprechendes Fachpersonal mit ausreichenden Mitteln (z.B. RTW) zur Verfügung stehen. Sollte kein RTW vor Ort sein, sollte unverzüglich einer angefordert werden.

Unterstützen Sie das medizinische Personal, soweit Ihnen dies möglich ist.

Beim Erleiden eines Herzstillstands erhöht schnelle medizinische Hilfe die Überlebenschancen des Patienten und seine Chancen auf vollständige Wiederherstellung immens.

Fitness-Programme

Inzwischen ist – auch aufgrund diverser wissenschaftlicher Untersuchungen, z.B. STATT-Studie sowie auf Grundlage des gesunden Menschenverstandes – weithin anerkannt, dass Feuerwehrangehörige (FA) sich fit halten sollten, um die hohen Anforderungen in Einsatz und Übung adäquat erfüllen zu können. Eine Maßnahme dazu kann z.B. sein, den FA entsprechende Fitnessprogramme u.ä. anzubieten, damit diese ihre körperliche Fitness, Leistungsfähigkeit und auch Gesundheit auf dem notwendigen Niveau halten bzw. dieses Niveau erreichen können. Ein derartiges Programm sollte eine physische (Training), physiologische (physiologische Anpassungserscheinungen aufgrund des Trainings) und psychologische (Einstellung zum Sport, gesunder Lebensstil und gesunde Ernährung) Komponente enthalten.

Wichtigster Bestandteil hierbei ist v.a. bei Einführung eines solchen Programms die psychologische Einstellung, d.h. das Verständnis für die Notwendigkeit dieser Maßnahmen und eine Motivation zur Beteiligung des Einzelnen muss geschaffen werden. Ein „Königsweg“ dafür ist leider nicht bekannt; Möglichkeiten sind jedoch z.B. Aufklärungsveranstaltungen über Risikofaktoren, Ernährung und Gesundheitsrisiken gekoppelt mit dem Anbieten von entsprechenden Trainingsprogrammen, das Vorbild von Führungskräften und Vorgesetzten, die Analyse von Fallstudien, bei denen mangelnde Fitness bzw. gesundheitliche Schädigungen ursächlich oder beteiligt waren u.ä.m. Ziel sollte sein, ein entsprechendes Bewusstsein und eine umfassende Gesundheitsphilosophie zu schaffen, die von allen Beteiligten mitgetragen wird. Im Rahmen einer solchen Philosophie sollten auch arbeitsmedizinische Untersuchungen (G 26.3) und jährliche Atemschutzbelastungsübungen von Führungskräften nicht als notwendige Übel dargestellt werden, die aufgrund der Vorschriftenlage nun mal zu erfüllen sind. Vielmehr sollte klar gemacht werden, welchem Zweck diese Pflichten primär dienen: Dem Schutz der Gesundheit und des Lebens der Betroffenen und ihrer Kameraden. Weitere Beispiele lassen sich auch in anderen Bereichen des Feuerwehrdienstes finden, z.B. richtiges (gesundheitsschonendes) Tragen und Heben von Lasten u.ä.m.

Mit Schaffung eines entsprechenden Bewusstseins sollten auch Möglichkeiten angeboten werden, die Gesundheit und Fitness zu verbessern. Beispiele hierzu sind die Einführung/konsequente Durchführung von sinnvollem Dienstsport und Teilnahme an den Fitnessprogrammen, die von mehreren Unfallversicherungsträgern z.T. in Kooperation mit anderen Akteuren mancherorts angeboten werden, Kooperation mit kommerziellen Anbietern (z.B. verbilligte Mitgliedschaften in Fitness-Studios etc.) sowie weitere Angebote (z.B. verbilligten Eintritt in kommunale Schwimmbäder, u.ä.).

Hitzestress

Sowohl bei Ausbildung in der Gebäudebrandbekämpfung als auch bei realen Einsätzen herrscht große Wärme, sowohl in der Umgebung als auch im System der Schutzkleidung und im Körper selbst, z.T. wird die Situation durch klimatische Gegebenheiten verschärft. Um mit den Risiken umzugehen, die durch große Wärme entstehen, muss man wissen, welche Auswirkungen welche Umgebungsbedingungen haben und welche physiologischen Mechanismen des menschlichen Körpers dazu dienen, die Körpertemperatur zu regulieren. Während TVIA wird die Umgebungstemperatur Spitzenwerte von mehreren Hundert °C aufweisen. Die Temperatur ist immer abhängig von der verwendeten Brandlast, den Ventilationsbedingungen, der Konstruktion des Übungscontainers (z.B. Höhe der Decke) und der angewendeten Brandbekämpfungsmethode.

Diese Erkenntnisse machen deutlich, dass die Arbeitsbedingungen während der Brandbekämpfung in einem umbauten Raum von hohen Temperaturen und eventuell großer Luftfeuchtigkeit (abhängig von der Wassermenge, die beim Löschen verwendet wird) geprägt sind. Auf diese Temperaturen, die über der gewöhnlichen Körpertemperatur liegen, reagiert der Körper mit einem Anstieg der Herzfrequenz (Puls) und, aufgrund der Thermoregulation des Körpers, mit einer Erhöhung der Körperkerntemperatur. Um den Risiken, die durch Hitzestress entstehen, zu begegnen, ist eine Kombination aus vier zusammenhängenden Strategien notwendig:

- Erkennen der physiologischen Auswirkungen von großer Wärme und Wahrnehmen der Anzeichen und Symptome für Hitzeschäden
- ständige, ausreichende Flüssigkeitszufuhr
- Begrenzen der ununterbrochenen Arbeits- bzw. Einsatzzeit
- medizinische Überwachung und Erholung sicherstellen.

Physiologische Auswirkungen von Wärmeeinwirkung

Der menschliche Körper produziert durch Stoffwechselprozesse Wärme. Eine kontinuierliche Abgabe der Wärme entsteht durch den Energieverbrauch für Muskelbewegungen und andere Körperfunktionen. Steigt die körperliche Aktivität einer Person an, so steigt auch die Wärmeproduktion. Unter normalen Bedingungen führen Konduktion (Wärmeleitung), Konvektion (Wärmemitführung über die Umgebungsluft) und Wärmestrahlung die Körperwärme in ungefähr gleichem Umfang ab, wie sie produziert wird. Dadurch entsteht die stabile Körpertemperatur von ca. 36,5 °C. Hohe Umgebungstemperaturen (oberhalb der Körpertemperatur) erschweren die Aufrechterhaltung einer gleich bleibenden Körpertemperatur, da Wärme immer von wärmeren Objekten auf weniger warme abgegeben wird. Unter solchen Umständen beginnt der Körper zu schwitzen. Der Schweiß verdampft, wofür Energie aufgewendet werden muss. Dadurch kommt es zu einer Senkung der Körpertemperatur (Verdunstungskälte). Die Effektivität der Kühlung durch Schwitzen hängt von der relativen Luftfeuchtigkeit ab, da hohe Luftfeuchtigkeit die Verdunstung von Schweiß auf der Haut verhindert.

Da der Körper bei dem Versuch, die Temperatur zu regulieren, schwitzt, kann es dazu kommen, dass er dehydriert (abhängig von der Dauer der Wärmeeinwirkung und angewandeter Rehabilitationsmaßnahmen). Flüssigkeitsverlust reduziert nicht nur die Fähigkeit zur Temperaturregulation, sondern beeinträchtigt auch die Funktionstüchtigkeit des Herz-Kreislauf-Systems und die Arbeitsfähigkeit des Organismus. Eine Abnahme des Flüssigkeitsvolumens führt zu:

- subjektive Steigerung der Belastung (bei objektiv gleicher Arbeit)
- Anstieg der Herzfrequenz (Puls)
- Anstieg der Körperkerntemperatur
- Verminderung des Schlagvolumens (Blutvolumen, das vom Herz bei einem Schlag ausgeworfen wird)
- Verminderung der peripheren Durchblutung
- Abnahme des Schwitzens
- Abnahme der VO_{2max} (der maximalen Sauerstoffaufnahme pro Minute)
- Abnahme der Arbeitsfähigkeit
- Abnahme des Blutvolumens

Die Umgebungsbedingungen bei einem Zimmerbrand sind nicht „normal“ im Hinblick auf die Thermoregulationsmechanismen des menschlichen Körpers. Die PSA eines Feuerwehrangehörigen ist dazu konzipiert, ihren Träger vor den hohen Temperaturen zu schützen, die in der Umgebung eines Brandes auftreten. Diese Isolierung verlangsamt den Wärmetransfer von außen nach innen jedoch nur und kann ihn nicht stoppen. Andererseits führt diese PSA jedoch auch dazu, dass Körperwärme nicht nach außen abgegeben werden kann. Dieser Wärmestau ist jedoch zum Großteil nur dann auf die Überbekleidung zurückzuführen, wenn die Umgebungstemperaturen niedrig sind (z.B. Tragen von Überbekleidung bei sonstigen Tätigkeiten im Sommer im Freien, Bereitstellung unter PA bei hohen Temperaturen im Freien u.ä.m.). Denn nur bei diesen Gelegenheiten könnte überhaupt eine Wärmeabgabe an die Umgebung stattfinden; in einem vom Brand stark erwärmten Gebäude kann sowieso kaum Körperwärme abgegeben werden, da die Umgebungstemperaturen höher sind (und wie oben schon dargestellt Wärme immer vom relativ wärmeren auf das relativ kühlere Objekt übertragen wird). Insofern ist nicht die Überbekleidung allein ursächlich für Hitzestress, weshalb aus dem Phänomen keine Begründung für die Nichtbeschaffung notwendiger PSA abgeleitet werden kann.

Wenn die erhöhte Wärmeproduktion aufgrund eines gesteigerten Stoffwechsels (durch die körperliche Arbeit) mit hohen Umgebungstemperaturen kombiniert auftritt, kann es zu Hitzestress kommen.

Zu beachten ist hierbei, dass schon bei der Beschaffung von PSA Entscheidungen getroffen werden, welche die oben dargestellten Sachverhalte beeinflussen. Durch die Beschaffung von leichter PSA, die jedoch selbstverständlich die gleiche Schutzwirkung haben muss, kann einiges zur Linderung der Belastung beigetragen werden, da zusätzliches Ausrüstungsgewicht eine zusätzliche körperliche Belastung hervorruft, wodurch wiederum zusätzliche Wärme produziert wird.

Die Diskussion über gesundheitliche Probleme bei Brandeinsatz und TVIA wird v.a. durch die Verwendung diverser ähnlicher oder ähnlich klingender Begrifflichkeiten erschwert. Deswegen soll im Anschluss ein Überblick über die verschiedenen Begriffe, Krankheiten und möglichen Schädigungen gegeben werden, bevor Maßnahmen zur Vorsorge und Minimierung dieser Risiken besprochen werden.

Hitzestress entsteht, wenn die Körpertemperatur nicht mehr eigenständig reguliert werden kann und ist somit die Folge eines gestörten Wärme- und Flüssigkeitshaushalts des Körpers. Er kann sich in diversen, unter Hitzeschäden zusammengefassten Krankheiten manifestieren.

Formen von Hitzeschäden:

Hitzeerschöpfung

(Synonym: Hitzekollaps):

Die Hitzeerschöpfung ist keine direkte thermische Schädigung des Körpers, sondern ein Versagen des Kreislaufs aufgrund der Temperaturregulierung. Infolge der starken Erweiterung der Hautgefäße beim Versuch des Körpers, die Körpertemperatur zu senken, sammelt sich das Blut im Unterleib (Blutdruckabfall) und kann vom Herzen nicht mehr in alle Körperregionen gepumpt werden, weshalb auch das Gehirn nicht mehr versorgt wird und es zur Bewusstlosigkeit kommt.

Zwar ist Hitzeerschöpfung nicht unmittelbar lebensbedrohend; dennoch ist qualifizierte medizinische Hilfe nötig.

Symptome der Hitzeerschöpfung sind die des hypovolämischen Schocks, v.a. Blässe, kalte und feuchte Haut, starker Durst, Unruhe, Kältezittern; auch extreme Schwäche oder Erschöpfung, Schwindel, Brechreiz, Kopfschmerzen, Körpertemperatur normal oder nur leicht erhöht.

Sofortmaßnahmen: Flachlagerung, Elektrolyt- und Flüssigkeitssubstitution oral oder intravenös (i.V.), Kühlung, Schatten aufsuchen.

Eine mögliche Situation, bei der es z.B. zu einem Hitzekollaps kommen kann, ist der bereitstehende Sicherheitstrupp bei hohen Außentemperaturen.

Präventiv sollte man die Dauer der Wärmeeinwirkung begrenzen und nach dem TVIA/der Brandbekämpfung Erholungsmaßnahmen anbieten.

Unterart der Hitzeerschöpfung:

Dehydrationskollaps: Verstärkt wird die Neigung zur Hitzeerschöpfung, wenn durch Körperarbeit auch noch die Muskelgefäße erweitert werden oder wenn durch Wasserverluste die zirkulierende Blutmenge vermindert ist.

Hitzekrämpfe

Hitzekrämpfe sind schmerzhafte Muskelkrämpfe, die durch übermäßiges Schwitzen aufgrund schwerer Arbeit bei hohen Umgebungstemperaturen entstehen. Durch das Schwitzen kommt es zu einem Mangel an Flüssigkeit und Elektrolyten im Körper (Dehydration), was die Muskelkrämpfe auslöst.

Von den Krämpfen ist vorwiegend die Muskulatur der Arme, Beine und des Bauchs betroffen, wobei v.a. die kürzlich beanspruchten Muskeln für Krämpfe anfällig sind. Die Krämpfe können während und auch nach Beendigung der Tätigkeit auftreten.

Symptome: Muskelzuckungen u. Krämpfe

Sofortmaßnahmen: Elektrolyt- u. Flüssigkeitssubstitution oral oder i.V., ausgewogene und ausreichend Ernährung schon im Vorfeld (Wasser- und Elektrolytaufnahme), Schatten aufsuchen.

Hitzschlag

(Synonym: Hyperthermiesyndrom):

Störung der Wärmeregulation nach längerer Einwirkung hoher Temperaturen und unzureichender Wärmeabgabe; das System zur Regulierung der Körpertemperatur versagt und das Schwitzen reicht nicht mehr aus zur Regulation der Körpertemperatur.

Symptome: Kopfschmerz, Übelkeit, Bewusstlosigkeit, erhöhte Pulsfrequenz; Blutdruck zunächst normal, später abfallend; Körpertemperatur über 40 °C, Haut heiß, üblicherweise trocken, rot oder fleckig, Patient hat evtl. Fieberphantasien und/oder ist verwirrt, möglicherweise krampfend und/oder bewusstlos;

Ein Hitzschlag ist ein unmittelbar lebensbedrohlicher Notfall.

Sofortmaßnahmen: Kühlen, z.B. durch kalte Umschläge; Abkühlen auf 38 °C, i.V. Elektrolytsubstitution, Sauerstoffinhalation, evtl. Beatmen.
Transport in Krankenhaus.

Sonnenstich

(Synonym: Heliosis, Ictus solis).

Entsteht durch unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen besonders auf den unbedeckten Kopf und Nacken, mit Reizung der Hirnhäute.

Für die Belastung von AGT bei der Gebäudebrandbekämpfung im Speziellen weniger erheblich, allgemein für Einsätze im Freien bei hohen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung jedoch von Bedeutung.

Symptome: heftiger Kopfschmerz, Übelkeit, Fieber, Schwindel, Ohrensausen.

Sofortmaßnahmen: erhöhte Lagerung des Kopfes, Einhüllen des Kopfes in kalte, feuchte Tücher, Schatten aufsuchen

Dehydration

(Synonym: Hypohydratation, Exsikkose, Dehydratisierung, Dehydrierung, Dehydratation)

Abnahme des Körperwassers durch gesteigerte Wasserabgabe über die Nieren, den Magen-Darm-Trakt, die angefeuchtete Ausatemluft und/oder über die Haut (Schwitzen) ohne entsprechenden Flüssigkeitsausgleich.

Dehydration entsteht durch unzureichende Wasser- u. Elektrolytzufuhr.

Symptome: Zeichen des Volumenmangels (Abnahme von Herzminutenvolumen u. Blutdruck, trockene Schleimhäute, u.U. hypovolämischer Schock).

Symptome für die Praxis: Eine frisch gezogene Hautfalte auf dem Handrücken bleibt "stehen". Auch wenig bzw. dunkel gefärbter Urin beim Urinieren weist auf Flüssigkeitsmangel hin, heller bis klarer Urin sowie häufiger Harndrang sind Anzeichen eines guten bis ausreichenden Flüssigkeitszustands.

Dehydration kann durch ausreichendes Trinken vermieden werden. Mineralwasser (enthält von Haus aus Elektrolyte) ist dafür das Mittel der Wahl. Ein Zusatz von Elektrolyten erscheint nicht unbedingt notwendig, ist jedoch – genauso wie die Verwendung spezieller „Sportdrinks“ – natürlich möglich.

Kein Hitzeschaden ist die Hyperhydratation, die jedoch in Zusammenhang mit der Empfehlung vieler Experten, einer Dehydration durch „viel Trinken“ vorzubeugen für Verwirrung sorgen könnte. „Zuviel“ Flüssigkeit kann nämlich ebenso schädlich sein wie zu wenig. Wie unten erläutert, ist diese Problemstellung jedoch im Feuerwehreinsatz und für die dort üblichen Hydrierungsmethoden unerheblich.

Hyperhydratation

Hyperhydratation, auch **Hyperhydratation**, **Überwässerung** oder **Wasservergiftung**, resultiert aus einem Ungleichgewicht von Salzen und Flüssigkeit im Körper und ist v.a. ein Problem der intravenösen Flüssigkeitszufuhr oder tritt bei nierenkranken Patienten durch zu hohe orale Flüssigkeitszufuhr auf. Diese Problematik ist im Feuerwehreinsatz jedoch als irrelevant zu betrachten, da Menschen mit einer gesunden Niere, zu denen AGT gehören (G26.3), die überschüssige Flüssigkeit problemlos ausscheiden. Somit sind Empfehlungen, welche die maximale Wasseraufnahme nach Einsatz und Übung einschränken, als hinfällig zu betrachten und es kann so viel getrunken werden, wie das Durstempfinden des einzelnen es verlangt und im Optimum noch etwas darüber hinaus.

Mit Hitzestress umgehen

Ein vorbeugender Ansatz zum Umgang mit Hitzestress und der Vermeidung von Hitzeschäden beinhaltet ein kooperatives Verhalten aller am TVIA beteiligten Personen. Adäquate Hydrierung sollte frühzeitig vor dem TVIA beginnen. Vorbeugende Hydrierung besteht aus der Aufnahme von 500 ml Flüssigkeit (vorzugsweise Mineralwasser) zwei Stunden vor Beginn der Ausbildungseinheit und zusätzlichen 300 ml Flüssigkeit (vorzugsweise Mineralwasser) unmittelbar vor Beginn des TVIA.

Vor einer TVIA-Einheit sollten die Teilnehmer ein medizinisches Monitoring durchlaufen. Dies beinhaltet im Allgemeinen folgendes:

- Kontrolle der vorbeugenden Hydrierung
- Auskunft der Teilnehmer über mögliche medizinische oder medikamentöse Umstände, welche die Anfälligkeit für Hitzestress oder anderweitige Auswirkungen auf die Sicherheit der Teilnehmer erhöhen könnten
- Check der Vitalfunktionen, inkl. Puls, Blutdruck und Körpertemperatur.

Die Teilnehmer sollten die Hydrierung aufrechterhalten, indem sie 200 ml Flüssigkeit (Mineralwasser) zwischen den einzelnen Durchgängen zu sich nehmen. Wenn die Umgebungstemperatur hoch ist, sollte zusätzliche Flüssigkeit alle 20 min zugeführt werden. Die Teilnehmer sollten ihren Flüssigkeitszustand an der Farbe ihres Urins selbst kontrollieren (s.o.).

Die Einwirkungen von erhöhten Temperaturen sollte darüber hinaus minimiert werden. Dies kann das regelmäßige Auswechseln des Personals bedeuten (besonders wichtig für die Realbrandausbilder) und die Begrenzung der Zahl der Durchgänge. Die Ausbilder sollten auch die Umgebungstemperatur beachten, wenn sie die Dauer der einzelnen Durchgänge des TVIA festlegen.

Zwischen und nach TVIA-Übungen sollten sich die Teilnehmer und Trainer in den Erholungsbereich begeben. Dort sollten Kühlungsmaßnahmen vorgenommen werden, Rehydration und medizinisches Monitoring durchgeführt werden, um festzustellen, wann die Teilnehmer wieder einsatz- bzw. übungsfähig sind.

Einwirkung von Verbrennungsprodukten

Die Verbrennung von Brennstoffen setzt Wärme, Licht, Kohlendioxid (CO₂) und Wasserdampf sowie diverse giftige Gase und Dämpfe frei. Die exakte Zusammensetzung der Gase und Dämpfe hängt von den verwendeten Brennstoffen, der Verbrennungstemperatur und dem Ventilationsprofil ab.

Dass das Einatmen dieser Verbrennungsprodukte schädlich ist (sowohl in der akuten Wirkung als auch in langfristiger Betrachtung in Form von chronischen bzw. Langzeitschäden), sollte heutzutage jedem Feuerwehrangehörigen klar sein. Daher ist beim TVIA genauso wie bei jeder Brandbekämpfung die erste Regel, keinen Rauch einzuatmen. PA müssen für jedes TVIA getragen werden, bei dem sich die Teilnehmer in einem Container, Brandhaus oder sonstigem Bereich aufhalten, wo sie eventuell giftige Verbrennungsprodukte einatmen können.

Da die Zusammensetzung von Verbrennungsprodukten vom verwendeten Material abhängt, ist der verwendete Brennstoff besonders wichtig. Eine US-Norm, welche das TVIA regelt (NFPA 1403), verbietet so z.B. die Verwendung von Plastik und Gummi als Brennstoff für Realbrandausbildungen. Diese Art von Materialien besitzt neben einem hohen Wärmegehalt auch eine erhöhte Toxizität ihrer Verbrennungsprodukte.

Dekontamination

Bei Arbeiten in verrauchten Bereichen können Verbrennungsprodukte die Fasern der Schutzkleidung (Jacke, Hose, Handschuhe, Flammenschutzhaube) durchdringen sowie sich an glatten Oberflächen der Ausrüstung (Helm, PA) ansammeln. Wenn diese Verbrennungsprodukte nicht durch eine Art von Dekontamination beseitigt werden, stellen sie zum einen eine Gesundheitsgefahr bei Berührung dar und zum anderen lassen viele dieser Stoffe über die Zeit aus, wodurch sekundäre Atemgifte freigesetzt werden vgl. vfdB-Richtlinie 10/03.

Feuerwehrleute werden genauso wie bei der realen Brandbekämpfung auch beim TVIA kontaminiert. Strenger und anhaltender Geruch nach Rauch ist ein Anzeichen dafür, dass Verbrennungsprodukte sich am Körper angelagert haben (d.h. an Haut und Haaren). Ein guter Hinweis hierzu: Wenn Sie etwas riechen können, ist zumindest ein Molekül davon bereits in ihrer Nase und auf dem Weg durch ihre Atemwege. Als Merkregel kann gelten: Ein „dreckiger“ Feuerwehrangehöriger ist kontaminiert.

Die folgenden Empfehlungen können, obgleich sie v.a. für TVIA gedacht sind, auch für reale Brandeinsätze verwendet werden.

- Falls großflächige, grobe Kontamination beim Verlassen der Anlage/Gebäudes vorhanden ist (d.h. große Mengen an Partikeln, Russ, etc.) sollte diese Kontamination vor Ablegen des Atemanschlusses beseitigt werden. Bei TVIA mag dies nicht sehr häufig vorkommen, bei Realeinsätzen jedoch schon.

Wichtig! Seien sie bei der Verwendung von Wasser für diese Dekontamination vorsichtig, da durchnässte Einsatz- und Unterkleidung bei folgenden Durchgängen oder erneutem Einsatz zu Verbrühungen führen kann.

- Nach Abschluss des TVIA sollten die Teilnehmer duschen und saubere Kleidung anlegen. Die Schutzkleidung sollte zeitnah in einer Reinigung gesäubert werden. Falls dies nicht möglich ist, sollte sie luftdicht verpackt von der Einsatzstelle zurück transportiert werden und anschließend in einem besonderen Bereich zum Trocknen und Ausgasen aufgehängt werden, da sie ebenfalls kontaminiert ist und auch nach einiger Zeit noch Schadstoffe abgeben kann.
- PA und Atemanschlüsse sind nach Herstellerempfehlung zu reinigen und zu prüfen. Bei manueller Ausführung der Reinigungsarbeiten empfiehlt es sich, Schutzhandschuhe aus Gummi o.ä. zu tragen, um den Kontakt mit kontaminierter Ausrüstung zu vermeiden.

Einsatzstellenhygiene (Dekon-Stufe I nach FwDV 500) sollte zum Standard bei allen Einsätzen gehören. Darunter fällt z.B. kein Essen und Trinken sowie Rauchen im „nicht-dekontaminierten“ Zustand sowie die Vermeidung einer Aufnahme (Inkorporation) von Schadstoffen jedweder Art durch simple Maßnahmen wie z.B. Händewaschen.

Die Qualifikation der Ausbilder spielt eine herausragende Rolle in puncto Sicherheit der Teilnehmer. Adäquat geschulte Ausbilder sind der Garant für eine sichere Ausbildungsdurchführung und gewährleisten die Sicherheit der Teilnehmer auch dadurch, dass sie diese auf korrektes Verhalten (z.B. Flüssigkeitsaufnahme, Pausenzeiten, Dekontamination etc.) hinweisen und in jeder Hinsicht vorbildlich sind.

Quellen:

- Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, X. Auflage
- Goltermann, Dr. K., Korrespondenz zum Thema (www.feuerwehrarzt.de)
- Hartin, E. - Managing Health Hazards, Auszug aus:
Grimwood, P.; Hartin, E.; McDonough, J.; Raffel, S. - 3D Fire Fighting, S. 362 – 371,
ISBN 0-87939-258-4

Weiterführende Literatur:

Cimolino, Ulrich: Einsatzpraxis Atemschutz, 4. Auflage, dort v.a. Kapitel 6

Cimolino, Ulrich: Brandrauch – Schadstoffe, in: Einsatzleiterhandbuch – Feuerwehr

vfdb Richtlinie 10/03

vfdb Richtlinie 10/04