



Arbeitsmedizinische Prophylaxe bei Arbeiten im Untertagebau im feucht-warmen Klima

Hanspeter Rast, Lothar Hofer, Marcel Jost, Irene Kunz

Die Autoren danken den Herren

H. Jossen, Bereich Physik, Suva

Ch. Weber, Bereich Bau, Suva

M. Vogel, Bereich Bau, Suva

R. Vettovaglia, Secteur Génie civil, Suva

Dr. R. Schütz, Abteilung Arbeitsmedizin, Suva

für die Durchsicht des Textes und ihre fachbezogenen Beiträge.

Suva
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
Abteilung Arbeitsmedizin
Postfach, 6002 Luzern
Tel. 041 419 51 11
e-Mail: arbeitsmedizin@suva.ch

Für Bestellungen:
Internet: www.suva.ch
Fax 041 419 59 17

Arbeitsmedizinische Prophylaxe bei Arbeiten im Untertagebau im feucht-warmen Klima

Autoren:

Dr. med. Hanspeter Rast, Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern

Dr. med. Lothar Hofer, FMH Innere Medizin und Arbeitsmedizin, Horgen

Dr. med. Marcel Jost, Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern

Dr. med. Irene Kunz, Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

1. Auflage – Februar 1996

3., überarbeitete Auflage – August 2002

4. Auflage – März 2003 – 7'500 bis 10'000

Bestellnummer: 2869/26.d

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
2. Gefährdung durch Arbeiten im feucht-warmen Klima	6
2.1 Allgemeines zur Anpassung des Menschen an die Hitze	6
2.2 Formen von Hitzeerkrankungen	7
3. Beurteilung der Klimaverhältnisse und Klimagrenzwerte	10
3.1 Beurteilung des Klimas im Untertagebau	10
3.2 Klimagrenzwert im Untertagebau	10
3.3 Ausnahmeregelungen bei Überschreitung des Klimagrenzwertes im Untertagebau	11
3.4 Spezielle Situationen, die eine weitergehende Beurteilung durch Spezialisten erfordern	14
4. Technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen zur Verhütung von Hitzeerkrankungen	16
4.1 Technische Massnahmen	16
4.2 Organisatorische Massnahmen	16
4.3 Personenbezogene Massnahmen	21
5. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen	23
5.1 Grundsätze der arbeitsmedizinischen Vorsorge	23
5.2 Bei welchen Mitarbeitern sind die Untersuchungen zu veranlassen?	25
6. Vorgehen bei Hitzeerkrankungen	26
6.1 Allgemeines	26
6.2 Erste Hilfe bei Hitzeerkrankungen	27
6.3 Berücksichtigung von Hitzeerkrankungen im Rettungskonzept	27
6.4 Wiederaufnahme der Arbeit nach Hitzeerkrankungen	28

7. Checkliste für Arbeiten im Untertagebau im feucht-warmen Klima	29
7.1 Massnahmen bei Trockentemperatur von 23 bis 25° C	29
7.2 Massnahmen bei Trockentemperatur von 25 bis 28° C	29
7.3 Massnahmen bei Trockentemperatur über dem Grenzwert von 28° C	30
7.4 Massnahmen bei zwingenden Arbeiten im roten Bereich der Grafik in Abbildung 1/Kapitel 3.3 sowie ausserordentliche Arbeiten bezüglich Klima wie Meisselwechsel/Reparaturen	30
7.5 Zuständigkeiten	30
8. Ausgewählte Literatur	31

1. Einleitung

Bei Arbeiten im Untertagebau in der Schweiz können Überdeckungen weit über 2'000 Meter auftreten, dies vor allem im Rahmen der Basistunnels Gotthard und Lötschberg der Projekte AlpTransit. Mit zunehmender Überdeckung nimmt die Wärme des Gesteins zu. Ohne Kühlung können deshalb in einigen Vortriebsbereichen durch die hohen Gesteinstemperaturen Lufttemperaturen von 40 bis 50° C erreicht werden. Die Abwärme von Maschinen und Geräten erhöht die Temperatur zusätzlich, u. a. auch durch die Abgabe von Strahlungswärme. Die Luftfeuchtigkeit kann im Untertagebau hoch werden, einerseits durch die lokale Feuchtigkeit und Wassereinbrüche, andererseits durch das Zuführen feuchter Aussenluft. Besonders im Rahmen der Projekte AlpTransit kann damit ein feucht-warmes Klima im Untertagebau entstehen.

Die Suva hat bereits im Rahmen des Submissionsverfahrens für das Projekt AlpTransit arbeitsmedizinische Auflagen für die Verhütung von Berufskrankheiten durch Hitze resp. das feucht-warme Klima im Untertagebau formuliert. Die erste Auflage der vorliegenden Publikation stellte einen integralen Bestandteil der Anforderungen der Suva im Rahmen dieses Submissionsverfahrens dar. In der nun vorliegenden revidierten Auflage werden die bisherigen Erfahrungen im Rahmen der Projekte AlpTransit einbezogen. Die Grundsätze und Grenzwerte bleiben im wesentlichen unverändert.

Damit gilt nach wie vor ein Grenzwert von 28° C Trockentemperatur für die Hauptarbeitsbereiche, der höchstens kurzzeitig unter besonderen Sicherheitsmassnahmen überschritten werden darf. Bei kurzzeitigen Überschreitungen des Temperaturgrenzwertes muss der Betrieb Lufttemperaturen und Luftfeuchtigkeit messen und anhand eines Klimadiagramms beurteilen, ob die Fortführung der Arbeiten zulässig ist. Damit sind die Baustellen in der Lage in Eigenverantwortung und mit einem praxisbezogenen Ansatz die Klimabedingungen zu überwachen. Die vorliegende Publikation stellt einen praktischen Leitfaden für die Baustellenverantwortlichen zur Beurteilung der Klimabedingungen dar.

In speziellen Situationen hingegen müssen diese einfachen Beurteilungskriterien durch Messungen von Arbeitshygienikern, beispielsweise im Rahmen des ASA-Beizuges oder von Kontrollen der Suva ergänzt werden.

2. Gefährdung durch Arbeiten im feucht-warmen Klima

2.1 Allgemeines zur Anpassung des Menschen an die Hitze

Die normale Körpertemperatur liegt im Kernbereich des Organismus zwischen 36,5 und 37,5° C. Die im Mund oder im After gemessene Temperatur liegt meist 0,3 bis 0,6° C über derjenigen, die in der Achselhöhle gemessen wird. Beim gesunden Menschen folgt der Verlauf der Körpertemperatur einem zirkadianen Rhythmus über 24 Stunden. Die Körpertemperatur steigt von Werten um 36° C beim Aufwachen während des Tages an und erreicht ein Maximum von rund 37° C oder etwas mehr zwischen 18 Uhr und 22 Uhr, um dann langsam zum Minimum zwischen 2 und 4 Uhr morgens abzufallen. Dieses Muster des Temperaturverlaufes wird von einer vermehrten nächtlichen Aktivität wie bei Schichtarbeit nicht beeinflusst.

Körperliche Betätigungen können zu einer Erhöhung der Körpertemperatur führen, da mehr Wärmeenergie produziert als abgegeben wird. Erhöhte Umgebungstemperaturen und Strahlungswärme können die Körpertemperatur ebenfalls erhöhen. Der Mensch kann Wärme an seine Umgebung abgeben, nämlich durch Verdunstung von Schweiß (Evaporation), Wärmestrahlung (Radiation), Wärmeleitung (Konduktion und Konvektion). Die letztgenannten drei Faktoren, Radiation, Konvektion und Konduktion, können nur bei geringem Wärmeenergiezuwachs des Körpers einen genügenden Wärmeabfluss sichern. Die Schweißverdunstung ist deshalb der wichtigste Mechanismus zur Verhütung einer zu hohen Körpertemperatur bei körperlichen Belastungen und erhöhten Umgebungstemperaturen. Bei Hitzearbeit werden während einer Arbeitsschicht zum Teil grosse Schweißmengen abgesondert, bei mittelschwerer Arbeit 3 bis 4 Liter pro Schicht, bei körperlicher Schwerarbeit unter Extrembedingungen Spitzenwerte von 8 bis 12 Liter pro Arbeitsschicht. Durch eine hohe Luftfeuchtigkeit wird die Schweißverdunstung erschwert.

Das Schwitzen spielt damit bei Hitzearbeiten eine zentrale Rolle, insbesondere da bei Umgebungstemperaturen über der Hauttemperatur des Körpers die Wärmeabgabe nur durch Verdampfung von Wasser an der Körperoberfläche stattfinden kann.

Bei Hitzearbeit kommt es innerhalb von 7 bis 14 Tagen zu einer sogenannten Akklimatisierung. Durch die Akklimatisierung kommt es bereits bei niedrigeren

Körpertemperaturen zum Schwitzen. Im Rahmen der Akklimatisierung nimmt die Konzentration von Natriumchlorid (Salz) im Schweiß ab, die Schweißmenge wird gesteigert, die Wärmeabgabe an die Umgebung wird durch eine Erweiterung der Blutgefäße verbessert und der Kreislauf passt sich den veränderten Bedingungen an. Die Akklimatisierung ist somit ein wichtiges Element der Verhütung von Hitzeerkrankungen.

Die Arbeitnehmenden können durch die feucht-warme Umgebung an sich gefährdet werden. Andererseits können sie selbst eine Veranlagung, eine Hitzeerkrankung zu entwickeln, mit sich bringen. Bei Personen, die die Hitze nicht ertragen können, spricht man von Hitzeintoleranz. Voraussetzung für Arbeiten im feucht-warmen Klima ist eine gute körperliche und geistige Fitness. Personen mit fieberhaften Erkrankungen resp. chronischen Erkrankungen, insbesondere des Herzens, des Kreislaufes, der Lungen, der Niere und der Leber sowie des Stoffwechsels haben ein erhöhtes Risiko bei derartigen Arbeitseinsätzen. Der Schweregrad der körperlichen Arbeit und die Arbeitszeit/Schichtlänge, innerhalb derer die Arbeit verrichtet wird, können bei einem ungünstigen Verhältnis zueinander zur Entwicklung einer Hitzeerkrankung beitragen.

Das Tragen von Bekleidung, die den Wärmeaustausch resp. den Feuchtigkeitsaustritt (Schweiß) erschwert oder verhindert, ungünstige Verhaltensweisen, bestimmte Erkrankungen, medikamentöse Behandlungen oder Genuss von Suchtmitteln, stellen weitere Risikofaktoren dar.

2.2 Formen von Hitzeerkrankungen

Folgende klinische Bilder können durch erhöhte Umgebungstemperaturen verursacht werden: Hitzeerkrankungen, Hitzeerschöpfung und der Hitzschlag mit und ohne körperliche Anstrengung.

Diese Krankheitsbilder können zwar klinisch voneinander unterschieden werden, doch gibt es Überschneidungen. Das Hauptproblem der Hitzeerkrankungen ist eine erschwerte resp. verunmöglichte Wärmeabgabe des Körpers innert nützlicher Frist an die Umgebung. Es ist zu beachten, dass unter gewissen Umständen auch bei Temperaturen deutlich unterhalb des Grenzwertes von 28 ° C Trockentemperatur Hitzeerkrankungen beschrieben worden sind, da weitere Faktoren wie Gesundheitszustand, Arbeitsleistung, Bekleidung und allenfalls Luftfeuchtigkeit in besonderen Situationen eine Rolle spielen können. Bei Hitzeerkrankungen handelt es sich um akut auftretende gesundheitliche Störungen, die unter Umständen lebensbedrohlich verlaufen können.

2.2.1 Hitzekrämpfe

Hitzekrämpfe sind die harmloseste Ausprägung der Hitzeerkrankung. Es handelt sich um kurze, höchstens Minuten andauernde, oft peinigende, krampfartige Schmerzen, die gewöhnlich in Muskeln auftreten, die durch die körperliche Arbeit beansprucht worden sind. Die Muskeln von Armen und Beinen leisten im allgemeinen die Hauptarbeit und sind daher am häufigsten betroffen. Bei isolierten Hitzekrämpfen ist das Bewusstsein erhalten, die Körpertemperatur meist normal und die Betroffenen schwitzen normal bis exzessiv. Schwäche, Übelkeit und Brechreiz können die Muskelkrämpfe begleiten. Diese Symptomatik wird durch Verluste von Salz und Flüssigkeit verursacht.

2.2.2 Hitzeerschöpfung/Hitze kollaps

Dies ist die häufigste Form der Hitzeerkrankung. Es gibt zwei Formen der Hitzeerschöpfung. Die eine ist hauptsächlich auf Wasserverlust, die andere vor allem auf Salzverlust zurückzuführen. Beide Formen führen zu einer Verminderung des zirkulierenden Blutvolumens. Dies wiederum führt zu einer mangelhaften Reaktion des Kreislaufes/des Herzens auf hohe Aussentemperaturen.

Beide Formen der Hitzeerschöpfung verursachen ein Schwächegefühl, Beklemmung, Schwindel, Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen und sind in der Regel von starkem Durst begleitet. Zusätzlich können eine Erregung, eine eingeschränkte Urteilsfähigkeit und eine Verwirrung beobachtet werden. Die Körpertemperatur ist häufig erhöht, in der Regel aber unter 38° C. Die Betroffenen schwitzen stark, weisen einen raschen Puls und eine tiefe und rasche Atmung auf. Eine gestörte Kreislaufregulation, beispielsweise mit Schwarzwerden vor den Augen beim Aufstehen, kann dazukommen.

Die Symptomatik kann soweit fortschreiten, dass es zum Hitze kollaps (Hitzesynkope) kommt. Dabei handelt es sich um eine plötzlich auftretende Bewusstlosigkeit von kurzer Dauer, die sowohl bei körperlich aktiven wie auch bei ruhenden Personen auftreten kann.

Die Hitzeerschöpfung kann zusätzlich von Hitzekrämpfen begleitet werden.

In der Regel kommt es spontan zur Erholung der Patienten. Die Verabreichung von Flüssigkeit und Elektrolyten (als Getränke oder durch Infusion) – je nach Ausprägung der Symptomatik – beschleunigt den spontanen Erholungsprozess.

2.2.3 Hitzschlag

Das Versagen der Thermoregulationsmechanismen des Körpers führt zum Anstieg der Körpertemperatur in der Regel über 40° C. Als Folge kommt es zum Versagen mehrerer Organsysteme und damit zum Hitzschlag. Oft setzt die Symptomatik plötzlich ein. Vonseiten des zentralen Nervensystems können Kopfschmerzen, eine verwaschene Sprache, Schwindel, Mattigkeit, Wahnvorstellungen, Krampfanfälle, Verwirrung bis hin zum Koma beobachtet werden. Zu unterscheiden ist der klassische vom anstrengungsbedingten Hitzschlag.

Der klassische Hitzschlag betrifft vor allem Kinder oder betagte Personen, ferner Personen mit einem vorbestehenden Leiden wie Herzinsuffizienz, Zuckerkrankheit, Arteriosklerose, Alkoholkrankheit oder Personen, die Medikamente oder Suchtmittel einnehmen. Dies gilt besonders für Psychopharmaka, die wie Haloperidol oder Chlorpromazin die Thermoregulation stören und für Anticholinergika, die durch die Hemmung der Schweißdrüsensekretion gefährlich werden können.

Der anstrengungsbedingte Hitzschlag ereignet sich als Folge von körperlicher Anstrengung bei jungen gesunden Personen. Die Betroffenen schwitzen in normalem Mass. Neben den zentralnervösen Symptomen fallen bei der körperlichen Untersuchung ein rascher Puls, ein tiefer Blutdruck und eine bläuliche Verfärbung der Haut (Zyanose) auf. Beim klassischen Hitzschlag ist die Haut heiss und trocken, beim anstrengungsinduzierten hingegen heiss und feucht. Die Laborergebnisse belegen die Beteiligung und Schädigung verschiedener Organsysteme (Leber- und Nierenschäden, Gerinnungsstörungen, Schädigung der Blutkörperchen, Muskelschäden oder weitere Stoffwechselstörungen).

3. Beurteilung der Klimaverhältnisse und Klimagrenzwerte

3.1 Beurteilung des Klimas im Untertagebau

Umgebungsfaktoren, welche die Körpertemperatur beeinflussen, sind die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Luftströmung und die Wärmestrahlung. Der Begriff des Klimas umfasst diese Umgebungsfaktoren.

Die Lufttemperatur kann mit einem trockenen strahlungsgeschützten Thermometer gemessen werden; dadurch wird die **Trockentemperatur** (t_a) bestimmt. Mit Hilfe eines Feuchtthermometers kann die **Feuchttemperatur** gemessen werden. Die Feuchttemperatur kann auch psychrometrisch aus der Messung der Trockentemperatur und der relativen Luftfeuchte anhand eines Diagramms (Abbildung 2) bestimmt werden. Zum Einbezug der Wärmestrahlung kann ein Schwarzkugel- oder Globethermometer verwendet werden, das die Hitzestrahlen absorbiert, womit der **WBGT-Index (wet bulb globe temperature)** bestimmt werden kann.

3.2 Klimagrenzwert im Untertagebau

Der Klimagrenzwert für Arbeiten im Untertagebau beträgt 28° C Trockentemperatur. Dieser Grenzwert ist in allen Hauptarbeitsbereichen, d. h. Bereichen in denen Arbeitnehmende über längere Zeit arbeiten auch als Stundenmittelwert einzuhalten. Durch technische Massnahmen, d. h. eine effiziente Kühlung, ist damit in allen Hauptarbeitsbereichen sowie auch in Arbeitsbereichen mit länger dauernden Tätigkeiten zu garantieren, dass eine Arbeitstemperatur von höchstens 28° C Trockentemperatur eingehalten wird.

Der Grenzwert von 28° C Trockentemperatur leitet sich auch aus dem **Klimadiagramm in Abbildung 1** ab. Er entspricht der Klimagrenze bei im Untertagebau in Hauptarbeitsbereichen üblichen körperlichen Belastungen und 100%iger Luftfeuchte. Da im Untertagebau in jedem Vortrieb z. T. schwere körperliche Arbeit geleistet wird und innert Kürze eine hohe Luftfeuchtigkeit auftreten kann, stellt der Grenzwert von 28° C Trockentemperatur die Grundlage für die Planung der Kühlsysteme sowie für technische Massnahmen am Arbeitsplatz dar.

Dieser Grenzwert wurde bereits im Rahmen der arbeitsmedizinischen Auflagen, die im Submissionsverfahren für das Projekt Alp Transit zu berücksichtigen waren, durch die Suva in Absprache mit den Durchführungsorganen des Arbeitsgesetzes festgelegt.

Der Grenzwert geht davon aus, dass die Akklimatisierung der Arbeitnehmenden erfolgt ist, keine sehr schwere körperliche Arbeit (Energieumsatz gemittelt über eine Stunde von ca. 350 Watt und mehr) geleistet wird und die Wandtemperatur resp. die Temperatur grosser Maschinenteile in der Nähe des Arbeitsplatzes nicht mehr als 50° C beträgt.

3.3 Ausnahmeregelungen bei Überschreitung des Klimagrenzwertes im Untertagebau

Die praktische Erfahrung im Untertagebau zeigt, dass trotz der Planung und der Realisierung der Kühlsysteme unter Umständen kurzzeitig der Grenzwert von 28° C Trockentemperatur in bestimmten Arbeitsbereichen als Stundenmittelwert nicht eingehalten werden kann. Beispiele sind ausserordentliche Arbeiten in weniger gut belüfteten Seitenvortrieben, Warmwassereinbrüche, eine erhebliche Wärmebelastung durch Maschinen und mechanische Anlagen oder besondere Arbeiten wie der Meisselwechsel im Bohrkopf der Tunnelbohrmaschine.

3.3.1 Kurzzeitige Überschreitungen von 28° C Trockentemperatur im Vortrieb, in Hauptarbeitsbereichen und bei mittelschwerer bis schwerer körperlicher Arbeit in Nebenarbeitsbereichen

Kurzzeitige, d. h. maximal eine Arbeitswoche dauernde Überschreitungen des Grenzwertes von 28° C Trockentemperatur können im Vortrieb und allen andern Hauptarbeitsbereichen und bei mittelschweren bis schweren körperlichen Arbeiten in Nebenarbeitsbereichen unter folgenden Bedingungen toleriert werden:

- Die Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit werden während jeder Schicht an allen repräsentativen Arbeitsstellen gemessen.
- Die Messwerte von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit liegen im gelben Bereich des Klimadiagramms von Abbildung 1.
- Technische Massnahmen für die Unterschreitung des Grenzwertes von 28° C werden unverzüglich getroffen.
- Zusätzliche organisatorische und personenbezogene Massnahmen werden getroffen (siehe Kapitel 4 und 5).

Da die Fähigkeit körperliche Arbeiten bei Lufttemperaturen über 32° C und hoher Luftfeuchtigkeit zu verrichten individuell sehr verschieden ist, wird für Einsätze über 32° C die Beurteilung durch einen Spezialisten in jedem Fall erforderlich.

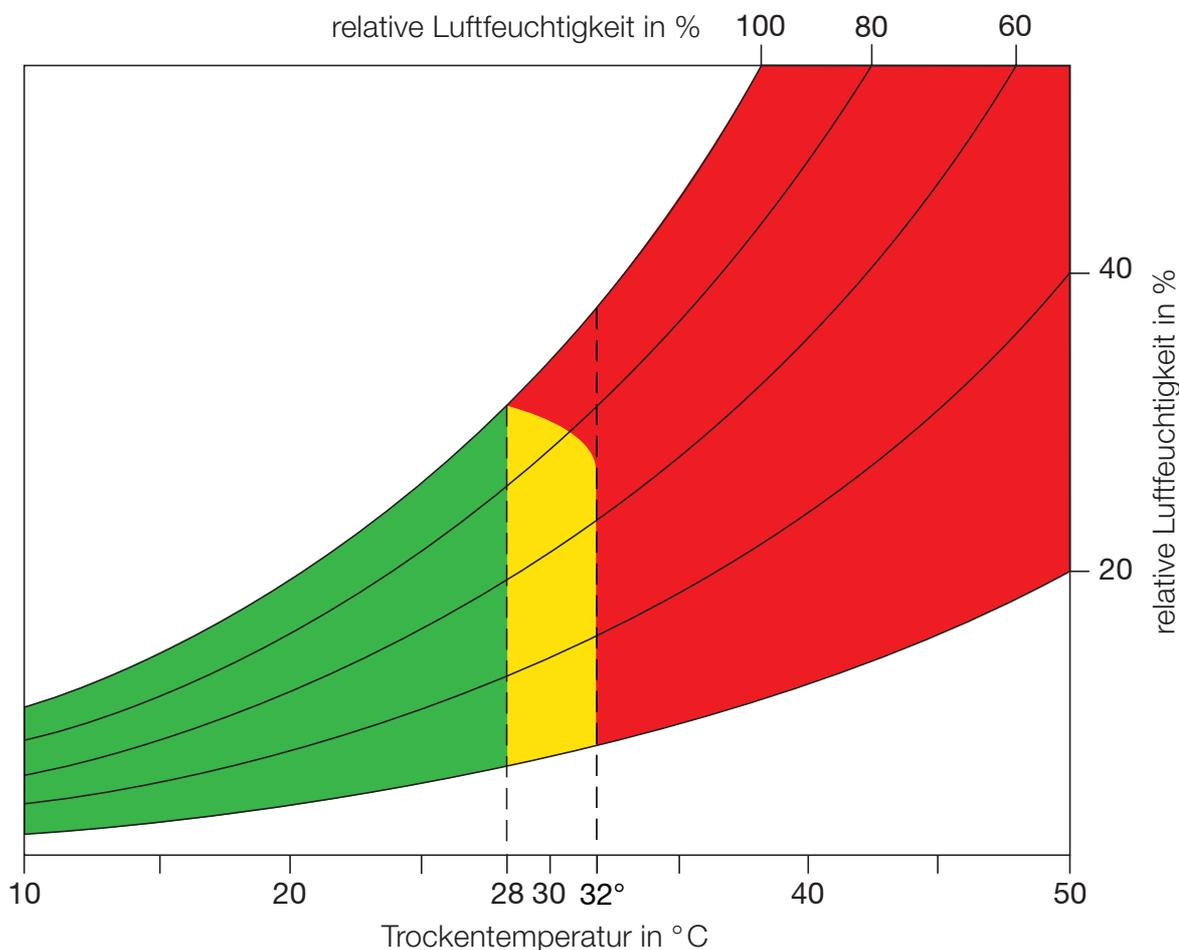


Abbildung 1

Ausnahmeregelung bei Überschreitung des Grenzwertes von 28° C Trockentemperatur im Untertagebau. Das Schema zeigt den Temperaturgrenzwert von 28° C und den gelb markierten Bereich, in welchen unter den genannten Bedingungen kurzzeitige Überschreitungen des Grenzwertes bis zu einer Arbeitswoche toleriert werden können. Bei länger als eine Arbeitswoche dauernden Arbeiten im gelben Bereich oder bei Erreichen des roten Bereiches ist eine Abklärung durch einen Spezialisten vorzunehmen.

3.3.2 Überschreitung von 28°C Trockentemperatur in Nebenarbeitsbereichen mit leichter körperlicher Arbeit

Bei kurzdauernden Arbeiten mit nur leichter körperlicher Belastung in Nebenarbeitsbereichen und für Kontroll- und Überwachungsarbeiten ist bei Überschreiten des Grenzwertes von 28° C Trockentemperatur die Lufttemperatur und Luftfeuchte zu messen. Solche Arbeiten sind bei Überschreiten der Trockentemperatur von 28° C dann zulässig, wenn der berechnete **WBGT-Index 30° C** nicht überschreitet. Bei Klimabedingungen über WBGT-Index 30° C ist eine Beurteilung durch den Spezialisten erforderlich (siehe Kapitel 3.4).

Der WBGT-Index kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{WBGT} = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_a$$

t_{nw} = Temperatur des natürlich belüfteten Feuchtthermometers

t_a = Trockentemperatur

t_{nw} kann annäherungsweise aus dem psychrometrischen Diagramm (Abbildung 2) aus der relativen Luftfeuchte (RH%) und der Trockentemperatur (t_a) ermittelt werden.

Diese Beurteilung geht davon aus, dass die Akklimatisierung der Arbeitnehmenden erfolgt ist, eine nur leichte körperliche Belastung gegeben ist, die Arbeitskleidung den Feuchtigkeitsaustritt nicht behindert und die Wandtemperatur resp. die Temperatur grosser Maschinenteile in der Nähe des Arbeitsplatzes nicht mehr als 50° C beträgt.

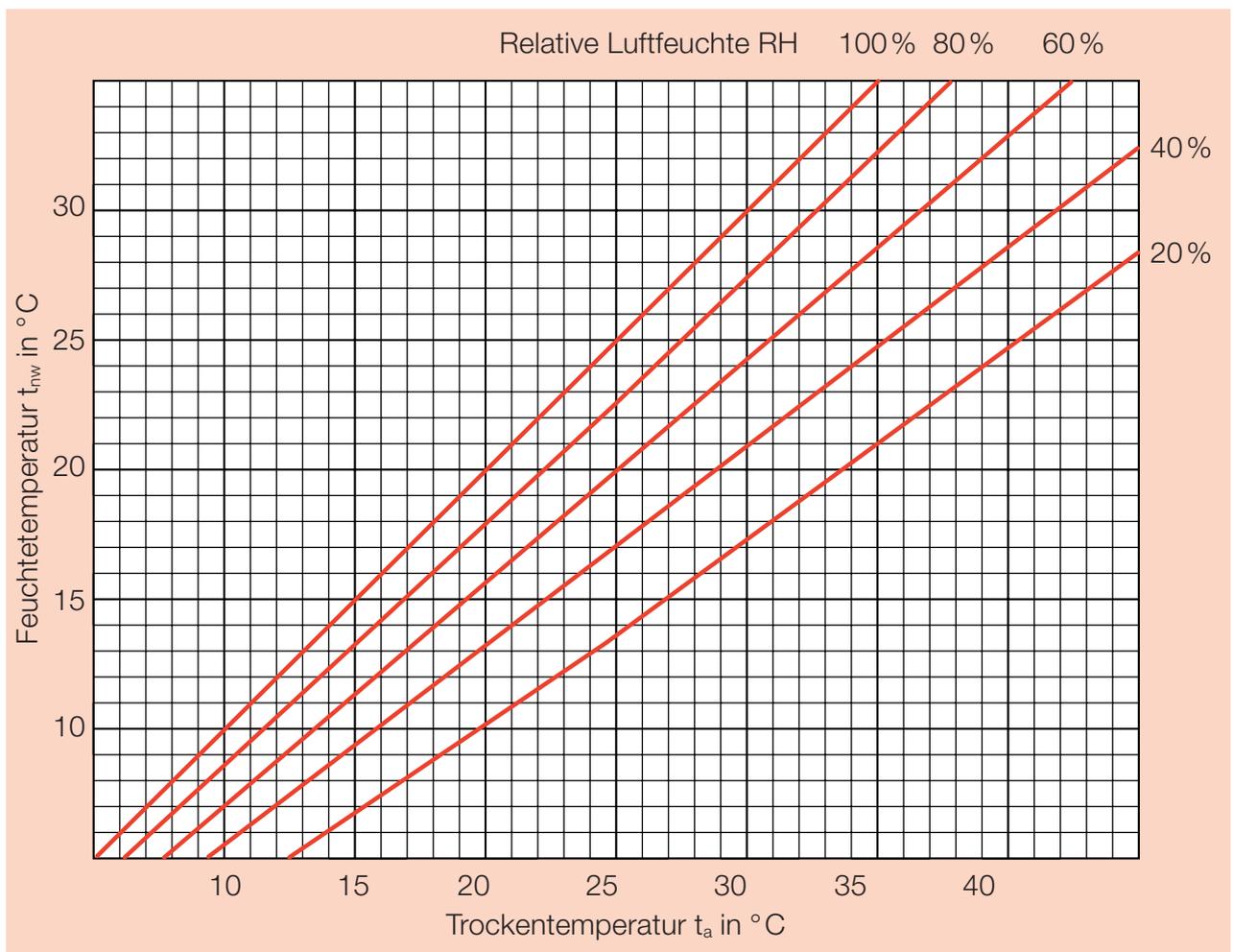


Abbildung 2

Psychrometrisches Diagramm zur Ermittlung der Feuchttemperatur (t_{nw}) aus der Trockentemperatur (t_a) und der relativen Luftfeuchte [RH%] (aus ENISO 7726).

3.4 Spezielle Situationen, die eine weitergehende Beurteilung durch Spezialisten erfordern

Die im Kapitel 3.2 und 3.3 beschriebenen Temperaturgrenzen und Klimadiagramme erlauben es den Baustellenverantwortlichen, die Klimaverhältnisse mit einfachen Verfahren zu beurteilen.

Gewisse Situationen erfordern hingegen die Beurteilung durch Spezialisten (Arbeitshygieniker beispielsweise im Rahmen des ASA-Beizuges), in der Regel mit der WBGT-Methode nach EN 27243.

Der WBGT-Index wird in Arbeitsbereichen ohne direkte Einwirkung von Sonneneinstrahlung mit folgender Formel bestimmt:

$$\text{WBGT} = 0,7t_{\text{nw}} + 0,3 t_{\text{g}}$$

t_{nw} = Temperatur eines natürlich belüfteten Feuchtthermometers;

t_{g} = Temperatur eines schwarzen Kugelthermometers (Globetemperatur).

Spezielle Situationen, die eine weitergehende Beurteilung erfordern, sind beispielsweise:

- Überschreitung des Grenzwertes von 28° C Trockentemperatur in Hauptarbeitsbereichen sowie Nebearbeitsbereichen mit mittelschwerer und schwerer körperlicher Belastung im gelben Bereich des Diagrammes (Abbildung 1), die voraussichtlich mehr als eine Arbeitswoche dauert.
- Zwingend notwendige Arbeiten im roten Bereich der Klimadiagramms (Abbildung 1) resp. in Nebearbeitsbereichen mit leichten körperlichen Belastungen bei Überschreiten des WBGT-Index von 30° C (Abbildung 2).
- Ausserordentliche Arbeiten bezüglich Klima wie Meisselwechsel im Bohrkopf der Tunnelbohrmaschine oder in unmittelbarer Nähe heisser Flächen/ Maschinenteile. Bei unumgänglicher Berührung durch weniger als 10 % der Hautoberfläche des Kopfes oder des übrigen Körpers darf deren Temperatur nicht höher als 43° C sein. Die zulässige Kontaktdauer mit der heissen Wand oder mit heissen Maschinenteilen muss nach der Euronorm EN 563 ermittelt werden.
- Sehr schwere körperliche Arbeit bei Trockentemperaturen von über 23° C.

Bei der Beurteilung durch Spezialisten der Arbeitssicherheit sind die besonderen Bedingungen im Untertagebau zu berücksichtigen, insbesondere die Faktoren Akklimatisierung, Arbeitskleidung, Wandtemperatur/Temperatur grosser Maschinenteile sowie die Möglichkeit, dass die Luftfeuchte innert kurzer Zeit erheblich ansteigen kann.



Abbildung 3
Einfaches Gerät für die Messung
der Trockentemperatur und Luftfeuchtigkeit.



Abbildung 4
WBGT-Messgerät.

4. Technische, organisatorische und personenbezogene Schutzmassnahmen

Gemäss Artikel 50 der VUV beaufsichtigt die Suva die Anwendungen der Vorschriften über die Verhütung von Berufskrankheiten in allen Betrieben. In Anwendung dieser Bestimmungen gilt es technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen zur Verhütung von Hitzeerkrankungen zu planen und umzusetzen.

4.1 Technische Massnahmen

Grundsätzlich soll im Untertagebau der Höchstwert von 28° C Trockentemperatur eingehalten werden. Zur Beurteilung der klimatischen Verhältnisse ist deshalb die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit an repräsentativen Messstellen zu messen und mit der Angabe der Messstelle und des Messzeitpunktes zu dokumentieren.

Bei drohender oder eingetretener Überschreitung dieses Grenzwertes sind umgehend technische Massnahmen zur Verringerung der Umgebungstemperatur zu ergreifen, allenfalls zu verbessern. Zudem sind zusätzliche organisatorische und personenbezogene Massnahmen vorzunehmen.

4.2 Organisatorische Massnahmen

4.2.1 Temperaturen über 23° C Trockentemperatur im Untertagebau

Werden im Untertagebau Temperaturen von über 23° C Trockentemperatur erreicht, sind folgende organisatorische Massnahmen zu treffen:

- Ein Klimabeauftragter sowie ein Stellvertreter sind für die Überwachung der Klimabedingungen und der Massnahmen zur Verhütung von Hitzeerkrankungen zu bestimmen.
- Die Trockentemperatur muss mindestens wöchentlich an allen repräsentativen Arbeitsstellen ermittelt und protokolliert werden.
- Bei Schwerstarbeit ist eine Beurteilung der Klimabedingungen durch einen Spezialisten durchzuführen.

4.2.2 Temperaturen über 25° C Trockentemperatur im Untertagebau

Werden im Untertagebau Temperaturen von über 25° C Trockentemperatur erreicht, sind zusätzlich folgende organisatorische Massnahmen zu treffen:

- Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen sind gemäss Kapitel 5.2.1 in die Wege zu leiten.
- Eine Zutrittsregelung für Arbeitnehmende ist notwendig. Es sollen nur Arbeitnehmende mit bestätigter Eignung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge eingesetzt werden (Kriterien siehe 5.2.1).
- Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind täglich zu messen und zu dokumentieren (Messstelle, Zeitpunkt der Messungen, Messwerte).
- Der Arbeitgeber hat nachzuweisen, dass die Klimabedingungen regelmässig an repräsentativen Orten gemessen und die Klimagrenzwerte eingehalten werden.
- Die Akklimatisierung der Arbeitnehmenden während zwei Wochen ist sicherzustellen. Es wird auf Kapitel 4.3.3 verwiesen.
- Den Arbeitnehmenden sollen geeignete Arbeitskleider zur Verfügung gestellt werden. Es wird auf Kapitel 4.3.1 verwiesen.
- Die Arbeitnehmenden sind über die Zeichen von Hitzeerkrankungen, deren Verhütung und die erste Hilfe bei Hitzeerkrankungen zu unterweisen.
- Im Vortriebsbereich ist die Eingliederung von mindestens zwei für die Rettung speziell ausgebildeten Mitarbeitern pro Arbeitsschicht und Vortriebsequipe mit zweckmässiger Ausrüstung notwendig. Das Ausbildungsniveau dieser Rettungsspezialisten soll demjenigen eines Betriebssanitäters oder eines Samariters mit arbeitsplatzspezifischer Weiterbildung entsprechen. Diese Rettungsspezialisten sollen im Erkennen und der ersten Hilfe von Hitzeerkrankungen speziell geschult werden.
- Im Vortriebsbereich ist ein Rettungscontainer für die Durchführung der ersten Hilfe einzurichten.
- Die Rettungsorganisation soll den schnellstmöglichen Transport der Patienten zum nächstgelegenen Arzt resp. ins Spital gewährleisten. Der zuständige Arzt muss mit der Tätigkeit im Untertagebau und der damit zusammenhängenden Gesundheitsproblematik vertraut sein und die Verhältnisse der Baustelle kennen.

4.2.3 Temperaturen über 28° C Trockentemperatur

Zusätzlich sind folgende organisatorische Massnahmen zu treffen:

- Die Arbeitsmedizinische Vorsorge ist gemäss Kapitel 5.2.2 und 5.2.3 zu organisieren.
- Bei vorübergehendem Überschreiten des Grenzwertes von 28° C Trockentemperatur muss durch Messungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in jeder Schicht an repräsentativen Messstellen gewährleistet werden, dass im Diagramm von Abbildung 1 die Temperatur und Luftfeuchte im gelben Bereich liegen (Kapitel 3.3.1). Die speziellen Situationen gemäss Kapitel 3.4 sind zu beachten.
- Eine ausreichende Flüssigkeitsversorgung der Arbeitnehmenden ist zu organisieren und die Mitarbeiter sind über die Notwendigkeit eines genügenden Flüssigkeitsersatzes zu orientieren. Es wird auf Kapitel 4.3.2 verwiesen.
- Es dürfen nur Arbeitnehmende eingesetzt werden, bei denen die Akklimatisierung (Kapitel 4.3.3) erfolgte.
- Arbeitnehmende mit fiebrigen Erkrankungen dürfen nicht eingesetzt werden. Arbeitnehmende mit Erkrankungen nach der letzten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung sollen nur nach einer ärztlichen Beurteilung eingesetzt werden.
- Die Rettungscontainer sind auf Temperaturen unter 25° C zu kühlen. Zur Bekämpfung von Hitzeerkrankungen sollen genügend Wasser und ein Fön zum Abkühlen vorhanden sein.

4.2.4 Temperaturen im roten Bereich der Abbildung 1 (Kapitel 3.3.1) resp. Überschreiten des WBGT-Index in Nebenarbeitsbereichen (Kapitel 3.3.2)

Es sind nur zwingend notwendige Arbeiten unter folgenden zusätzlichen Bedingungen zulässig:

- Beurteilung der Klimabedingungen durch einen Spezialisten gemäss Kapitel 3.4.
- Es dürfen nur Arbeitnehmende mit bestätigter Eignung für die Hitzearbeit eingesetzt werden.
- Es dürfen ausnahmslos nur Arbeitnehmende nach erfolgter Akklimatisierung eingesetzt werden.
- Eine permanente Überwachung durch eine Drittperson ist bei solchen Einsätzen sicherzustellen.
- Die Flüssigkeitszufuhr und die Pausenregelung müssen bei solchen Ausnahmesituationen besonders beachtet werden.



Abbildung 5
Mobiles Klimagerät im Rettungscontainer einer Tunnelbohrmaschine zur Erzeugung von Temperaturen unter 25° C.



Abbildung 6
Meisselwechsel auf einer Tunnelbohrmaschine: Eine Tätigkeit mit besonderen Belastungen durch das feucht-warme Klima.

4.3 Personenbezogene Massnahmen

4.3.1 Arbeitskleidung

Die Arbeitnehmenden sollen für den Untertagebau geeignete Arbeitskleider tragen. Bei Lufttemperaturen über 25° C soll die Kleidung so beschaffen sein, dass sie eine Schweisssverdunstung zulässt. Gewebe, welche Flüssigkeiten leicht aufsaugen, wirken sich ungünstig aus, weil sie die Schweisssverdunstung behindern. Die Frage der Bekleidung ist schon in die Arbeitsplanung einzubeziehen. Je nach Situation können wärmehemmende Schutzkleider notwendig werden (starke Wärmestrahlung, Feuersausbruch, Schutzanzüge für Rettungsmannschaften).

4.3.2 Flüssigkeitsersatz / Getränke

Der Körper kann bei erhöhten Lufttemperaturen die durch die körperliche Arbeit erzeugte Wärme im wesentlichen nur durch die Verdunstung von Schweiß abgeben. Die Schweißmenge kann unter extremen Hitzebedingungen pro Schicht, wie erwähnt, bis zu 12 Liter betragen. Die Einnahme von geeigneten Getränken während und nach der Arbeit ist damit notwendig. Es empfiehlt sich, den Flüssigkeitsverlust durch die Einnahme von 1 bis 3 Deziliter zwei- bis dreimal pro Stunde auszugleichen.

Bei hitzeakklimatisierten Personen ist in erster Linie Tee als Getränk geeignet, wie Pfefferminz-, Hagebutten- oder Lindenblütentee. Die Tees können nach Bedarf auch in Form von Instant-Tees am Arbeitsplatz zubereitet werden, wobei hygienisch einwandfreies Wasser zur Verfügung stehen muss. Den Flüssigkeiten sollte höchstens wenig Zucker beigegeben werden. Die Getränke sollen nicht mit Salzen angereichert sein.

Ungeeignet sind Bohnenkaffeegetränke (gilt auch für koffeinfreien Kaffee), koffeinhaltige Getränke (z. B. koffeinhaltige Cola-Getränke), Kohlensäurehaltige Getränke, reiner Schwarztee, Milch in grösseren Mengen sowie für hitzeakklimatisierte Personen sog. Sportler- oder Fitnessgetränke. Strikte zu meiden sind alkoholhaltige Getränke, da die Temperaturregulierung des Körpers unter Alkoholeinfluss nicht gewährleistet ist und Alkoholenuss die Unfallgefahr erhöht.

Bei Kurzeinsätzen von **nicht hitzeakklimatisierten** Personen ist die Einnahme von Sportler- oder Fitnessgetränken zum Ersatz auch von Elektrolyten vertretbar.

4.3.3 Akklimatisierung

Bei Trockentemperaturen über 28° C müssen Arbeitnehmende hitzeakklimatisiert sein. Die Akklimatisierung hat im Temperaturbereich von 25-28° C während 7-14 Tagen zu erfolgen. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Keine Schwerarbeit während den ersten Tagen des Einsatzes untertags.
- Zu Beginn der Akklimatisierung Unterbrechung der Arbeit während 20 Minuten pro Stunde (40 Minuten Einsatz, 20 Minuten Pause).
- Nach Möglichkeit kontinuierliche Steigerung der Arbeitszeit und des Energieumsatzes (Arbeitsschwere) über zwei Wochen.

Während der Akklimatisierung haben Vorgesetzte besonders darauf zu achten, ob es bei den Mitarbeitern zu Unwohlsein, Konzentrationsstörungen oder Benommenheit kommt. Ist dies der Fall, sollen die Betroffenen die Arbeit abbrechen. Bei ernsthafteren Beschwerden oder Unklarheiten ist der Arbeitnehmer durch einen Arzt zu beurteilen.

Die Akklimatisierung geht bei Abwesenheit vom Hitzeklima verhältnismässig rasch verloren. Nach zwei Wochen Abwesenheit muss sie wiederum neu erworben werden. Dies gilt auch dann, wenn in der Zwischenzeit ein Aufenthalt in einem Land mit warmem Klima stattfand, z. B. in südlichen oder subtropischen Ländern.

4.3.4 Krankheiten und Medikamente

Die Arbeitnehmenden sind über das richtige Verhalten beim Auftreten von Erkrankungen zu unterweisen. Personen mit fieberhaften Erkrankungen sind für die Hitzearbeit während der Krankheitsphase nicht tauglich. Die Einnahme von Medikamenten, auch von solchen, die ohne Rezepte erhältlich sind, ist unter Hitzearbeitsbedingungen im voraus auf die Unbedenklichkeit durch einen Arzt überprüfen zu lassen (siehe Kapitel 2.2.3).

5. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

5.1 Grundsätze der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Die Grundsätze der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind in der Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) in Art. 70 bis 89 geregelt. Die Suva kann einen Betrieb, einen Betriebsteil oder einen Arbeitnehmenden zur Verhütung von Berufskrankheiten sowie zur Verhütung gewisser in der Person des Arbeitnehmenden liegenden Unfallgefahren den Vorschriften über die arbeitsmedizinische Vorsorge unterstellen. Die Unterstellung erfolgt grundsätzlich dann, wenn spezielle Risiken für die Arbeitnehmenden vorliegen.

Für Arbeitnehmende im Untertagebau im feucht-warmen Klima werden die arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach dem Formular «Hitzearbeit» 1312 der Suva durchgeführt. Die Untersuchung umfasst:

- Eine Befragung des Arztes über frühere resp. seit der letzten Untersuchung durchgemachte Krankheiten, aktuelle Beschwerden, Medikamente sowie Gewohnheiten.
- Eine klinische Untersuchung, insbesondere des Herzens/des Kreislaufs sowie der Lunge.
- Laboruntersuchungen (Blutbild, Leber- und Nierenwerte im Blut, Harnuntersuchung).
- Ein Elektrokardiogramm (Herzkurve) in Ruhe.
- Eine Belastungsprüfung (Ergometrie) mit Beurteilung der geleisteten Belastung, der Antwort des Herzens/Kreislaufs auf die Belastung sowie der Durchführung des Elektrokardiogrammes während und nach der Belastung.

Die Untersuchung wird in der Regel koordiniert mit der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung für Arbeiten mit Exposition gegenüber Quarzstaub, die u. a. zusätzlich eine Lungenfunktionsprüfung umfasst, durchgeführt. Das Intervall der Untersuchungen wird durch die Suva festgelegt.

Die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen werden durch einen praktizierenden Arzt oder Spitalarzt gemäss Absprache zwischen Arbeitgeber und Suva durchgeführt. Die Beurteilung, ob weitere Untersuchungen notwendig sind, erfolgt durch die Abteilung Arbeitsmedizin der Suva, die diese weiteren Untersuchungen auch veranlasst.

Die definitive Beurteilung der Eignung der Arbeitnehmenden erfolgt durch die Abteilung Arbeitsmedizin der Suva.

Sofern ein Arbeitnehmender bei der Tätigkeit gesundheitlich erheblich gefährdet ist, erlässt die Suva eine befristete oder unbefristete Nichteignungsverfügung oder eine bedingte Eignungsverfügung für Arbeiten im Untertagebau im feuchtwarmen Klima.

5.2 Bei welchen Mitarbeitern sind die Untersuchungen zu veranlassen?

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für Arbeiten im Untertagebau mit feucht-warmem Klima sind in folgenden Situationen angezeigt, wobei die Regelung auch für Mitarbeiter von Fremdfirmen oder Temporärarbeitnehmende gilt:

- Bei einer Temperatur von über 25° C Trockentemperatur im Arbeitsbereich Untertage sind die Arbeitnehmenden umgehend im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu untersuchen. Dies betrifft alle Arbeitnehmenden, die manuelle, d. h. in der Regel mittelschwere bis schwere körperliche Arbeiten im Untertagebau durchführen. Bei Neueintritten sind die arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen möglichst vor Aufnahme der Tätigkeit durchzuführen.
- Bei Temperaturen über 28° C Trockentemperatur, d. h. bei Überschreiten des Grenzwertes, sind auch Arbeitnehmende ohne wesentliche körperliche Belastungen im Untertagebau im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu untersuchen, wie Ingenieure, Geologen oder Aufsichtsorgane. Dafür gilt folgende Regelung:
 - Arbeitnehmende über 45 Jahre:
Untersuchung auch bei Kurzeinsätzen im Untertagebau.
 - Arbeitnehmende unter 45 Jahre:
Untersuchung bei regelmässigem Einsatz, d. h. mindestens einmal pro Woche und/oder bei üblichem Aufenthalt im Untertagebau während der vollen Schichtlänge.
- Bei Temperaturen im Bereich der roten Zone des Diagramms im Kapitel 3.1.1 ist ein Aufenthalt von Arbeitnehmenden ohne bestätigte Eignung aufgrund der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung unabhängig von der Dauer des Einsatzes und vom Alter des Arbeitnehmenden nicht zulässig.
- Angehörige von Rettungstrupps, bei denen besondere Anforderungen bezüglich der Hitzetauglichkeit bestehen, sind in jedem Fall im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu untersuchen; auf dem Untersuchungsblatt (Formular 1312) soll die Zugehörigkeit zur Rettungsequipe vermerkt werden.

Wenn sich im Einzelfall von seiten des Betriebes Fragen bezüglich der Eignung resp. der Notwendigkeit einer Untersuchung ergeben, ist der vom Betrieb beizuziehende ASA-Arbeitsarzt (im Rahmen der Beizugsrichtlinie der EKAS 6508) resp. der Baustellenarzt zu konsultieren.

6. Vorgehen bei Hitzeerkrankungen

6.1 Allgemeines

Vorgesetzte und Betriebssanitäter müssen im Erkennen von Hitzeerkrankungen und in der ersten Hilfe bei Hitzeerkrankungen geschult werden. Die erste Hilfe und der Transport von Mitarbeitern mit Hitzeerkrankungen ist materiell, organisatorisch und personell vorzubereiten und einzuüben.

Die genaue Einschätzung der Art der Hitzeerkrankung ist im Untertagebau von Laien vor Ort oft nicht möglich. Aus diesem Grund müssen Personen mit Verdacht auf gesundheitliche Störungen durch Hitzearbeit in jedem Fall und bei gleichzeitiger Vornahme der ersten Hilfe rasch aus dem Hitzebereich resp. dem Untertagebereich herausgebracht und ärztlich beurteilt werden.

Bei Übelkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Verwirrtheit, auffallender Müdigkeit oder Schläfrigkeit, bei Schmerzen in der Arm- und Beinmuskulatur und Krämpfen besteht der Verdacht auf eine Hitzeerkrankung. Eine erhöhte Körpertemperatur (38°C und mehr in der Achselhöhle; $38,5^{\circ}\text{C}$ und mehr im Mund unter der Zunge) ist ein sicherer Hinweis für eine mögliche Hitzeerkrankung. Die Betroffenen sind aus dem Untertagebereich zu bringen und ärztlich zu beurteilen. Bewusstlosigkeit ist immer als Zeichen für eine lebensbedrohliche Situation zu werten. Wenn das Bewusstsein nach wenigen Minuten wieder erlangt wird, handelt es sich wahrscheinlich um einen Hitzekollaps. Die Betroffenen dürfen aber auf keinen Fall die Arbeit sofort wieder aufnehmen, sondern müssen aus dem Hitze-/Untertagebereich transportiert und notfallmässig ärztlich beurteilt werden.

6.2 Erste Hilfe bei Hitzeerkrankungen

- Alarmieren: Vorgesetzte, Rettungssanitäter.
- Lebensrettende Sofortmassnahmen:
Nach A B C (Atmung-Beatmen-Compression).
- Bergung: Bei Verdacht auf Hitzeerkrankung sofort Bergung aus dem Hitzebereich in Bereiche mit niedrigerer Temperatur resp. in Räume mit speziell herabgesetzter Lufttemperatur (Rettungscontainer mit Temperatur unter 25° C).
- Lagerung: Bewusstlose in Seitenlage lagern, da sonst die Gefahr besteht, dass Erbrochenes in die Atemwege gelangt und zur Erstickung führt. Nicht unbeaufsichtigt lassen! Erkrankte mit erhaltenem Bewusstsein auf dem Rücken liegend mit leicht erhöhtem Oberkörper lagern.
- Abkühlung:
 - Kleider öffnen bzw. entfernen.
 - Körper mit Luftstrom abkühlen.
 - Körper mit kühlem Wasser besprengen und zwischendurch abtrocknen. Allenfalls Eiswürfel verwenden.
 - Bei erhaltenem Bewusstsein kühle Flüssigkeit trinken lassen.
- Bei Hitzekrämpfen: bergen, abkühlen und salzhaltige Flüssigkeit zu trinken geben.
- Evakuierung: Erkrankte so schnell wie möglich aus dem Hitzebereich/Untertagebereich bringen und notfallmässig ärztlich untersuchen lassen. Bei getübtem Bewusstsein oder Bewusstlosigkeit sofortige Einweisung ins Spital.

6.3 Berücksichtigung von Hitzeerkrankungen im Rettungskonzept

- Im Rettungskonzept sind auch die Massnahmen der ersten Hilfe für Hitzeerkrankungen einzubeziehen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Betriebssanitäter und Vorgesetzten vor Ort auch im Erkennen und der ersten Hilfe von Hitzeerkrankungen ausgebildet und materiell für die Hilfeleistungen ausgerüstet sind.
- Die Einrichtung und die Ausstattung des Rettungscontainers/des Sanitätsraumes mit Instrumenten und Medikamenten soll unter Mitwirkung der Baustellenärzte/der für die Notfallorganisation zuständigen Ärzte oder beizuziehenden Arbeitsärzte auch unter Berücksichtigung von möglichen Hitzeerkrankungen erfolgen.

6.4 Wiederaufnahme der Arbeit nach Hitzeerkrankungen

Nach einer Hitzeerkrankung darf ein Mitarbeiter die Arbeit im Hitzebereich nur nach einer erneuten Beurteilung durch den Baustellenarzt oder den beigezogenen Arbeitsarzt wieder aufnehmen. Nach ernsthaften Hitzeerkrankungen ist eine Meldung an die Abteilung Arbeitsmedizin der Suva zur erneuten Eignungsbeurteilung zu erstatten. Personen mit durchgemachter ernsthafter Hitzeerkrankung dürfen die Arbeit bei Temperaturen über 25° C Trockentemperatur im Untertagebau erst nach Zustimmung der Abteilung Arbeitsmedizin der Suva wieder aufnehmen.

Mitarbeiter, die eine akute Hitzeerkrankung erlitten haben oder bei denen der begründete Verdacht auf eine Hitzeerkrankung besteht, sind der zuständigen Suva Agentur zu melden. Die Abteilung Arbeitsmedizin der Suva ist ebenfalls direkt über den Vorfall zu informieren.

Arbeitnehmende, bei welchen nach der letzten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung Erkrankungen aufgetreten sind, die eine länger dauernde Behandlung erfordern, oder bei denen die Eignung für die Arbeit im feucht-warmen Klima unklar ist, sind ebenfalls der Abteilung Arbeitsmedizin der Suva zu melden.

Kontaktnahme mit der Abteilung Arbeitsmedizin:

- Abteilung Arbeitsmedizin, Suva, Postfach, 6002 Luzern
- Telefon: 041 419 51 11
- Fax: 041 419 62 05
- E-Mail: arbeitsmedizin@suva.ch

7. Checkliste für Arbeiten im Untertagebau im feucht-warmen Klima

7.1 Massnahmen bei Trockentemperatur von 23 bis 25° C

- Klimabeauftragter und Stellvertreter bestimmt.
- Messung und Protokollierung der Trockentemperatur mindestens wöchentlich.
- Bei Schwerstarbeit Beizug eines Spezialisten zur Überprüfung der Klimabedingungen.

7.2 Massnahmen bei Trockentemperatur von 25 bis 28° C

Zusätzlich zu den Massnahmen gemäss 7.1:

- Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen: Organisation. Einbezug aller Arbeitnehmenden mit mittelschwerer bis schwerer Tätigkeit im Untertagebau gemäss 5.2.1.
- Zutrittsregelung für Arbeit: Nur Arbeitnehmende mit bestätigter Eignung für Hitzearbeit.
- Überwachung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit: Messstelle, Messzeitpunkt, tägliches Protokoll, Messung an allen repräsentativen Orten.
- Hitzeakklimatisierung während zwei Wochen.
- Geeignete Arbeitskleidung.
- Orientierung der Arbeitnehmenden über Hitzearbeit/erste Hilfe bei Hitze-problemen.
- Betriebssanitäter in Erkennen und erster Hilfe bei Hitzeerkrankungen ausgebildet.
- Rettungskonzept erstellt und Notfallärzte/Spital orientiert.

7.3 Massnahmen bei Trockentemperatur über dem Grenzwert von 28° C

Zusätzlich zu den Massnahmen gemäss 7.1 und 7.2:

- Technische Massnahmen zur Einhaltung des Grenzwertes von 28° C umgehend umsetzen.
- Überwachung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in jedem Vortrieb während jeder Arbeitsschicht an repräsentativen Messstellen: Dokumentation von Messstelle, Messzeitpunkt und Temperatur sowie Feuchtigkeit.
- Nachweis des Einhaltens der Klimagrenzen gemäss Kapitel 3.3.1 und 3.3.2.
- Arbeitsmedizinische Vorsorge: Auch Arbeitnehmende ohne wesentliche körperliche Belastung (siehe 5.2.2 und 5.2.3).
- Einsatz nur von Arbeitnehmenden mit erfolgter Akklimatisierung.
- Geeignete Flüssigkeitsversorgung.
- Kein Einsatz von Arbeitnehmenden mit fiebrigen Erkrankungen.
- Rettungscontainer auf unter 25° C gekühlt; Wasser und Ventilator/Fön zur Kühlung, erweiterte erste Hilfe organisiert.

7.4 Massnahmen bei zwingenden Arbeiten im roten Bereich der Grafik in Abbildung 1/Kapitel 3.3 sowie ausserordentliche Arbeiten bezüglich Klima wie Meisselwechsel/Reparaturen

- Beurteilung der Klimabedingungen durch Spezialisten (WBGT).
- Einsatz nur von Arbeitnehmenden mit bestätigter Eignung für Hitzearbeit.
- Einsatz nur von Arbeitnehmenden mit erfolgter Akklimatisierung.
- Permanente Überwachung durch Drittperson.
- Besondere Berücksichtigung von Flüssigkeitszufuhr und Pausenregelung.

7.5 Zuständigkeiten

- Technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen: Bereich Bau, Abteilung Arbeitssicherheit, Suva Luzern und Secteur Génie civil, Suva Lausanne.
- Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen und Beurteilung der Eignung der Arbeitnehmenden: Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern.

8. Ausgewählte Literatur

- 1) EN 27243 Ermittlung der Wärmebelastung des arbeitenden Menschen mit dem WBGT-Index (wet bulb globe temperature)
- 2) EN 563 Sicherheit von Maschinen – Temperaturen berührbarer Oberflächen
- 3) ENISO 7726 Umgebungsklima – Instrumente zur Messung physikalischer Grössen
- 4) Hitzschlag. Partenstein J., Willi U., Lenherr B, Spiegel M. Schweiz Med Wschr 114: 1221–1226 (1984)
- 5) State of the art in heat stress evaluation and its future in the context of the European directives. Malchaire J. Ann Occup Hyg 34: 125-136 (1990)
- 6) Rationale for a personal monitor for heat strain. Bernard E.T., Kenney W.L. Am Ind Hyg Assoc J 55: 505-514 (1994)
- 7) Anforderungen an den Arbeitsplatz im Vortrieb. Rast H. In: Berichte Internationales Symposium Zürich «Basistunnel durch die Alpen» 93-97. ETHZ (1994)
- 8) Arbeitssicherheit hat hohen Stellenwert. Sonderbeilage Alptransit. Schweizer Baublatt. XXII-XXIII. (Oktober 1995)
- 9) Die Arbeit im Hitzeklima als arbeitshygienische und arbeitsmedizinische Herausforderung. Hofer L. Suva Med. Mitteilungen 69: 69-80 (1996)
- 10) G30 Hitzearbeiten. In: Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. 2. Auflage, 379-385 Gentner. Stuttgart (1998)
- 11) Fluid replacement preferences in heat-exposed workers. Clapp A.J., Bishop P.A., Walker J.L. AIHA Journal 60: 747-751 (1999)
- 12) Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environments. Malchaire J., Gebhardt H.J., Piette A. Ann Occup Hyg 43: 367-376 (1999)
- 13) Heat exhaustion in a deep underground metalliferous mine. Donoghue A.M., Sinclair M.J., Bates G.P. Occup Environ Med 57: 165-174 (2000)
- 14) Criteria for estimating acceptable exposure times in hot working environments: a review. Malchaire J. et al. Int Arch Occup Environ Health 73: 215-220 (2000)
- 15) Fever and hyperthermia: In Harrison's Principles of internal medicine. 15th ed. McGraw-Hill. New York. 2001

Bestellnummer: 2869/26.d