

Projekt: Entrak Personenkühler für CSA

Untersuchungsobjekte: TeamMaster pro ET Anzüge bei Raumtemperatur und bei subtropischem Klima (32°C, 80%r.H.)

1. Tests:

1.1 Untersuchung des ENTRAK-Kühlgerätes auf subjektives Kühlempfinden beim Tragen des Chemikalienschutzanzuges TeamMaster pro ET bei Raumtemperatur auf einem Laufband.

1.2 Untersuchung des ENTRAK-Kühlgerätes auf subjektives Kühlempfinden beim Tragen des Chemikalienschutzanzuges TeamMaster pro ET bei 32°C und 80% relativer Feuchte in einer Klimakammer.

1. Versuchsbeschreibung RT (1.1) :

a.) Geräte

2 Anzüge vom Typ TeamMaster pro ET. Davon einer ausgestattet mit Belüftungseinheit und OLA/FLA Adapter. Gewicht ca. 8,5 kg. Kombiniert mit Feuerwehrhelm HP 4100 und Pressluftatmer PSS 100 bzw. PA 94UP, sowie ENTRAK-Kühlgerät mit zwei Coolpacks. Ausstattung der Anzüge zusätzlich mit einem Temperatur und Feuchtefühler. Polar 710 Pulsuhr.

Gesamtmasse Equipment 27 kg (Kleidung, CSA, PA, Helm, Coolpack)

b.) Bedingungen

Proband trägt komplettes Einsatzequipment mit Kühler und Messsensor auf einem Laufband bei 4 km/h und 2 % Steigung. Ziel Prüfung bis zum Veratmen des PA Vorrates.

c.) Probanden

Person 1 männl., 192 cm, 28 Jahre, 90 kg, VO2 max 40, Ruhepuls 50, Maxpuls 182

Person 2 männl., 179 cm, 39 Jahre, 77 kg, VO2 max 49, Ruhepuls 56, Maxpuls 192

d.) Equipment

2 Anzüge vom Typ TeamMaster pro ET. Davon einer ausgestattet mit Belüftungseinheit und OLA/FLA Adapter. Gewicht ca. 8,5 kg. Kombiniert mit Feuerwehrhelm HP 4100 und Pressluftatmer PSS 100 bzw. PA 94UP, sowie ENTRAK-Kühlgerät mit zwei Coolpacks. Ausstattung der Anzüge zusätzlich mit einem Temperatur und Feuchtefühler.

Gesamtmasse Equipment 27 kg (Kleidung, CSA, PA, Helm, Coolpack)

e.) Bilder



Bilder I; II



Bilder III; IV



Bilder V; VI



Bilder VII; VIII



Bilder IX; X

Bilder I-VIII Versuche aus gekühltem Versuch; Bilder IX- X Versuche ungekühlt

Ergebnisse Versuch 1.1:

CSA Versuch TM pro ET mit ENTRAK-Kühlgerät

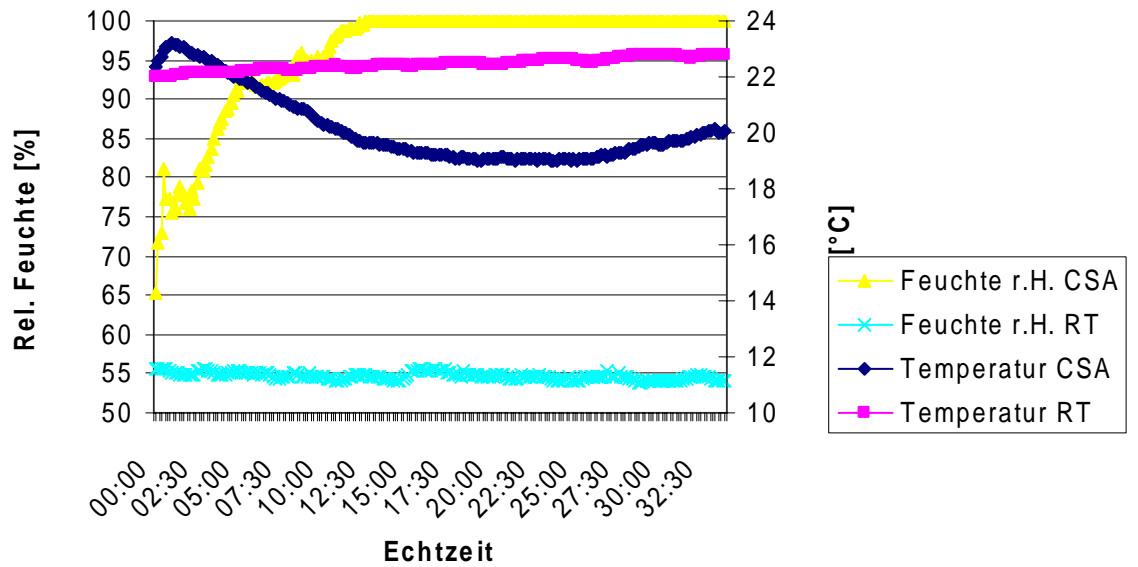


Diagramm 1.

CSA Trageversuch ohne Kühlung

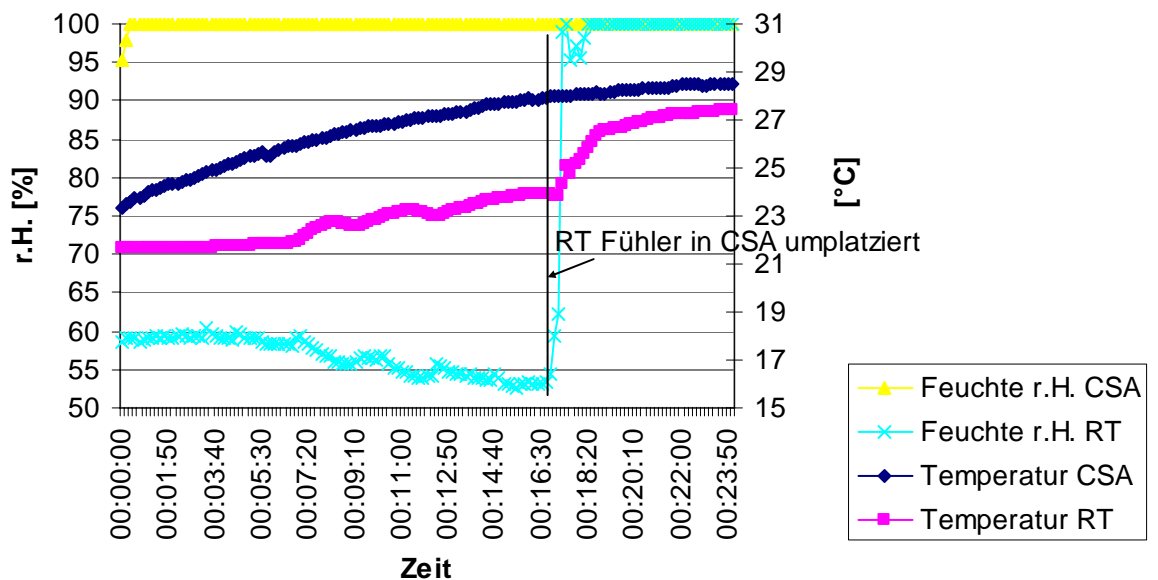


Diagramm 2

Aus dem Diagramm 1 ist zu erkennen, dass der Anzugträger über den gesamten Einsatz im Anzug eine geringere Temperatur als die Umgebung aufweist (Proband 1 16°C gemessen in Brusthöhe am PSA Gurt links s.a. Bild VIII, Proband 2 19°C gemessen auf der Rückenseite in der Nähe der Pressluftatmerflasche s.a. Bild VI).

Dadurch kam es über den gesamten Zeitraum nicht zu einem Beschlagen der Sichtscheibe, obwohl diese nicht mit Antifogscheibe ausgestattet war bzw. auch nicht mit Antifoggel behandelt wurde.

Beide Probanden berichteten übereinstimmend von einem angenehmen Anzugklima. Die Lautstärke des Kühlgerätes ist gegenüber der allgemeinen Akustik aus PA-Lungenautomat und Anzug vernachlässigbar, das Gewicht ist ebenfalls nicht als mehrbelastend erkennbar (trotz 2 kg Zusatzgewicht)

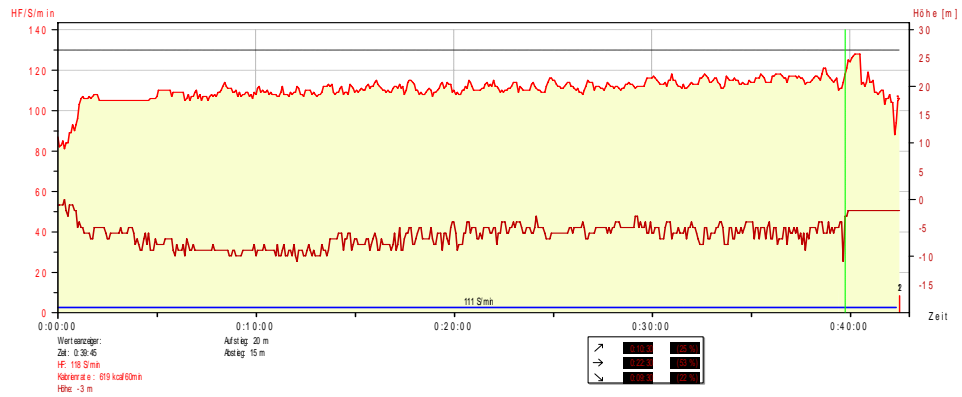
Insgesamt hatten die Probanden bis zu 24 kg Mehrgewicht aus Anzug 8 kg, PA 12-14 kg, ENTRAK-Kühlgerät 2 kg und Helm 1kg sowie Unterbekleidung ca. 1 kg.

Ohne Kühlung wurde 100% Feuchte nach weniger als 2 min bei ca. 23°C im Anzug erreicht (es ist dabei zu beachten, dass der Anzug nicht komplett trocken war, da er bereits für den Versuch mit Kühlung genutzt wurde). Mit Kühlung nach ca. 15 min bei ca. 19°C.

Trotz der als positiv empfundenen Klimatisierung des Anzuges waren beide Probanden stark verschwitzt.

Beide Probanden hatten bzgl. der Anzugtemperatur keine Probleme bei einem 30 minütigem Einsatz. Proband 1 veratmete seinen Flaschenvorrat. Proband 2 brach den Versuch wegen des schlecht sitzenden Helmes (Schubert F 110) nach 30 Minuten ab.

Herzfrequenzdiagramme aus Versuch RT (1.1)



Person	Klaus Rück	Datum	03.05.2005	Herzfrequenz Durchsch	111 S/min	Grenzen 1	130 - 175
Einheit	03.05.2005 09:41	Zeit	09:41:46	Herzfrequenz max	128 S/min	Grenzen 2	145 - 185
Sportart	Laufen	Dauer	0:42:31.4	Aufsteigend	25	Grenzen 3	120 - 150
Anmerkung	Name Falsch, Proband Benjamin Linne						
				Auswahl	0:00:00 - 0:42:30 (0:42:30.0)		

Proband 1

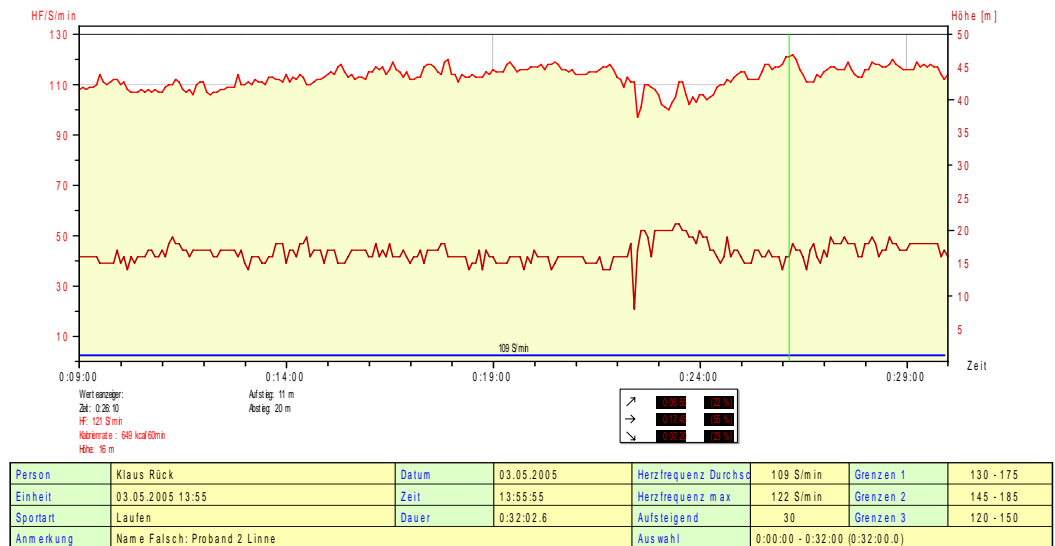


Person	Klaus Rück	Datum	03.05.2005	Herzfrequenz Durchsch	128 S/min	Grenzen 1	125 - 170
Einheit	03.05.2005 13:12	Zeit	13:12:37	Herzfrequenz max	133 S/min	Grenzen 2	115 - 155
Sportart	Laufen	Dauer	1:42:21.1	Aufsteigend	10	Grenzen 3	85 - 145
Anmerkung							
				Auswahl	0:00:00 - 1:42:20 (1:42:20.0)		

Proband 2

Ein Anstieg der Herzfrequenz wurde beim Proband 1 von 108 auf 120 (Durchschnitt 111) Schlägen pro Minute festgestellt. Beim Proband 2 von 112 auf 132 Herzschläge pro Minute (Durchschnitt 128).

Proband 1 führte den Laufversuch zum Vergleich ohne Kühlaggregat noch mal durch.



Hier lagen die Herzfrequenzdaten zwischen 109 und 122 Schlägen pro Minute im Maximum, bei ca. 114 Mittelwert. Bei diesem Versuch stieg die Anzugtemperatur von 23 auf 28°C an. Die Sichtscheibe wies nach 5 Minuten deutlich starken Beschlag auf.

Anhand der Herzfrequenz ließ sich keine geänderte Belastung feststellen, jedoch wirkte der Proband deutlich erschöpfter als nach dem zuvor durchgeführten Versuch mit Kühlung, dies bestätigte der Proband mit seinen Aussagen. Der Proband wirkte deutlich wärmer und feuchter nach der Beendigung des Versuches ohne Kühlung. Als sehr negativ wurde das schnelle Beschlagen der Scheibe bemängelt.

2. Versuchsbeschreibung Subtropenklima 32°C 80 % r.F. (1.2) :

2.1 Zwei Probanden mit einem CSA Typ 1a (ganzen Körper und Atemschutzgerät umschließend) wurden bei subtropischem Klima (32°C, 80% r.H.) in eine begehbare Klimakammer geschickt. Der Bekleidungsprozess (Anziehen des CSA) wurde ebenfalls schon in der Klimakammer durchgeführt.

f.) Geräte

2 Anzüge vom Typ TeamMaster pro ET. Davon einer ausgestattet mit Belüftungseinheit und OLA/FLA Adapter. Gewicht ca. 8,5 kg. Kombiniert mit Feuerwehrhelm HP 4100 und Pressluftatmer PSS 100 bzw. PA 94UP, sowie ENTRAK-Kühlgerät mit zwei Coolpacks. Ausstattung der Anzüge zusätzlich mit einem Temperatur und Feuchtefühler. Polar 710 Pulsuhr.

Gesamtmasse Equipment 27 kg (Kleidung, CSA, PA, Helm, Coolpack)

g.) Bedingungen

Proband trägt komplettes Einsatzequipment mit Kühler und Messsensor in einer begehbaren Klimakammer. Probanden wurden aufgefordert einen 15 kg Sandsack mehrfach auf eine Höhe von 1,10 m anzuheben, sowie die Messsensoren zu kontrollieren, die in einer CSA Tasche mitgeführt wurden und regelmäßig eine Stufe auf und ab zu steigen. Die eigentliche Belastung wurde somit gering gehalten. Ziel Prüfung bis zum Veratmen des PA Vorrates.

h.) Probanden

Person 1 männl., 192 cm, 28 Jahre, 90 kg, VO2 max 40, Ruhepuls 50, Maxpuls 182

Person 2 männl., 179 cm, 39 Jahre, 77 kg, VO2 max 49, Ruhepuls 56, Maxpuls 192

i.) Equipment

2 Anzüge vom Typ TeamMaster pro ET. Davon einer ausgestattet mit Belüftungseinheit und OLA/FLA Adapter. Gewicht ca. 8,5 kg. Kombiniert mit Feuerwehrhelm HP 4100 und Pressluftatmer PSS 100 bzw. PA 94UP, sowie ENTRAK-Kühlgerät mit zwei Coolpacks. Ausstattung der Anzüge zusätzlich mit einem Temperatur und Feuchtefühler. Körperkerntempersensoren (Kopfsensoren).

Gesamtmasse Equipment 27 kg (Kleidung, CSA, PA, Helm, Coolpack)

j.) Photos



XI; XII



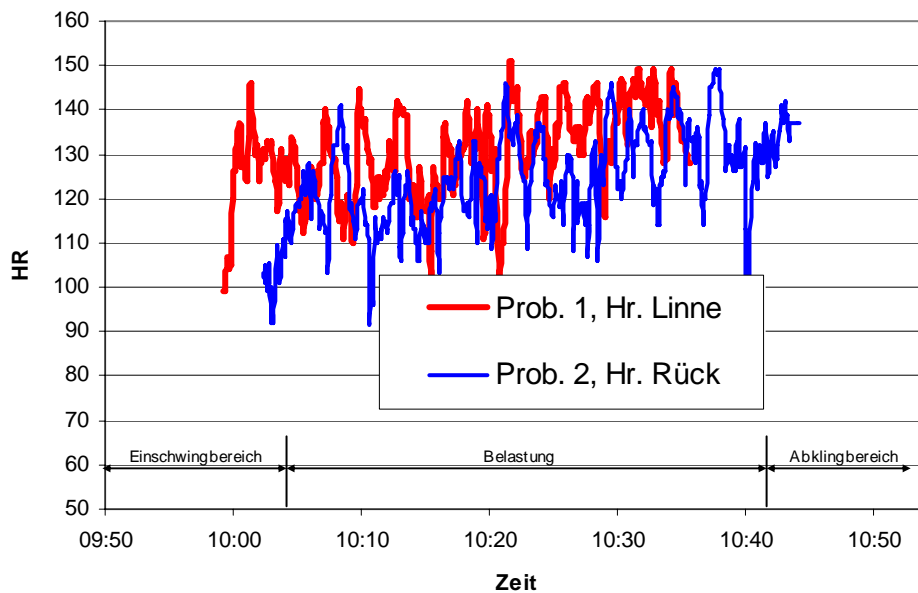
XIII; XIV



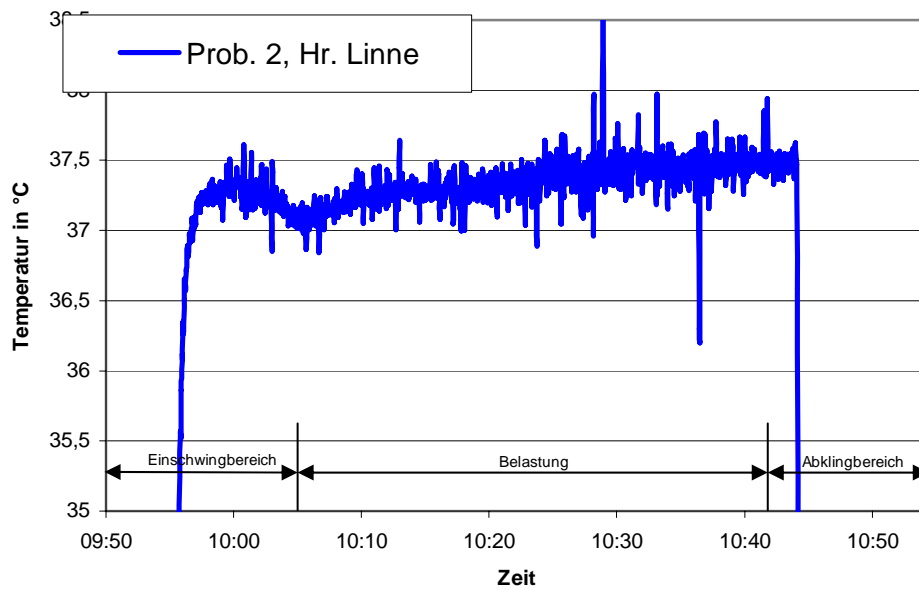
XV; XVI

Bilder XIII und XV zeigen die Lage des Körperkerntempersensors.

Test Kühler, 12.05.2005, Klimakammer Revalstr.
HR



Test Kühler, 12.05.2005, Klimakammer Revalstr.
Kerntemperaturen



Erkennbar aus den Klimakammerversuchen ist hier ein Anstieg der Herzfrequenz bei beiden Probanden von ca. 120 auf ca. 140 Herzschläge. Proband 2 hat einen Kerntemperaturanstieg von 0,5 K über die gesamte Versuchsdauer. Für die Dauer dieses Versuches ist das eine verhältnismäßig niedrige Kerntemperaturzunahme. Bei Proband 1 fiel leider der Datenlogger des Kerntempersensors aus.

Beide Probanden bestätigten, die Kühlung wirksam gefühlt zu haben. Beide wiesen starkes Schwitzen auf. Ein gewisses Maß an Erschöpfung wurde ebenfalls von beiden Testpersonen empfunden. **Besonders positiv war, dass beide Probanden keine Probleme mit dem Beschlagen des Visiers von der Innenseite hatten.** Die Scheibe blieb von innen über die ganze Testzeit klar. Auf der Außenseite musste Beschlag ab und zu abgewischt werden, da der Innenraum kälter als die Testumgebung blieb.

Info: Es gibt Untersuchungen, dass CSA Nutzung in warmen Umgebungen kaum länger als 10 min. möglich sind, bei starkem Beschlagen der Sichtscheibe und deutlichem Anstieg der Körperkerntemperatur (s.a. Foto aus

PHYSIOLOGICAL EVALUATION OF CHEMICAL PROTECTIVE SUIT SYSTEMS (CPSS) IN A HOT ENCLOSURE

R. Ilmarinen¹, H. Lindholm¹, K. Koivistoinen², P. Helisten²

¹Finnish Institute of Occupational Health, Vantaa

²Finnish Emergency Services College, Kuopio



Figure 5. Misting of visor was a problem with Suit B

Summary and conclusions

The results indicate maximal thermal and cardiovascular strain in experienced healthy and physically fit fire fighting trainers during two sessions of 14.5 min of job-related heat exposure while wearing an impermeable CPS system with a SBCA either inside or outside the suit. Physiological strain in the heat while wearing CPSS was significantly greater than previously measured in prolonged job-related fire fighting in the same subjects wearing a European type multilayer turnout suit (3). Furthermore, in some physically fit trainers, signs and symptoms of heat exhaustion were found.

There were clear differences in *suit functionality*. Donning and doffing an encapsulated CPS was impossible for experienced fire fighting trainers contrary to the suit with a SCBA outside the suit. Restricted movement, and especially the loss of vision due to misting of the visor (Figure 5) caused additional stress to the wearer of the encapsulated suit.

FAZIT

Mit dem durch Entrak vorgestellten Körperkühler ist eine deutliche Einsatzverlängerung ermöglicht bei gleichzeitig deutlich verringertem Stress für den Geräteträger. Sehr positiv gegenüber Luftkühlung der vereinfachte logistische Aufwand und die geringen Kosten für das Bereithalten von Eisakkus, gegenüber Kompressorluft. Zusätzlich auch positiv die gewonnene Bewegungsfreiheit, da keine Airlinezuleitung notwendig ist. Die Kühlwirkung scheint sehr viel besser als mit Lüftkühlung, da das Gerät am Körper anliegt und die Luft im Anzug fühlbar umwälzt, statt permanent aus dem Anzug auszuströmen. Es fällt ggf. die teilweise störende Verschlauchung für Körperkühlung in den Extremitäten weg. Ein Arbeiten für annähernd 40 Minuten wäre bei den gewählten subtropischen Bedingungen ohne den Kühler nicht möglich gewesen. Durch größere Anzahl an Kühlakkus und einer Kühlregelung könnte die Einsatzzeit ggf. weiter verlängert werden. Das Gewicht erwies sich als vernachlässigbar. Anbringung stört aber die Funktion für den PTT Button. Die erprobten Varianten reichen aus, um dem Träger für die Dauer des Einsatzes (1 6 Liter Flasche 300 bar) zu kühlen. Für längere Einsätze müssten die Kühlakkus und auch die Flaschen getauscht werden. In Kombination mit einem BG4 müsste ggf. auf größere Ausführungen der Geräte zurückgegriffen werden, außerdem sollte dann eine Regelbarkeit gegeben sein. Bei einem geplanten Verkaufspreis am Markt mit ca. 600 Euro ist das Gerät konkurrenzfähig zu Kühlsystemen die mit Pressluft kühlen. Gegenüber PCM Materialien (Kühlweste) ist insbesondere der Faktor Absenkung der Temperatur im Anzug von Vorteil, da hierdurch das Beschlagen des Visiers verhindert wird. Kühlwesten können dies nicht. Um noch höhere Wirkung der Kühlung zu erzielen kann das Gerät auch in Kombination mit der TST Dräger Kühlweste getragen werden (Vorteil Kühlempfinden auf der Haut, insbesondere am Rücken).

Aus Sicht E&K kann der Vertrieb dieses Gerätes nur empfohlen werden. Insbesondere für längere geplante Einsatzzeiten und bei Temperaturen über 10°C Umgebung ist der Kühlnutzen hervorragend. Weitere Erprobungen könnten erfolgen, sollten aber die Aufnahme in den Vertrieb nicht zeitlich verzögern. Mit diesem Gerät hätte Draeger insbesondere bei Exklusivnutzung einen echten USP im Bereich der CSA.

Zusätzliche Erprobungen als Salessupport könnten bei bestehenden Kunden in England, Australien und am Institut of Occupational Health in Vantaa erfolgen (hier um

eine Vergleichbarkeit zu bestehenden Untersuchungen zu erzielen). Hier wäre dann auch die Kombination mit dem BG4 zu erproben.

Protokoll

Klaus-M. Rück

Entwicklung st-pt-e-m

18/05/2005