

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft

**Band:** 155 (1989)

**Heft:** 4

**Artikel:** Truppenversuche mit dem Individuellen C-Schutzsystem, (ICSS) : medizinische Untersuchungsresultate

**Autor:** Bessler, Stephan

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-59336>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Truppenversuche mit dem Individuellen C-Schutzsystem (ICSS)

## Medizinische Untersuchungsresultate

Stephan Bessler

**Ab 1993 werden den Truppen unserer Armee ein neu entwickelter Ganzkörperschutanzug und eine verbesserte Schutzmaske abgegeben. Die Arbeiten an diesem Projekt laufen seit 1984. Im vergangenen Jahr erprobten Rekruten und WK-Soldaten das neue Individuelle C-Schutzsystem (ICSS) - im Truppenversuch. Der Verfasser hat als Schularzt einen Teil dieser Versuche überwacht und beurteilt sie im folgenden aus medizinischer Sicht.**

He.



Stephan Bessler,  
Dr. med., Kurvenstr. 16,  
8006 Zürich; Assistenzarzt Dep. Chirurgie,  
Universitätsspital Zürich;  
Oblt, Trp Arzt, Geb S  
Stabskp 11.

### Grundlagen und Durchführung der Versuche

#### 1. Testpersonen und Versuchs-anordnung

Eine Serie der Truppenversuche mit dem Individuellen C-Schutzsystem (ICSS) wurde 1988 in der Rekrutenschule 212 (Gebirgsinfanterie) vom 16.8. bis 7.10.88 mit einem Minenwerferzug durchgeführt. Der Zug bestand aus einem Zugführer, vier Unteroffizieren und 24 Soldaten. Während der Tragversuche wurde die normale Grundausbildung absolviert, Wachdienst inbegriﬀen. Die Tragversuche im Vollschutanzug wurden dauernd medizinisch überwacht.

Das ICSS wurde während folgender Zeiten getestet:

- 4 × 1 Stunde,
- 4 × 3 Stunden,
- 4 × 5 Stunden,
- 4 × 10 Stunden,

Die einstündigen Tragversuche fanden am Anfang der RS statt, also im Hochsommer, bei Temperaturen bis zu 30 °C im Schatten. Die meisten medizinischen Probleme traten demzufolge zu Beginn der Testserie auf.

#### 2. Theoretische Grundkenntnisse

Damit die erhobenen medizinischen Messergebnisse auch von Nichtmedizinern richtig beurteilt werden können, sind einige wenige theoretische Grundkenntnisse Voraussetzung.

#### Wärmeproduktion und -regulation im menschlichen Organismus

Der Mensch ist ein Warmblüter. Seine Körpertemperatur muss auch

bei schwankenden Aussentemperaturen dauernd zirka 37 °C betragen, damit sämtliche biochemischen Vorgänge im Körper gewährleistet sind. Dabei ist aber zu unterscheiden zwischen der massgebenden *Kerntemperatur* (Temperatur im tiefen Gewebe) und der *Hüllentemperatur* (Temperatur der Haut und des oberflächlichen Fettgewebes). Bei Kerntemperaturschwankungen von 36 °C bis 39,5 °C kann der Körper mit Einschränkungen noch normal funktionieren. Überschreitet die Kerntemperatur jedoch 42 °C oder unterschreitet sie 32 °C, so ist mit Bewusstseinsverlust zu rechnen.

Bei Muskelarbeit fällt die erforderliche Energie bis zu 75% in Form von Wärme an.

Der Körper muss also bei wärmeerzeugender körperlicher Bewegung, aber auch bei hohen Aussentemperaturen, Wärme abführen können.

Bei niedrigen Aussentemperaturen hingegen muss der Körper Wärme erzeugen.

#### Möglichkeiten der Temperatursenkung im menschlichen Körper

##### Wärmeleitung:

Körperwärme kann auf einen berührenden Gegenstand niedrigerer Temperatur abgegeben werden, z. B. kühler, feuchter Waschlappen auf der Stirn.

##### Strahlung:

Jeder Körper kann durch Strahlung Wärme verlieren oder gewinnen, z. B. Sonnenwärmestrahlung.

##### Verdunstung:

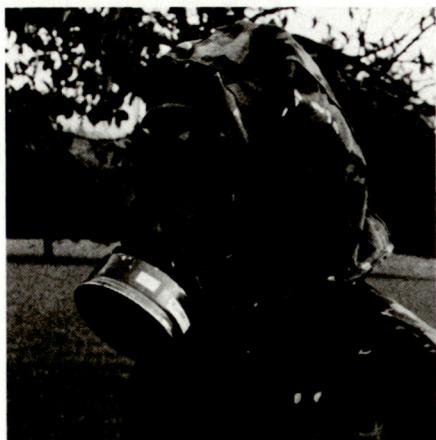
Der wichtigste Mechanismus des Warmblüters, um Wärme abzugeben, ist die Verdunstung von Schweiß. Die hierfür notwendige Wärme wird dem überhitzten Körper entzogen. Schweiß besteht zu 99% aus Wasser, der Rest setzt sich aus Salzen und anderen Stoffen zusammen. Schwitzen bedeutet also hohen Wasser- und Salzverlust; bleiben letztere unersetzt, wird die Funktionstüchtigkeit des menschlichen Organismus wesentlich beeinträchtigt.

#### Beurteilungskriterien für Hitzebelastung

Um die Hitzebelastung beurteilen zu können, verwendet man vier Messgrößen.

- *Kerntemperatur*
- *Hüllentemperatur*
- *Herzfrequenz*:

**Abb. rechts:** Die neue Schutzmaske.  
**Ganz rechts:** Der neu entwickelte Ganzkörperschutanzug mit und ohne Stahlhelm.



Neben der Sprechmembrane und den grösseren Augengläsern gehört der Trinkzusatz zu den augenfälligsten Merkmalen der neuen Schutzmaske.



Die Herzfrequenz steigt unter Hitzebelastung, da die Haut für den Schwitzvorgang vermehrt mit Blut versorgt werden muss.

– **Flüssigkeitsverlust:**  
Unterschied des Körpergewichtes vor und nach dem Schwitzen als Mass für den Flüssigkeitsverlust.

#### **Der Körper unter Hitzebedingungen**

Flüssigkeitsverluste von mehr als 1 bis 2 % des Körpergewichtes (Wehrmann von 70 kg zirka 1 Liter) beeinträchtigen bereits das Arbeitsvermögen, wenn das Defizit nicht durch ständiges Trinken ersetzt wird.

Flüssigkeitsverluste von mehr als 3% des Körpergewichtes können zu bedrohlichem Anstieg der Körpertemperatur führen.

#### **Mögliche Krankheiten, verursacht durch den C-Vollschatanzug**

##### **Hitzesynkope:**

Kurze Bewusstlosigkeit, verursacht durch Kreislaufinstabilität.

##### **Hitzeerschöpfung:**

Krankheitsbild mit Schwindel, Zusammenbrechen, Verlust der Urteilsfähigkeit; verursacht durch Wassermangel und Salzmangel.

##### **Hitzschlag:**

Der menschliche Körper verliert beim Hitzschlag die Fähigkeit, die Temperatur auf 37 °C zu halten.

##### **Krankheitsbild:**

- erhöhte Kerntemperatur,
- fehlendes Schwitzen,
- Verwirrung,
- kann im Extremfall zum Tod führen.

##### **Hypoglykämischer Kollaps:**

Er wird verursacht durch ungenügende Kohlenhydratzufuhr bei erhöhtem Energieverbrauch, kann zu Bewusstlosigkeit führen.

##### **Psychische Störungen:**

Sie sind die häufigsten Komplikationen beim Tragen des C-Vollschatanzuges. Sie zeigen kein einheitliches Krankheitsbild und sind von körperlich bedingten Krankheiten schwer zu unterscheiden. Psychische Störungen können körperliche Beschwerden auch verstärkt zum Ausdruck bringen.

##### **Beispiele für psychische Störungen:**

- Platzangst,
- Atembeschwerden,
- Zusammenbrechen,
- Krämpfe.

##### **Hautkrankheiten:**

«Waschfrauenhände» (Mazeration

der Hände) entstehen durch die hohe Feuchtigkeit in den Gummihandschuhen und führen zu:

- erhöhter Verletzungsanfälligkeit der Hände,
- erhöhte Infektionsgefahr,
- erhöhte Anfälligkeit gegenüber Giftstoffen.

#### **3. Überwachungsmethoden**

##### **Messungen**

**Puls:** Die Herzfrequenz als Mass für die körperliche Anstrengung und die hitzebedingte Kreislaufbelastung.

**Rektaltemperatur:** Die Temperatur im Enddarm entspricht der Kerntemperatur. Die Kerntemperaturschwankungen können als Mass für die Fähigkeit des Körpers zur Temperaturregulierung verwendet werden.

**Testpersonen:** Drei Personen wurden während der Versuche mit Puls- und Rektalsonden dauernd überwacht. Probanden waren ein eher dicker, ein schmaler, langer und ein durchschnittlich konfigurierter Wehrmann.

##### **Befragungen**

Die Truppe wurde nach jedem Tragversuch nach körperlichen und

gefühlsmässigen Beschwerden befragt.

### Gewichtskontrollen

Vor und nach den Versuchen wurden die genauen Gewichte der Soldaten bestimmt, um so den Flüssigkeitsverlust aus der Gewichtsdifferenz ermitteln zu können.

## Ergebnisse der medizinischen Versuchsüberwachung

### 1. Puls

Die normale Pulszahl liegt je nach Trainingszustand in Ruhe zwischen 50 bis 80 pro Minute und steigt bei starken körperlichen Anstrengungen bis zirka 180 Schläge pro Minute.

Bei den Probanden lag die Ruhepulszahl während der Tragversuche bei 80 bis 100/Min. und stieg bei leichten Anstrengungen (z. B. 10 Kniebeugen) schnell auf 130/Min., bei schweren Anstrengungen (z. B. Bergaufgehen mit Vollpackung) auf 170/Min. Aus der Abbildung 1 ist ersichtlich, dass die Pulszahl beim Tragen des Vollschutzes generell erhöht ist. Die Pulsschwankungen verhalten sich entsprechend dem Trainingszustand normal (Abb. nebenstehend).

### 2. Temperatur

Bei höheren Aussentemperaturen (25–30 °C) wurde eine durchschnittliche Kerntemperaturerhöhung in Ruhe von 0,7 °C, bei Anstrengung von 1,5–2 °C) gemessen. Bei niedrigeren Aussentemperaturen (10–18 °C) und körperlicher Anstrengung reduzierte sich bei der Mehrzahl der Probanden die Kerntemperaturerhöhung auf zirka 1 °C, während Ruhepausen wurde die normale Temperatur von 37 °C nachgewiesen (Abb. nebenstehend).

### 3. Beschwerden

*Kopfschmerzen* traten am häufigsten auf und konnten ohne weiteres mit einmaliger Gabe von Paracetamol zum Verschwinden gebracht werden.

*Atembeschwerden* traten als asthmoide Atembehinderungen auf. Hier wird eine gewisse Angstkomponente mitspielen.

*Abnorme Müdigkeit und allgemeine Trägheit:* Die positive Grundeinstel-

lung der Wehrmänner gegenüber den Tragversuchen konnte jedoch eine allgemeine Trägheit während der Tests nicht verhindern. Sofortiges Einschlafen während der Ruhepausen war die Folge, zeitweise aber auch Ungeduld und Gereiztheit.

### 4. Bewusstlosigkeit

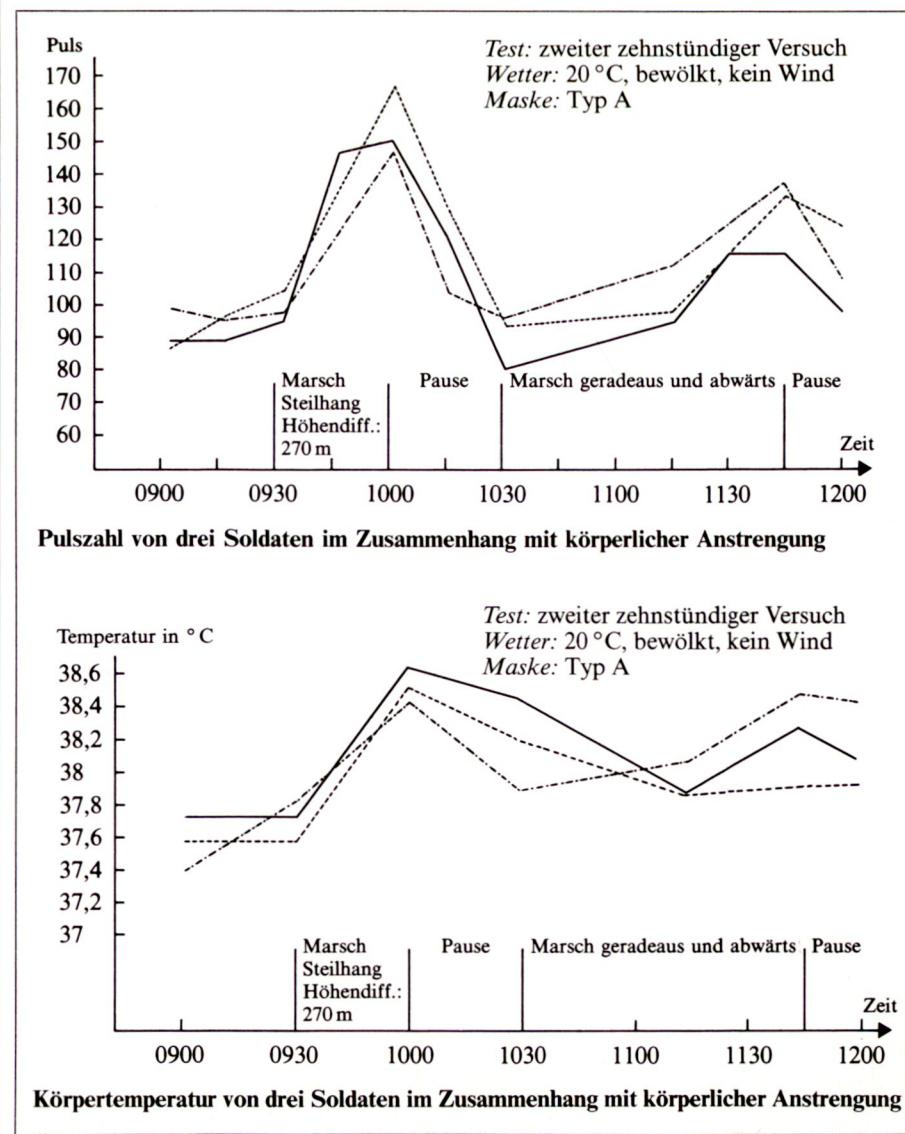
Ein Rekrut erlitt nach dem zweiten einstündigen Versuch (Aussentemperatur 29 °C) eine Bewusstlosigkeit, allerdings erst nach dem Ausziehen des C-Vollschutanzuges. Die Behandlung dieser Bewusstlosigkeit gestaltete sich problemlos. Der Rekrut erwachte unmittelbar nach einer Injektion von 20 ml 20-%-Glucoselösung. Nach Flüssigkeitszufuhr von 1,5 Litern erholte er sich so, dass er unmittelbar wieder zur Truppe entlassen werden konnte.

Diese Bewusstlosigkeit, bedingt durch Zuckermangel und hohen Flüssigkeitsverlust, hätte durch ausreichendes Trinken, z. B. von zuckerhaltigem Tee, vermieden werden können.

Man muss sich im klaren sein, dass solche Bewusstseinsverluste im Einsatz über Leben und Tod entscheiden können! Der entsprechende Rekrut nahm an folgenden Testen ausnahmslos teil. Er wurde angehalten, während der Teste genügend zuckerhaltige Flüssigkeit zu trinken. In der Folge beklagte er sich nicht mehr über irgendwelche Beschwerden.

### 5. Zusammenhang zwischen Flüssigkeitsverlust und körperlichen sowie psychischen Beschwerden

Die Abbildung 3 zeigt eindrücklich, dass mangelnder Flüssigkeitsersatz körperliche, aber auch psychische Beschwerden zur Folge hat. Im dritten zehnstündigen Versuch war der Flüssigkeitsverlust bei einer Aussentemperatur von 16 °C gering (0,2 Liter/Stunde), verglichen mit anderen Testen bei höheren Temperaturen. Aber auch unter diesen Umständen führte er bei mangelndem Ersatz zu körperli-



chen und psychischen Symptomen, wie der Abbildung 3 zu entnehmen ist.

Ein Verlust von  $\frac{1}{2}$  Liter kann ohne wesentliche körperliche Beschwerden ertragen werden.

## 6. Brillengläser

Die Brillengläser der Schutzmaske Typ A (deutsches Modell) zeigen vermehrt die Tendenz, bei kalten Außentemperaturen insbesondere beim Sprechen anzulaufen.

## 7. Bewertung der Schutzmasken durch die Truppe

Der bessere Tragkomfort, eine Vorrichtung, welche das Trinken erleichtert, die geringere Anfälligkeit der Sichtgläser bei kalten Temperaturen anzulaufen, und nicht zuletzt die Schweizer Herkunft führten dazu, dass die Schutzmaske Typ B von sämtlichen Wehrmännern bevorzugt wurde.

## Diskussion

### 1. Gewöhnung an das Individuelle C-Schutzsystem

Durch den Flüssigkeitsverlust verursachte Beschwerden entstehen unabhängig vom Gewöhnungszustand an den C-Vollschatzanzug. Jedoch haben die physischen und psychischen Beschwerden bei ausgewogener Flüssigkeitsbilanz vom ersten einstündigen bis zum letzten zehnstündigen Versuch deutlich abgenommen. Es entsteht also bei genügendem Flüssigkeitssatz nicht nur eine gefühlsmässige, sondern auch eine körperliche Adaptation an den C-Vollschatz. Aus diesem Grunde ist eine sorgfältige Gewöhnung an den C-Vollschatz notwendig.

Vom medizinischen und ausbildungstechnischen Standpunkt aus ist folgender Plan zu empfehlen:

1. RS-Woche	1 Tag	TS
2. RS-Woche	1 Tag	TS
3. RS-Woche	2 Tage	TS
4. RS-Woche	1 St	VS
5. RS-Woche	1 St	VS
6. RS-Woche	1 St	VS
7. RS-Woche	2 St	VS
8. RS-Woche	2 St	VS
9. RS-Woche	-	
10. RS-Woche	3 St	VS
11. RS-Woche	-	
12. RS-Woche	5 St	VS
13. RS-Woche	-	

14. RS-Woche	-	
15. RS-Woche	-	
Durchhalteübung	10 St	VS
17. RS-Woche	-	

TS: Teilschutz, VS: Vollschutz

## 2. Durst und Flüssigkeitsverlust

Rothstein et al. beschrieben (Rothstein A.: Voluntary dehydration, in Physiology of Man in the desert, edited by Adolph ER, New York, Interscience, 1947, pp 254-270), dass Soldaten während körperlicher Arbeit in warmen Klimen (so auch im Individualen C-Schutzsystem) an Körperflüssigkeit verloren, selbst wenn genügend

ideale Flüssigkeit zur Verfügung stand, da der Durst nicht ausreichend zum Trinken stimulierte. Dieses Phänomen, dass das Durstgefühl nicht dem Flüssigkeitsverlust entspricht, wurde auch in dieser Testserie beobachtet. Das bedeutet, dass die Wehrmänner auch bei fehlendem Durst zum Trinken angehalten werden sollen (untenstehende Tabelle).

## 3. Grösse des Flüssigkeitsverlustes während der Tragversuche

Als Faustregel gilt 0,5 Liter Flüssigkeitsverlust/Stunde, wobei bei hohen Außentemperaturen ( $30^{\circ}\text{C}$ ) der

Wehrmann	Trinkmenge in Litern	Gewichtsverlust in kg	Beschwerden allgemein	psychische Beschwerden	Hautprobleme
1	0,7	1,5	Kopfweh, Übelkeit, Müdigkeit, Zittern	Gereiztheit	
2	0,7	1,5	Kopfweh, Bauchweh, Trägheit, Gefühl erbrechen zu müssen	Nervosität/Wut	
3	1	1	Kopfweh, Übelkeit, extreme Müdigkeit		
4	1	1	Kopfweh, Kraftlosigkeit		
5	1,5	1	Kopfweh, Schwindel		Druckstelle wegen Schnalle
6	1,5	1	Kopfweh		
7	1,5	1			Juckreiz am Hals
8	1,5	0,5	Trägheit, Lustlosigkeit		
9	2	0,5	Bauchweh	Atembeschwerden	
10	2	0,5	zeitweise Zittern in den Beinen		
11	2	0,5		zeitweise Angst	Wolf zw. den Oberschenkeln
12	2	0,5			
13	2	0			
14	2	0		Atembeschwerden	
15	2	0	Kopfweh		Mazeration der Hände
16	2	0			
17	3	0			Wolf zw. den Oberschenkeln
18	3	0			
19	3,5	0			

Test: dritter zehnstündiger Trageversuch  
Wetter:  $16^{\circ}\text{C}$ , regnerisch, windig

Maske: Typ B  
Personen: 19

Flüssigkeitsverlust und körperliche/psychische Beschwerden

Flüssigkeitsverlust in dieser Zeit bis zu 1,5 Liter betragen kann. Bei niedrigen Temperaturen ist der Verlust entsprechend geringer.

Das Flüssigkeitsdefizit wird vergrössert durch

- starkes Schwitzen wegen erhöhter Aussentemperatur, körperlicher Arbeit oder Angstzuständen in Krisen- und Stresssituationen,
- mangelnde Flüssigkeitszufuhr als Folge von fehlendem Durst, erschwertem Trinken, schlechtem Aroma der Flüssigkeit (im Vietnamkrieg stand aus logistischen Gründen zeitweise nur mit Chlor desinfiziertes Wasser zur Verfügung), ungünstige Temperatur der Flüssigkeit (z. B. warme Flüssigkeit bei hohen Aussentemperaturen),
- zu wenig Zeit zum Trinken (es ist in der Schutzmaske beschwerlich und erfordert viel Zeit).

#### 4. Flüssigkeitsersatz

Idealer Ersatz sind:

- Wasser (Tee)
- Salze (Bouillon)
- Kohlenhydrate (gezuckerter Tee).

Ideal ist die Kombination von verschiedenen Flüssigkeiten, was aber in Kriegssituationen gerade während C-Einsätzen mit grossen logistischen Problemen verbunden sein dürfte.

Verabreichung von Vitaminen während der Tragzeit ist nicht dringlich.

#### 5. Hautprobleme

Die Gummihandschuhe des Schutzzanzuges sind unentbehrlich, sie sollten jedoch beim Befehl für den C-Vollsitz so spät wie möglich angezogen werden können, um so die Mazeration der Haut an den Händen zu verhindern.

Reizungen der Gesichtshaut durch den Gummi der Schutzmaske können durch vorherige Einfettung mit einer handelsüblichen Hautcreme erfolgreich vermieden werden.

#### Zusammenfassung

Angesichts der realistischen Chance, den Einsatz von chemischen Waffen zu überleben, kann die zusätzliche körperliche Belastung durch das Individuelle C-Schutzsystem dem Wehrmann zugemutet werden.

Das Tragen der neuen Schutzmaske stellt, verglichen mit dem alten Modell, weniger körperliche und psychische Anforderungen.

Neue Probleme entstehen für Soldat und Kader durch den Schutzzanzug. Die körpereigene Temperaturregulierung im C-Vollsitzanzug ist während körperlicher Anstrengungen und/oder hoher Aussentemperaturen nur durch vermehrtes Schwitzen möglich. Der dadurch entstehende Flüssigkeits- und Salzverlust wie auch der erhöhte Energieverbrauch können bei fehlendem Ersatz zu entscheidender Funktionseinschränkung und Leistungsverminderung des Wehrmannes führen. ■

## Demag-Kleinkrane

im Baukastensystem für Traglasten bis 1000 kg

Ein System hat sich durchgesetzt.

Der durchdachte Aufbau unseres KBK-Systems, umfassend:

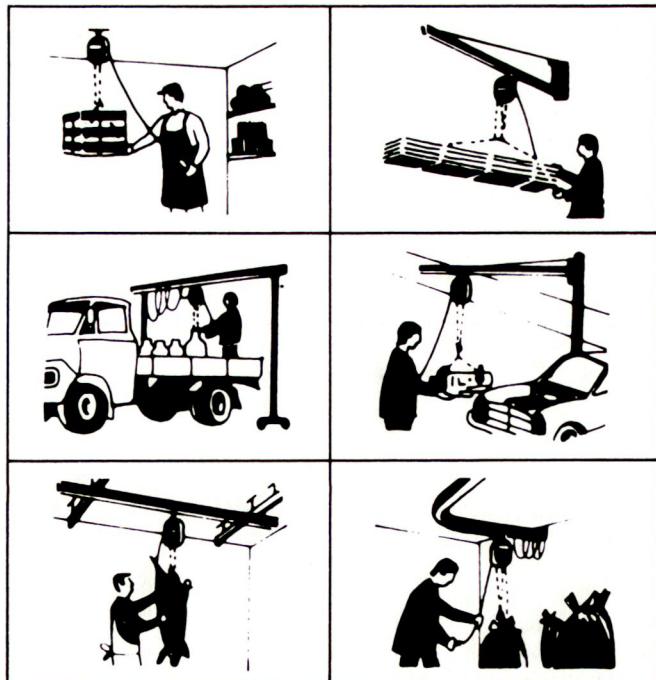
- Hängebahnen
- Hängekrane
- Wand- und Säulenschwenkkranne

erfüllt auch Ihre Anforderungen.

Formschöne Konstruktion, durchgehende Standardisierung, Anpassungsfähigkeit, Austauschbarkeit und Erweiterungsmöglichkeit sind Fakten, die dieses System so nützlich und wertvoll machen.

Wir beraten Sie unverbindlich und können Ihre Wünsche kurzfristig erfüllen.

Rufen Sie uns einfach an.



Ihr Mannesmann Demag Partner für Fördertechnik

# fehr

Hans Fehr AG, Bahnhofstr. 3, CH-8305 Dietikon, Tel. 01/8351111  
Fördertechnik/Kranbau/Lagertechnik/Antriebstechnik