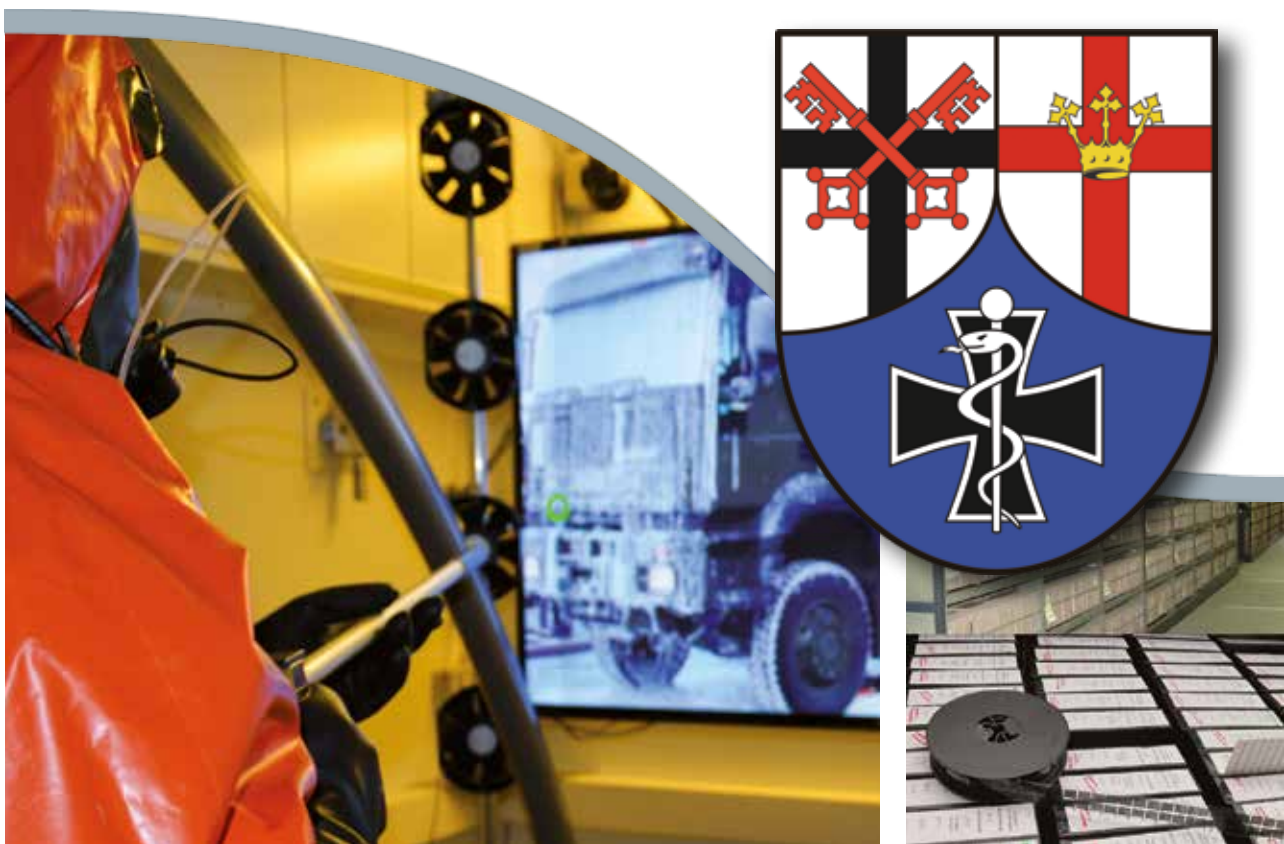


# Wehrmedizinische Monatsschrift

*Herausgegeben durch den Inspekteur des Sanitätsdienstes der Bundeswehr  
Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.*



## Kongresskalender

10.10.2018	15. Notfallsymposium, Westerstede
24.10.2018	3. Seminar „Sanitätsdienst - Weiterentwicklung - Beschaffungsvorhaben“, Würzburg
25. - 27.10.2018	<b>49. Kongress der DGWMP e. V., Würzburg</b>
09. - 11.01.2019	Zahnmedizin in der Bundeswehr, Damp
23. - 25.01.2019	26. Jahrestagung ARCHIS, Neu-Ulm
13. - 15.03.2019	Wehrmedizinische Fortbildung, Damp
15. - 17.05.2019	3. Jahrestagung ARKOS (Arbeitskreis konservativ tätiger Sanitäts-offiziere), Hamburg
23. - 25.07.2019	5. Fachkolloquium Zahnmedizin, Kloster Banz/Bad Staffelstein
10. - 12.10.2019	<b>50. Kongress der DGWMP e. V., Leipzig</b>



Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.

Bundesgeschäftsstelle

Neckarstraße 2a  
53175 Bonn

Nähere Informationen unter:  
**[www.dgwmp.de](http://www.dgwmp.de)**

Telefon 0228 632420 Fax 0228 698533 E-Mail: [bundesgeschaeftsstelle@dgwmp.de](mailto:bundesgeschaeftsstelle@dgwmp.de)



**MEHR INFOS UNTER**  
[www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de](http://www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de)

**AB OKTOBER 2018**

# DEIN AUFTRAG

## Sanitätsdienst im Einsatz

[www.dgwmp.de](http://www.dgwmp.de)



Fortbildungsveranstaltung am

**10. Oktober 2018**

**Personal im Rettungsdienst**

**15. Notfallsymposium**



Zu dieser Veranstaltung sind Ärzte / Notärzte / Notfallsanitäter  
Notfallsanitäterinnen / Rettungsassistenten / Rettungsassistentinnen  
Rettungssanitäter / Rettungssanitäterinnen  
sowie alle weiteren Interessenten herzlich eingeladen.

**Robert Dannemann Forum**  
**Westerstede**

Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.  
Neckarstraße 2a • 53175 Bonn • Tel.: 0228 632420 • Fax 0228 698533  
E-Mail: [bundesgeschaeftsstelle@dgwmp.de](mailto:bundesgeschaeftsstelle@dgwmp.de) • [www.dgwmp.de](http://www.dgwmp.de)

Anmeldungen/Informationen: Oberstabsbootsmann Frank Lukoschus  
Vorsitzender Arbeitskreis Gesundheitsfachberufe in der DGWMP e. V.  
E-Mail: [Notfallsymposium2018@dgwmp.de](mailto:Notfallsymposium2018@dgwmp.de)





## Liebe Leserinnen und Leser,

unstrittige Voraussetzung für die Einsatzbereitschaft einer jeden Streitkraft sind eine gute körperliche Fitness und Belastbarkeit der Soldatinnen und Soldaten. Dies gilt natürlich ganz besonders bei Einsätzen in heißen Klimazonen (z. B. in Mali, Somalia, Afghanistan). Oft wird aber unterschätzt, dass es auch in Deutschland während typischer militärischen Belastungen (Marschieren, Tragen von Lasten etc.) – bei scheinbar unkritischen Umgebungstemperaturen –

schnell zu großem Hitzestress kommen kann. Durch die starke Isolation militärischer Schutzbekleidung und infolge der enormen Wärmeproduktion der arbeitenden Muskulatur sind selbst bei trainierten jungen Erwachsenen gefährliche Hitzebelastungen möglich.

Um Hitzewischenfälle zu vermeiden und um ggf. adäquat auf solche zu reagieren, sind geeignete Präventionsmaßnahmen wie auch wirkungsvolle Rettungsmaßnahmen erforderlich. Diese Themen standen im Fokus des internationalen präventivmedizinischen Symposiums „Gesundheit und Leistung bei Hitzestress“ (17. - 18. April 2018 in Koblenz). Über 100 Experten (u. a. aus Israel, aus den USA, aus Großbritannien und den Niederlanden, aus dem BMVg und allen militärischen Organisationsbereichen) nahmen an der zweitägigen Veranstaltung teil, die vom Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr (InstPrävMedBw) nicht nur nach meiner Einschätzung sehr erfolgreich durchgeführt wurde.

Den zweiten großen Themenschwerpunkt des Koblenzer Symposiums bildete die mangelnde Fitness und Belastbarkeit junger Erwachsener: Diese entwickelt sich zu einem wachsenden Ausbildungsproblem in den Streitkräften, da mittlerweile Rekrutinnen und Rekruten häufiger nicht mehr den körperlichen Anforderungen der allgemeinen Grundausbildung gewachsen sind. Hier kann und wird das InstPrävMedBw bei der Erarbeitung und Implementierung geeigneter Lösungen die Truppe wissenschaftsbasiert beraten und unterstützen.

Neben der hohen wissenschaftlich-fachlichen Qualität der Vorträge zeichnete sich die Tagung durch große Offenheit und Ernsthaftigkeit der Diskussionen aus. Besonders hervorzuheben sind die unmittelbar erzielten Ergebnisse und getroffenen Maßnahmen, die dem Symposium folgten und die vor allem durch den Sanitätsdienst geleistet wurden und werden. Dazu zählen u. a. die Entwicklung von „Taschenkarten“ und der Aufbau eines „Risk-Assessment-Verfahrens“ für die Truppe, die Sensibilisierung und Qualifizierung von Ausbildern und die wissenschaftliche Beratung und Begleitung bei der Neukonzeption der Grundausbildung im Heer. Hier wird Pionierarbeit für die gesamten Streitkräfte geleistet.

In dieser Ausgabe der WMM werden Trainingsmöglichkeiten zur Hitzeanpassung in einem Artikel von Neal Baumgartner aus der US Air Force detailliert vorgestellt und die anderen Symposiumsvorträge als kompaktere Kurzbeiträge veröffentlicht. Zugleich können Sie sich über das InstPrävMedBw informieren, das vor genau einem Jahr gegründet wurde und bereits jetzt eine große Bedeutung für den Sanitätsdienst erlangt hat. Ich bin sicher, dass wir in Zukunft noch viel von dieser Ressortforschungseinrichtung hören werden.

Ich wünsche Ihnen viel Freude und Informationsgewinn beim Lesen dieser Ausgabe.

Ihr  
Stephan Schoeps

## Inhaltsverzeichnis

ISSN 0043 - 2156

Heft 10/62. Jahrgang

Oktober 2018

### Editorial

Schoeps S

345

### Präventivmedizin, Ergonomie, Physiologie, Sportmedizin

Baumgartner N

**Heat acclimation for attenuation of heat risk and performance enhancement in military operations** 346

Leyk D, Richter P

**Ressortforschung und evidenzbasierte Wissensvermittlung zur Förderung von Gesundheit, Fitness und Einsatzbereitschaft** 351

**Symposium „Gesundheit und Leistung bei Hitzestress“ – Koblenz, 17.-18. April 2018** 353

– Körperliche Arbeit bei Hitzestress: Eine oft unterschätzte Belastung und Gefahr 354

– Zielsetzung und Rahmenbedingungen militärischer Ausbildung am Beispiel der Offiziersausbildung im Heer 356

– Klinisches Management beim anstrengungsbedingten Hitzschlag 357

– Exertional Heat Stroke 359

– Military operations in the heat – the effect of a two weeks acclimatization program on heat related injuries in the Royal Netherlands Army 360

– Risk Aware, not Risk Averse – Risk management and practical planning of training and operations in heat environments in the British Army 360

– Faktoren der Hitzebelastung – Möglichkeiten der Prävention im Rahmen eines Hitzemanagements 364

– Biophysikalische Aspekte militärischer Funktionsbekleidung 366

– Beurteilung von Hitzebelastungen mit dem Klimasummenmaß Wet Bulb Globe Temperature – Praktische Anwendung im militärischen Alltag 367

– Arbeitsmedizinische Prävention bei thermischen Belastungen – Erfahrungen aus den Einsatzgebieten der Bundeswehr 369

– Neustrukturierung der Grundausbildung zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit 371

– Valide Erfassung und Dokumentation der körperlichen Fitness – Voraussetzung zur Neukonzeption von Grundausbildung und Einsatzvorbereitung 372

**Aus dem Sanitätsdienst** 374

**Internationale Zusammenarbeit** 375

**Mitteilungen der DGWMP e. V.** 376

**Titelbild:** Ressortforschung auf dem Gebiet der Gesundheits- und Leistungsförderung – im Labor, im Feldversuch sowie unter Einsatzbedingungen – und das Management analoger wie digitaler Gesundheitsinformationen sind die Kernleistungen des Instituts für Präventivmedizin der Bundeswehr (Bilder: Bundeswehr/InstPrävMedBw)

## Präventivmedizin, Ergonomie, Physiologie, Sportmedizin

From the United States Air Force Exercise Science Unit (Chief: Dr. N. Baumgartner) of the United States Air Force Personnel Center, Joint Base San Antonio-Randolph, Texas (Commander: Major General B. T. Kelly)

# Heat acclimation for attenuation of heat risk and performance enhancement in military operations

Neal Baumgartner

### Summary

**Background:** Protective clothing and gear restrict heat dissipation during military operations in both hot and cool environments placing military personnel at an elevated risk for heat injury/illness. Fairly complex and expensive technologies are employed to address this problem, however, heat acclimation (HA), an intervention occasionally used in athletics, is not often considered in military operations and training.

**Discussion:** Well known HA-induced physiological adaptations are, temporally, cardiovascular changes followed by enhanced sweat mechanisms resulting in reduced thermoregulatory strain. However, HA may be of little or no use in military operations as these adaptations, namely enhanced sweat mechanisms, are restricted by required military clothing and gear. The US Air Force conducted thermal stress research to explore if HA was efficacious for addressing thermal strain in military operations. We measured thermal stress in subjects exercising in warm-humid conditions while wearing the bulky, heat transfer restricting US Air Force Chemical Defense Ensemble (CDE) prior to and after ten days of hot-humid HA. Heat balance equations showed that HA elicited significantly lower thermal stress during exercise in the CDE, this result was not due to enhanced heat dissipation mechanisms, rather due to reduced metabolic heat production. Finally, we provide applied physiology recommendations to elicit a state of HA in military personnel prior to conducting operations in varied climate conditions.

**Conclusion:** Due to its effect on exercise metabolic rate HA may offer a low cost methodology for attenuating heat injury risk and concomitantly enhancing human performance in military members wearing semi-permeable or non-permeable clothing in both cool and hot environments

**Keywords:** heat acclimation, heat acclimatization, exercise, human performance, military operations

### Zusammenfassung

**Hintergrund:** Schutzbekleidung und -ausrüstung behindern die Wärmeabgabe und erhöhen bei Einsätzen sowohl in heißer wie in kalter Umgebung das Risiko für hitzestressinduzierte Erkrankungen. Zur Lösung dieses Problems wurden komplexe und kostenaufwändige Technologien entwickelt. Die Möglichkeit des Trainings zur Hitzeanpassung (Heat Acclimation, HA), wie es gelegentlich im Sport angewandt wird, wurde bisher aber kaum in die Überlegungen zur Einsatzvorbereitung einbezogen.

**Diskussion:** Die bekannten Effekte der HA zur Verringerung der Hitzewirkung betreffen zunächst das Herz-Kreislaufsystem, gefolgt von einer Steigerung der Schweißsekretion. Insbesondere der Beitrag der verbesserten Schweißsekretion ist dabei im militärischen Kontext durch Bekleidung und Ausrüstung limitiert.

Die US Air Force hat untersucht, ob HA-Training die Fähigkeiten von Soldaten zum Umgang mit Hitzebelastungen bei militärischen Operationen verbessert. Dazu wurde der Hitzestress bei Personen, die in feucht-warmer Umgebung die sperrige, wärmeisolierende US Air Force ABC-Schutzausrüstung (CDE) trugen, vor und nach einem 10-tägigen HA-Training in feucht-heißer Umgebung erfasst. Vergleiche der Wärmebilanzen zeigten, dass HA-Training zu einem signifikant niedrigeren Hitzestress bei Übungen unter CDE führten. Dieses Ergebnis ist nicht auf eine verbesserte Wärmeabgabe, sondern vielmehr auf eine geringere metabolische Wärmeproduktion zurückzuführen. Für die US Air Force wurden deshalb Empfehlungen aus Sicht der angewandten Physiologie herausgegeben, um einen angemessenen HA-Trainingsstatus bei militärischen Personal vor Entsendung in heiße Klimazonen zu erreichen.

**Schlussfolgerungen:** HA-Training mit seinem positiven Einfluss auf den Energieumsatz unter Hitzebelastung eröffnet kostengünstige Möglichkeiten, sowohl das Risiko für das Auftreten hitzeinduzierter Erkrankungen zu reduzieren als auch die Leistungsfähigkeit des Personals – insbesondere beim Tragen von semi-permeabler oder nicht permeabler Bekleidung, wie z. B. ABC-Schutzausrüstung – unter allen klimatischen Bedingungen zu verbessern.

**Schlüsselwörter:** Hitzeanpassung, Hitzeakklimatisation, körperliche Arbeit, menschliche Leistungsfähigkeit, militärische Einsätze

### Introduction

During exercise in a hot environment one will experience greater physiological strain than that experienced during exercise of the same intensity and duration performed in a thermo-neutral or cool environment. The heat load stimulates higher levels of sweating and cutaneous blood flow resulting in increased difficulty in maintaining fluid-electrolyte balance and cardiovascular stability. However, the body has the ability to adapt or acclimate to the combined stress of internal heat generation and external heat load. Thermal physiologists define heat acclimation (HA) as the adaptive changes that occur when one undergoes repeated or prolonged heat exposure and the concomitant re-

duction in physiological strain produced by a hot environment. HA is produced by repeated exposure to a heat stress sufficient to raise internal body temperature to levels that provoke moderate to profuse sweating, and is most effectively accomplished by exercise in the heat [29, 32]. The terms heat acclimation and heat acclimatization are frequently used interchangeably; however, the recommendation of the International Union of Physiological Sciences states:

<b>Heat acclimation</b> adaptive changes produced in laboratory setting
<b>Heat acclimatization</b> adaptations brought about by natural environment

## Heat acclimation – Salient characteristics

The traditional hallmarks for a standard time course of HA are reduced thermal and cardiovascular strain manifested primarily as a reduced heart rate and core temperature and secondarily as an attenuation of the symptoms of heat strain and increased sweat production during a given level of exercise-heat stress [16, 17, 20, 21, 29, 33, 34]. HA-induced physiological adaptations generally occur in two phases: cardiovascular changes including plasma volume expansion, increased stroke volume, reduced heart rate, and autonomic nervous system habituation which redirects cardiac output to skin capillary beds, occur in the first 6 to 7 days; sweat changes including increased sweat rate, earlier onset of sweating, and decreased sweat electrolyte losses, usually occur after the fifth day [3, 10, 12, 20, 23]. Complete or full HA is achieved when all responses have reached a plateau, or the point where 95% of the adaptation has occurred [3]. More specifically, the following HA-induced changes in physiological responses to a given exercise-heat stress with range of HA days required for that adaptation to plateau at approximately 95% of its maximal response:

- Decreased exercise heart rate, 2 - 6 days [3, 14, 20, 21, 24, 26, 27]
- Increased resting plasma volume, 2 - 6 days [3, 16, 24]
- Improved defense of plasma volume during exercise-heat stress [3, 24]
- Increased resting and exercise stroke volume, 2 - 6 days [3, 16, 24]
- Increased heat loss via radiation and convection, 3 - 10 days [3, 19]
- Decreased rating of perceived exertion, 3 - 6 days
- Decreased resting core temperature, 5 - 12 days [3, 16]
- Decreased exercise core temperature, 5 - 12 days [3, 14, 16, 20, 21, 26, 27]
- Decreased exercise skin temperatures, 5 - 12 days [3, 16]
- Decreased sodium chloride losses in sweat and urine, 5 - 10 days [1, 3, 8]
- Increased sweat rate, 7 - 14 days [3, 16, 31]
- Increased sweat sensitivity, *i.e.*, greater sweat production per change in rectal temperature ( $T_{re}$ ) [3, 9, 31]
- Increased exercise tolerance time
- Decreased exercise metabolism [2, 3, 22]

These adaptations are for healthy well-nourished, adequately hydrated subjects. The result of the above physiological adaptations is an improved transfer of heat from the body's core to the skin and from the skin to the environment [3, 29].

HA data from a US Air Force (USAF) thermal stress research protocol [6, 30] demonstrate the above. Eight males (age  $27.2 \pm 4.8$  yrs, mass  $72.3 \pm 8.4$  kg, maximum oxygen uptake ( $\dot{V}O_{2\max}$ )  $55.1 \pm 6.6$  ml  $O_2$   $kg^{-1}$   $min^{-1}$ ) completed heat tolerance tests (HTT 1 and HTT 2) before and after nine consecutive days of HA. Both the HTT and HA trials consisted of 100 minutes walks at 25%  $\dot{V}O_{2\max}$  in hot-humid conditions  $43.1 \pm 0.1$  °C DB (dry bulb),  $50.0 \pm 0.1$  % relative humidity (RH), 33 mmHg vapor pressure (VP). We measured rectal temperature ( $T_{re}$ ), heart rate (HR),  $\dot{V}O_{2\max}$ , and sweat sensitivity (SS) during the HTTs and HA trials 3, 5 and 9. Subjects achieved HA as indicated by HTT 1 vs HTT 2 (see figures 1, 2 and 3).

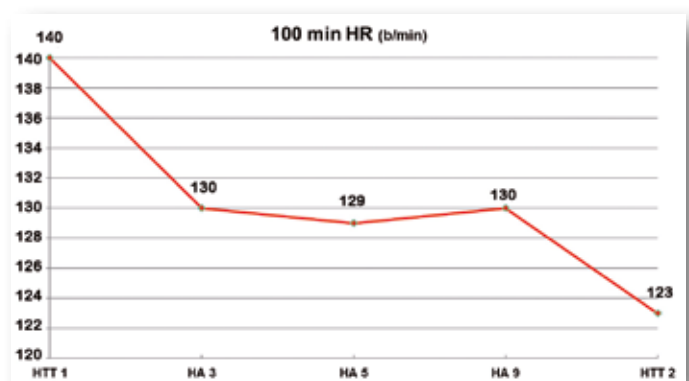


Fig. 1: Heat Acclimation Adaptations – Cardiovascular (HR = heart rate, HA = heat acclimation; HTT = Heat Tolerance Test)

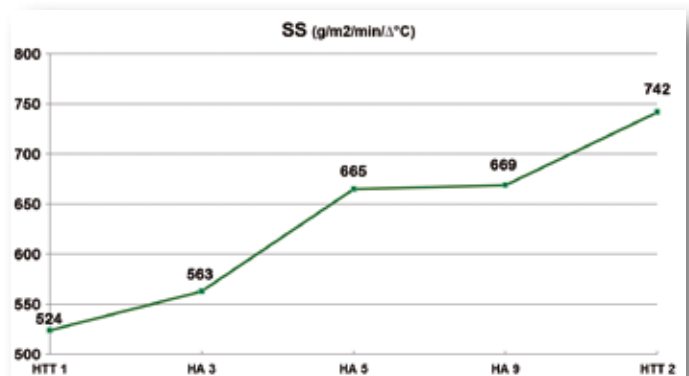


Fig. 2: Heat Acclimation Adaptations – Sweat Mechanisms (SS = sweat sensitivity; HA = heat acclimation; HTT = Heat Tolerance Test)

## Heat acclimation- Useful in military training and operations?

During military training and operations, the combined effects of metabolic heat production and environmental heat stress can result in significant heat strain. Protective clothing and equipment can further restrict heat loss (clothing insulation and evaporative resistance). Without sufficient heat dissipation, hyperthermia (elevated core and skin temperatures) can threaten mission success by impairing task performance and increasing the risk of heat illness.



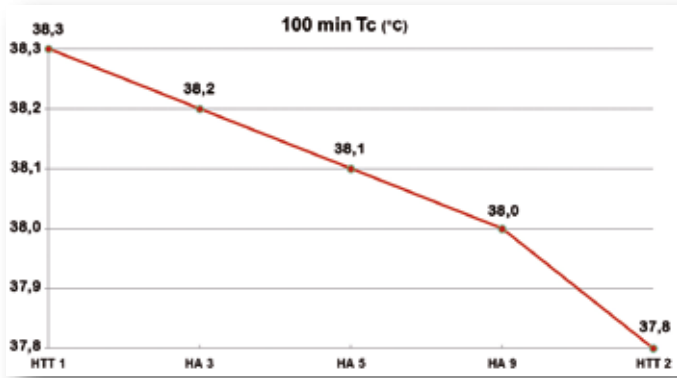


Fig. 3: Heat Acclimation Adaptations – Core Temperature (Tc = rectal temperature; HA = heat acclimation; HTT = Heat Tolerance Test)



Fig. 4: USAF Aviator in protective clothing (Picture: USAF School of Aerospace Medicine)

If heat dissipation is attenuated or completely shut off, is there any value in HA? Some claim that HA is not useful in the military setting. YAMAZAKI [35] states, “HA improves endurance work performance in the heat and thermal comfort at a given work rate. In workers wearing personal protective suits in hot environments, however, little psychophysiological benefit is received from short-term exercise training and/or heat acclimation because of the ineffectiveness of sweating for heat dissipation and the aggravation of thermal discomfort with the accumulation of sweat within the suit.” However, HA affects both sides of the heat balance picture. The cardiovascular and thermoregulatory adaptations listed above increase heat dissipation, gains that are attenuated or eliminated in the military clothing/equipment microenvironment, but HA also elicits metabolic adaptations that attenuate heat generation, namely a reduction in exercise metabolic rate for a given work load, *i.e.*, improved exercise economy (run and walk) or efficiency (cycling) [3, 11, 29]. This adaptation is quite viable for military training and operations as a reduction in exercise metabolic rate (lower oxygen uptake, a lower  $\text{VO}_2$  submax, at the same workrate) is a non-sweating means of affecting heat balance [18, 22, 36].

Our USAF data demonstrate the import of a HA-induced reduction in heat generation when one must don military gear that

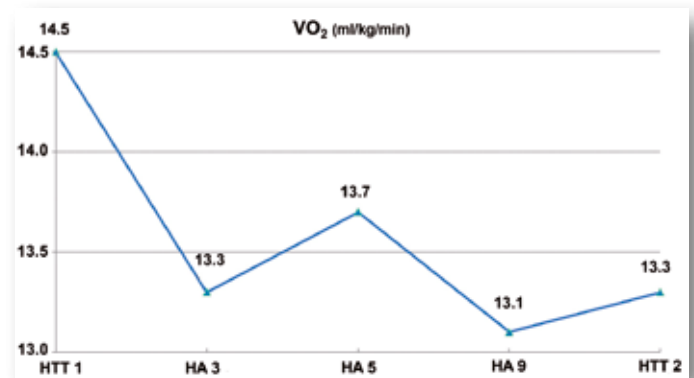


Fig. 5: Heat Acclimation Adaptations – Exercise Metabolic Rate ( $\text{VO}_2$  = oxygen uptake); HA = heat acclimation, HTT = Heat Tolerance Test)

impairs heat dissipation, primarily evaporative heat loss. We studied the effects of heat acclimation and short-term physical training on exercise-heat tolerance in men wearing protective clothing. The USAF Chemical Defense Ensemble (CDE) consists of a two piece chemical protective overgarment, butyl rubber hood, mask, and gloves worn over standard military fatigues/air battle uniform [30]; clo value = 2.5 (see figure 6).

The CDE impedes heat dissipation and its bulk (7.5 kg) decreases movement efficiency [25]. Numerous studies have documented the physiological strain imposed by CDE; higher Tc, Tsk, SS, HR,  $\text{VO}_2$ , and sweat rate [4, 30, 7, 15, 28]. Mechanical modifications, *e.g.*, water or air cooled vests, and modeling / prediction studies have been accomplished; however, can we alter physiological capability? We conducted exercise trials on 16 males (mean  $\pm$  SD: age  $26.3 \pm 5.0$  yrs, body mass  $73.4 \pm 7.6$  kg,  $\text{VO}_{2\text{max}}$   $54.8 \pm 6.2$   $\text{mlO}_2\text{kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ , body composition  $14.3 \pm 4.4\%$  fat, body surface area  $1.90 \pm 0.11$   $\text{m}^2$ ) wearing the CDE prior to and after 10 days of HA or 10 days of short term physical training (STPT),  $n = 8$  each group [5].



Fig. 6: USAF Chemical Defense Ensemble with (right) and without (left) body armor (Picture: U.S. Air Force/Senior Airman Patrick Cabellon)

Trial pattern:

CDE Test 1 (Pre) → HA Treatment or STPT Treatment → CDE Test 2 (Post)

We measured core and skin temperature, heart rate,  $\text{VO}_2$ , cutaneous blood flow, thyroxine, lactate, sweat rate – corrected for fluid intake, urine output, respiratory water loss, and carbon weight loss, and fluid intake – measured aliquots of 6% carbohydrate beverage at 3, 20, 32, 47, 63, and 80 minutes to replace 100% of sweat production during all tests and trials. HA treatment was ten consecutive days of walking 100 minutes per day at 25%  $\text{VO}_2$  max in 43.3°C DB / 50% RH, 33 mmHg VP, 1.8 m/s air speed. Subjects wore shorts and footwear and had full fluid replacement each trial. STPT treatment was ten consecutive days of 40 minutes treadmill interval running per day at 85%-105%  $\text{VO}_2$  max in 22°C DB / 45 - 55% RH, 9.9 mmHg VP, 1.8 m/s air speed. Subjects wore shorts and footwear. Pre- and post-CDE Tests were 100 minutes walks at 25%  $\text{VO}_2$  max in 30°C DB / 50% RH (elicited 32 mmHg VP in the CDE micro-environment), 1.8 m/s air speed. The hot-humid HA treatment environment matched the VP in the CDE microenvironment. STPT increased  $\text{VO}_2$  max (8%), and both HA (6%) and STPT (10%) increased plasma volume. CDE 1 vs CDE 2 test responses are shown in Table 1.

In conclusion, HA increased exercise-heat tolerance in the CDE by increasing heat dissipation (limited amount in microenviron-

Tab. 1: Heat acclimation (HA) and short term physical training (STPT) treatment effects on CDE (Chemical Defense Ensemble) Test Responses (mean ± SD)

	HA CDE Pre	HA CDE Post	STPT CDE Pre	STPT CDE Post
100 min Tre °C	39.0±0.5	38.5±0.5*‡	39.0±0.6	38.7±0.6†
100 min HR b/min	162±19	150±20*	167±16	151±20†
$\text{VO}_2$ ml/kg/min	16.3±1.9	15.5±2.5*	16.7±2.1	16.1±2.6
SR kg/hr	1.31±0.4	1.44±0.4*	1.19±0.3	1.24±0.3
SS g/m <sup>2</sup> /min/Δ°C	328±75	468±122*	310±113	403±114†

\*Significantly different from HA Pre ( $p < .05$ ); † from STPT Pre ( $p < .01$ ), ‡ pre to post change in Tre greater in HA than STPT ( $p = .05$ )

ment), but primarily by reducing metabolic heat production. Although STPT had lesser effects than HA, it still provides an alternative procedure for improving work performance in the CDE.

## Heat acclimation – Military application / applied physiology

Scientific basis exists for employing HA in the military environment as HA attenuates thermoregulatory strain and risk of heat illness when wearing military gear, and additional data show that HA enhances human endurance performance. LORENZO, et al. [13] studied the impact of HA on endurance cycling performance in both cool and hot environments and found that HA improved  $\text{VO}_2$  max and time trial performance 5% to 8% as compared to matched controls. They concluded, “HA provides more substantial environmental specific improvements

in aerobic performance than altitude acclimation.” Therefore, we recommend HA as a relatively low cost means for military personnel performing physical tasks in hot, thermo-neutral or cool environments when wearing military gear that inhibits heat dissipation.

## Applied Physiology Recommendations

- Conduct moderate to long term ( $\geq 8$  days) HA as possible, but at least conduct short term HA ( $\leq 7$  days) prior to salient military training / operational events
- Dry vs Wet: match HA environment to military ensemble environment
- Prevent decay of HA via periodic ( $\approx$  two days/wk) exercise-heat exposures
- Maintain aerobic training in thermo-neutral or cool conditions
- Conduct HA in conjunction with routine physical training (PT), *i.e.*, start HA immediately subsequent to PT as one will have already achieved an initial elevation in core temperature via PT
- Active HA (exercise in the heat) is superior to passive HA, *e.g.*, insert cycle into sauna or thermal chamber
- Low cost set up: heater and humidifier in small room / wood box / attic / chamber (Figure 7)
- Recommend 100% fluid replacement during HA trials to “train the gut”; increase efficiency in transferring fluid from small intestine to interstitial and intravascular spaces
- As possible, employ hyperthermic clamping, gradually increase environmental and metabolic stimuli to elicit same body temperature responses each HA trial day
- Assess core temperature via esophageal or rectal probes, temporary internal sensor “pills,” or employ heart rate-based models for predicting body temperature
- Beware of inter-individual variability; not all respond same



Fig. 7: Simple means to heat acclimate – cycle ergometer in hot attic space (Picture: USAF Exercise Science Unit)

## Recommendations / Policy Guidance

USAF Instruction 48 - 15, Thermal Injury Prevention Program, is available as a helpful reference for applied physiology use in military organizations. Finally, the application of science-based HA principles is an example of the key role military scientific organizations should perform by underpinning military training and operational policies and procedures with scientific basis and rationale. This will at times require solid leadership and communication to overcome the inertia inherent to military traditional-historical patterns that are not necessarily optimal. These patterns typically have been in place across military generations, but often lack a sound basis for application in training and operations.

The views expressed in this article are those of the author, and do not necessarily reflect official United States Government, Department of Defense, or Air Force positions or policies.

## Literature

- Allan JR, Wilson CG: Influence of acclimatization on sweat sodium concentration. *J Appl Physiol* 1971; 30 (5): 708 - 712.
- Armstrong LE, Hubbard RW, DeLuca JP, Christensen EL: Heat acclimatization during summer running in the northeastern United States. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19 (2): 131 - 136.
- Armstrong LE, Maresh CM: The induction and decay of heat acclimatization in trained athletes. *Sports Med* 1991; 12 (5): 302 - 312.
- Armstrong LE, Szlyk PC, Sils IV, Luca JP de, O'Brien C, Hubbard RW: Prediction of the exercise-heat tolerance of soldiers wearing protective overgarments. *Aviat Space Environ Med* 1991; 62 (7): 673 - 677.
- Baumgartner N, Byrne HK, Mier CM, Turley KR, Constable SH, Wilmore JH: Effects of heat acclimation and short-term physical training on exercise-heat tolerance in men wearing protective clothing. *Aerospace Medicine and Human Performance* (in preparation).
- Baumgartner N, Byrne HK, Mier CM, Turley KR, Constable SH, Wilmore JH: Individual effects of heat acclimation and short-term physical training on submaximal exercise metabolic rate. *J Appl Physiol* (in preparation).
- Bishop PA, Pieroni RE, Smith JF, Constable SH: Limitations to heavy work at 21 degrees C of personnel wearing the U.S. military chemical defense ensemble. *Aviat Space Environ Med* 1991; 62 (3): 216 - 220.
- Dill DB, Hall FG, van Beaumont W: Sweat chloride concentration: Sweat rate, metabolic rate, skin temperature, and age. *J Appl Physiol* 1966; 21 (1): 99 - 106.
- Frye AJ, Kamon E: Responses to dry heat of men and women with similar aerobic capacities. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1981; 50 (1): 65 - 70.
- Garden JW, Wilson ID, Rasch PJ: Acclimatization of healthy young adult males to a hot-wet environment. *J Appl Physiol* 1966; 21(2): 665 - 669.
- Houmard JA, Costill DL, Davis JA, Mitchell JB, Pascoe DD, Robergs RA: The influence of exercise intensity on heat acclimation in trained subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22(5): 615 - 620.
- King DS, Costill DL, Fink WJ, Hargreaves M, Fielding RA: Muscle metabolism during exercise in the heat in unacclimatized and acclimatized humans. *J Appl Physiol* 1985; 59 (5): 1350 - 1354.
- Lorenzo S, Halliwill JR, Sawka MN, Minson CT: Heat acclimation improves exercise performance. *J Appl Physiol* 2010; 109 (4): 1140 - 1147.
- Maher JT, Bass DE, Heistad DD, Angelakos ET, Hartley LH: Effect of posture on heat acclimatization in man. *J Appl Physiol* 1972; 33 (1): 8 - 13.
- McLellan TM, Meunier P, Livingstone S: Influence of a new vapor protective clothing layer on physical work tolerance times at 40 degrees C. *Aviat Space Environ Med* 1992; 63 (2): 107 - 113.
- Mitchell D, Senay LC, Wyndham CH, van Rensburg AJ, Rogers GG, Strydom NB: Acclimatization in a hot, humid environment: Energy exchange, body temperature, and sweating. *J Appl Physiol* 1976; 40 (5): 768 - 778.
- Nadel ER, Pandolf KB, Roberts MF, Stolwijk JA: Mechanisms of thermal acclimation to exercise and heat. *J Appl Physiol* 1974; 37 (4): 515 - 520.
- Rivas E, Rao M, Castleberry T, Ben-Ezra V: The change in metabolic heat production is a primary mediator of heat acclimation in adults. *J Therm Biol* 2017; 70 (Pt B): 69 - 79.
- Roberts MF, Wenger CB, Stolwijk JA, Nadel ER: Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimation. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1977; 43 (1): 133 - 137.
- Robinson S, Turrell ES, Belding HS, Horvath SM: Rapid acclimatization to work in hot climates. *American Journal of Physiology-Legacy Content* 1943; 140 (2): 168 - 176.
- Rowell LB, Kraning KK, Kennedy JW, Evans TO: Central circulatory responses to work in dry heat before and after acclimatization. *J Appl Physiol* 1967; 22 (3): 509 - 518.
- Sawka MN, Pandolf KB, Avellini BA, Shapiro Y: Does heat acclimation lower the rate of metabolism elicited by muscular exercise? *Aviat Space Environ Med* 1983; 54 (1): 27 - 31.
- Senay LC, Kok R: Effects of training and heat acclimatization on blood plasma contents of exercising men. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1977; 43 (4): 591 - 599.
- Senay LC, Mitchell D, Wyndham CH: Acclimatization in a hot, humid environment: Body fluid adjustments. *J Appl Physiol* 1976; 40 (5): 786 - 796.
- Speckman KL, Allan AE, Sawka MN, Young AJ, Muza SR, Pandolf KB: Perspectives in microclimate cooling involving protective clothing in hot environments. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1988; 3 (2): 121 - 147.
- Strydom NB, Wyndham CH, Williams CG, et al.: Acclimatization to humid heat and the role of physical conditioning. *J Appl Physiol* 1966; 21 (2): 636 - 642.
- Taylor HL, Henschel AF, Keys A: Cardiovascular adjustments of man in rest and work during exposure to dry heat. *American Journal of Physiology-Legacy Content* 1943; 139 (4): 583 - 591.
- Thornton R, Caldwell JL: The physiological consequences of simulated helicopter flight in NBC protective equipment. *Aviat Space Environ Med* 1993; 64 (1): 69 - 73.
- Wenger CB: Human heat acclimatization. In: Sawka MN, Gonzalez RR, Pandolf KB (eds.): *Human performance physiology and environmental medicine at terrestrial extremes*. Dubuque, IA: Brown & Benchmark 1988; 153 - 197.
- Wilmore JH, Baumgartner N, Byrne HK, Mier CM, Radcliff JL: Effects of work rate and temperature on work/rest cycles when wearing the chemical defense ensemble (Final Report). *USAF Armstrong Laboratory Technical Report* 1997 - 0117.
- Wyndham CH: Effect of acclimatization on the sweat rate-rectal temperature relationship. *J Appl Physiol* 1967; 22 (1): 27 - 30.
- Wyndham CH: The physiology of exercise under heat stress. *Annu Rev Physiol* 1973; 35 : 193 - 220.
- Wyndham CH, Benade AJ, Williams CG, Strydom NB, Goldin A, Heyns AJ: Changes in central circulation and body fluid spaces during acclimatization to heat. *J Appl Physiol* 1968; 25 (5): 586 - 593.
- Wyndham CH, Rogers GG, Senay LC, Mitchell D: Acclimatization in a hot, humid environment: Cardiovascular adjustments. *J Appl Physiol* 1976; 40 (5): 779 - 785.
- Yamazaki F: Effectiveness of exercise-heat acclimation for preventing heat illness in the workplace. *J UOEH* 2013; 35 (3): 183 - 192.
- Young AJ, Sawka MN, Levine L, Cadarette BS, Pandolf KB: Skeletal muscle metabolism during exercise is influenced by heat acclimation. *J Appl Physiol* 1985; 59 (6): 1929 - 1935.

### Author

Dr. Neal Baumgartner  
United States Air Force Exercise Science Unit  
Joint Base Randolph, Texas 78150  
United States of America  
E-Mail: neal.baumgartner@us.af.mil

This article will be published on the internet ([www.wehrmed.de](http://www.wehrmed.de), [www.military-medicine.com](http://www.military-medicine.com), and [www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de](http://www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de))



# Ressortforschung und evidenzbasierte Wissensvermittlung zur Förderung von Gesundheit, Fitness und Einsatzbereitschaft

## Chancen durch das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr

Dieter Leyk und Peter Richter

Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr, Andernach

Die wirkungsvolle Förderung der Gesundheit und Fitness von Bundeswehrangehörigen ist angesichts der körperlichen und psychischen Einsatzbelastungen nicht nur alternativlos, sondern wird auch zunehmend dringlicher [7, 14, 15]. Seit geraumer Zeit wird immer wieder von körperlich überforderten Soldatinnen und Soldaten berichtet, die den Anforderungen der Grundausbildungen nicht gewachsen sind [10]. Trotz jahrzehntelanger Ausbildungserfahrungen wird es schwieriger, Rekruten ausreichend auf die Aufgaben und Belastungen im Einsatz vorzubereiten. Dieser Trend überrascht nicht, da sich in den letzten 25 Jahren nicht nur unsere Gesellschaft, sondern auch die Rahmenbedingungen militärischer Ausbildung (höhere Anforderungen, abnehmende tatsächlich nutzbare Ausbildungszeit und sinkendes Leistungsniveau) deutlich verändert haben [8 - 11]. So haben stundenlanges Dauersitzen in Schule, Beruf, Verkehr und Freizeit, häufig gepaart mit Sportabstinenz, Fehlernährung und anderen gesundheitlich ungünstigen Lebensgewohnheiten, dazu geführt, dass die körperliche Fitness in der Bevölkerung sinkt und persönliche Stressgrenzen oft dauerhaft überschritten werden [2, 3, 5, 12]. Schon vor Jahren wurden vergleichbare Entwicklungen auch in NATO-Streitkräften beobachtet und darauf hingewiesen, wie wichtig ein Umdenken und ein Paradigmenwechsel mit Blick auf die Umsetzung von Präventionsmaßnahmen, Ausbildungskonzepten und dem Erreichen einer ausreichenden Einsatzbereitschaft ist [4, 14, 15].

Angesichts der im Einsatz erforderlichen Belastbarkeit, des Durchhaltevermögens und der Leistungsfähigkeit wird es darauf ankommen, möglichst viele Bundeswehrangehörige zu einem gesundheits- und leistungsfördernden Lebensstil zu motivieren und die Kompetenz zu vermitteln, diesen langfristig in ihrem Alltag zu etablieren. Dies lässt sich nicht einfach „von oben anordnen“, sondern verlangt Rahmenbedingungen, Strukturen und Investitionen, die eine Umsetzung der Gesundheits- und Fitnessförderung in die Fläche ermöglichen [4].

## Aufbau des Instituts für Präventivmedizin der Bundeswehr

Mit der Gründung des Instituts für Präventivmedizin der Bundeswehr (InstPrävMedBw) im Oktober 2017 ist ein wichtiger Schritt erfolgt. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund, dass die Teilstreitkräfte Heer und Streitkräftebasis, in denen die meisten Bundeswehrsoldatinnen und -soldaten ihren Dienst tun, über keine eigenen Ressortforschungseinrichtungen verfügen (im Gegensatz zu Luftwaffe, Marine oder diversen ausländischen Streitkräften). Eine evidenzbasierte und zeitnahe Weiterentwicklung aktueller leistungs- und einsatzrelevanter Herausforderungen (wie z.B. bei der Neukonzeption der Grundausbildung) ist daher nur eingeschränkt möglich. Das neue InstPrävMedBw kann insofern zu einer wichtigen Einrichtung

für Heer und Streitkräftebasis (z.B. bei trainingsphysiologischen und präventivmedizinischen Fragen) werden. Das Institut ist aus dem ehemaligen „Institut für Wehrmedizinallstatistik und Berichtswesen der Bundeswehr“ und der Ressortforschungsabteilung „Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie“ des „Zentralen Instituts des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz“ hervorgegangen. Es verfügt über Millionen personenbezogener Gesundheitsakten, wissenschaftliche Daten sowie Erfahrungen mit einer Vielzahl von Forschungsmethoden und interdisziplinärem Domainwissen.

Die Abteilung B „Gesundheitsinformation“ ist das zentrale Langzeitarchiv medizinischer Daten, die mit definierten, transparenten und nachvollziehbaren Prozessen und unter strenger Beachtung des Datenschutzes analysiert werden. Auf diese Weise werden ärztliche Individualauskünfte wie auch belastbare evidenzbasierte Gesundheitsinformationen für das Ressort erstellt. Die zunehmende Digitalisierung in der Gesundheitsversorgung wird auch hier zu massiven Veränderungen führen. Für fundierte Entscheidungshilfen und Beratungsleistungen (epidemiologische Analysen, Registeraufbau u.v.m.) ist die

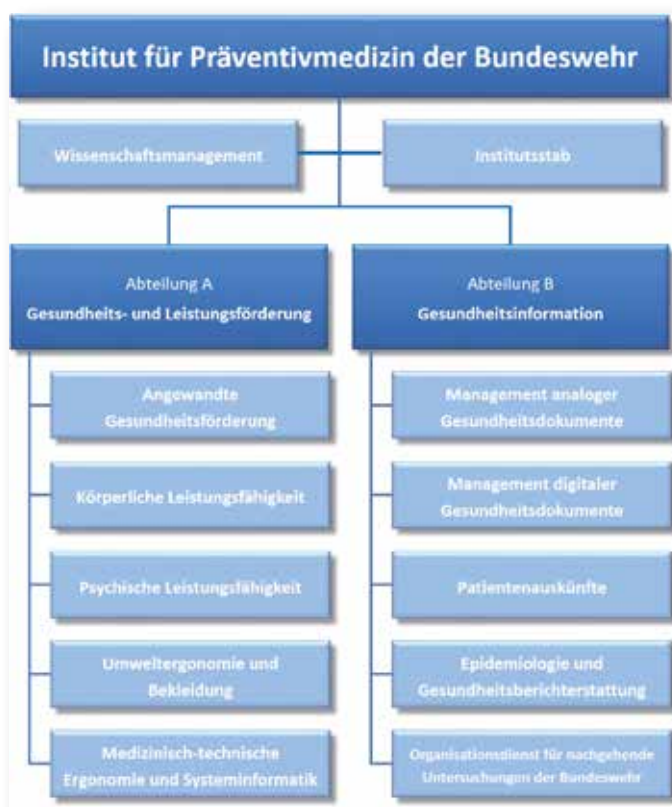


Abb. 1: Aufbau des Instituts für Präventivmedizin der Bundeswehr

zeitnahe Bereitstellung hochwertiger Daten unerlässlich. Momentan wird im Verbund mit anderen IT-Arbeitsgruppen an tragfähigen Konzepten und Prozessen zur digitalen Archivierung und Nutzung von Gesundheitsdaten gearbeitet. Darüber hinaus wird in einem eigenen Fachbereich die nachgehende arbeitsmedizinische Vorsorge ehemaliger Angehöriger der Bundeswehr, die im aktiven Dienst krebserregenden Stoffen und Strahlung ausgesetzt waren, initiiert und koordiniert.

Die Abteilung A „Gesundheits- und Leistungsförderung“ führt praxisnahe Forschungen für das Ressort durch und generiert Transferwissen für militärische und zivile Entscheidungsträger, Dienststellen und die Truppe. Die fünf Fachbereiche untersuchen in enger interdisziplinärer Zusammenarbeit, auch mit anderen renommierten Forschungseinrichtungen, präventivmedizinische Fragestellungen im Kontext von Gesundheit, Arbeit und Leistung. Ziel ist das Schließen der Wirkungskette von der Forschung bis zur praktischen Anwendung in der Fläche (wie z. B. beim Basis-Fitness-Test).

## Beispiele zur Notwendigkeit präventivmedizinischer Ressortforschung: „Hitzeprävention“ und „Neukonzeption der Grundausbildung“

Zur erfolgreichen Umsetzung von Gesundheits- und Fitnessförderung in der Bundeswehr sind hochwertige wissenschaftsbasierte Erkenntnisse und praxisnahe Ressortforschung notwendig [16]. Dies kann mittelfristig dazu beitragen, die Leistungsfähigkeit von Bundeswehrangehörigen zu sichern bzw. zu steigern und gleichzeitig gesundheitliche Risiken zu reduzieren. Ressortforschung muss allerdings zeitnah und flexibel gestaltet werden können, um auch bei dringlichen Fragestellungen belastbare Daten, anwendungsbezogenes Wissen und Empfehlungen generieren zu können [17].

Die Hitzezwischenfälle im Rahmen der Rekrutenausbildung im Sommer 2017 wie auch Berichte über „körperlich überforderte“ Soldaten [1, 10] haben u. a. dazu geführt, dass in Koblenz bereits im April 2018 ein internationales präventivmedizinisches Symposium durchgeführt wurde. In der vorliegenden Ausgabe der Wehrmedizinischen Monatsschrift sind die Vorträge als wissenschaftliche (Kurz-)Artikel sowie Erfahrungsberichte aus der Truppe und der Wehrmedizin veröffentlicht. Als außerordentlich positiv für die Umsetzung wissenschaftsbasierter Dienstleistungen und beispielgebend für die Zusammenarbeit zwischen Ressortforschung und Truppe sind die zahlreichen Maßnahmen und Entwicklungen einzustufen, die im Anschluss an das Symposium erfolgten (siehe auch [6, 13]). Allerdings gelang dies nur aufgrund glücklicher Umstände, da es für zeitkritische Ressortforschungen derzeit noch kein Verfahren gibt, mit dem innerhalb von wenigen Wochen bzw. Monaten die Aufnahme notwendiger Forschungsarbeiten (ggfs. auch mit externen Forschungseinrichtungen) möglich ist.

## Ausblick

Das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr hat den Auftrag, wissenschaftsbasierte Dienstleistungen zu erbringen und Verlaufsforschung, Transferleistungen sowie Beratungen für Entscheidungsträger und die Truppe durchzuführen. Es wird vom Wissenschaftsrat evaluiert und steht im internationalen

Wettbewerb mit anderen Forschungseinrichtungen. Dies verlangt in vielerlei Hinsicht Qualität, Flexibilität und Effizienz.

## Literatur

1. Faisst C: Überforderung in der Bundeswehr: Beschwerdedienst: [www.swp.de/politik/inland/beschwerdedienst-24995759.html](http://www.swp.de/politik/inland/beschwerdedienst-24995759.html) (last accessed on 28 August 2018).
2. Höfler M: Resilienzförderung. Ein kurzer Überblick zum aktuellen Stand der Resilienzforschung. *Präv Gesundheitsf* 2018; 13 (1): 7 - 11.
3. Leyk D, Erley O, Gorges W, et al.: Körperliche Leistungsfähigkeit und Trainierbarkeit im mittleren und höheren Lebensalter. *Wehrmed Mschr* 2007; 51 (5 - 6): 148 - 152.
4. Leyk D, Franke E, Hofmann M, et al.: Gesundheits- und Fitnessförderung in der Bundeswehr. Von ressourcenorientierter Präventionsforschung zur Umsetzung in die Fläche. *Wehrmed Mschr* 2013; 57 (7): 162 - 166.
5. Leyk D, Harbaum T, Schoeps S: Warum bleiben Menschen gesund und leistungsfähig? Ein wichtiger Forschungsbereich des künftigen Institutes für Präventivmedizin der Bundeswehr. *Wehrmed Wehrpharm* 2016; 16 (4): 93 - 94.
6. Leyk D, Rohde U: Valide Erfassung und Dokumentation der körperlichen Fitness – Voraussetzung zur Neukonzeption von Grundausbildung und Einsatzvorbereitung. *Wehrmed Mschr* 2018; 62 (10): 372 - 373.
7. Leyk D, Rohde U, Harbaum T, Schoeps S: Körperliche Anforderungen in militärischen Verwendungen: Votum für ein „Fitness-Register Ausbildung und Einsatz“. *Wehrmed Mschr* 2018; 62 (1 - 2): 2 - 6.
8. Leyk D, Rütger T, Wunderlich M, et al.: Sportaktivität, Übergewichtsprävalenz und Risikofaktoren. Querschnittstudie mit mehr als 12.500 Teilnehmern im Alter von 16 bis 25 Jahren. *Dtsch Arztebl* 2008; 105 (46): 793 - 800.
9. Leyk D, Witzki A, Gorges W, et al.: Körperliche Leistungsfähigkeit, Körpermaße und Risikofaktoren von 18 - 35-jährigen Soldaten: Ergebnisse der Evaluierungsstudie zum Basis-Fitness-Test (BFT). *Wehrmed Mschr* 2010; 54 (11 - 12): 278 - 282.
10. Persikowski L: Zielsetzung und Rahmenbedingungen militärischer Ausbildung am Beispiel der Offiziersausbildung im Heer. *Wehrmed Mschr* 2018; 62 (10): 356 - 357.
11. Rohde U, Erley OM, Rütger T, Wunderlich M, Leyk D: Leistungsanforderungen bei typischen soldatischen Einsatzbelastungen. *Wehrmed Mschr* 2007; 51 (5 - 6): 138 - 142.
12. Santtila M, Kyröläinen H, Vasankari T, et al.: Physical fitness profiles in young Finnish men during the years 1975 - 2004. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38 (11): 1990 - 1994.
13. Schoeps S: Editorial. *Wehrmed Mschr* 2018; 62 (10): 345.
14. NATO: TR-HFM-080: Optimizing operational physical fitness. Final report of task group 019. <https://bit.ly/2BUKjq6> (last accessed on 28 August 2018).
15. NATO: TR-HFM-178: Impact of lifestyle and health status on military fitness. Final report of task group HFM-178. <https://bit.ly/2MTuKmO> (last accessed on 28 August 2018).
16. Wissenschaftsrat (ed.): Stellungnahme zur Laborabteilung IV „Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie“ des Zentralen Instituts des Sanitätsdienstes der Bundeswehr in Koblenz. Saarbrücken: Wissenschaftsrat.
17. Wissenschaftsrat (ed.): Übergreifende Stellungnahme und Empfehlungen zu den wehrmedizinischen Bundeseinrichtungen mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben. Aachen: Wissenschaftsrat.

Oberstarzt Prof. Dr. Dr. Dieter Leyk  
E-Mail: [dieterleyk@bundeswehr.org](mailto:dieterleyk@bundeswehr.org)

## Gesundheit und Leistung bei Hitzestress

Am 17. und 18. April 2018 fand in Koblenz das internationale Symposium „Gesundheit und Leistung bei Hitzestress“ statt, zu dem der Stellvertreter des Inspektors des Sanitätsdienstes der Bundeswehr und Kommandeur Gesundheitseinrichtungen, Generalstabsarzt Dr. Stephan Schoeps, Experten aus fünf Nationen eingeladen hatte. Ausrichter war das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr (InstPrävMedBw).

### Hitzeprävention muss praktikabel sein

Nach Eröffnung der Tagung durch Generalstabsarzt Dr. Schoeps stellte Oberstarzt Prof. Dr. Dr. Dieter Leyk, Leiter des Instituts für Präventivmedizin der Bundeswehr, in seinem Einführungsvortrag heraus: „Wir wissen, dass Hitzestress und somit auch mögliche Hitzeschäden durch viele Faktoren beeinflusst werden. Der Grad der körperlichen Arbeit, Bekleidung und Ausrüstung, Klima, aber auch individuelle Faktoren wie beispielsweise Fitness oder Flüssigkeitshaushalt, müssen gemeinsam betrachtet werden.“ Ziel des Symposiums sei es, den aktuellen Wissensstand auf nationaler und internationaler Ebene abzugleichen sowie Präventions- und Rettungsmaßnahmen für Ausbildung und Einsatz zu optimieren.

Nach Erfahrungsberichten aus der Truppe, Vorträgen zur Erstversorgung und klinischen Behandlung von Hitzefällen trugen Experten aus Israel, den USA, Großbritannien und den Niederlanden über neueste Forschungsergebnisse zu Risikofaktoren, Behandlungsmaßnahmen von lebensbedrohlichen Hitzeekrankungen, Risk-Assessment und präventiven Maßnahmen vor. Praktikabilität und Anwendbarkeit der präventiven Maßnahmen gegen Hitzeekrankungen im Truppenalltag standen dabei im Fokus.

### Hitzemanagement

Am zweiten Tag berichteten Experten aus unterschiedlichen Bereichen der Bundeswehr über praktische Maßnahmen zum Hitzemanagement, bekleidungsphysiologische Entwicklungen und die Verwendung des Klimasummenmaßes WBGT-Index (Wet-Bulb-Globe-Temperature) zur Klimabeurteilung. Viele

Maßnahmen (z. B. Flyer „Hot-Ten“) erwiesen sich als schnell anwendbar, einige können nur längerfristig umgesetzt werden, wie z. B. die Optimierung von Bekleidung und Ausrüstung.

Aus Sicht der Arbeitsmedizin wurde nach den Erfahrungen zu Hitzebelastungen aus den Einsatzgebieten berichtet und darauf verwiesen, dass zum Erhalt von Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Personals der Arbeitsschutz im Einsatzland wie im Inlandsbetrieb gewährleistet sein muss.

### Schlüsselrolle: Körperliche Leistungsfähigkeit

Der zweite thematische Schwerpunkt des Symposiums war die unzureichende körperliche Leistungsfähigkeit vieler Soldaten und Soldatinnen. Neben dem erhöhten Risiko für Hitzeekrankungen ist diese auch eine der wichtigsten Ursachen für Überlastungen und Verletzungen bei der Ausbildung. Die individuelle körperliche Leistungsfähigkeit ist nach übereinstimmender Auffassung ein ganz wesentlicher Faktor sowohl einer effektiven Hitzeprävention als auch der Einsatzfähigkeit. Die Differenzierung der Auszubildenden in Leistungsgruppen und damit die Individualisierung des Trainings – gepaart mit einer gezielten Qualifizierung der Ausbilder und Anwendung angepasster Trainingsmethoden – wurden als wichtige Schritte zur Steigerung der Ausbildungseffizienz thematisiert. Die vom InstPrävMedBw entwickelten Methoden „Basisfitnesstest“ und „Soldatengrundfitness-Tool“ können dabei zur Erfolgskontrolle und Lagebilderstellung („Fitness-Registers“) eingesetzt werden. In diesem Kontext stellte Kommando Heer den „Piloten“ der angepassten Grundausbildung vor.

### Gemeinsame Lösungen finden

Wie können Soldatinnen und Soldaten auf die besonderen körperlichen Anforderungen des militärischen Dienstes besser vorbereitet werden? Dieser Frage widmete sich die abschließende Podiumsdiskussion unter Leitung von Generalstabsarzt Dr. Schoeps (Abbildung 1). In einer aufgeschlossenen Diskussion wurden – mit reger Beteiligung des Auditoriums – gemeinsame Lösungsmöglichkeiten erörtert und erste Absprachen zum weiteren Vorgehen getroffen. Konkret wurde vereinbart, dass das InstPrävMedBw den Pilotdurchgang der neu strukturierten Grundausbildung im Heer wissenschaftlich begleitet und an verschiedenen Standorten Maßnahmen für ein Hitzemanagement (einschließlich Ausbildung der Ausbilder, Entwicklung von Taschenkarten, Nutzung des WBGT-Index) erprobt.

Auf dem Symposium gehaltene Vorträge werden als Kurzbeiträge auf den folgenden Seiten vorgestellt. Der Beitrag von Dr. Neal Baumgartner (USA) ist als Artikel ab Seite 298 in diesem Heft abgedruckt.



Abb. 1: Truppe und Sanitätsdienst suchen gemeinsame Lösungen zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit von Soldatinnen und Soldaten – Podiumsdiskussion mit (von links) Generalarzt Dr. Hoitz (Bundeswehrkrankenhaus Hamburg), Oberstarzt Prof. Dr. Dr. Leyk, Generalstabsarzt Dr. Schoeps, General Kurczyk (Kommando Streitkräftebasis, Bonn), General Hannemann (Ausbildungszentrum Infanterie, Hammelburg) und Oberstarzt Dr. Klagges (Kommando Heer, Potsdam) (Bild: Sanitätsdienst Bundeswehr/Laymann)

Oberfeldarzt Dr. Ulrich Rohde

Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr

E-Mail: [ulrichrohde@bundeswehr.org](mailto:ulrichrohde@bundeswehr.org)



## Körperliche Arbeit bei Hitzestress: Eine oft unterschätzte Belastung und Gefahr

Dieter Leyk<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr, Andernach

<sup>2</sup>Deutsche Sporthochschule Köln

Die Kombination aus Hitze und körperlicher Arbeit ist eine der größten Belastungen für den menschlichen Organismus, die innerhalb kurzer Zeit zu drastischen Leistungseinbrüchen und gesundheitlichen Gefährdungen bis hin zu einem Hitzschlag führen kann [8, 10, 12, 28]. Allzu häufig wird angenommen, dass Hitzestress und Hitzeerkrankungen nur bei höheren Umgebungstemperaturen auftreten können. Dabei ist es in der Vergangenheit wiederholt – bei anscheinend unkritischen Umgebungstemperaturen – zu lebensbedrohlichen bzw. tödlichen Zwischenfällen gekommen. In diesem Beitrag wird eine Übersicht über die Hauptfaktoren (körperliche Arbeit, Bekleidung, Klima und individuelle Merkmale) gegeben, die einzeln oder in Kombination im Organismus Hitzestress und gesundheitliche Gefährdungen hervorrufen können [3, 7, 11, 23].



Abb. 1: Hitzestress während mehrstündiger Skipatrouillen bei -8°C [26] (Bildquelle: <<https://britisharmy.wordpress.com/2014/04/30/commando-training-cold-weather-warfare-in-norway/>>)

### Wärmekraftmaschine Muskel

Hitzestress kann sogar bei Frost auftreten. Während mehrstündiger Skipatrouillen bei -8°C wurden beispielsweise Körperkerntemperaturen von über 38°C gemessen [26]. Körperkerntemperaturen von Skilangläufern sollen in Einzelfällen über 40°C liegen [17]. Durch körperliche Arbeit kann die Wärmeproduktion um mehr als das 10fache ansteigen. Bei intensiver sportlicher Belastung können schon nach 5 Minuten Körperkerntemperaturen von 39°C, nach 10 Minuten von 40°C erreicht werden [17].

Der rapide Anstieg der Wärmeproduktion erfolgt durch die arbeitende Muskulatur. Dabei wird der weitaus größte Teil der umgesetzten Energie als Wärme (>70%) freigesetzt [5, 22, 25, 30]. Beim Laufen beträgt der mechanisch nutzbare Energiean-

teil höchstens 25 %. Der Wirkungsgrad ist bei militärischen Tätigkeiten wie z.B. Marschieren, Tragen von Lasten oder den Bewegungsarten im Gelände weitaus geringer [28, 31, 33].

### Isolierende Wirkung von Bekleidung und Ausrüstung

Aufgrund ihrer isolierenden Wirkung führt Bekleidung zu einer zusätzlichen thermischen Belastung. Dies gilt besonders, wenn Bekleidung ausgeprägte Schutzanforderungen erfüllt [15]. Im Sport sind davon u.a. der Motorsport, das Fechten und der American Football betroffen. Beim American Football kommt es jährlich zu hitzestress-bedingten Todesfällen [18]. Bei Militär, Polizei und Feuerwehr führt zudem das hohe Gewicht und die Bewegungseinschränkungen durch Schutzbekleidung und Ausrüstung zur vermehrten Muskelarbeit und Steigerung der metabolischen Wärmebildung [13].

Der mit ca. 70 - 80 % wichtigste und effektivste physiologische „Entwärmungsmechanismus“ bei körperlicher Arbeit ist die Wärmeabgabe durch Schweißverdunstung, die durch die Schutzbekleidung massiv eingeschränkt wird [16]. Außerdem entfällt hier die Wärmeabgabe durch Konvektion: Diese trägt beim Laufen oder Radfahren (z.B. bei einer Luftbewegung von 4,5 m/s = 16,2 km/h) dazu bei, dass der Wärmetransferkoeffizient gegenüber Windstille um den Faktor 2 erhöht ist. Allein durch den konvektiven Wärmetransport fällt die Hauttemperatur um 5 - 6° C, so dass ein großer Wärmegradient zum Körperinneren aufgebaut bzw. erhalten werden kann [17].

Als Maß für die Isolationswirkung der Bekleidung dient die Maßeinheit „clo“ (abgeleitet von „clothing unit“ 1 clo = 0,155 m<sup>2</sup> x K x W<sup>-1</sup>). Sportkleidung (kurze Hose, T-Shirt) hat einen clo-Wert von ca. 0,3 clo, leichte Arbeitskleidung entspricht 0,8 - 1 clo, Kleidung für nasskaltes Wetter liegt zwischen 1,5 - 2 clo, während Expeditions-/Polarkleidung mehr als 2,5 clo aufweisen [6]. Das Tragen von Splitterschutzweste, Feldjacke, Gefechtschirm und Handschuhen entspricht einer Bekleidungsisolations von etwa 1,8 clo, was im Sommer deutlich zu viel ist. Ist zudem körperliche Arbeit (=hohe metabolische Wärmebildung) zu verrichten, wird die thermoregulatorische Entwärmung massiv eingeschränkt bzw. aufgehoben.

### Faktor Klima

Schon geringe klimatische Belastungen können eine durch Bekleidung und körperliche Arbeit induzierte Thermoregulationseinschränkung massiv verstärken [14, 36]. Je nach Konstellation der Hauptfaktoren kann es schnell zu einer erhöhten gesundheitlichen Gefährdung mit einem Anstieg der Körperkerntemperatur bis hin zum Hitzschlag kommen [8, 10, 12, 28, 32].

Wie einleitend angesprochen, ist es problematisch, Hitzebelastungen nur anhand der Umgebungstemperatur zu beurteilen. Wesentlich besser gelingt dies mit sogenannten „Klimasummenmaßen“, die die physikalischen Klimakenngrößen Lufttemperatur, Luftfeuchte, Wärmestrahlung und Windgeschwindigkeit berücksichtigen und zu einem Klimasummenwert zusammenfassen [28, 35]. Bei Kälte ist die Verwendung des „Windchill-Faktors“ (bei Lufttemperaturen unter 10° C) gebräuchlich und die Diskrepanz zwischen gemessenen und gefühlten Temperaturen (Windeinfluss) allgemein bekannt.

Klimasummenmaße sollten im Vorfeld von Ausbildungsmaßnahmen, Sportveranstaltungen u. a. zur Risikoabschätzung genutzt werden, um durch präventive Maßnahmen die Gefahr von Hitzezwischenfällen zu minimieren. In der Vergangenheit sind verschiedene Klimasummenmaße für Hitzebelastungen vorgeschlagen worden. International findet der „Wet-Bulb-Globe-Temperature-Index“ (WBGT) die größte Verbreitung [28]. Das Verfahren wurde für den militärischen Bereich entwickelt und wird in wissenschaftlichen NATO-Dokumenten als Standardverfahren genutzt [24]. Aufgrund dieser Empfehlungen hat das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr gemeinsam mit Experten aus dem Sanitätsdienst und dem Heer praxisnahe Informationen für die Truppe (u. a. „Hot-Ten-Flyer“, „Taschenkarten“) erarbeitet, die alle Soldaten über Einflussfaktoren zur Überhitzung, Symptome sowie Erste Hilfe bei Hitzeerkrankungen informieren und den Ausbildern/Einheitsführern zusätzlich Präventionsmaßnahmen empfehlen.

### Individuelle Faktoren und Hitzetoleranz

Alltagsbeobachtungen zeigen, dass Hitzebelastungen unterschiedlich gut toleriert werden. Es gibt beispielsweise große individuelle Unterschiede bei der Schweißabgabe. Heranwachsende (vor Pubertätsende) reagieren bei hohen klimatischen Belastungen deutlich anfälliger als Erwachsene [2]. Trotz geschlechtsbedingter Unterschiede (Frauen mit vermehrtem Unterhautfettgewebe, späterem Einsetzen der Schweißsekretion, menstruationsbedingtem Verschieben der Körperkerntemperatur usw.) scheint hingegen die thermische Belastbarkeit von Männern und Frauen ähnlich zu sein [9, 27, 28, 29].

Das Risiko eine Hitzeerkrankung zu erleiden, kann aber auch bei ein und derselben Person erheblich variieren: Akute Infekte und Erkrankungen, Dehydrierungen, Störungen im Elektrolythaushalt, hoher Motivationslevel wie auch unzureichende oder gar fehlende Akklimatisation begünstigen Hitze Probleme [1, 14, 23, 32, 33, 34].

### Übergewicht und geringe körperliche Leistungsfähigkeit

Zu den wichtigsten negativen Einflussfaktoren der Hitzetoleranz gehören Übergewicht und geringe körperliche Leistungsfähigkeit [3, 8, 11, 10, 14, 23, 28]. Bedno et al (2014) untersuchten das Auftreten von Hitzeerkrankungen bei über 9000 US Army Rekruten und stellten fest, dass der Fitness- und Gewichtsstatus unabhängig voneinander mit dem Auftreten einer Hitzeerkrankung assoziiert sind. Im Vergleich zu fitten normalgewichtigen Rekruten verdoppelt sich das Risiko bei unfitten normalgewichtigen Rekruten. Übergewichtige fette Personen hatten ein fast 4-fach, übergewichtige unfitte Rekruten ein nahezu 8-fach erhöhtes Risiko für eine Hitzeerkrankung [3].

Diese Zusammenhänge weisen auf ein wachsendes Ausbildungsproblem hin: Aufgrund unzureichender Fitness und Belastbarkeit vieler junger Erwachsener sind Rekruten immer häufiger den Anforderungen in der Grundausbildung nicht mehr gewachsen [19, 20]. Es kommt zu vermehrten Überforderungen, gesundheitlichen Gefährdungen und Ausbildungsabbrüchen, da junge Erwachsene oftmals nur unzureichende motorische Erfahrungen besitzen und als übergewichtige Nicht-Sportler zur Bundeswehr kommen. Diese Problematik wurde auf dem präventivmedizinischen Koblenzer Symposium „Gesundheit und Leistung bei Hitzestress“ (17.-18. April 2018) intensiv diskutiert. Das Heer hat in der Folge eine Pilotstudie zur

Neukonzeption der Grundausbildung (Beginn am 1. Juni 2018) gestartet, bei dem das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr zur wissenschaftlichen Begleitung miteinbezogen wurde. Angesichts der weiten Verbreitung von inaktiven Alltagsgewohnheiten und Übergewicht ist zu empfehlen, nicht nur auf die Belastbarkeit und Fitness von Rekruten zu achten, sondern die Einsatzfähigkeit aller Soldatinnen und Soldaten genauer zu prüfen und sicherzustellen [21].

### Literatur

1. Armstrong L, Maresh CM: The induction and decay of heat acclimatization in trained athletes. *Sports Med* 1991; 12(5): 302 - 312.
2. Bar-Or O: Children and physical performance in warm and cold environments. In: Boileau RA (ed): *Advances in Pediatric Sport Sciences*. Vol 1: Biological Issues. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers 1984, 117 - 130.
3. Bedno SA, Li Y, Han W, et al.: Exertional heat illness among overweight U.S. Army recruits in basic training. *Aviat Space Environ Med* 2010; 81(2): 107 - 111.
4. Bedno SA, Urban N, Boivin MR, et al.: Fitness, obesity and risk of heat illness among army trainees. *Occup Med* 2014; 64(6): 461 - 467.
5. di Prampero PE: Energetics of muscular exercise. *Rev Physiol Biochem Pharmacol* 1981; 89:143 - 222.
6. DIN EN ISO 9920: Ergonomie des Umgebungsclimas – Abschätzung der thermischen Isolation und des Verdunstungswiderstandes einer Bekleidungskombination (ISO 9920: 2007, Korrigierte Fassung 2008 - 11 - 01). Berlin: Beuth Verlag 2009.
7. Epstein Y, Moran DS, Shapiro Y: Exertional heatstroke in the Israeli Defence Forces. In: Pandolf KB, Burr RE (eds.): *Textbooks of Military Medicine Volume1: Medical Aspects of Harsh Environments*. Falls Church: Office of the Surgeon General 2001; 281 - 292.
8. Epstein Y, Druyan A, Heled Y: Heat injury prevention – a military perspective. *J Strength Condit Res* 2012; 26(7 Supplement): S82–S86.
9. Frye AJ, Kamon E: Sweating efficiency in acclimated men and women exercising in humid and dry heat. *J Appl Physiol* 1983; 54(4): 972 - 977.
10. Gaffin SL, Hubbard RW: Pathophysiology of heatstroke. In: Pandolf KB, Burr RE (eds.): *Textbooks of Military Medicine Volume1: Medical Aspects of Harsh Environments*. Falls Church: Office of the Surgeon General 2001; 161 - 208.
11. Gardner JW, Kark JA, Karnei K et al.: Risk factors predicting exertional heat illness in male Marine Corps recruits. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(8): 939 - 944.
12. Glitz KJ, Leyk D: Der Schlag der Hitze. Präventionsmaßnahmen eines Hitzemanagements. *Wehrmedizin und Wehrpharmazie* 2016; 16(4): 95 - 97.
13. Glitz KJ, Seibel U, Leyk D: Schutzbekleidung. In: Landau K, Pressel G (eds.): *Lexikon Medizinisches Lexikon der beruflichen Belastungen und Gefährdungen. Definitionen – Vorkommen- Arbeitsschutz*. Landau, Stuttgart: Gentner Verlag 2009; 890 - 893.
14. Glitz KJ, Seibel U, Gorges W, Piekarski C, Leyk D: Gesundheit und Leistung im Klima. 1. Mitteilung: Hitze. *Wehrmed Mschr* 2011; 55(12): 290 - 294.
15. Glitz KJ, Seibel U, Leyk D: Schutzbekleidung. In: Landau K (ed.): *In Lexikon Arbeitsgestaltung. Best Practice im Arbeitsprozess* Stuttgart: Gentner Verlag 2007; 1118 - 1120.
16. Glitz KJ, Seibel U, Gorges W, Witzki A, Piekarski C, Leyk D: Reducing heat stress under thermal insulation in protective clothing: microclimate cooling by a 'physiological' method. *Ergonomics* 2015; 58(8): 1461 - 1469.
17. Israel S: Thermoregulation und Wasserhaushalt. In: Badtke G, Bittmann F, Böhrer D (ed.): *Lehrbuch der Sportmedizin*. Stuttgart: utb 1999; 268 - 276.
18. Kucera KL, Klossner D, Colgate B, Cantu RC: Annual survey of football injury research. Final Report Nr. 2018 - 01. Waco, Indianapolis, Dallas: NCCSIR 2018.
19. Leyk D, Rütter T, Witzki A, et al.: Physical fitness, weight, smoking, and exercise patterns in young adults. *Deutsches Ärzteblatt International* 2012; 109(44): 737 - 745.
20. Leyk D, Helmhout PH: Epidemic of sedentary lifestyle: Evolution and implications. In: NATO (ed.): *TR-HFM-178: Impact of lifestyle and health status on military fitness*. Final Report of Task Group HFM-178. Neuilly-Sur-Seine Cedex 2012; 1.1.-1.12.

21. Leyk D, Rohde U, Harbaum T, Schoeps S: Körperliche Anforderungen in militärischen Verwendungen: Votum für ein „Fitness-Register Ausbildung und Einsatz“. *Wehrmedizinische Monatsschrift* 2018; 62(1 - 2): 2 - 6.
22. Margaria R, Cerretelli P, Aghemo P, Sassi G: Energy cost of running. *J Appl Physiol* 1963; 18(2):367 - 370.
23. Moore AC, Moore AC, Stacey MJ, Bailey KGH, et al: Risk factors for heat illness among British soldiers in the hot Collective Training Environment. *J R Army Med Corps* 2016; 162(6):434 - 439.
24. NATO: TR-HFM-187: Management of heat and cold stress guidance to NATO medical personnel. Findings of Task Group HFM-187. [www.sto.nato.int/publications/Pages/default.aspx](http://www.sto.nato.int/publications/Pages/default.aspx) (last accessed on 09 August 2018).
25. Noakes TD: A modern classification of the exercise-related heat illnesses. *J Sci Med Sport* 2008; 11(1): 33 - 39.
26. Rintamäki H, Rissanen S: Heat Strain in Cold. *Ind Health* 2006; 44(3): 427 - 432.
27. Plowman SA, Smith DL: *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance*. Needham Heights: Lippincott Williams and Wilkins 1997.
28. Sawka MN, Pandolf KB: Physical Exercise in hot climates: Physiology, Performance, and Biomedical Issues. In: Pandolf KB, Burr RE (eds.): *Textbooks of Military Medicine Volume I: Medical Aspects of Harsh Environments*. Falls Church: Office of the Surgeon General 2001; 87 - 133.
29. Shapiro Y, Pandolf KB, Avellini BA, Pimental NA, Goldman RF: Heat balance and transfer in men and women exercising in hot-dry and hot-wet conditions. *Ergonomics* 1981; 24(5): 375 - 386.
30. Smith JE: Cooling methods used in the treatment of exertional heat illness. *Br J Sports Med* 2005; 39(8): 503 - 507.
31. Spitzer H, Hettinger TH, Kaminski G: *Tafeln für den Energieumsatz bei körperlicher Arbeit*. Berlin: Beuth Verlag, 1981.
32. Stacey M, Woods D, Ross D, et al: Heat illness in military populations: asking the right questions for research. *J R Army Med Corps* 2014; 160(2): 121 - 124.
33. Stegemann J: *Leistungsphysiologie. Physiologische Grundlagen der Arbeit und des Sportes*. Stuttgart: Thieme 1977.
34. Taylor NA: Human heat adaptation. *Compr Physiol* 2014; 4(1): 325 - 65
35. Wenzel HG, Piekarski C: *Klima und Arbeit*. München: Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung 1985.
36. Yaglou CP, Minard D: Control of heat casualties at military training centers. *AMA Arch Ind Health* 1957; 16(4): 302 - 316.

Oberstarzt Prof. Dr. Dr. Dieter Leyk  
E-Mail: [dieterleyk@bundeswehr.org](mailto:dieterleyk@bundeswehr.org)

## **Zielsetzung und Rahmenbedingungen militärischer Ausbildung am Beispiel der Offiziersausbildung im Heer**

Lars Persikowski

Offizieranwärter-Bataillon 1, Munster

### **Zielsetzung**

Die Bundeswehr verfügt über jahrzehntelange Erfahrung in der Ausbildung von jungen Soldaten. Dennoch drängt sich angesichts jüngster Pressemeldungen über „körperlich überforderte Soldaten“ und „schikanöse Ausbildungspraktiken“ der Eindruck auf, dass mit der Ausbildung in den Streitkräften etwas nicht stimmt [2].

Vorrangiger Zweck der Ausbildung in den Streitkräften ist es, unsere Soldaten bestmöglich auf Aufgaben und Belastungen im Einsatz vorzubereiten. Eine der zentralen Fragen für die Ausbildungsorganisation der Bundeswehr lautet daher: „Wie können wir leistungsfähige Streitkräfte für den weltweiten Einsatz bereitstellen, ohne unsere Soldaten bereits in Ausbildung und Übung zu überlasten?“.

Im Ausbildungsgang zum Offizier des Truppendienstes im Heer bilden wir junge Menschen zu einsatzbereiten Zugführeroffizieren aus. Am Ende der siebenjährigen Regelausbildung erwarten wir einen akademisch-gebildeten, fremdsprachlich ver-

sierten und ethisch-moralisch gefestigten militärischen „Profi“. Dieser muss in Einsatzländern wie Mali oder Afghanistan den physischen und psychischen Belastungen standhalten und seiner Verantwortung für Auftrag und anvertraute Soldaten gerecht werden. Die körperliche Leistungsfähigkeit ist dabei unbestritten ein wesentlicher Faktor der Belastbarkeit.

### **Aufbau und Inhalte**

Die Ausbildung zum Offizier des Heeres beginnt mit dem Offizieranwärterlehrgang (OAL). Im sechsmonatigen OAL lernt der junge Abiturient sein militärisches „Handwerkszeug“ (Gefechtsdienst und Schießen). Gleichzeitig soll er dabei ein erstes berufliches Selbstverständnis als zukünftiger militärischer Führer, Ausbilder und Erzieher entwickeln. Danach durchläuft er für fast fünf Jahre hauptsächlich akademisch geprägte Ausbildungsabschnitte an der Offizierschule des Heeres und einer der Universitäten der Bundeswehr. Erst in den zwölf Monaten des Zugführerlehrgangs, dem Offizierlehrgang Teil 3 (OL3), rückt der körperlich fordernde Gefechtsdienst wieder stärker in den Vordergrund. Damit entfallen innerhalb der siebenjährigen Ausbildung lediglich eineinhalb Jahre auf Ausbildungsabschnitte, in denen Gefechtsdienst, Schießen und Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit als Basis der Robustheit im Fokus stehen. Ein Großteil der Ausbildung zum Offizier ist damit vorwiegend durch akademische Inhalte geprägt. Für Inhalte, die zum robusten Kämpfer ausbilden sollen, ist deutlich weniger Zeit vorgesehen.

### **Rahmenbedingungen**

Die zunehmende Beobachtung von Offizieranwärtern, die im OAL schon bei einfachsten Tätigkeiten des Gefechtsdienstes körperlich überfordert sind, sowie die niedrigen Erfolgsquoten auf dem Einzelkämpferlehrgang im Rahmen des OL3 werfen die Frage auf, ob der bisherige Ansatz noch zeitgemäß ist.

Die Welt, die Gesellschaft und die Bundeswehr haben sich in den letzten 25 Jahren deutlich verändert. Die Einsatzrealität von heute stellt, verglichen mit dem Einsatzszenario des Kalten Krieges, erheblich höhere Anforderungen an Soldaten. Klimatische Bedingungen, Ausrüstung und ein zumeist komplexes Umfeld haben die Belastungen für den jungen Führer deutlich erhöht. Gleichzeitig hat sich der „Abholpunkt“, zu dem unsere jungen Berufsanfänger ihre militärische Ausbildung beginnen, drastisch verändert. Exemplarisch zeigt eine Studie zur körperlichen Leistungsfähigkeit finnischer Wehrpflichtiger [3], dass das durchschnittliche Leistungsniveau junger Menschen in Europa innerhalb der letzten beiden Jahrzehnte kontinuierlich gesunken ist. Mit zunehmender Digitalisierung fehlt vielen jungen Menschen am Ende der Schulzeit praktische „Bewegungserfahrung“ und damit das Gefühl für den eigenen Körper [1]. Viele unserer jungen Soldaten lernen das Balancieren, Klettern oder Springen erst bei der Ausbildung auf der Hindernisbahn. Sie sind oftmals nicht in der Lage, die Grenzen ihrer eigenen Leistungsfähigkeit einzuschätzen. Ebenso fällt es, nach Aussage von Truppenärzten an Standorten mit Ausbildungseinheiten, immer mehr jungen Soldaten schwer, unkritische Reaktionen des Körpers auf Belastung, wie z.B. Muskelkater, von echten Warnsignalen einer drohenden Überlastung zu unterscheiden.

Die Bundeswehr konkurriert mit dem zivilen Arbeitsmarkt um das geeignetste Personal. In der Werbung für die Laufbahnen in den Streitkräften werden die Attribute „Soziale Sicherheit“,



„Aus- und Weiterbildung“ und „Aufstiegschancen“ stärker betont als der Kampf als Kernfähigkeit des Soldatenberufs. Damit ist die Anspruchshaltung unserer jungen Berufsanfänger gegenüber der Bundeswehr, als attraktivem Arbeitgeber, in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Zudem wird immer häufiger die eigene Leistungsbereitschaft gegen persönliche Gewinnerwartung abgewogen. Die Bereitschaft, Belastungen – oder gar Leiden – zu ertragen, ist zunehmend nur gering ausgeprägt.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für erfolgreiche Ausbildung ist Zeit. Neben der Soldatenarbeitszeitverordnung haben vor allem zunehmende Bürokratie und Mangelverwaltung, besonders in den Bereichen Ausbildungsinfrastruktur, Material, und Mobilität, einen negativen Einfluss auf die tatsächlich nutzbare Ausbildungszeit.

### Herausforderungen

Die derzeitige Herausforderung für die Ausbilder in der militärischen Grundlagenausbildung besteht somit darin, den Berufsanfänger innerhalb der tatsächlich nutzbaren Ausbildungszeit von einem – bezogen auf die Leistungsfähigkeit – schwierigeren „Abholpunkt“ an ein Ausbildungsziel zu fördern, welches sich an den gestiegenen Anforderungen für einsatzbereite Soldaten orientiert. Zudem besteht momentan für die Notwendigkeit harter, fordernder Ausbildung unserer Soldaten, insbesondere unseres Offiziersnachwuchses im Heer, in weiten Teilen unserer Gesellschaft offenbar wenig Verständnis.

### Folgerungen

Um weiterhin unserem gemeinsamen Auftrag, einsatzbereite Streitkräfte bereitzustellen, gerecht zu werden, müssen wir in der Bundeswehr den veränderten Rahmenbedingungen Rechnung tragen. Es gilt, den einzelnen Ausbilder mit den oben skizzierten Herausforderungen nicht allein zu lassen.

Die Anforderungen an Soldaten im Einsatz können nicht wegdiskutiert werden. Ebenso können wir nur mit den Menschen arbeiten, die freiwillig zu uns kommen. Erste Lösungsansätze sind u. a. gezielte Leistungsdiagnostik bei der Eignungsfeststellung, nach Leistungsklassen differenzierte Sportausbildung und klare Schwerpunktsetzung auf Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit vor Beginn der Gefechtsausbildung. Erste Pilotprojekte wurden hierzu im Heer bereits initiiert.

Gleichzeitig sollten wir gegenüber der Gesellschaft noch deutlicher herausstellen, dass der Beruf des Soldaten kein Beruf wie jeder andere ist.

### Literatur:

1. Ernst K, Bucher W: Lehrmittel Sporterziehung Band 1 Broschüre 1: Sporttheoretische und sportdidaktische Grundlagen. Bern: Eidgenössische Sportkommission 2005; 2 - 43.
2. Faisst C: Überforderung in der Bundeswehr: Beschwerdedienst. <https://www.swp.de/politik/inland/beschwerdedienst-24995759.html> (last accessed on 07 August 2018).
3. Santtilä M, Pihlainen K, Koski H, Vasankari T, Kyröläinen H: Physical fitness in young men between 1975 and 2015 with a focus on the years 2005 - 2015. *Med Sci Sports Exerc* 2018; 50 (2): 292 - 298.

Oberstleutnant Lars Persikowski

E-Mail: [larspersikowski@bundeswehr.org](mailto:larspersikowski@bundeswehr.org)

### Klinisches Management beim anstrengungsbedingten Hitzschlag

Joachim Hoitz

Bundeswehrkrankenhaus Hamburg

#### Auslöser des anstrengungsbedingten Hitzschlags

Beim anstrengungsbedingten Hitzschlag (Exertional Heat Stroke) ist der wesentliche Faktor die interne Wärmebildung durch Muskelarbeit (neben äußeren klimatischen Rahmenbedingungen und eingeschränkten Möglichkeiten zur Wärmeabgabe), die als Auslöser der pathophysiologischen Prozesse über eine toxische Wirkung der erhöhten Körpertemperatur zu systemischen Auswirkungen bis hin zum Multiorganversagen führen kann. Durch die intern gebildete Wärme werden bei Körperkerntemperaturen höher als 40,5°C Zellen mit steigender Temperatur zunehmend direkt geschädigt. Die damit verbundene Schädigung der Wandzellen im Gefäßsystem des gesamten Körpers führt konsekutiv zur Schädigung an verschiedenen Organsystemen. Dieser Schädigungsprozess an den inneren Organen wird verstärkt durch Umverteilung von Blutströmen hin zur Körperoberfläche in dem physiologischen Versuch, Wärme nach außen abzugeben.

#### Grundsätzliche Therapieoptionen

Die Erhöhung der Körperkerntemperatur ist der zentrale Auslöser und gleichzeitig der einzige kausale Angriffspunkt für die Therapie. Unmittelbar am Ort des Geschehens müssen ohne Verzögerung innerhalb von 30 Minuten wirksame Kühlungsmaßnahmen durchgeführt werden (Abbildung 1). **In dieser Phase ungenutzt verstrichene Zeit kann in der Folge nicht mehr aufgeholt werden!** Die unmittelbar eingeleiteten Kühlungsmaßnahmen können in der Klinik mit diversen apparativen Maßnahmen auf der Intensivstation fortgesetzt werden, was allerdings nur als ergänzende Therapie zu verstehen ist. Wenn mit dem Beginn der Kühlmaßnahmen bis zum Eintreffen in der Klinik gewartet wird, ist das Outcome der Patienten massiv verschlechtert.

Der Exertional Heat Stroke ist trotz gewisser symptomatischer Ähnlichkeiten mit der aus der Anästhesie bekannten malignen Hyperthermie nicht identisch; die dort kausale Therapie mit Dantrolene® wirkt hier nicht [2].

Die klinische Therapie kann lediglich symptomatisch, überwiegend als Intensivtherapie (Abbildung 2), die Therapieziele „Überleben sichern, dauerhafte Organschäden vermeiden und die Leistungsfähigkeit wiederherstellen“ verfolgen. Dies geschieht durch die Unterstützung betroffener Organsysteme, die durch eine Entzündungsreaktion des Gesamtorganismus im Sinne eines Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS) massiv bis hin zum Multiorganversagen betroffen sind. Die Vernetzung der Organsysteme resultiert in gegenseitiger Beeinflussung bei Verschlechterung ebenso wie bei Verbesserung der Funktion konkreter Organe.

#### Beeinträchtigte Organsysteme und unterstützende Therapieoptionen

Zerebrale Symptome von Koordinationsstörungen bis hin zu Krampfanfällen und Hirnschwellung erzwingen eine angepasste Medikation, die typischerweise die Wachheit und das Bewusstsein negativ beeinflussen. Dies macht nicht selten die

**Die sofortige Einleitung wirksamer Kühlungsmaßnahmen ist die einzige kausale Therapie bei anstrengungsbedingtem Hitzschlag!**

**An anstrengungsbedingten Hitzschlag denken!**

Beim Auftreten von Symptomen wie Verwirrtheit oder Koordinationsstörungen im Zusammenhang mit körperlicher Anstrengung und reduzierten Möglichkeiten zur Wärmeabgabe (z. B. isolierende Kleidung) ist immer an einen Hitzschlag zu denken, auch wenn die klimatischen Bedingungen dies nicht erwarten lassen (z. B. Skilanglauf im Winter!).

**Messung der Körperkerntemperatur**

Bei Weitem am aussagekräftigsten ist die rektal gemessene Temperatur. Alle anderen Messmethoden sind ungenauer und können falsche Sicherheit suggerieren.

**Sofortige Einleitung von Kühlmaßnahmen ...**

...bei Körperkerntemperaturen von 40°C oder höher. Jede Verzögerung der Anwendung von Kühlmaßnahmen verschlechtert die Prognose. Liegt der Zeitpunkt des Erreichens einer Körperkerntemperatur von unter 40°C jenseits von 30 Minuten, ist mit deutlich höherer Sterblichkeit zu rechnen!

**Wahl der bestmöglichen verfügbaren Kühlmaßnahme!**

Kühlmaßnahmen sind unterschiedlich effektiv bezüglich der Kühlungsrate (zitiert nach [1]):

- Immersion des Körpers in Wasser bei
  - 2°C: 0,35°/Minute
  - 10°C: 0,22°/Minute
  - 14°C: 0,16°/Minute
- Begießen mit Wasser und Eismassage bei 11°C: 0,13°/Minute
- Einwickeln in eiskalte nasse Tücher: 0,11°/Minute
- Kalte Infusionen: 0,08°/Minute
- Feiner Wassernebel für 3 Minuten mit Ventilator: 0,05°/Minute
- Eispacks über den großen Arterien: 0,03°/Minute
- Ventilator: 0,02°/Minute

Abb. 1: Kausale Therapie beim anstrengungsbedingten Hitzschlag

Schutzintubation zur Sicherung der Atemwege vor Aspiration erforderlich.

Durch die thermische Verletzung auf Grund der deutlich überhöhten Körperkerntemperatur wird im gesamten Organismus die Gerinnung aktiviert, was sich sowohl mit mikrovaskulären Thrombosen als auch mit Verbrauchskoagulopathie äußern



Abb. 2: Therapie auf der Intensivstation (Bild: S. Herholt, BwKrhS Hamburg)

kann. Durch diese massiven Gerinnungsstörungen können sowohl Organschäden verstärkt als auch Blutungen initiiert werden. Als Therapieoption bleibt lediglich die Gabe von Gerinnungsfaktoren nach den Ergebnissen der Laboruntersuchungen.

Als Initialorgan des SIRS ist der Darm anzusehen. Infolge der physiologischen Versuche der Wärmeabgabe über Schwitzen wird die Durchblutung des Splanchnicusgebietes kompensatorisch reduziert. Diese Durchblutungsreduktion in Verbindung mit den lokalen thermischen Verletzungen führt über einen oxidativen Stress auf Zellebene zu einer Translokation von Endotoxinen und Bakterien. In der ebenfalls der erhöhten Temperatur ausgesetzten Leber können diese schädigenden Agentien nicht adäquat neutralisiert werden und gelangen in den systemischen Kreislauf.

Die Leber reagiert ebenfalls mit Einschränkungen ihrer Funktionen, sowohl der Entgiftungsleistung, der Produktionsleistung (mit negativer Rückkoppelung auf das Gerinnungssystem) und der Ausscheidungsleistung. Leider befindet sich die Leberersatztherapie (Albumindialyse) noch im experimentellen Stadium mit nicht abschließend bewertetem Stellenwert in der Lebertherapie. Bei anhaltendem Leberversagen bleibt letztlich nur noch die Lebertransplantation übrig.

Die Nieren werden durch die erhöhte Temperatur direkt und durch das SIRS indirekt, darüber hinaus jedoch ganz erheblich durch das Muskelabbauprodukt Myoglobin, das als Reaktion der Muskulatur auf Temperatur und Muskelaktivität durch Rhabdomyolyse entsteht, geschädigt. Sehr häufig müssen Nierenersatzverfahren eingesetzt werden. Entwickeln sich die Nierenschäden zur terminalen Niereninsuffizienz, bleiben auf Dauer die lebenslange Dialyse oder eine Nierentransplantation.

Neben der direkten temperaturbedingten Schädigung der Lunge führt SIRS nicht selten zur Entwicklung verschiedener Grade des Lungenversagens im Sinne eines Adult Respiratory Distress Syndrome (ARDS). Da die Gesamtsituation der Patienten häufig Intubation und Beatmung erforderlich machen, ist im Verlauf der Intensivtherapie zusätzlich mit sekundären Pneumonien zu rechnen.

Während der komplexen Intensivbehandlung muss immer wieder die Kreislaufzirkulation mittels hochpotenter Arzneimittel unterstützt werden, um die Perfusion aller betroffenen und geschädigten Organe zu verbessern.

Im Verlauf der Intensivtherapie mit den notwendigen invasiven Maßnahmen, wie z. B. der Einlage von Kathetern und Zugängen, sind Episoden mit Infektionen, nicht selten mit septischen Verläufen, nicht immer sicher zu vermeiden. Die notwendige Anwendung hochpotenter Antibiotika erhöht den Selektionsdruck, sodass die Gefahr einer längerfristigen Herausbildung gegen Antibiotika hochresistenter Keime resultiert.

**Prognose und Schlussfolgerung**

Prognostisch ist auch bei Patienten, die nach einer stationären Therapie wegen Exertional Heat Stroke entlassen werden konnten, in einem 30 Jahre-Zeitraum mit einer signifikant höheren Mortalität zu rechnen [4].

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bei einem anstrengungsbedingten Hitzschlag derzeit die Prävention deutlich erfolgreicher ist als eine mögliche Behandlung [3]. Bei der Therapie kommt es auf die unverzügliche präklinische Einleitung von aggressiven Kühlmaßnahmen vor Ort innerhalb eines

30-minütigen Zeitfensters an [1]. Versäumnisse in dieser Phase lassen sich in der klinischen Behandlung nicht mehr aufholen.

## Literatur

1. Adams WM, Hosokawa Y, Casa DJ: The timing of exertional heat stroke survival starts prior to collapse. *Curr Sports Med Reports* 2015; 14: 273 - 274.
2. Hausfater P: Dantrolene and heatstroke: a good molecule applied in an unsuitable situation. *Crit Care* 2005; 9: 23 - 24.
3. Leon LR, Helwig BG: Heat stroke: Role of the systemic inflammatory response. *J Appl Physiol* 2010; 109: 1980 - 1988.
4. Wallace RF, Kriebel D, Punnett L, Wegman DH, Amoroso PJ: Prior heat illness hospitalization and risk of early death. *Environ Res* 2007; 104: 290 - 295.

Generalarzt Dr. Joachim Hoitz

E-Mail: joachimhoitz@bundeswehr.org

## Exertional Heat Stroke

Yoram Epstein

Tel Aviv University – Heller Institute of Medical Research, Sheba Medical Center and the Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv, Israel

### Body temperature balance

Body temperature is determined by the balance between heat accumulation -- the sum of heat generated by physical activity (metabolic heat) and the heat gained from the environment -- and heat dissipation. Heat storage is thus the result of either excessive heat accumulation (mainly from physical activity) or the reduced ability to dissipate heat at the same rate because of unfavorable climatic conditions -- limited cooling power of the environment.

### Exertional heat stroke (EHS)

Exertional heat stroke (EHS) is the most serious of the syndromes included under the category of “heat related injuries”. It is a clinical condition in which body temperature is elevated to such a level that it becomes a noxious agent challenging the inflammatory system and causing damage to the body’s tissues that consequently is presented by multi-organ failure that might be fatal.

### Heat susceptibility

The occurrence of EHS in the young active population is sporadic. It follows that beside the unbalanced body heat content there are some underlying factors that induce heat susceptibility. These include functional factors (low physical fitness, lack of acclimatization, reduced surface area to body mass ratio (overweight)) and acquired factors (dehydration, infectious disease, and stimulating drugs). Accordingly, with thorough attention most cases of heat susceptibility can be foreseen.

### Diagnosis of EHS

Although the performance of strenuous physical exercise in warm climate has been notorious as the cause for EHS, in many cases it occurs also at relatively low ambient temperature and during short exercise duration. Therefore, the correct diagnosis of EHS depends on the medical history of the patient, the circumstances of his/her collapse, and the understanding of the comprehensive clinical picture. Therefore, EHS is the working

diagnosis in any case of a collapse of an individual under physical exertion, unless another cause is obvious.

The presentation of EHS is acute, but in many cases prodromal symptoms are evident. These include: dizziness, weakness, nausea, confusion, disorientation, drowsiness, and irrational behavior. Failure to recognize the first signs of disability or neglect them may lead to misassessment of the true physiological status.

The clinical manifestation of EHS follows usually a very distinct pattern of events presented in three phases: the acute phase – central nervous system disturbances; the hematological and enzymatic phase (24 - 48 hrs after collapse) – exhibiting a multi-organ dysfunction; the late phase (>72 hrs after collapse) – protracted disturbances in renal and hepatic functions.

### Primary emergency measure: Reducing hyperthermia

The severity of the illness depends on the degree of hyperthermia above a critical point (40.5°C) and its duration and is thus related to the temperature-duration area above the critical temperature. To minimize clinical complications and improve prognosis cooling should be initiated energetically immediately upon collapse, in order to reduce body-core temperature as quickly as possible; cooling is minimally delayed only for vital resuscitation measures and measuring body-core temperature (rectal measurement). The most efficient way of cooling is immersion in an ice-cold water tub (<10°C). Under field conditions, where ice is not readily available, the patient should be placed in the shade and restrictive clothing removed. Large volume of tap water should be poured on the body. Evacuation to the nearest hospital will follow when body temperature is reduced to below 40°C (preferably 38.5°C).

### Heat tolerance test – Return to Duty

As part of the procedure of return to duty after an episode of EHS (or suspected case of EHS) passing a heat tolerance test (HTT) is mandatory, upon clinical recovery. Only ‘heat tolerant’ subjects are cleared to return to duty in professions that require strenuous physical activities.

### Prevention of EHS

The Israeli experience indicates that prompt recognition, attention, and treatment result usually in complete recovery. The feasibility of preventing EHS by following some simple regulations and providing proper health education has been proved. With the aim to minimize the risk of EHS

- physical efforts should match physical fitness and acclimatization to heat,
- adequate work/rest cycles to allow for excessive body heat to be dissipated should be scheduled,
- training should avoid the hot hours of the day, and
- proper hydration regime should be dictated.

Heat susceptible individuals (unfit, less acclimated, obese, and the sick) should be prevented from strenuous exercises. Although the health of the soldiers is the commander’s responsibility the medical officer supervising an exercise that involves strenuous activity must examine, evaluate, and if necessary eliminate a soldier who might be predisposed to heat stroke. The medical personnel should measure periodically the envi-



ronmental heat load and the medical officer has the authority to cancel maneuvers when weather conditions are adverse. Those simple measures have been implemented in the Israel Defense forces (IDF) safety guidelines for exercise under adverse climatic conditions and are strictly enforced.

### Conclusion

In summary, EHS is an injury typical for the young active population. It is considered as a clinical emergency that might be fatal. Adhering to some simple safety guideline will dramatically reduce the incidence. Prompt recognition and treatment (cooling) will improve prognosis.

Prof. Dr. Yoram Epstein

E-Mail: hlrinst@post.tau.ac.il

### Military operations in the heat – the effect of a two weeks acclimatization program on heat related injuries in the Royal Netherlands Army

Gerard Rietjens<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>The Netherlands Ministry of Defence, Utrecht, Niederlande

<sup>2</sup>Free University Brussels, Brüssel, Belgien

### Background

Military Forces are engaged in prolonged and highly demanding missions. Operational performance is dependent on a wide spectrum of (inter-)related factors including terrain, and environmental conditions, such as (extreme) high or low temperatures. Insufficient coping capabilities may become the limiting factors for successful accomplishment of these sustained missions. Thermal strain is an important parameter in soldier performance. In the heat, soldiers may become exhausted so that direct activities have to be stopped.

### Lessons learned by the Royal Netherlands Army

During their first deployment in Iraq (2003) the Royal Netherlands Army first came into contact with heat-related injuries on a large scale. In order to minimize these heat problems in the future deployments, an extensive acclimatization program was developed (Table 1).

All Dutch military personnel, who are sent for deployment, have to follow a specialized acclimatization program. The protocol describes the acclimatization program which, depending on the working conditions, could last from a minimum of three days to two times five days. If there was an acclimatization period of two times five days, the first period is focused on physiological adaptation as a general military in the deployment area and the second period on adaptation under the „own“ specific military working conditions. In special cases with very well trained units, who have also been exposed to extreme climatic conditions during their regular training, it was possible to shorten the acclimatization program to seven days. A separate program was drawn up for them.

### Positive outcome

This program resulted in a decrease of more than 95% in the number of heat related issues. Nowadays this acclimatization protocol is a mandatory routine for every unit that is deployed

Tab. 1: Example program: Heat Acclimatization week one.

Day	Program	Duration	WBGT*	Tenue
1	no activity			
2	easy walk	30 min morning and 30 min evening	26 - 30	T-shirt, Camo uniform
3	walking speed 4 km/h, buddy check and drills	40 min morning and 40 min evening	26 - 30	T-shirt, Camo uniform
4	walking speed 5 km/h, buddy check and drills	50 min morning and 50 min evening	26 - 30	T-shirt, Camo uniform
5	walking speed 5 km/h, buddy check and drills	2 x 40 min	26 - 30	T-shirt, Camo uniform
6	walking speed 5 km/h	80 min	26 - 30	T-shirt, Camo uniform
7	walking speed 5 km/h, buddy check and drills	2 x 50 min	26 - 30	T-shirt, Camo uniform, 10 kg backpack
8	walking speed 5 km/h, buddy check and drills	2 x 50 min	26 - 30	T-shirt, Camo uniform, 10 kg backpack

\* WBGT = Wet-bulb globe temperature

to areas where extreme weather conditions may apply in relation to Dutch climate.

Dr. Gerard Rietjens

E-Mail: gjwm.rietjens@gmail.com

### Risk Aware, not Risk Averse

### Risk management and practical planning of training and operations in heat environments in the British Army

Peter Wright

Oxford Brooks University – Department of Sport, Health Sciences and Social Work

### Training in the British Army

The UK's Ministry of Defence and therefore British Army policies dictate the controls that should be adhered to when delivering physical training during hot and cold environments. Failure to account for climatic conditions during training could cause irreversible injuries to soldiers or even death.

The key stakeholders in the implementation process are primarily the physical training instructors (PTIs), but it also involves medics, endurance trainers and occasionally health trainers,

nurses and physicians. However, there is always a residual risk that needs to be accounted for during arduous military training and/or operations.

### Heat illness in the British Army

In the UK military, heat illness is an important cause of morbidity that may arise during training and on deployed operations. It occurs when excessive body heat develops under conditions of increased heat stress, to which physical exertion and impaired thermoregulatory capacity may contribute. The effects of heat illness range from mild symptoms, such as muscular weakness and headache, to severe manifestations, including collapse, coma and death [5].

On operations in a hot environment the potential for heat illness must be considered as part of the combat estimate process. Possible impacts on operations when planning for heat illness include:

- Increased casualty rates.
- Increased water re-supply requirement.
- Rest periods may require additional manpower to complete the task.
- Degradation of Service personnel through prolonged exposure to heat.
- The requirement for prolonged acclimatisation period and re-acclimatisation after periods of absence.

The following table (table 1) shows the total heat illness reporting (2009 - 2013), by region of incident: Afghanistan (AFG), Brunei, Asia and the Middle East (BRU), Cyprus and Southern Europe (CYP), Germany (GER), North America (NAM), Sub-Saharan Africa (SSA) and United Kingdom (UK).

Table 1: Heat illness reporting in the British Army from 2009 - 2013 [4]

Location	2009	2010	2011	2012	2013	Total
AFG	16	7	9	2	0	34
BRU	5	25	0	10	5	45
CYP	9	4	6	3	6	28
GER	5	10	5	6	8	34
NAM	10	13	10	8	10	51
SSA	5	14	6	3	0	28
UK	63	75	69	51	85	343
NR	1	0	0	0	1	2

Reported by the Army Health Unit (AHU) and the Army Incident Notification Cell (AINC); NR = Not Reported

There is a wide variation in human tolerance to heat (table 2). In some cases of heat illness it is possible to identify factors that have caused particular individuals to become heat casualties [1].

### Danger of over-hydration (hyponatremia)

Whilst rehydration is an important preventative measure over-hydration does not further reduce the risk of heat illness. Over-hydration can cause potentially severe medical consequences (nausea, vomiting, headache, irritability and loss of

Table 2: Currently recognised individual risk factors

Lifestyle	Health	Work constraints
Individual Volition	Previous heat illness	Inexperienced personnel
Being overweight or obese	Mild illness e.g. diarrhoea, common cold, fever	Air travel within the past 24 hours
Lack of physical fitness	Vaccination within the past 48 hours	Poor nutrition (missed meals within the past 24 hours)
Smoking (not ex-smokers)	Current sunburn	Lack of sleep
Alcohol intake within the past 48 hours	Prescribed and over-the-counter medication e.g. antihistamines and painkillers	Un-acclimatised personnel (this includes all UK and Northern Europe-based personnel)
Illicit drugs e.g. ecstasy		
Use of supplements	Dehydration	

consciousness) and can be fatal. Only in exceptional circumstances should the daily intake exceed 12 litres. The hourly rate of fluid intake should not normally exceed 1.5 litres per hour. Commanders are responsible for monitoring the fluid intake of their personnel. This may require systematic checks particularly where hydration bladders or similar fluid delivery systems are used. Personnel who are urinating more often than normal may be over-hydrated [5].

### Education & training system in the context of preventing heat casualties

The British Army's education and training system for the prevention of heat illness includes the following documents tests and/or training:

- Supporting policy documents: JSP 539; CLIMATIC INJURIES IN THE ARMED FORCES: PREVENTION AND TREATMENT
- A Commander's Guide to Climatic Injury
- An Individual's Guide to Climatic Injury
- MATTs (Mandatory Annual Training): medical training, nutrition/lifestyle education

### Training of subject matter experts

There is a series of experts involved in the overall context of climatic injury prevention. However, the following are the key stakeholders on the ground when it comes to the prevention of heat illness in the British Army: Physical Training Instructors (PTI), Endurance Training Leader (ETL) and Medics. Additionally, there is a role of a Health Trainer who is working within the unit as a basic health adviser and therefore contributes to reduce individual risk factors such as smoking and obesity.

### Endurance Training Leader

- Pre course reading
- 5 day course
- Examination: several practical and theory tests.
- Role: embedded in troop/unit conducting endurance training and assisting PTI.





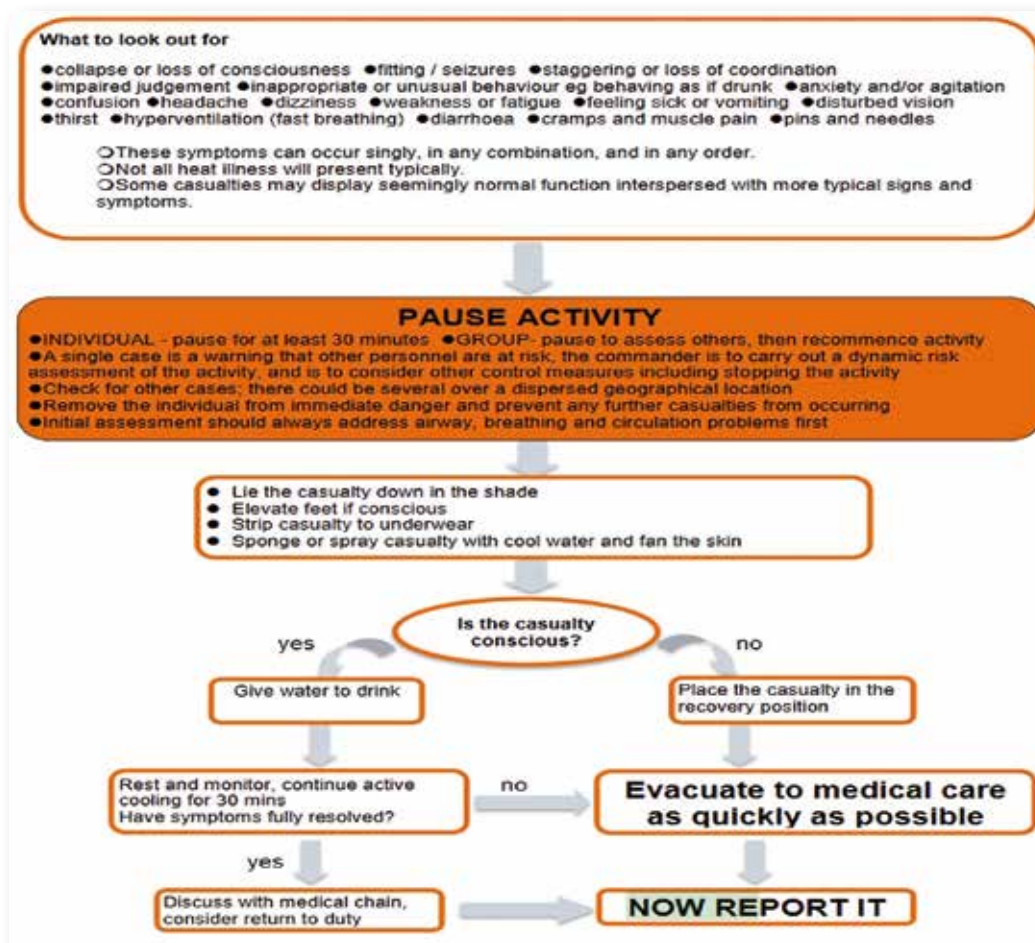


Figure 2: Heat Illness Treatment Guide [5]

and what additional Control Measures were put in place. These decisions would need to be recorded and the activity monitored closely. Unless training for operations a decision to work outside of the guidelines would be hard to justify.

### Exercise heat tolerance assessment following a diagnosis of heat illness in UK military personnel

In 2001, the Institute of Naval Medicine (INM) established a formal protocol for Heat Tolerance Testing (HTT) and in 2003 it became UK Armed Forces Policy that personnel who have been diagnosed as having suffered from an episode of heat stroke or heat illness (HI) with a significant biochemical disturbance or multiple episodes of HI are referred to the Heat Illness Clinic (HIC) at the INM.

Following a full medical examination and assessment of maximal aerobic fitness ( $VO_{2max}$ ) patients are asked to exercise on a treadmill at 60%  $VO_{2max}$  at 34°C dry bulb, relative humidity 40% (WBGT of 27°C) with clothing limitations and load carriage to initially raise the deep body temperature of the individual. At 30 minutes the jacket and weighted rucksack (Bergen) are removed and at 45 minutes the remaining t-shirt is also removed.

Patients continue to exercise for a minimum of 60 minutes or up to 90 minutes duration to determine whether thermal equilibrium (i.e. a plateau of rectal temperature) can be achieved. Patients achieving thermal balance are considered to show normal thermoregulation (and pass HTT), those who do not or have

another medical issue identified are considered to be heat intolerant (fail). Those who do not pass the assessment are reviewed at least once a minimum of 8 weeks later [3].

Measurements of rectal temperature, skin temperature, heart rate and sweat rate made during the HTT are used to determine whether an individual's heat intolerance relates to an abnormal level of heat production (abnormal muscle) or impaired heat dissipation mechanisms.

### Conclusions

The UK military has a thorough and evidence based approach in the prevention of heat illness which was developed over a period of almost 200 years of experience of warfare in hot climates. However, there is always room for improvement. The PTI plays the central role of implementing any preventive measures and/or policies on the ground – in the UK, but also in operational theatres. The main conclusions are:

- Conduct a risk assessment and continually review this.
- Allow for acclimatisation, even in home country.
- Monitor WBGT index and adapt PT accordingly.
- Keep individuals in the shade where possible.
- Observe work/rest cycle.
- Identify high-risk groups/individuals.
- Apply buddy-buddy-system.
- Utilise 2ICs as a monitoring system.
- Monitor, encourage and supervise food and fluid intake.
- Teach early recognition of heat illness symptoms and use "idiots guide".
- Encourage individuals to speak up if feeling unwell.
- Recognise the cumulative effect of dehydration and exercising on sequential hot days.
- Have a contingency plan for emergencies, including cooling and evacuation.
- Consider re-timing or cancelling if conditions warrant it.
- ... and above all **have a qualified PTI!!!**

These measures should be implemented in such a manner that it does not lead to an avoidance of risks, but an improved risk management –promoting the sense of being

**Risk Aware, not Risk Averse!**

## References

1. Moore AC, Stacey MJ, Bailey KGH, et al.: Risk factors for heat illness among British soldiers in the hot Collective Training Environment. J R Army Med Corps 2016; 162: 434 - 439.
2. Royal Army Physical Training Corps (ed.): PTI training guide. Army physical training instructor basic course. Aldershot: Royal Army Physical Training Corps, 2015.
3. Sa D de, House C: Exercise heat tolerance assessment following a diagnosis of heat illness in UK military personnel. Extr Physiol Med 2015; 4 (Supplement 1): A105.
4. Stacey MJ, Brett S, Woods D, Jackson S, Ross D: Case ascertainment of heat illness in the British Army. Evidence of under-reporting from analysis of Medical and Command notifications, 2009 - 2013. J R Army Med Corps 2016; 162: 428 - 433.
5. United Kingdom Ministry of Defence (ed.): Joint Service Publication (JSP) 539 Heat illness and cold injury: Prevention and management. Part 2: Guidance. London: Ministry of Defence, 2017.
6. United Kingdom Ministry of Defence (ed.): MOD form 5010: MOD risk assessment form (Version 2015). [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/601277/20160303-MOD\\_Form\\_5010\\_V-1-3\\_2\\_.doc](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/601277/20160303-MOD_Form_5010_V-1-3_2_.doc) (last accessed on 08 August 2018).

Dr. Peter Wright

E-Mail: [pwright@brookes.ac.uk](mailto:pwright@brookes.ac.uk)

## Faktoren der Hitzebelastung: Möglichkeiten der Prävention im Rahmen eines Hitze-managements

Karl Jochen Glitz<sup>1</sup>, Claus Piekarski<sup>2</sup>, Dieter Leyk<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr

<sup>2</sup>Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung der Universität zu Köln

<sup>3</sup>Forschungsgruppe Leistungsepidemiologie an der Deutschen Sporthochschule Köln

### Energieumsatz und Wärmehaushalt des Menschen

Der Energieumsatz des Menschen beträgt in Ruhe ca. 80 - 100 W und wird überwiegend als Wärmeenergie an die Umgebung abgeführt. Bei körperlicher Arbeit erfordert der relativ geringe Wirkungsgrad der „Kraftmaschine Muskel“ eine Vervielfachung des Energieumsatzes und in der Folge steigt die Wärmeentwicklung entsprechend [6].

Vorhersagemodelle erlauben eine Abschätzung für die militärische Anwendung [8, 10]: Während eines Leistungsmarschs auf ebener Straße (6 km/h, ca. 20 kg Last inklusive Gepäck) muss ein männlicher Soldat (70 kg) über 400 W Wärme an die Umgebung abgeben (Wirkungsgrad: <20%). Bei einem uneinge-

schränkten Wärmeaustausch kann der Organismus seine Wärmebilanz ausgleichen und diese Hitzebelastung kompensieren.

Militärische Funktionsbekleidung erschwert allerdings die Wärmeabgabe. Ihre komplexen Schutzeigenschaften führen häufig zu einer drastischen Erhöhung der Isolationswirkung, so dass bereits bei moderaten Klimabedingungen eine nicht kompensierbare Hitzebelastung drohen kann. Bei warmem oder heißem Klima kann die Entwärmung sogar völlig unmöglich werden und der Wärmehalt des Organismus durch den zusätzlichen Energieeintrag aus der Umgebung noch weiter ansteigen.

Nicht kompensierbare Hitzebelastungen treten aufgrund der komplexen Belastungssituation besonders im militärischen Kontext auf [2 - 4, 9]. In der Folge kann es zu dem vielfältigen Krankheitsbild der Hitzeerschöpfung oder sogar zu einem lebensbedrohenden Hitzschlag kommen. Die Anzahl der Hitz Erkrankungen der U.S. Armed Forces belegen diese Gefährdung, die in den Berichtsjahren (2013 - 2017) nicht zurückgegangen ist [1].

Tab. 1. Hitz Erkrankungen bei den U.S. Armed Forces von 2013 bis 2017 [1]

Jahr	Hitzschlag (n)	Hitzeerschöpfung (n)
2013	324	1 644
2014	345	1 506
2015	427	1 716
2016	484	1 849
2017	464	1 699

### Präventionsmöglichkeiten

Eine wirksame Prävention wird nur gelingen, wenn neben der **Arbeitsschwere**, der **Bekleidungsisolierung** und dem **Klima** auch die **individuellen Faktoren** Berücksichtigung finden:

Dazu gehört eine **gute körperliche Leistungsfähigkeit**. Trainierte Personen zeigen häufig mit einem frühen und effektiven Schwitzen sowie geringeren Herzschlagfrequenz- und Körperkerntemperaturanstiegen physiologische Effekte wie Hitzeakklimatisierte und verfügen über eine schnellere Hitzeanpassungsfähigkeit als untrainierte. Umgekehrt sind Übergewichtige überproportional durch Hitz Erkrankungen bedroht, zumal mit einem hohen Körperfettanteil häufig auch eine geringere körperliche Leistungsfähigkeit einhergeht [6].

Die physiologischen Anpassungen (s. o.) der **Akklimatisation** erhöhen die Fähigkeit des Organismus, seine Wärmebilanz auch bei größerer Wärmebelastung auszugleichen. Die Angaben über die Akklimatisationsdauer reichen von etwa einer bis zu vier Wochen. Die Unterschiede beruhen unter anderem auf verschiedenen Akklimatisationsregimen und individuellen Charakteristika. Nach Erfahrungen aus der Arbeitsmedizin scheint eine initiale Akklimatisationsphase von 7 Tagen die größten Anfangsrisiken einer Hitzearbeit zu mindern und eine vollständige Akklimatisation innerhalb von ca. 4 Wochen erreichbar zu sein [11].

In gemäßigten Klimazonen ist bei kurzfristig einsetzenden Hitzeperioden eine ausreichende Akklimatisation kaum möglich. Dieses trifft ebenso für die schnelle Verlegung von militärischem Personal aus heimatlichen Regionen mit kühlen Wetterbedingungen in heiße Klimata zu. Ist eine Akklimatisation in

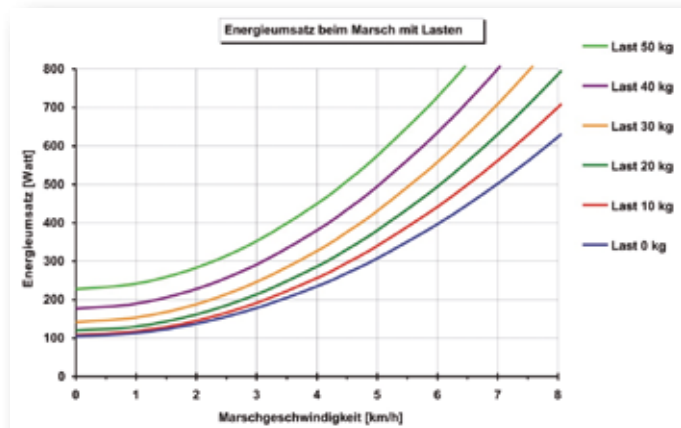


Abb. 1: Vorhersagemodell zur Abschätzung des Energieumsatzes (70 kg Mann) beim Marsch mit Lasten auf ebener Straße [8, 10]

heißen Einsatzländern bei entsprechender Aufenthaltsdauer vollzogen, so ist sie trotzdem nicht von Dauer, da eine Unterbrechung einer Hitzeexposition von nur einer Woche schon zu Einbußen von circa 50 % führt.

In der Hitze können bei akklimatisierten Personen über längere Zeiträume Schweißverluste von 1 l/h auftreten, die die physische und psychische Leistungsfähigkeit einschränken. Durch sein vergleichsweise schlechtes Durstempfinden bemerkt der Mensch Flüssigkeitsverluste bis zu 2 % des Körpergewichts zunächst kaum. Aus diesem Grund sollte ein diszipliniertes **Trinkregime** zum unmittelbaren Ausgleich von Schweißverlusten realisiert werden: Das sog. Preventive Drinking in einer Menge von ca. 500 ml vor der Hitzeexposition (z. B. Ausbildungsmaßnahme/Auftragsdurchführung) auch ohne Durstgefühl hat sich in der industriellen Praxis bewährt, weitere Trinkmengen von bis zu 250 ml pro ¼ Stunde werden empfohlen, zumal der Magen-Darmtrakt dieses Volumen ohne Mühe resorbieren kann. Abhängig vom Gesamtschweißverlust eines hitzeexponierten, schwer arbeitenden Menschen sollten nicht mehr als 12 l Flüssigkeit am Tag aufgenommen werden, um der Gefahr von Elektrolytstörungen (z. B. Hyponatriämie) vorzubeugen.

**Elektrolytverluste** (vor allem Kochsalz) können insbesondere zu Beginn einer Akklimatisationsphase durch die gesteigerte Schweißrate auftreten. Eine ausgewogene Ernährung und ein zusätzliches Angebot von Kochsalztabletten oder elektrolythaltigen Hitzegetränken beugen in dieser Zeit einer Unterversorgung vor. Mit fortschreitender Akklimatisation verringert sich die Schweißosmolarität, insbesondere durch die Senkung des Kochsalzgehalts auf circa 1/10 der initialen Werte. Entspricht die ausgewogene Ernährung dem tatsächlichen Energiebedarf, gilt auch die Elektrolytversorgung als ausreichend und eine zusätzliche Supplementierung kann weitgehend entfallen.

**Arbeitsorganisatorische Maßnahmen** können die Auswirkungen einer Hitzeexposition ebenfalls reduzieren. Dazu gehört ein geeignetes **Arbeitszeit-Pausen-Regime**. Bei schwerer Arbeit (z. B. Marsch auf Straße mit 5-6 km/h und mit >20 kg Last) in der Hitze können Entwärmungspausen von 30 Minuten pro Stunde (und länger) notwendig werden [7]. In diesen Phasen muss eine Abkühlung möglich sein (Schatten oder kühlere Bereiche aufsuchen, isolierende Bekleidung in sicherer Umgebung öffnen oder ablegen) und der Schweißverlust durch Trinken ausgeglichen werden.

Eine Expositionsreduzierung wird z. B. auch durch das **zeitliche Verlegen von Arbeiten** in kühle Tagesstunden oder durch das Nutzen von **Schattenflächen** bzw. die Schaffung von Schatten durch Sonnensegel, Tarnnetze o. ä. erreicht.

### Hitzemanagement

Zur Berücksichtigung der dargestellten und weiteren Einflussfaktoren ist ein vernetztes präventivmedizinisches Vorgehen erforderlich. Dieses sog. Hitzemanagement wurde auf dem Symposium „Gesundheit und Leistung bei Hitzestress“ von den internationalen Referenten nach den Erfahrungen aus ihren Heimatländern empfohlen und ist in dem grundlegenden Klimadokument der NATO [7] beschrieben.

Dazu gehören Maßnahmen, die das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr (InstPrävMedBw) bereits im Vorfeld der Veranstaltung federführend vorbereitet hatte und anschließend

unter Einbeziehung der Ergebnisse des Symposiums unmittelbar mit der Umsetzung begann:

- Entwicklung von Taschenkarten für Ausbilder(innen) und für alle Soldaten und Soldatinnen zum Verhalten bei Hitzeexposition und Vermeidung von Überhitzung durch physische Arbeit (einschließlich der Nennung von Sofortmaßnahmen bei Anzeichen von Hitzeerkrankungen).
- Die Karten für das Ausbildungspersonal enthalten die Empfehlung der NATO [7] zum Arbeitszeit-Pausen-Regime und Trinkempfehlungen in Abhängigkeit von der Arbeitsschwere, der Bekleidungsisolierung und des Umgebungsklimas (als Wet-Bulb Globe Temperature (WBGT)-Index).
- Einweisung der Ausbilder(innen) („Ausbildung der Ausbilder“) ausgewählter Ausbildungseinheiten (Münster, Hagenow, Viereck, Hammelburg) in die Taschenkarten und das Verhalten zur Vermeidung von Überhitzung durch physische Arbeit.
- Zusätzliche Unterrichtung dieser Personengruppe zur Hitzeprävention auf der Basis des Informationsflyers „Hot Ten“ mit präventivmedizinischen Empfehlungen für Einsätze in heißen Klimazonen [5].
- Identifikation eines marktverfügbaren handlichen WBGT-Messgerätes zur aktuellen Mikroklimabeurteilung durch ausgewählte Ausbildungseinheiten.
- Initiieren der Bereitstellung (gemeinsam mit dem Kommando Heer) von Wettervorhersagedaten mit enthaltenem WBGT-Index für ausgewählte Ausbildungseinheiten als Planungshilfe bei bevorstehenden Ausbildungsmaßnahmen.
- Informieren der Leitungsebene des Heeres durch Vortrag zur Hitzeprävention auf der Kommandeurtagung DtA MNKorps/MGO (Juni 2018).

Darüber hinaus ist das InstPrävMedBw mit der leistungsphysiologischen Begleitung des Pilotprojekts der individualisierten Grundausbildung im Heer beauftragt, die im Rahmen des Symposiums vorgestellt wurde und der gezielten Förderung der körperlichen Leistungsfähigkeit – auch im Hinblick auf die Prävention von Hitzeschäden – dient.

### Literatur

1. Armed Forces Health Surveillance Center: Update: Heat illness, active component, U.S. Armed Forces, 2017. MSMR 2018; 25(4): 6 - 12.
2. Epstein Y, Druyan A, Heled Y: Heat injury prevention – a military perspective. J Strength Cond Res 2012; 26(7 Supplement): S82–S86.
3. Glitz KJ, Seibel U, Gorges W, Piekarski C, Leyk D: Gesundheit und Leistung im Klima. 1. Mitteilung: Hitze. Wehrmed Mschr 2011; 55 (12): 290 - 294.
4. Glitz KJ, Leyk D: Der Schlag der Hitze. Präventionsmaßnahmen eines Hitzemanagements. Wehrmed Wehrpharm 2016; 16(4): 95 - 97.
5. Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr (Hrsg.): Hot Ten. Flyer mit präventivmedizinischen Empfehlungen für Einsätze in heißen Klimazonen (zuletzt aktualisiert Juni 2018).
6. Leyk D: Körperliche Arbeit bei Hitzestress: Eine vielfach unterschätzte und vergessene Belastung. Einleitender Übersichtsvortrag des präventivmedizinischen Symposiums „Gesundheit und Leistung bei Hitzestress“. Wehrmed Mschr 2018; 62(10): 354 - 356.
7. NATO: TR-HFM-187: Management of heat and cold stress guidance to NATO medical personnel. Findings of Task Group HFM-187. [www.sto.nato.int/publications/Pages/default.aspx](http://www.sto.nato.int/publications/Pages/default.aspx) (last accessed on 09 August 2018).
8. Pandolf KB, Givoni B, Goldman RF: Predicting energy expenditure with loads while standing or walking very slowly. J Appl Physiol Respirat Environ Exercise Physiol 1977; 43(4): 577 - 581.



9. Schickele E: Environment and fatal heatstroke. An analysis of 157 cases occurring in the army in the U.S. during World War II. Mil Surgeon 1947; 100(3): 235 - 256.
10. von Restorff W: Belastung des Soldaten durch Ausrüstung. (Posterbeitrag) In: BMVg (ed.), 4. WehrMedWissSymp: Abstractband 2001. München: WehrMedWissSymp 2001.
11. Wenzel, G., Piekarski, C.: Klima und Arbeit. München: Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung 1985.

Dr. Karl Jochen Glitz

E-Mail: karljochenglitz@bundeswehr.org

### Biophysikalische Aspekte militärischer Funktionsbekleidung

Carsten Zimmermann

Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB), Erding

#### Hintergrund

Die Anforderungen an eine moderne Einsatzbekleidung der Soldatinnen und Soldaten der Bundeswehr haben sich in den letzten zwei Dekaden durch das veränderte Aufgabenspektrum grundlegend verändert. Neben der Landes- und Bündnisverteidigung spielt die weltweite Einsatzfähigkeit der Bundeswehr auch unter extremen klimatischen Bedingungen und verbunden mit hohen physischen Belastungen eine immer größere Rolle. Der klimatische Tragekomfort, d. h. der Schutz vor Hitze, Kälte, Nässe und Wind bei gleichzeitig hoher Durchlässigkeit für Wasserdampf (sogenannte Atmungsaktivität) und optimalem Feuchtetransport ist neben ergonomischen (Modularität und Passform) und hautsensorischen Aspekten ein wesentliches Bewertungsmerkmal für eine leistungsfähige Funktionsbekleidung.

#### Die quasiphysiologische Funktion der Bekleidung

Die Einsatzbekleidung soll den Soldaten schützen und gleichzeitig die Thermoregulation des Körpers bei unterschiedlichen Arbeitsbelastungen und Klimabedingungen im besten Fall unterstützen. Man spricht hier oft auch von einer quasiphysiologischen Funktion der Bekleidung, denn es gilt die Wärmebilanz des menschlichen Körpers im Gleichgewicht zu halten [4]. Der Bekleidung kommt dabei diese besondere Rolle zu, da die Wärmeabgabe des Menschen zu etwa 90 % über die Haut und nur zu etwa 10 % über die Atmung erfolgt [3]. Neben dem sogenannten trockenen Wärmefluss (Strahlung, Konduktion, Konvektion) nimmt dabei der Anteil des feuchten Wärmeflusses, d. h. der Schweißverdunstung, an der Entwärmung des Menschen über die Haut mit zunehmender Arbeitsbelastung und vor allem steigenden Umgebungstemperaturen deutlich zu. Oberhalb einer Temperatur von 30 °C wird die Evaporation mit einem Anteil von mehr als 70 % zum dominierenden Mechanismus der Wärmeabgabe des Menschen. Die Frage, ob und in welchen Einsatz- und Tragesituationen die militärischen Bekleidungssysteme dieser Anforderung gerecht werden, ist Gegenstand von biophysikalischen und bekleidungsphysiologischen Prüfungen und Bewertungen. Gleichzeitig wird die Wirkung von Bekleidung im Sinne einer quasiphysiologischen Funktion auch davon beeinflusst, welche weiteren Funktionen in dieser **Arbeitsbekleidung** der Soldatinnen und Soldaten integriert bzw. vereint sind. Die (inhärente) Flammhemmung, der Vektorenschutz, die Wasser- und Ölabweisung, eine multispektral wirksame

Tarnung und die antistatische Ableitfähigkeit, verbunden mit einem mechanisch robusten, waschbeständigen und dennoch gewichtsreduzierten textilen Grundmaterial, sind nur einige der Forderungen, welche der militärische Bedarfsträger heute an eine (multi-)funktionelle Einsatzbekleidung stellt. Dieser Katalog, teilweise auch konkurrierender Forderungen, gibt den Rahmen für Entwicklungen für neue militärischer Funktionsbekleidung vor und stellt dabei gleichzeitig auch enorme Herausforderungen an die Arbeit auf diesem Gebiet dar.

### Biophysikalische und bekleidungsphysiologische Untersuchungen und Kennwerte

Durch einen mehrstufigen Prozess von aufeinander aufbauenden biophysikalischen und bekleidungsphysiologischen Untersuchungen besteht die Möglichkeit, die zu erwartenden klimatischen Tragekomforteigenschaften von Bekleidungssystemen zu prognostizieren und zu bewerten [2]. Dabei stehen am Beginn grundlegende biophysikalische Untersuchungen, wie z. B. die Bestimmung des eindimensionalen Wärme- und Wasserdampfdurchgangswiderstandes am textilen Grundmaterial mit einem sogenannten Hautmodell nach DIN EN ISO 11092 (Abbildung 1) [1]. Darüber hinaus ist auch die Charakterisierung der Feuch-



Abb. 1: Hohensteiner Hautmodell nach DIN EN ISO 11092 (Bild oben: Gesamtansicht des Gerätes mit Klimatisierungseinheit und dem Hautmodell im geöffneten Probenraum; Bild unten: Detaildarstellung des Messkopfes des Hautmodells mit aufliegender Probenmaterial) zur Messung des Wärmedurchgangswiderstandes ( $R_{ct}$ ) und des Wasserdampfdurchgangswiderstandes ( $R_{et}$ ) am textilen Grundmaterial (Bild: WIWeB)



Abb. 2: Bewertung des klimatischen Tragekomforts im Labor: Thermisches Hand- (Vordergrund) und Fußmodell (Hintergrund) mit Schwitzfunktion zur Simulation des Wärmefflusses durch Hand- und Fußbekleidung (Bild: WIWeB)

tigkeitsaufnahme und –transportkapazität des textilen Materials ein wesentliches Element der Untersuchungen. Daran schließen sich häufig Untersuchungen an konfektionierten Textilien oder Ausrüstungsgegenständen mit thermischen – teilweise auch schwitzenden – Teil- und Ganzkörpermodellen (Abbildung 2) an. Es folgen kontrollierte Trageversuche mit Probanden, z. B. in einer begehbaren Klimakammer, begleitete Erprobungen mit Soldatinnen und Soldaten im Feld und letztlich die breitangelegten Einsatzprüfungen in der Truppe. Durch die Anwendung von validierten Vorhersagemodellen können so auf der Grundlage der biophysikalischen und bekleidungsphysiologischen Untersuchungen Prognosen zum thermischen Verwendungsbe- reich und dem zu erwartenden klimatischen Tragekomfort der Bekleidungssysteme aufgestellt werden. Wesentliche Parameter in diesen Betrachtungen hinsichtlich der Frage, ob und in welchem zeitlichen wie thermischen Fenster die Einsatzbekleidung in einer bestimmten Tragesituation die skizzierte quasiphysiologische Funktion im System der menschlichen Thermoregulation erfüllen kann, sind die Arbeitsbelastung des Trägers, weitere Umgebungsfaktoren (Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Sonneneinstrahlung) und natürlich auch die weitere mitgeführte persönliche Ausrüstung (ballistischer Körperschutz, Taschen, Waffe und Munition etc.). Daneben beeinflussen selbstverständlich auch eine Vielzahl subjektiver Faktoren (Gesundheit, Fitness, Ernährungszustand, Wasserhaushalt usw.) die thermophysiologische Situation des Bekleidungsträgers in einem bestimmten Einsatzszenario und limitieren so letztlich auch die Möglichkeiten einer exakten Vorhersage.

### Fazit und Blick in die Zukunft

Die moderne Einsatzbekleidung der Soldatinnen und Soldaten der Bundeswehr ist heute eine Multi-Funktionsbekleidung, welche dem Träger vielfältigste Schutzfunktionen und unterstützende Wirkungen in einem breiten Spektrum von Einsatzszenarien bietet. Sie grenzt sich damit aber auch deutlich von einer handelsüblichen Outdoorbekleidung ab, wenn man nur an die Integration einer flammhemmenden oder antistatischen Funktion denkt. Es ist jedoch auch festzustellen, dass eine steuernde, quasiphysiologische Funktion der Bekleidung hinsichtlich der menschlichen Thermoregulation von der komplexen

militärischen Einsatzbekleidung in Verbindung mit der zusätzlichen Ausrüstung und unter Berücksichtigung der oft hohen Arbeitsbelastungen der Soldatinnen und Soldaten sicher nur in sehr begrenzten Tragesituationen realisiert werden kann. Gleichzeitig ist der Bedarf an Ausbildung der Soldatinnen und Soldaten im Umgang und zur Pflege ihrer Einsatzbekleidung in den letzten Jahren deutlich gewachsen und sollte entsprechend Berücksichtigung finden. Die besonderen Vorgaben für die Reinigung von Bekleidung mit Vektorenschutzausrüstung sind da nur ein Beispiel. Die aktuelle Forschung und Entwicklung arbeitet daran, die Fähigkeiten von militärischer Funktionsbekleidung in der Zukunft stetig weiter zu verbessern. Dies kann durch die Entwicklung neuer textiler Materialien, aber auch durch den Einsatz von „Smart Textiles“, d. h. der Integration von aktiv regelbaren Funktionen wie Heizen oder Kühlen in die Bekleidung, geschehen. Darüber hinaus wird man das militärische Personal zukünftig durch ergonomisch noch besser an die individuellen Körpermaße des Trägers/der Trägerin und den spezifischen militärischen Auftrag angepasste Schnittgestaltung der Bekleidung unterstützen können. Stichworte sind hier: 3D Bodyscanning zur Ermittlung exakter Körpermaße, virtuelle Passformsimulation und Anprobe, 3D Druck personalisierter Elemente in der Bekleidung und Ausrüstung. Zu allen genannten Themenfeldern laufen am Wehrwissenschaftlichen Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB) der Bundeswehr in Erding bereits entsprechende Forschungsprojekte.

### Literaturverzeichnis

1. DIN EN ISO 11092 – Textilien – Physiologische Wirkungen. Messung des Wärme- und Wasserdampfdurchgangswiderstandes unter stationären Bedingungen (sweating guarded-hotplate test).
2. Goldman RF: Clothing design for comfort and work performance in extreme thermal environments. Transactions of the New York Academy of Sciences 1974; 36: 531 - 544.
3. Havenith G: Clothing and thermoregulation. In: Elsner P, Hatch K, Wigger-Alberti W (Hg.): Textiles and the skin. Current problems in dermatology, 2003, 35 - 49.
4. Umbach, KH: Die physiologische Funktion der Bekleidung. In: Knecht P (Hg.): Funktionstextilien. High-Tech-Produkte bei Bekleidung und Heimtextilien, 2003, 43 - 56.

Dr. Carsten Zimmermann

E-Mail: carsten.lzimmermann@bundeswehr.org

### Beurteilung von Hitzebelastungen mit dem Klimasummenmaß Wet Bulb Globe Temperature – Praktische Anwendung im militärischen Alltag

Andreas Werner

Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, Königsbrück

### Einleitung

Trotz moderner Technologien ist auch heute noch das Arbeiten unter Hitzebelastungen ein Problem des Arbeitsschutzes. Tätigkeiten während hoher Temperaturen gefährden eine ausgeglichene Wärmebilanz des menschlichen Organismus. Hitzestress ist ein signifikanter Einflussfaktor auf die Ausübung vieler Aktivitäten und die dadurch potenziell entstehenden Verluste sollten für alle militärischen und nicht-militärischen Organisationen einen hohen Stellenwert haben (Fürsorge).

Durch Arbeitseinsätze in Regionen mit extremen klimatischen Bedingungen (heiß/trocken, warm/feucht) ist die Hitzebelastung ein wichtiger Faktor für die Durchhaltefähigkeit. Personalverluste durch Hitze resultieren aus einem Zusammentreffen von verschiedenen Voraussetzungen (Arbeitszeit, Expositionszeit, Kleidung, Umwelt, Flüssigkeits- und Mineralbilanz), die einzeln zum Teil nicht gefährlich, aber in der Summation zur Hitzeerkrankung führen können [1, 5]. Die äußeren Einflüsse werden durch die multiplen Variablen der intra- und individuellen Hitzetoleranz und des Leistungszustandes ergänzt. Zudem ist schwere, undurchlässige Schutzkleidung ein erheblicher negativer Faktor bei der Entstehung einer Hitzebelastung (Isolation). Der Hitzschlag ist einer ernsthaften Verwundung gleichzusetzen und kann die Verwendung einer Person für einen langen Zeitraum verhindern oder sogar tödlich enden.

### Klima, Klimasummenmaße und weitere Faktoren zur Beurteilung

Die Belastung des Menschen durch das Klima wird durch die Kombination der einzelnen Klimafaktoren beeinflusst. Die auf den Menschen einwirkenden physikalischen Kenngrößen sind die Trockentemperatur der Luft, relative Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Wärmestrahlung. Zur Bewertung von Hitzebelastungen gibt es eine Vielzahl von rechnerischen Ansätzen die als Klimasummenmaße bezeichnet und in bestimmten Bereichen angewendet werden. Diese sollen äquivalente Belastungen des menschlichen Körpers für verschiedenen Wertepaare (Lufttemperatur und Luftfeuchte) durch ein und denselben Zahlenwert ausdrücken. Bedingungen, denen gleiche Klimasummenwerte zuzuordnen sind, sollen gleiche Belastungseffekte zukommen. Die Anwendung ist allerdings oft mit vielen Problemen verbunden, weil die Übertragung von akzeptablen, extrapolierten Klimawerten in unterschiedliche Bereiche zumeist nicht funktioniert. Zudem sind die Rechenmodelle mathematische Konstrukte, die auf die jeweilige Person nur sehr selten zutreffend sind (Stichwort: Individualität). Daher ist ein unmittelbarer Vergleich der verschiedenen Klimasummenmaße zur Bewertung der Hitzearbeit unzulässig und birgt erhebliche Gefahren bei der Anwendung, insbesondere dann, wenn die Ergebnisse von in trocken-warm durchgeführten Messungen einfach in feucht-warme Klimazonen übertragen werden [2]. Daher gilt für alle Klimasummenmaße, dass nur in einem gewissen Umfang und näherungsweise die klimatische Belastung des Menschen vorhergesagt werden kann.

Zur Beurteilung der Klimawirkung sind zusätzliche Faktoren zu berücksichtigen, nämlich die metabolische Wärmeproduktion des menschlichen Körpers (Arbeitsenergieumsatz der Muskulatur beträgt >75% in Wärme), der Wärmeaustausch mit der Umgebung sowie die Bekleidungsisolations- und die Expositions-dauer, die zudem kumulativ betrachtet werden

muss. Für die intra- und interindividuelle Beurteilung sind folgende Einflussgrößen von Bedeutung [7]:

- Alter,
- Geschlecht,
- Konstitution (Körpergewicht und Körperkomposition),
- Gesundheitszustand,
- Trainingszustand,
- Akklimatisation,
- Kumulation der Expositions- und Arbeitsdauer sowie
- psychosoziale Faktoren.

### Das Klimasummenmaß – Wet Bulb Globe Temperature (WBGT)

Die WBGT wurde in den USA in den 50er Jahren von der US Army und dem US Marine Corps als Maß für Hitzestressbelastungen des Menschen entwickelt [11]. Hintergrund waren die hohen Zahlen von hitzebedingten Ausfällen und Hitzetoten in den amerikanischen Streitkräften während des Trainings in den 40er und 50er Jahren (Hitzeerkrankung: 600 Fälle 1952; Sterbefälle: 198 von 1942 - 1944) [9]. Die WBGT war eine neue Entwicklung, welche die 1923 eingeführte populäre „effective-temperature scale“ ablöste [4]. Es handelt sich um eine „zusammengesetzte“ Temperatur zur Abschätzung des Effekts von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Sonnenstrahlung auf den Menschen. Die zugrundeliegende Formel ist:

$$WBGT = 0,7 \times T_{nw} + 0,2 \times T_g + 0,1 \times T_a$$

(außerhalb von Gebäuden)

Abb. 1: Rechenformel zur Ermittlung der WBGT ( $T_{nw}$  = Temperatur eines natürlich belüfteten Thermometers – Maß für die Luftfeuchtigkeit,  $T_g$  = „schwarze Kugel“ (globe) Temperatur – Messung der Solarstrahlung,  $T_a$  = Trocken(Luft-)temperatur – Maß für Wärmeabgabe durch Konvektion und Wärmeleitung)

Nach Einführung und vor allem Anwendung der WBGT fiel die Inzidenz für Hitzeerkrankungen auf 53/10 000 Rekruten/Woche (1953) ab und in den beiden Folgejahren sogar auf 10 - 12. Seit-

Tab. 1: Arbeits- und Ruhezeiten sowie Flüssigkeitszufuhr für Warmwetter Konditionen anhand des WBGT-Index (modifiziert nach [6])

Heat Category	WBGT °C (°F)	Easy Work (250 W)		Moderate Work (500 W)		Hard Work (600 W)	
		Work/Rest min	Water Intake l/hr	Work/Rest min	Water Intake l/hr	Work/Rest min	Water Intake (l/hr)
1 (white)	25.6 - 27.7 (82 - 86)	No Limit (NL)	½	NL	¾	40/20	¾
2 (green)	27.7 - 29.4 (82 - 85)	NL	½	50/10	¾	30/30	1
3 (yellow)	29.4 - 31.1 (85 - 88)	NL	¾	40/20	¾	30/30	1
4 (red)	31.1 - 32.2 (88 - 90)	NL	¾	30/30	¾	20/40	1
5 (black)	>32.2 (>90)	50/10	1	20/40	1	10/50	1

Einige Tabellen geben zudem noch die erforderliche aufzunehmende Flüssigkeitsmenge pro Stunde an. Dabei sollte jedoch auch an die Mineralisierung des Wassers gedacht werden.



her wird diese Vorhersage in den USA, bis auf wenige Ausnahmen, erfolgreich genutzt, um Hitzeerkrankungen und Todesfälle abzuwenden [8]. Im militärischen, aber auch im zivilen Bereich, wird die WBGT in den USA angewendet. In Form von Tabellen kann anhand des Messergebnisses abgeleitet werden, wie und wie lange Tätigkeiten durchgeführt werden können (Tabelle 1).

Ein entscheidender Faktor, der bei der WBGT nicht berücksichtigt wird, ist die Evaporation. Bei eingeschränkter Möglichkeit des Schwitzens (Isolation durch Bekleidung und Ausrüstung) unterschätzt der WBGT-Index die Belastung und führt zu falschen Entscheidungen. Zudem gibt es Messfehler, welche durch nicht-standardisierte Instrumentierung, durch nicht erfolgte oder unzureichende Kalibrierung oder durch Weglassen der „globe temperature“ zustande kommen kann. Mittlerweile gibt es 10 verschiedene WBGT Definitionen, die sich jedoch nur geringfügig unterscheiden. Trotz in der Bundeswehr vorliegender Bereichsrichtlinie (C2 - 1230/0 - 0-9) wird der WBGT-Index innerhalb Deutschlands bisher nicht angewendet. Dies hängt damit zusammen, dass – auf Nachfrage des Autors bei verschiedenen militärischen Stellen – Unkenntnis über die Bedeutung des WBGT-Index herrscht bzw. ein Mangel an entsprechenden Geräten wegen bisher nicht erfolgter Beschaffung besteht. Neben der Bereichsrichtlinie existieren eine Broschüre aus dem ZInst-SanBw Koblenz (heute InstPrävMedBw) von 2001 [3] und eine NATO Guideline aus 2013 [6], welche das Thema WBGT behandeln; leider sind diese ebenfalls weitgehend unbekannt.

### Fazit

Es ist zu empfehlen, dass die Verwendung des WBGT-Index in der Bundeswehr trotz möglicher Anwendungsbeschränkungen nunmehr schnellstens erfolgt. Meilensteine sind die Ausbildung des Personals und die Bereitstellung von aktuellen Informationen zur Planung von Trainings und Einsätzen. Das Klimasummenmaß WBGT muss allerdings weiterentwickelt werden, und zwar unter Zuhilfenahme von physiologischen Klimakammertests. Dies allein wird jedoch auch nicht ausreichen, da im Labor gewonnene Ergebnisse sich zumeist nicht so einfach in das Feld übertragen lassen. Daher ist es zusätzlich notwendig, physiologische Untersuchungen in der Realität mit geeigneten Messsystemen durchzuführen, um eine möglichst genaue, individuelle und zeitgerechte Beurteilung über den Leistungs- und Belastungszustand der jeweiligen Person im Hitzearbeitsbereich zu erhalten. Das übergeordnete Ziel sollte sein, Personen im Arbeitsumfeld, vor allem in den vielfältigen Auslandseinsätzen der Bundeswehr, zu schützen und primärpräventiv Hitzestress und damit Schaden abzuwenden [10].

### Literatur

- Basu R, Samet JM. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev* 2002; 24: 190 - 202.
- Budd GM: Wet-bulb globe temperature (WBGT) - its history and its limitations. *J Sci Med Sport* 2008; 11: 20 - 32.
- Glitz KJ, Gorges W, Dahms P, von Restorff W, Piekarski C: Heiße Klimazonen- Ergonomische Aspekte zur Gesundheit und Leistungsfähigkeit unter Hitzebelastungen. Koblenz ZInstSanBw 2001.
- Houghton FC, Yagloglou CP: Determination of the comfort zone. *TransAm-Soc Heating Ventilating Engineers* 1923; 29: 361 - 384.
- Meehl GA, Tebaldi C. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science* 2004;305: 994 - 997.
- NATO: TR-HFM-187: Management of heat and cold stress guidance to NATO medical personnel. Findings of Task Group HFM-187. [www.sto.nato.int/publications/Pages/default.aspx](http://www.sto.nato.int/publications/Pages/default.aspx) (last accessed on 09 August 2018).
- Piekarski C, Zerlett G: Schädliche Einwirkungen und Noxen aus der Umwelt – Physikalische Einwirkungen. In: Classen, M., Diehl, V., Kochsiek, K. (ed.): *Innere Medizin*. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg 1993; 865 - 876.
- Ramanathan NL, Belding HS: Physiological evaluation of the WBGT index for occupational heat stress. *Am Ind Hyg Assoc J* 1973; 34: 375 - 383.
- Schickele E: Environment and fatal heat stroke – an analysis of 157 cases occurring in the army in the U.S. during World War II. *Milit Surg* 1947; 100: 235 - 356.
- Werner A, Gunga HC: Physiologie und Pathophysiologie des Wärmehaushalts und der Temperaturregulation des Menschen in extremen Umwelten und operationelle Konsequenzen für den militärischen Einsatz. *Wehrmed Mschr* 2008; 52(8): 234 - 243.
- Yaglou CP, Minard D: Control of heat casualties at military training centers. *Am Med Assoc Arch Ind Health* 1957; 16: 302 - 316.

### Weitere Literatur beim Verfasser

Oberfeldarzt Dr. Andreas Werner

E-Mail: [andreas4werner@bundeswehr.org](mailto:andreas4werner@bundeswehr.org)

### Arbeitsmedizinische Prävention bei thermischen Belastungen: Erfahrungen aus den Einsatzgebieten der Bundeswehr

Jürgen Hepke

Überwachungsstelle für öffentlich-rechtliche Aufgaben des Sanitätsdienstes der Bundeswehr West, Koblenz

### Lagefeststellung zur Hitzebelastung in den Einsatzgebieten

Auch im vergleichsweise gemäßigten Klima in Deutschland sind in Abhängigkeit von Trainingszustand, Arbeitsschwere und Bekleidung ernste Hitzeerkrankungen bis hin zu lebensbedrohlichen Hitzschlägen möglich [8, 10, 12]. Neben Rekruten können von Hitzeerkrankungen auch erfahrene und gut trainierte Soldatinnen und Soldaten betroffen sein.

Die aktuellen Einsatzgebiete der Bundeswehr sind ganz überwiegend in südlicheren Regionen und teilweise äquatorial in Afrika gelegen – mit der Folge einer regelmäßig sehr viel höheren Hitzebelastung als in Deutschland. Unabhängig von der klimatischen Situation (wie Klimasummenmaß usw.) und der erforderlichen militärischen (Schutz-) Ausrüstung gilt es, die Einsatzaufträge zu erfüllen. Dabei sind auch Art und Umfang der getragenen (Schutz-) Ausrüstung der jeweiligen Umweltsituation und Gefährdungslage anzupassen.



Abb. 1: Truppe mit militärischer (Schutz-) Ausrüstung bei einer „Personal Recovery Übung in MALI – Art und Umfang sind der jeweiligen Umweltsituation und Gefährdungslage anzupassen. (Bild: M. Seidel, Bundeswehr, 27.02.2018)

## Rechts- und Vorschriftenlage

Zur Umsetzung gesetzlicher Vorgaben, aber auch von Verordnungen zum Arbeitsschutz, hat die Bundeswehr eigene Arbeitsschutzvorschriften – insbesondere für die Anwendung im Einsatzfall – erlassen. Hervorzuheben ist dabei die Zentrale Dienstvorschrift A - 2010/1 „Arbeitsschutz und Prävention“ [5]. Hier heißt es u. a.:

**„111. Technische Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von Gefahren haben grundsätzlich Vorrang...“**

**500.** „Die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge – ArbMedVV ist in Verbindung mit § 2 ArbSchG für die arbeitsmedizinische Vorsorge im Geschäftsbereich des BMVg unmittelbar anzuwenden [3, 4]. Ziel der arbeitsmedizinischen Betreuung aller Beschäftigten durch Betriebsärzte ist es, im Geltungsbereich des ArbSchG durch Präventionsmaßnahmen, einschließlich individueller Beratung, gesundheitliche Überwachung sicherzustellen und Wehrdienstbeschädigungen, Dienstunfälle bzw. Berufskrankheiten, durch dienstliche Belastungen zu verhindern. Sonstige arbeitsmedizinische Präventionsmaßnahmen bleiben unberührt und haben Vorrang.“ [5]

Die Umsetzung dieser Vorgaben ist bereits im militärischen Inlandsbetrieb nicht einfach und in den Einsatzgebieten erfahrungsgemäß noch schwieriger [6, 11].

Eine fachlich qualifizierte Beratung der Verantwortlichen und Unterweisung aller Betroffenen ist zur Vermeidung von unnötigen Repatriierungen aus dem Einsatz – bzw. Verhinderung von temporären Ausfällen oder gar Verlusten – zwingend erforderlich [2].

Personenbezogene Schutzmaßnahmen können auch arbeitsmedizinische Vorsorgemaßnahmen unter Berücksichtigung der „Arbeitsmedizinischen Regel“ - AMR 13.1 aus dem Jahre von 2014 sein [1]. Diese AMR konkretisiert den Begriff „extreme Hitzebelastung“ und beschreibt beispielhaft Tätigkeiten, die durch diese Belastung zu einer besonderen Gefährdung führen können. Arbeitgeber haben für Beschäftigte, die einer extremen Hitzebelastung ausgesetzt sind, eine arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge zu veranlassen (§ 4 Absatz 1 in Verbindung mit Anhang Teil 3 Absatz 1 Nummer 1 ArbMedVV) [4].

## Optionen des Handelns

Erkenntnisse zu Hitzebelastungen und Verfahren zur Prävention von Ausfällen liegen auch aus verschiedenen zivilen Quellen vor (z. B. Berufsgenossenschaften – BG, Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin – DGAUM) [1, 2, 7]. Die Umsetzung dieser grundsätzlich vorhandenen Kenntnisse in der Truppe und die Kommunikation zwischen den technischen/ medizinischen Fachleuten und der Truppe bedarf noch weiterer Aufmerksamkeit und Verbesserung. Individuelle Überwachung (Monitoring der Vitalparameter bei belastenden Tätigkeiten) kann künftig ggf. Ausfälle verhindern. Erfassungsmöglichkeiten für diverse Vitalparameter sind bereits am Markt verfügbar [9]. Die Daten von Sensoren in „smarten“ Textilien könnten z. B. per Bluetooth in heute bereits vorhandene Systeme wie „Infanterist der Zukunft“ (IDZ) als Entscheidungshilfe für militärische Vorgesetzte eingespielt werden.



Abb. 2: „Elektronischer Rücken des Systems IDZ II (Quelle EADS/ „Ausbildungshandbuch Bediener“, 2014)

## Folgerungen aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht

Ansätze, um die Zahl der Hitzeerkrankungen zu senken:

- Optimierung der wehrmedizinischen Begutachtung,
- individuelle Überwachung bei großen Belastungen,
- Verstetigung von erfolgreichen Unterweisungen zum Thema (siehe auch DGUV – Information 211 - 005: Unterweisung – Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes) sowie
- ggf. arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge.

Eine flächendeckende arbeitsmedizinische Vorsorge ist aus arbeitsmedizinischer Sicht dabei nicht vorzusehen, eine regelmäßige genauere Beurteilung der Gefährdungslage jedoch schon. Bei Erfüllung der Kriterien der „Arbeitsmedizinischen Regel“ = AMR 13.1 (hier Absatz 4.2) ist dann auch eine arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge „Hitze“ geboten. [1, 3, 4]

## Literatur:

1. BAuA: Bekanntmachung von Arbeitsmedizinischen Regeln: AMR 13.1 Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können. In: BMAS (ed.): Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. Berlin 2013.
2. BGHM (ed.): Berufsgenossenschaftliche Information- BGI 579: Hitzearbeit: Erkennen-Beurteilen-Schützen. 2013.
3. BMAS (ed.): Arbeitsschutzgesetz. 2015.
4. BMAS (ed.): Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV). 2016.
5. BMVg (ed.) A-2010/1, Zentrale Dienstvorschrift: „Arbeitsschutz und Prävention“. Bonn 2016.
6. Deutscher Bundestag (ed.): Unterrichtung durch den Wehrbeauftragten. Jahresbericht 2017 (59. Bericht). 2018, S. 65.
7. Glitz KJ, Gorges W, Leyk D, Piekarski C: Arbeit unter klimatischer Belastung: Hitze. In: DGAUM (ed.): Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. AWMF online- Das Portal der wissenschaftlichen Medizin 2012.
8. Glitz KJ, Leyk D: Der Schlag der Hitze. Präventionsmaßnahmen eines Hitzemanagements. Wehrmed Wehrpharm 2016; 40: 95 - 97.
9. Hagner K, Tandon R, Werner A, et al.: ABC-Individualschutz – Lösungsansätze für zukünftige Schutzsysteme. Präsentation im Rahmen des Workshops „Human Performance Enhancement“, Bonn (2017).
10. Hellemann A: Unsere Ausbilder sind keine Menschenschinder. Interview mit Generalleutnant Jörg Vollmer (Inspekteur des Heeres). BamS 2018; Ausgabe 10.03.2018.
11. NATO: TR-HFM-187: Management of heat and cold stress guidance to NATO medical personnel. Findings of Task Group HFM-187. www.sto.nato.int/publications/Pages/default.aspx (last accessed on 09 August 2018).
12. Stawski D: Der tödliche Bundeswehr-Marsch in Munster – Rekonstruktion einer Katastrophe. Stern 2018; Ausgabe 02.01.2018.

Oberstarzt Dr. Jürgen Hepke

E-Mail: juergenhepke@bundeswehr.org



## Neustrukturierung der Grundausbildung zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Michael Krause

Kommando Heer, Strausberg

### Ausgangslage

Der Inspekteur des Heeres, Generalleutnant Vollmer, konstatierte in einem Presseinterview: „Wir müssen ab dem ersten Tag noch differenzierter die Leistungsfähigkeit jedes einzelnen Rekruten prüfen und durch Leistungsgruppen sowie angepasste Trainingsmethoden eine gemeinsame Basis schaffen!“ [1].

Soldaten und Soldatinnen des Heeres müssen für ihren Auftrag körperlich robust, leistungs- und durchhaltefähig sein. Deshalb ist das Training zur Schaffung der körperlichen Voraussetzungen für den Dienst im Heer weiter zu verbessern. In der Grundausbildung (GA) werden Grundbefähigungen und Grundwerte für den Soldatenberuf vermittelt. Sie sind das Fundament für die allgemeinmilitärische Ausbildung. Die körperliche Leistungsfähigkeit (KLF) spielt dabei eine wesentliche Rolle.

### Anpassung der Grundausbildung

Der Inspekteur des Heeres hat daher, basierend auf den gesellschaftlichen und militärischen Veränderungen, die schrittweise Anpassung der Grundausbildung (GA) im Heer angewiesen.

Absicht ist es, eine Schwerpunktsetzung durchzuführen, bei der die Grundausbildung in Zukunft in 2 Blöcke aufgeteilt werden soll. Der erste Block hat die Schwerpunkte „Entwicklung der KLF/Robustheit in unterschiedlichen Leistungsgruppen“ und die Vorbereitung auf die körperlichen Anforderungen des zweiten Blocks. Im Fokus des zweiten Blocks steht die „Gefechtsausbildung“.

Um eine ganzheitliche Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit zu erreichen, müssen insbesondere in den ersten sechs Wochen Trainingsreize gesetzt werden. Dies ist im Rahmen der bisher vorgesehenen Anzahl von Stunden im Ausbildungsgebiet „Sport/KLF nicht möglich. Daher muss der Stundenansatz in diesem Bereich deutlich erhöht werden, um zu gewährleisten, dass auch untrainierte Soldatinnen und Soldaten das Leistungsniveau „Allgemeinmilitärische Grundbefähigung (militärisches Personal)“ erwerben.



Abb. 1: Schwerpunkt des ersten Blocks der GA sind die Entwicklung der KLF/Robustheit in unterschiedlichen Leistungsgruppen durch einen erhöhten Sportanteil an der Ausbildung; das Bild zeigt Rekruten beim 1000m-Lauf. (Bild: Bundeswehr/ M. Baehr)



Abb. 2.: Im zweiten Block der GA bildet die Gefechtsausbildung den Schwerpunkt, wie hier das Training auf der Hindernisbahn. (Bild: Bundeswehr/J. Schmidt)

Im zweiten Ausbildungsblock mit Schwerpunkt „Gefechtsausbildung“ ist die Entwicklung der KLF und Robustheit nicht abgeschlossen, aber der reine Sport tritt in den Hintergrund und militärische Fitness mehr und mehr in den Vordergrund.

### Testverfahren

Zusätzlich soll das derzeitige Testverfahren Basis-Fitness-Test [2] um das Soldaten-Grundfitness-Tool erweitert werden [3], damit eine detailliertere Leistungsdifferenzierung im Rahmen eines Zwischentests am Ende des Ausbildungsblockes „Entwicklung der KLF“ durchgeführt werden kann.

Im Hinblick auf den Umgang mit Soldatinnen und Soldaten, die das notwendige Niveau am Ende des ersten Blocks der Grundausbildung nicht erreichen, ist die Wiederholung der Grundausbildung vorzusehen. Einzelheiten sind hier noch mit der personalführenden Stelle (Bundesamt für das Personalmanagement der Bundeswehr) abzustimmen.

### Wissenschaftliche Unterstützung

Im Rahmen eines Pilotdurchganges, eng begleitet durch das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr (InstPrävMedBw) als Ressortforschungseinrichtung, soll die Neustrukturierung der GA in einem ganzheitlichen Ansatz unter der Einbindung der fachlich zuständigen Stellen innerhalb der Bundeswehr erprobt und dabei Synergieeffekte zu bereits laufenden Projekten, wie z. B. „Arbeiten ohne Überhitzung“ des Offizieranwärter-Bataillons 1 und des InstPrävMedBw, generiert werden. Nach Erprobung und der anschließenden Evaluierung soll die Neustrukturierung der GA ab Mai 2019 innerhalb des Heeres und ab Juli 2019 in der Führungsnachwuchsausbildung umgesetzt werden.

### Literatur:

1. Kain F: Fitness-Alarm bei der Bundeswehr. Bild Zeitung. <https://www.bild.de/politik/inland/heer/bundeswehr-mehrsport-55549378.bild.html> (last accessed on 15 August 2018).
2. BMVg (ed.): ZV A1 - 224/0 - 1 Zentralvorschrift: Sport und Körperliche Leistungsfähigkeit, 2017;36 - 48.
3. BMVg (ed.): ZV A1 - 224/0 - 1 Zentralvorschrift: Sport und Körperliche Leistungsfähigkeit, 2017;17.

Oberstleutnant i. G. Michael Krause

E-Mail: michael6krause@bundeswehr.org



## Valide Erfassung und Dokumentation der körperlichen Fitness – Voraussetzung zur Neukonzeption von Grundausbildung und Einsatzvorbereitung

Dieter Leyk<sup>1,2</sup>, Ulrich Rohde<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr, Andernach

<sup>2</sup>Deutsche Sporthochschule Köln, Köln

Mangelnde körperliche Fitness und Übergewicht erhöhen massiv das Risiko für einen Hitzezwischenfall [1, 2, 14]. Bei übergewichtigen untrainierten Rekruten lagen die „Odd Ratios“ für das Auftreten einer Hitzeerkrankung bei fast 8 [1]. Unabhängig von Hitzezwischenfällen gehören die körperliche Leistungsfähigkeit und der Gewichtsstatus zu den wichtigsten Prädiktoren für Verletzungen und Erkrankungen im Rahmen der militärischen Ausbildung [5, 6, 13, 16, 23].

### Fitness und Belastbarkeit von Rekruten

Neben diesen gesundheitlichen Aspekten entwickelt sich die unzureichende Fitness und Belastbarkeit vieler junger Erwachsener für die Streitkräfte zu einem wachsenden Ausbildungsproblem, da mittlerweile Rekrutinnen und Rekruten den Anforderungen in der Grundausbildung häufig nicht mehr genügen [7, 15, 17]. Durch die in allen Lebensbereichen zunehmende Technisierung und die veränderten Alltagsgewohnheiten ist es zu einer enormen Reduktion von körperlichen Aktivitäten in der Bevölkerung gekommen, was sich besonders negativ auf die körperliche Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit von Heranwachsenden und jungen Erwachsenen auswirkt [10, 15, 22]. Daher ist es kaum erstaunlich, wenn der Anteil von übergewichtigen und untrainierten Rekruten weiterhin steigen wird. Die Einsatzrealität (mit den höheren Belastungen und Anforderungen) hat dem gegenüber aber dazu geführt, dass die Höhe der Ausbildungsziele zugenommen hat. Gleichzeitig ist es durch diverse Auflagen und Bestimmungen zu einer Reduzierung der Ausbildungsstunden gekommen [17].

### Notwendigkeit einer individualisierten Ausbildung

Angesichts der hohen Ausbildungsziele, der abnehmenden Fitness von jungen Erwachsenen und dem erheblichen Zeitdruck in der Ausbildung liegt es auf der Hand, dass neue individualisierte Trainingskonzepte notwendig sind, die hinsichtlich des vorhandenen Leistungsstandes differenzieren und ein effizienteres militärisches Training ermöglichen. Voraussetzung für individualisierte Ausbildungskonzepte ist aber eine zuverlässige Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit (KLF). Hierzu wurden von der zuständigen Ressortforschungseinrichtung, dem Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr (InstPräv-MedBw), im Verbund mit anderen Kooperationspartnern valide leistungsdiagnostische Verfahren entwickelt, die für den zeit- und ressourcenoptimierten Einsatz in der Bundeswehr konzipiert wurden [3, 4, 11, 12, 18, 21].

### Streitkräftegemeinsame Überprüfung der KLF

Für militärische Einsätze sind das Herstellen und Aufrechterhalten einer angepassten körperlichen Leistungsfähigkeit (KLF) unerlässlich. Selbstverständlich ist es deshalb erforderlich, das Erreichen der Ausbildungsziele mit validen Verfahren zu überprüfen und belastbare Daten zur Einsatzfähigkeit der Soldatinnen und Soldaten zu gewinnen [18]. Grundlage für die streitkräftegemeinsame Überprüfung der KLF ist die Zentralvor-

schrift A1 - 224/0 - 1 der Bundeswehr. Hier werden modellartig drei aufeinander aufbauende Fitnessstufen „Basisfitness“, „Soldatengrundfitness“ und „Funktionsfitness“ definiert (Abbildung 1). Zur Leistungsüberprüfung der ersten beiden streitkräftegemeinsamen Stufen muss jeder Soldat und jede Soldatin einmal jährlich verpflichtend den Basis-Fitness-Test sowie den 6-Kilometer-Marschtest und das 100-m-Kleiderschwimmen oder das 200-m-Schwimmen erfüllen. Die tätigkeitsbezogene „Funktionsfitness“ orientiert sich an den besonderen körperlichen Anforderungen des entsprechenden Dienstpostens bzw. der Verwendung und wird nicht streitkräftegemeinsam erfasst.

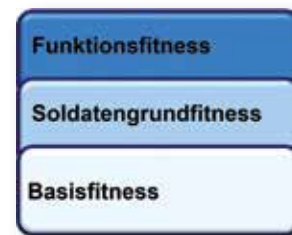


Abb. 1: Stufenmodell des Trainings der KLF in der Bw (Zentralvorschrift A1 - 224/0 - 1 Sport und Körperliche Leistungsfähigkeit); die ersten beiden Stufen Basisfitness und Soldatengrundfitness sind streitkräftegemeinsam von allen Soldatinnen und Soldaten zu erreichen.

### Militärische Fitness – „Soldaten-Grundfitness-Tool“ (SGT)

Auf der Ebene Soldatengrundfitness steht außerdem das Ausbildungssteuerungsinstrument „Soldaten-Grundfitness-Tool“ (SGT) zur Verfügung (Link zum Downloadbereich der Sportschule Warendorf: <https://bit.ly/2vtDyWz><sup>1</sup>). Es wurde auf Basis umfassender Tätigkeitsanalysen entwickelt und – wie der BFT – erfolgreich hinsichtlich der Testgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität evaluiert [3, 4, 18 - 21]. Es wird auf einem Parcours (55 m x 10 m) im Freien mit Feldanzug, Helm und ballistischer Weste Schutzklasse IV (Gesamtgewicht 20 kg) durchgeführt und kombiniert einsatztypische Aufgaben (Bewegen im Gelände mit persönlicher Schutzausrüstung, Personenrettung, Heben und Tragen von Lasten).

### Neukonzeption der Grundausbildung

Mit BFT und SGT verfügt die Bundeswehr über aufeinander abgestimmte Diagnostikverfahren, deren großer Wert sich aktuell bei der Neukonzeption der Grundausbildung zeigt. Diese wird vom Heer im Rahmen der Pilotstudie „Steigerung der KLF vom ersten Tag an – Neustrukturierung der Grundausbildung im Heer“ verfolgt, die vom Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr (InstPrävMedBw) wissenschaftlich begleitet wird (Abbildung 2). Ähnlich wie in Skischulen, die ihre Schüler nach einer kurzen Testabfahrt häufig in drei Kategorien (Anfänger, Fortgeschrittene und Könner) differenzieren, wurden in der Pilotstudie die Rekruten anhand der BFT-Ergebnisse in drei Leistungsgruppen eingeteilt, um ein effizienteres und adressatengerechteres Training zu ermöglichen.

Die vorgenommene Gruppeneinteilung kann allerdings nur ein erster Schritt sein. Um nachhaltig und in der Fläche eine Verbesserung der individuellen Fitness in der Grundausbildung zu erreichen, ist u. a. die Anpassung und Erprobung trainingsme-

<sup>1</sup> Der Link ist nur im Intranet der Bundeswehr nutzbar.



Abb. 2: Rekrutinnen und Rekruten in der Grundausbildung bei der Ausbildung auf der Hindernisbahn; die nachlassende körperliche Leistungsfähigkeit der Bewerberinnen und Bewerber macht neue individualisierte Trainingskonzepte notwendig. (Bild: InstPrävMedBw)

thodischer Konzepte erforderlich, die auf die unterschiedlichen Leistungsgruppen ausgerichtet sind. Genauso wichtig ist es, die Qualifikation der Ausbilder zu verbessern und hauptamtliche Sportausbilder einzusetzen, die über solide leistungs- und trainingsphysiologische Kenntnisse verfügen. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die Trainierbarkeit und Belastbarkeit von militärisch Auszubildenden, die als Nichtsportler ihren Dienst in der Bundeswehr antreten.

### Belastbare Daten für Ausbildung und Einsatz

Ebenso selbstverständlich muss es werden, Leistungstests zur Trainingssteuerung zu nutzen, das Erreichen der Ausbildungsziele zu überprüfen und auf diese Weise belastbare Daten zur Einsatzfähigkeit der Soldatinnen und Soldaten zu gewinnen [9]. Die in der Bundeswehr regelmäßig durchgeführten Leistungsüberprüfungen werden bislang jedoch nicht zu einer Lagebilderstellung genutzt, obwohl damit eine qualifizierte Beratung militärischer und ziviler Entscheidungsträger möglich wäre. Daher wird der zeitnahe Aufbau eines „Fitness-Registers für Ausbildung und Einsatz“ empfohlen [9]. Aus präventivmedizinischer Sicht sollten in dem „Fitness-Register“ mit dem BMI und dem Taillenumfang unbedingt noch zwei von der WHO empfohlene Gesundheitsparameter aufgenommen werden. Ein entsprechend aufgebautes „Fitness-Register“ könnte damit auch zur Gesundheitsförderung von Soldatinnen und Soldaten genutzt werden und das betriebliche Gesundheitsmanagement in der Bundeswehr unterstützen [7, 8].

### Literatur

1. Bedno SA, Urban N, Boivin MR, Cowan DN: Fitness, obesity and risk of heat illness among army trainees. *Occup Med* 2014; 64 (6): 461 - 467.
2. Gaffin SL, Hubbard RW: Pathophysiology of heatstroke. In: Pandolf KB and Burr RE (eds.): *Textbooks of Military Medicine Volume 1: Medical Aspects of Harsh Environments*. Falls Church: Office of the Surgeon General 2001; 161 - 208.

3. Hackfort D, Leyk D, Hahmann P, et al.: Psychophysische Leistungsfähigkeit und militärische Fitness vor dem Hintergrund der Einsatzerfordernisse und des Leistungszustandes der Soldatinnen und Soldaten (Abschlussbericht zum Verbundforschungsprojekt M/GSP0/BA014/BA914). „Psychophysische Anforderungen Military Fitness“. Bonn.
4. Hackfort D, Leyk D, Scherer H-G: Psychophysische Leistungsfähigkeit und militärische Fitness vor dem Hintergrund der Einsatzerfordernisse und des Leistungszustandes der Soldatinnen und Soldaten (Abschlussbericht zum Verbundforschungsprojekt – Psychophysische Anforderungen Military Fitness II). Bonn.
5. Kaufman KR, Brodine S, Shaffer R: Military Training-Related Injuries: Surveillance, Research, and Prevention. *Am J Prev Med* 2000; 18 (Supplement 3): S54–S63.
6. Knapik JJ: Influence of an injury reduction program on injury and fitness outcomes among soldiers. *Inj Prev* 2004; 10 (1): 37 - 42.
7. Leyk D, Franke E, Hofmann M, et al.: Gesundheits- und Fitnessförderung in der Bundeswehr. Von ressourcenorientierter Präventionsforschung zur Umsetzung in die Fläche. *Wehrmed Mschr* 2013; 57 (7): 162 - 166.
8. Leyk D, Harbaum T, Schoeps S: Warum bleiben Menschen gesund und leistungsfähig. Ein wichtiger Forschungsbereich des künftigen Institutes für Präventivmedizin der Bundeswehr. *Wehrmed Wehrpharm* 2016; 16 (4): 93 - 94.
9. Leyk D, Rohde U, Harbaum T, Schoeps S: Körperliche Anforderungen in militärischen Verwendungen: Votum für ein „Fitness-Register Ausbildung und Einsatz“. *Wehrmed Mschr* 2018; 62 (1 - 2): 2 - 6.
10. Leyk D, Rütger T, Witzki A, et al.: Physical fitness, weight, smoking and exercise patterns in young adults. *Dtsch Arztebl Int* 2012; 109 (44): 737 - 745.
11. Leyk D, Witzki A, Gorges W, et al.: Körperliche Leistungsfähigkeit, Körpermaße und Risikofaktoren von 18 - 35-jährigen Soldaten: Ergebnisse der Evaluierungsstudie zum Basis-Fitness-Test (BFT). *Wehrmed Mschr* 2010; 54 (11 - 12): 278 - 282.
12. Leyk D, Witzki A, Gorges W, et al.: The Basis-Fitness-Test (BFT) and its data-management system: A new tool to monitor physical fitness and to analyse performance predictors. In: Häkkinen K, Kyröläinen H, Taipale R (eds.): *Proceedings of the 2nd International Congress on Soldiers' Physical Performance*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, Finnish Defence Forces 2011; 221.
13. Mikkola I, Jokelainen JJ, Timonen MJ, et al.: Physical activity and body composition changes during military service. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (9): 1735 - 1742.
14. Moore AC, Stacey MJ, Bailey KGH, et al.: Risk factors for heat illness among British soldiers in the hot Collective Training Environment. *J R Army Med Corps* 2016; 162 (6): 434 - 439.
15. NATO: TR-HFM-178: Impact of lifestyle and health status on military fitness. Final report of task group HFM-178. <https://bit.ly/2MTuKmO> (last accessed on 28 August 2018).
16. Packnett ER, Niebuhr DW, Bedno SA, Cowan DN: Body mass index, medical qualification status, and discharge during the first year of US Army service. *Am J Clin Nutr* 2011; 93 (3): 608 - 614.
17. Persikowski L: Zielsetzung und Rahmenbedingungen militärischer Ausbildung am Beispiel der Offiziersausbildung im Heer. *Wehrmed Mschr* 2018; 62 (10): 356 - 357.
18. Rohde U, Rütger T, Leyk D: Überprüfung körperlicher Leistungsfähigkeit in der Bundeswehr. Verfahren und Perspektiven. *Wehrmed Wehrpharm* 2016; 16 (4): 101 - 104.
19. Rohde U, Rütger T, Leyk D: Basic Military Fitness Tool (BMFT): A reliable field uniform-test for performance prediction of strength-related common military tasks. *J Sci Med Sport* 2017; 20 (Supplement 2): S170.
20. Rohde U, Rütger T, Leyk D: Basic military fitness: Validation of a pre-deployment assessment tool. *J Sci Med Sport* 2017; 20 (Supplement 2): S78-S79.
21. Rohde U, Sievert A, Rütger T, Witzki A, Leyk D: Concept for a predeployment assessment of basic military fitness in the German armed forces. *J Strength Condit Res* 2015; 29 (11 (Supplement to November 2015)): S211-S215.
22. Santtila M, Kyröläinen H, Vasankari T, et al.: Physical fitness profiles in young Finnish men during the years 1975 - 2004. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38 (11): 1990 - 1994.
23. Zambraski EJ, Yancosek KE: Prevention and rehabilitation of musculoskeletal injuries during military operations and training. *J Strength Condit Res* 2012; 26 (2 Supplement): S101–S106.

Oberstarzt Prof. Dr. Dieter Leyk  
E-Mail: [dieterleyk@bundeswehr.org](mailto:dieterleyk@bundeswehr.org)

## Aus dem Sanitätsdienst

### Generalapotheker a.D. Dr. Winfried Berger zum 80. Geburtstag

Am 24. September 2018 vollendete der ehemalige Leiter der Unterabteilung II – Sanitätswesen – der Inspektion des Sanitätsdienstes der Bundeswehr im Bundesministerium der Verteidigung, Generalapotheker a.D. Dr. rer. nat. Winfried- G. Berger, sein 80. Lebensjahr.



Generalapotheker Dr. Berger um 1994  
(Bild: PIZ SanDstBw)

In Schlesien geboren, wuchs Dr. Berger in Regensburg auf und legte dort 1958 das Abitur ab. Im gleichen Jahr wurde er zum Grundwehrdienst einberufen und durchlief die Ausbildung zum Reserveoffizier der Flugabwehr in der Luftwaffe.

Es schloss sich ein zweijähriges Apothekerpraktikum in Regensburg an. An der Technischen Universität Karlsruhe studierte er als Stipendiat der Bundeswehr von 1961 bis 1964 Pharmazie und danach bis 1966 Lebensmittelchemie. 1967 kehrte Dr. Berger als Stabsapotheker in die Bundeswehr

zurück und war unter anderem Laborleiter in den Chemischen Untersuchungsstellen der Bundeswehr in Koblenz und Stuttgart.

In dieser Zeit erarbeitete Dr. Berger seine Dissertation in Lebensmittelchemie und wurde an der Technischen Hochschule Hannover zum Dr. rer. nat. promoviert. Es schlossen sich Verwendungen als Divisionsapotheker der 5. Panzerdivision in Diez und beim Inspizienten Wehrpharmazie im Sanitätsamt der Bundeswehr an. Nach seiner Versetzung im Oktober 1974 in das Bundesministerium der Verteidigung war er zunächst sechs Jahre als Referent für die Personalführung der Sanitätsoffiziere Apotheker sowie für die zentralen Aufgaben der Personalführung aller Sanitätsoffiziere und Sanitätsoffizieranwärter zuständig.

Mit der Beförderung zum Oberstapotheker am 1. Oktober 1980 übernahm Dr. Berger die Leitung des Personalgrundsatz-, Personalplanungs- und Haushaltsreferats der Inspektion des Sanitätsdienstes. Zum 1. Oktober 1986 wurde ihm schließlich die Leitung der für die Organisation des Sanitätsdienstes zuständigen Unterabteilung II übertragen. Gleichzeitig wurde er zum Generalapotheker befördert. Diese Verwendung hatte Dr. Berger bis zu seiner Versetzung in den Ruhestand zum 30. September 1997 inne.

Mit Einnahme der neuen Struktur des Bundesministeriums der Verteidigung und der neuen Führungsstruktur der Bundeswehr wurden die Aufgaben des Führungsstabes des Sanitätsdienstes der Bundeswehr in das neu aufgestellte Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr (Kdo SanDstBw) verlagert. Die Aufgaben der ehemaligen Unterabteilung II der Inspektion des Sanitätsdienstes werden deshalb heute im Wesentlichen durch die Abteilung B des Kdo SanDstBw wahrgenommen.

Insbesondere in seiner Zeit im Bundesministerium der Verteidigung hat Dr. Berger den Sanitätsdienst der Bundeswehr maßgeblich geprägt. Die Erarbeitung neuer konzeptioneller Grundlagen

für die Anpassung des Sanitätsdienstes an die neuen Herausforderungen waren ein Element dieser Tätigkeiten und ein wesentlicher Grundstock für die folgenden Einsätze des Sanitätsdienstes in Kambodscha, Somalia und auf dem Balkan. Als ein Motor konzeptioneller Arbeit hat Generalapotheker a.D. Dr. Berger einen wesentlichen Anteil an der Umsetzung der heute noch gültigen Maxime des Sanitätsdienstes, nach der Soldaten im weltweiten Einsatz im Falle einer Erkrankung, eines Unfalls oder einer Verwundung eine medizinische Versorgung zuteil wird, die im Ergebnis dem fachlichen Standard in Deutschland entspricht.

Ein besonderes Augenmerk legte er auch auf Infrastruktur, Organisation und materielle Ausstattung der Bundeswehrkrankenhäuser. Deshalb ist es zu einem gehörigen Anteil auch sein Verdienst, dass sich die klinischen Einrichtungen in dieser Zeit bereits zu den von der breiten Öffentlichkeit wahrgenommenen Aushängeschildern des Sanitätsdienstes entwickeln konnten. Die Leistungsfähigkeit und Attraktivität der Häuser für das zivile Umfeld schlug sich u. a. in der steigenden Anzahl an Zivilpatienten oder auch in der Einrichtung einer gemeinsam mit dem Land Rheinland-Pfalz betriebenen Herzchirurgie im Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz nieder.

Mit unermüdlichem Elan setzte sich Dr. Berger zugleich für eine Verbesserung der Personalsituation bei den Sanitätsoffizieren ein. Ein Ergebnis seines Wirkens war, dass die Laufbahn der Sanitätsoffizieranwärter (SanOA) zur Basis für die Gewinnung des Nachwuchses der Sanitätsoffiziere aller Approbationen wurde. Besonders am Herzen lag Dr. Berger die ausnahmslose Weiterbildung der Sanitätsoffiziere Arzt zum Facharzt, ohne die heute in den Auslandseinsätzen eine medizinische Versorgung unserer Soldatinnen und Soldaten auf hohem Niveau nicht denkbar wäre. In gleichem Maße war ihm die Weiterbildung der Apotheker sowie der Zahn- und Tierärzte der Bundeswehr stets ein persönliches Anliegen. Er selbst absolvierte die Weiterbildungen zum Apotheker für Öffentliches Gesundheitswesen und zum Apotheker für Arzneimittelinformation.

Dr. Berger hatte stets den Mut zu weitreichenden Entscheidungen und betrat gerade bei der Qualifizierungsoffensive für Sanitätsoffiziere Neuland. Er war insbesondere auch ein engagierter Vertreter der Belange des Sanitätsdienstes bei Landesvertretungen, Verbänden, übergeordneten Institutionen sowie im politischen und parlamentarischen Umfeld. Die besonderen Leistungen Dr. Bergers für den Sanitätsdienst der Bundeswehr wurden u. a. durch die Verleihung des Verdienstkreuzes am Bande und des Verdienstkreuzes 1. Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland sowie des Ehrenkreuzes der Bundeswehr in Gold gewürdigt.

Als Dank und Anerkennung für seine Bemühungen, Sanitätsoffiziere, die ihr Medizinstudium als SanOA absolviert haben, grundsätzlich zum Facharzt weiterzubilden, verlieh ihm der Deutsche SanOA e. V. im Herbst 1997 die Ehrenmitgliedschaft.

Auch nach seiner Zurrufsetzung engagierte sich Dr. Berger wissenschaftlich und organisatorisch. Zunächst arbeitete er für drei Jahre als Chefredakteur der militärmedizinischen Fachzeitschrift „Wehrmedizin und Wehrpharmazie“. Danach war er ehrenamtlich vor allem im Bereich von pharmazeutischen Stan-



desorganisationen, so z. B. im Vorstand des Bundesverbandes der Apotheker im Öffentlichen Dienst (BApÖD), tätig.

In Anerkennung seiner fachlichen Qualifikation und seines breiten Erfahrungsschatzes wurde er außerdem in die Arbeitsgemeinschaft der Pharmazierate aufgenommen und in den Vorstand gewählt. Zwölf Jahre lang bereitete er die Jahrestagungen der Arbeitsgemeinschaft mit ca. 150 Teilnehmern vor, die sich jedes Jahr über eine exklusiv durch ihn erstellte Tagungsbroschüre mit einer Reihe von ihm selbst über die jeweilige Kongressstadt geschriebenen Kurzgeschichten freuen konnten. Als er kurz nach seinem 75. Geburtstag dieses Amt niederlegte, verlieh ihm die Arbeitsgemeinschaft der Pharmazierate Deutschlands die Verdienstmedaille „Cosmas und Damian“ und ernannte ihn zum Ehrenmitglied.

Auch danach setzte er sich keineswegs endgültig zur Ruhe, sondern erarbeitete in den folgenden zwei Jahren eine umfangreiche Autobiographie.

Die Angehörigen des Sanitätsdienstes der Bundeswehr gratulieren Generalapotheker a. D. Dr. Berger von ganzem Herzen zu seinem Jubiläum und wünschen ihm für hoffentlich viele weitere Jahre Freude an seinen unverändert mannigfaltigen Interessen und Aktivitäten und dafür eine robuste Gesundheit sowie alles erdenklich Gute.

Dr. Michael Zallet, Generalarzt

Abteilungsleiter B, Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr

## Internationale Zusammenarbeit

### NATO STO Lecture Series HFM-240

#### Neuer Termin: 18.-19. Dezember 2018

Der Termin der NATO STO Lecture Series HFM-240, die in der Septemбераusgabe der Wehrmedizinischen Monatsschrift (WMM 9/2018, S. 337) vorgestellt wurde, musste verschoben

werden. Die Veranstaltung findet nicht im Oktober, sondern am 18. und 19. Dezember 2018 in Madrid statt.

Die in der WMM 9/2018 gegebenen Hinweise haben – bis auf den Termin – unverändert Gültigkeit. Der aktualisierte Flyer wird nachstehend noch einmal abgedruckt.

Flottillenarzt Priv.-Doz. Dr. Stefan Sammito

E-Mail: [rto-hfm-deu@bundeswehr.org](mailto:rto-hfm-deu@bundeswehr.org),

 <p><b>NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION</b></p> <p><b>SCIENCE AND TECHNOLOGY ORGANIZATION</b></p>  <p><b>LECTURE SERIES HFM-240</b></p> <p><b>on "Mild Traumatic Brain Injury: Operational and Clinical Implications"</b></p> <p><b>sur "Traumatisme cérébral léger : Implications opérationnelles et cliniques"</b></p> <p>organized by the <b>Human Factors and Medicine Panel</b></p> <p>to be held in <b>Madrid, Spain December 18-19, 2018</b></p> <p><b>This Lecture Series is open to citizens from NATO, Partnership-for-Peace (PfP), Mediterranean Dialogue (MD) Nations, Australia, Japan, New Zealand, Republic of Korea and Singapore</b></p> <p><b>Latest Enrolment Dates:</b></p> <table border="0"> <tr> <td>NATO Nations</td> <td><b>2 weeks prior LS date</b></td> </tr> <tr> <td>Non NATO Nations</td> <td><b>2 weeks prior LS date</b></td> </tr> </table> <p>Enrol on-line at <a href="https://events.sto.nato.int">https://events.sto.nato.int</a></p> <p><b>All presentations and discussions will be held in English.</b></p>	NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>	Non NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>	<p><b>APPLICATION TO ENROLL LECTURE SERIES HFM-240</b></p> <p><b>Madrid, Spain December 18-19, 2018</b></p> <p><b>Open to citizens from NATO, Partnership-for-Peace (PfP), Mediterranean Dialogue (MD) Nations, Australia, Japan, New Zealand, Republic of Korea and Singapore.</b></p> <p>Enrolment must be made via internet only at <a href="https://events.sto.nato.int">https://events.sto.nato.int</a></p> <p>A General Information Package with information on travel, accommodation and local arrangements will be placed on the enrollment website. Participants are responsible for their own travel arrangements.</p> <p>If you are unable to enrol via the internet, please contact the CSO enrolment coordinator: <a href="mailto:lectureseries@csso.nato.int">lectureseries@csso.nato.int</a></p> <p>Please respect the following dates for enrolment:</p> <p><b>Latest Enrollment Dates</b></p> <table border="0"> <tr> <td>NATO Nations</td> <td><b>2 weeks prior LS date</b></td> </tr> <tr> <td>Non NATO Nations</td> <td><b>2 weeks prior LS date</b></td> </tr> </table> <p><b>Contact/Enrollment Coordinator</b></p> <p><b>NATO Collaboration Support Office (CSO)</b></p> <p>+33 (0)1 55 61 22 67 (phone)</p> <p>+33 (0)1 55 61 96 28 (fax)</p> <p><a href="mailto:lectureseries@csso.nato.int">lectureseries@csso.nato.int</a></p>	NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>	Non NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>
NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>								
Non NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>								
NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>								
Non NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>								

## Mitteilungen der DGWMP e. V.

### Geburtstag Oktober 2018

#### Wir gratulieren zum 70. Geburtstag:

Dr. med. Georg Christian Knebel  
Oberfeldarzt d. R.  
Schliekhege 56  
48308 Senden/Wstf. 03.10.1948

### Geburtstage November 2018

#### Wir gratulieren zum 80. Geburtstag und älter:

Dr. med. dent. Joachim Scholz  
Oberfeldarzt d. R.  
Schulstraße 2  
37627 Stadtoldendorf 02.11.1925

Dr. med. Claus Weber-Höller  
Generalarzt a. D.  
Kapellenweg 8  
53578 Windhagen-Stockhausen 03.11.1924

Dr. med. vet. Helmut Lier  
Oberstveternär a. D.  
Steimker Kirchweg 4  
29386 Hankensbüttel 10.11.1935

Prof. Dr. med. Wilfried Gusek  
Stabsarzt d. R.  
Spardorfer Straße 32  
91054 Erlangen 14.11.1928

Dr. med. Matthias Jaeger  
Generalstabsarzt a. D.  
Adendorfer Straße 34  
53340 Meckenheim 22.11.1937

Dr. med. dent. Udo Goedecke  
Mozartstraße 59  
49076 Osnabrück 25.11.1931

#### Wir gratulieren zum 75. Geburtstag:

Dr. med. Peter Blanckenberg  
Oberstarzt d. R.  
Wacholderweg 14a  
26188 Edewecht-Wildenloh 15.11.1943

Dr. Dr. med. Birck Ravens  
Oberfeldarzt d. R.  
Stederaustraße 14  
29559 Stederdorf 24.11.1943

#### Wir gratulieren zum 70. Geburtstag:

Dr. med. Reinhard Modrow  
Oberfeldarzt a. D.  
Fraunbergplatz 6  
81379 München 03.11.1948

Dr. med. dent. Jochem Müller  
Flottenarzt d. R.  
Fürst-August-Straße 6  
65510 Idstein 05.11.1948

Dietmar Schneider  
Oberfeldarzt a. D. d. R.  
Hofstraße 11a  
29342 Wienhausen 12.11.1948

Dr. med. Christoph Veit  
Generalarzt a. D.  
Promenadenweg 26  
53175 Bonn 23.11.1948


Die Veröffentlichung erfolgt ausschließlich aufgrund vorliegender Einverständniserklärung gem. der neuen EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) vom 25. Mai 2018.

## Wehrmedizinische Monatsschrift

**Redaktion:** Oberstarzt a. D. Dr. med. Peter Mees, Baumweg 14, 53819 Neunkirchen-Seelscheid, Telefon: +49 2247 912057, E-Mail: wmm@p-mees.de

**Herausgeber:** Kommando des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Presse- und Informationszentrum des Sanitätsdienstes der Bundeswehr im Auftrag des Inspektors/der Inspektorin des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Von-Kuhl-Straße 50, 56070 Koblenz, Telefon: +49 261 896 13210, E-Mail: pizsanitaetsdienst@bundeswehr.org

**Wissenschaftliche Beratung:** Die Begutachtung von Original- und Übersichtsarbeiten sowie Kasuistiken im Rahmen des Peer-Review-Verfahrens erfolgt durch in dem Fachgebiet des jeweiligen Beitrags wissenschaftlich ausgewiesene Expertinnen und/oder Experten, die – dem Einzelfall entsprechend – in Abstimmung zwischen Redaktion und Herausgeber ausgewählt und beauftragt werden.

**Verlag:**  Beta Verlag & Marketinggesellschaft mbH, Celsiusstraße 43, 53125 Bonn, Telefon 02 28/9 19 37 - 10, Telefax 02 28/9 19 37 - 23, E-Mail: info@beta-publishing.com; Geschäftsleitung: Heike Lange; Objektleitung: Peter Geschwill; Produktionsleitung: Thorsten Menzel. Druckvorstufe: PIC Crossmedia GmbH, Langenfeld. Druck: Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDbw), Zentraldruckerei Köln/Bonn. Rechtliche Hinweise: Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

**Internet:** Autorenhinweise sind unter [www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de](http://www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de) und [www.wehrmed.de](http://www.wehrmed.de) abrufbar. Die Zeitschrift steht auch als PDF-Datei unter [www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de](http://www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de) zur Verfügung.

Alle namentlich gezeichneten Beiträge – soweit sie nicht ausdrücklich mit einem \* gekennzeichnet sind – geben die persönlichen Ansichten der Verfasserin, des Verfassers oder der Verfasser wieder. Sie entsprechen nicht unbedingt den Auffassungen der Redaktion oder des Herausgebers. Manuskriptsendungen an die Redaktion erbeten. Erscheinungsweise mindestens acht mal im Jahr. Die aktuellen Bezugspreise sind zu finden unter: [www.beta-publishing.com/publikationen](http://www.beta-publishing.com/publikationen). Für Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Sanitätsoffiziere der Bundeswehr, die Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. sind, erhalten die „Wehrmedizinische Monatsschrift“ über ihre Dienststellen.

# 49. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin & Wehrpharmazie e. V.



25. - 27. Oktober 2018, Würzburg

MARITIM Hotel, CONGRESS CENTRUM

## Der Sanitätsdienst der Bundeswehr in unserer Gesellschaft

### - Facetten besonderer Verantwortung -



#### TAGUNGSPRÄSIDENT

Oberstarzt a. D. Johann Foyse

Anmeldung wissenschaftlicher Vorträge  
und Poster bis zum 30. Juni 2018:

#### WISSENSCHAFTLICHE LEITUNG

Oberstarzt Prof. Dr. Ralf Vollmuth

Jahreskongress2018@dgwmp.de

Tel.: 089 / 784407

Weitere Informationen / Anmeldung zum Kongress: [www.dgwmp.de](http://www.dgwmp.de)





# Wehrmedizinische Publikationen

## NEU



## Militärmedizin und Sanitätsdienst im Ersten Weltkrieg

Die Beiträge der „Wehrmedizinischen Monatsschrift“ des  
Sanitätsdienstes der Bundeswehr zum Gedenkzyklus  
„100 Jahre Erster Weltkrieg“ 2014–2018

Herausgeber: Ralf Vollmuth, Peter Mees  
Erschienen im Beta Verlag, Bonn  
ISBN 978-3-927603-70-7  
Sprache: Deutsch  
267 Seiten  
Preis: 24,80 EUR zzgl. Versandkosten



Diese und weitere Titel sind bestellbar über Amazon oder direkt beim Verlag.



Beta Verlag und Marketinggesellschaft mbH

Celsiusstraße 43 • 53125 Bonn

Telefon: 0228 91937-10 • Fax: 0228 91937-23

info@beta-publishing.com • www.beta-publishing.com