

# **Fitness Atemschutzgeräteträger**

## Kapitel 2

# Anforderungsprofil, Leistungsmerkmale und die Fitness des Atemschutzgeräteträgers

## 1 Anforderungsprofil der Atemschutzgeräteträger

### 1.1 Belastungen und Anforderungen

Atemschutzgeräteträger sind beim Tragen von Atemschutzgeräten hohen Belastungen und Beanspruchungen ausgesetzt, gleich ob es Rettungseinsätze im Bereich Feuerwehren oder Einsätze zum Erfüllen von Arbeitsaufgaben im Bereich industrieller Atemschutz sind. Atemschutzgeräteträger sind hohen körperlichen **Belastungen** ausgesetzt.

Die Anforderungen an die körperliche Leistungsfähigkeit – an die Aufgabenbereiche und Belastungen - haben sich trotz Verbesserung und Weiterentwicklung neuer Einsatztechnik nicht verringert. Im Gegenteil: Die Komplexität der Einsätze nimmt zu, die Gefahrensituationen bei Einsätzen unterliegt ständigen Veränderungen, die Vielfältigkeit der Handlungsabläufe erhöht sich, die mitzuführende Atemschutzausrüstung ist sicherer aber auch umfangreicher, das Tempo des Rettungseinsatzes wird weiter optimiert und das Mitführen von Arbeits- und Einsatzgeräte erfordern Kraft und Ausdauer.

Das Berufsbild und die Tätigkeitsmerkmale von Feuerwehrleuten setzt damit grundsätzlich hohe physische Leistungsvoraussetzungen voraus, welche ein „Arbeitsleben“ lang bis ins hohe Alter zu erhalten sind und unabdingbar bleiben.

Man muss sich bewusst sein, dass Feuerwehrleute Schwerstarbeit verrichten, wie sie vergleichbar mit den Tätigkeiten in der Stahlindustrie, im Bergbau und in der Bauwirtschaft erforderlich sind. Zu der dauerhaften kraftraubenden Arbeit kommt die **physische Belastung**, welche mit der **moralischen** Verpflichtung gekoppelt ist im Extremfall Menschenleben zu retten. Somit unterliegen Einsatzkräfte unter physischen und psychischen Aspekten einer Doppelbelastung. Im Rahmen der körperlichen Gesamtanforderungen, welche an einen Atemschutzgeräteträger gestellt werden, steht die Ausdauerleistungsfähigkeit und die Kraftausdauerleistungsfähigkeit im Mittelpunkt des Anforderungsprofils.

In den turnusmäßigen Vorsorgeuntersuchungen der Arbeitsmedizin werden aus diesem Grunde die Leistungsfähigkeit des Herzkreislaufsystem in besonderer Weise berücksichtigt. In den Richtlinien für die konditionellen Anforderungen werden das Niveau der Kraft und das Niveau der Ausdauer in Beziehung gesetzt werden. Unter Beachtung von Geschlecht, Alter und Körpergewicht wird die zu erbringende Leistung (Wattleistung auf dem Fahrradergometer) in Beziehung zur Herzfrequenzleistung / zum Herzfrequenzverlauf gebracht (gesetzt). Das Erreichen der Kriterien ist somit Voraussetzung für das Erreichen der Atemschutztauglichkeit unter konditionellen Aspekt. (Kriterien des AMD, siehe Kapitel 1 Themenrelevante Rechtsgrundlagen, Abschnitt 2)

Das Anforderungsprofil eines Atemschutzgeräteträger setzt sich zusammen aus

- hoher physische Beanspruchung durch das Tragen des Atemschutzgerätes und der übrigen Persönlichen Schutzausrüstung sowie der Einsatzrüstung, durch das Überwinden von Hindernissen, das ggf. erforderliche Tragen Verletzter usw.

- hohe psychische Belastungen, z. B. durch „Kaltstart“ in der Nacht (d. h. volle Einsatzbereitschaft aus dem Ruhezustand heraus), große Hitze, Risiken für Herz-Kreislauf-System, negativer Stress infolge schädigender Einflüsse seiner Umgebung, die zu wie Platzangst, Eingeung der Bewegungsfreiheit, schlechte Verständigungsmöglichkeiten, eingeschränkte Kontaktmöglichkeit zur Umgebung, Einfluss der Gefahrenwiderspiegelung aus der direkten Umgebung in der Wahrnehmung des Atemschutzgeräteträgers u.a.



Bild 1  
Anforderungsprofil  
eines Atemschutzge-  
räteträgers der Feu-  
erwehr

## Erläuterung

### Nutzwert Fahrradergometer – Test

#### Begriff

Ein Fahrradergometer-Test ist eine Methode zur Leistungsüberprüfung der Ausdauer und Kraftausdauerleistung. Er gibt Auskunft darüber, wie der Atemschutzgeräteträger sein Anforderungsprofil bewältigen kann, wie hoch seine Ausdauerleistungsfähigkeit ist und in welchem Maße er die Anforderungen der G26/3 erfüllen kann

#### Erläuterung

*Nach der Dienstvorschrift 7 müssen Atemschutzgeräteträger körperlich geeignet sein. Die körperliche Eignung ist nach den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“, in regelmäßigen Abständen festzustellen). In den Richtlinien der Arbeitsmedizin (AMD) ist eine 1 bis 3-jährige (altersabhängig) Wiederholung vorgesehen. Die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung prüft unter den Bedingungen der ansteigenden Belastung insbesondere den Ökonomisierungsgrad des Herz-Kreislaufsystems und den Gesundheitszustand unter Beachtung hoher konditioneller Anforderungen. Leistungstest (Fahradergometrie) im Rahmen einer sportwissenschaftlichen Betreuung werden mit dem Ziel durchgeführt, die Abstände zwischen den Untersuchungen der Arbeitsmedizin zu verkürzen, das konditionelle Niveau für die Atemschutztauglichkeit zu bestimmen und Trainingsempfehlungen für den Erhalt Ihrer Leistungsfähigkeit bzw. für die Beseitigung von Leistungsrückständen zu erstellen.*

## 1.2 Anforderungsmerkmale der Atemschutzgeräteträger

### Erläuterung

#### Konditionelle Anforderungsmerkmale

##### Begriff

Die Anforderungsmerkmale kennzeichnen Belastungsgrößen, die der Atemschutzgeräteträger bei Übungen oder Einsätzen zu bewältigen hat. Das sind zum einen objektive feststehende Belastungsgrößen, z. B. das Gewicht der PSA und der Atemwiderstand der Maske, die Einfluss auf die Leistungsfähigkeit ausüben. Zum anderen sind es variable Belastungsgrößen, z. B. Einsatzszenarien, Wärme/Hitze, Bergen von Verletzten, Häuser mit mehreren Etagen, erhöhtes Gefahren- Explosionspotential, witterungsbedingte Einflüsse usw.

##### Erläuterung

*Der Atemschutzgeräteträger hat sich auf diese zusätzlichen Belastungsgrößen einzustellen. Die durch den arbeitsmedizinischen Dienst vorgegebenen konditionellen Anforderungen sind aus diesem Grunde als Mindestanforderungen zu betrachten*

Anforderungsmerkmale für Atemschutzgeräteträger der Feuerwehr sind entsprechend Bild 2:

- Körpergewicht ASGT
- Gewicht PSA und Einsatzrüstung
- Atemwiderstand
- Leistungsanforderungen der Übungs- bzw. Einsatzfähigkeit
- Hitze- und Wärmeeinwirkungen
- psychische bzw. emotionale Belastung, vor allem im Rahmen eines Rettungseinsatzes

Anforderungsmerkmale für ASGT der Feuerwehr		
kennzeichnen leistungsmindernde Belastungsgrößen im Einsatz		
Anforderung	Merkmale	Größe
Gewicht	Körpergewicht	85 kg
	Gewicht Schutzausrüstung und PA	22 kg
Atemwiderstand	Normaldruckmaske	6,6 - 6,8 mbar
	Überdruckmaske	4,4 - 2,5 mbar
Leistungsanforderungen (Standort – Rettungsübung)	Tragen von Schläuchen und Verteiler	35 - 40 kg
	Vorgehen ins 2. Obergeschoss	30 - 40 s
Leistungsanforderungen (Standort – Rettungsübung)	Transport verletzter Personen (Kriechen/Laufen)	80 kg, 35 m
	Zeitfenster für die Übung	5 min
Hitze-/Wärmeentwicklung		40–60 °C
	während der Brandbekämpfung	bis 200 °C
Psychische Belastung	Stress, negative Erlebnisse, Umgebungseinflüsse	–

Bild 2:Anforderungsmerkmale für Atemschutzgeräteträger der Feuerwehr

### 1.3 Einfluss der Anforderungsmerkmale auf die Leistungsfähigkeit der Atemschutzgeräteträger

#### Einfluss von Körpergewicht und Gewicht PSA

#### Einflüsse der Anforderungsmerkmale auf die Leistungsfähigkeit

Einfluss des Gewichtes	Gewicht = Belastung für Herz-Kreislauf-System
	zu erbringende Wattleistung steigt proportional mit (Körper-)Gewicht
Einfluss des Atemwiderstandes	beeinflusst Sauerstoffzufuhr und damit Energiegewinnung in Zellen
	<p>Ergebnis Fahrradergometer-Test mit und ohne Überdruckmasken durch Gröbel Vital Management:</p> <p>mit Maske Herzfrequenzniveau (bei gleicher Leistung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• um ca. 12% bis 15% höher als ohne Maske und</li> <li>• ca. 3,5 min eher erreicht als ohne Maske</li> </ul>

Bild 3: Einflüsse der Anforderungsmerkmale auf die Leistungsfähigkeit der Atemschutzgeräteträger der Feuerwehr

Die Höhe des Körpergewichtes und das Gewicht der Schutzausrüstung wirken sich immer als eine zusätzliche Belastung auf das Herz-Kreislauf-System und somit auf die Leistungsfähigkeit eines Feuerwehrmannes aus. Aus diesem Grunde fließt das Körpergewicht - neben dem alterabhängigen Herzfrequenzniveau - in die Höhe der zu erreichenden Wattleistung ein.

Feuerwehrmänner mit einem Body – Maß – Index (BMI) über 29,9 (starkes Übergewicht) benötigen daher immer eine weitaus höhere Leistungsfähigkeit als „normalgewichtige“ Personen. Der BMI ist ein Bewertungskriterien der Arbeitsmedizin für die Feststellung der Atemschutztauglichkeit eines Feuerwehrmannes.

#### Einfluss des Atemwiderstandes

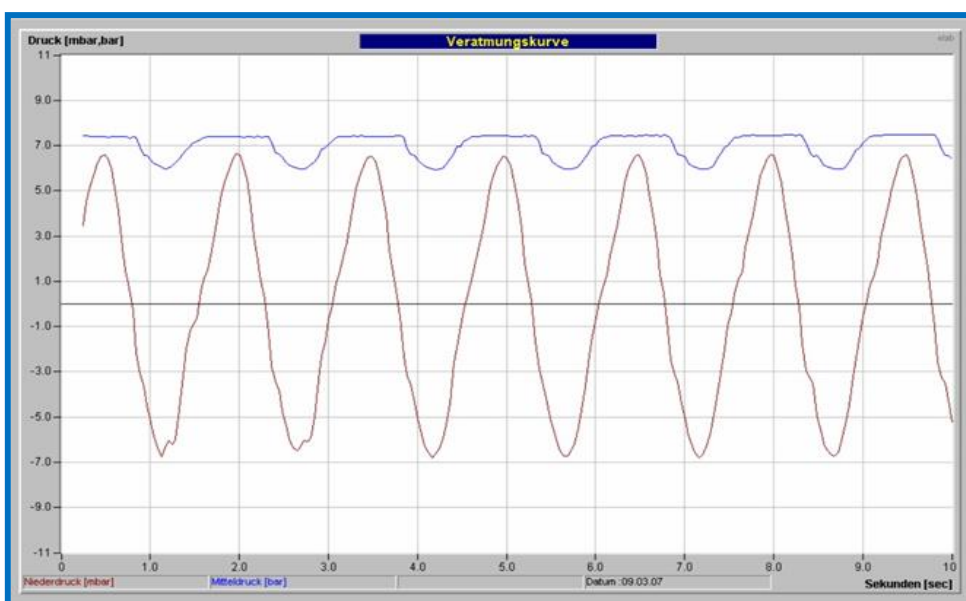


Bild 4: Veratmungskurve eines Atemschutzgeräteträgers Pressluftatmer Normaldruck mit 40 x 2,5

Mit flg. Drücken

Niederdruck:  
max.: +6,6 mbar  
min.: - 6,8 bar

Mitteldruck:

- max. +7,3 mbar
- min. + 6,1 mbar

Zeitdauer: 10 sec

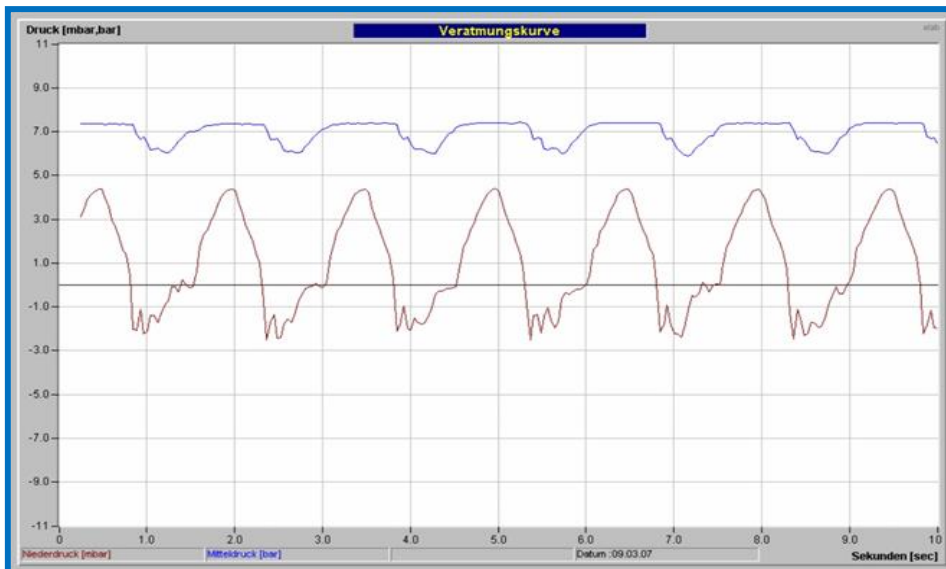


Bild 5: Veratmungskurve eines Atemschutzgeräteträgers unter Pressluftatmer Überdruck mit 40 x 2,5

Mit folgenden Drücken

Niederdruck:

- max. + 4,4 mbar
- min. - 2,5 mbar

mittlerer Druck:

- max. + 7,3 mbar
- min. + 6,3 mbar

Zeitdauer: 10 sec

In der Ein- und Ausatmung mit einem Pressluftatmer unter Normaldruck- und mit einem Pressluftatmers unter Überdruckbedingungen werden unterschiedliche Druckwiderstände gemessen. In den oben abgebildeten Veratmungskurven wird das sichtbar.

Der Atemwiderstand beeinflusst die Menge an zugeführter Atemluft und entscheidet so über die zur Verfügung stehende Menge Sauerstoff für die Energiegewinnung.

Der Sauerstoff wird im Blut transportiert und von der Lunge bis zu seiner ihm vorbestimmten Körperzelle transportiert. Dort dient er der Energieumwandlung von chemischer Energie in Bewegungsenergie.

Untersuchungen bei Fahrradergometer-Test durch das Gröbel Vital Management haben ergeben, dass allein durch den Atemwiderstand das Herzfrequenzniveau bei gleicher Leistung gegenüber dem Test mit Sportbekleidung um ca. 12% bis 15% höher liegt. Das entspricht einer Leistungsminderung von etwa 30 Watt in den Herzfrequenzbereichen, in denen die Bewertung des konditionellen Niveaus für die G26-3 erfolgt. Gleichzeitig wurden diese Herzfrequenzbereiche um ca. 3:30 min früher erreicht.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Normaldrucktechnik einen höheren Atemwiderstand aufweist. Die Normaldrucktechnik schränkt also gegenüber der Überdrucktechnik die Leistungsfähigkeit des Atemschutzgeräteträgers erkennbar ein.

### Einfluss der Leistungsanforderungen

Neben dem Körpergewicht und dem Atemwiderstand kommen mit der Schutzbekleidung, mit dem Tragen von Schläuchen und Verteilern, dem Vorgehen in Obergeschosse über Treppen sowie mit dem Transportieren und Bergen verletzter Personen in einem eingeschränkten Zeitfenster (5 min) für die Rettung weitere Faktoren dazu, welche erheblich die Leistungsfähigkeit einschränken.

Sportwissenschaftliche Untersuchungen durch das Gröbel Vital Management bei einem Geh- / Lauftest (siehe Bild 6) haben ergeben, dass das Niveau der Herzfrequenz durch den Einfluss des Atemwiderstandes eines Pressluftatmer, den Einfluss des zusätzlichen Gewichtes der Atemluftflaschen und den Einfluss der Schutzbekleidung bis zu 23 % höher liegt.

Das Niveau der Herzfrequenzleistung liegt bei gleicher Leistung damit um etwa 25 Schläge/min höher gegenüber den Testanforderungen mit Sportbekleidung. Das hat gleichzeitig eine Leistungsminderung von 18 % der Laufgeschwindigkeit zur Folge.

Des Weiteren wurde bei den Untersuchungen eine geringere Erholungs- und Regenerationsfähigkeit von bis zu 10 % registriert.

Die Ergebnisse wurden durch Lactatabnahmen während der Untersuchungen bestätigt.

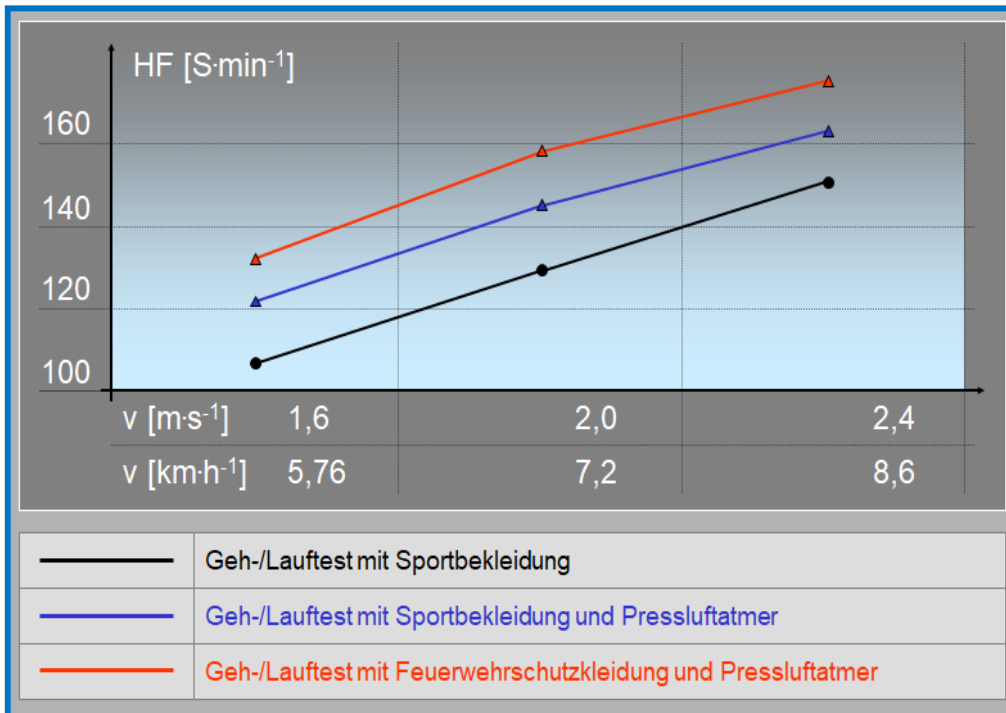


Bild 6  
Veränderungen des Verlaufes der Herzfrequenz bei verschiedenen Belastungsbedingungen

### Erläuterungen zu Bild 6

#### Bei den Geh-/Laufstests verwendete Belastungsstufen und Belastungsbedingungen

##### Belastungsstufen

1. Stufe 1,6 m/s entspricht 5,76 km/h
2. Stufe 2,0 m/s entspricht 7,20 km/h
3. Stufe 2,4 m/s entspricht 8,60 km/h

##### Belastungsbedingungen:

- schwarze Linie Test mit Sportbekleidung
- blaue Linie Test mit Sportbekleidung und Pressluftatmer
- rote Linie Test mit Feuerweherschutzkleidung und Pressluftatmer

Mit dem gleichen Probandenkreis, welcher den „Geh – und Laufstest“ absolvierte, wurde nach einer ausreichenden Erholungsphase in den folgenden Tagen ein Fahrradergometer-Belastungstest durchgeführt, um festzustellen, inwiefern die unter spezifischen Bedingungen („Geh- und Laufstest“) erreichten Leistungen mit einem allgemeinen Belastungstest korrelieren

Es wurde eine hochsignifikante Übereinstimmung der Ergebnisse beider Testvarianten „Fahrradergometer Test“ und „Lauf- und Gehtest“ festgestellt.

**Erläuterung**  
**Laktatwert**

Laktatwert gibt den Milchsäurespiegel im Blut an.

**Erläuterung**

*Laktat oder auch Milchsäure entsteht, wenn der Körper mehr Sauerstoff benötigt, als er zur Verfügung hat. Laktat lässt die Muskeln ermüden und weist so auf Sauerstoffmangel hin. Laktat gilt als Auslöser für Muskelkater. Der Laktatgehalt lässt sich im Blut messen.*

Die gewonnenen Erkenntnisse über physiologischen Veränderungen und Reaktionen bei steigender Leistungsabgabe (Geschwindigkeit) wurden mit der zu erbringenden Leistungen der G26-3 (Watt-Soll-Wert, altersabhängige und gewichtsbezogene Leistungsbewertung, siehe Kapitel 1, Abschnitt 2 DGUV I 250-428) verglichen. Dabei lag die anaerobe Schwelle gemessen bei Laktat 4 bei einer Wattleistung von 167,4 Watt.

**Erläuterung****anerobe Schwelle** (auch: aerob-anaerobe Schwelle, Laktatschwelle)

Die anaerobe Schwelle – auch als aerob-anaerobe Übergangsbereich definiert - kennzeichnet den Übergang der Energiegewinnung mit noch ausreichender Sauerstoffzufuhr und der Energiegewinnung unter beginnenden Sauerstoffmangel. Eine zunehmende Laktatbildung hat eine schnelle muskuläre Ermüdung zur Folge.

Bei einem trainierten Sportler liegt dieser Übergangsbereich bei 85% der individuellen maximalen Herzfrequenz. Bei einer eher untrainierten Person liegt dieser „Schwellbereich“ unter 85% der individuellen maximalen Herzfrequenz.

**Beispiel**

*Das heißt, dass ab einer Leistung von 167,4 Watt auf dem Fahrradergometer die Energiegewinnung überwiegend über den anaeroben Stoffwechsel erfolgt und ohne ausreichend Sauerstoffzufuhr abläuft. Von diesem Zeitpunkt an ist eine schnellere muskuläre Ermüdung zu erwarten.*

Der auf der Grundlage der Richtlinien für die G26-3 vorgegebene Watt-Soll-Wert für diese Atemschutzgeräteträger lag in diesem Falle bei 190,6 Watt.

Dieser Zusammenhang der erreichten Leistung zu den ermittelten physiologischen Parametern Herzfrequenzen und Laktatwerte unterstreicht nochmals, dass die durch den arbeitsmedizinischen Dienst erstellten konditionellen Anforderungen als Mindestleistungen zu betrachten sind.



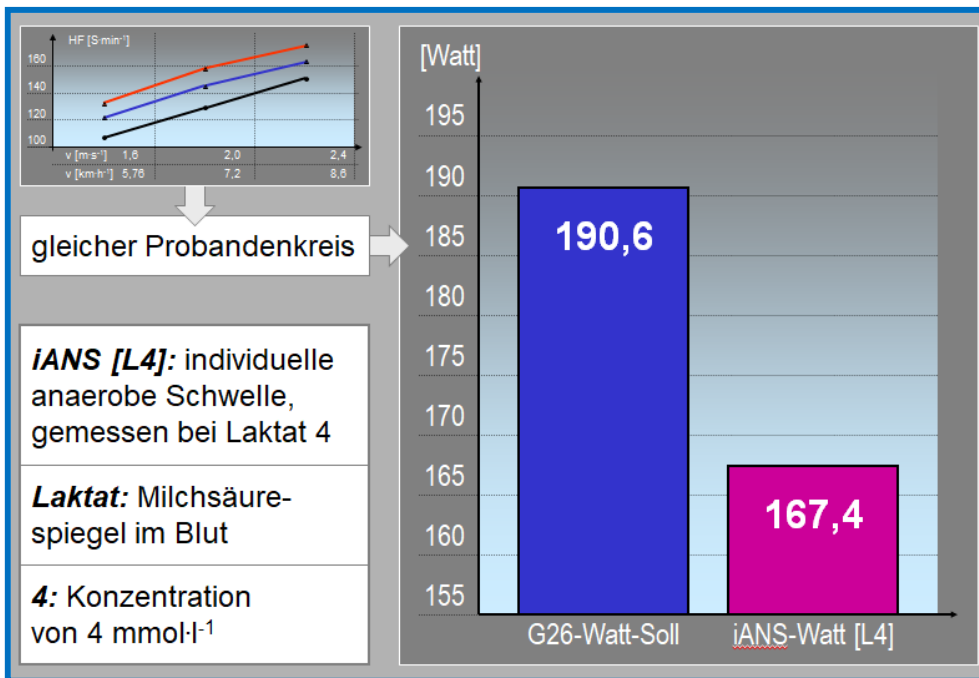


Bild 7  
G 26 Watt-Sollwert  
und die erreichte  
Wattleistung bei  
Laktat 4

### Einfluss von Hitze und Wärmeentwicklung

Die dynamische Leistungsfähigkeit bei reduzierter Wärmeabgabe in den Feuerwehrschanzungen, Chemikalienschutzanzug Form 2 und Form 3 (nach Feuerwehrdienstvorschrift „FwDV 500 Einheiten im ABC-Einsatz“) wurde am Lehrstuhl für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin der TU München untersucht. In allen drei Schutzbekleidungen wurden ca.75 % der erreichten Maximalleistung in der Sportbekleidung erreicht. Von anderen Autoren wurden in Chemikalienschutzanzügen sogar mit 30 – 40 S/ min höhere Herzfrequenzen gemessen. Die Ursachen einer verringerten Leistungsfähigkeit durch das Tragen von Schutzbekleidungen, werden in einer reduzierten Wärmeabgabe gesehen, welche eine verstärkte Hautdurchblutung und damit einen geringeren Blutfluss im Muskel nach sich zieht.

### Einfluss der psychischen Belastung

Gegenwärtig gibt es keine Hinweise und Untersuchungen darüber, dass psychische Belastungen bzw. Anforderungen quantifizierbar sind. In Zusammenhang mit Handlungsentscheidungen, welche unter hohen physischen Zwängen gefordert sind, muss man jedoch davon ausgehen, dass sich eine hohe körperliche und konditionelle Leistungsfähigkeit positiv auf die Psyche und damit auch auf die Entscheidungsfähigkeit auswirkt.

## 2 Anforderungskriterien und Leistungsnorm nach Berufsgenossenschaftlichem Grundsatz G 26/3

Die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung für Träger von Atemschutzgeräten mit erhöhtem Ein- und Ausatemwiderstand sowie einem Gewicht von mehr als 5 Kg ist die G 26/3. Für die wurden auf der Grundlage der Anforderungsmerkmale durch den arbeitsmedizinischen Dienst allgemeingültige Kriterien für die körperliche Leistungsfähigkeit definiert.

In diesen Leistungskriterien werden das Alter und das Gewicht des Feuerwehrmannes berücksichtigt, welche bei den regelmäßigen Untersuchungen bzw. leistungsdiagnostischen Prüfungen zu erbringen sind.

Dabei wird die Leistungsfähigkeit des Herzkreislaufsystems in der Regel auf dem Fahrradergometer gemessen.

Ein(e) Atemschutzgeräteträger (-in) unter 40 Jahre hat demnach z. B. das 3-fache (2,5-fache) des Körpergewichtes in Watt / kg Körpergewicht bei einer Herzfrequenz von 200 minus Lebensalter (in S/min) zu erbringen. Ein(e) Atemschutzgeräteträger (-in) über 40 Jahre hat das 2,1-fache (1,8-fache) des Körpergewichtes in Watt / kg Körpergewicht bei einer Herzfrequenz 150 Schlägen/ min zu erbringen. In anbetracht der hohen körperlichen Belastungen während eines Atemschutzeinsatzes sind diese Leistungsanforderungen als Mindestanforderungen zu betrachten. Dabei wird berücksichtigt, dass die maximale Herzfrequenz mit zunehmendem Alter abnimmt.

Atemschutzgeräteträger unter 40 Jahren		
Männer	3,0 Watt · kg <sup>-1</sup> Körpergewicht	
Frauen	2,5 Watt · kg <sup>-1</sup> Körpergewicht	
Pulsgrenze	200 – Lebensalter Schläge · min <sup>-1</sup>	
= Mindestanforderungen		
Beispiel: Mann 34 Jahre, 70kg		
Belastungs-kriterium:	3 Watt · kg <sup>-1</sup> x 70 kg	<b>210 Watt</b>
Pulsgrenze:	200 – LA	<b>166 S · min<sup>-1</sup></b>

Bild 8  
Anforderungskriterien G 26-3

(Beispiel: unter 40 Jahre alter Atemschutzgeräteträger)

Atemschutzgeräteträger unter 40 Jahren haben zu erbringen:

Männer: 3,0 Watt / kg Körpergewicht

Frauen: 2,5 Watt / kg Körpergewicht

Pulsgrenze: Hf.-Schläge / Min : 200 – Lebensalter

*Beispiel: Mann 34 Jahre/ 70kg*

*Belastungskriterium: 210 Watt (3x70kg)*

*Pulsgrenze: 166 Schläge/min (200-LA)*

Atenschutzgeräteträger über 40 Jahren		
Männer	2,1 Watt · kg <sup>-1</sup> Körpergewicht	
Frauen	1,8 Watt · kg <sup>-1</sup> Körpergewicht	
Pulsgrenze	150 Schläge · min <sup>-1</sup>	
= Mindestanforderungen		
Beispiel: Mann 45 Jahre, 70kg		
Belastungs-kriterium:	2,1 Watt · kg <sup>-1</sup> x 70 kg	<b>147 Watt</b>
Pulsgrenze:	150 Schläge · min <sup>-1</sup>	<b>150 S · min<sup>-1</sup></b>

Bild 9  
Anforderungskri-  
terien G 26-3

(Beispiel: über  
40 Jahre alter  
Atenschutzge-  
räteträger

Atenschutzgeräteträger über 40 Jahren haben zu erbringen:

Männer: 2,1 Watt / kg Körpergewicht

Frauen: 1,8 Watt / kg Körpergewicht

Pulsgrenze: Hf.-Schläge / Min : 150 Schläge / Min

Beispiel: Mann 45 Jahre/ 70kg

Belastungskriterium: 147 Watt (2,1x70kg)

Pulsgrenze: 150 Schläge/min

G26 -Bestimmungen Anforderungskriterien G 26Anforderungskriterien G 26-3