



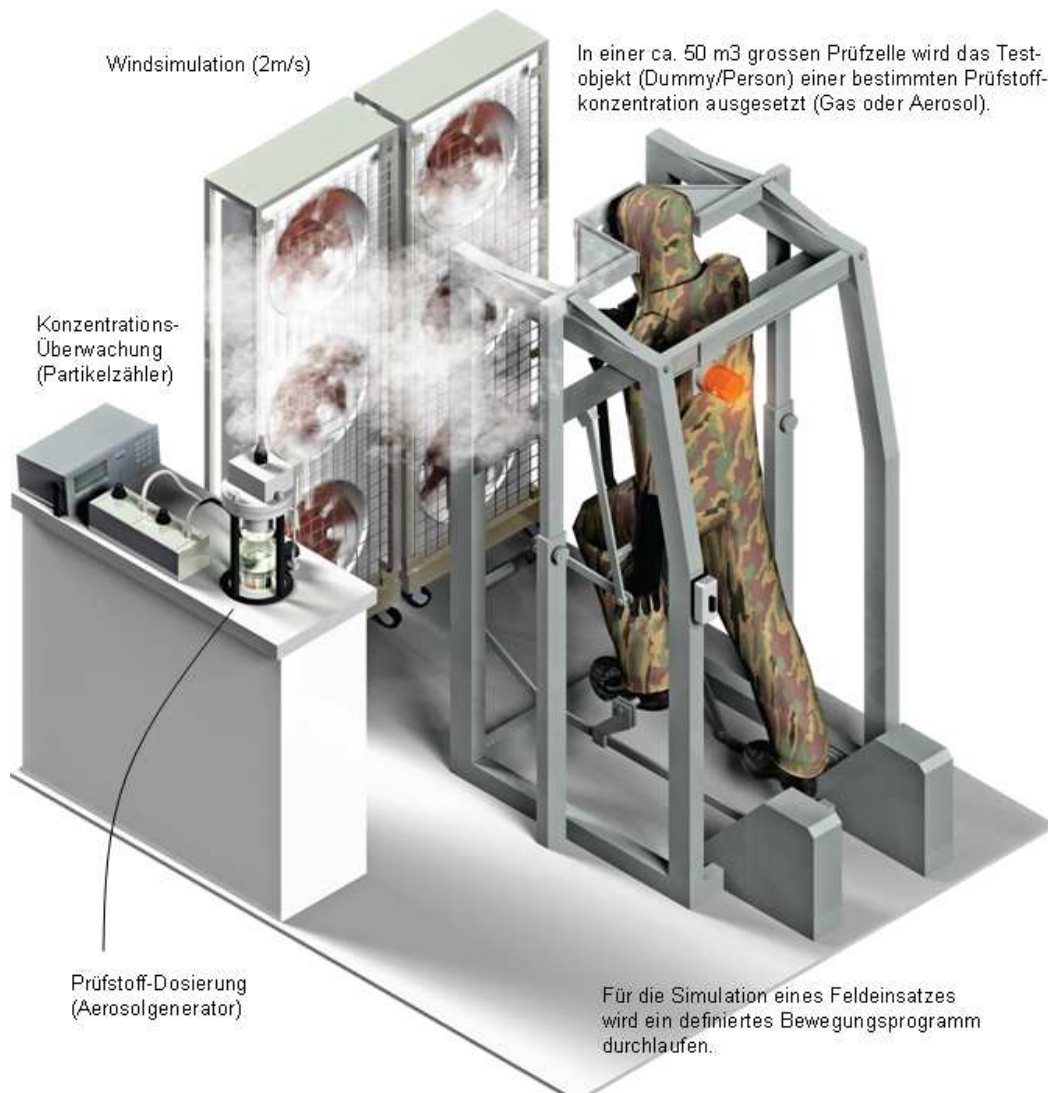
Faktenblatt

11.05.2010

Integrale Prüfung von C-Schutzanzügen gegenüber Gas oder Aerosol

Zusammenfassung

Der Schutzfaktor eines Chemikalienschutzanzuges ist die bestimmbare Grösse seiner Wirksamkeit. Anhand einer integralen Prüfung wird dieser Schutzfaktor gegenüber Gasen und Aerosolen bestimmt. Damit kann abgeschätzt werden, ob ein Schutzanzug bei einer bestimmten Gefährdung einen ausreichenden Schutz gewährt oder nicht. Zusätzlich erlangt man Aussagen über Schwachstellen des Anzuges aufgrund von nicht optimalem Kleidungsdesigns oder von Fabrikationsfehler.



1. Einleitung

Eine Schutzbekleidung besteht aus mehreren Komponenten. Jede einzelne kann auf ihre Materialeigenschaften getestet werden, wie zum Beispiel der Penetrationsgeschwindigkeit von Yperit¹ oder der Leckage der Schutzmaske. Im direkten Einsatz zeigte sich jedoch, dass aufgrund der Materialeigenschaften alleine nicht auf den Gesamtschutzfaktor geschlossen werden kann. Die Bedingungen im Felde entsprechen nicht den Laborbedingungen.

Das „*Man-In-Simulant Test (MIST) Program*“ wurde von den Amerikanern entwickelt um diese Lücke zu schliessen [1]. Dieses Testprogramm hat das LABOR SPIEZ verfeinert und ein Testlabor zur „Integrale Prüfung von C-Schutzanzügen“ eingerichtet. Nebst der klassischen Methode mit Gas, können Tests auch mit Aerosol durchgeführt werden.

In erster Linie werden im Auftrag der armasuisse die Anzüge der CH-Armee getestet. Jedoch kann die Anlage auch von Herstellern für die Entwicklung neuer Anzüge oder von jeglichen Interessenten für die Evaluation von Anzügen gebraucht werden.

2. Prüfaufbau

2.1. Testobjekt

Die Prüfung kann entweder mit einer Testperson oder mit einem Dummy (Mannequin) durchgeführt werden. Beim Dummy sind reproduzierbarere Resultate zu erwarten, jedoch sitzt der Schutzanzug nicht in jedem Fall optimal. Eine gute Passform des Anzuges erhöht in der Regel dessen Schutzleistung. Der Dummy ist fest an ein Gestell montiert. Dazu müssen die Augengläser der Schutzmaske durchbrochen werden. Bei einer dicht ansitzenden Schutzmaske kann jedoch ausgeschlossen werden, dass der Prüfstoff durch die Augengläser in den Schutzanzug gelangt. Hände und Füsse werden mit Bindungen (Snowboard) an das Bewegungsdrehgestell montiert. Schuhe und Handschuhe werden dabei nicht beschädigt.



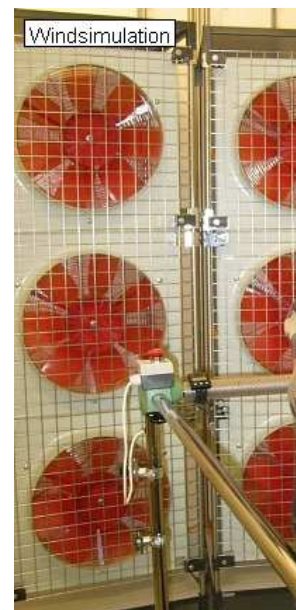
2.2. Bewegungsablauf

Arme und Beine des Dummies werden durch einen Motor angetrieben. So wird ein einfacher Bewegungsablauf (gehen, ruhen) simuliert. Eine Testperson führt ein ausführliches Bewegungsprogramm durch (gehen, kriechen, heben, klettern, ruhen). Eine Prüfung dauert in der Regel drei Stunden mit dem Dummy, oder zwei Stunden mit einer Testperson.



2.3. Windsimulation

Der Wind wird mit sechs Ventilatoren simuliert. Gleichzeitig wird so die gleichmässige Verteilung des Prüfstoffes in der 50 m³ grossen Prüfzelle gewährleistet. Die simulierte Windgeschwindigkeit beträgt 2 m/s. Klimatische Verhältnisse (Luftfeuchtigkeit, Temperatur) können nicht simuliert werden.



¹ Senfgas, Lost, HD

Faktenblatt - Integrale Prüfung von C-Schutzanzügen gegenüber Gas oder Aerosol

2.4. Prüfstoff

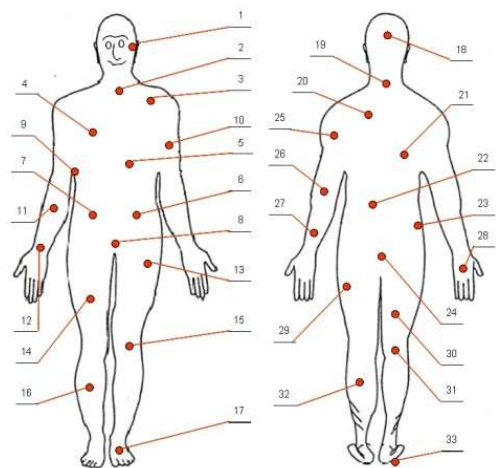
Als Prüfstoff „Gas“ wird Methylsalicylate (MeS) verwendet. Es wird kontinuierlich mittels einer HPLC-Pumpe dosiert und über einen Heizfinger verdampft. Die mittlere Konzentration beträgt 55 mg/m^3 . Die Nachdosierung ist notwendig, da die Prü fzelle einen leichten Unterdruck aufweist, der durch eine konstante Quellenabluft aufrecht erhalten wird. Die Konzentration wird mit einem Thermo-FID überwacht.

Als Prüfstoff „Aerosol“ wird Di-2-Ethylhexyl-Sebacat (DEHS) verwendet. Es wird mit einem Aerosolgenerator erzeugt, wobei Partikel grösser als $4 \mu\text{m}$ in einem Zyklon abgeschieden werden. Die Nachdosierung erfolgt stufenweise. Die mittlere Konzentration beträgt 50 mg/m^3 und wird gravimetrisch bestimmt. Der Konzentrationsverlauf wird mit einem optischen Partikelzähler verfolgt.



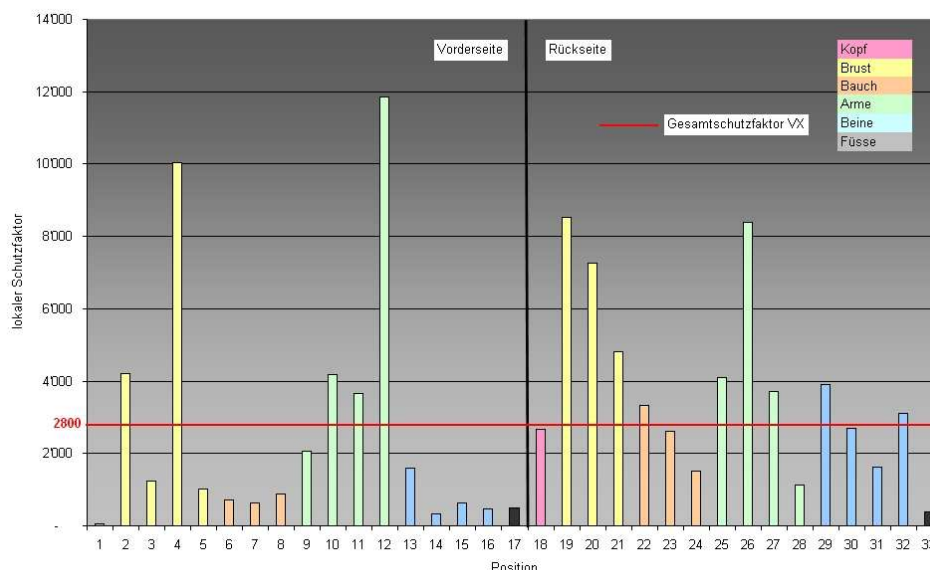
2.5. Probenahme/Analyse

Das Testobjekt trägt eine Unterkleidung auf der an 33 Positionen passive Probenehmer platziert sind. Diese adsorbieren den Prüfstoff, welcher durch die Kleidung gedrungen ist. Die Analyse erfolgt mit einem GC-MS. MeS wird mittels Thermodesorption (TDS) und DEHS mittels Flüssigextraktion von den Probenehmern genommen. Die Kalibrierung des GC-MS basiert auf der Dosis des entsprechenden Prüfstoffes. Dabei werden die Probenehmer einer unbewegten Gas-, respektive Aerosolkonzentration bekannter Grösse ausgesetzt und anschliessend analysiert. Durch anströmenden Prüfstoff auf die Probenehmer während der Prüfung erhöht sich vor allem beim Aerosol die adsorbierte Menge.



3. Auswertung

Ziel ist es eine Aussage über die Wirksamkeit eines Schutzanzuges zu erhalten. Dies wird in Form eines berechneten Schutzfaktors gemacht. Gleichzeitig zeigen sich Schwachstellen eines Anzuges. Diese Information kann auch zur Entwicklung leistungsfähiger Anzüge dienen oder den Einfluss falscher Anwendung aufzeigen.



Faktenblatt - Integrale Prüfung von C-Schutzanzügen gegenüber Gas oder Aerosol

3.1. Lokale Schutzfaktoren

Der lokale Schutzfaktor wird an jeder Probestellung berechnet und ist das Verhältnis der Aussendosis zur Innendosis. Dieser Wert ist wichtig für die Beurteilung von Schwachstellen des Anzuges.

Durch Gewichtung der lokalen Schutzfaktoren nach der Empfindlichkeit der entsprechenden Hautpartie gegenüber Yperit erhält man eine Aussage welcher Dosis ein Träger ausgesetzt sein kann bis ein Effekt (z.B. Hautrötung) eintritt². Da Hautgifte lokal wirken, ergibt sich die Schutzleistung nach dem Prinzip des schwächsten Glieds.

3.2. Gesamtschutzfaktor gegenüber VX

Nervengase werden über die Haut aufgenommen. Die gesamthaft aufgenommene Menge führt zu einem Effekt (z.B. Kopfschmerzen)². Die Schutzleistung eines Anzuges ergibt sich daher nicht aufgrund des schwächsten Gliedes, sondern als gewichtete Summe aller lokalen Schutzfaktoren. Die BRHA³-Methode gewichtet die lokalen Schutzfaktoren anhand der Hautfläche und dem Penetrationsvermögen von VX an der entsprechenden Hautstelle.

4. Untersuchte Schutzanzüge

<u>CH-Armee</u> <ul style="list-style-type: none">• CSA90• CSA2000/SA99• FSA06• SSA08• Pilotenanzug leicht	<u>Kooperation WIS/D</u> <ul style="list-style-type: none">• Overgarment (TL 8415-0172)• ABC-Schutzanzug leicht (TL 8415-0283)
<u>SiLab/EEVBS</u> <ul style="list-style-type: none">• MURU BSL4/2 (Delta Protection)• Chemturion™ Mod.3525 (ILC Protection)• Alki Lite-Safe-Pro (HvO ISSI)• SARATOGA (R)	<u>sonstige</u> <ul style="list-style-type: none">• NBC/F• MCA FM30K• Safeguard 3002-A1• Tychem® F-Prochem III• CLD 500

Unser Hauptauftraggeber ist die armasuisse. Sämtliche in der CH-Armee eingeführten Anzüge wurden getestet. Eine enge Kooperation besteht auch zum deutschen Partnerinstitut WIS⁴. Man ist bestrebt die jeweiligen vorhandenen Prüfmöglichkeiten optimal zu ergänzen. Den Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes stehen wir ebenfalls zur Seite, wie auch Firmen unsere Prüfmöglichkeiten nutzen können.

Für weitere Auskünfte:

Dr. Patrick Wick
Chef Persönlicher Schutz, ABC-Schutztechnologie, LABOR SPIEZ
+41 33 228 19 03; patrick.wick@babs.admin.ch

Links:

www.labor-spiez.ch

Publikationen:

[1] Technical Assessment of the Man-In-Simulant Test (MIST) Program, National Academy Press, Washington, D.C, 1997 (ISDN 0-309-05940-2)

² MRED: Minimum Required Exposure Dosage

³ BRHA: Body Region Hazard Analysis

⁴ WIS: Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologie