

## Für Hitze geeignetes textiles Material und dessen Verwendung in PSA

Die Komplexität des Hitzeschutzes zeigt sich dass ca. 12 verschiedene EN Normen für Hitzeschutz bestehen. Demzufolge gibt es auch eine Vielzahl angewandter Materialien. Hier einige der heute gebräuchlichen Materialien:

Immer noch wird flammhemmend behandelte Baumwolle eingesetzt, die Behandlung kann aber nach einer Anzahl Waschkücheln verloren gehen. Aber es ist eine preisgünstige Lösung.

Besser in der Hinsicht sind so genannte Aramid-Fasern, die bekannteste davon NOMEX aber auch Tejinconex, die japanische Ausführung, und davon abgeleitete oder Mischgewebe. Beständig bis etwa 300 Grad Celsius.

Etwas mehr Hitze kann die Paraaramid Faser Kevlar von du Pont oder das identische Twaron von Enka ertragen nämlich ca. 420 Grad Celsius. Diese zwei Fasern sind gleichzeitig äusserst reiss- und schnittfest was natürlich für den Schutzbekleidungs-Sektor äusserst interessant ist. Aus diesen Paraaramid Fasern werden Hitzeschutz Bekleidungen, Schnittschutz Bekleidungen und Schusssichere Bekleidungen hergestellt. Aber auch als Compound-Material in Verbindung mit Polyester oder anderen Harzen werden diese Fasern gebraucht, z. B. beim Bau von Flugzeug- oder Fahrzeug-Bestandteilen die stabil und leicht sein müssen.

Natürlich gibts auch Mischungen dieser Para- und Aramid-Fasern z. B. eine Mischung mit Kohlefasern «Sigrafil»

Basofil eine von BASF aus Melaminharz hergestellte Faser wird heute sehr oft als Gewebe für Aluminisierte Schutzbekleidung verwendet.

Vor allem in den USA werden für Feuerwehr Jacken PBI oder PBI-Kevlar benutzt. PBI ist eine hitzebeständige Kunstfaser von Celanese und thermisch etwas höher belastbar als Kevlar. Dank der Khaki-Farbe ist PBI gut erkennbar.

Gehen wir in der Hitzebeständigkeits-Skala etwas nach oben sind wir beim Glasgewebe: Temperaturbeständigkeit bis ca. 500 Grad Celsius.

Glasgewebe wird zur Herstellung von Schutzbekleidung sehr selten gebraucht, so z. B. für Handschuhe welche sehr hohen Temperaturen ausgesetzt werden oder als preisgünstige Alternative in Form von aluminisiertem Filament Gewebe für Schutzkleider.

Resistent gegen noch höhere Temperaturen sind chemisch behandelte Glasgewebe. Z. B. bis 1000 Grad Celsius als IsoTherm 1000 von Frenzelit. Alle diese behandelten Glasgewebe werden praktisch nicht für Hitzeschutzbekleidungen benutzt Diese Gewebe sind aber äusserst praktisch für die Herstellung von so genannten Lösch- bzw. Schweisserschutzdecken.

Noch hitzebeständiger ist das Silizium Gewebe, als nahezu reines SiO<sub>2</sub> Dieses ist bis gut 1400 Grad Celsius belastbar, d. h. man könnte damit flüssiges Eisen auffangen. Silizium-Gewebe werden nicht als Bekleidungsstoffe gebraucht da sie mechanisch nicht resistent genug sind. Diese Gewebe werden zu Vorhängen, als Schutzdecken oder auch als Transportbänder in der Uhren- und Schmuckindustrie verarbeitet. Siliziumgewebe sind relativ teuer.

Es wird aber nicht einfacher bei der Auswahl der benötigten PSA. Des-



halb dazu jetzt eine vielleicht hilfreiche Erklärung.

Hitzeschutz, den wir hier besprechen, beginnt etwa bei 60 Grad Celsius. Ab dieser Temperatur können leicht Verbrennungen auftreten. Um sich aber gegen diese Wärme zu schützen genügt irgend ein Baumwollgewebe ein so genannter «Pfannenplätz».

Höhere Temperaturen müssen aber gezielt angegangen werden. Da genügt dieser «Pfannenplätz» nicht mehr, weil es zur Selbstentzündung kommen kann. Die Selbstentzündung stellt sich dann ein, wenn das Material der Umgebungstemperatur wegen selber brennt oder glimmt. Darum kann der Hitzeschutz-Handschuh nicht mit irgend einem Material gefüttert werden sondern auch das Futter muss der Hitzebelastung welcher der Handschuh ausgesetzt ist, entsprechen. Ich habe selbst gesehen wie das Futter eines Handschuhs nach mehrstündigem Einsatz zu glimmen begann. In solchen Situationen ist

man froh wenn man sich des Handschuhs möglichst schnell entledigen kann. Darum ist auch das so genannte «abschlagen» für einen Hitzeschutz-Handschuh sehr wichtig. Man muss einen Hitzeschutz-Handschuh problemlos «abschlagen» können

### Also zu den Handschuhen:

Für hohe Temperaturen benötigt man Fausthandschuhe. Fausthandschuhe weil der Temperaturdurchlass, ein ganz wichtiger Faktor beim Hitzeschutz, abhängig ist vom Futter, und dessen Dicke und Material. Je höher die Temperatur desto dicker das Futter, und deshalb Fausthandschuhe. Bei Fingerhandschuhen ist ein dickes Futter der Finger wegen unmöglich.

Um die Auswahl der Handschuhe zu erleichtern ist es wichtig, auf folgende Punkte zu achten und Folgendes zu wissen:

- Wie heiss ist der Gegenstand der in die Hand genommen wird?

- Wie schwer ist der Gegenstand?
- Wie lange muss der Gegenstand getragen werden?
- Ist der Gegenstand und die Umgebung trocken?

Bedingt durch diese komplexen Zusammenhänge verstehen Sie jetzt bestimmt auch, dass Hitzeschutz nicht einfach in Internet Shops verkauft werden kann, Hitzeschutz braucht Beratung. Mit den oben erwähnten Angaben werden Sie aber den Handschuh erhalten, den Sie für Ihre Anwendung benötigen.

Als so genannter Zwitter ist da noch der Drei-Finger-Handschuh. Dieser ist ein wenig Fausthandschuh, gefüttert und ein wenig Fingerhandschuh, zum Anfassen

Handschuhe, – sind für heisse Gegenstände. aber es gibt auch eine heisse Umgebung Wenn ich am Anfang erwähnte dass bei ca. 60 Grad Celsius Verbrennungen auftreten können gilt das ganz speziell für heisse Luft. Eingeatmete heisse Luft verursacht Brandblasen in der Lunge. Dafür gibt es weder Pflaster zum Auflegen noch Salben, es gibt irreparable Schäden.

Für F1-Piloten wurden Schutzkleider entwickelt, welche den Körper kurzfristig beim Auftreten eines Brandes schützen sollen. Das war nicht so eine grosse Sache. Heute verwenden fast alle Piloten sechs- und mehrlagige Nomex-Bekleidung. Dass diese Piloten während dieser «Heissen Zeit» auch atmen müssen und wie dies zu bewerkstelligen ist, war das grössere Problem. Heute existiert im Brandfall eine Frischluftzufuhr die einen Überdruck erzeugt und so für eine kurze Zeit die heisse Luft zurückhalten kann.

Der Schutzoverall der F1-Piloten ist ein präventiver Schutz, d. h. Schutzkleider werden während der ganzen Arbeitszeit getragen, also ohne dass es schon heiss ist. Das ist ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl der Schutzbekleidung.

Vor vielen Jahren wurde ein Schutzmantel zum Schutz der Elektriker vor dem Lichtbogen entwickelt. Also auch ein präventiver Schutz. Nach Tests durch namhafte Deutscher Stromproduzenten am Thermo-Man von DuPont entschied man sich auf einen Schutzmantel aus Nomex mit einem 355 gr/m<sup>2</sup> Futter und 275 gr/m<sup>2</sup> Aussenlage, also 630 gr/m<sup>2</sup> total. Schon nach kurzer Zeit bemerkte man aber in einigen Unternehmen, dass die Arbeiter den Mantel nicht oder nur mit Widerwillen trugen. Dies, weil er zu schwer war. Nach einem neuen Versuch stellten wir einen Mantel mit 220 gr/m<sup>2</sup> Futter und 190 gr/m<sup>2</sup> Aussenlage her, 220 gr/m<sup>2</sup> leichter. Das Problem war gelöst. Beim schweren Mantel wäre die Person total geschützt. Beim leichten Mantel kann es sein, dass im extrem Fall einige Haare auf der Haut angebrannt werden. Aber lieber einen Mantel, der getragen wird mit vielleicht leichten Schäden als einen Mantel der im Schrank hängen bleibt, was im Notfall zu schweren Schäden führt, nach dem Motto «so viel wie möglich aber nicht mehr als nötig» Bis heute sind übrigens alle mir bekannten Unfälle mit einem Lichtbogen für den Träger auch beim leichten Schutzmantel immer ohne Folgen geblieben.

Bei Schutzbekleidung für Prävention ist der Tragkomfort also ein ganz wichtiges Kriterium und muss deshalb unbedingt berücksichtigt werden.

Wenn wir schon beim Tragkomfort sind möchte ich noch anfügen, dass selbstverständlich der Arbeit entsprechend auch eine Nässesperre, also Regen- oder Kälteschutz, und Luftdurchlässigkeit bei präventiven Hitzeschutz-Bekleidungen ein Kriterium sein kann. So z. B. bei Arbeiten im Freien wie Unterhalt und Reparatur von Gaspiplines. Das Kälte- und Nässeschutz-Problem wird meistens mit einem speziellen Futter gelöst (Goretex, Proline usw.).

Ganz speziell wichtig ist der Tragkomfort bei Feuerwehr-Einsatzjacken, was einen eigenen Vortrag abgeben würde. Nur soviel: ein grosser Teil der heute produzierten Feuerwehrjacken werden aus Nomex hergestellt. Nomex ist aber nicht einfach Nomex da gibts auch verschiedene Mischungen. Eine gute Lösung für Feuerwehr Jacken ist NOMEX Outer Shell als Aussenlage und Nomex Comfort als Futter. In beiden Nomex-Geweben ist zur Festigung Kevlar beigemischt. Ein spezielles Problem besteht bei Hitzeschutz und EN 471, das sind die orangen und gelben Schutzkleider mit Leuchtbalken. Die vorgeschriebenen Leuchtfarben werden praktisch nur mit Kunstfasern erreicht, welche aber nicht hitzebeständig sind.

Soweit zu präventiven Schutzkleidern. Es gibt aber noch die andern, die in bestimmten Situationen wo es schon heiss ist, kurz- oder langfristig getragen werden müssen. z. B. in der Giesserei, in der Zementindustrie usw. Auch hier ist der Tragkomfort ein Kriterium, wenn auch nicht im gleichen Ausmass. Hier wird häufig aluminisierte Schutzbekleidung eingesetzt. So wird es schwierig von Tragkomfort zu sprechen. Die Kleider müssen in erster Linie «nur» schützen damit man das was getan werden muss auch getan werden kann.

Was ist dabei wichtig? – wieder: – soviel wie möglich aber nicht mehr als nötig.

Sofern möglich, ist also auf eine leichte, praktische Schutzkleidung zu achten, die es erlaubt, die Arbeit gut zu erledigen. Bekanntlich gibt es viele verschiedene Arbeiten und somit auch viele verschiedene Möglichkeiten, um sich zu schützen.

### **Ein ganz spezieller Schutz nun als Beispiel:**

In der Automobilindustrie werden Trocknungsöfen gebraucht, um frisch lackierte Karosserieteile

schnell zu trocknen. Diese Öfen sind einige Hundert Grad warm. Wenn ein Problem auftaucht, muss der Ofen ausgeschaltet und abgekühlt werden, um dieses zu beheben, was Tage dauern kann und somit hohe Kosten verursacht. Um dies zu vermeiden, wurde ein wassergekühlter Schutzanzug entwickelt. Es handelt sich dabei um einen Overall, der mit zwei Schläuchen an einen Wasserkreislauf angeschlossen wird. Der Träger desselben kann damit in den Ofen einsteigen, die Störung beheben und alles läuft weiter. Das gleiche System existiert auch mit Luftkühlung.

Wie sie sehen, gibt es für viele individuelle Anwendungen auch individuelle Lösungen, dies ganz speziell im Hitzeschutz.

Wie für die Hände Handschuhe so gibts auch für andere Körperteile einen speziellen Schutz. So den Kopfschutz, welcher so konstruiert sein sollte, dass der Träger genügend Atemluft erhält. Beeinflussbar ist dies durch das Schnittmuster.

Für den ganz Körperschutz verwendet man Mäntel oder Overalls. Beim aluminisierten Mantel existiert der so genannte Glockenmantel. Der erlaubt dem Träger bedeutend mehr Beinfreiheit. Für die Beine gibt es Hosen und für die Füsse Gamaschen oder Schuhüberzüge.

Selbstverständlich muss auch die Wirtschaftlichkeit des Hitzeschutzes berücksichtigt werden. Diese ist je nach Anwendung sehr unterschiedlich zu werten. So ist der Schutzanzug eines F1-Piloten, der einige tausend Franken kostet, absolut im Rahmen, da diese Piloten in einer anderen Lohnklasse sind und der Anzug mit ein wenig Glück über Jahre getragen werden kann.

Auch der wassergekühlte Anzug für den Trockenofen, welcher ebenfalls mehrere Tausend Franken kostet, macht seinen Preis schnell wett, wenn man den Ausfall des Ofens,

die Abkühlungsphase und das erneute Aufheizen in Betracht zieht. Wenn sie aber einen Handschuh haben, der gerade mal eine Woche oder noch weniger lang brauchbar ist, dann müsste der so günstig wie möglich sein. Um das zu erreichen, versuchen einige Hersteller alles Mögliche. So wird z. B. am Futter gespart oder, was sehr gefährlich sein kann, es wird nicht sehr hitzebeständiger Nähfaden benutzt.

Weil das Futter auch relativ teuer ist gibts einen so genannten Vario-Handschuh bei dem das Futter mehrere Aussenhandschuhe «überleben» kann. Die Idee ist ausgezeichnet, aber leider funktioniert das nur in speziellen Betrieben.

### **Und jetzt wie heisst es so schön, zu den News.**

Allzu viel Neues gibts im Hitzeschutz nicht. Hin und wieder bleibt etwas aus der Raumfahrt zurück, das man gebrauchen und zahlen kann.

Seit einiger Zeit gibt es aber ein neues Gewebe. Bekanntlich sind Gewebe mit Leinwand, Atlas, Köper oder einer anderen Bindung aus gesponnenem Garn oder aus endlos gezogenen Filament fädengewoben. Das neue Gewebe ist indessen ein «Gestrick» Der Vorteil liegt darin, dass in so einem «Gestrick» bedeutend mehr Luft eingeschlossen wird. Luft isoliert bekanntlich sehr gut. Eine «double mirror» Aluminium-Folie mit Silikonkleber montiert ergab so gute Isolationswerte, dass wir bei aluminisierten Mänteln und Kopfschutzhauben auf das Futter verzichten konnten. Dies hat zur Folge, dass die Bekleidung leichter und flexibler wurde. Obwohl das Gestrick nicht ganz billig ist, wurde die Schutzkleidung aber nicht teurer.

**Georges Schmid**  
**ProTherm AG**  
**3902 Brig-Glis**  
**[www.protherm.ch](http://www.protherm.ch)**  
**E-Mail [protherm@rhone.ch](mailto:protherm@rhone.ch)**