



# Trägerische Sicherheit

## Vinyl Handschuhe und ihre Risiken

**Einweghandschuhe (HS) mit den Bezeichnungen PVC, Polyvinylchlorid oder einfach nur Vinyl dienen oft als naturlatexfreie Variante, speziell in der Elektronik- und Halbleiterindustrie. Beim Einsatz im Reinraum kam hinzu, dass Vinyl-Handschuhe einen höheren Oberflächenwiderstand bieten als solche aus Naturlatex und damit elektrostatische Entladungen reduzieren. Durch die Probleme mit Naturlatex HS wurden die Vinyl Handschuh (Vinyl HS) oft als preiswerte Alternative angesehen, besonders in Krankenhäusern und Laboratorien. Aber ist der „Vinyl Handschuh“ tatsächlich eine so gute Wahl?**

### Risiken für den Handschuhträger

PVC ist hart und spröde und wird erst durch zugesetzte Weichmacher weich und biegsam. Als Weichmacher dienen Phthalate: DEHP (Di-2-ethylhexylphthalat), DIDP (Diisodecylphthalat), DINP (Diisononylphthalat), DBP (Dibutylphthalat) und BBP (Benzyl butyl phthalate). In den letzten Jahren wurde bekannt, dass die Weichmacher das PVC Material wieder verlassen und austreten. Bei der Produktion von Vinyl Einweghandschuhen wird meist noch DEHP eingesetzt, doch DINP scheint DEHP mehr und mehr abzulösen. Die Summe dieser Weichmacher liegt bei 22% bis 44% des Handschuhmaterials [1]. Früher waren Vinyl HS steif und schlecht sitzend. Ihr Schaff rutschte bis zum Handgelenk herunter. Die neuere Generation Vinyl HS ist weicher und komfortabler, dank erhöhter Weichmacheranteile.

Die Gefahren für den Handschuhträger durch diese hohen DEHP-Konzentrationen wurden bereits mehrfach beschrieben [2]. Tests weisen auf die Gefahr von Nieren- und Leberschädigungen hin. In der Medizin wurde auf die Gefahr der hohen Giftigkeit DEHPs für Neugeborene hingewiesen [3]. Der vorläufige Report von SCENIHR [4] bestätigt die negative Beeinflussung der

Fortpflanzungsfähigkeit von Männern und die toxischen Gefahren von DEHP. Auf diese Gefahr wird auch bei DINP hingewiesen, wobei die Gefährdungs-Dosis hier 20fach höher ist. Alle PVC-Produkte die im medizinischen Einsatz mit dem Körper in Kontakt kommen, müssen entsprechend gekennzeichnet sein: Der Hinweis auf die enthaltenen Phthalate steht für die krebserregende, erbgutschädigende Eigenschaften und/oder die Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit. PVC Handschuhen mit Registrierung für den medizinischen Einsatz müssen ab 2010 die obigen Hinweise aufführen.

### Hautreaktionen

Die Zusammensetzung von Vinyl HS ist frei von Naturlatex und Vulkanisationsbeschleuniger. Dies vermeidet die Naturlatex-Allergie (Typ I) und verringert das Risiko einer chemischen Allergie (Typ IV) auf Vulkanisationsbeschleuniger. Dies führt oft zu dem Eindruck, dass Vinyl HS keine Hautreaktionen hervorrufen. Forschungen belegen aber, dass Vinyl HS Irritationen und chemische Allergien (Typ IV) auslösen können [5]. Folgende Chemikalien in den Vinyl HS sind u.a. dafür verantwortlich: Weichmacher, Farbpigmente, Antioxidanten, Fungizide und Bakteri-

zide. In Japan war der Einsatz von Vinyl HS über viele Jahre Standard, auch als Haushaltshandschuhe. Dort wurde nachgewiesen, dass mehr als 50% der auf handschuhbezogenen Irritationen und allergischen Kontakt Dermatitis (chemische Allergie/Typ IV Allergie) von Vinyl HS kamen [6]. Ähnliche Resultate ergab eine Studie mit Zahnärzten in England und Wales, von ihnen hatten 44,4% Hautreaktionen. Diese Zahnärzte setzten Vinyl HS bei der täglichen Arbeit ein [7].

### Schutz- und Barrierenfunktion von Vinyl HS

Die Minderwertigkeit von Vinyl HS wird deutlich, wenn sie In-Gebrauchs-Tests unterzogen werden. Die Resultate in Tabelle 1 zeigen klar die Unterschiede zwischen neuen und gebrauchten HS. Dies macht deutlich, wie gering die Barrieren- und Schutzfunktion von Vinyl HS im Gebrauch ist, hier verglichen mit Naturlatex HS.

Die Klein Studie zeigt als weiteres Problem von Vinyl HS die geringe Barrierewirkung gegen Chemikalien. Dies gilt speziell für typische Labor- und Reinraumchemikalien wie Ethanol und Isopropylalkohol. Eine mögliche Ursache für die hohe Ausfallrate bei den In-Gebrauchs-Studien liegt in der unnachgiebigen und unflexiblen Molekularstruktur des Materials. Sie ist leicht zu brechen und bildet Strukturrisse. Somit verliert der Vinyl HS extrem schnell seinen Schutz für den Träger sowie für das Produkt. Die Chemikalienbelastung der Handschuhoberfläche beeinträchtigt Laboruntersuchungen, wie z.B. DNA-Tests, oder aber die Produktion, wie im Fall von Metallrückständen auf Elektronik-Teilen.

### Schwächer als Naturlatex

Die Reißfestigkeit und die Dehnbarkeit sind die wichtigsten Tests für Strapazierfähigkeit und Beständigkeit des Handschuhs. Internationale



Abb. 1: Vinyl-HS mit 1.000 ml Wasser gefüllt – gemäß EN455-1:2000 – „AQL-Test“.

Standards sind auf diese Eigenschaften aufgebaut. Interessanterweise wird in diesen Standards auf die schlechteren Werte in Reißfestigkeit und Dehnbarkeit bei Vinyl HS Rücksicht genommen. Das bedeutet: Der weit schlechteren Strapazierfähigkeit wird Rechnung getragen, indem man die Anforderungen für Vinyl HS im Test und in der Norm herunter setzt. Tabelle 2 zeigt dies für die Anforderungen an Untersuchungshandschuhe von der American Society for Testing and Materials.

Die ungünstigeren Struktureigenschaften der Vinyl HS brechen das Material innerhalb der ersten

Minuten des Gebrauchs. So entsteht Kontaminationsgefahr für den Träger durch infiziertes Testmaterial und für das Produkt durch menschliche Bakterien oder Viren. Die reduzierte In-Gebrauchsschutz- und Barrieren-Funktion der Vinyl HS spricht bei empfindlichen Anwendungen mit Kontaminationsrisiko für die Verwendung von Naturlatex-, Nitril- und/oder Neoprenen HS.

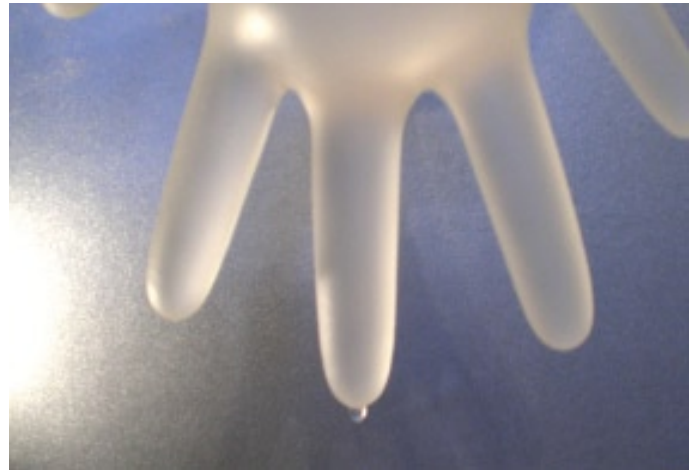


Abb. 2: Die Nahaufnahme zeigt deutlich den Wasseraustritt an der Spitze des Mittelfingers – Barriere-Funktion sehr in Frage gestellt

und Asche. Bei ungeeigneter Verbrennungstemperatur können Monomere von Vinylchlorid zusammen mit Dioxin freigesetzt werden. Letzteres ist hochgiftig und extrem krebserregend.

**b) in die Mülldeponie:** Im Vergleich zu anderen synthetischen Materialien ist PVC nicht biologisch abbaubar. Speziell bei diesen Produkten ist die Gefahr groß, dass toxische Materialien in die Atmosphäre und ins Grundwasser gelangen. Außerdem können sich im Kontakt mit Lösungsmitteln auch Phthalate heraus lösen.

**Risiken für den Produktionsprozess**

Vinyl HS spielen in der Forschung und Produktion von Elektronik- und Halbleiter-Produkten immer noch eine Rolle. Das überrascht angesichts der vielen Studien und Veröf-

#### Entsorgung – Umweltaspekte

Der hohe Chlorgehalt von PVC stellt weit höhere Anforderungen an die Entsorgung als andere Plastikprodukte. Im Moment gibt es zwei typische Entsorgungsvarianten für Vinyl HS:

**a) Verbrennung:** Die Verbrennung von PVC hinterlässt Chlorwasserstoffgas, Chemikalienrückstände



## Professionelle Reinraumreinigung!

Informationen zur professionellen  
Reinraumreinigung in partikelfreien  
Umgebungen nach VDI- und ISO-Richtlinien  
finden Sie unter: [www.profi-con.de](http://www.profi-con.de)



*profi-con*<sup>®</sup>  
Contamination Control

Reinraumreinigung  
Reinraumschulung



**Tabelle 1**

Jahr	prozentuale Ausfallrate Vinyl	prozentuale Ausfallrate Latex	Autor	Kommentare
1999	Bis zu 61 %	2 %	Rego [8]	Simulierte In-Gebrauchs-Studie mit einer Anzahl von Standard Vinyl, sowie „Stretch-Vinyl“ HS
1993	43 %	9 %	Olsen [9]	HS getestet nach Routine Prozeduren im KH Hier: Gefahr von Pathogenen Organismen
1990	63 %	7 %	Korniewicz [10]	HS getestet nach Routine Prozeduren im KH Hier: Viren Penetration getestet mit ØX174 Bacteriophage
1990	22 % <sup>1</sup> 56 % <sup>2</sup>	< 1 % < 1 %	Klein [11]	Simulierte In-Gebrauchs-Studie Hier: Test mit einer Lösung, in der Labda Viren simuliert wurden. Zusätzlich wurde das Verhalten vor <sup>1</sup> und nach <sup>2</sup> dem Kontakt mit 70 % Ethanol verglichen.
1989	53 %	3 %	Korniewicz [12]	HS Test mit Farbstoff – Ergebnis nach 15 Min. simulierte KH Aktivität

**Tabelle 2**

Material	ASTM	Reißfestigkeit	Dehnbarkeit
Vinyl	D5250	11MPa	300 %
Latex	D3578	14MPa	650 %
Nitrile	D6319	14MPa	500 %
Neoprene	D6977	14MPa	500 %

fentlichungen über ihre niedrige Schutzfunktion. Lange ist bekannt, dass Weichmacher in Vinyl HS durch den Gebrauch eine Art Haftreibung ausbilden. In der Elektronik- oder Halbleiterindustrie verkleben die Weichmacher verschiedene Lagen oder beeinflussen die Oberfläche so negativ, dass weitere Lagen einfach nicht haften. Eine Untersuchung der NASA auf permanente Rückstände bei verschiedenen Handschuhmaterialien führte zum Verbot der Vinyl HS bei verschiedenen Arbeiten. Das Kontaminationsrisiko war zu hoch bei kritischen Oberflächen. Speziell beim Einsatz mit Lösungsmitteln erwies sich der Vinyl HS als absolut untauglich [13]. Für Prozesse die Partikelkontaminationen so weit wie möglich vermeiden müssen, ist ein Vinyl HS absolut nicht geeignet: Im Vergleich mit Naturlatex oder Nitril-HS ist das Partikellevel bei Vinyl HS vier bis sechs Mal so hoch.

Warum bestehen also immer noch Endverbraucher in der Elektronik- und Halbleiterindustrie auf Vinyl HS? In Bereichen, in denen Wert auf einen „guten“ ESD Wert gelegt wird, dessen Hauptaugenmerk auf dem Oberflächenwiderstand liegt, gilt der Vinyl HS immer noch als interessant. Leider gibt der reine Oberflächenwiderstand keinen Hinweis darauf, wie lange es dauert, bis die Ladung (falls vorhanden), sich entlädt. Hier zeigt sich jedoch, dass der Unterschied zwischen Vinyl und Nitril HS bei In-Gebrauchs-Tests gar nicht so groß ist [14]. Die Befürchtungen kommen von Studien, die darauf hinweisen, dass „schlechtes“ ESD Verhalten zu bis zu 30% Verlusten des Produktes führen kann [15]. Bei diesen Studien wurde jedoch die massive Problematik der Weichmacher und die

Gefahren der Partikel Kontamination durch Vinyl HS nicht berücksichtigt.

**Fazit**

Auf der Suche nach einer kosteneffizienten Lösung können Vinyl HS als attraktive Alternative erscheinen. Speziell wenn es um den Einsatz in weniger sensiblen Bereichen im Reinraum geht. Dabei sollte aber auf keinen Fall vergessen werden, dass die Phthalate in Vinyl HS hochgradig gesundheitsschädlich sind. Deshalb sollte bei langen Tragezeiten auf Alternativen wie Naturlatex- und/oder Nitril HS ausgewichen werden. Gleichzeitig werden die möglicherweise entstehenden Entsorgungsprobleme von Vinyl HS umgangen. Die schlechte Schutz- und Barrieren-Funktion verdeutlichen die sehr begrenzte Einsatzfähigkeit von Vinyl HS im Reinraum hin, gerade in kritischen Bereichen.

**Literatur:**

[1] Tsumura, Y., Ishimitsu, S., Kaihara, A., Yoshii, K., Nakamura, Y. and Tongai, Y. „(2-ethylhexyl) phthalate contamination of retail packed lunches caused by PVC gloves used in the preparation of foods“ *Food Additives and Contaminants* Vol. 18 (No.6) pp 569-579 (2001)

[2] Arcadi, F.A., Costa, C., Imperatore, C., Marchese, A., Rapisarda, A., Salemi, M, Trimarchi, G.R. and Costa, G. „Oral Toxicity of Bis(2-Ethylhexyl) Phthalate During Pregnancy and Suckling in the Long-Evans Rat“ *Food and Chemical Toxicology* Vol. 36 (No.11) pp 963-970 (1998)

[3] Latini, G., De Felice, C. and Verrotti, A. „Plasticizers, infant nutrition and reproductive health“

*Reproductive Toxicology* Vol. 10 (No 1) pp 27-33 (2004)

[4] SCENIHR „Preliminary Report on the Safety of Medical Devices containing DEHP-plasticized PVC or other plasticizers on neonates and other groups possibly at risk“ [accessed on 27th December 2007 via [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihr/scenihr\\_cons\\_05\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/scenihr_cons_05_en.htm)] (2007)

[5] Guillet, M.H., Menard, N. and Guillet, G. „Sensibilisation de contact aux gants en vinyl: à propos d'un cas de polysensibilisation aux gants médicaux“ *Annales de dermatologie et de vénéréologie*, Vol.118 (No.10), pp 723-724 (1991)

[6] Naruse, M. and Iwama, M. „Dermatitis from Household Vinyl Gloves“ *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 48 (No.6) pp 843-849 (1992)

[7] Burke, F.J.T., Wilson, N.H.F. and Cheung, S.W. „Factors associated with skin irritation of the hands experienced by general dental practitioners“ *Contact Dermatitis* Vol. 32 (No.1), pp 35-38 (1995)

[8] Rego, A. and Roley, L. „In use barrier integrity of gloves: latex and nitrile superior to vinyl“ *American Journal of Infection Control* Vol. 27(No.5), pp 405-410 (1999)

[9] Olsen, R.J., Lynch, P., Coyle, M.B., Cummings, J., Bokete, T., and Stamm, W.E., „Examination gloves as barriers to hand contamination in clinical practice“ *Journal of the American Medical Association* Vol. 270 (No.3) (1993)

[10] Korniewicz, D.M., Laughon, B.E., Cyr, W.H., Lytle, C.D., Larson, E. „Leakage of virus through used vinyl and latex examination gloves“ *Journal of Clinical Microbiology* Vol. 28 (No. 4), pp 787-788 (1990)

[11] Klein, R.S., Party, E., Gershey, E.L. „Virus penetration of examination gloves“ *BioTechniques* Vol. 9 (No.2), pp 196-199 (1990)

[12] Korniewicz, D.M., Laughton, B.E., Butz, A., and Larson, E. „Integrity of vinyl and latex procedure gloves“ *Nursing Research* Vol. 38 (No. 3), pp 144-146 (1989)

[13] Sovinski, M.F. „Contamination of critical surfaces from NVR glove residues via dry handling and solvent cleaning“ National Aeronautics and Space Administration [accessed on 31<sup>st</sup> December 2008 via [http://code541.gsfc.nasa.gov/Recent\\_Publications/04-4\\_Sovinski.pdf](http://code541.gsfc.nasa.gov/Recent_Publications/04-4_Sovinski.pdf)] (2004)

[14] Magenheimer, A.J. and Newberg, C. „Evaluating the dissipative properties of cleanroom gloves“ *Cleanrooms* Vol. 14 (No.6) (2000)

[15] IDEMA INSIGHT (July-August 1998)

**KONTAKT**

**Monika Lamprecht**  
Regional Sales Manager  
Shield Scientific B.V.  
Tel: 08709/3197  
Fax: 08709/262453  
info@shieldscientific.com  
www.shieldscientific.com

**INFORMATIONEN EASY INFO 000**