

Fallstricke bei der Interpretation von positiven Epikutantestreaktionen bei Metallarbeitern am Beispiel von Triethanolamin (TEA)

M. Fartasch, D. Breuer

Zusammenfassung Bei der Interpretation positiver Epikutantestreaktionen (TR) müssen u. a. Reinheit und Stabilität der Testsubstanzen, ihre irritative Potenz, lokalisatorische Aspekte sowie die Kotation von Substanzen in unmittelbarer Nachbarschaft berücksichtigt werden. Hier wird über eine Analyse der TR auf Triethanolamin (TEA) mit gleichzeitiger Reaktion gegen Diethanolamin (DEA) und Monoethanolamin (MEA) berichtet. Im Zeitraum von 1996 bis 2004 wurden nur bei vier Metallarbeitern ($n = 172$) positive TR gegen TEA und außerdem simultan gegen DEA und MEA durch die Metallverarbeitungs-Testblöcke festgestellt. Ionenchromatografische Analysen des Testmaterials zeigten, dass DEA geringe Mengen von MEA (0,01 %, Reinheit: 99,5 %) enthielt, beim TEA und MEA war die Reinheit > 99,9 %. Die positiven TR gegen TEA waren somit nicht durch Verunreinigung der Testsubstanz ausgelöst. Außerdem wiesen die Patienten gegen das TEA in gleicher Testkonzentration im Testblock Externa/Grundlagen keine Reaktionen auf. Eine irritative Reaktion durch die in enger Nachbarschaft mit getesteten, stärker irritativ wirkenden Stoffe, MEA und DEA scheint wahrscheinlich; Analysen des klinischen Verlaufes legen ebenfalls eine irritative TR nahe.

Pitfalls in interpretation of positive patch test reaction in metal workers to triethanolamine (TEA)

Abstract The interpretation of positive patch test (PT) reactions might be influenced by the purity and stability of patch test substances, by the site of testing, by the irritative character of the substance, and by effects of adjacent test substances. In this study positive PT reactions to triethanolamine (TEA) which were accompanied by simultaneous reactions to diethanolamine (DEA) and monoethanolamine (MEA) are analysed. Within the period from 1996 to 2004 only four metal workers ($n = 172$) showed positive PT reactions to TEA and in addition simultaneously to DEA and MEA as verified by a metal working fluid PT series. Analysis by ion-chromatography showed that DEA contains small traces of MEA (0.01 %, purity 99.5 %), both TEA and MEA showed a purity of > 99.9 %. Thus, the positive PT reactions are not due to contamination of the patch test material. Furthermore, the patients did not react to TEA using the same test concentration in the ointment base series. It seems likely that the positive PT reactions were rather irritant reactions to the adjacent and more irritant substances MEA and DEA. Analyses of the clinical follow-up also suggest irritant test reactions.

1 Einleitung

Triethanolamin (TEA, CAS 102-71-6), zur Gruppe der Alkanolamine gehörend, wird verbreitet in Kühlschmierstoffen (KSS) als Korrosionsschutz und zur pH-Wert-Einstellung

Prof. Dr. med. Manigé Fartasch,

Abteilung für klinische und experimentelle Berufsdermatologie, Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin (BGFA) der Ruhr-Universität Bochum. Hautklinik, Universitätsklinikum Erlangen.

Dr. rer. nat. Dietmar Breuer,

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin.

eingesetzt. Chemisch-analytische Tests im Jahr 2004 konnten zeigen, dass TEA in mehr als 56 % (30 von 53) der getesteten KSS auffindbar war [1; 2]. In KSS wurden neben TEA auch andere Alkanolamine festgestellt, die entweder Bestandteil der Mischung sind oder aus Verunreinigungen des TEA stammen können [1; 2].

Obwohl durch Tierversuche [3; 4] die sensibilisierende Wirkung des TEA nicht nachgewiesen werden konnte, liegen klinische Daten für die potenziell sensibilisierende Potenz des TEA durch dessen Anwendungen als Emulgator in pharmazeutischen Externa (Leave-on-Produkte) vor [5]. Ab 2001 bis 2005 wurde TEA von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als sensibilisierender Arbeitsstoff mit Sh (sensibilisierend) eingestuft [6]. Die Relevanz als Allergen in KSS ist jedoch nach wie vor unklar. Bei Metallarbeitern mit Handekzemen wurden in älteren Untersuchungen – vorwiegend im südeuropäischen Sprachraum [7 bis 9] – Prävalenzen des TEA, die zwischen 6 und 20 % schwankten, festgestellt, während neuere retrospektive Untersuchungen von Metallarbeiterkollektiven [10; 11] deutlich geringere Sensibilisierungsraten von 0,7 bis 1,1 % nachwiesen. Als mögliche Ursachen für die geringe Sensibilisierungsraten des TEA in neueren Untersuchungen [11] wurde eine schwache allergene Potenz oder die geringe Verbreitung des TEA in KSS diskutiert [10]. Die Untersuchungen von Breuer et al. [2] belegen jedoch, dass TEA sehr wohl breit eingesetzt wird.

Eine weitere Interpretationsunsicherheit bei der Beurteilung der klinischen Relevanz der TEA-Reaktion liegt in der potenziellen Verunreinigung des TEA-Epikutantestproduktes – ähnlich der in KSS [1; 2]. Eine Verunreinigung mit anderen Alkanolaminen, z. B. Monoethanolamin (MEA) oder Diethanolamin (DEA), die bereits als Allergene für die Metallverarbeitung identifiziert wurden [12], könnte somit auch als ursächlich für die Reaktion im Test infrage kommen. So spekulierten Blum und Lischka [13] in einer Kasuistik bei Nachweis einer simultanen Epikutantestreaktion gegen TEA, MEA und DEA bei einem Metallarbeiter, dass Verunreinigungen mit anderen Alkanolaminen oder Kosensibilisierungen, d. h. synchrone bzw. metachrone Exposition von gleichzeitig vorkommenden Alkanolaminen und daraus resultierender Sensibilisierung, ursächlich sein könnten.

Bei Metallarbeitern mit Handekzemen ($n = 172$, die länger als sechs Wochen betreut wurden) wurden nur in vier Fällen positive Testreaktionen (TR) durch die Epikutantestungen gegen TEA festgestellt und als allergisch eingestuft. Die Patienten reagierten jedoch auch simultan auf das getestete DEA und/oder MEA. Um die Problematik der Verunreinigung der Testsubstanzen zu klären, wurden Stichproben der Testsubstanzen aus diesem Zeitraum analysiert. Zur Überprüfung der klinischen Relevanz der Testreaktionen wurde außerdem der Verlauf der Erkrankungen reevaluiert.

2 Material und Methode

2.1 Allergologische Testungen

Bei allen 172 Metallarbeitern wurden im Zeitraum von 1996 bis 2004 berufsspezifische Epikutantestungen durchgeführt. Die vier TEA-positiven Fälle stammen aus dem Zeitraum von 1996 bis 2001. Die Epikutantestungen (48-Stunden-Applikation) und Ablesungen wurden nach Richtlinien der Deutschen Kontaktallergiegruppe (DKG) und des Informationsverbundes dermatologischer Kliniken (IVDK) [14] durchgeführt. Ablesungen erfolgten nach 48 und 72 Stunden, im Fall 1 zusätzlich nach 96 Stunden. Neben dem DKG-1-Standardreihe-Block und der DKG-8-Gummireihe wurde in allen vier Fällen auch der Block 25 DKG (Externa/Grundlagen) sowie Testblock 14 DKG (Metallverarbeitung, sog. Historischer Block mit TEA 2,5 % vas (Position 3, Monoethanolamin (MEA) 2,0 % vas (Position 5) und Diethanolamin (DEA) 2,0 % vas (Position 6) getestet. Im Jahr 2002 wurde der Testblock Metallverarbeitung (DKG 35, Fa. Hermal, Reinbek) umgestellt, sodass TEA nicht mehr enthalten ist. TEA wurde jedoch bei allen 172 Metallarbeitern durch die gleichzeitige Testung mit dem o. g. Externablock auch in den Jahren von 2002 bis 2004 mitgetestet. Der simultan mitgetestete Block war 25 DKG (Externa/Grundlagen), TEA 2,5 % vas in Position 3. Außerdem wurden die am Arbeitsplatz eingesetzten Gebrauchsemulsionen sowie frisch angesetzte KSS in der Anwenderkonzentration und in Verdünnungen von 10 und 50 % mitgetestet.

2.2 Analyse der Epikutantestsubstanzen

Die folgenden Epikutantestsubstanzen von drei verschiedenen Herstellerdaten der Fa. Hermal wurden analysiert:

- Epikutantest Hermal MEA 2 % in weißer Vaseline, MT 15, Herstellerdatum 22. Juni 1999, 25. Januar 2000 und 1. März 2000,

- Epikutantest Hermal DEA 2 % in weißer Vaseline, MT 17, Herstellerdatum 22. Juni 1999, 25. Januar 2000 und 1. März 2000,

- Epikutantest Hermal TEA 2,5 % in weißer Vaseline, MT 11/SE5, Herstellerdatum 22. Juni 1999, 25. Januar 2000 und 1. März 2000.

2.2.1 Aufarbeitung

Ca. 2 g der Testsubstanzen wurden in ein 50-ml-Becherglas eingewogen und mit 15 ml HCl-Lösung (pH-Wert 1 bis 2) versetzt. Das Gemisch wurde auf 75 °C erwärmt, eine Stunde gerührt und über Nacht stehen gelassen. Anschließend wurde die HCl-Lösung mit verdünnter Salzsäure (pH 2,5) versetzt. Für die Festphasenextraktion wurden die Säulen mit 4 ml Methanol und anschließend mit 4 ml HCl (pH 2,5) konditioniert. Nach Aufgabe von 2 ml Probelösung wurden die Alkanolamine dreimal mit jeweils 2 ml HCl (pH 2,5) extrahiert. Vor der abschließenden ionenchromatografischen Analyse wurden die Probelösungen über Membranfilter (Gelman Acrodisc für Ionenchromatografie, Porenweite: 0,45 µm) filtriert. Die Auswertung erfolgte mittels Standardaddition.

2.2.2 Ionenchromatografische Arbeitsbedingungen

Analysesystem: HPLC-System Merck-Hitachi Serie La Chrom, Trennsäule: Nucleosil 100-C₁₈, 125 x 4 mm, 5 µm, Fa. Macherey-Nagel, Best.-Nr. 720 002, Eluent: Phosphorsäure (*c* = 0,005 mol/l); Natriumoctansulfonatlösung (*c* = 0,001 mol/l), Flussrate Eluent: 1,0 ml/min, Injektionsvolumen: 70 µl, Systemdruck: ca. 70 bar, Temperatur des Säulenofens: 35 °C, elektronische Suppression: 1 000 µS/cm, Polarität: negativ.

2.3 Klinischer Verlauf

Der klinische Verlauf, der in der ambulanten Krankenakte dokumentiert worden war, wurde ausgewertet. Diese Akte

Tabelle 1. Ergebnisse der Epikutantestungen der vier Patienten.

Initialen/ Alter in Jahren	DKG Block 14 Metallverarbeitung			DKG Block 25 Externa/ Grundlagen 48/72 Stunden	Anzahl der Irritations- reaktionen
	MEA	ir	? (96 h: -)		
1. DC/ 38	DEA	ir	+ (96 h: +)	-/-	7
	TEA	?	? (96 h: +)		
	MEA	ir	? (96 h: -)		
2. SR/ 44	MEA	+s+	++	-/-	4
	DEA	+++	+++		
	TEA	+	+		
3. RH/ 38	MEA	+	++	-/-	4
	DEA	+	+		
	TEA	?	+		
4. KH/ 41	MEA	-	+	-/-	4
	DEA	-	+		
	TEA	?	+		

-	keine Reaktion	negativ
?	nur Erythem, kein Infiltrat	allergisch, irritativ oder unklar
f	wenige folliculäre Papeln	allergisch, irritativ oder unklar
+	Erythem, Infiltrat, diskrete Papeln	einfach positive allergische Reaktion
++	Erythem, Infiltrat, Papeln, Vesikel	zweifach positive allergische Reaktion
+++	Erythem, Infiltrat, konfluierende Vesikel	dreifach positive allergische Reaktion
ir	Seifenefekt, Ringeffekt, Blase, Nekrose	irritative Reaktion

Datum		MEA 2 % i Vas	DEA 2 % i Vas	TEA 2,5 % i Vas
22. Juni 1999	MEA	1,85 %	0,02 %	< 0,004
	DEA	< 0,008	1,70 %	< 0,008
	TEA	< 0,008	< 0,008	2,40 %
25. Januar 2000	MEA	1,78 %	0,01 %	< 0,004
	DEA	< 0,008	1,79 %	< 0,008
	TEA	< 0,008	< 0,008	2,35 %
1. März 2000	MEA	1,60 %	0,01 %	< 0,004
	DEA	< 0,008	1,75 %	< 0,008
	TEA	< 0,008	< 0,008	2,36 %

Tabelle 2. Analyse der Alkanolamine im Epikutantestmaterial an drei Zeitpunkten.

enthält die detaillierte Berufsanamnese, Beginn, Verlauf und Lokalisation der Erkrankung, Morphe und Dauer der Erkrankung, Erhebung der Atopiekriterien [15; 16], Ansprechen auf Therapie und präventive Maßnahmen im beruflichen Umfeld und Berufsverlauf sowie outcome.

3 Ergebnisse

3.1 Allergologische Testungen

Die TR gegen TEA wurden in allen vier Fällen als schwache, einfach positive allergische TR eingestuft. Die Testergebnisse von DEA und MEA zeigten meist – z. B. bei den Patienten SR und RH – stärkere Reaktionen (Tabelle 1).

Bei den vier Patienten wurde gleichzeitig TEA im Externa/Grundlagenblock (DKG Block 25) getestet. Hier fielen die Testreaktionen durchweg negativ aus. Die Patienten reagierten in der Testung nicht auf die TEA-haltigen KSS aus der Arbeitsplatzumgebung, deren Zusammensetzungen durch Herstellerangaben bekannt waren. Um Sensibilisierungen durch Hautschutzmittel oder Hautpflegecremes zu detektieren, wurden diese mitgetestet, ohne dass es zu einer Reaktion kam.

Die Analyse der Testungen bzw. des Testzeitraums ergab, dass die vier Fälle nur im Rahmen der Testungen mit dem sog. Historischen Metallverarbeitungsblock (1996 bis 2002) aufgetreten waren. Eine Mitreaktion durch die in enger Nachbarschaft befindlichen stärker reagierenden Alkanolamine scheint möglich, insbesondere da Testsubstanzen eines Blockes meist in vertikalen Reihen zu fünf Substanzen nebeneinander appliziert werden. Die Patienten zeigten zusätzlich multiple weitere schwach irritative Reaktionen (siehe Tabelle 1):

- Fall 1, DC (2000): Kobalt-II-chlorid, Polyethylenglycolsalbe DAB 8, Phenylglycidether, Thiomersal, Zink-diethylendithiocarbamat, Benzylalkohol, Benzalkoniumchlorid,
- Fall 2, SR (1999): Duftstoff-Mix, Thiomersal, Neomycinsulfat, Octylgallat,
- Fall 3, RH (1996): Amerchol, Duftstoff-Mix, Thiomersal, Cocamidopropylbetain,
- Fall 4, KH (1997): Kobalt-II-chlorid, Dibromcyanobutan, Perubalsam, Cetylpyridiniumchlorid.

3.2 Analyse der Epikutantestsubstanzen

Die Analyse des TEA und MEA (Tabelle 2) zeigten Reinheiten von > 99,9 %. Lediglich in den DEA-Proben waren Reinheitsgrade von ca. 99,5 % nachweisbar. Es fanden sich geringe Mengen an MEA im DEA-Epikutantestmaterial.

3.3 Klinischer Verlauf

3.3.1 Anamnese

Der Betreuungszeitraum der Patienten in der „Berufsdermatologischen Sprechstunde“ an der Universitätshautklinik in Erlangen betrug zwischen sechs Monate und sechs Jahre; ihr Alter lag zwischen 38 und 44 Jahren (siehe Tabelle 1). Bei allen vier Patienten traten die Hauterscheinungen bereits vor mehr als fünf Monaten auf (fünf bis neun Monate). Bei drei der vier Patienten war es anamnestisch bereits zu ekzematösen Hauterscheinungen im Bereich der Oberschenkelstreckseite, des Gesäßes ($n = 2$) und des Gesichtes ($n = 1$) gekommen. Diese Hauterscheinungen hatten sich jedoch unter dermatologischer Therapie innerhalb von ca. ein bis zwei Monaten wieder zurückgebildet.

3.3.2 Klinische Befunde

Bei den vier Patienten traten folgende klinische Befunde auf:

- Dyshidrosiforme Bläschenschübe interdigital ($n = 4$),
- nummuläre Ekzemherde auf dem Handrücken ($n = 3$) und im Bereich der Unterarme ($n = 3$),
- Hauterscheinungen anderer Körperareale aktuell ($n = 1$): Gesicht.

3.3.3 Berufsanamnese und klinischer Verlauf

Keine deutliche Besserung auch bei längeren Urlauben. Schübe auch in arbeitsfreier Zeit. Angabe von Ekzemen an anderen Körperarealen, bevor die Hände betroffen wurden ($n = 2$). Zum Zeitpunkt der Testungen seit mehr als zwei Monaten kein Kontakt mehr zu MEA-/DEA-/TEA-haltigen KSS, sondern trockene Tätigkeiten (z. B. Lagerarbeiten), dennoch weiterhin Hauterscheinungen an den Händen.

Bei drei Patienten Abheilung innerhalb von sechs bis neun Monaten danach, Rückkehr in den Beruf des Schleifers und Drehers und weiterhin KSS-Kontakte (allerdings Austausch des KSS aufgrund der Testergebnisse, sodass diese nun alkanolamin-frei waren). Dennoch kam es zu kleinen rezidivierenden Hauterscheinungen an anderen Körperstellen wie Gesicht, Oberschenkel. Bei einem der Patienten rezidivierende Daumen- und Fingerkuppenekzeme, die in unregelmäßigen Abständen trotz Umsetzung an einen trockenen Arbeitsplatz auftraten.

4 Diskussion

Eine allergische Reaktion wird normalerweise in Abhängigkeit von der Intensität der Reaktion durch ein Erythem, Infiltrat, eine Papel und/oder Bläschen charakterisiert. Reaktionen in Form von Rötungen ohne Vorliegen eines palpatorischen Befunds durch ein Infiltrat, mit meist fehlender

Crescendo-/Decrescendo-Reaktion, werden entweder als schwache allergische Reaktion oder als irritative Reaktion gedeutet [17]. Die Beurteilung der Relevanz und der Bewertung der schwachen Testreaktion als irritativ oder allergisch ist dann u. a. abhängig von der Erfahrung, die der Tester mit der Testsubstanz hat. Ähnlich den schwachen Testreaktionen beim TEA gibt es auch Berichte über andere KSS-Bestandteile: So beobachtete *Brinkmeier* et al. [18] bei Biobanen vermehrt schwache Testreaktionen und diskutierte die Möglichkeit irritativer Reaktionen (ähnlich der Reaktionen gegen TEA) statt allergischer Reaktionen.

Für eine Vielzahl von Substanzen wird zwar eine sensibilisierende Wirkung beschrieben, nicht allzu selten ist eine solche Wirkung jedoch unzureichend belegt [6; 19]. Deshalb wurden und werden die Daten zur praktischen Bedeutung der potenziellen Kontaktallergene, wie Alkanolaminen [12] und hier TEA, laufend daraufhin überprüft, ob aus ihnen tatsächlich eine Gefährdung des Arbeitnehmers bei der Exposition am Arbeitsplatz abzuleiten ist. In solchen Fällen kann die Analyse der weiteren klinischen Verläufe zur Relevanzfindung herangezogen werden. Somit gewinnt die Reinterpretation und kritische Relevanzbewertung durch klinische Verlaufsbeobachtung der scheinbar betroffenen Patienten/Kollektive – bei schwach oder einfach positiven Epikutantestreaktionen – zunehmend an Bedeutung. Bei den hier vorgestellten vier Patienten konnte durch die klinisch-retrospektive Analyse des Verlaufs kein klarer Zusammenhang zwischen einer möglichen TEA-Kontaktallergie und der Erkrankungssymptomatik hergestellt werden: Einerseits konnten vor Erkrankungsbeginn bereits Hauterscheinungen an anderen Körperarealen als an den Händen anamnestisch eruiert werden, andererseits erschien auch nach Meidung von Alkanolaminen und Feuchtarbeit ein berufsabhängiger Verlauf nicht wahrscheinlich.

In den letzten Jahren wurden mit wachsendem Kenntnisstand wichtige weitere Einflussfaktoren, die zu unterschiedlichen Interpretationen oder unterschiedlichen Häufigkeiten von Testreaktionen geführt haben könnten, analysierbar. Dazu gehören sowohl lokalisatorische Beeinflussung des Testfeldes als auch die Reproduzierbarkeit von Testergebnissen im Multicenteransatz [20; 21] und die Beeinflussung der Testreaktionen durch die in der Nachbarschaft mit getesteten Epikutantestsubstanzen [22; 23]. Bei der Analyse der Testungen bzw. des Testzeitraums war auffällig, dass die vier Fälle mit fraglicher oder schwach positiver TEA-Reaktion nur im Rahmen der Epikutantestungen mit dem sog. Historischen Metallverarbeitungsblock (DKG) (1996 bis 2002) aufgetreten waren; die zeitgleiche Testung mit TEA im Rahmen des Externablocks (DKG) führte bei denselben Patienten jedoch zu keinerlei Reaktionen. Eine Mitreaktion durch die in enger Nachbarschaft befindlichen, stärker reagierenden Alkanolamine DEA und MEA scheint möglich, insbesondere da die Testsubstanzen des Metallverarbeitungsblocks in vertikalen Reihen zu fünf Substanzen nebeneinander appliziert wurden und das TEA damit in unmittelbarer Nähe zu MEA und DEA lokalisiert war. Auch reagierten die vier Patienten nicht auf das TEA im Externablock. Hier bestand außerdem keine Nachbarschaft zu stärker positiv reagierenden Testsubstanzen.

Durch Untersuchungen ist bekannt, dass Patienten mit Irritationsneigung bzw. aktivem Ekzemgeschehen jeglicher Genese vermehrt zu unspezifischen schwachen Rötungen bzw. Reaktionen gegen bestimmte Substanzen im Rahmen der

Epikutantestungen tendieren, ohne dass ein klinisches Korrelat im Sinne einer allergischen Reaktion vorliegt [10; 11; 17]. Zu diesen Substanzen gehört nach diesen Untersuchungen auch TEA [24]. Bei unseren Patienten wurden außerdem zusätzliche schwache – meist am Tag 2 der Ableseung bereits sichtbare – als irritativ eingestufte Reaktionen gegen die Substanzen Kobalt-II-chlorid, Thiomersal, Benzalkoniumchlorid, Duftstoff-Mix, Neomycinsulfat, Octylgallat, Amerchol, Propylenglykol und Cocamidopropylbetain beobachtet. Bei diesen Substanzen kann es nach neueren Erkenntnissen im Rahmen von Testungen ebenfalls vermehrt zu irritativen Reaktionen kommen [17; 24], sodass eine herabgesetzte Irritationsschwelle der Patienten zum Zeitpunkt der Testungen an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der der Klärung bei Bewertung der Testungen mit Alkanolaminen und damit der Testung des TEA bedurfte, lag in der diskutierten potenziellen Verunreinigung der Testsubstanzen mit anderen Alkanolaminen, wie z. B. MEA und DEA [15]. Inzwischen gilt als gesichert, dass zumindest das Alkanolamin MEA ein relevantes Allergen im Metallarbeiterberuf darstellt [10 bis 12]. Bei den chemischen Analysen wurden geringe Mengen an MEA (0,01 %, Reinheit von 99,5 %) im DEA, beim TEA und MEA dagegen Reinheit von > 99,9 % nachgewiesen. Die positiven Testreaktionen gegen TEA könnten somit auch nicht durch eine Reaktion gegen DEA/MEA ausgelöst worden sein. Die o. g. Untersuchungen [25; 26] und weitere Überlegungen haben u. a. im Rahmen der Arbeitsgruppe „Haut und Allergie“ der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG zu einer Zurücknahme der Einstufung als sensibilisierender Stoff der Haut (Sh) geführt. Dabei bedeutet die fehlende „Sh“-Markierung in der MAK- und BAT-Liste [27; 28] nicht, dass beim TEA jegliche sensibilisierende Wirkung fehlen würde. Bekanntlich können durch TEA Sensibilisierungen im Rahmen der Anwendung von Leave-on-Produkten entstehen. Jedoch lässt sich eine Gefährdung durch eine Sensibilisierung am KSS-Arbeitsplatz nach den jetzigen Datenlage und Kenntnisstand nicht mehr ableiten.

Literatur

- [1] *Kaup, U.; Heyer, G.; Schwab, J.; Schleser, B.; Breuer, D.*: Diethanolamin in Kühlschmierstoffkonzentraten – Ergebnisse eines Untersuchungsprogramms aus dem Jahr 1996. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 57 (1997) Nr. 10, S. 417-421.
- [2] *Breuer, D.; Lützenkirchen, C.; Böckler, M.; Rabente, T.*: Alkanolamine in wassermischbaren Kühlschmierstoffen – Ergebnisse eines Untersuchungsprogramms. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 64 (2004) Nr. 11/12, S. 473-479.
- [3] *Boman, A.; Wahlberg, J. E.; Fregert, S.*: Sensitizing potential of triethanolamine studied with the guinea pig maximization test method. *Dermatol. Beruf Umwelt* 41 (1993), S. 58-59.
- [4] *Wahlberg, J. E.; Boman, A.*: Alkanolamines – sensitizing capacity, cross reactivity and review of patch test reactivity. *Dermatol. Beruf Umwelt* 44 (1996), S. 222-224.
- [5] *Batten, T. L.; Wakeel, R. A.; Douglas, W. S.; Evans, C.; White, M. I.; Moody, R.; Ormerod, A. D.*: Contact dermatitis from the old formula E45 cream. *Contact Dermatitis* 30 (1994), S. 159-161.

- [6] Schnuch, A.: Wann soll ein Arbeitsstoff als sensibilisierend für die Haut („Sh“) oder für die Atemwege („Sa“) markiert werden. Kriterien der „Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe“ der DFG. *Allergo J.* 11 (2002), S. 86-96.
- [7] Angelini, G.; Meneghini, C. L.: Dermatitis in engineers due to synthetic coolants. *Contact Dermatitis* 3 (1977), S. 219-220.
- [8] Alomar, A.; Condo-Salazar, L.; Romaguera, C.: Occupational dermatoses from cutting oils. *Contact Dermatitis* 12 (1985), S. 129-138.
- [9] Niklasson, B.; Björkner, B.; Sundberg, K.: Contact allergy to a fatty acid ester component of cutting fluids. *Contact Dermatitis* 28 (1993), S. 265-267.
- [10] Geier, J.; Lessmann, H.; Schnuch, A.; Uter, W.: Contact sensitizations in metalworkers with occupational dermatitis exposed to water-based metalworking fluids: results of the research project „FaST“. *Int. Arch. Occup. Environm. Health* 77 (2004), S. 543-551.
- [11] Geier, J.; Lessmann, H.; Dickel, H.; Frosch, P. J.; Koch, P.; Becker, D.; Jappe, U.; Aberer, W.; Schnuch, A.; Uter, W.: Patch test results with the metalworking fluid series of the German Contact Dermatitis Research Group (DKG). *Contact Dermatitis* 51 (2004), S. 118-130.
- [12] Geier, J.; Lessmann, H.; Schnuch, A.; Uter, W.: Diagnostic quality of the patch test preparation monoethanolamine 2% pet. *Contact Dermatitis* 52 (2005), S. 171-173.
- [13] Blum, A.; Lischka, G.: Allergic contact dermatitis from mono-, di- and triethanolamine. *Contact Dermatitis* 36 (1997), S. 166.
- [14] Schnuch, A.; Aberer, W.; Agathos, M.; Brasch, J.; Frosch, P. J.; Fuchs, T. H.; Richter, G.: Für die Deutsche Kontaktallergie-Gruppe. Leitlinien der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG) zur Durchführung des Epikutantests mit Kontaktallergenen. *Hautarzt* 52 (2001), S. 864-866.
- [15] Diepgen, T. L.; Fartasch, M.; Hornstein, O. P.: Kriterien zur Beurteilung der atopischen Hautdiathese. *Dermatosen* 39 (1991), S. 79-83.
- [16] Diepgen, T. L.; Sauerbrei, W.; Fartasch, M.: Development and validation of diagnostic score for atopic dermatitis incorporating criteria of data quality and practical usefulness. *J. Clin. Epidemiol.* 49 (1996), S. 1031-1038.
- [17] Löffler, H.; Becker, D.; Brasch, J.; Geier, J.: Simultaneous sodium lauryl sulphate testing improves the diagnostic validity of allergic patch tests. Results from a prospective multicentre study of the German Contact Dermatitis Research Group (Deutsche Kontaktallergie-Gruppe, DKG). *Br. J. Dermatol.* 152 (2005), S. 709-719.
- [18] Brinkmeier, T.; Geier, J.; Lepoittevin, J. P.; Frosch, P. J.: Patch test reactions to Biobans in metalworkers are often weak and not reproducible. *Contact Dermatitis* 47 (2002), S. 27-31.
- [19] Schnuch, A.; Lessmann, H.; Schulz, K. H.; Becker, D.; Diepgen, T. L.; Drexler, H.; Erdmann, S.; Fartasch, M.; Greim, H.; Kricke-Helling, P.; Mergel, R.; Merk, H.; Nowak, D.; Rothe, A.; Stropp, G.; Uter, W.; Wallenstein, G.: When should a substance be designated as sensitizing for the skin („sh“) or for the airways („sa“)? *Pneumology* 56 (2002), S. 304-308.
- [20] Brasch, J.; Henseler, T.; Aberer, W.; Bauerle, G.; Frosch, P. J.; Fuchs, T.; Funfstuck, V.; Kaiser, G.; Lischka, G. G.; Pilz, B. et al.: Reproducibility of patch tests. A multicenter study of synchronous left-versus right-sided patch tests by the German Contact Dermatitis Research Group. *J. Am. Acad. Dermatol.* 31 (1994), S. 564-591.
- [21] Simonetti, V.; Manzini, B. M.; Seidenari, S.: Patch testing with nickel sulfate: comparison between 2 nickel sulfate preparations and 2 different test sites on the back. *Contact Dermatitis* 39 (1998), S. 187-191.
- [22] Bruze, M.; Isaksson, M.; Dooms-Goossens, A.: The influence of patch tests with clobetasol propionate on adjacent patch test reactions. *Contact Dermatitis* 32 (1995), S. 167-170.
- [23] Brasch, J.; Weichenhal, M.; Szliska, C.; Löffler, H.; Koch, P.; Grabbe, J.; Mahler, V.; Kreilgard, B.; Hoeck, U.: Positive patch test reactions to nickel sulphate are not modified by neighbouring negative fragrance patch tests. A multicenter-study by the German contact dermatitis research group. *Acta Derm. Venereol.* 86 (2006), S. 345-347.
- [24] Geier, J.; Uter, W.; Pirker, C.; Frosch, P. J.: Patch testing with the irritant sodium lauryl sulfate (SLS) is useful in interpreting weak reactions to contact allergens as allergic or irritant. *Contact Dermatitis* 48 (2003), S. 99-107.
- [25] Fartasch, M.; Breuer, D.: Positive Testreaktion (TR) gegen Triethanolamin (TEA) bei Metallarbeitern – Reaktion auf Verunreinigung durch Diethanolamin (DEA)/Monoethanolamin (MEA)? *Dermatol. Beruf Umwelt* 53 (2005), S. 139.
- [26] Fartasch, M.; Breuer, D.: Triethanolamin (TEA): A relevant allergen in metalworking fluids (MWF)? *Contact Dermatitis* 55 (2006), Suppl. 1, S. 39-40.
- [27] MAK- und BAT-Werte-Liste 2005, DFG Mitteilung 41. Hrsg.: Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Weinheim: Wiley-VCH 2005.
- [28] MAK- und BAT-Werte-Liste 2006, DFG Mitteilung 42. Hrsg.: Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Weinheim: Wiley-VCH 2006.