

Übersicht

Review

Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen Nickel bei der BK 5101

©2026 Dustri-Verlag Dr. K. Feistle
ISSN 1438-776X

E. Weisshaar¹, M. Waitek¹, R. Brans^{2,3}, A. Bauer⁴, D. Becker⁵, H. Dickel⁶, M. Gina⁷, A. Heratizadeh⁸, S. Krohn⁹, S. Nestoris¹⁰, S. Schliemann¹¹, C. Skudlik^{2,3}, V. Mahler^{12*} für die Arbeitsgruppe „Bewertung der Allergene bei BK 5101“ der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie und der Deutschen Kontaktallergie-Gruppe in der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft

¹Sektion Berufsdermatologie, Zentrum Hautklinik, Universitätsklinikum Heidelberg, ²Institut für interdisziplinäre Dermatologische Prävention und Rehabilitation (iDerm) an der Universität Osnabrück, ³Abteilung Dermatologie, Umweltmedizin und Gesundheitstheorie, Universität Osnabrück, ⁴Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Universitäts-AllergieCentrum, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, TU Dresden, ⁵Hautklinik der Universitätsmedizin Mainz, ⁶Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, St. Josef-Hospital, Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum (UK RUB), Bochum, ⁷Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA), Referat Berufsdermatologie, Ruhr-Universität Bochum, ⁸Klinik für Dermatologie, Allergologie und Venerologie, Medizinische Hochschule Hannover, ⁹Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin, ¹⁰Dermatologische Klinik, Klinikum Lippe-Detmold, ¹¹Privatpraxis, Hautklinik SRH Klinikum Gera, ¹²Paul-Ehrlich-Institut, Langen (Hessen)

Schlüsselwörter

Allergisches Kontaktekzem – Berufsdermatologie – BK 5101 – Minderung der Erwerbsfähigkeit – Nickel

Key words

allergic contact dermatitis – occupational dermatology – reduction of earning capacity – nickel

Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen Nickel bei der BK 5101

Diese Empfehlung dient zur Beurteilung der Auswirkung einer arbeitsbedingt erworbenen Kontaktallergie gegen Nickel im Hinblick auf die dadurch verschlossenen Arbeitsmöglichkeiten, wie sie für die Einschätzung der Minderung der Erwerbsfähigkeit bei arbeitsbedingten Hauterkrankungen nach der BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheitenverordnung notwendig ist. Eine Nickelallergie ist heutzutage überwiegend außerberuflich erworben und außerberuflich bedeutsam. Berufsbedingter Kontakt zu Nickel kann in der Galvanik und in

weiteren Bereichen der Metallindustrie gegeben sein. Die berufliche Exposition gegenüber Nickel muss gegebenenfalls auch individuell am Arbeitsplatz ermittelt werden. Die Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen Nickel auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt ist normalerweise „geringgradig“. Verschlossene Bereiche können Metallberufe (Arbeiten mit Legierungen, Edelstahl) oder weitere Berufe, bei denen mit nickelhaltigen Materialien gearbeitet wird, sein, sofern der Kontakt zu Nickel nicht gemieden werden kann. Dies kann in Einzelfällen die Galvanik oder Teile der industriellen Glas- und Keramikherstellung umfassen.

*V. Mahler gibt an, dass die in dieser Stellungnahme geäußerten Inhalte und Positionen die persönliche Expertenmeinung der Autorin wiedergeben und diese nicht so ausgelegt oder zitiert werden dürfen, als wären sie im Auftrag der zuständigen nationalen Bundesoberbehörde, der Europäischen Arzneimittel-Agentur oder eines ihrer Ausschüsse oder Arbeitsgruppen abgegeben worden oder gebe deren Position wieder.

Weisshaar E, Waitek M, Brans R, Bauer A, Becker D, Dickel H, Gina M, Heratizadeh A, Krohn S, Nestoris S, Schliemann S, Skudlik C, Mahler V.

Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen Nickel bei der BK 5101. Dermatologie in Beruf und Umwelt. 2026; 74: 55-64. DOI 10.5414/DBX00503

citation

Manuskripteingang: 25.03.2026; akzeptiert in überarbeiteter Form: 13.04.2026

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Elke Weisshaar, Sektion Berufsdermatologie, Zentrum Hautklinik, Universitätsklinikum Heidelberg, Ruprecht-Karls Universität Heidelberg, Voßstraße 2, 69115 Heidelberg, Elke.Weisshaar@med.uni-heidelberg.de

Nickel kann als Legierungsbestandteil in Metallen und Edelmetallen enthalten sein und seine Salze können in unterschiedlichen Industriezweigen Verwendung finden

Impact of occupational contact allergy to nickel in cases of occupational skin disease

This recommendation serves to assess the impact of an occupationally acquired contact allergy to nickel. Nowadays, nickel allergy is predominantly acquired and considered to be significant outside of work. Occupational exposure may occur in electroplating and further occupations in the metal industry. If necessary, this must also be determined individually at the workplace. The impact of an occupational contact allergy to nickel on the general labor market is usually "low grade." As a rule, employment is precluded in the metal industry or other sectors, if nickel is used and the contact to it cannot be avoided. This can include singular cases in electroplating and in the industrial glass and ceramics industry.

Allgemeines und Vorkommen

Diese Empfehlung dient zur Beurteilung der Auswirkung einer arbeitsbedingt erworbenen Kontaktallergie gegen Nickel im Hinblick auf die dadurch verschlossenen Arbeitsmöglichkeiten, wie sie für die Einschätzung der Minderung der Erwerbsfähigkeit bei arbeitsbedingten Hauterkrankungen nach der BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheitenverordnung notwendig ist. Es handelt sich um eine Aktualisierung der 2002 und 2005 veröffentlichten Publikationen der Arbeitsgruppe „Bewertung der Allergene bei BK 5101“ zu diesem Thema, die damit ihre Gültigkeit verlieren [1, 2].

Nickel kommt ubiquitär vor. Etwa 0,008% der Erdoberfläche besteht aus Nickel, sodass es in der Erde, im Wasser und in der Luft vorkommen kann [3]. Eine Exposition gegenüber Nickel kann im privaten Bereich, u. a. durch Kontakt zu Metallgegenständen, wie zum Beispiel Modeschmuck, einschließlich Piercings, Knöpfe, Brillen, Implantate, Haushaltsprodukte (zum Beispiel Töpfe, Schlüssel), oder Tattoofarben gegeben sein [4]. Nickel kann auch im industriellen Bereich eingesetzt sein. Es kann als Legierungsbestandteil in Metallen und Edelmetallen enthalten sein und seine Salze können in unterschiedlichen Industriezweigen Verwendung finden. So kann es zum Beispiel als Katalysator in Pulverform für verschiedene chemische Reaktionen oder in der additiven Fer-

tigung (zum Beispiel 3D-Druck) eingesetzt werden [5, 6, 7].

Das eigentliche Allergen ist das Nickel-Ion. Die Immunantwort erfolgt u. a. durch die Aktivierung von T-Zellen, natürlichen Killerzellen und Makrophagen [8]. Nickel kann in die Epidermis, vor allem bei feuchter, insbesondere schweißbenetzter Haut, eindringen, begünstigt durch bestimmte Kofaktoren wie zum Beispiel Okklusion der Haut, wobei die Menge an Nickel ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) relevant für die Tiefe und eine eventuelle Sensibilisierung ist [4]. Bereits in den 60er Jahren hatten Vandenberg und Epstein [9] mittels „triple freeze“-Methode und Kligman [10] im „maximization“-Verfahren zeigen können, dass Nickel nur ein relativ „schwaches“ Antigen darstellt und dass offensichtlich ein langer und intensiver Kontakt mit dieser Substanz erforderlich ist, um Sensibilisierungen hervorzurufen. Ursprüngliche quantitative Studien belegten, dass der wiederholte okklusive Kontakt mit Metallteilen, aus denen mehr als $0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ pro Woche freigesetzt werden, ein relevantes Risiko für eine Nickelsensibilisierung mit sich bringt [11]. Es ist daher davon auszugehen, dass eine Dosis-Wirkungsbeziehung für die Induktion einer Sensibilisierung, aber auch für die Auslösung eines allergischen Kontaktekzems, besteht [12]. Nach Barrot [13] ist eine Expositionszeit von 1 Stunde pro Tag als untere Grenze zur Auslösung eines allergischen Kontaktekzems anzusehen. Da die Art und die Dauer der Exposition somit eine wichtige Rolle spielen, wird die hohe Prävalenz der Typ IV-Sensibilisierung gegen Nickel(II)-sulfat in erster Linie auf die Freisetzung von Nickel-Ionen aus vernickelten Gegenständen, bei denen intensiver und direkter Hautkontakt gegeben ist (Modeschmuck, Knöpfe, Verschlüsse, usw.), zurückgeführt. Hierbei handelt es sich vorwiegend um alltägliche Expositionen in der Freizeit, sodass sowohl die Induktion einer Sensibilisierung als auch die Auslösung eines allergischen Kontaktekzems bei bereits sensibilisierten Personen meistens außerberuflich verursacht wird. Die Typ IV-Sensibilisierung entsteht dabei häufig durch Ohrlochstiche und Piercings an anderen Lokalisationen [14, 15, 16].

Um die Freisetzung von Nickel aus bestimmten Gegenständen, die unmittelbar und länger mit der menschlichen Haut in Berührung kommen, zu begrenzen, trat 1994 die „Nickeldirektive“ (Richtlinie 94/27/

Die „Nickel-direktive“ soll die Freisetzung von Nickel aus bestimmten Gegenständen begrenzen

EG des Europäischen Parlaments und des Rates) in Kraft, die 2009 durch die derzeit geltende REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)-Regulation (Eintrag 27 (Nickel und seine Verbindungen), Anhang XVII (Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse)) ersetzt wurde [17, 18]. Sie verbietet in der Europäischen Union (EU) das Vermarkten metallischer Gegenstände, die $> 0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ Nickel pro Woche freisetzen, sofern diese für den direkten und langfristigen Kontakt mit Haut vorgesehen sind. Gegenstände, die die Haut durchstoßen (zum Beispiel Piercings) dürfen nicht mehr als $0,2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ pro Woche freisetzen [18]. Eine 2014 durchgeführte Untersuchung von Ohrringen und anderen Piercings, die sich regulär auf dem deutschen Markt befanden, zeigte jedoch, dass die Nickel-freisetzung aus 26 von 160 (16,2%) der die Haut tatsächlich durchstechenden Teile und 2,0 – 5,9% der übrigen Teile dennoch über dem gesetzlichen Limit lag [19].

Auch wenn davon ausgegangen wird, dass in der Regel ein langer und intensiver Kontakt mit Nickel für die Induktion einer Typ IV-Sensibilisierung erforderlich ist, zeigen neuere Studien, dass auch kurzer direkter Hautkontakt zu erhöhten Dosen von Nickel auf der Haut führen kann (z. B. bis zu $4,7 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ nach 3 Sekunden Kontakt zu metallischem Nickel). Zudem konnte gezeigt werden, dass bei nickelsensibilisierten Personen bereits 3-mal 10-minütiger Kontakt zu höheren Nickelmengen auf der Haut sowie im *Stratum corneum* führt und dass dieser ausreichend sein kann, ein allergisches Kontaktekzem zu verursachen [20, 21].

Es kann nicht automatisch angenommen werden, dass zwischen einem vesikulären Handekzem und einer gleichzeitig vorliegenden Typ IV-Sensibilisierung gegen Nickel(II)-sulfat ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Es ist wichtig, die individuelle Auslöseschwelle eines allergischen Kontaktekzems zu beachten.

Dimethylglyoxim (DMG)-Test zum Nachweis von Nickel-Ionen

Zum Nachweis von freigesetzten Nickel-Ionen wird der Dimethylglyoxim (DMG)-Test verwendet. Dieser wird in Deutschland von verschiedenen Herstellern angeboten. In DMG getränkte Wattestäbchen werden dabei über die zu prüfende Oberfläche gerieben, um Nickel-Ionen aufzunehmen. Durch die Reaktion von DMG mit Nickel-Ionen entsteht das tiefrote Bis(dimethylglyoximato)nickel(II). Mit diesem Test kann daher am Arbeitsplatz die individuelle Nickelfreisetzung zum Beispiel aus Werkzeugen oder Arbeitsplatten überprüft werden.

Epikutantestung

Die Epikutantestung erfolgt als Nickel(II)-sulfat 5% in Vaseline. In Einzelfällen ist eine Epikutantestung mit unterschiedlichen Nickelkonzentrationen sinnvoll, um die individuelle Auslöseschwelle zu bestimmen (titrierte Epikutantestung). Hindsén [22] konnte bei Frauen mit einer bekannten klinisch relevanten Nickelsensibilisierung anhand einer Verdünnungsreihe zeigen, dass die minimale Auslösekonzentration sehr unterschiedlich sein kann. Die minimale Auslösekonzentration (MEC = minimal eliciting concentration) auf vorher nicht befallener Haut (definiert als diejenige Testkonzentration, die mindestens eine einfach positive (+) Testreaktion auslöst) schwankte zwischen 12,5 und 0,0032%. Auf zuvor ekzematös veränderter Haut war die MEC signifikant geringer. Bei wiederholter Epikutantestung (vier Epikutantestungen innerhalb von 7 Monaten) zeigte sich eine stark schwankende intraindividuelle Testreaktivität. Für eine titrierte Epikutantestung werden aus praktischen Erfahrungen folgende Testkonzentrationen empfohlen: 5%, 2,5%, 1%, 0,5% und 0,1% in Vaseline.

Eine Typ IV-Sensibilisierung auf Nickel(II)-sulfat ist fast immer außerberuflich erworben und bedeutsam

Sensibilisierungen

Die Typ IV-Sensibilisierung gegen Nickel(II)-sulfat ist die häufigste Typ IV-Sensibilisierung in Europa und eine der häufigsten weltweit.

Die durchschnittliche Prävalenz für eine Typ IV-Sensibilisierung gegen Nickel(II)-sulfat betrug 2010 in der Allgemeinbevölkerung fünf ausgewählter Länder der EU 14,5% [23]. Die Prävalenzen variierten in den einzelnen Ländern von 8,3% (Schweden) bis 18,5% (Portugal). Im Hinblick auf die Nickelrichtlinie, wozu in Nordamerika kein Pendant besteht, zeigen Daten von dort einen Anstieg der Typ IV-Sensibilisierungen gegen Nickel(II)-sulfat von 1994 – 2014 (von 14,3 auf 20,1%) beim selektierten Epikutantestkollektiv [24]. Im Durchschnitt waren 3,7% der Reaktionen beruflich bedingt, wobei hier eine Verringerung der Prävalenz feststellbar war (von 7,9 auf 1,9%). Diese Daten sind insofern relevant, als dass es die Wichtigkeit der EU-Nickelrichtlinie unterstreicht, wie auch die Wirksamkeit von Arbeitsschutzmaßnahmen trotz mangelnder Regulation. Es zeigt sich aber auch, dass im Ausland erworbene Gegenstände nach wie vor problematische Nickelmengen absondern können.

In einer anderen europäischen Multi-center-Studie von 2019/2020, in der die Indikation zur Epikutantestung aufgrund einer Dermatose gestellt wurde, wiesen 19,8% Typ IV-Sensibilisierungen gegen Nickel(II)-sulfat auf [25]. In einer Studie des Informationsverbundes Dermatologischer Kliniken (IVDK) wurde die Prävalenz einer Typ IV-Sensibilisierung gegen Nickel(II)-sulfat in dem selektionierten Epikutantest-Kollektiv aus Deutschland, Österreich und der Schweiz für den Zeitraum von 2007 – 2018 mit 14,7% angegeben [26]. Die Prävalenz war deutlich höher bei Frauen als bei Männern (20,3 vs. 5,3%). Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus anderen Kollektiven und verdeutlicht die hohe Bedeutung von Modeschmuck und Piercings als Ursache für die Entstehung der Nickelsensibilisierung. Hierzu passt auch, dass die EU-weite Reglementierung von Nickel in Gegenständen in den letzten Jahren zu einem Rückgang der Sensibilisierungsraten v. a. bei jüngeren Frauen geführt hat [27]. So zeigte sich bei jungen Frauen (Alter 18 – 25 Jahre) in der Allgemeinbevölkerung Dänemarks im Vorher-Nachher-Vergleich

(1990 vs. 2006) ein Rückgang der Typ IV-Sensibilisierungen gegen Nickel(II)-sulfat von 19,8 auf 11,4%. Auch in einer Auswertung des IVDK (2005 – 2012) ließ sich ein signifikanter Rückgang der Typ IV-Sensibilisierungen gegen Nickel(II)-sulfat bei jüngeren Frauen mit einer Dermatose (Alter 1 – 17, 18 – 30 und 31 – 44 Jahre) beobachten, während bei älteren Frauen mit einer Dermatose (Alter 45 – 60 und 61 – 99 Jahre) gleichbleibende oder sogar steigende Sensibilisierungsraten zu verzeichnen waren [28]. Aber auch geschlechterübergreifend kam es in den letzten Jahren bei Patientinnen und Patienten, bei denen aufgrund einer Dermatose eine Epikutantestung erfolgte, zu einer signifikanten Abnahme der Sensibilisierungsraten. So sank in Südschweden in der weiblichen Bevölkerung (Alter 6 – 30 Jahre) von 1995 bis 2016 der Anteil positiver Testbefunde auf Nickel(II)-sulfat von 33,4 auf 19,1% und bei Männern gleichen Alters von 5,9 auf 2,1% [29].

Sensibilisierungen und Beruf

Der erste Bericht über ein durch Nickel-Ionen ausgelöstes Kontaktekzem wurde 1889 von Blaschko in Berlin als „Das Galvaniseur-Ekzem“ beschrieben [30]. Bis in die 30er Jahre des 20. Jahrhunderts wurden Kontaktekzeme durch Nickel-Ionen ausschließlich im gewerblichen Bereich bei entsprechend exponierten Arbeitern beobachtet [31, 32, 33].

Wie bereits oben beschrieben, ist heutzutage eine Nickelallergie überwiegend außerberuflich bedingt und bedeutsam. Dies spiegelt sich auch in einer vergleichbaren Häufigkeit von Nickelsensibilisierungen bei Personen mit und ohne Berufsdermatose einer europäischen Multicenter-Studie wider (19,4 bzw. 21,3%) [34]. Die berufliche Exposition gegenüber Nickel-Ionen ist somit häufig nicht ausreichend, um mit genügender Wahrscheinlichkeit eine berufsbedingte Typ IV-Sensibilisierung gegen Nickel(II)-sulfat zu induzieren. Dennoch muss in jedem Einzelfall sorgfältig abgeklärt werden, ob eine Typ IV-Sensibilisierung gegen Nickel(II)-sulfat berufsdermatologisch relevant ist. In einer 2008 publizierten Fallserie wurde nur in einem Fall (Chemische Laborassistentin in der

Eine Nickelsensibilisierung im Friseurberuf wird heutzutage aufgrund veränderter Expositionsbedingungen in der Regel nicht mehr als beruflich relevant beurteilt

Galvanik) die Nickelsensibilisierung als beruflich erworben angesehen, während diese bei den anderen beiden Fällen (Flugbegleiterin, Kassiererin) privat erworben war [35].

Eine beruflich relevante Nickelexposition kann insbesondere in bestimmten Bereichen der Metallindustrie (Galvanik, Schleifen, Schweißen) vorkommen. Laut des BK-Report 1/2021 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) fanden sich hohe Expositionen zu Nickel beim Schleifen, insbesondere Trockenschleifen, Metallschutzgasschweißen, Lichtbogenhandschweißen, thermischen Spritzen, thermischen Schneiden oder Brennschneiden, sofern nickelhaltiges Material verwendet wurde [36]. Zudem gab es Berichte hoher Exposition beim Fugenhobeln [36]. Ein generell erhöhtes Sensibilisierungsrisiko besteht jedoch nicht in allen Bereichen der Metallindustrie. So fanden sich in einer Auswertung der IVDK-Daten von 2010 – 2018 bei männlichen Beschäftigten in der Metallverarbeitung mit Berufsdermatose keine erhöhten Sensibilisierungsraten auf Metalle, einschließlich Nickel, im Vergleich zu Männern, die nie in diesem Beruf gearbeitet haben [37]. Im Gegensatz dazu wurden jedoch in einem systematischen Review mit Meta-Analyse bei Beschäftigten in der Metallverarbeitung häufiger Nickelsensibilisierungen als bei anderen Patientinnen und Patienten, bei denen aufgrund einer Dermatose eine Epikutantesung durchgeführt wurde, festgestellt (11 vs. 6,7%). Metallarbeitende ohne Dermatose wiesen eine Prävalenz von 7,6% auf [38]. In Großbritannien führten zwischen 1996 und 2019 Verbesserungen der Arbeitsbedingungen und Arbeitsschutzmaßnahmen mit Reduktion der Metallexposition, aber auch ein Rückgang der Metallindustrie, vermutlich zu weniger Nickelsensibilisierungen [39]. Es ist davon auszugehen, dass auch in anderen europäischen Ländern Verbesserungen der Arbeitsbedingungen und Arbeitsschutzmaßnahmen einen positiven Effekt hatten.

In der industriellen Keramik- und Hohlglasindustrie kann eine berufliche Exposition zu Nickel insbesondere im Formenbau und -reparatur, aber auch zum Beispiel bei feuerfesten Waren und Ziegeleierzeugnissen bestehen, wenn geschweißt, abgeschliffen und poliert wird [36]. Die Formen in der Glas- und auch Keramikproduktion können häufig nickelhaltige Legierungen enthalten, wobei neuere Studien hierzu nicht existieren.

Eine Studie von 1993, die 190 Beschäftigte in der Keramikindustrie untersuchte, stellte bei 14,7% der Untersuchten (n = 28) Typ IV-Sensibilisierungen gegen Nickel(II)-sulfat fest [40].

Wichtige Voraussetzungen für die Auslösung eines allergischen Kontaktekzems auf Nickel sind unter anderem das Vorhandensein nickelfreisetzender Materialien, eine ausreichende Kontaktzeit, die Art des Hautkontaktes und der Zustand der epidermalen Barriere. Trotz der verbesserten Situation in Europa sind nach wie vor viele Gegenstände auf dem Markt, die Nickel freisetzen. In Schweden wurde 2015 mittels DMG-Tests bei 44% der getesteten Accessoires, Utensilien fürs Nähen, Malen und Schreiben und Elektrogeräte eine Nickelfreisetzung festgestellt [41]. In Deutschland fand man in einer Studie von 2013 eine Nickelfreisetzung bei 32,5% (195 von 600) getesteter Werkzeuge, vor allem Werkzeuge deutschen Ursprungs. Feilen und Zangen, aber zum Beispiel auch Schraubenschlüssel waren betroffen [42]. Insgesamt 22,8% (137 von 600) der Gegenstände setzten Nickel entweder ausschließlich (12%, n = 72) oder unter anderem am metallenen Griff frei (10,8%, n = 65). Über die notwendige Expositionsdauer und Menge der Freisetzung konnte in dieser Studie jedoch keine Aussage getroffen werden.

Während früher eine Nickelsensibilisierung im Friseurberuf durch die Freisetzung von Nickel aus den verwendeten Werkzeugen (zum Beispiel Scheren) häufig als beruflich relevant angesehen wurde, wird dies heutzutage aufgrund veränderter Expositionsbedingungen nicht mehr so beurteilt [43, 44, 45]. So schreibt die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 530 „Friseurhandwerk“ die Verwendung von Werkzeugen vor, aus denen kein Nickel freigesetzt wird [46]. Die hohe Prävalenz von Nickelsensibilisierungen bei Beschäftigten im Friseurhandwerk und in Kosmetikberufen wird daher vorwiegend darauf zurückgeführt, dass in diesen Berufen überwiegend Frauen tätig sind und hier von einer erhöhten außerberuflichen Exposition durch insbesondere Modeschmuck und Piercings auszugehen ist. In einer Vergleichsstudie mit Kontrollgruppen aus Italien wurde entsprechend nur sehr selten eine berufliche Relevanz der Nickelsensibilisierung im Friseurgewerbe gesehen [47]. Jedoch zeigte eine Studie aus Deutschland von 2019, dass nach wie vor 9,2% der Werkzeuge aus 12 untersuchten Friseursalons Nickel freisetzen,

Das Vorhandensein nickelfreisetzender Materialien, eine ausreichende Kontaktzeit, die Art des Hautkontaktes und der Zustand der epidermalen Barriere sind wichtige Voraussetzungen für ein allergisches Kontaktekzem auf Nickel

allerdings handelte es sich hierbei eher um kurzzeitig verwendete Materialien wie Haarclammern und Pinzetten [48]. Keine der getesteten Scheren setzte Nickel frei. Bemerkenswerterweise setzten Werkzeuge aus Barbershops in Deutschland häufiger Nickel frei (35/144; 24,8%) [49]. Auch bei zwei von 32 Scheren war der Nickelnachweis positiv. In einer ähnlichen 2022 in deutschen Schönheitssalons durchgeführten Studie konnte eine Freisetzung von Nickel-Ionen bei 46,4% (n = 143) der getesteten Werkzeuge beobachtet werden [50]. Dies umfasste hauptsächlich die komplett metallenen Werkzeuge für die Pediküre wie Nagelknipser (100%), Eckzangen (40%), Nagelhautscheren (25%) und Nagelhautentferner (21,4%), bei denen im Regelfall allerdings nur kurzer Hautkontakt besteht, aber auch Pinzetten (28,6%), die möglicherweise länger im Kontakt zur Haut sind. In Bezug auf Werkzeuge mit metallenen Anteilen setzten alle untersuchten Foundationpinsel, Lidschattenapplikatoren sowie Konturenpinsel Nickel frei. Auch bei weiteren, v. a. im Gesicht zur Anwendung kommenden Pinseln, wurde häufig (16,6 – 78,6%) eine Nickelfreisetzung nachgewiesen [50].

Der Nachweis einer Nickelfreisetzung von Gegenständen oder anderen Oberflächen mittels DMG-Tests bedeutet aber nicht automatisch, dass die festgestellte Menge ausreichend ist, bei Sensibilisierten ein allergisches Kontaktekzem auszulösen. Auch andere Faktoren müssen zutreffen, um im Einzelfall eine klinische Relevanz konstatieren zu können. So muss u. a. die Lokalisation der Hautveränderungen den Kontaktbereich der angenommenen beruflichen Nickerexposition widerspiegeln, um einen Arbeitsbezug zu untermauern (zum Beispiel Fingerkuppen der ersten drei Finger der dominanten Hand bei Exposition gegenüber einer nickelfreisetzenden Pinzette).

In der Literatur finden sich Einzelfälle von relevanten beruflichen Expositionen gegenüber Nickel wie zum Beispiel bei einer Beschäftigten im Textilbereich (Sticknadeln) oder einer OP-Krankenschwester (Zubehör des Operationssaals wie Tische, Stühle, Wagen etc., nicht aber direkte Operationswerkzeuge) [51, 52]. Einzelfälle im Friseurhandwerk, Einzelhandel, Gaststätten-gewerbe und bei Reinigungskräften wurden beschrieben, jedoch besteht bei den letzten beiden Berufsgruppen nur ein unklarer Zu-

sammenhang [53]. Auch nickelhaltige Münzen setzen Nickel-Ionen frei [54]. So wurde bei 1- und 2-Euro Münzen eine Nickelfreisetzung von über 100 bzw. 150 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ pro Woche nachgewiesen, wobei insbesondere Schweiß eine große Rolle spielt [54]. Da Beschäftigte im Einzelhandel beim Kassieren immer nur sehr kurzzeitig in Berührung mit den Münzen kommen, ist bei dieser Tätigkeit in der Regel von keinem erhöhten Risiko für die Auslösung eines allergischen Kontaktekzems durch Nickel auszugehen. Es existiert jedoch eine Publikation über allergische Kontaktekzeme durch vermehrten Kontakt zu nickelfreisetzenden Münzen [55]. Eine allgemeingültige Aussage hierzu kann nicht getroffen werden. Die berufliche Relevanz einer festgestellten Nickelsensibilisierung ist individuell zu belegen. Dies erfordert stets eine Einzelfallbeurteilung, da bei Handekzemen meistens eine Vielzahl anderer Faktoren (zum Beispiel Feuchtarbeit, Irritantien, Atopie) zu berücksichtigen sind.

Weitere biologische Wirkungen

In Einzelfällen können bei ausreichender Nickerexposition Soforttyp-Reaktionen der Haut, wie eine Kontakturtikaria, auftreten [56, 57].

Nickelinduziertes Asthma, wie auch andere Atemwegserkrankungen (zum Beispiel Rhinitis, pulmonale Fibrose), kann eine Folge chronischer Atemwegsexposition gegenüber Nickel über Aerosole und Pulver sein und kann mit Veränderungen im Nasopharynx wie auch im Epithelium der Atemwege einhergehen [58]. Dies ist möglicherweise auf eine durch Nickerexposition induzierte epithelial-mesenchymale Veränderung zurückzuführen, welche u. a. maligne Prozesse fördern und mit zahlreichen chronischen Atemwegserkrankungen assoziiert sein kann [59].

Bei Arbeiten mit Nickelstaub sind inhalierte Nanopartikel (1 – 100 nm) als ein Gesundheitsrisiko beschrieben. In einer Expositionsmessung an Arbeitsplätzen der deutschen Metallindustrie mit Daten von 1990 bis 2009 lagen nur 27% der Messungen unter der SCOEL (Scientific Committee on Occupational Exposure Limits) Richtlinie von maximal 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [7]. Die höchsten

Kontakt zu Nickel kann meist durch Schutzhandschuhe oder, bei Arbeiten mit Staubentwicklung, durch ausreichende Belüftung und Filtermasken gemieden werden

Expositionen ($\geq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bestanden beim Bogenschweißen mit hoch nickelhaltigen Materialien, beim Metallspritzen, Schleifen, Schmiedepressen sowie in der Batterie- und Akkuproduktion. Dies sorgt eventuell für eine schnelle Überlastung der Filter, die häufig gewechselt werden müssen. Auch in der additiven Fertigung wurden hohe Konzentrationen von Nickel-Nanopartikeln (10 – 300 nm) beim Sieben und Post-Process-Schleifen gemessen [5]. Hier muss besonders auf ausreichende Arbeitsschutzmaßnahmen (Handschuhe, Masken, Ventilation) geachtet werden, damit die Nিকেlexposition auch zu Nanopartikeln so gering wie möglich ist. Als Beispiel kann der Fall einer 26-jährigen Chemikerin herangezogen werden. Sie hatte ohne besondere Schutzmaßnahmen mit Nickelpulver (in Nanopartikelform) gearbeitet und Schleimhautirritationen im Hals und eine lokale Reaktion auf normalerweise problemlos getragene Ohringe entwickelt [6]. Im nachfolgenden Epikutantest zeigte sich eine positive Testreaktion auf Nickel(II)-sulfat.

Im Falle einer beruflich verursachten allergischen Atemwegserkrankung kann eine BK-Nr. 4301 „Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (einschließlich Rhinopathie)“ vorliegen. Zudem gibt es im Zusammenhang mit Nickel die BK-Nr. 4107 „Erkrankungen an Lungenfibrose durch Metallstäube bei der Herstellung oder Verarbeitung von Hartmetallen“, oder bei malignen Erkrankungen die BK-Nr. 4109 „Bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Nickel und seine Verbindungen“. In Einzelfällen kann auch in Assoziation mit Schweiß Tätigkeiten die BK-Nr. 4115 „Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch und Schweißgasen – (Siderofibrose)“ zutreffend sein.

Es wurde auch eine Nিকেlexposition durch den Verzehr von Hülsenfrüchten, Getreide, Schokolade, Schalentieren oder Nüssen beschrieben, wobei es bisher keinen sicheren Nachweis einer systemischen Sensibilisierung auf Nickel durch Nahrungsmittel gibt [4, 60].

Präventionsmaßnahmen

Nickel ist nicht volatil, sondern also keine Dämpfe ab. Direkter Hautkontakt zu nickelhaltigen Materialien, Legierungen etc. kann präventiv auch bei Vorliegen einer Typ IV-Sensibilisierung durch konsequentes Tragen von Schutzhandschuhen (zum Beispiel Chemikalienschutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk) vermieden werden. Auch durch andere Präventionsmaßnahmen, wie zum Beispiel den Austausch von nickelfreisetzenden Werkzeugen oder der Verwendung von Werkzeugen mit Kunststoffgriffen, kann eine berufliche Nিকেlexposition verhindert werden.

Bei Arbeiten mit Staubentwicklung ist auf eine ausreichende Belüftungs- und Abzugsanlage mit zusätzlichem Tragen von Filtermasken zu achten. Zudem sind die weiteren Empfehlungen nach der TRGS 561 zu berücksichtigen [5, 7, 61].

Auswirkung der Allergie: geringgradig, in begründeten Einzelfällen mittelgradig

Schätzungen zufolge kann eine relevante Nিকেlexposition in ca. 3,8% der Berufe des gesamten Arbeitsmarktes gegeben sein (in Anlehnung an die Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag 30.09.2024)) [62]. Allerdings ist in den meisten dieser Berufe der Kontakt zu Nickel meidbar. Bei beruflich erworbener Nیکelsensibilisierung (auch bei nicht beruflich erworbener Nیکelsensibilisierung, dann aber ohne Minderung der Erwerbsfähigkeit) müssen Berufe als verschlossen angesehen werden, bei denen vermehrter und andauernder Hautkontakt mit nickelfreisetzenden Oberflächen besteht, der nicht durch Schutzhandschuhe oder andere Präventionsmaßnahmen vollständig verhindert werden kann. Verschlossene Bereiche können Metallberufe (Arbeiten mit Legierungen, Edelstahl) oder weitere Berufe, bei denen mit nickelhaltigen Materialien gearbeitet wird, sein, sofern der Kontakt zu Nickel nicht gemieden werden kann. Dies kann in Einzelfällen die Galvanik oder Teile der industriellen Glas- und Keramikherstellung umfassen.

Als weitere begründete Einzelfälle können auch Kassierberufe und Bereiche der Modeschmuckherstellung betroffen sein.

Eine sehr niedrige Auslöseschwelle im Epikutantest in Verbindung mit dem entsprechenden klinischen Bild kann ein Hinweis auf eine starke Sensibilisierung sein. Zudem sind dann auch Hauterscheinungen bei nachvollziehbarer geringer Nিকেlexposition im Alltag (entsprechend Lokalisation und Verlauf) zu erwarten, da Nickel ubiquitär vorkommt und aufgrund der besonders starken Sensibilisierung auch Nickelmengen unter dem oben angegebenen Grenzwert (Freisetzung von 0,5 µg/cm² pro Woche) zu einem allergischen Kontaktekzem führen können. Bei einer solch starken Sensibilisierung gibt es Tätigkeiten an weiteren Arbeitsplätzen, die dann ebenfalls als verschlossen anzusehen sind, weil in diesen Fällen auch kurzfristiger Kontakt zu nickelfreisetzenden Oberflächen allergische Kontaktekzeme auslösen kann. In diesen seltenen Einzelfällen ist die Auswirkung einer beruflich erworbenen Nickelallergie als „mittelgradig“ anzusehen. Dies muss jedoch im Einzelfall gesondert begründet und mittels Exposition nachgewiesen werden. Zusammenfassend wird die Auswirkung einer arbeitsbedingt erworbenen Kontaktallergie auf Nickel im Hinblick auf verschlossene Arbeitsmöglichkeiten in der Regel als geringgradig angesehen, in begründeten Einzelfällen als mittelgradig.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren geben an, dass sie in Bezug auf das Thema dieser Arbeit keinen Interessenkonflikt haben.

Literatur

- [1] Diepgen TL, Dickel H, Becker D, Geier J, Mahler V, Schmidt A, Schwanitz HJ, Skudlik C, Wagner E, Wehrmann W, Weisshaar E, Werfel T, Blome O. Evidenzbasierte Beurteilung der Auswirkung von Typ-IV-Allergien bei der Minderung der Erwerbsfähigkeit. Begutachtung berufsbedingter Hautkrankheiten. *Hautarzt*. 2005; 56: 207-223. [CrossRef PubMed](#)
- [2] Diepgen T, Dickel H, Becker D, Blome O, Geier J, Schmidt A, Schwanitz HJ, Skudlik C, Wagner E. Beurteilung der Auswirkung von Allergien bei der Minderung der Erwerbsfähigkeit im Rahmen der BK 5101. *Dermatol Beruf Umw*. 2002; 50: 139-154.
- [3] National Research Council, Committee on Medical and Biologic Effects of Environmental Pollutants. Nickel: Medical and Biologic Effects on Environmental Pollutants. Washington, DC: National Academy of Sciences; 1975. p. 4-61.
- [4] Ahlström MG, Thyssen JP, Wennervaldt M, Menné T, Johansen JD. Nickel allergy and allergic contact dermatitis: A clinical review of immunology, epidemiology, exposure, and treatment. *Contact Dermatitis*. 2019; 81: 227-241. [CrossRef PubMed](#)
- [5] Karlsson HL, Vallabani NVS, Wang X, Assenhøj M, Ljunggren S, Karlsson H, Odnevall I. Health hazards of particles in additive manufacturing: a cross-disciplinary study on reactivity, toxicity and occupational exposure to two nickel-based alloys. *Sci Rep*. 2023; 13: 20846. [CrossRef PubMed](#)
- [6] Journeay WS, Goldman RH. Occupational handling of nickel nanoparticles: a case report. *Am J Ind Med*. 2014; 57: 1073-1076. [CrossRef PubMed](#)
- [7] Kendzia B, Pesch B, Koppisch D, Van Gelder R, Pitzke K, Zschiesche W, Behrens T, Weiss T, Siemiatycki J, Lavoué J, Jöckel KH, Stamm R, Brüning T. Modelling of occupational exposure to inhalable nickel compounds. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2017; 27: 427-433. [CrossRef PubMed](#)
- [8] Wisgrill L, Werner P, Jalonen E, Berger A, Lauerma A, Alenius H, Fyhrquist N. Integrative transcriptome analysis deciphers mechanisms of nickel contact dermatitis. *Allergy*. 2021; 76: 804-815. [CrossRef PubMed](#)
- [9] Vandenberg JJ, Epstein WL. Experimental Nickel Contact Sensitization in Man. *J Invest Dermatol*. 1963; 41: 413-418. [CrossRef PubMed](#)
- [10] Kligman AM. The identification of contact allergens by human assay. III. The Maximization Test: a procedure for screening and rating contact sensitizers. 1966. *J Invest Dermatol*. 1989; 92 (Suppl): 151S, discussion 152S. [CrossRef PubMed](#)
- [11] Menné T, Christophersen J, Green A. Epidemiology of nickel dermatitis. In: Maibach HI, Menné T, eds. *Nickel and the Skin: Immunology and Toxicology*. Boca Raton, FL: CRC Press; 1989. p. 109-115.
- [12] Diepgen TL, Fartasch M. Gefährdungsbeurteilung auf der Grundlage von Dosis-Wirkungsbeziehungen bei haut- und atemwegssensibilisierenden Stoffen. In: Hallier E, Bünger J, eds. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, 38. Jahrestagung in Wiesbaden*. Fulda: Rint Druck; 1999.
- [13] Barrot R. Ausreichende Nিকেlexposition als Bedingung für ein Kontaktekzem bei Nickelsensibilisierten. *Umwelt Berufsdermatol Bull*. 1999; 83: 1-11.
- [14] von Spreckelsen B, Jensen MB, Johansen JD, Ahlström MG. Nickel Allergy and Piercings: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Contact Dermatitis*. 2025; 93: 275-284. [CrossRef PubMed](#)
- [15] Jacob SE, Goldenberg A, Pelletier JL, Fonacier LS, Usatine R, Silverberg N. Nickel Allergy and Our Children's Health: A Review of Indexed Cases and a View of Future Prevention. *Pediatr Dermatol*. 2015; 32: 779-785. [CrossRef PubMed](#)
- [16] Tajima T, Hosoki M, Miyagi M, Inoue M, Ozawa A, Shinkai M, Naritani M, Kubo Y, Raman S, Chavan

- PR, Koike K, Matsuka Y. Correlation between pierced earrings and the prevalence of metal allergies at Tokushima university hospital: a 15-year retrospective analysis. *Sci Rep.* 2025; 15: 10939. [CrossRef PubMed](#)
- [17] Thyssen JP, Uter W, McFadden J, Menné T, Spiewak R, Vigan M, Gimenez-Arnau A, Lidén C. The EU Nickel Directive revisited – future steps towards better protection against nickel allergy. *Contact Dermatitis.* 2011; 64: 121-125. [CrossRef PubMed](#)
- [18] Ahlström MG, Menné T, Thyssen JP, Johansen JD. The European nickel regulation and changes since its introduction. *Contact Dermatitis.* 2017; 76: 382-384. [CrossRef PubMed](#)
- [19] Uter W, Wolter J. Nickel and cobalt release from earrings and piercing jewellery – analytical results of a German survey in 2014. *Contact Dermatitis.* 2018; 78: 321-328. [CrossRef PubMed](#)
- [20] Ahlström MG, Midander K, Menné T, Lidén C, Johansen JD, Julander A, Thyssen JP. Nickel deposition and penetration into the stratum corneum after short metallic nickel contact: An experimental study. *Contact Dermatitis.* 2019; 80: 86-93. [CrossRef PubMed](#)
- [21] Erfani B, Lidén C, Midander K. Short and frequent skin contact with nickel. *Contact Dermatitis.* 2015; 73: 222-230. [CrossRef PubMed](#)
- [22] Hindsén M. Clinical and experimental studies in nickel allergy. *Acta Derm Venereol Suppl (Stockh).* 1999; 204: 1-22. [PubMed](#)
- [23] Schuttelaar MLA, Ofenloch RF, Bruze M, Cazzaniga S, Elsner P, Gonçalo M, Naldi L, Svensson Å, Diepgen TL. Prevalence of contact allergy to metals in the European general population with a focus on nickel and piercings: The EDEN Fragrance Study. *Contact Dermatitis.* 2018; 79: 1-9. [CrossRef PubMed](#)
- [24] Warshaw EM, Zhang AJ, DeKoven JG, Maibach HI, Belsito DV, Sasseville D, Fowler JF Jr, Fransway AF, Mathias T, Pratt MD, Marks JG Jr, Zug KA, Zirwas MJ, Taylor JS, DeLeo VA. Epidemiology of nickel sensitivity: Retrospective cross-sectional analysis of North American Contact Dermatitis Group data 1994-2014. *J Am Acad Dermatol.* 2019; 80: 701-713. [CrossRef PubMed](#)
- [25] Uter W, Wilkinson SM, Aerts O, Bauer A, Borrego L, Brans R, Buhl T, Dickel H, Dugonik A, Filon FL, García PM, Giménez-Arnau A, Patrino C, Pesonen M, Pónyai G, Rustemeyer T, Schubert S, Schuttelaar MA, Simon D, Stingeni L, et al; ESSCA and EBS ESCD working groups, and the GEIDAC. Patch test results with the European baseline series, 2019/20-Joint European results of the ESSCA and the EBS working groups of the ESCD, and the GEIDAC. *Contact Dermatitis.* 2022; 87: 343-355. [CrossRef PubMed](#)
- [26] Uter W, Gefeller O, Mahler V, Geier J. Trends and current spectrum of contact allergy in Central Europe: results of the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK) 2007-2018. *Br J Dermatol.* 2020; 183: 857-865. [CrossRef PubMed](#)
- [27] Ahlström MG, Thyssen JP, Menné T, Johansen JD. Prevalence of nickel allergy in Europe following the EU Nickel Directive – a review. *Contact Dermatitis.* 2017; 77: 193-200. [CrossRef PubMed](#)
- [28] Schnuch A, Schwitulla J. Decrease in nickel allergy in women after the second EU nickel directive. *Contact Dermatitis.* 2013; 69: 253-256. [CrossRef PubMed](#)
- [29] Rosholm Comstedt L, Dahlin J, Bruze M, Åkesson A, Hindsén M, Pontén A, Isaksson M, Svedman C. Prevalence of contact allergy to metals: nickel, palladium, and cobalt in Southern Sweden from 1995-2016. *Contact Dermatitis.* 2020; 82: 218-226. [CrossRef PubMed](#)
- [30] Blaschko A. Die Berufsdermatosen der Arbeiter. Ein Beitrag zur Gewerbehygiene. I. Das Galvaniseur-Ekzem. *Dtsch Med Wochenschr.* 1889; 15: 925-927. [CrossRef](#)
- [31] Bulmer FMR, Mackenzie EA. Studies in the control and treatment of "nickel rash.". *J Ind Hyg.* 1926; 8: 517-527.
- [32] Du Bois C. La dermite du nickel. *Schweiz Med Wochenschr.* 1931; 12: 278-280.
- [33] Kolzoff H. Zur Frage der sogenannten "Nickelkrätze". *Zbl Gewerbehyg.* 1929; 3: 339-340.
- [34] Bauer A, Pesonen M, Brans R, Caroppo F, Dickel H, Dugonik A, Larese Filon F, Geier J, Gimenez-Arnau AM, Napolitano M, Patrino C, Rustemeyer T, Simon D, Schuttelaar MLA, Spiewak R, Stingeni L, Vok M, Weisshaar E, Wilkinson M, Valiukeviciene S, et al. Occupational contact allergy: The European perspective-Analysis of patch test data from ESSCA between 2011 and 2020. *Contact Dermatitis.* 2023; 88: 263-274. [CrossRef PubMed](#)
- [35] Tanko Z, Diepgen TL, Weisshaar E. Is nickel allergy an occupational disease? Discussion of the occupational relevance of a type IV allergy to nickel (II) sulfate using case reports. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2008; 6: 346-349. [CrossRef PubMed](#)
- [36] DGUV. BK-Report: Nickel und seine Verbindungen, 1/2021, © DGUV.
- [37] Schubert S, Brans R, Reich A, Buhl T, Skudlik C, Schröder-Kraft C, Gina M, Weisshaar E, Mahler V, Dickel H, Schön MP, John SM, Geier J; IVDK. Contact sensitization in metalworkers: Data from the information network of departments of dermatology (IVDK), 2010-2018. *Contact Dermatitis.* 2020; 83: 487-496. [CrossRef PubMed](#)
- [38] Alinaghi F, Havmose M, Thyssen JP, Zachariae C, Johansen JD. Contact allergy to metals in metalworkers: A systematic review and meta-analysis. *Contact Dermatitis.* 2023; 88: 1-9. [CrossRef PubMed](#)
- [39] Iskandar IYK, Gawkrödger DJ, Gittins M, Byrne L, Carder M, van Tongeren M. Trends in occupational and work-related contact dermatitis attributed to nickel, chromium and cobalt in the UK: findings from The Health and Occupation Research network 1996-2019. *Br J Dermatol.* 2024; 190: 751-757. [CrossRef PubMed](#)
- [40] Motolese A, Truzzi M, Giannini A, Seidenari S. Contact dermatitis and contact sensitization among enamellers and decorators in the ceramics industry. *Contact Dermatitis.* 1993; 28: 59-62. [CrossRef PubMed](#)
- [41] Ringborg E, Lidén C, Julander A. Nickel on the market: a baseline survey of articles in 'prolonged contact' with skin. *Contact Dermatitis.* 2016; 75: 77-81. [CrossRef PubMed](#)
- [42] Kickingler-Lörsch A, Bruckner T, Mahler V. Nickel and cobalt release from metal alloys of tools – a current analysis in Germany. *Contact Dermatitis.* 2015; 73: 289-295. [CrossRef PubMed](#)
- [43] Dahlquist I, Fregert S, Gruvberger B. Release of nickel from plated utensils in permanent wave

- liquids. *Contact Dermatitis*. 1979; 5: 52-53. [CrossRef PubMed](#)
- [44] Schubert H, Prater E. Nickel allergy in hairdressers. *Contact Dermatitis*. 1982; 8: 414-415. [CrossRef PubMed](#)
- [45] Wahlberg JE. Nickel allergy in hairdressers. *Contact Dermatitis*. 1981; 7: 358-359. [CrossRef PubMed](#)
- [46] GMBI. TRGS 530 Friseurhandwerk. 2023, 627-634.
- [47] Piapan L, Mauro M, Martinuzzo C, Larese Filon F. Characteristics and incidence of contact dermatitis among hairdressers in north-eastern Italy. *Contact Dermatitis*. 2020; 83: 458-465. [CrossRef PubMed](#)
- [48] Symanzik C, John SM, Strunk M. Nickel release from metal tools in the German hairdressing trade-A current analysis. *Contact Dermatitis*. 2019; 80: 382-385. [CrossRef PubMed](#)
- [49] Bieck C, Koopmann K, Alberts A, Buder V, Schedlbauer G, Nienhaus A, Skudlik C, John SM. Nickel and Cobalt Release From Hairdressing Tools in German Barbershops. *Contact Dermatitis*. 2025; 93: 499-506. [CrossRef PubMed](#)
- [50] Symanzik C, Uter W, Becker SM, Skudlik C, John SM. Nickel and cobalt release from beauty tools: A field study in the German cosmetics trade. *Contact Dermatitis*. 2022; 87: 162-169. [CrossRef PubMed](#)
- [51] Wennervaldt M, Ahlström MG, Menné T, Thyssen JP, Johansen JD. Diagnostic workup of occupational allergic nickel dermatitis in a nurse with multiple nickel exposures. *Contact Dermatitis*. 2019; 81: 311-313. [CrossRef PubMed](#)
- [52] White JML, du Vivier AWP. Occupational allergic contact dermatitis caused by nickel in embroidery needles. *Contact Dermatitis*. 2018; 79: 181-182. [CrossRef PubMed](#)
- [53] Shah M, Lewis FM, Gawkrödger DJ. Nickel as an occupational allergen. A survey of 368 nickel-sensitive subjects. *Arch Dermatol*. 1998; 134: 1231-1236. [CrossRef PubMed](#)
- [54] Nestle FO, Speidel H, Speidel MO. Metallurgy: high nickel release from 1- and 2-euro coins. *Nature*. 2002; 419: 132. [CrossRef PubMed](#)
- [55] Thyssen JP, Gawkrödger DJ, White IR, Julander A, Menné T, Lidén C. Coin exposure may cause allergic nickel dermatitis: a review. *Contact Dermatitis*. 2013; 68: 3-14. [CrossRef PubMed](#)
- [56] Walsh ML, Smith VH, King CM. Type 1 and type IV hypersensitivity to nickel. *Australas J Dermatol*. 2010; 51: 285-286. [CrossRef PubMed](#)
- [57] van Kampen V, Merget R, Brüning T. Soforttypallergien auf Metallverbindungen – Nickel. *Pneumologie*. 2003; 57: 667-670. [CrossRef PubMed](#)
- [58] Gates A, Jakubowski JA, Regina AC. Nickel Toxicology. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
- [59] Gaspar AD, Cuddapah S. Nickel-induced alterations to chromatin structure and function. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2022; 457: 116317. [CrossRef PubMed](#)
- [60] Aquino M, Rosner G. Systemic Contact Dermatitis. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2019; 56: 9-18. [CrossRef PubMed](#)
- [61] GMBI. TRGS 561 Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen. 2017, 786-812.
- [62] *Statistik der Bundesagentur für Arbeit*. Beschäftigte nach Berufen (KIDB 2010) (Quartalszahlen), eigene Berechnungen, 2024, Nürnberg.