

# Substitution von Nickel in Musikinstrumenten

IfM – Institut für Musikinstrumentenbau e.V. an der TU Dresden

Projektleiter: Gunter Ziegenhals, Projektabschluss: Juni 2019

*Das IGF-Vorhaben 18765 BR der Forschungsvereinigung Forschungsgemeinschaft Musikinstrumente e.V., Brunnenstr. 31, 65191 Wiesbaden wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Der Bericht ist über die Forschungsgemeinschaft Musikinstrumente e.V., 65191 Wiesbaden, Brunnenstraße 31, verfügbar.*

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Zusammenfassung

Im Anhang XVII der REACH-Verordnung „Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse“ sind unter Eintrag Nr. 27 entsprechende Regelungen für Nickel verankert. Danach dürfen laut Abschnitt b) Nickel und seine Verbindungen nicht verwendet werden in Erzeugnissen, die dazu bestimmt sind, unmittelbar und länger mit der Haut in Berührung zu kommen, wenn die Nickelmigration  $0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Woche}$  übersteigt. Die Einschränkung wird mit einer Beispielliste erläutert, in der Musikinstrumente nicht genannt werden. Offenbar aus diesem Grunde gerieten Musikinstrumente in der Vergangenheit nicht in den Fokus in Zusammenhang mit Kontrollen zu besagtem Eintrag Nr. 27. Lediglich Mundstücke kontrollierte man in Deutschland im Rahmen der Bedarfsgegenständeverordnung. Diese enthalten aber seit vielen Jahren kein Nickel mehr.

Im Rahmen von um 2010 begonnenen Arbeiten der Europäischen Chemikalienagentur ECHA zur Präzisierung der etwas unscharfen Formulierung „... unmittelbar und länger ...“ wurden nun auch Musikinstrumente in die Betrachtungen einbezogen. Da Nickel aus verschiedenen Gründen in Musikinstrumenten als Legierungselement und Oberflächenbeschichtung Verwendung findet, veranlassten diese Aktivitäten die Forschungsgemeinschaft Musikinstrumente e. V. 2015 mit der Vorbereitung eines Forschungsprojektes zu langfristig angelegten Substitutionsmöglichkeiten von Nickel in Musikinstrumenten zu beginnen. Das Projekt konnte schließlich im Januar 2017 starten. Im gleichen Monat veröffentlichte die ECHA den Entwurf einer Nickelleitlinie. Darin waren neben der Definition zur Formulierung „... unmittelbar und länger ...“ auch Anlagen, in denen betroffene und nicht betroffene Produkte benannt wurden, enthalten. Musikinstrumente wurden unter den betroffenen Produkten geführt. Als Definition für den unmittelbaren und länger andauernden Kontakt wird folgende Formulierung angeführt:

- Längerer Kontakt mit der Haut ist definiert als Kontakt mit der Haut von Nickel von potenziell mehr als
  - 10 Minuten bei drei oder mehr Gelegenheiten innerhalb von zwei Wochen oder
  - 30 Minuten bei einer oder mehreren Gelegenheiten innerhalb von zwei Wochen.

Der Kontakt von mehr als 10 oder 30 Minuten muss dabei kontinuierlich sein und **nicht aus mehreren kurzen diskontinuierlichen Kontaktperioden** bestehen.

Da eine Leitlinie lediglich informativen Charakter trägt, ist sie sofort nach ihrem Erscheinen gültig. Es ist davon auszugehen, dass sich

zuständige Behörden und ihre Prüflabors sofort an der Leitlinie orientieren. Da zudem keinerlei Informationen über die Nickelmigration bei nickelhaltigen Teilen an Musikinstrumenten vorlagen, bestand eine unmittelbare wirtschaftliche Bedrohung für den Musikinstrumentenbau. Dass die Leitlinie nach über zweijähriger kontroverser Diskussion zurückgezogen werden würde, zeichnete sich zu diesem Zeitpunkt in keiner Weise ab. Es wurde deshalb entschieden, dass Projekt vorrangig auf die Eindämmung möglicher Nickelmigrationen und weniger auf Substitution von Nickel zu konzentrieren, da dies im Erfolgsfalle in kürzeren Zeiträumen realisierbar erschien.

In einem ersten Arbeitsschritt erfolgte eine Systematisierung der Teile an Musikinstrumenten, die einerseits Nickel enthalten und für die andererseits ein unmittelbarer und länger andauernder Kontakt zu vermuten ist. Nickel wird in Musikinstrumente vorrangig als Oberflächenbeschichtung (Vernickelung) und als Legierungselement in Neusilber (Nickelgehalt je nach Legierung 10 % ... 25 %) verwendet. Neusilber wird insbesondere dort verwendet, wo durch den Kontakt mit dem Spieler eine erhöhte Korrosionsgefahr besteht. So ist Neusilber deutlich weniger korrosionsanfällig als Messing. Aus diesem Grunde und natürlich auch wegen der guten Bearbeitbarkeit werden die Mechanik der Holzblasinstrumente und die Bedienteile der Metallblasinstrumente sowie deren Züge und das



Mundrohr (Belastung durch Atemfeuchte) aus Neusilber gefertigt.

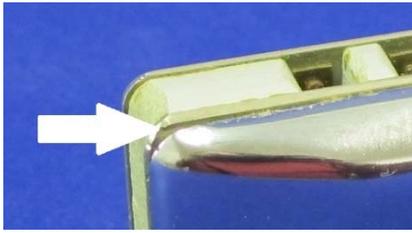
**Abbildung 1:**  
Drückerplatten und  
Daumenring an einem  
Baritonhorn

Weiterhin findet Neusilber in Bundstäben, in Teilen an Neusilberbögen, als Stimmplatten von Mundharmonikas sowie als Korpus der Neusilberflöten Verwendung. Vernickelte Teile finden sich als Bestandteile von Streich- und Zupfinstrumenten und als Hardware von Schlaginstrumenten wieder. Reines Nickel wird als Material für Saiten eingesetzt.

Das Problem der Systematisierung bestand nun darin, die Teile zu identifizieren, für die die oben aufgeführte Definition zutrifft. Das Problem dabei ist, dass beim Musizieren durch das Greifen der einzelnen Töne und beim Absetzen in Pausen ständig die Haltung des Instrumentes und damit die Finger- und Handpositionen verändert werden. Ein sicherer andauernder Kontakt gemäß Definition konnte eigentlich nur für die Fälle

- Flötenkorpus und
- Stimmplatte bei bestimmten Mundharmonikas

identifiziert werden. Bei den Mundharmonikas handelt es sich um Varianten, bei denen die Stimmplatte über die Schalldecken hinausragt.



**Abbildung 2: Mundharmonika mit überstehender Neusilberstimmplatte**

Die Unsicherheit der Zuordnung des definitionsgemäßen Kontaktes zu Produkten bzw. Teilen von Produkten war ein wesentlicher Grund für das Zurückziehen des Leiliniendrawings.

Diese Unsicherheit einerseits und die Auswahl des Werkstoffes Neusilber aufgrund seiner Eigenschaften andererseits führte zu der Entscheidung, die Lösung durch die Möglichkeit der Unterbindung der Nickellässigkeit mittels Beschichtung zu suchen. Ein wesentlicher Grund dafür war, dass Neusilber im Musikinstrumentenbau praktisch nur in beschichteter Form, versilbert, vergoldet oder lackiert, vorkommt.

Da keinerlei Werte zur Nickellässigkeit der verwendeten Oberflächenvarianten vorlagen, mussten zunächst diese ermittelt werden. Entsprechende Versuche nach DIN EN 1811 und DIN EN 12472 wurden vorbereitet und durchgeführt. Während die simulierte Abriebprüfung und die Lagerung in Schweißersatzlösung im IfM vorgenommen wurde, fand die Ermittlung des Nickelgehaltes der Prüflösungen im Institut für Korrosionsschutz Dresden GmbH statt. Aufgrund der z. T. komplizierten Form z. B. der an Blasinstrumenten verwendeten Teile fiel die Entscheidung, die Untersuchungen an speziellen Probekörpern durchzuführen. Diese Probekörper sollten

erstens eine hinreichend große und zugleich leicht bestimmbare Oberfläche aufweisen und ohne spezielle Befestigungen in den Gefäßen zur Lagerung in der Schweißersatzlösung (Abbildung 3) auskommen. Die Probekörper (Abbildung 4) sind so gestaltet, dass sie in den Gefäßen an genau vier Punkten anliegen. Die daraus resultierende Abdeckung der Oberfläche ist vernachlässigbar.



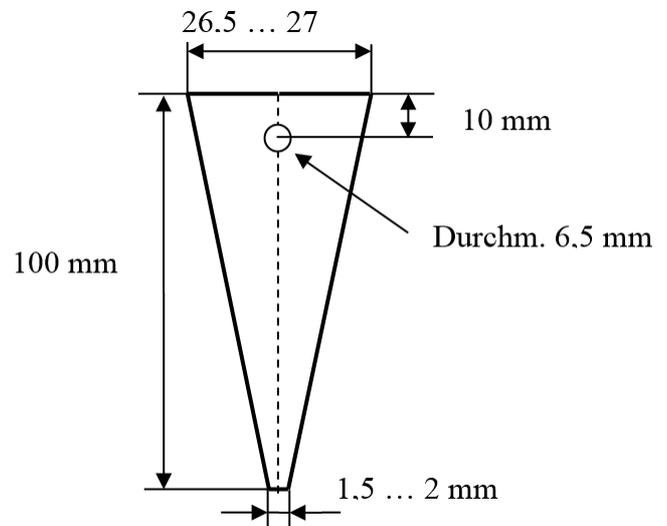
**Abbildung 3: Verwendete Gefäße zur Lagerung der Proben in der Prüflösung**

Die Probekörper bestanden aus Neusilberblech CuNi12Zn24 und wiesen zunächst eine Dicke von 1 mm auf. In Zusammenhang mit den Untersuchungen von lackierten Oberflächen entstanden an den scharfen Seitenkanten nicht hinreichend beschichtete Bereiche. Da derartige scharfe Kanten an realen Teilen der Instrumente praktisch nicht vorkommen, kamen später 3 mm dicke Probekörper mit abgerundeten Kanten zum Einsatz.

Die 6,5 mm Bohrung der Probekörper diente als Aufhängung während der Beschichtung. Da hier mit Fehlstellen in der Beschichtung gerechnet werden musste, erfolgte bei allen Proben eine Nachbeschichtung des Bohrungsbereiches mit Einbrennlack.

Eine erste Versuchsreihe zeigte, dass für alle bisher eingesetzten Material-Oberflächenbeschichtungs-Varianten, bei Einsatz nickelhaltiger Materialien, massive Grenzwertüberschreitungen auftreten bzw. nicht sicher ausgeschlossen werden können. Über die Variation der Beschichtungsparameter gelang es in weiteren Versuchsserien, sichere Absperren über Neusilbermaterialien zu erzeugen.

Grenzwertüberschreitungen treten hier nur bei Nichteinhaltung der optimalen Parameter auf. Insbesondere für die Lackierung von Neusilber ist die Viskosität des Lackes geeignet einzustellen, damit auch an den Kanten hinreichend sichere Schichten entstehen. Auf rein vernickelte Oberflächen sollte zukünftig verzichtet werden.



**Abbildung 4: Verwendete Probekörper**

Als besonders schwieriges und zugleich interessantes Untersuchungsobjekt erwiesen sich Saiten. Für Gitarren aber auch Celli sind Nickel umspinnene Saiten durchaus üblich. Hierbei kommen vernickelte aber auch reine Nickelumspinnungen zum Einsatz. Beim Abriebtest setzen sich Teilchen des Poliermittels in den Zwischenräumen der Saite fest, so dass die Prüflösung verunreinigt wurde. Aber auch Versuche ohne Abriebtest zeigten Verunreinigungen, die offenbar beim Herstellungsprozess in die Saiten eingebracht werden.



**Abbildung 5: Verunreinigte Prüflösung bei Saitenuntersuchungen**

Im Falle der Saitenversuche mussten spezielle Halterungen für das Einbringen in die Prüflösung verwendet werden. Aufgrund der beschriebenen Verunreinigungen fielen die Ergebnisse der Tests zu Nickellässigkeit bei Saiten ungenauer aus. Dennoch können folgende Aussagen getroffen werden:

- Nicht beschichtete nickelhaltige Saiten überschreiten den Grenzwert für Nickellässigkeit nach DIN EN 1811, allerdings in deutlich geringerem Maße als erwartet.
- Beschichtete, nickelhaltige Saiten hielten in der Regel den Grenzwert sicher ein.

Es zeigte sich also, dass mit geeigneten Beschichtungen die Forderungen nach REACH Anhang XVII Nr. 27 bei Verwendung nickelhaltiger Materialien erfüllt werden können. Somit wurde eine wesentliche Zielstellung des Projektes erreicht. Problematisch ist, dass es noch keine schnellen Prüfverfahren für die Güte der Beschichtung bzgl. der Migrationsgrenzwerte gibt. Die im Rahmen des Projektes angewandten Laborverfahren sind zu aufwendig, ein alternativ angebotenes Screeningverfahren beurteilt nicht die Qualität einer Beschichtung. Entsprechende einfache und schnelle Verfahren konnten im Rahmen des Projektes nicht entwickelt werden.