



Nicht-EU-Ausland?

Produktion einstellen?

4 Jahre Autorisierung?

Einzelautorisierung?

Was mache ich danach?

Substituieren?

7 Jahre Autorisierung?

18 Jahre Autorisierung?

Chromtrioxid - Wir zeigen den Weg.
Jetzt Mitglied werden: www.vecco.de

VECCO e.V.

Quo vadis Chromtrioxid?
Ein Statement des VECCO
auf Seite 1

Tragende Rolle:
Aluminium in der Medizintechnik

Verschleiß- und kontaktelektrische
Eigenschaften von Silberschichten

Entgraten – von den Grundlagen
bis zu Hightech-Anlagen

REACH-Konformität - sinnlose Aussage
und ebenso sinnlose Forderung?



Zukunftssicherung ist ein wichtiges Ziel für Sie?

Dann ist eiffo Ihr Partner

bei Konzeption, Planung und begleitende Durchführung konkreter industrieller Entwicklungs- und Innovationsmaßnahmen!

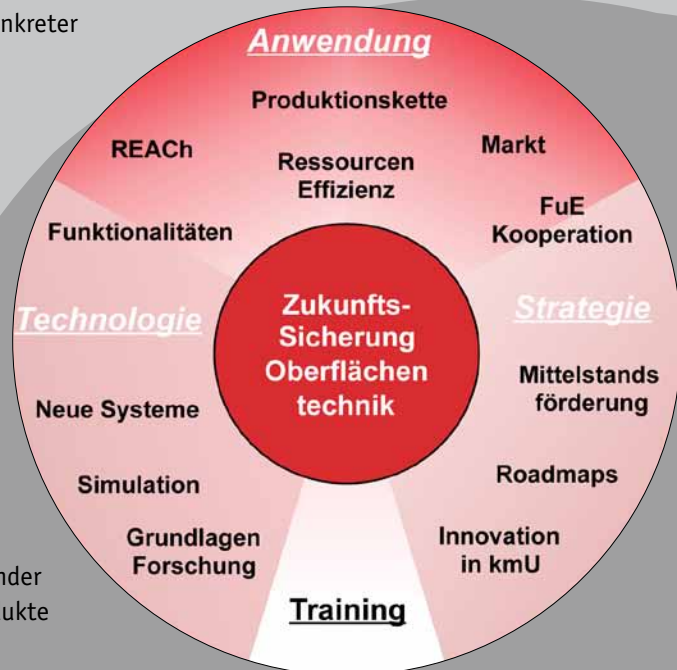
Bewährte Schwerpunkte bei eiffo sind:

- Prozesstechnik
- Beschichtungslösungen
- Energie- und Ressourceneffizienz
- Optimierung der Prozess- und Lieferketten
- technische Anpassung gemäß gesetzlichen Vorgaben und Verordnungen
- innovative Entwicklungen von Funktionalitäten und Produkteigenschaften entlang der Wertschöpfungskette

Gemeinsam erreichen wir

Lösungen für die Hauptanforderungen der heutigen Zeit:

- Wettbewerbsfähige Produktion durch Vergleiche bestehender Produktionsprozesse und alternativer Technologien, Produkte und Anwendungen sowie Recyclingdaten
- Bewusstsein über die Relevanz der Ressourceneffizienz
- Einschätzung der Chancen, die in der Optimierung der Produktionsprozesse liegen (z.B. substantielle Kosteneinsparungen)
- Spezifische Informationen über den Zugang zu Technologien und innovativen Lösungen
- Kooperationsmöglichkeiten, Erfahrungsaustausch und gemeinsame Technologieentwicklung für Gegenwart und Zukunft
- Kooperationen innerhalb von Lieferketten und über Branchengrenzen hinaus

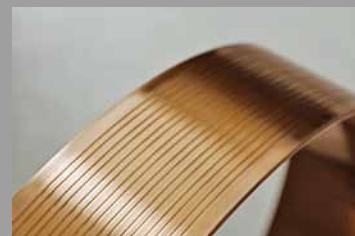


Unsere Besonderheit

eiffo kombiniert umfangreiches Expertenwissen aus Oberflächentechnologie mit Erfahrungen der Lieferketten zur Erhöhung der Wertschöpfung!

Alle wesentlichen Komponenten erfolgreicher Zusammenarbeit werden berücksichtigt:

- Kombination von Forschung mit Strategie und Markt
- Wirtschaftliche Umsetzung von Forschungsergebnissen
- Brückenschlag Wissenschaft – Anwendungspraxis
- Erkennen von Entwicklungstrends – Technologiescouting
- Technische Umsetzung (in Betrieben)





MAGNETPUMPEN
TAUCHPUMPEN
FILTERSYSTEME

Quo Vadis Chromtrioxid?



In den nächsten Tagen steht wieder ein wichtiges Ablaufdatum für Chromtrioxid auf dem Kalender. Am 21. März 2016 schließt das sogenannte *Submission-Window*, das heißt der letzte Zeitpunkt, zu dem bei der ECHA fristgerecht ein Autorisierungsantrag für das *Sunset-Date* am 21. September 2017 eingereicht werden kann. Es ist also im wahrsten Sinne **fünf vor zwölf**. Die Verunsicherung ist groß und die Hoffnung auf positive ECHA-Nachrichten aus Brüssel oder Helsinki ist überall in der Welt der Beschichtung spürbar.

In diesen Tagen wird der VECCO e. V. fast täglich von Unternehmen kontaktiert, die sich das erste

Mal mit REACH beschäftigen. Lohnt sich eine Eigenautorisierung? Kann man das überhaupt noch hinbekommen? Es wird auf jeden Fall knapp. Besonders wenn sich mittelständische Unternehmer mit dem Bürokratiemonster REACH beschäftigen müssen. Softwaretools wie REACH-IT oder IUCLID, sozioökonomische Studie und Analyse von Alternativen und das alles in gepflegtem Englisch. Genau darüber diskutierten wir am 21. Januar in Brüssel mit Vertretern von ECHA, BAuA und der EU-Kommission.

Auf Einladung des ECRN (Europäischen Chemie Regionen Netzwerk) und der Landesvertretung Hessens hatte eine Delegation aus ZVO, VECCO e. V. und CETS die einmalige Gelegenheit, einem exklusiven Kreis von Zuhörern von Problemen der kleinen und mittelständischen Unternehmen mit REACH zu berichten. Als außergewöhnlich erwies sich die Tatsache, dass trotz einer breit gestreuten Einladung ausschließlich die galvanotechnische Branche mit Industrievertretern anwesend war. Somit konnten die spezifischen Belange unserer Branche im Speziellen direkt platziert und diskutiert werden. Beim Essen und anschließendem Kaffee bot sich die Möglichkeit zum Expertengespräch. Konkret wurde natürlich wenig, wobei dennoch festzustellen ist, dass die besonderen Schwierigkeiten des *fronrunners* Chromtrioxid Aufmerksamkeit und Beachtung seitens der Behörden gewinnen konnten. Es verfestigte sich der Eindruck, dass ein handwerklich gutes Dossier auch Chancen auf längere Autorisierungszeiträume haben könnte. Klar wurde jedoch auch, dass es nach Chromtrioxid noch nicht vorbei sein wird.

REACH will never end. You can't escape. Get your benefit out of it.

Das war der Tenor, den man uns mit auf den Weg gegeben hat. Ein Ansatz, den der VECCO e. V. mit seiner Selbstverpflichtung zu niedrigeren Grenzwerten und zur technischen Weiterentwicklung implementiert hat.

In welche Richtung geht es mit Chromtrioxid?

Wir unterstützen Sie auf diesem Weg.

Matthias Enseling

1. Vorsitzender VECCO e. V.



ZUVERLÄSSIGER ANBIETER FÜR ALLE VERBRAUCHSMATERIALIEN!

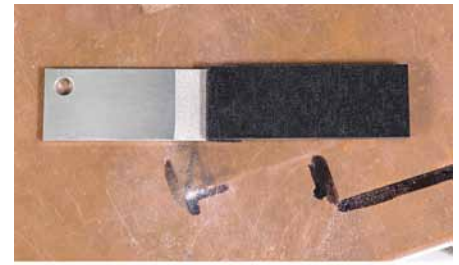
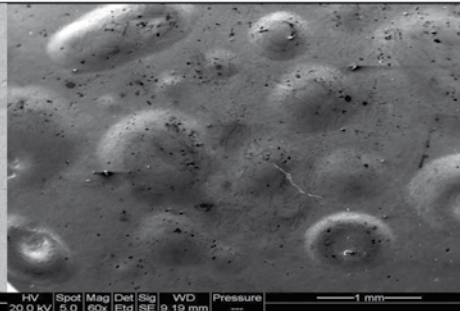
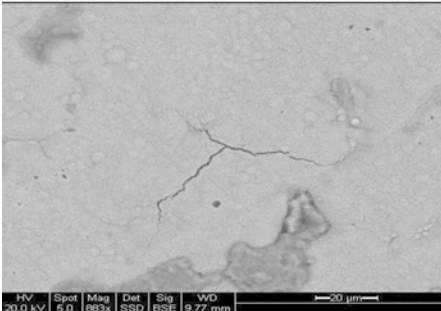
- Filtrationspapier in hochwertiger Ausführung in allen marktüblichen Größen und Dicken
- Filterkerzen in verschiedenen Ausführungen (DOE, SOE) als Melt-Blown oder Wickelkerze
- Highflow Filterelemente in 10“, 20“ oder 40“ inkl. Stützkorb
- Sorber SM / Sorbertex aus langen, oberflächenvergrößernden Fasern für die Druckfiltration
- Filterbeutel in verschiedenen marktüblichen Größen



www.filter-material.eu

Sager + Mack GmbH
Max-Eyth-Str. 13/17
74532 Ilshofen-Eckartshausen
info@sager-mack.com

Zugspannungen	Druckspannungen
Schicht schrumpft	Schicht expandiert
Risse → Abplatzungen	Blasen → Abplatzungen
Reduzierter Korrosionsschutz	Reduzierter Korrosionsschutz
Probleme ab ca. 70 N/mm ²	Probleme ab ca. -70 N/mm ²
Ermüdungsfestigkeit Substrat reduziert	Ermüdungsfestigkeit Substrat kann zunehmen
Verformbarkeit leidet	Verformbarkeit profitiert zunächst



Eigenstressungen bei chemisch abgeschiedenen Nickelschichten

32

Glas-Metall-Fügen

14



Präzisionsbearbeitung durch Fräsen

12



Implantatherstellung

21



Step Award 2015 für Polysecure

11

WERKSTOFFE

Innovation für die Globalisierung – wie notwendig ist die Beschäftigung mit der Welt?	4
Materialien kommunizieren selbst	7
Modulares Multitalent für Technik-Stresstests	8
Winkelkopf erhöht Genauigkeit und Produktivität	9
Neupositionierung der Metav kommt gut an	10
Step Award 2015 – Der Unternehmerpreis für Zukunftsbranchen	11
Gemeinsam zu höchster Präzision	12
Der Alterung von Werkstoffen auf der Spur	13

WERKSTOFFE

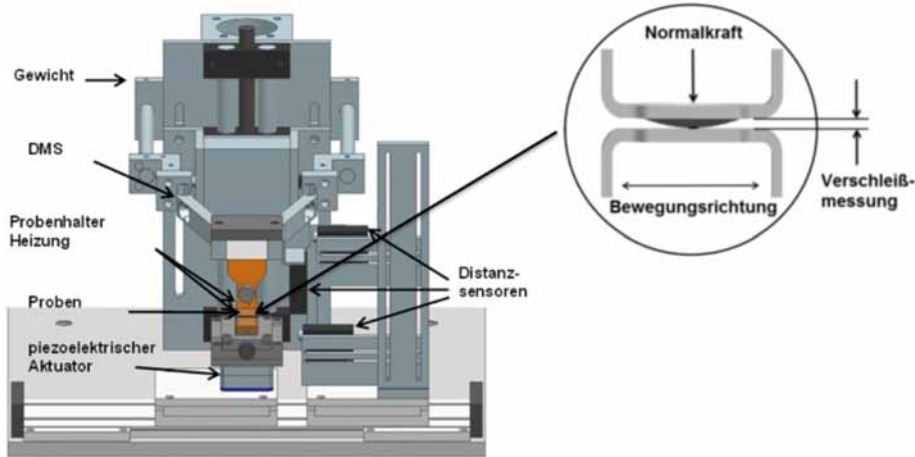
Metall und Kunststoff wie aus einem Guss	14
Konstruktionsempfehlungen für additive Fertigungsverfahren	15
Ob mit oder ohne Sand: Wasser schneidet fast jeden Werkstoff	16

MEDIZINTECHNIK

Tragende Rolle: Aluminium in der Medizintechnik	17
Wie lässt sich die Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen messen?	18
Neurotransmitterdetektion in vivo – elektrochemische Messverfahren	19
Vollautomatische Präzision für optimalen Zahnersatz	21

OBERFLÄCHEN

Korrelation zwischen Verschleiß-eigenschaften und kontaktelektrischen Eigenschaften von silberbeschichteten Steckverbindern	22
Wertschöpfung durch stabile Reinigungsprozesse erhöhen	24
Entgraten – von den Grundlagen bis zu Hightech-Anlagen	25
Smarte Galvanotechnik für aktuelle Herausforderungen	28
Umicore glänzt mit Rotgold und Schwarz-Rhodium	30
Beanspruchung im Sekundentakt – Harteloxierte Schieberführungen in Etikettiermaschinen	31
Eigenstressungen bei chemisch abgeschiedenen Nickelschichten	32



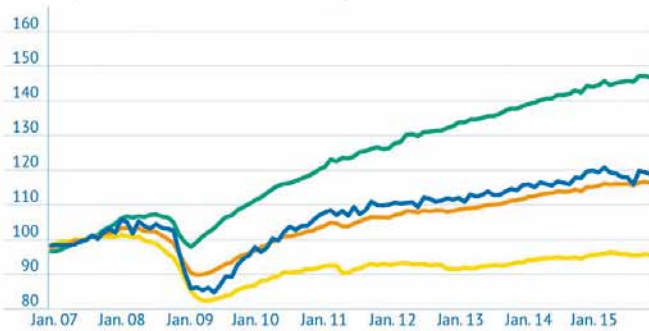
Verschleiß und Kontakteigenschaften von Silberschichten für Steckverbinder

22

Welthandel und Industrieproduktion

Preis- und saisonbereinigte Werte, Index: 2007 = 100

— Welthandel — Industrieproduktion Welt — Industrieproduktion Industrieländer
— Industrieproduktion Schwellen- und Entwicklungsländer



Quellen: CPB; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Globalisierung fordert neue unternehmerische Strategien

4

VERBÄNDE

Keine Panik! Die REACH-Konformität – eine sinnlose Aussage und eine ebenso sinnlose Forderung? 34

Die Kirche im Dorf ... 37

RUBRIKEN

Benseler übernimmt BVO-Anteile 39

Stephan Sell verstärkt L&R-Vertrieb 39

SurfaceTechnology Area in der Industrial Supply 40

Inserentenverzeichnis 36

BERUF + KARRIERE

Ausbildung als Keimzelle und Motor des Fortschritts 41

WOMag – Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche –

Internationales Fachmagazin in deutscher und (auszugsweise) englischer Sprache

www.womag-online.de

ISSN: 2195-5891 (Print), 2195-5905 (Online)

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2015 angegeben

Herausgeber und Verlag

WOTech – Charlotte Schade –

Herbert Käszmann – GbR

Am Talbach 2

79761 Waldshut-Tiengen

Telefon: 07741/8354198

www.wotech-technical-media.de

Verlagsleitung

Charlotte Schade

Mobil 0151/29109886

schade@wotech-technical-media.de

Herbert Käszmann

Mobil 0151/29109892

kaeszm@wotech-technical-media.de

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement Online-Ausgabe:

149,- €, inkl. MwSt.

Die Mindestbezugszeit eines Abonnements beträgt ein Jahr. Danach gilt eine Kündigungsfrist von zwei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums.

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 5

vom 1. Oktober 2015

Inhalt

WOMag berichtet über:

- Werkstoffe, Oberflächen
- Verbände / Institutionen
- Unternehmen, Ausbildungseinrichtungen
- Veranstaltungen, Normen, Patente

Leserkreis:

WOMag ist die Fachzeitschrift für Fachleute des Bereichs der Produktherstellung für die Prozesskette von Design und Konstruktion bis zur abschließenden Oberflächenbehandlung des fertigen Produkts. Im Vordergrund steht die Betrachtung der Werkstoffe und deren Bearbeitung mit Blickrichtung auf die Oberfläche der Produkte aus den Werkstoffen Metall, Kunststoff und Keramik.

WOMag-Beirat

WOMag wird von einem Kreis aus etwa 20 Fachleuten der Werkstoffbe- und -verarbeitung sowie der Oberflächentechnik beraten und unterstützt.

Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71600501010002344238

BIC: SOLADEST; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

Das Magazin und alle in ihm enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Bei Zusendung an den Verlag wird das Einverständnis zum Abdruck vorausgesetzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages und ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel decken sich nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht.

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG

Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler

© WOTech GbR, 2015

Zum Titelbild: Am 21. März schließt das Submission-Window für Chromtrioxid – der VECCO e.V. berät Mitgliedsunternehmen im Hinblick auf eine optimale Zusammenarbeit mit der Europäischen Chemikalienagentur im Umgang mit REACH; Beitrag Seite 1.

Innovation für die Globalisierung – wie notwendig ist die Beschäftigung mit der Welt?

Von Marc Brunel

Globalisierung als Synonym für viele Chancen aber auch für viele Umwälzungen in der Wirtschaft durchzieht immer mehr unsere Gesellschaft und alle anderen weltweit. Doch ist die Globalisierung nicht für viele Menschen weit weg? Wird sie nicht oft als eher wichtig für die anderen wahrgenommen? Wie wichtig ist die Beschäftigung mit den Auswirkungen der globalen Entwicklungen? Für die Unternehmensführung heute spielt sie eine entscheidende Rolle unabhängig davon, wie groß ein Unternehmen ist und in welchen Märkten es agiert.

Innovation for Globalisation – how Important is a Concern for the Wider World?

Globalization is a synonym for high chances and big changes in industry as well as in society globally today. But globalization is often perceived as being far away from us, as happening somewhere else and to someone else. How important is it? How important are its consequences and their analysis? Will business leaders have to deal with it and if so, what are the concrete tasks?

Globalisierung ist ein Begriff, der nun schon viele Jahre in vielfältigen Zusammenhängen von noch mehr Menschen benutzt wird, von dem aber scheinbar nur sehr wenige Nutzer eine klare Vorstellung haben. Globalisierung kommt manchmal bedrohlich daher, beispielsweise im Zusammenhang mit dem Handelsabkommen TTIP, oder etwa als die wachsende und staatlich unterstützte chinesische Photovoltaikindustrie praktisch alle größeren europäischen Hersteller aus dem Markt drängte. Andererseits steht Globalisierung auch für neue Märkte, für die Ausdehnung beispielsweise der deutschen Automobilindustrie nach Asien, insbesondere China, oder auch für den weltweit immer weiter zunehmenden Handel mit Lebensmitteln aller Art.

Bei all diesen verschiedenen Sichtweisen dürften sich die meisten Beobachter und Betroffenen zumindest in einem einig sein: Die Globalisierung schreitet weiter voran,

ein Zurück zu der *vor-globalen* Welt gibt es nicht.

Die großen Industriekonzerne in Deutschland, sei es im Maschinenbau, in der Automobilindustrie oder in der Energiewirtschaft, nutzen schon lange die Möglichkeiten, die sich im Zuge der Globalisierung entwickelt haben, um neue Märkte zu erschließen. Sie bauen neben neuen Fertigungsstätten auf den verschiedenen Kontinenten auch immer häufiger internationale Forschungszentren in Asien oder Amerika, um die Kunden vor Ort mit größerer Nähe, aber vor allem auch mit besserer kultureller und regionaler Kenntnis noch besser bedienen zu können. Andererseits kaufen ausländische Konzerne deutsche und europäische Unternehmen aus dem Mittelstand, um deren Wissen und Marktzugang zu nutzen. Die Globalisierung ist also bidirektional; alle spielen irgendwie mit und das gesamte System wird immer

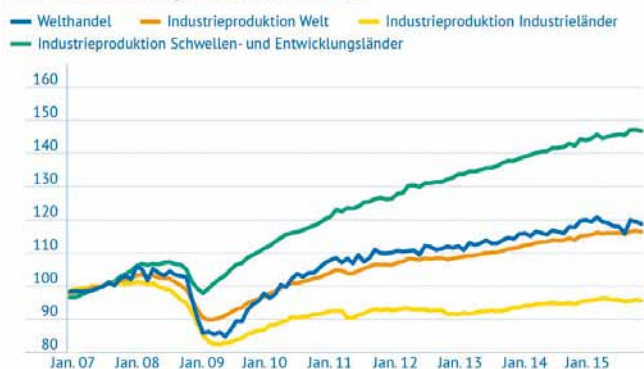
komplexer und damit auch unübersichtlicher.

Der typische deutsche Mittelstandsbetrieb hat auch heute noch einen begrenzten Kundenkreis, der meist mit sehr gutem Service bedient wird und den meist inhabergeführten Unternehmen gute Margen beschert. Auch viele kleinere Mittelständler verdienen immer noch sehr gut; so ist es vielleicht gar nicht so verwunderlich, dass sie sich fragen, was denn die Globalisierung mit ihnen zu tun hat und warum in aller Welt sie sich mit ihr beschäftigen sollten. Sie tun das, was sie am besten können und sie sind erfolgreich dabei; warum sollten sie etwas ändern und was sollten sie ändern?

Nun ist ein Großkonzern sicher nicht so einfach mit einem deutschen mittelständischen Unternehmen vergleichbar. Dennoch gibt es zu denken, dass Nokia, einst der unangefochtene Weltmarktführer bei Mobiltelefonen, innerhalb von wenigen

Welthandel und Industrieproduktion

Preis- und saisonbereinigte Werte, Index: 2007 = 100



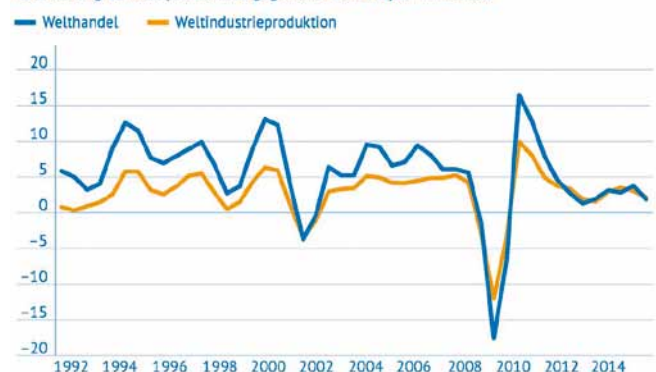
Quellen: CPB; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Abb. 1: Welthandel und Industrieproduktion

Dynamik von Welthandel und Weltproduktion

Veränderung der Halbjahreswerte gegenüber dem Vorjahr in Prozent



Quellen: CPB; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Abb. 2: Die Dynamik in Welthandel und Industrieproduktion



Abb. 3: Auch Schwellenländer produzieren zunehmend technologieelastige Produkte, um den Anteil an hochwertigen Waren auszubauen

Jahren vollständig aus diesem Markt verschwunden ist. Trotz oder wegen des Erfolgs haben die Manager dort nicht erkannt, welch disruptives Potenzial Smartphones im Mobiltelefonmarkt entfalten würden. Sie reagierten zu spät, als schon so viele mächtige Wettbewerber an ihnen vorbeigezogen waren, dass sie am Ende die Sparte ganz verkauften. So wird es sicher einem Mittelständler nicht gehen, gerade in diesem Segment arbeiten ja mit den Hidden Champions auch eine ganze Reihe von Weltmarktführern in Deutschland.

Jeder mittelständische Betrieb ist jedoch Zulieferer und viele Betriebe haben einige wenige Kunden, die einen beträchtlichen Teil des Umsatzes ausmachen. Wenn einer dieser großen Kunden ein ähnliches Schicksal erleidet wie Nokia, dann wird es eng, denn meist lassen sich große und langjährige Kunden nicht so einfach ersetzen.

Ereignisse wie die Verdrängung der traditionellen Mobiltelefone durch die Smartphones werden in der Sprache der Berater und Manager auch als *Tipping points* bezeichnet, weil an ihnen nur durch kleine Änderungen in den Randbedingungen oder durch eine kleine Innovation ein sehr großer Umschwung beginnt, der eine ganze Industrie umwälzen kann. Da das System der Weltwirtschaft, der Verflechtungen und gegenseitigen Abhängigkeiten sowie der Verknüpfung von realer Welt und Internet immer komplexer wird, steigt auch die Gefahr, solche Tipping points zu verpassen. Außerdem verlieren auch für die Mittelständler altbekannte Lieferbeziehungen an Bedeutung, wenn die Kunden gezwungen sind, selbst global aktiv zu werden.

Wie weit ein Unternehmen nun tatsächlich von der Globalisierung und ihren Auswirkungen betroffen ist, kann immer nur individuell abgeschätzt werden. Unter anderem deshalb ist es aber notwendig, die globalen Entwicklungen zu verfolgen und

das eigene Unternehmen immer wieder einmal daraufhin zu überprüfen, wie gut es denn einer plötzlichen umwälzenden Entwicklung folgen könnte. Mit anderen Worten, auch hier kann ein Stresstest nicht schaden, um zu sehen, wie robust eine Organisation aufgestellt ist.

Die wichtigsten Schlagworte, mit denen von Beratern und Managern heute die Komplexität der Wirtschaft und der Märkte vermittelt wird, sind vor allem *Sprunghaftigkeit, Unsicherheit, Vielschichtigkeit und Vieldeutigkeit*. In den komplexen Systemen, mit denen es Unternehmensführer und ihr Management heute zu tun haben, kommen immer öfter nicht-lineare Abhängigkeiten vor, also solche, in denen die Stärke und Qualität einer Systemantwort nicht linear von der Stärke oder Qualität eines Eingangssignals abhängen. Ein Beispiel für solches Verhalten sind Verkaufspreise. Nicht immer haben sinkende Preise einen größeren Umsatz zur Folge oder Preiserhöhungen auch eine Erhöhung des Gewinns. Manchmal können schon kleine Änderungen im Zusammenhang mit anderen Entwicklungen zu viel stärkeren Ausschlägen beispielsweise im Verhalten der Kunden führen, als sie für möglich gehalten worden wären.

Die Unsicherheit und die Vielschichtigkeit der untereinander vernetzten Märkte, gesellschaftlichen Systeme und der in all diesen Systemen durch die weltumspannende Verfügbarkeit von Informationen immer stärker werdenden Rückkopplungen nehmen zu. Heute kann niemand mehr mit Sicherheit sagen, wie sich wichtige Parameter seines Geschäfts oder seiner Branche in der Zukunft entwickeln werden, außer

vielleicht, er ist alteingesessener Bäcker. Jedoch auch dort kann ein neuer Supermarkt einige Straßen weiter alles verändern. Zusätzlich wird heute alles vieldeutiger; die Zeichen und Entwicklungen lassen sich nicht mehr so klar und einfach deuten, wie das noch vor einigen Jahrzehnten der Fall war. So steigt die Gefahr für unternehmerische Fehlentscheidungen und damit auch die Notwendigkeit, das System des eigenen Unternehmens möglichst tolerant gegen Fehler zu machen.

Was also sind Elemente einer robusten und fehlertoleranten Unternehmung? Zunächst ist da eine langfristige Strategie zu nennen. Wahrscheinlich denken jetzt die meisten, ihr Unternehmen hätte natürlich genau eine solche langfristige Strategie. Die Frage ist nur: Kennen alle im Unternehmen diese Strategie, waren sie an ihrer Entwicklung so beteiligt, dass sie diese auch leben und aktiv unterstützen? Dies führt auf das zweite Element: Transparenz und Offenheit in der Führung. Nur dann, wenn alle Ebenen und alle Kompetenzen eines Unternehmens in die großen Entscheidungen eingebunden sind und wenn eine Kultur der Fehlertoleranz herrscht, werden die wichtigen Informationen in beiden Richtungen durch das System fließen können. Es ist eben nicht nur wichtig, dass die Mitarbeiter in der Produktion wissen, was die Geschäftsleitung sagt, sondern sie müssen wissen, was der Chef denkt und sicher sein, dass er auch danach handelt. Genauso wichtig ist es aber umgekehrt, dass auch die Geschäftsleitung weiß, was die Mitarbeiter denken und was ihnen wichtig ist und das möglichst ohne Filter und Beschönigung. Nur dann können sich alle Mitarbeiter auch neuen

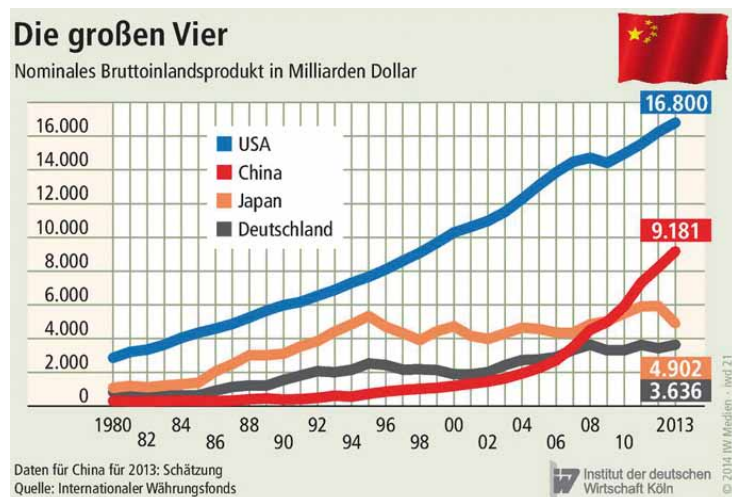


Abb. 4: Insbesondere China hat durch seine hohe Wachstumsdynamik eine enorme Bedeutung für die Weltwirtschaft, aber auch für die Finanzsysteme, wodurch bereits ein kleiner Rückgang des Wachstums einen Schock auslösen kann



Abb. 5: Deutsche Unternehmen engagieren sich in Asien und sind dadurch schnell auf diesen wachsenden Märkten präsent. Vergangene Krisen zeigen jedoch, dass die enorme asiatische Dynamik auch kurzfristig die Richtung ändern kann. Dann sind solide Gegenmaßnahmen notwendig, die schon im Vorfeld entwickelt werden müssen

Herausforderungen stellen und die Möglichkeiten ihrer Organisation nutzen. Eine klare Kommunikation in beiden Richtungen verhindert es, dass Kräfte und Ressourcen in unsinnige Richtungen gelenkt werden, auch wenn solche Entwicklungen immer wieder vorkommen werden. Mit einer vertrauensvollen Kommunikationskultur sollte so etwas aber schnell erkannt und wieder in richtige Bahnen gelenkt werden.

Diesen Ausführungen können vermutlich viele zustimmen. Allerdings ist unklar, warum sie immer noch überall umgesetzt werden und was die Hinderungsgründe dafür sind. Am häufigsten sind diese im Management und dort auf den oberen Ebenen zu finden. Eine patriarchalische Führung kann ein solcher Hinderungsgrund sein, die fehlende Einbindung von Führungskräften ist es immer. Herrscht in der Führung keine offene Kommunikation, sondern existieren Intrigen und persönliche Machtinteressen, dann wird viel Energie in diese internen Prozesse gelenkt. Auch die fehlende Konsequenz der Führung bei der Umsetzung notwendiger oder beschlossener Maßnahmen ist ein großer Risikofaktor, denn wenn aus persönlichen Gründen notwendige Änderungen auf die lange Bank geschoben werden, dann kann die Welt sich schnell weiterdrehen und das Unternehmen wird von der Entwicklung überholt und abgehängt.

All diese Überlegungen weisen darauf hin, dass es sinnvoll sein könnte, das eigene Unternehmen, die Führungsstruktur oder auch das Geschäftsmodell immer wieder ernsthaft auf den Prüfstand zu stellen und

schonungslos zu überlegen, was wäre, wenn einige der oben erwähnten Entwicklungen oder sogar Katastrophen eintreten. Wie ist sinnvoll darauf zu reagieren und wie ein entstandener Schaden zu begrenzen?

Welche Spielräume gäbe es und in welchen Zeithorizonten müssten Management und Mitarbeiter denken? Welche gefährlichen Veränderungen können sich die Mitarbeiter vorstellen? Erst mit den ehrlichen Antworten auf diese und ähnliche Fragen lässt sich einschätzen, wie groß das Risiko für ein individuelles Unternehmen wirklich ist. Dann erst lässt sich mit ausreichender Sicherheit sagen, ob es klug wäre, beispielsweise den großen Kunden in globale Märkte zu folgen oder ob es erfolgversprechend wäre, in Märkten wie China oder Indien neben den Premiumsegmenten auch das meist eher preissensitive Mittelsegment zu adressieren und dafür vielleicht neue Anforderungen und neue Prozesse zu entwickeln.

Die Beschäftigung mit der Welt und all ihren Unsicherheitsfaktoren wird wichtiger als früher und auch, wenn die Konsequenz dann lautet, sich dieser Globalisierung nicht zu stellen und lieber auf dem Heimatmarkt zu bleiben, so ist jedes Unternehmen auch dann besser aufgestellt, wenn die Antworten auf die oben erwähnten Fragen einmal gegeben und kommuniziert worden sind.

IW-Auslandsprognose Herbst 2015

Veränderung des realen BIP gegenüber dem Vorjahr in Prozent

	2014	2015	2016
Deutschland	1,6	1 ¾	1 ½
Frankreich	0,2	1	1 ½
Italien	-0,4	¾	1
Spanien	1,4	3 ¼	3
Niederlande	1,0	2	2
Belgien	1,1	1 ¼	1 ½
Österreich	0,4	¾	1 ½
Finnland	-0,4	½	1
Irland	5,2	5	4
Griechenland	0,8	-1 ½	-1
Portugal	0,9	1 ½	1 ½
Euroländer¹⁾²⁾	0,8	1 ½	1 ½
USA	2,4	2 ½	2 ½
Japan	-0,1	½	1 ½
Vereinigtes Königreich	3,0	2 ½	2 ½
Kanada	2,4	1	2
Schweiz	1,9	1	1 ½
Industrieländer¹⁾³⁾	2,0	2	2 ¼
China	7,3	6 ¾	6 ½
Brasilien	0,1	-4	-1
Russland	0,6	-4	0
Indien	7,3	7	7
BRIC¹⁾	5,3	3 ¾	4 ½
Weltwirtschaft	3,4	3 ½	3 ¾
Nachrichtlich: Welthandelsvolumen	3,2	1 ½	3 ½

1) Gewicht: BIP 2014. 2) Ohne Slowakische Republik, Slowenien, Malta, Zypern, Luxemburg und Estland.

3) Gewichteter Durchschnitt der hier außerhalb des Euroraums angegebenen Industrieländer.

Quellen: IWF; Consensus Forecasts; Eurostat; Weltbank; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Abb. 6: Die Vielfalt der Märkte und der dort jeweils herrschenden Randbedingungen ist hoch. Die Märkte, also die Umwelt der Unternehmen, sollte deshalb auch vielfältige Strategie haben, um die Wandelbarkeit der Außenwelt im Inneren abbilden zu können

Materialien kommunizieren selbst

Professor Jochen M. Schneider, Inhaber des Lehrstuhls für Werkstoffchemie der RWTH Aachen, ist zum Max-Planck-Fellow am Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE) in Düsseldorf berufen worden. Der Wissenschaftler leitet seit Oktober 2015 eine Arbeitsgruppe zum Thema Self Reporting Materials (*Kommunizierende Materialien*).

Schwachstellen oder Defekte in Werkstoffen sind häufig von außen kaum zu erkennen und können unerkannt zum kostspieligen Ausfall industrieller Komponenten oder Anlagen führen. Durch ein enges Zusammenspiel theoretischer und experimenteller Ansätze entwickelt Schneider in der neuen Arbeitsgruppe am MPIE sogenannte Self Reporting Materials (*Kommunizierende Materialien*). Solche Werkstoffe melden Schäden oder Einschränkungen ihrer Leistungsfähigkeit durch Änderungen ihrer Eigenschaften.

Diese Eigenschaftsänderungen werden durch Änderungen der chemischen Zusammensetzung auf atomarer Ebene und/oder Strukturänderungen hervorgerufen. Gleichzeitig können sie während des Betriebs in ingenieurtechnischen Anwendungen gemessen werden und erlauben somit eine Schadensbeurteilung und Schadenskontrolle der Bauteile bereits während ihres Einsatzes. In einem ersten Schritt wird die Arbeitsgruppe Werkstoffe mit einer bestimmten Ladungsdichteverteilung herstellen und ihre elastischen und plastischen Eigenschaften sowie ihre chemische und

thermische Stabilität untersuchen. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen und weiterer quantenmechanischer Berechnungen werden durch Substitution und Addition von Elementen *kommunizierende* Werkstoffe entwickelt. Die Realisierung dieses Konzepts würde Industrie 4.0 auf atomarer Skala ermöglichen.

Prof. Jochen M. Schneider, Jahrgang 1969, studierte Ingenieurwissenschaften in Deutschland, England und den USA und wurde 1998 promoviert. Bis 2002 war er unter anderem Gastwissenschaftler am Lawrence Berkeley National Laboratory in Berkeley, Kalifornien (USA), und Assistenzprofessor und Dozent an der Linköping Universität in Schweden. Seit 2002 ist er Professor am Lehrstuhl für Werkstoffchemie der RWTH Aachen. Sein Forschungsschwerpunkt ist das quantenmechanisch geführte Werkstoffdesign. Er wurde 2001 vom Präsidenten der Alexander von Humboldt-Stiftung mit dem Sofja Kovalevskaja-Preis in Würdigung herausragender Leistungen in der Forschung ausgezeichnet. 2013 wurde Schneider zum Fellow der American Vacuum Society (AVS) ernannt.

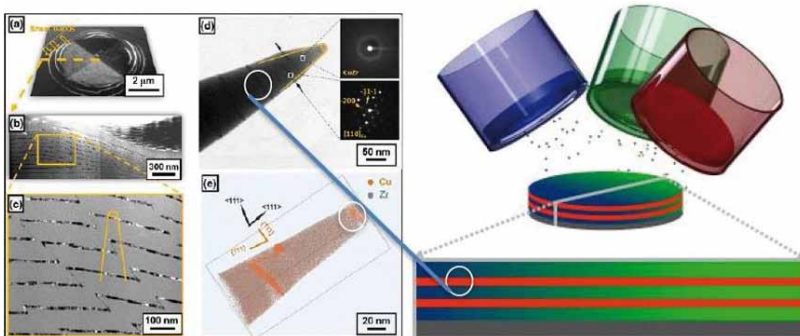


Prof. Jochen M. Schneider, Max-Planck-Institut für Eisenforschung
Bild: Anke Köhler

Die Max-Planck-Gesellschaft beruft herausragende Hochschullehrende zu Max-Planck-Fellows und gibt ihnen die Möglichkeit, zunächst für fünf Jahre, eine Max-Planck-Arbeitsgruppe zu leiten. Zudem verstärkt das MPIE mit der Berufung seine Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen.

Am MPIE wird moderne Materialforschung auf dem Gebiet von Eisen, Stahl und verwandten Werkstoffen betrieben. Ein Ziel der Untersuchungen ist ein verbessertes Verständnis der komplexen physikalischen Prozesse und chemischen Reaktionen dieser Werkstoffe. Außerdem werden neue Hochleistungswerkstoffe mit ausgezeichneten physikalischen und mechanischen Eigenschaften für den Einsatz als High-tech-Struktur- und Funktionsbauteile entwickelt. Auf diese Weise verbinden sich erkenntnisorientierte Grundlagenforschung mit innovativen, anwendungsrelevanten Entwicklungen und Prozesstechnologien. Das MPIE wird zu gleichen Teilen von der Max-Planck-Gesellschaft und dem Stahlinstitut VDEh finanziert.

Yasmin Ahmed Salem



Darstellungen der Synthesetechnik, die von der Fellow-Gruppe eingesetzt wird (rechts), sowie von der dreidimensionalen chemischen Analyse eines solchen Materials (links) aus gemeinsamen Vorarbeiten mit dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung

Copyright: Phys. Rev. Lett. 113, 069903 (2014)

➔ www.mpie.de

Werden Sie **Abonnent** und nutzen Sie die Inhalte der Plattform in vollem Umfang!

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

Kommen Sie auf unsere Webseite: **www.womag-online.de**

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Modulares Multitalent für Technik-Stresstests

Universal-Prüfsystem SmartTester des Anlagenbauers inotec AP

Mit seinem neuen SmartTester bietet der Wettenger Sondermaschinenbauer inotec AP ein besonderes Universal-Prüfsystem für mechatronische Funktions-, Stabilitäts- und Belastungstests vieler verschiedener Bauteile, Baugruppen und Endprodukte. Produktentwickler und Qualitätssicherer aller Branchen erhalten damit eine hochflexible und zukunftsweisende Komplettlösung, die mit konsequenter Modulbauweise und innovativer Drag & Drop-Software das Thema Prüfstand völlig neu definiert.

In fast allen Branchen müssen Bauteile, Baugruppen und Produkte heute ihre Marktreife in technischen Funktions- und Belastungstests unter Beweis stellen. Das kostet viel Zeit und verschlingt oft sehr hohe Beträge für den Betrieb aufwändiger Prüfstände. Mit dem neuen SmartTester von inotec AP geht es auch anders. Mit dieser Komplettlösung präsentiert der Wettenger Anlagenbauer eine völlig neue Prüfstandgeneration: extrem flexibel, multifunktional und außerordentlich leicht zu bedienen.

Der SmartTester ist ein Universal-Prüfsystem für mechatronische Testreihen, der mehrere Einzelprüfstände ersetzen kann und sich dank eines ausgeklügelten Modul-Baukastens schnell an wechselnde Aufgabenstellungen anpassen lässt. Die innovative Bediensoftware mit grafischer Drag & Drop-Oberfläche ist sofort verständlich und setzt keine Programmierkenntnisse voraus.

Der SmartTester bietet damit die Voraussetzung, einen Generationswechsel im

Bereich der Mechanik- und Elektrotechnik-Prüfstände einzuläuten. Denn die bei seinem neuen Universal-Prüfstand systematisch – bis hinein in die Bediensoftware – realisierte Modulbau-Philosophie ist in ihrer Konsequenz derzeit einzigartig, und bietet Entwicklungsingenieuren, Qualitätsmanagern und Prüftechnikern eine überragende Flexibilität bei der Gestaltung von produktspezifischen Prüfabläufen.

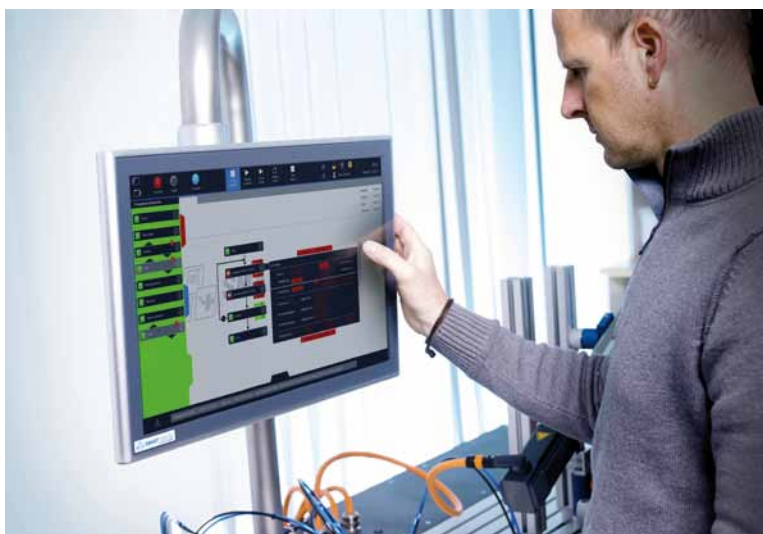
Grundaufbau und Energieversorgung, Antriebs- und Steuerungstechnik, Mess- und Sensortechnik, Spanntechnik und elektrische oder pneumatische Stell- und Positioniersysteme sowie Sicherheitstechnik und Erweiterungselemente – durchweg alle Komponenten des SmartTesters sind in verschiedenen Varianten als frei miteinander kombinierbare Module angelegt. So lässt sich in kürzester Zeit jeden gewünschten SmartTester zusammenstellen. Darüber können bei späteren Erweiterungen oder kurzfristigen Umbauten im Rahmen des ModulCycling-Konzepts nicht mehr benötigte Komponenten gegen neuere oder leistungsstärkere getauscht werden.



Prüfstand der neuen Art: Der SmartTester von inotec AP ist ein Universal-Prüfsystem für mechanische und elektrotechnische Testreihen, der mehrere Einzelprüfstände ersetzen kann und sich dank eines ausgeklügelten Modul-Baukastens schnell an wechselnde Aufgabenstellungen anpassen lässt

Mehrere Prüfabläufe parallel fahren

Wie lange hält das Folienscharnier der Lüftungsklappe? Welche Dauerlast vertragen die Nietverbindungen der Stehleiter? Wie viele *Ons* und *Offs* macht der Kippschalter mit? Wann macht das Winkelgelenk am Staubsauger schlapp? Wie viele Umdrehungen schafft die Antriebswelle? Wie oft kann der gesinterte Greifer zupacken bis er bricht? Die innovative Software des SmartTesters – auch das eine Neuentwicklung von inotec AP – erlaubt es dem Anwender, mehrere verschiedene Prüfabläufe parallel zu bedienen. Dabei macht es ihm die grafische Drag & Drop-Oberfläche sehr leicht, selbst komplexe Prüfprozesse anzulegen, zu konfigurieren, zu editieren und zu verwalten. Der Anwender erledigt das einfach per Fingertipp am Touchscreen, indem er die softwareseitig angebotenen Elementesymbole von Aktuatoren, Sensoren und Funktionen seinem realen Prüfablauf entsprechend am Bildschirm positioniert und kombiniert, die definierten Leistungswerte eintippt und den Prozess startet. Das System akzeptiert nur richtige Verknüpfungen, schließt fehlerhafte Kombinationen aus und



Komplexe Prüfprozesse per Drag & Drop-Oberfläche anlegen: Die innovative Software des SmartTesters von inotec AP erlaubt es dem Anwender, mehrere verschiedene Prüfabläufe parallel zu fahren

ermöglicht es, alle Prüfabläufe über Protokollfunktionen zu dokumentieren.

Als Komplettsystem enthält der Modulbaukasten des SmartTesters auch all jene Komponenten, die der Anwender zur Montage seiner produktspezifischen Prüfaufbauten benötigt – beispielsweise Aluminiumprofile, Schnellverbinder oder auch Gelenkar-me. In der Regel ist nur noch ein geometrischer Adapter für den Prüfling anzufertigen. Darüber hinaus kann der Kunde auf das In-house-Engineering des Herstellers zugreifen, falls seine prüftechnischen Ansprüche außerhalb der Norm liegen und das Experten-Know-how eines Sondermaschinenbauers erfordern. Das ist beispielsweise für

Hersteller interessant, die mit dem System Produkte prüfen wollen, deren Abmessungen die Größe der Standard-Aufspannplatte überschreiten. In solchen Fällen kann ein externer Prüfaufbau nach den Vorgaben des Kunden realisiert und als platzsparende Alternative die mobile Rack-Variante des SmartTesters eingesetzt werden.

Grundsätzlich bietet der Anlagenbauer inotec AP mit dem SmartTester allen Produktentwicklern, Qualitätsbeauftragten und Prüftechnikern eine zukunftsweisende Alternative im Bereich der Mechanik- und Elektrotechnik-Prüfstände. Da ein einziges Universal-Prüfsystem zudem die Aufgaben von mehreren konventionellen

Spezialprüfständen übernehmen kann, erscheint es selbst für viele kleine und mittelständische Unternehmen als möglich, sich mit dem neuen System in Sachen Prüftechnik auf eigene Beine zu stellen. Als attraktive Einstiegsvariante wird Kunden auch die Möglichkeit geboten, im ersten Schritt zunächst alle SmartTester-Prüfreihen als Dienstleistung auszuführen zu lassen, um dann im zweiten Schritt das Universal-Prüfsystem zu übernehmen.

**inotec AP GmbH –
Automation & Prüftechnik
Felsweg 12, D-35435 Wettenberg**

➔ www.inotec-ap.de

Winkelkopf erhöht Genauigkeit und Produktivität

BIG Kaiser, ein Marktführer für hochwertige Präzisionswerkzeuge und -systeme für die Luftfahrt-, Automobil- und Mikroindustrien sowie Maschinenbau, Werkzeug- und Formenbau, hat seit kurzem den AG90 Light-weight Type mit Kegel BT30 (BIG-PLUS) im Programm, einen Winkelkopf mit fixem 90-Grad-Winkel. Der neue AG90 Light-weight Type ist mit einem Gewicht von weniger als zwei Kilogramm einer der leichtesten Winkelköpfe und ist somit für den automatischen Werkzeugwechsel bei kleineren Maschinen geeignet.

Derartige Winkelköpfe erhöhen die Genauigkeit und die Produktivität, indem sie eine vertikale, horizontale oder schräge Bearbeitung ohne Repositionierung des Werkstücks ermöglichen. Das Arbeiten in nur einer Werkzeugposition, mit einfacher Einstellung des Schneidkopfwinkels über einen Bereich von 360°, beschleunigt die Produktion und vermeidet Fehler durch Umrüsten.

Mit Winkelköpfen können Anwender neue Bearbeitungsmöglichkeiten nutzen, ohne ihr aktuelles Bearbeitungszentrum auszutauschen. Das kompakte Design des AG90 minimiert die Auskraglänge und erhöht die Steifigkeit und Leistungsfähigkeit. Die minimierte Auskraglänge beseitigt außerdem

Schwierigkeiten bei dem automatischen Werkzeugwechsel und Platzprobleme bei benachbarten Werkzeugplätzen im Werkzeugmagazin. Eine fortgeschrittene Abdichtungstechnologie verhindert besser als andere Dichtungsverfahren das Eindringen von Schmutz und Partikeln. Ein spezieller Kühlmittelmantel leitet das durch den Anschlagblock kommende Kühlmittel effizient zur Werkzeugschneide und kühlt zugleich den Winkelkopf. Um Lärm und Vibrationen zu reduzieren, wurden im AG90 nur hochwertigste Komponenten wie Spiralkegelräder aus gehärtetem und geschliffenem Chromnickelstahl, gehärtete und geschliffene Superpräzisionsspindeln und Hochpräzisions-Schräggugellager verbaut.

Das 1948 gegründete Unternehmen entwickelt, fertigt und vermarktet hochwertige Präzisionswerkzeuge und -systeme für den Maschinenbau, Werkzeug & Formenbau, die Automobil-, Rüstungs-/Luftfahrt- und Energieindustrie sowie Mikrotechnologiebranchen wie Medizintechnik-, Elektronik- und Uhrenindustrie. Das Unternehmen verfügt über Standorte in der Schweiz, Deutschland und den USA. Das Produktsortiment wird zu 100 Prozent in der Schweiz und Japan gefertigt und



umfasst über 20 000 Präzisionswerkzeuge, die alle höchsten Qualitätsstandards genügen. Als Trendsetter in Präzision, Leistung, Innovation und Service verfügt BIG Kaiser über eine hauseigene Produktion von digitalen Displays und direkten elektronischen Messeinrichtungen für digitale Präzisionsausdrehköpfe, die eine absolute Einstellgenauigkeit sicherstellen und Bedienungsfehler beseitigen. Das Unternehmen ist Teil der familiengeführten BIG Daishowa Group mit 900 Mitarbeitern weltweit.

➔ www.bigkaiser.de

Neupositionierung der Metav kommt gut an

Komplette Wertschöpfungsketten in der Fertigung im Fokus

Die Metav 2016 kommt mit ihrer Neukonzeptionierung nach Aussage des Veranstalters bei den internationalen Herstellern von Produktionstechnik gut an. Insbesondere die Quality Area und die Moulding Area übertreffen nach den Worten von Dr. Wilfried Schäfer, Geschäftsführer beim Metav-Veranstalter VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken), die Erwartungen.

Der VDW hatte binnen Jahresfrist das Konzept für die Weiterentwicklung der Metav – Internationale Messe für Technologien in der Metallbearbeitung – vorgestellt. Sie steht unter dem Motto *Power your business*. Die nunmehr 19. Veranstaltung findet vom 23. bis 27. Februar 2016 in Düsseldorf statt. Unverändert stehe die Metav auch in Zukunft für die Wertschöpfungsketten in der Fertigungstechnik von der Planung mit CAD/CAM und Simulation über die Produktion bis hin zur Automatisierung und Qualitätssicherung, bekräftigt Schäfer. Damit hat sie alle metallbearbeitenden Anwenderbranchen im Fokus, insbesondere die Automobil- und Zulieferindustrie, den Maschinenbau, die Medizintechnik, den Flugzeugbau, Elektrotechnik und Elektronik sowie die Eisen-, Blech- und Metallverarbeitende Industrie.

Künftig werden zusätzliche Besucher- und Ausstellerzielgruppen angesprochen. Daher werden dauerhaft vier weitere Themen in so genannten Areas integriert: Additive Fertigung, Qualitätssicherung, Werkzeug- und Formenbau, Medizintechnik. Sie runden die Wertschöpfungskette ab. Die Nomenklatur wurde dafür um etwa 350 Positionen erweitert. Neben einzelnen Ausstellern finden auch Gemeinschaftsstände in den Areas Platz. Schließlich wird jede Area durch ein Forum mit Fachvorträgen ergänzt. Das garantiert den Fachbesuchern ausführliche, tiefgehende Informationen zu den jeweiligen Themen.

Dieses Konzept hat die Aussteller überzeugt. Bis Anfang Dezember hatten sich zehn Prozent mehr Firmen angemeldet als zum vergleichbaren Zeitpunkt vor der Metav 2014. Besonders erfreulich ist laut VDW-Geschäftsführer Schäfer der gute Zuspruch von Ausstellern, die sich noch nie oder schon lange nicht mehr auf einer Metav präsentiert haben. Erfreulich sei auch,

dass etliche Firmen, die in mehreren Bereichen aktiv sind, sich auch in mehreren Areas aufstellen.

Attraktiver Markt für Quality, Moulding, Additive Manufacturing und Medical

Die Metav spricht von Düsseldorf aus den deutschen Markt nördlich der Mainlinie und in den angrenzenden Ländern an. Mit mehr als 23 000 Unternehmen allein aus den Haupt-Kundenbranchen, Hunderttausenden fachkundigen Anwendern und einem hohen Investitionspotenzial ist die Veranstaltung ein *Muss*, gerade weil hier gute Geschäfte gemacht werden können. Das ist attraktiv für alle Firmen, die ausdrücklich diese Kunden bedienen wollen.

Dazu gehören die Anbieter von Fertigungsmesstechnik. Gestartet als Quality Road auf der Metav 2014 präsentieren sie sich im Rahmen der *Quality Area* nunmehr zum zweiten Mal auf der Metav. Ganz neu ist Simple Quality, die führende Internetplattform für Qualitätsmanagement, neben anderen als Partner der Quality Area mit an Bord. Sie kommuniziert rund um die Quality Area, unterstützt bei der Besucheransprache und organisiert ein User Treffen auf der Metav.

Die Werkzeug- und Formenbauer nutzen ihrerseits das Angebot des VDW, sich zum Einstieg in die *Moulding Area* auf einem Gemeinschaftsstand zu präsentieren. Der ist komplett ausgebucht. Interessenten für den Werkzeug-, Formen- und Modellbau finden auf der Metav die gesamte Wertschöpfungskette vor. Mit dem Verband Deutscher Industrie-Designer und dem Bundesverband der Modell- und Formenbauer stehen laut Wilfried Schäfer auch für die Produktentstehung kompetente Gesprächspartner zur Verfügung.

Die Resonanz der Aussteller auf die *Additive Manufacturing Area* ist ebenfalls sehr vielversprechend. Sie zeigt, dass Additive Manufacturing (AM) in der Wertschöpfungskette etabliert ist. Viele namhafte Hersteller der Branche sind vertreten, zum Beispiel Altair Engineering, Citim, Concept Laser, DMG Mori, EOS, Höganäs, Keyence, Renishaw, SLM, Trumpf, um nur einige Namen zu nennen. Darüber hinaus sind erstmals auch nahezu alle namhaften Anbieter von

Hybridmaschinen, die AM mit konventionellen Verfahren in einer Maschine kombinieren, auf der Metav vertreten: Fives, Hybrid Manufacturing Technology, Mazak, Matsuura, Sauer und WFL.

Gestartet als Sonderschau Metal meets Medical festigt sich die Ansprache der anspruchsvollen Kundengruppe Medizintechnik in der *Medical Area* ebenfalls.

Industrie 4.0 – Megathema für die Produktion auf der Metav 2016

Erstmals zeigt die Metav Industrie 4.0 für die gesamte Produktion zentral auf einer Messe im Themenpark *Industrie 4.0 – Lösungen für die Fertigung*. 20 Firmen und Institutionen werden ihre Lösungen im Themenpark und in Vorträgen auf dem angeschlossenen Forum präsentieren. Das sind Maschinen- und Komponentenhersteller sowie Automatisierungs- und Softwareanbieter: Axoom, Coscom, Emag, Fastems, Heitec, Heller, IBS, Index, Mapal, Maschinenfabrik Reinhausen, MT Robot, LMT Tools, Pro Alpha, SAP, Schiess, SW Maschinen, TDM Systems, Tornos. Ergänzt wird das Firmenspektrum vom Cluster ProduktionNRW und dem VDMA-Forum Industrie 4.0.

Im Forum sind Vorträge unter anderem zu neuen Geschäftsmodellen, Datensicherheit, vernetzter Programmierung und Simulation, intelligenten Komponenten, flexibler Automation ab Losgröße 1 und vieles mehr geplant.

Vielfältiges Begleitprogramm

Weitere aktuelle Themen der Produktionstechnik greift die Metav in einem vielfältigen Rahmenprogramm auf. Das reicht vom internationalen B2B-Kongress *Inside 3D Printing* am 24./25. Februar über die Verleihung des International Additive Manufacturing Award im Rahmen des Kongresses, der mit 100 000 US-Dollar dotiert ist, bis hin zu Workshops zur Qualitätssicherung, dem Dortmunder Schleifseminar, dem VDMA-Forum Spanntechnik, der Sonderschau Jugend der VDW-Nachwuchsstiftung und dem VDW-Tag der Technologie zu den Sicherheitsrichtlinien an Werkzeugmaschinen.

➔ www.metav.de

Step Award 2015 – Der Unternehmerpreis für Zukunftsbranchen

Der STEP Award – Der Unternehmerpreis für Zukunftsbranchen, ist ein etablierter und renommierter Wettbewerb zur Auszeichnung von innovativen und wachstumsstarken Unternehmen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Polysecure GmbH konnte sich in einem starken Teilnehmerfeld durchsetzen und wurde zum Sieger in der Kategorie *Produkte und Technologie* gekürt.

Die Initiatoren des Step Awards, Infraseriv Höchst und Frankfurt Business Media – Der F.A.Z.-Fachverlag, verfolgen gemeinsam mit angesehenen Förderern und Partnern ein Ziel: Unternehmen in der Wachstumsphase wichtige Impulse für ihre erfolgreiche Entwicklung zu geben. Die Wettbewerbsjury besteht aus Vertretern der Unternehmen, die Förderer und Partner des STEP Award sind, sowie unabhängigen und angesehenen Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft. Dabei werden von einem Gremium die Leistungen der Bewerber in einzelnen Wettbewerbskategorien, wie *Markt/Kunde, Produkt/Technologie, Prozesse, Finanzen/Nachhaltigkeit* bewertet.

Dass sich die Polysecure im Bereich *Produkte und Technologie* durchsetzen konnte, belegt die unternehmerische Kreativität und Leidenschaft, Probleme zu erkennen und nachhaltige technologische Lösungen zu erfinden und zu entwickeln. In diesem Zusammenhang wurde in der Laudatio gewürdigt, dass sich das Unternehmen bei der Entwicklung intelligenter Partikel nicht nur dem Kampf gegen Plagiate im Bereich hochwertiger Industrie- und Konsumgüter gestellt hat und in diesem Bereich bereits zahlreiche namhafte Markenhersteller schützt, sondern sich in neuen Geschäftsfeldern mit innovativen Markertechnologien etablieren konnte. Die große Zahl relevanter Patentfamilien im Bereich der Materialmarkierung wurde ebenso gewürdigt.

Die Laudatoren, Dr. Uwe Gerlach, von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, und Dr. Detlef Terzenbach, von der Hessen Trade & Invest GmbH des hessischen Ministeriums für Wirtschaft, erwähnten neben den Plagiatschutzlösungen beispielsweise auch die Anwendung *Aktive Verschleißindikation*, mit der insbesondere Maschinenteile erstmalig kontrolliert bis zur Verschleißgrenze genutzt werden können. Ferner stand das neue Sortierverfahren von Polysecure im Mittelpunkt: Materialien wie Kunststoffe können mit geringsten Konzentrationen von eigens entwickelten fluoreszierenden Partikeln markiert und sodann mit den neuen Sortiermaschinen von Polysecure schnell und verlässlich entsprechend ihrer Fluoreszenz sortiert werden.

Kunststoffabfall sorgt heute für eine starke Umweltverschmutzung. Ein wichtiger Grund dafür ist, dass es mit bisherigem Stand der Technik nicht wirklich möglich ist, die Kunststoffe untereinander schnell, sauber und nach Hersteller oder Anwendung zu trennen beziehungsweise zu sortieren. Mithilfe der entwickelten Fluoreszenzmarker und der patentierten Sortiertechnik kann das Problem gelöst werden. Damit können die Hersteller ihre Kunststoffe wieder bekommen, um sie für neue Produkte zu verwenden, im Sinne eines geschlossenen Materialkreislaufs.

In einem ersten großen Markt, dem der PVC-Fensterprofile, wurde eine eigens konstruierte Sortiermaschine bereits zur industriellen Reife gebracht und geht demnächst für einen ersten großen Kunden in Betrieb. Durch das innovative Sortierprinzip kann dort jetzt zur Verbesserung der Fenster Glasfaser eingesetzt und jederzeit das Glasfaser-PVC vom normalen PVC wieder getrennt werden.

Ein weiterer Beleg für die Bedeutung der Sortierlösung der Polysecure GmbH, und der damit einhergehenden Vorteile und Möglichkeiten eines geschlossenen Materialkreislaufs, ist die Vergabe eines großen EU-Projekts (PETCYCLE). In dem Projekt ist ein Konsortium mit führenden Unternehmen im Bereich der Kunststoffverpackungen und Konsumprodukte aktiv, innerhalb dessen Polysecure die Marker- und Sortiertechnologie einbringt. Das Konsortium wird erstmals einen kompletten Materialkreislauf von Kunststoff-Getränkeflaschen über die Abfallströme bis hin zur Herstellung von Babywindeln unter wirtschaftlichen Kriterien demonstrieren.

Die Polysecure GmbH baut in ihrer Strategie auf ein Wachstum am Standort Freiburg, mit dem Unternehmenssitz im Bio-TechPark. Eine kreatives Umfeld, denn ein weiteres Technologieunternehmen aus gleichem Haus, die BioFluidix GmbH, wurde Sieger in der Kategorie *Prozesse* und liefert damit den Beweis für ihre industrielle Reife. Ein Standortvorteil in Freiburg ist die Zahl hochqualifizierter Hochschulabsolventen und das Umfeld mit entsprechenden technologisch innovativen Ausgründungen.



Nach der Preisverleihung: die Laudatoren, Dr. Detlef Terzenbach (links) und Dr. Uwe Gerlach, von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH (rechts) mit Jochen Moesslein, Geschäftsführer der Polysecure GmbH Foto: © Infraseriv GmbH & Co. Höchst KG

Polysecure GmbH wurde 2009 von Dr. Thomas Baque, Jochen Moesslein und Investoren als Technologieunternehmen für die Entwicklung, Herstellung und Vermarktung umfassender Markerlösungen für Originalprodukte gegründet. Das Unternehmen konzentriert sich auf robuste und multifunktionale Materialmarker, die zur Authentifizierung von Produkten (Plagiatschutz), zur Abwehr von unberechtigter Gewährleistung, zur Überwachung von Produktionen und Rezepturen oder zum Sortieren von Materialien im Rahmen von Recyclingprozessen eingesetzt werden können.

Kern der Technologie sind einzigartige kristalline und keramische Partikel. Diese verfügen über drei Sicherheitsmerkmale, die auch bei niedrigen Markerkonzentrationen nachweisbar sind: Erstens, eine charakteristische Fluoreszenz, die in wenigen Sekunden durch die kleinen optischen Detektoren gemessen werden kann. Zweitens, ein numerischer Produktcode, der auf den chemischen Code der keramischen Partikel zurückgeht. Drittens, ein struktureller Fingerabdruck, der zufällig ist und daher prinzipiell nicht kopiert werden kann.

Die Marker sind inert, biokompatibel, bis zu 1700 °C temperaturstabil und variabel in Größe und Dichte. Sie können daher praktisch alle Materialien über ihren Lebenszyklus markieren und werden unter anderem für Kunststoffe, Keramik, Gummi, Farben, Beschichtungen, Chemikalien, Textilien, Flüssigkeiten oder Metalle eingesetzt.

➔ www.polysecure.eu

Gemeinsam zu höchster Präzision

Tecno.team hat weiteres Schwergewicht der Präzisionsbearbeitung im Sortiment

Tecno.team ist der neue, offizielle Vertreter von Yasda Präzisionsmaschinen in Deutschland. Mit dem japanischen Hersteller von Fräszentren und dem deutschen Anbieter von Lösungskonzepten in der Feinstbearbeitung finden zwei Schwergewichte höchster Präzisionstechnik zusammen. Mit neuen Fräszentren sollen deutsche Anwender von der Qualität und Genauigkeit seiner Produkte überzeugt werden. Im Showroom und Technical-Center von Tecno.team können Interessierte die Maschinen nicht nur begutachten, sondern Versuche fahren, Schulungen erleben und anwendungsspezifische Lösungen zur Produktivitätssteigerung durch Prozessoptimierung erfahren.

Wir sind froh, mit Tecno.team in Deutschland einen Partner gefunden zu haben, der genauso ein Präzisionsfanatiker ist, wie wir, betont Kenzo Chikada, Vertriebsleiter Europa bei Yasda. Tecno.team-Gründer und Geschäftsführer Ben Scherr ergänzt: Yasda und Tecno.team haben die gleiche Philosophie der konsequenten und kompromisslosen Präzision. Die lässt sich in unserem



Seit Oktober 2015 ist Tecno.team der offizielle Vertreter von Yasda-Präzisionsmaschinen in Deutschland

neuen Showroom bestens erfahren. Seit Oktober 2015 ist Tecno.team der offizielle Vertreter von Yasda-Präzisionsmaschinen in Deutschland. Das 1929 in Osaka gegründete Unternehmen ist bekannt für ultrapräzise Fräsbearbeitungsmaschinen wie sie für die Herstellung von Präzisionsteilen im Maschinenbau sowie im Werkzeug- und Formenbau eingesetzt werden. Mit beeindruckender Genauigkeit glänzt das Sortiment an 3- und 5-Achs-Maschinen.

In Deutschland mit Präzision überzeugen

Dazu gehören unter anderem das Yasda Micro Center YMC 430, wahlweise mit drei oder fünf Achsen, sowie das Lehrenbearbeitungszentrum YBM Vi 40 und die in Doppelständerkonstruktion ausgeführte PX30i, beides 5-Achs-Bearbeitungszentren. Für höchste Präzision sorgen Besonderheiten wie der thermosymmetrische

Aufbau, der Wärmeeintrag und -verzug reduziert, von Hand geschabte Oberflächen und Komponenten-Schnittstellen sowie eine für die PX30i neu entwickelte Spindel für 20 000 U/min mit dem bewährten Direktantrieb.

Dank solcher Maßnahmen erzielt zum Beispiel die YMC 430 eine Positionsgenauigkeit und Rundheit $< 1 \mu\text{m}$. Mit der YBM Vi 40 lässt sich im Formen- und Werkzeugbau eine unübertroffene Genauigkeit beim Hartfräsen mit fünf Achsen realisieren. Und die PX30i erzielt Höchstleistungen in der Zerspaltung bei höherer Vorschubgeschwindigkeit. Dabei entstehen sehr hohe Oberflächengüten, sodass weiterbearbeitende Prozessschritte entfallen können.

Bei Genauigkeit keine Kompromisse

Bei der Genauigkeit macht Yasda keine Kompromisse. Konsequenterweise wird diesem Ziel alles untergeordnet. So wurde bei



Im Showroom und Technical-Center können Interessierte Versuche fahren, Schulungen erleben und anwendungsspezifische Lösungen zur Produktivitätssteigerung durch Prozessoptimierung erfahren

einer simultanen 5-Achs-Fräsbearbeitung eines Konus gemäß NAS979 eine Rundheit von $< 3 \mu\text{m}$ erreicht. Der Hersteller der Maschinen verfolgt die Umsetzung von strengsten Qualitätssicherungsstandards für Bearbeitungszentren mit höchster Genauigkeit und Langlebigkeit, wie sie

Fragen an Kenzo Chikada, Vertriebsleiter Europa

- Warum werden bei Yasda wichtige Oberflächen und Komponentenschnittstellen nach wie vor von Hand geschabt?
Mit handgeschabten Oberflächen wird bei Maschinenteilen nachweislich eine höhere Genauigkeit erreicht als mit maschinell bearbeiteten. Dies ist die Basis unserer hochpräzisen Maschinen.
- Warum betreiben Sie diesen hohen Aufwand für wenige μm ?
Wir wollen die genauesten und besten Maschinen bauen, weil wir überzeugt davon sind, dass sich unsere Kunden nur mit den besten Maschinen begeistern lassen. Jenseits jeder gemessenen Genauigkeit ist es auch die Begeisterung für Präzision, die uns antreibt. Wenn unsere Kunden diese Begeisterung über die Präzision ihrer auf unseren Maschinen gefertigten Werkstücke nachvollziehen können, das ist für uns der schönste Moment.
- Welche Ziele verfolgen Sie mit Ihrem Partner Tecno.team in Deutschland?
Der deutsche Maschinenbau ist in der ganzen Welt hochgeschätzt für seine erfindungsreichen, präzisen und zuverlässigen Lösungen. Wir von Yasda wollen beim Punkt Präzision dazu beitragen, dass das so bleibt. Mit Tecno.team haben wir einen erstklassigen Partner, der bei der Genauigkeit der Prozessergebnisse so konsequent und kompromisslos denkt, wie wir. Mit der großen Erfahrung unseres Partners wollen wir im deutschen Markt noch besser bekannt werden und noch mehr Kunden für unsere Maschinen begeistern.

für den Werkzeug- und Formenbau sowie für die Feinstmechanik mit Präzisionszer-spanung benötigt werden. In Deutschland sind die Yasda-Maschinen nun zusammen mit kompetenter Anwendungsberatung bei Techno.team zu bekommen.

Partner für Präzision – Lösungsanbieter für Schleiftechnik

Techno.team GmbH ist einer der führenden Anbieter von namhaften japanischen und europäischen Schleif-, und Fräsmaschinen.

Dabei versteht sich das von Ben Scherr 1996 gegründete Unternehmen als Lösungsanbieter, der seinen Kunden ein breites Spektrum, von der Einzelmaschine bis zur kompletten Produktionslinie, bieten kann.

Als Partner für Präzision erarbeitet das Unternehmen mit Standorten in Deutschland und Österreich für seine Kunden, die überwiegend aus dem Automotivebereich kommen, Lösungskonzepte in der Feinstbearbeitung. Im Mittelpunkt stehen Produktivitätssteigerungen durch

Prozessoptimierungen, Kapazitätserweiterungen und Flächenoptimierungen. Hierzu greift das Unternehmen auf weltweit führende Hersteller von Werkzeugmaschinen zurück. Dazu gehören so etablierte Marken wie Coborn, Yasda, Amada Schleiftechnik, PeTeWe Doebeli, Shigiya, Toyo, Giora, CMT oder die Marken der IMT-Gruppe.

Techno.team stellt auf der GrindTec 2016 (16.–19. März) in Halle 3, Stand 3020, aus.

➔ www.tecnoteam.de

Der Alterung von Werkstoffen auf der Spur

ABC-Workshop Analytics – Bonding – Coating am 17. März im NMI Innovationsforum, Reutlingen

Wechselnde thermische und mechanische Belastungen, korrosive Medien, Licht und andere Umwelteinflüsse lassen Werkstoffe altern. Die Veranstaltung informiert über die verschiedenen Alterungsvorgänge und ihre Auswirkungen auf Oberflächen, Kunststoffe und Klebverbindungen. In Praxisberichten werden Methoden zur Prüfung der Alterungsbeständigkeit und anwendungsspezifische Lösungen des Alterungsschutzes aufgezeigt.

Oberflächenanalytik

Die physikalischen, chemischen und morphologischen Eigenschaften von Oberflächen sind für die Funktion von Werkstoffen und Bauteilen von großer Bedeutung. Haftung, Verschleiß, Korrosion werden durch geringste Veränderungen an Grenz- und Oberflächen beeinflusst. Um die oberflächennahen Bereiche in mikroskopischer bis hin zu atomarer Dimension charakterisieren zu können, ist der Einsatz von hochauflösenden und nachweisstarken Analysemethoden notwendig.

Klebtechnik

Die Anforderungen an die Alterungsbeständigkeit von Klebstoffen sind je nach Industriebereich sehr hoch. Anwendungsentsprechend werden geeignete Klebstoffe ausgewählt und die Oberflächen der

Materialien für eine ausreichende Adhäsion vorbereitet, ohne dabei das Grundmaterial zu beeinflussen. Für eine aussagekräftige Abschätzung der Lebensdauer der Klebverbindung müssen die auftretenden Belastungen im Einsatz identifiziert werden. Nach einer beschleunigten Beständigkeitsprüfung und der zerstörenden Prüfung der Bauteile, kann die Eignung der geklebten Verbindung, unter den geprüften Einflüssen, beurteilt werden.

Beschichtungstechnik

Viele Werkstoffe, die als Volumenmaterial ausgewählt werden, brauchen eine Anpassung ihrer Oberfläche an die Anwendungsbedingungen. Mit modernen Beschichtungsverfahren werden Oberflächen an die kundenspezifischen Anforderungsprofile angepasst. Die Schicht- und Oberflächeneigenschaften spielen im Korrosionsschutz eine bedeutende Rolle. Mit einem maßgeschneiderten Schichtsystem von nur wenigen tausendstel Millimeter Dicke sind die Bauteile vor der Umgebung geschützt.

Für die Veranstaltung am 17. März stehen folgende Themen auf dem Programm:

- Alterung von Werkstoffen – Herausforderungen in der Produktentwicklung; Dr.-Ing. Astrid Wagner (NMI)

- Alterung an Elastomeren – Beispiele aus der Praxis; Dr. Kurt Marchetti, Freudenberg New Technologies SE & Co. KG
- Verschleißschutzschichten; Dr. Wolfgang Engelhart, Walter AG
- Laserbasiertes Abscheiden haftvermittelnder Schichten auf rostfreien Edelstählen; Edwin Büchter, Clean Laser GmbH
- Alterungsverhalten geklebter Produkte – Ursachen, Prüfung und der Weg zur kontrollierten Langlebigkeit; Prof. Dr. Andreas Hartwig, FhG IFAM
- Umweltsimulation – Prüfmethode für technische Klebeverbindungen und Bauteile in der Automobilindustrie; Heiko Walter, Aspect Quality GmbH
- Lebensdauerbetrachtungen an Fluoropolymeren; Dr. Claudia Stern, Elring Klinger Kunststofftechnik
- Korrosionsschutz von Pumpen für Solebäder; Thomas Merkle, Schmalenberger GmbH

Der Workshop richtet sich an Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus dem Fahrzeug-, Maschinen- und Werkzeugbau sowie der Elektrotechnik, der Medizintechnik und dem Bauwesen.

NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut
Markwiesenstraße 55, D-72770 Reutlingen

➔ www.nmi.de

Metall und Kunststoff wie aus einem Guss

Forscher der TU München optimieren Fügeverfahren für Leichtbauwerkstoffe

Ob in der Automobilindustrie, im Flugzeugbau oder in der Raumfahrt: Weniger ist mehr, wenn es um das Gewicht geht. Materialien wie faserverstärkte Kunststoffe und Leichtmetalle bieten die Möglichkeit, Bauteile mit geringerer Masse herzustellen. Eine Herausforderung dabei ist die feste Verbindung der verschiedenen Materialien. Forscher der TU München arbeiten daran, diese Fügeverfahren zu optimieren. Unter anderem untersuchen sie die Effizienz der Strukturierung der Metalloberfläche durch Laserstrahlung.

Der Leichtbau birgt ein großes Potenzial für die Industrie. Autos und Flugzeuge verbrauchen weniger Kraftstoff, wenn sie leichter sind, und haben daher auch einen geringeren Ausstoß an Kohlenstoffdioxid. Bei Elektroautos ist das Gewicht besonders entscheidend: Je leichter das Auto, desto größer die Reichweite, die mit einer Batterieladung möglich ist.

Neben Leichtmetallen wie Aluminium werden zunehmend faserverstärkte Kunststoffe genutzt. Dabei ist es wichtig, das jeweilige Material an der richtigen Stelle einzusetzen. Metalle etwa werden dort benötigt, wo hohe Druckfestigkeit und geringe Elastizität gefordert sind – also zum Beispiel bei Schraubverbindungen. So kommt es bei komplexen Produkten wie dem Automobil zum Einsatz beider Werkstoffe und dementsprechend zu Mischverbindungen aus Kunststoff und Metall.

Alternative zu Kleber und Schrauben

Die Herausforderung besteht darin, Kunststoff- und Metallkomponenten möglichst

effizient, schnell und stabil zu fügen, also fest miteinander zu verbinden. Bisher wurden die Werkstoffe vor allem durch Kleben gefügt, erklärt Alexander Fuchs vom Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der TUM (iwb). Doch dieser Prozess ist relativ aufwändig. Zunächst muss der Klebstoff dosiert und aufgetragen werden. Während der Klebstoff aushärtet, müssen die Komponenten, die geklebt werden, fixiert sein.

Auch die Verbindung der Werkstoffe mithilfe von Schrauben und Nieten hat Nachteile. Denn durch das zusätzliche Material der Verbindungselemente nimmt die Masse der Bauteile zu. Es besteht außerdem die Gefahr, dass die Bohrungen die Struktur schädigen und somit die Festigkeit des faserverstärkten Kunststoffs vermindern.

Oberflächenbehandlung durch Laser

Am iwb wird an Verfahren gearbeitet, mit denen sich Metalle und thermoplastische, also schmelzbare Kunststoffe, mithilfe von Wärme hochfest ineinanderfügen lassen.



Oberflächenstrukturen, erzeugt durch Lasereinsatz
Foto: Ulrich Benz/TUM



André Heckert, wissenschaftlicher Mitarbeiter am iwb, positioniert den Laser für die Bearbeitung des Metalls für das Fügen von Metall-Kunststoff-Verbindungen
Foto: Ulrich Benz/TUM

Dafür wird zunächst die Oberfläche des Metalls durch Laserstrahlung strukturiert und mit kleinen Hohlräumen versehen.

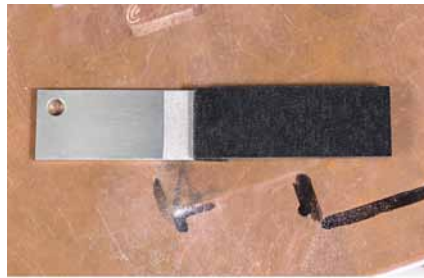
André Heckert, wissenschaftlicher Mitarbeiter am iwb, untersucht unter anderem, wie verschiedene Oberflächenbehandlungen mittels Laser die Festigkeit des Kunststoff-Metall-Verbundes beeinflussen. Durch die Laserstrahlung können Strukturen im Bereich von Nanometern bis einigen Millimetern Höhe erzeugt werden. Welche Oberflächenstruktur die besten Verbindungseigenschaften ermöglicht, hängt nach Aussage von Heckert von den eingesetzten Werkstoffen ab. Er fand heraus, dass ein Rillennmuster von einigen Zehntelmillimetern Tiefe besonders bei Kunststoffen geeignet ist, die mit Kurzfasern verstärkt sind. Feine Oberflächenstrukturen, die durch den Einsatz von gepulsten Lasersystemen generiert werden, sind hingegen besonders effektiv bei sogenannten endlosfaserverstärkten Kunststoffen.

Kurz und schmerzlos: Fügen durch Nanofolien

Nach der Strukturierung mit dem Laser werden Metall und Kunststoff zusammengepresst. Das Metall wird in diesem Zustand erhitzt, bis der Kunststoff schmilzt und die Hohlräume füllt. Nach dem Abkühlen ist eine stabile Verbindung entstanden.

Um die für das Fügen nötige Hitze zu erzeugen nutzen die Wissenschaftler drei unterschiedliche Verfahren. Durch Laserstrahlung kann auch die nötige Wärme erzeugt werden, um den Kunststoff zum Schmelzen zu bringen. Beim sogenannten Reibpressfügen wird die Wärmeenergie in Form von Reibung erzeugt. Ein zylindrisches Werkzeug rotiert dazu unter definiertem Druck auf der Metalloberfläche.

Eine komplett andere Methode ist das sehr schnelle Fügung mithilfe von Nanofolien.



Gefügte Metall-Kunststoff-Verbindung

Foto: Ulrich Benz/TUM

Nanofolien erzeugen bei Zündung punktuell sehr hohe Temperaturen von 1000 °C bis 1500 °C. Diese Wärme wird genutzt, um den Kunststoff und das Metall miteinander zu verbinden. Mit dieser Technologie können zum Beispiel metallische Kabelhalter über eine thermoplastische Zwischenschicht in kürzester Zeit an den Rumpf von Flugzeugen gefügt werden.

Stefanie Reiffert

Kontakt:

TU München, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb), Tanja Mayer;
E-Mail: Tanja.Mayer@iwb.tum.de

TU München, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb), André Heckert;
E-Mail: Andre.Heckert@iwb.tum.de

➔ www.iwb.tum.de

Konstruktionsempfehlungen für additive Fertigungsverfahren

Richtlinie VDI 3405

Die additiven Fertigungsverfahren haben ihren Ursprung im Prototypenbau und sind als Rapid Prototyping bekannt geworden. Mittlerweile sind die Eigenschaften der additiv hergestellten Bauteile so gut, dass diese direkt als fertige Produkte verwendet werden können. Mit der Richtlinie VDI 3405 Blatt 3 wird Konstrukteuren und Fertigungsplanern nun eine Arbeitsgrundlage an die Hand gegeben, mit denen sie die additiven Fertigungsverfahren bei der Auswahl eines geeigneten Produktionsverfahrens für eine gegebene Aufgabenstellung qualifiziert berücksichtigen können.

Jedes Fertigungsverfahren hat seine spezifischen Stärken und Schwächen. Bei den additiven Fertigungsverfahren fehlt den Konstrukteuren dieser Erfahrungsschatz bislang noch weitgehend. Sie haben aber das Potenzial, Herstellzeit und -kosten eines Bauteils zu reduzieren und dabei dessen Funktionalität zu erhöhen. Diese Verfahren bieten durch Wegfall von Einschränkungen konventioneller Verfahren ein hohes Maß an Gestaltungsfreiheit. Es können Bauteil-Geometrien realisiert werden, die konventionell nicht herstellbar sind.

Die Richtlinie VDI 3405 Blatt 3 beschreibt die Besonderheiten der additiven Fertigungsverfahren und gibt ausführliche und konkrete Konstruktionsempfehlungen für

das Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen und das Strahlschmelzen von Metallen.

VDI 3405 Blatt 3 wird bei der Konstruktion von Bauteilen angewandt, um die Vorteile der additiven Fertigungsverfahren auszuschöpfen und die verfahrensbedingten Beschränkungen angemessen zu berücksichtigen. Die Richtlinie gilt für die additiven Fertigungsverfahren Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen (VDI 3405 Blatt 1) und Strahlschmelzen metallischer Bauteile (VDI 3405 Blatt 2). Unter Berücksichtigung der jeweiligen verfahrensspezifischen Besonderheiten gilt diese Richtlinie auch für die anderen in VDI 3405 aufgeführten additiven Fertigungsverfahren.

Weitere Informationen und ein kostenfreier Statusbericht der VDI-Gesellschaft

Produktion und Logistik (GPL) zu den Additiven Fertigungsverfahren und ihrem Potenzial für den Maschinenbau stehen unter www.vdi.de/statusadditiv als pdf zur Verfügung.

Herausgeber der Richtlinie VDI 3405 Blatt 3 *Additive Fertigungsverfahren; Konstruktionsempfehlungen für die Bauteilfertigung mit Laser-Sintern und Laser-Strahlschmelzen* ist die VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik. Die Richtlinie ist in deutsch/englischer Sprache zum Preis von EUR 89,- beim Beuth Verlag (Telefon +49 30 2601-2260) erhältlich. Weitere Informationen und Onlinebestellung sind möglich unter: www.vdi.de/3405-3 oder www.beuth.de

➔ www.vdi.de

Ob mit oder ohne Sand: Wasser schneidet fast jeden Werkstoff

Wasserstrahlschneidanlagen von gKteso sorgen für Effizienz

Wasser schneidet fast jeden Werkstoff. Daher werden Wasserstrahlschneidanlagen in Produktionen der Automotive- und Zulieferindustrie sowie in der Luft- und Raumfahrtindustrie oft und gern eingesetzt. Gerade für komplexe, mehrdimensionale Anwendungen bewähren sich nach Aussage von Guido Kübler, Geschäftsführer von gKteso Wasserstrahlschneidanlagen. Das Unternehmen hat sich unter anderem auf die Entwicklung und den Bau von Maschinen spezialisiert und bringt in diese eine inzwischen über 20-jährige Erfahrung ein.

Neben Metallen, Keramiken, Lebensmitteln, Papier oder Verbundkunststoffen werden auch kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK) unter Einsatz von Wasserstrahlschneidanlagen geschnitten. Der kohlenstofffaserverstärkte Kunststoff wird insbesondere von der Luftfahrt, der Formel 1 und inzwischen auch in der Automobilindustrie sehr geschätzt. Denn das steife und gleichermaßen ultraleichte Material hat immense Vorteile. CFK hat nur ein Viertel des Gewichts von Stahl und bietet dennoch häufig die gleiche Steifigkeit und nicht den Nachteil der Korrosionsanfälligkeit. Auch im Vergleich zu Aluminium bringt CFK noch 30 % weniger Gewicht auf die Waage. Bestens geeignet ist es auch für automatisierte Verfahren, wie es beispielsweise das Wasserstrahlschneiden darstellt.

Wasserstrahlanlagen schneiden komplexe Werkstücke

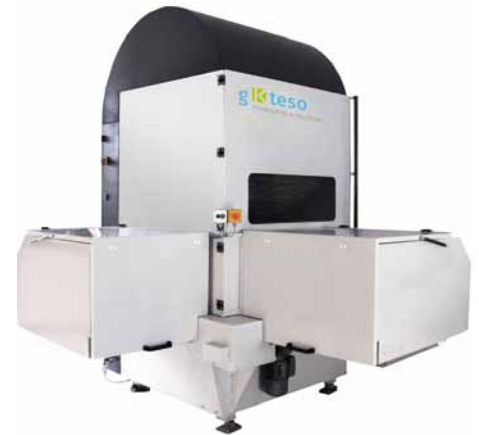
Maschinenbauer sind ebenfalls an den Möglichkeiten der Leichtbauweise durch CFK interessiert, denn die Anlagen von heute sollen immer mehr produzieren können.

Die nicht selten dreidimensionalen Bauteile benötigen saubere Schnittkanten. Wasserstrahlschneidanlagen können durch ihre Mehrachsigkeit auch anspruchsvolle Schnittmuster automatisiert ausführen. Die Anlagen lassen sich in Produktionslinien integrieren und stellen damit eine wesentliche Stütze dar; sie garantieren damit auch bei CFK effiziente und hochprofessionelle Produktionsergebnisse.

Keine Gefügeveränderungen

Gefügeveränderungen sind mit einem Ab-erodiv-Wasserstrahl, bei dem feinsten Sand zugeführt wird, nicht zu befürchten. Da beim Wasserstrahlschneiden mechanische Belastungen, thermisch bedingte Verformungen oder Wärmeflusszonen ausbleiben, entfällt auch eine Nachbearbeitung der Schnittkanten, verbunden mit erheblichen wirtschaftlichen Vorteilen. Die Schnittbahnen werden mittels 3D-File generiert. Alle relevanten Schnittdaten, wie Vorschub, Druck, Sandzufuhr, können im Maschinenprogramm individuell eingestellt werden. Da bei diesem Kaltschneidverfahren keine Stäube oder Dämpfe zu befürchten sind, ist das Wasserstrahlschneiden ausgesprochen umweltfreundlich.

Die Wasserstrahlschneidanlagen WCS (Waterjet Cutting System) base und integriert von gKteso basieren auf einem Baukastenprinzip. Die Technik wird daher nur im kleinen Rahmen angepasst, sofern dies überhaupt notwendig sein sollte. Für viel Effizienz bei den Bearbeitungsprozessen sorgt die 5-Achs-Wasserstrahlschneidmaschine WCS integrated, die mit einem zweifachen Wechseltisch ausgestattet ist.



Dieser ermöglicht das parallele Beladen der Anlage, was die Taktzeiten reduziert und den Durchsatz erhöht.

gKteso GmbH

Seit dem Jahr 1990 entwickelt und baut die gKteso GmbH Wasserstrahlschneidanlagen, Laserschneidanlagen sowie Entgratungszellen und Schleifanlagen. Als mittelständisches Unternehmen mit Sitz in Bobingen bei Augsburg setzt Unternehmensgründer und Geschäftsführer Guido Kübler auf ein ausgeklügeltes Baukastensystem. Seit 2003 werden die Maschinen in Kleinserien für die Luft- und Raumfahrtindustrie, die Automotive- und Zulieferindustrie produziert. Höchste Qualität und optimaler Nutzen für den Kunden sind die Maximen des Unternehmens, das nach DIN ISO 9001 zertifiziert ist. Heute beschäftigt das Unternehmen insgesamt 35 Mitarbeiter, wovon zwölf in der Entwicklung tätig sind.

➔ www.gktesco.com

TERMINE

zu interessanten und wichtigen Veranstaltungen

finden Sie auf unserer Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

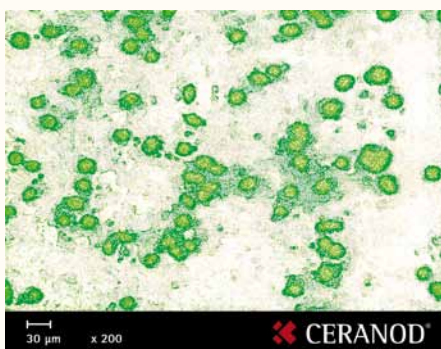
Tragende Rolle: Aluminium in der Medizintechnik

Roland Flüge, Betriebsleiter der ELB – Eloxalwerk Ludwigsburg Helmut Zerrer GmbH, über neue Möglichkeiten eines altbekannten Leichtwerkstoffes

Wie in allen Bereichen sensibler Technik spielt die Werkstoffauswahl auch bei der Entwicklung von Medizinprodukten eine tragende Rolle. Der bestimmungsgemäße Gebrauch, im FDA-Jargon *intended use*, schränkt neben Kriterien wie Optik und Haptik die Auswahl an geeigneten Substraten ein, sodass für ein bestimmtes Anforderungsprofil jeweils nur eine reduzierte Anzahl an Auswahlmöglichkeiten übrig bleibt. Ein medizinisches Gerät soll seine Funktion erfüllen, gut handhabbar, leicht zu reinigen und nicht zuletzt auch optisch ansprechend sein.

Dies bedeutet neben konstruktiver Finesse auch das Vorhandensein einer Reihe von Eigenschaften, welche die Oberfläche betreffen, von der der Nobelpreisträger Wolfgang Pauli behauptete, dass sie vom Teufel erfunden sei, während das Volumen eines Festkörpers Gott geschaffen habe. Die Komplexität von Oberflächeneigenschaften, die Pauli mit seiner Aussage beschreibt, lässt sich aber auch im positiven Sinn interpretieren, wenn sie als die Vielfalt an möglichen Eigenschaften betrachtet wird, die eine Oberfläche bieten kann.

Als metallische Werkstoffe werden in der Medizintechnik häufig Chrom- und Chromnickelstähle eingesetzt. Sie besitzen neben guten mechanischen Eigenschaften auch einen gewissen Korrosionswiderstand gegenüber den zur Reinigung verwendeten Chemikalien. Dieser ist auf die mit Luftsauerstoff und dem Chromanteil der Legierung gebildete Chromoxidschicht zurück-



Tests beweisen die Biokompatibilität der neuen CERANOD®-Oberflächen – weder Zellen noch Gewebe können geschädigt werden

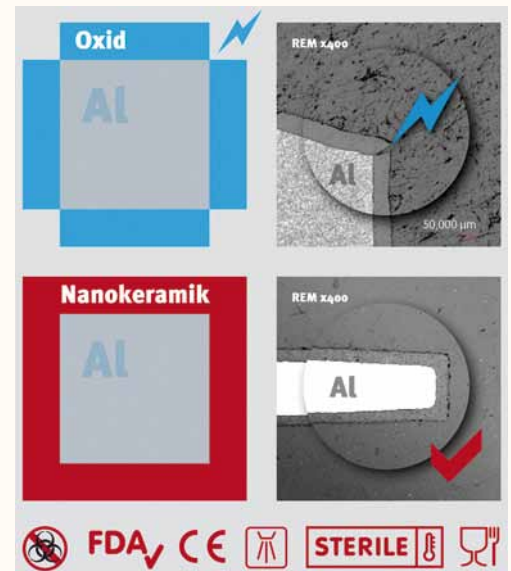
zuführen, die sogenannte Passivschicht. Diese Passivschicht wiederum kann aber auch als Einfallstor für den korrosiven Angriff fungieren, da ihr Kristallgitter naturgemäß Störungen besitzt, die gegenüber wässrigen Elektrolyten, wie beispielsweise chloridhaltigem Handschweiß, empfindlich reagieren und zur Lochkorrosion führen.

Es ist deshalb nachvollziehbar, dass Konstrukteure stets auf der Suche nach geeigneten Werkstoffen sind, die in puncto Korrosion, aber auch Bearbeitbarkeit und letztendlich ihrem Preis Alternativen zu den Stählen bieten. Eine solche Alternative ist das Leichtmetall Aluminium. Aluminium ist mit einem Anteil von fast acht Prozent das häufigste Metall in der äußeren festen Schicht der Erde. Daneben kann Aluminium als Sekundärrohstoff besonders effizient recycelt werden. Es lässt sich sehr gut mit anderen Metallen legieren, wodurch es ein weites Spektrum an Eigenschaften abzudecken vermag.

Aluminium besitzt die Eigenschaft, sich oberflächlich durch gezielte elektrische Oxidation in Konversionsschichten umwandeln zu lassen. Die einfachste Form der Konversion sind die Naturanodisation und ihre Weiterentwicklung, die Hartanodisation. Bei beiden Anodisationsformen wird aus dem Aluminium ein amorphes, wasserhaltiges Oxidhydrat erzeugt, aus dem wiederum eine hexagonal-tubulare Struktur aufgebaut wird. Die anodisierte Struktur lässt sich mit einer Bienenwabe vergleichen, bei der trotz des weichen Wachses durch Aufbau einer übergeordneten makroskopischen Struktur eine weit höhere mechanische Festigkeit resultiert, als der Werkstoff selbst es zunächst vermuten ließe.

Herkömmliche anodisierte Oberflächen, in guter Qualität hergestellt, sind für viele Anforderungen in der Technik eine Lösung und können die ferritischen Werkstoffe häufig ersetzen. Dabei bieten sie einige Vorteile: nur ein Drittel des Gewichts, günstiger in der Beschaffung, in etwa halber Aufwand bei der Bearbeitung.

Es gibt aber auch Nachteile, über die offen gesprochen werden muss. Besonders drei Probleme stellen sich im Zusammenhang



Im Gegensatz zur Anodisation treten bei plasmakeramischen Schichten an den Kanten keine Klüftungen auf, das heißt, das Substrat wird auch bei komplexen Geometrien völlig homogen und sicher umschlossen

mit anodisierten Oberflächen. Erstens die Sprödigkeit: Anodisierte Oberflächen können bei Belastung brechen und Risse bilden. Zweitens die Kantenklüftung: Da die Anodisationsschichten senkrecht aus dem Substrat wachsen, entsteht an Kanten ein Spalt, der bis hinunter auf das metallische Substrat reicht. Drittens der amphotere Charakter: Amphoter bedeutet Löslichkeit in beiden pH-Bereichen – oberhalb und unterhalb des Neutralbereichs. Sowohl Säuren als auch Laugen können die anodisierte Oberfläche angreifen. Hinzu kommt im medizintechnischen Bereich ein weiteres wichtiges Kriterium: die Biokompatibilität. Bei den anodisierten Schichten kann diese nicht gewährleistet werden, da die gebildeten Oxidhydrate nicht diffusionsdicht sind und somit Legierungsbestandteile durch elektrolytischen Angriff aus der Schicht und dem Substrat herausgelöst werden und Organismen schädigen können.

Somit stellt sich zu Recht die Frage, ob Aluminium unter den aufgeführten Gesichtspunkten überhaupt als Werkstoff für Medizinprodukte geeignet ist. Die Antwort lautet ganz klar: Ja!

Diese Aussage kann aufgrund der Tatsache getroffen werden, dass elektrochemische Anodisation nicht die einzige Möglichkeit der Oberflächenbehandlung von Aluminium ist. Es gibt eine weitere, spezielle Form der Konversion, die plasmakeramische Oxidation. Bei dieser werden mithilfe elektrischer Energie in einem Elektrolyten an der Teileoberfläche mikroskopisch kleine, hell leuchtende mehrere tausend Kelvin heiße Plasmazellen erzeugt, in denen das Aluminium in sein beständigestes Oxid – $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ oder Korund – umgewandelt wird. Mit den von ELB entwickelten CERANOD®-Nanokeramiken werden zugleich alle beschriebenen Probleme der Anodisationschichten gelöst: Die keramische Oberfläche besitzt trotz bis zu 5-facher Härte, bedingt durch ihre nanokristallitische Sinterstruktur, eine extrem hohe Duktilität. Obwohl dies zunächst paradox klingt, lässt sich dieses Verhalten unter mechanischer Belastung schnell beweisen. Bei Biegung geht die oxidische Schicht die Verformung mit, sodass zunächst das metallische Substrat ermüdet und bricht, während die

oxidische Schicht intakt bleibt. Kanten werden von der keramischen Oberfläche vollständig umschlossen – unabhängig davon, wie klein die Radien ausgelegt werden. Die keramische Oberfläche ist chemisch inert, Korund ist in Säuren und Laugen unlöslich. Zudem bestehen die keramischen CERANOD®-Oberflächen die gemäß ISO 10993 geforderten Tests. Sie sind biokompatibel und somit FDA-konform.

Und noch immer ist das Potenzial des Werkstoffs Aluminium nicht ausgeschöpft. Mit den CERANOD®-Hybridoberflächen eröffnet sich ein weites Feld der Anwendungsmöglichkeiten. Hybridoberflächen bestehen aus einer oxidischen Basis, die mit einer Hochleistungspolymer-Funktionsschicht vernetzt ist. Die Besonderheit der Kombination von Oxidschicht – anodisiert oder keramisiert – und Polymer liegt in der Haftung, die zwischen beiden durch chemisch kovalente Bindung geschaffen wird. Die kovalente Bindung ist die stärkste in der Natur mögliche Bindungsform. So wird erreicht, dass vom metallischen Gitter bis zur polymeren Funktionsschicht durchgehend

kovalente Bindungen für die Haftung sorgen, denn auch die Oxidschicht ist kein bloßer Belag, sondern chemisch an das Substrat geknüpft. Auf diese Weise werden die Paulischen teuflischen Eigenschaften in äußerst positiver Weise genutzt, ein teuflisch gutes Sandwich sozusagen.

Die Polymeroberfläche wiederum kann den Anforderungen entsprechend funktionalisiert werden. Dies bedeutet Anpassungen nach Wunsch, beispielsweise in Richtung Haptik, Farbe, antiadhäsive Eigenschaften, Benetzbarkeit, Struktur oder Dicke. Für die medizintechnische Anwendung sind neben den eingangs beschriebenen Eigenschaften insbesondere die FDA-Konformität und die Sterilisierbarkeit wichtige Kriterien. CERANOD®-Hybridoberflächen sind zum Beispiel so beschaffen, dass selbst die besonders aggressive radikalische Sterilisation mit Wasserstoffperoxid der Oberfläche auch nach vielen Zyklen keinen Schaden zufügt und somit Funktion und ansprechende Optik über lange Zeit erhalten bleiben.

➤ www.ceranod.de

Wie lässt sich die Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen messen?

Im globalen Umfeld müssen Unternehmen über ein hohes Maß an operativer, strategischer und struktureller Veränderungsfähigkeit verfügen. Diese wird im Allgemeinen als Wandlungsfähigkeit bezeichnet. Die gezielte Planung und Steuerung der Wandlungsfähigkeit wird zu einem wettbewerbliehen Erfolgsfaktor und muss durch das strategische Management gezielt entwickelt und gestaltet werden.

Voraussetzung zum Vergleich der Wandlungsfähigkeit von verschiedenen Unternehmen ist ihre praxisorientierte Beschreibung und ihre Messung anhand von definierten Kennzahlen. An dieser Stelle greift die neue Richtlinie VDI 5201 Blatt 1 ein. Sie gibt allen Produktionsverantwortlichen in Unternehmen eine Hilfestellung, die Wandlungsfähigkeit während sämtlicher Lebenszyklusphasen des Produktionssystems kontinuierlich zu überwachen, um rechtzeitig Fehlentwicklungen zu identifizieren und gezielt gegensteuern zu können. Die Richtlinie VDI 5201 Blatt 1 dient insbesondere der Harmonisierung von Begriffen

und der Schaffung einer Sprachregelung, die für eine einheitliche Beschreibung der Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen sowie zur Festlegung von konkreten Messgrößen erforderlich ist. Sie ermöglicht einen objektiven Leistungsvergleich der Wandlungsfähigkeit von verschiedenen Produktionssystemen oder Teilen davon im Sinne eines internen oder externen Benchmarking. Die Richtlinie ist in ihrem Grundsatz für alle Formen der industriellen Produktion und der sie unterstützenden Bereiche (z. B. Service, Marketing, Vertrieb, Forschung, Logistik) anwendbar. Sie wurde am Beispiel der Medizintechnikbranche erarbeitet.

Herausgeber der Richtlinie VDI 5201 Blatt 1 *Beschreibung und Messung der Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen – Beispiel Medizintechnik* ist die VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences. Die Richtlinie ist ab sofort als Entwurf beim Beuth Verlag erhältlich. Einsprüche sind bis zum 30. April 2016 elektronisch über www.vdi.de/einspruchportal möglich.



Neue Richtlinie VDI 5201 Blatt 1 zeigt am Beispiel der Medizintechnikbranche wie sich Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen messen lässt Bild: W.O.M. World of Medicine GmbH

➤ www.vdi.de/5201

➤ www.beuth.de

Dr. Andreas Herrmann
VDI-Gesellschaft Technologies of Life
Sciences, Telefon: +49 (0) 211 62 14-445

E-Mail: medizintechnik@vdi.de

Neurotransmitterdetektion in vivo – Anwendung elektrochemischer Messverfahren

Von Vera Rech, Ramona Draxler und Volker Bucher, Hochschule Furtwangen,
sowie Boris Hofmann, Universität Tübingen

Zur Aufklärung von zahlreichen Krankheiten ist die Bestimmung der Neurotransmitterkonzentration mit Orts- und Zeitauflösung hilfreich. Dazu eignen sich Verfahren der Elektrochemie, da die entsprechenden zu analysierenden Stoffe in ionischer Form vorliegen. Bei diesen elektrochemischen Analysen spielt die Art der verwendeten Elektroden eine entscheidende Rolle. Diese muss garantieren, im Verlauf der Untersuchung keine schädigenden Stoffe abzugeben. Darüber hinaus muss die Oberfläche eine hohe Sensivität für die jeweilige Redoxreaktion aufweisen. Dies kann durch die Beschichtung der Elektroden realisiert werden, wobei unterschiedliche Beschichtungen bei gleichem Elektrodengrundmaterial die Möglichkeit bieten, die Art der detektierten Moleküle und die Empfindlichkeit der Detektion zu modifizieren. Für die zyklische Voltammetrie als Verfahren werden Elektroden auf Basis von Glaskohlenstoff mit Beschichtungen vorgestellt.

In-Vivo Neurotransmitter Detection Using Electrochemical Measurement Techniques

For an understanding and diagnosis of numerous illnesses, a measurement of neurotransmitter concentration with spatial- and time-resolution is invaluable. Electroanalytical techniques which determine the concentrations of various ionic species, are ideal for this purpose. The type of electrode used in such analyses is critical. Thus it is essential that such electrodes do not release any harmful materials when in use. Furthermore, the electrode surface must exhibit a high-sensitivity for the redox reaction in question. These criteria can be achieved by use of electrodes with a range of different coatings on the same electrode substrate thereby optimising sensitivity for whatever molecules are being detected. For cyclic voltammetry, electrodes based on glassy carbon are recommended with appropriate coatings.

1 Einleitung

In der vorliegenden Arbeit werden verschiedene Techniken genauer betrachtet, mit denen Neurotransmitter im Gehirn erfasst werden können. Die Informationen zu dieser Recherche stammen aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen der letzten dreißig Jahre. Die behandelten Techniken sollen dazu beitragen, die Vorgänge im Gehirn genauer zu untersuchen, die im Zusammenhang mit verschiedenen Neurotransmittern stehen. Weiterhin ist ein Ziel, die Neurotransmitterfreisetzung nicht nur zu verstehen, sondern durch gezielte Stimulation zu überwachen und damit Krankheiten, die durch bestimmte Neurotransmitter beeinflusst werden, zu behandeln. Dabei ist entscheidend, wie und wo die Neurotransmitter freigesetzt werden und welche Aufgabe sie im Lebewesen haben. Darüber hinaus ist auch von Bedeutung, wie die Neurotransmitter sich gegenseitig beeinflussen und was zu ihrem Abbau führt.

Durch das Erforschen dieses Themas soll es möglich sein, Krankheiten, die durch einen Mangel oder Überschuss an Neurotransmittern entstehen, zu behandeln. Dies geschieht durch das Treffen der optimalen Therapieeinstellungen und die Hilfestellung bei neurochirurgischen Eingriffen. Entscheidend ist dabei die Platzierung von

Elektroden, Ort und Art zur Stimulierung bestimmter Neuronengruppen sowie die beste Technik, um minimale und zeitlich sehr schnell ablaufende Prozesse zu erfassen. Zu diesem Zweck kommen elektrochemische Analyseverfahren zum Einsatz, die auch in technischen Bereichen zum Einsatz kommen.

Um die Bedeutung der Detektionsmethoden zu veranschaulichen, werden zunächst einige wichtige Neurotransmitter vorgestellt, sowie die Krankheiten, die mit ihnen in Verbindung stehen. Schließlich sind einige aktuelle Anwendungen in vivo aufgeführt, welche auf den beschriebenen Techniken basieren.

2 Neurotransmitter

Der Begriff Neurotransmitter leitet sich vom altgriechischen *νεῦρον/neuron* – Nerv und vom lateinischen *transmittere* – *hinüberschicken* beziehungsweise *übertragen* ab [1]. Neurotransmitter sind Botenstoffe, die an chemische Synapsen Informationen übertragen, weitergeben, verstärken oder modulieren. Die Ausschüttung dieser Botenstoffe erfolgt mithilfe von einlaufenden elektrischen Impulsen in die Synapse, die auch als Aktionspotentiale bezeichnet werden. Diese Aktionspotentiale werden im Folgenden in chemische Informationen

umgewandelt und gleichzeitig verstärkt. Nach ihrer Ausschüttung werden die Neurotransmitter schnell enzymatisch inaktiviert, abgebaut oder wiederaufgenommen in das präsynaptische Nervenende [2].

Für den reibungslosen Ablauf von Synthese, Freisetzung, Wirkung und Wiederaufnahme der jeweiligen Neurotransmitter werden speziell auf ihn abgestimmte Maschinen benötigt [2]. Dieser komplexe biochemische Ablauf kann durch Drogen, Medikamente und auch Gifte beeinflusst werden, zum Beispiel durch Transmitter-Rezeptoren-Aktivierung, Blockierung oder Wiederaufnahmehemmung [3]. Die Einteilung der Neurotransmitter erfolgt meist nach ihren chemischen Merkmalen in Monoamine oder auch biogene Amine genannt, Neuropeptide und Aminosäuren [3]. Zu den biogenen Aminen gehören Acetylcholin, Katecholamine wie Noradrenalin, Adrenalin, und Dopamin, sowie Serotonin, Dimethyltryptamin, Histamin, Melatonin, Octopamin und Tyramin [1].

Die Neuropeptide werden in verschiedene Unterklassen eingeteilt, den Opioiden, Schmerzunterdrückungssubstanzen, und Neurokinine, die auch unter dem Namen Tachykinine bekannt sind. Sie sorgen für eine schnelle Kontraktion der glatten Muskulatur und können auf das Hormonsystem,

das Immunsystem, sowie das Nervensystem einwirken. Zu den Opioiden zählen die Endorphine und Enkephaline. Die Neurokinine beinhalten Neurokinin A, Neurokinin B und Substanz P. Weitere vorkommende Neuropeptide sind Oxytocin, Somatostatin, Vasopressin, Neuropeptid S, Neuropeptid Y, GHRH, Insulin und Glucagon.

Die Aminosäuren werden unterteilt in inhibitorische Aminosäuretransmitter und exzitatorische Aminosäuretransmitter. Die inhibitorischen Transmitter beinhalten γ -Aminobuttersäure, auch unter dem Namen GABA bekannt, Glyzin, β -Alanin, Taurin. Die exzitatorischen Aminosäuretransmitter enthalten Asparaginsäure, Glutaminsäure, die auch als Aspartat und Glutamat bezeichnet werden, sowie Cystein und Homocystein.

Manche wichtigen Neurotransmitter, wie zum Beispiel Acetylcholin, können nicht in die zuvor genannten Einteilungen der biogenen Amine, Neuropeptide und Aminosäuren eingeordnet werden. So ist Acetylcholin der wichtigste Transmitter im peripheren Nervensystem [2]. In der vorliegenden Arbeit werden die Neurotransmitter Dopamin, Noradrenalin, Adrenalin, Glutamat, GABA, Acetylcholin, Adenosin und Serotonin genauer betrachtet.

2.1 Dopamin

Der für das zentrale Nervensystem wichtige Botenstoff Dopamin ist elektrochemisch aktiv und spielt eine besondere Rolle bei der Motorik, Motivation, Aufmerksamkeit, Emotion und kognitiven Prozessen sowie der Beeinflussung des Kardiovaskulären und Renalen Systems [4]. Durch ihn wird das Gehirn mit dem Körper sozusagen vernetzt.

Die Bildung erfolgt in den Nebennieren und in mehreren Bereichen im Gehirn beispielsweise durch Decarboxylierung von DOPA. Im Zentralnervensystem gibt es zwei dopaminerge Neuronengruppen, die von Bedeutung sind. Die eine befindet sich in der Substantia nigra (im Mittelhirn), sendet Axone ins Striatum und ist für die willkürliche Bewegungssteuerung zuständig. Das zweite dopaminerge System im ventralen Tegmentum (im Mittelhirn) sendet Axone in bestimmte Teile des Großhirns und des limbischen Systems.

Die mit diesem Transmitter in Zusammenhang gebrachten Krankheiten sind Schizophrenie, Depressionen, ADHS und Parkinson [5, 6]. Bei Parkinson führt ein Dopaminmangel in der Substantia nigra dazu,

dass Bewegungsimpulse nicht mehr richtig weitergegeben werden [7]. Beim ADHS ist ein Dopaminmangel im frontalen Cortex zu erkennen.

2.2 Noradrenalin

Im Nebennierenmark und in Zellen des Locus coeruleus wird Noradrenalin aus Dopamin [8] produziert. Der Neurotransmitter ist elektrochemisch aktiv und wird oft mit Stress sowie Aufmerksamkeit und Wachheit in Verbindung gebracht. Die mit diesem Transmitter in Verbindung gebrachte Krankheit ist ADHS [7, 3].

2.3 Adrenalin

Adrenalin entsteht aus Dopamin [8] und wird im Nebennierenmark produziert. Es bewirkt eine Herzfrequenzsteigerung und bereitet den Körper auf Belastungen vor. Im Gehirn wirkt Adrenalin auch als Neurotransmitter (Botenstoff) [9, 2]. Dieser Neurotransmitter ist elektrochemisch aktiv.

2.4 Glutamat

Glutamat ist der wichtigste exzitatorisch, auch als erregend bezeichneter, Neurotransmitter, der zur Informationsübertragung zwischen Neuronen an deren Synapsen dient [3]. Dieser Transmitter ist für die Bewegungssteuerung, Sinneswahrnehmung und das Gedächtnis verantwortlich [7]. Ein Überschuss an Glutamat führt zu Zittern und Muskelsteifheit (Schizophrenie). Glutamat ist nicht elektrochemisch aktiv. Um es dennoch erfassen zu können, muss es zunächst mit Glutamat Oxidase reagieren, sodass ein elektrochemisch aktives Produkt, Hydrogen Peroxid, entsteht [6]. Durch Stimulierung des lokalen Thalamus kann Glutamat freigesetzt werden.

Mit diesem Transmitter in Zusammenhang gebrachte Störungen sind Epilepsie, Tremor und andere Bewegungsstörungen, sowie Alzheimer-Patienten, bei denen die Freisetzung und Aufnahme von Glutamat beeinträchtigt wird [3].

2.5 GABA

GABA ist der wichtigste inhibitorische, auch als hemmend bezeichneter, Neurotransmitter. Er dient zur Informationsübertragung zwischen Neuronen an deren Synapsen und setzt somit die Erregbarkeit der Nervenzelle herab. GABA ist der Gegenspieler von Glutamat [7]. Der Neurotransmitter ist auch elektrochemisch aktiv.

2.6 Acetylcholin

Das ebenfalls elektrochemisch aktive Acetylcholin ist der wichtigste Neurotransmitter im Gehirn. Weiterhin ist er zuständig für die Übermittlung von Nervenimpulsen zur Muskulatur sowie bei der Kontrolle der Atmung, des Herzschlags, des Stoffwechsels, der Aufmerksamkeit und der Erregbarkeit des Gehirns während des Schlaf- und Wachrhythmus [7].

Im Gehirn befinden sich cholinerge Neuronen, wobei die wichtigsten zu zwei Modulationssystemen zusammengefasst werden können. Das eine System innerviert vom Großhirn aus den Hippocampus, den Neocortex und den Riechkolben. Diese Zellen sterben als erstes bei der Alzheimer-Krankheit ab. Das zweite System besteht aus Zellen im Pons und im Tegmentum des Mittelhirns und wirkt in den Thalamus und ins Großhirn hinein [3].

2.7 Adenosin

Die körpereigene Substanz des Energiestoffwechsels Adenosin ist nicht elektrochemisch aktiv und blockiert die Ausschüttung der Neurotransmitter Noradrenalin, Dopamin und Acetylcholin. Damit führt Adenosin zur Blutgefäßerweiterung und zu einer Verlangsamung der Herzfrequenz. Bei Tremor und Epilepsie ist Adenosin wichtig [5, 3].

2.8 Serotonin

Serotonin (ST) oder auch 5-Hydroxytryptamine (5-HT) ist ein zentraler Stimmungsmacher und beeinflusst Appetit, Sexualtrieb, das psychische Wohlbefinden, das emotionale Befinden und es spielt eine maßgebende Rolle beim Schlaf- und Wachrhythmus [4]. Das elektrochemisch aktive Serotonin wird primär in den Raphé-Kernen des Mesencephalons im Hirnstamm produziert und ist dort nur in den Neuronen nachweisbar. Von dort werden alle Regionen mit Axonen innerviert [3].

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden die Grundlagen der Voltammetrie vorgestellt und Messergebnisse an Elektroden mit Nanokohlenstoffröhren erläutert.

Der Umfang des ersten Teils beträgt etwa 6 Seiten mit 3 Abbildungen und 18 Literaturhinweisen.

Vollautomatische Präzision für optimalen Zahnersatz

etkon baut mit Kern Micro Anlagen den Bereich Implantatversorgung aus

Mit insgesamt elf Präzisionsfräszentren vom Typ Kern Micro steigert die etkon GmbH die Präzision bei der Fertigung von implantatgetragenen Zahnersatz um den Faktor zehn und beschleunigt die Produktion deutlich. Das gelingt auch, weil Kern und etkon die Maschinen gemeinsam für die speziellen Anforderungen dieser Fertigung optimiert haben.

Wenn René Hamisch Besuchern erläutert, dass im etkon-Fräszentrum in Markkleeberg pro Jahr etwa 450 000 Einheiten für den Zahnersatz gefertigt werden, schiebt er sofort nach, dass es sich dabei um 450 000 Unikate handelt. Hergestellt werden sie laut dem Leiter des Fräszentrums hoch automatisiert. Daher betreuen nur fünf Bediener die auf vier Etagen verteilten 89 Fräsmaschinen, die teilweise auch zum Schleifen eingesetzt werden.

Die 2005 in dem kleinen Nachbarort von Leipzig gegründete etkon-Niederlassung fertigt CAD/CAM-gestützt eine breite Palette von einfachen Einzelzahnversorgungen über Kronen bis hin zu vierteiligen Gerüsten für zahngetragenen oder implantatgetragenen Zahnersatz. Kunden sind Dentallabore, die Zahn- oder Gebissabdrücke scannen und mit einer Software von etkon oder anderen Anbietern den gewünschten Zahnersatz designen. Aus diesen Datensätzen

erstellt der sächsische Produktionsbetrieb automatisch die Fräsdaten und produziert die gewünschten Teile.

Mit insgesamt elf neuen Kern Micro-Fräsmaschinen baut der Zahnersatzhersteller die eigenen Fähigkeiten im besonders zukunftsreichen Bereich des auf Implantaten aufsetzenden Zahnersatzes deutlich aus. Neben hoher Wirtschaftlichkeit und Oberflächenqualität ist hier eine Präzision im Mikrometerbereich wichtig. Denn als *Halterungen* im Mund des Patienten dienen beispielsweise mehrere vom Zahnmediziner eingesetzte Implantate. Auf ihnen werden etwa die bei etkon hergestellten Brückenkonstruktionen montiert, die als Träger des nach außen sichtbaren Zahnersatzes dienen. Die Befestigungspunkte dieser Brücken müssen exakt auf die vom Zahnarzt individuell im Patientenkiefer platzierten Implantate passen, damit der Zahnersatz sicher und schmerzfrei sitzt.

Hochgenaue Temperierung der Anlage

Die Kern Micro ist mit ihrer hohen Präzision für diese Aufgabe bestens geeignet. Das Fräszentrum gewährleistet eine Positionsstreuung von $\pm 0,5 \mu\text{m}$ bei den Linearachsen, von $\pm 3,0''$ bei der Schwenk- und $\pm 0,5''$ bei der Drehachse. Die Verfahrensgeschwindigkeit liegt bei 30 m/min, die Beschleunigung bei 10 m/s². Und diese Werte werden nicht nur am Beginn, sondern auch am Ende einer mitunter viele Stunden dauernden Bearbeitung eines Werkstücks erreicht.

Bernhard Uhr, stellvertretender Entwicklungsleiter bei Kern, erläutert, wie diese Eigenschaften erreicht werden: *Die Basis dieser Leistungsfähigkeit liegt in konstruktiven Maßnahmen sowie in hohen Qualitäts- und Genauigkeitsanforderungen an die Komponentenlieferanten. Um innere und äußere Wärmeeinflüsse – und damit zwangsläufig einhergehende Ungenauigkeiten der Maschine – zu minimieren, kommt zudem ein ausgeklügeltes Temperaturmanagement zum Einsatz.* So werden die Maschinenkomponenten mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ auf konstanter Temperatur gehalten.

Doch die Präzision war nicht der einzige Grund für die Entscheidung zugunsten von Kern. Als etkon 2014 für den Kompetenzausbau im Implantatbereich die geeignete Technologie suchte, ließ René Hamisch nach einer Marktrecherche bei drei Fräsmaschinenherstellern Testteile fräsen und begutachtete Präzision und Performance der konkurrierenden Anlagen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren wird der Einsatz der Technik an Beispielen vorgestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 2,5 Seiten mit 7 Abbildungen.



Präzision für Implantate: Mit inzwischen elf Fräsmaschinen des Typs Kern Micro fertigt etkon mit höchster Genauigkeit Teile für Zahnersatz
Bild: etkon

Korrelation zwischen Verschleißeigenschaften und kontaktelektrischen Eigenschaften von silberbeschichteten Steckverbindern

Von Jian Song, Vitali Schinow und Karolin Bunting, Labor für Feinsystemtechnik, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Lemgo

Die Verschleißfestigkeit von Beschichtungen ist ein sehr wichtiger Faktor, der die Lebensdauer elektrischer Steckverbinder beeinflusst. Zudem ist der Reibungskoeffizient der Beschichtung ein wichtiger Indikator für den Zustand der Kontaktflächen. Als Hauptergebnis einer Studie, bei der Reibungs-, Verschleiß- und Kontaktwiderstandskurven von Silberbeschichtungen unterschiedlicher Dicke untersucht und analysiert wurden, zeigte sich eine überproportionale Erhöhung der Lebensdauer mit zunehmender Dicke der Silberbeschichtung. Dazu wurden die auftretenden Unterschiede zwischen Verschleiß- und Reibungskurven von dünnen und dicken Silberbeschichtungen analysiert. Zudem wurden bestehende Korrelationen zwischen den verschiedenen Phasen von Reibungskurven und verschiedenen Stufen der Verschleißkurven und den kontaktelektrischen Eigenschaften ermittelt.

Correlation Between Tribological Properties and Electrical Contact Resistance of Silver-Coated Plug Connectors

The wear-resistance of coatings is a critical factor in determining the life of electrical plug connectors. Furthermore, the coefficient of friction of the coating is an important indicator of the condition of the contact surfaces. A major finding of a study in which friction, wear and electrical contact resistance of silver coatings of various thicknesses were studied, showed that a disproportionate increase in lifetime resulted from increasing thickness of the silver coating. As part of the study, differences between wear and friction plots of thin and thick silver coatings were analysed. In addition, correlations were identified between the different sections of the friction plots and the different stages of the wear curves and the electrical contact resistance values.

1 Einleitung

Mit dem steigenden Anteil von elektrischen Verbindungen in der Elektro-, Maschinen- und Fahrzeugtechnik sind auch die Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der elektrischen Verbindungen gestiegen. Elektrische Kontakte von Steckverbindern werden in der Regel beschichtet, um so die Korrosion der Basiskupferlegierung zu verhindern. Eines der wichtigen Beschichtungsmaterialien für elektrische Kontakte ist Silber.

Silber weist nicht nur eine hohe Beständigkeit gegen Oxidation und Korrosion auf, sondern ist auch erheblich kostengünstiger als Gold. Jedoch verschleiben die Beschichtungen von elektrischen Kontakten durch Mikrobewegungen zwischen den Kontakten. Diese Mikrobewegungen werden verursacht durch Schwingungen, verschiedene thermische Ausdehnungskoeffizienten auf beiden Seiten der Kontakte oder durch das Stecken und Ziehen von Steckverbindungen. Nach dem Durchreiben einer Schutzbeschichtung kommt es schnell zu Reibkorrosion des darunterliegenden Basismaterials. Dies führt kurzfristig zum Ausfall des Steckverbinders.

Die Verschleißfestigkeit der Beschichtungen ist ein wichtiger Faktor, da dieser die

Zuverlässigkeit und die Lebensdauer der elektrischen Kontakte beeinflusst. Der Reibungskoeffizient der Beschichtung und die Normalkraft der elektrischen Kontakte bestimmen die Steck- und Ziehkräfte der Steckverbinder und sind damit wichtige Handhabungseigenschaften von Kontakten. Der Reibungskoeffizient der Beschichtung variiert außerordentlich stark aufgrund der Oberflächenveränderungen und Abnutzung der Beschichtung und ist deshalb auch ein wichtiger Indikator für den Zustand der Kontaktflächen [2, 5, 6, 13–16].

In den vergangenen Jahren wurden viele Aspekte der Tribologie von elektrischen Kontakten untersucht, einschließlich des Einflusses von Schmierfilmen, Modifikationen von Beschichtungen und Vibrationen. Die meisten Studien konzentrieren sich auf die herkömmlichen Schichtdicken von bis zu 5 µm [13–18]. Selbst in diesem sehr kleinen Bereich der Schichtdicke wurde die Nichtlinearität der Korrelation zwischen der Lebensdauer und der Schichtdicke der elektrischen Kontakte festgestellt.

Die Autoren der früheren Studien definierten einen Grenzwert der Schichtdicke für die Einlaufphase und identifizierten eine lineare Korrelation zwischen dem Verschleiß und der Laufstrecke ab diesem

Punkt [15, 18]. Die Anforderungen für viele neue Anwendungen sind jedoch gestiegen, zum Beispiel wird für die Ladevorrichtungen von Elektrofahrzeugen eine extrem hohe Verschleißfestigkeit der verwendeten Beschichtungen gefordert. Daher haben die Autoren des vorliegenden Beitrags einen größeren Bereich der Schichtdicken (3 µm–9 µm) untersucht.

Durch den größeren Bereich der Schichtdicken wurde die Nichtlinearität der Beziehung zwischen der Lebensdauer und der Schichtdicke eindeutig erkennbar. Die Online-Messung des Verschleißes zeigt, dass mit zunehmender Gleitstrecke die Verschleißrate sinkt. Eine zunehmende Schichtdicke führt somit zu einer überproportionalen Erhöhung der Verschleißfestigkeit beziehungsweise Lebensdauer.

Die vorliegende Studie befasst sich mit den folgenden Punkten:

- Reibungs- und Verschleißeigenschaften der Silberbeschichtungen mit unterschiedlichen Schichtdicken als Funktion der Gleitstrecke
- Verschleißrate in der Einlaufphase (Phase I) und der stationären Phase (Phase II)
- Korrelation zwischen den Reibungs- und Verschleißeigenschaften und dem Zustand der Silberoberfläche auf den



Apticote Coating solutions for wear, corrosion, heat and friction problems worldwide

Poeton are surface coating specialists in hard chrome, anodising, electroless nickel, polymers, plasma spraying and metal/polymer composites. We also offer design and R&D support to all major industrial sectors worldwide.

For more information call
(+44) 1452 300 500
or sales@poeton.co.uk

Poeton Industries Ltd, Eastern Avenue,
Gloucester, GL4 3DN England

www.poeton.co.uk
Precision surface engineering
excellence since 1898



AB9100, Rev C & ISO 9001:2008

Kontaktflächen. Die Kontaktflächen werden mit mikroskopischen Methoden analysiert, um die Mechanismen zu erkennen, die für die Veränderungen der Reibungs- und Verschleißigenschaften verantwortlich sind

- Zusammenhang zwischen Reibungs- und Verschleißigenschaften und elektrischen Eigenschaften der Kontakte, wobei diese mit einem selbst entwickelten Prüfstand gemessen wurden

Die in der Studie gewonnenen Erkenntnisse liefern wichtige Bezugspunkte für die Verbesserung der Steckverbindereigenschaften. Der überproportionale Anstieg der Lebensdauer mit zunehmender Silberschichtdicke schafft neue Möglichkeiten für elektrische Kontakte, zum Beispiel in Lade-Steckverbindern für elektrische Fahrzeuge, und liefert neue Ansätze für die Berechnung der Lebensdauer von elektrischen Kontakten.

2 Materialien und Methoden

2.1 Kontakte und Materialien

Für die Untersuchungen wurden selbst hergestellte Kontaktproben mit der Paarung *Kugel auf Ebene* verwendet. Als Basismaterial der Proben wurde eine Kupfer-Zinn-Legierung (Bronze: CuSn4) eingesetzt. Der Radius der balligen Kontaktseite beträgt 4,5 mm. Die Kontaktproben waren mit reinem Silber in unterschiedlicher Schichtdicke von 3 µm bis 9 µm beschichtet.

2.2 Prüfstand und Analyse der Kontaktoberflächen

Für die Untersuchungen des Reibverschleißes und der Reibkorrosion wurde ein vom Labor Feinsystemtechnik selbst entwickelter Reibkorrosionsprüfstand verwendet (Abb. 1). Der Prüfstand erlaubt die Einstellung der Prüfparameter, wie der Hub der

Tab. 1: Normalkraft und durchschnittliche Flächenpressung

Normalkraft	1 N	2 N	5 N
Flächenpressung	240 MPa	300 MPa	400 MPa

Relativbewegung, Kontaktnormalkraft, Frequenz der Bewegung und Temperatur.

Die Einstellbereiche betragen:

- Hub der Relativbewegung: zwischen 1 µm und 300 µm
- Kontaktnormalkraft: zwischen 0,5 N und 6 N
- Frequenz der Bewegung: zwischen 0,1 Hz und 10 Hz
- Temperatur: zwischen Umgebungstemperatur und 80 °C

Die durchschnittliche Flächenpressung kann nach Hertz für die Paarung *Kugel auf Ebene* berechnet werden (Tab. 1). Die tatsächliche Flächenpressung ist aufgrund der plastischen Verformung in der Mitte des Kontakts etwas niedriger als die berechnete Größe.

[Lesen Sie weiter unter womag-online.de](http://womag-online.de)

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden die Zusammenhänge zwischen Kontaktwiderstand, Bewegung, Reibung und Verschleiß erläutert und auf dieser Basis Messergebnisse verschiedener Schichtdicken vorgestellt und interpretiert. Daraus ergibt sich ein Modell mit vier unterscheidbaren Reibungsphasen und klarer Abhängigkeit der Schichtdicke bei Silberschichten.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 7 Seiten mit 13 Abbildungen, 1 Tabelle und 19 Literaturhinweisen.

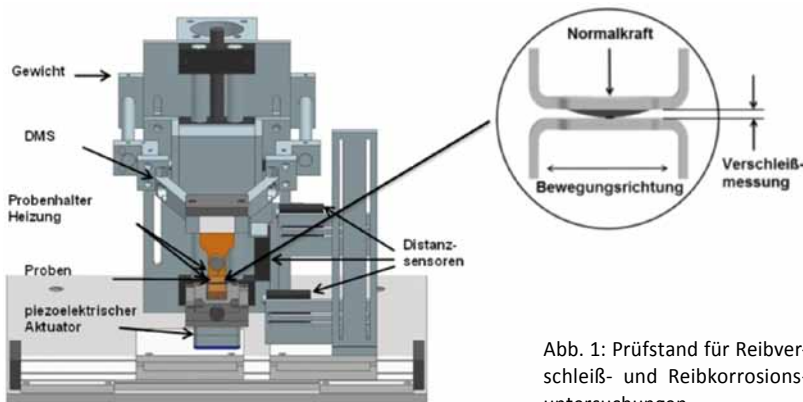


Abb. 1: Prüfstand für Reibverschleiß- und Reibkorrosionsuntersuchungen

Wertschöpfung durch stabile Reinigungsprozesse erhöhen

25. Fachtagung Industrielle Bauteilreinigung

Als Qualitätskriterium und Wettbewerbsfaktor trägt die Bauteilreinigung entscheidend zur Wertschöpfung in der Fertigung bei. Wie sich diese auch bei steigenden Anforderungen an die Bauteilsauberkeit erhöhen lässt, thematisiert die 25. Fachtagung *Industrielle Bauteilreinigung* des Fachverbands industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) in München am 10. und 11. März 2016. Im Mittelpunkt der Jubiläumsveranstaltung mit begleitender Ausstellung stehen innovative Lösungen und Praxisberichte zur Prozessoptimierung sowie der Erfahrungsaustausch mit Experten und Anwendern von Reinigungstechnik.



Unzureichend saubere Bauteile beeinträchtigen die Qualität nachfolgender Prozesse beziehungsweise die einwandfreie Funktion des Endprodukts. Damit verbunden sind hohe Kosten durch Nacharbeiten und Ausschuss, die zu Lasten des wirtschaftlichen Erfolgs eines Unternehmens gehen. Um sowohl eine hinreichende Sauberkeit als auch eine hohe Wirtschaftlichkeit stabil zu gewährleisten, sind abgestimmte Lösungen in den Bereichen Chemie und Verfahren, Anlagen- und Verfahrenstechnik sowie Messen, Prüfen und Analysieren unverzichtbar. Die vom Fachausschuss Reinigen des FiT erarbeiteten Leitlinien für eine qualitätssichernde Prozessführung in der Bauteilreinigung fixieren dazu Grundlagen und Regeln. Sie bilden den Rahmen des Programms der 25. Fachtagung *Industrielle Bauteilreinigung*, die am 10. und 11. März 2016 in München stattfinden wird.

Prozessoptimierung – so geht's

Unter dem Motto: *Prozessoptimierung – so geht's* präsentiert die zweitägige Veranstaltung innovative Lösungen und Erfahrungsberichte. Schwerpunkt des ersten Vortragsblocks bilden Chemie und Verfahren. Der Eröffnungsvortrag thematisiert die Auswahlkriterien für die optimale Reinigung von Leichtmetallen mit wässrigen Medien. Danach geht es um die *Problemzone Kühlschmierstoffe – Anregungen zur Prozessoptimierung*. Mit dem Weg zu hochreinen Bauteilen für Vakuumanwendungen sowie der Implementierung von wässrigen Reinigungssystemen in der Fertigung von Aluminiumbauteilen für die pharmazeutische Industrie beschäftigen sich weitere Vorträge. Die Session Verfahrens- und Anlagentechnik informiert unter anderem über die steigenden Sauberkeitsanforderungen an Tier 2/3-Zulieferer und die Erwartungen, Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel eines Präzisionsteilherstellers. Unter den

weiteren Programmpunkten dieses Vortragsblocks finden sich Best Practice-Lösungen zur Optimierung eines wässrigen Reinigungsverfahrens in der Drehteilherstellung sowie bei der Reinigung von Tiefziehteilen in Großgebinden.

Der erste Tag endet mit einem Expertenforum, in dem Referenten, Tagungsbesucher und Aussteller zum Thema *Global Business – Herausforderungen an die industrielle Reinigungstechnik* diskutieren.

Die Herausforderungen und Lösungen für das Messen, Prüfen und Analysieren in der industriellen Bauteilreinigung stehen im Mittelpunkt des zweiten Veranstaltungstages. Thematisiert werden dabei Mess-, Prüf- und Analysetechniken zur Kontrolle der Bauteilsauberkeit unter dem Gesichtspunkt chemisch/filmische Verunreinigungen. Verfahren zur partikulären Sauberkeitsprüfung werden in dieser Vortragsession ebenso vorgestellt wie messtechnische Lösungen zur Badüberwachung bei wässrigen Reinigungsprozessen. Ein

weiteres Referat informiert über den Einsatz von fluoreszenzmarkierter externer Formentrennmittel zur Sicherung der Sauberkeit von Kunststoffbauteilen.

Die Fachtagung richtet sich an Ingenieure, Techniker und Fachpersonal aus der betrieblichen Fertigungsplanung, dem Einkauf, der Qualitätssicherung, Verfahrenstechnik, Konstruktion und Entwicklung. Angesprochen sind auch Hersteller und Betreiber von Reinigungsanlagen, Hersteller von Reinigungsmedien und Kühlschmierstoffen sowie Spezialisten aus anderen Bereichen der Oberflächentechnik.

Die begleitende Ausstellung in unmittelbarer Anbindung an den Vortragsaal bietet den Teilnehmern Gelegenheit, sich über Produkte und neue Entwicklungen zur Prozessoptimierung in der industriellen Bauteilreinigung zu informieren.

Weitere Informationen sind unter www.industrielle-reinigung.de abrufbar. D. Schulz

➔ www.industrielle-reinigung.de

Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT)

Der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) repräsentiert Lieferfirmen, Anwender, Beratungs-, Planungs-, Engineering- und Serviceunternehmen, wissenschaftliche Institute und Fachverbände für diesen Industriebereich. Sein Ziel ist die Wahrnehmung und Förderung der allgemeinen, ideellen und wirtschaftlichen Interessen seiner Mitglieder. Zu den unterschiedlichen Themen bilden Mitglieder des Fachverbandes industrielle Teilereinigung Fachausschüsse, um Lösungswege für die Problemstellungen in der Branche zu erarbeiten. Er arbeitet mit zahlreichen institutionellen und staatlichen Stellen kooperativ zusammen, zum Beispiel mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig. Von besonderem Interesse sind innovative neue Techniken im Bereich der Reinigungskemie, Anlagentechnik, Badpflegeeinrichtungen, Umweltschutz, Abfallverwertung, Abfallentsorgung und der praxisorientierten Bad- und Oberflächenmesstechnik. Gewonnene Erkenntnisse werden durch Seminare, Lehrgänge, Messen, Tagungen, Vorträge sowie in Veröffentlichungen der Branche zur Verfügung gestellt. Der FiT bietet, teilweise zusammen mit dem Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) und seinen Organen, ein Forum für die Behandlung von branchenspezifischen Fragestellungen.

➔ www.fit-online.org

Entgraten – von den Grundlagen bis zu Hightech-Anlagen

Fachbeiträge des Vortragforums auf der Fachmesse Deburring in Karlsruhe boten interessanten Einblick in die Technologie, die Verfahren und Anlagen

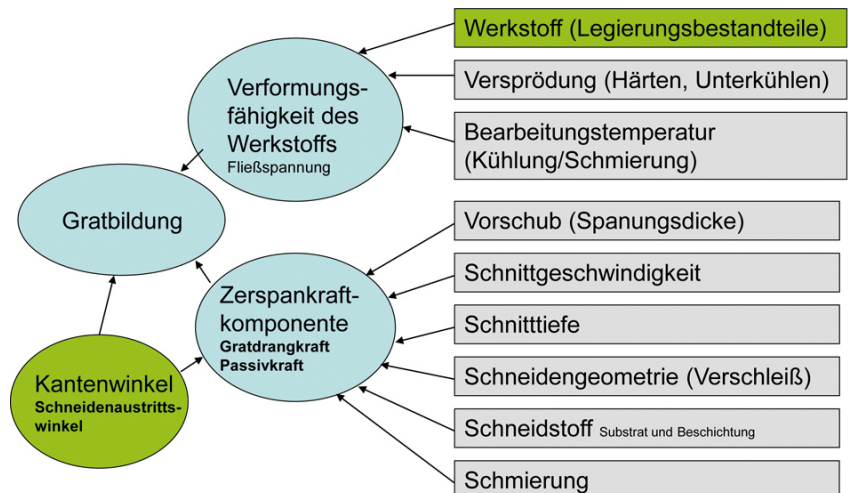
Vom 13. bis 15. Oktober 2015 wurde mit der Deburring erstmals speziell eine Fachausstellung mit Schwerpunkt Entgraten veranstaltet. Damit wurde ein Thema aus dem Bereich der Oberflächenbearbeitung angesprochen, das zwar aus modernen Produktionslinien kaum wegzudenken ist, aber als Fachbereich kaum Beachtung gefunden hat. Im Rahmen der Fachmesse wurden ein Reihe von Fachvorträgen angeboten, die einen umfangreichen Einblick in die Technologie, die Verfahren und die hier zum Einsatz kommenden Anlagen und Geräte boten.

Deburring – From the Basics to High-Tech Machinery

Deburring is a process that falls under the general heading of Surface Finishing and is incorporated as a matter of course in most modern production lines. However as a discipline in its own right, it receives little attention. The Trade Show "Deburring" held in Karlsruhe included a series of lectures which provided a wide-ranging overview of this subject including technologies and processes as well as the equipment associated with these. Deburring technologies can be broadly classified under the headings of mechanical, chemical/ electrochemical and thermal processes. As well as removing burrs, such processes are also used for cleaning. In order to achieve the best reliability at the lowest possible cost, automatic work centres and robot-operated plants are the preferred solution.

Grundlagen

Entgraten ist ein Arbeitsgang, der gemäß DIN ISO 13715 nach der mechanischen Bearbeitung oder der Formgebung dazu dient, einen Materialüberhang außerhalb der ideal geometrischen Form einer Außenkante abzutragen, wie Alfred Thilow, APT Entgratetechnik, betonte. Grate treten damit insbesondere beim Bohren, Fräsen und Drehen, sowie den unterschiedlichen artverwandten Bearbeitungsverfahren für die Formgebung von Werkstoffen, auf. Sie sind fest mit dem Werkstück verbundene Fertigungsrückstände, die mithilfe von unterschiedlichen Verfahrenstechniken beseitigt werden können. Die Art und die Abmessungen von Graten hängen vom Bearbeitungsverfahren (mit allen dafür verantwortlichen Bearbeitungsparametern) und dem bearbeiteten Werkstoff – also dessen physikalischen und mechanischen Eigenschaften – ab. Kenngrößen für die Grate selbst sind Breite und Radius des Gratfußes oder Gratdicke und -höhe. Diese Werte ändern



Einflussgrößen auf die Gratbildung und Maßnahmen zur Gratminimierung
Quelle: Thilow/deburring

sich beispielsweise bei der Bearbeitung von metallischen Werkstoffen mit der Schnittgeschwindigkeit, dem Vorschub oder dem eingesetzten Kühl-Schmier-Mittel. Darüber

hinaus spielt auch die Geometrie des Bearbeitungsbereichs eine Rolle, sodass Anpassungen einer Konstruktion die Gefahr der Gratbildung vermindern können.



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

AIRTEC MUEKU GmbH
Im Ganzacker 1
56479 Elsoff / Germany
+49 (0) 2664 / 997386-0
info@airtec-mueku.de
www.airtec-mueku.de

Gratvorhersage

Eine detailliertere Betrachtung der Gratbildung erfolgt durch die Bildung eines Modells, mit der sich Prof. Dr. Hans-Michael Beier, Dr. Beier Entgrattechnik, befasst. Dazu wird das Verformungsverhalten zugrunde gelegt, das sich als Ableitung aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm des Zugversuchs im plastischen Bereich als Tangentenmodul ergibt. Einflüsse durch die Temperatur und den Umformgrad können als korrigierende Größen hinzugerechnet werden. Im Weiteren kommen Einflüsse durch den Zerspanungsprozess und das Werkzeug hinzu, beispielsweise in Form von Frei- und Spanfläche oder Vorschub und Schnittgeschwindigkeit. Das daraus erhaltene Modell ist in der Lage, wesentliche Einflüsse aus Material, Zerspanungsprozess und Werkzeug zu erfassen und daraus beispielsweise die Gratfußbreite in gewissen Grenzen abzuschätzen.

Für die Anwendung sagt das Modell eine Optimierung für den Radius der Schneide voraus, was zu einer Verbesserung der Bearbeitungssituation führt. Ähnliche Voraussagen sind für den Vorschub und die Schnittgeschwindigkeit möglich. Daraus ergeben sich die erwarteten Einflussmöglichkeiten zur Gratminimierung für spanabhebende Bearbeitungsverfahren.

Anlagen zum elektrochemischen Abtragen

Eine Verarbeitungstechnik für Metall, bei der keine Grate entstehen, ist die elektrochemische Metallbearbeitung, abgekürzt ECM. Die Stoba Sondermaschinen GmbH, vorgestellt von Hans-Joachim Konietzki, fertigt entsprechende Anlagen und entwickelt Verfahren, die als Alternative für das konventionelle Bohren oder Fräsen zum Einsatz kommen. Im Hinblick auf die Fertigungstechnik besitzen ECM-Techniken

eine deutlich kürzere Taktzeit, da in der Regel eine größere Anzahl an Teilen gleichzeitig bearbeitet werden kann. Je nach Verfahrenstechnik, beispielsweise durch pulsierenden Strom, lassen sich die erzielbaren Geometrien und Genauigkeiten modifizieren. Darüber hinaus findet mit der elektrochemischen Bearbeitung eine Reinigung der Oberfläche statt, wodurch das nach der konventionellen Bearbeitung notwendige Reinigen des Teils entfallen kann.

Kavitationsentgraten

Die Herausforderungen des Entgratens in Bezug auf die Reinigung und Reinheit beleuchtete Dr.-Ing. Markus Rochowicz, Fraunhofer-IPA. Vor allem nicht und ungenügend entfernte Grate können in ungünstigen Fällen Partikel auf der Oberfläche hinterlassen, die im Hinblick auf Reinheitsanforderungen nachteilig sind. Dabei sieht Markus Rochowicz in der Optimierung der spanenden Bearbeitung bereits den ersten Ansatz zur Reduzierung der Gratbildung.

Die bisher üblichen Verfahren zum Entgraten durch Gleitschleifen, chemisches/elektrochemisches Entgraten, thermisches Entgraten, Hochdruckwasserstrahlen oder Bürsten sind gekennzeichnet insbesondere durch hohe Kosten, ungezielten Abtrag oder eine hohe Umweltbelastung.

Als neues Verfahren stellte Dr. Rochowicz die Verwendung von Kavitation als Entgrattechnik vor. Hierbei wird durch spezielle Schallschwinger an der Oberfläche eines Festkörpers ein anwesendes flüssiges Medium zum Verdampfen gebracht. In der Folge entstehen Kavitationsblasen, die eine starke mechanische Belastung erzeugen. Vorhandene Grate können damit sehr gezielt und mit hoher Wirkung von der Oberfläche des Festkörpers entfernt werden. Im Vergleich zum Hochdruckwasserstrahlen zeichnet sich das Kavitationsentgraten durch deutlich geringere Investitionskosten und insbesondere durch einen etwa

1000-fach geringeren Energieverbrauch aus. Des Weiteren ist die Technologie für Innen- und Außengeometrien geeignet und zeichnet sich durch sehr kurze Bearbeitungszeiten aus. Sehr gute Ergebnisse mit dem Kavitationsentgraten wurden bei Teilen aus Aluminium erzielt.

Entgraten mittels Hochdruckwasserstrahlen

Das Entfernen und gleichzeitige Reinigen von Bauteilen aus Metall, Kunststoff und Keramik kann mithilfe des Hochdruckwasserstrahlens vorgenommen werden. Nach Aussage von Dr.-Ing. Matthias Wadle, Piller Entgrattechnik, kommen hierbei regulär Drücke zwischen 400 bar und 1000 bar, in Extremfällen auch bis zu 3000 bar zum Einsatz. Dafür werden mit speziellen Düsen oder Lanzen Strahldurchmesser zwischen 0,5 mm und 3 mm erzeugt, mit denen Späne, Grate oder sonstige hartnäckige Verunreinigungen zuverlässig entfernt werden.

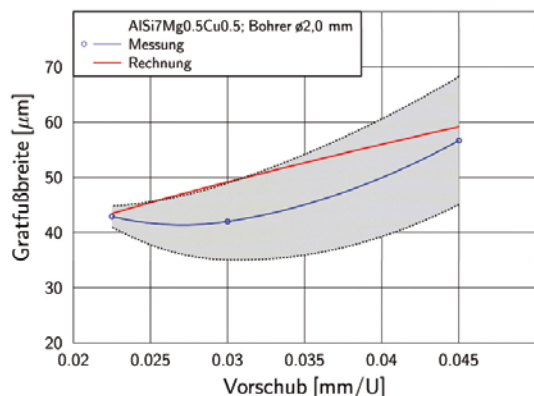
Üblicherweise wird durch verkettete Anlagen und unter Einsatz von Robotern eine hohe Effizienz bei der Bearbeitung erreicht. Neben Wasser mit und ohne Zusätze werden auch Schneidöle als Reinigungsmedium eingesetzt. Letzteres insbesondere dann, wenn die Teile anschließend einer weiteren mechanischen Bearbeitung zugeführt werden oder durch das Öl ein Korrosionsschutz erzielt werden soll. Die Medien werden hierbei kontinuierlich aufgearbeitet und im Kreislaufverfahren eingesetzt. Dadurch wird eine sehr geringe Umweltbelastung erreicht.

Entgraten mit IR-Strahlung

Für die Herstellung von Kunststoffteilen bietet sich als berührungsloses Bearbeitungsverfahren zur Entfernung von Graten Infrarotstrahlung an. Das von Rudolf Lembke, Heraeus Noblelight, vorgestellte Verfahren zeichnet sich insbesondere durch sehr kurze Bearbeitungszeiten aus; zudem entstehen keine Partikel in nennenswertem Umfang. Dafür werden Strahler speziell an die zu bearbeitenden Teile beziehungsweise Geometrien angepasst. Die Leistung wird auf die zu bearbeitenden Kunststofftypen angepasst. Damit eignet sich das Verfahren besonders für hohe Stückzahlen und für Teile, die eine abschließende Lackierung erhalten.

Automatisiertes Entgraten

Die Schmid & Wenzel GmbH & Co. KG befasst sich mit den Möglichkeiten zum



Beispiel für berechnete und gemessene Werte für die Gratfußbreite Quelle: Beier/deburring



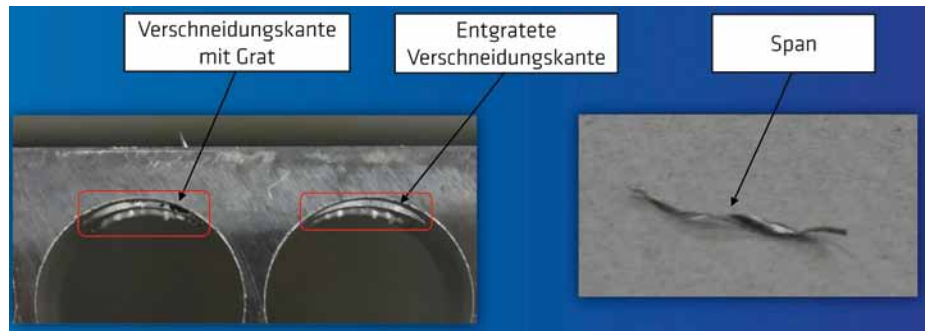
Kavitationsentgraten mit Roboterunterstützung Quelle: Rochowicz/deburring

automatisierten Bearbeiten. Anlagen und Werkzeuge für das Entgraten werden nach den Ausführungen von Martin Erle darüber hinaus auch für die Herstellung von definierten Phasen eingesetzt. Üblich sind Technologien, bei denen das Werkzeug an das Werkstück herangeführt wird und umgekehrt. Als Bearbeitungsverfahren stehen Fräsen, Bürsten, Feilen, Schleifen oder Senken zur Auswahl. Bei der Anwendung ist darüber hinaus zu unterscheiden, ob es sich um Gussgrate handelt, die sehr ungleichmäßig ausfallen oder um Grate nach einer spanabhebenden Bearbeitung mit gleichmäßigem Erscheinungsbild.

Je nach Art der Bearbeitung und Form der Werkstückgeometrie wird mit radialer oder axialer Auslenkung der Werkzeuge gearbeitet. Problematisch sind sich ändernde Bedingungen bei aufeinander folgenden Bauteilen, was in der Regel zu einer längeren Bearbeitungsdauer mit höherem Steuer- und Prüfaufwand führt.

Entgraten im CAM-Prozess

Einen weiteren Ansatz für das maschinelle und innovative Entgraten bietet die Integration des Bearbeitungsschrittes in den Fertigungsprozess auf CAM-Basis, den Thomas Hauke von der SWMS vorstellte. Hierbei wird die Tatsache genutzt, dass moderne Anlagen zur mechanischen Bearbeitung über eine hohe Flexibilität, Präzision und Vielfalt an einsetzbaren Werkzeugen verfügen. Insbesondere dann, wenn die Gratbildung reproduzierbar ist oder Kanten mit Phasen oder Radien versehen werden können, ist das Anlegen von kombinierten Arbeitsgängen sinnvoll. Die Bearbeitung erfolgt dann beispielsweise im direkten Anschluss an das Spanen ohne Wechsel der Maschine, wie dies beispielsweise bei der Nutzung von Gleitschleifen, thermischem Entgraten oder Strömungsschleifen



Beispiel für das Entgraten mittels CAM-Lösung

Quelle: Hauke/deburring

erforderlich ist. Einziger deutlicher Nachteil ist die Verlängerung des Bearbeitungsprozesses mit dann sinkender Ausbringung einer Anlage. Dem stehen allerdings eine Reduzierung der Personalkosten und eine deutliche Erhöhung der Teilepräzision, insbesondere bei hohen Stückzahlen gegenüber.

Zur Realisierung des integrierten Entgratens hat SWMS ein spezielles automatisiertes Entgratungsmodul (ADM) entwickelt, das eine vollintegrierte Lösung für Siemens

PLM NX darstellt. Das System verfügt über den vollen Funktionsumfang wie Vorschübe oder Freiheitsgrade und unterstützt die 5-Achs-Simultanbewegung, wie es für moderne Bearbeitungszentren sinnvoll ist. Die Anpassung der Bearbeitung kann mit wenigen Schritten erfolgen und die Archivierung der NC-Programme garantiert bei hoher Teilevielfalt die höchstmögliche Qualität auch über längere Zeiträume.


-wird fortgesetzt-






Roboterbasiertes Entgraten, bei dem das zu bearbeitende Teil an das Werkzeug geführt wird

Quelle: Erle/deburring

STARKE OBERFLÄCHEN





WENN ES UM MASSGESCHNEIDERTE OBERFLÄCHEN FÜR HÄRTESTE EINSATZBEDINGUNGEN GEHT, IST RUHL&CO SYSTEMPARTNER DER AUTOMOBIL- UND ZULIEFERINDUSTRIE. 58 JAHRE ERFAHRUNG UND MODERNSTE FERTIGUNG AUF 5600m² STEHEN FÜR HÖCHSTE QUALITÄT UND INNOVATION.

GALVANO
TECHNIK

ZINK · ZINK-NICKEL · ZINN-ZINK · ZINK-DRUCK
GUSS-PASS-NANO · KUPFER · MECHANICAL
PLATING · TIKON-BESCHICHTUNG · VERGÜTEN
GLEITMITTEL-BESCHICHTUNG · VERSIEGELUNG



RUHL&CO · ERNST-BEFORT-STR. 1 · 35578 WETZLAR · TEL 06441-7806-0 · WWW.RUHLGMBH.DE

Smarte Galvanotechnik für aktuelle Herausforderungen

Neue Wege zur Herstellung von funktionellen Oberflächen

Im Rahmen des Freitagseminars im fem, Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie, informierten Fachleute am 11. Dezember 2015 in Schwäbisch Gmünd über Wege, um aktuelle Herausforderungen in der Herstellung von funktionellen Oberflächen zu meistern

Schichtsysteme in der Luft- und Raumfahrt

Wie der erste Referent des Freitagseminars am 11. Dezember, Dr. Klaus Schöttler von der Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, vermerkte, war trotz sinkender Bedeutung die Menge an gewonnenem Kadmium nie höher als heute. Vor allem in der Luft- und Raumfahrt sowie der Militärtechnik ist Kadmium nach wie vor eines der wichtigsten Beschichtungsmetalle, obwohl dessen Verwendung vielfältig reguliert wird: RoHS, REACH, BImSchG oder die Regelungen zum Arbeitsschutz sind hier nur einige der Vorgaben.

Dabei stehen heute durchaus Alternativen für den hochwertigen Korrosionsschutz zur Verfügung, wie Zink-Nickel, Zink-Eisen, Zink-Kobalt oder galvanisch abgeschiedenes Aluminium. Mit die besten technischen Aussichten bieten hierbei Aluminiumschichten, die sich allerdings aufgrund von wirtschaftlichen Nachteilen nicht durchsetzen konnten. Von den Zinklegierungen ist vor allem Zink-Nickel aufgrund der guten mechanischen und chemischen Eigenschaften interessant; zudem zeichnet sich die Verfahrenstechnik durch eine nur sehr geringe Gefahr der Wasserstoffversprödung hochfester Substrate aus. Aus diesem Grund wurde Zink-Nickel weiterführenden Tests für den sehr anspruchsvollen Einsatz in der Luft- und Raumfahrt unterzogen.

Als positiv erweisen sich der einfache Prozess zur Abscheidung der Schichten, deren gute Haftung, die geringe Korrosion oder Schichteigenschaften wie selbstschmierend. Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass das Verfahren mobil ist, das heißt, es ist eine Abscheidung mittels Tamponverfahren möglich. Damit können Teile an Flugzeugen repariert werden, ohne diese zu demontieren.

Insbesondere auf hochfesten Stählen von mehr als 1800 MPa, wie beispielsweise 300M mit 1930 MPa bis 2070 MPa Festigkeit beziehungsweise einer Kerbzugfestigkeit von etwa 2800 MPa für

Fahrwerkskomponenten, ist Zink-Nickel damit eine Lösung zum Ersatz des bisher verwendeten Kadmiums. Bei diesen äußerst hochfesten Stählen mit einer speziellen Zusammensetzung und einem ungewöhnlichen Behandeln des Schmelzprozesses ist die Beschichtung besonders gefordert, da dessen Korrosionsbeständigkeit sehr schlecht ist. Beschichtungen mit 10 µm bis 20 µm verleihen den Teilen trotz alledem eine sehr hohe Korrosionsbeständigkeit von mehr als 2000 Stunden im Salzsprüh-test.

Durch Shot-Peening werden Druckeigen-spannungen im Werkstoff erzeugt und damit wird eine hohe Haftfestigkeit der Beschichtung erzielt, was ebenfalls zur deutlichen Verbesserung bei starken klimatischen und Schlag- oder Verschleißbelas-tungen beiträgt. Wasserstoffversprödung muss dabei allerdings unbedingt vermieden werden, woraus sich die primäre Anforderung für eine Beschichtungsalternati-ve ableitet.

Für die Beschichtungen wurden Prüfungen auf Wasserstoffversprödung mit drei unterschiedlichen Testmethoden durchgeführt. Aufwendige Permeationsmessungen zeigten, dass die Wasserstoffdurchlässigkeit bei den geprüften Zink-Nickel-Verfahren geringer ist als beim zugelassenen Kadmium-verfahren.

Neben der Versprödung ist eine Wasserstoffaufnahme durch Korrosion nach vollständiger Ablösung der Schutzschicht zu prüfen. Auch hierbei zeigten die Zink-Nickel-Beschichtungen mit Gelbchromatierung annähernd die Ergebnisse der Kadmi-umschicht. Zink-Nickel-Schichten weisen ein ausgeprägtes Rissnetzwerk auf, durch das eventuell im Stahl enthaltener Wasserstoff entweichen kann, was wiederum für die Kadmiumalternative spricht. Speziell in der Luftfahrt kommen Teile mit mehreren, seitlich aneinander stoßenden Schichten zum Einsatz. Im Rahmen einer Bewertungsmatrix zeigte Zink-Nickel einen annähernd

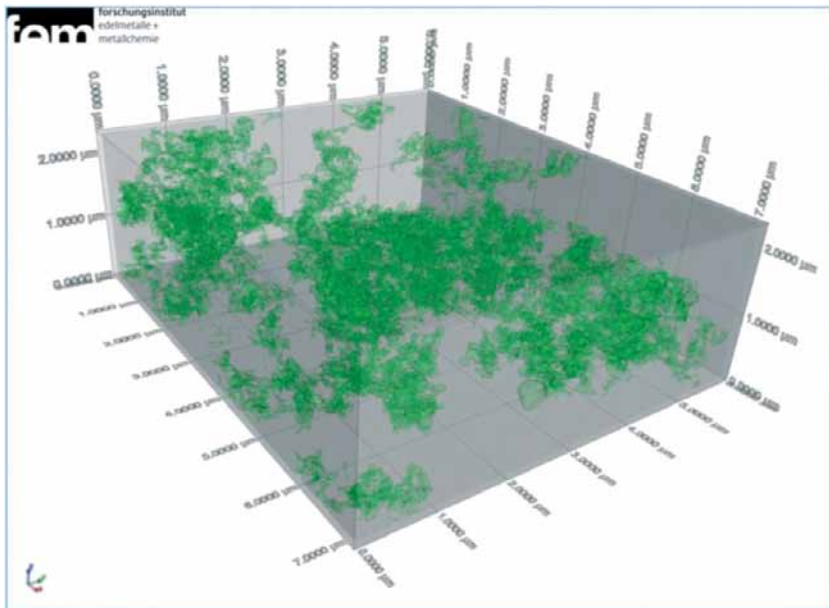
so guten Wert wie Kadmium. Nicht erreicht wurden Verschleiß sowie die erforderliche Verfügbarkeit.

Zinn-Nickel-Schichten als Ersatz für Hartchrom

Dr. Heitmüller, Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, gab einen Einblick in die Untersuchungen zur Eignung von Zinn-Nickel als Ersatz für Hartchrom. Dabei ist die Vielzahl der guten Eigenschaften von Chromschichten eine hohe Hürde für ein neues Beschichtungssystem, was eigentlich nach derzeitigem Kenntnisstand von keinem anderen Material in der selben Weise und in dem selben Umfang erfüllt werden kann.

Das Beschichtungssystem Zinn-Nickel von Schlötter erreicht gute optische Eigenschaften, hohe Härten (400 HV–600 HV) eine hohe Korrosionsbeständigkeit, toxikologische Unbedenklichkeit oder chemische Beständigkeit. Zur Optimierung ist es jedoch erforderlich, die Stromausbeute der Abscheidung zu erhöhen, beispielsweise durch Anwendung von Pulse-Plating, Dispersionsabscheidung sowie einer Kombination aus beidem. Die dafür durchgeführten Untersuchungen zeigten keine eindeutige Zuordnung von Stromdichte und Härte. Bei Anwendung von Gleichstrom zeigten die Schichten Härten bis zu 600 HV bei Stromdichten bis zu 4 A/dm². Erwartungsgemäß ist die Optimierung der Schichtparameter mittels Pulsstrom deutlich aufwendiger aufgrund der hohen Zahl an Stromvarianten, die sich durch die Mischung aus Pulsform, Pulslängen oder Pausenzeiten ergeben. Die erreichten Härten der Schichten lagen zwischen etwa 420 HV und 500 HV. Härtesteigerungen ergeben sich, vorsichtig bewertet, durch Erhöhung der mittleren Stromdichte bei gleichbleibenden Pulssequenzen.

Ein zweiter Ansatz zur Verbesserung der Eigenschaften wurde in Form der Dispersionsabscheidung untersucht. Herangezogen wurden dafür Siliziumcarbid und



Verteilung von Dispersionsstoffen in einer Zinn-Nickel-Schicht

Quelle: Heitmüller

-nitrid, wobei das Hauptaugenmerk bei der Auswahl der Dispersionsstoffe auf den gleichmäßigen Einbau in die Schicht gelegt wurde. Dafür müssen die Partikel durch Strömung an die Oberflächen herandiffundieren. Bei Nanopartikeln bereitet die Agglomeration Probleme.

Schwierigkeiten traten bei dem verwendeten Elektrolyt durch Auskristallisation und abrasives Verhalten der Partikel auf. Des Weiteren zeigten sich ungleichmäßige Abscheideraten in Abhängigkeit von der Strömung, was durch den Einsatz einer konventionellen Laborrührung deutlich reduziert

werden kann. Ein weiterer Nachteil bei den untersuchten Systemen ist der entstehende Verlust der pH-Stabilität mit steigendem Gehalt an Siliziumnitridpartikeln. Bei den Schichten konnte ein Einbau der Partikel festgestellt werden, allerdings mit vorhandenen Agglomerationen, jedoch mit annähernd 2 Gew. % Einbaurrate.

Eine Messung der Härte war bei der Schicht aufgrund der relativ hohen Rauheit nicht möglich. Die Rauheit führte zudem zu einer schlechten Tribologie und zu matten, spröden Schichten. Insgesamt brachten also weder die Pulsabscheidung noch die Dispersionsabscheidung die erhofften Schichteigenschaften.

Im weiteren wurde versucht, ternäre Legierungen herzustellen. Gute Ergebnisse von etwa 650 HV wurden mit einer Zinn-Nickel-Zirkon-Schicht erreicht. Deutliche Erhöhungen der Härte von Zinn-Nickel erbrachte das Tempern der abgeschiedenen Schichten. Hierbei traten Härten bis über 900 HV auf, was einer Erhöhung gegenüber dem Abscheidenzustand von bis zu 46 % entspricht. Als Temperatur waren hier 500 °C (1 h) notwendig. Für ternäre Legierungen

Maßgeschneiderte Galvanik-Gleichrichtergeräte für Ihre Anwendungen

Leipziger Fachseminar
25. Februar 2016

Es gibt nicht DEN Gleichrichter, aber es gibt DIE Lösung:
ob als Schaltnetzteil-, Thyristor- oder Stelltransformator-Gleichrichtergerät.



Luft

Kühlart

Die Universellen



Öl

Kühlart

Die Robusten



Wasser

Kühlart

Die Leistungsstarken



mit Molybdän oder Zirkon sind Härten von bis zu 950 HV erreichbar. Derartig veränderte Schichten zeigten zudem eine gute Verschleißfestigkeit. Verbesserungen sind zudem durch den Zusatz von Metalloxiden zum Elektrolyt möglich. Bei diesen Ansätzen können aufgrund der Temperbehandlung auch die tribologischen Eigenschaften verbessert werden.

Schichtkombinationen zur Verbesserung von Chromschichten

Im dritten Vortrag stellte Dr. Klaus Leyendecker von der Umicore Galvanotechnik GmbH, Anwendungsmöglichkeiten für Chromschicht vor. Dabei stehen insbesondere Einsatzfälle des Hartchroms im Fokus, das als Endoberfläche vor allem auf

Stoßdämpfern, Hydraulikbauteilen oder Kolbenringen nach derzeitigem Kenntnisstand kaum zu ersetzen ist. Die Oberfläche besticht durch ihre hohe Härte und ihr exzellentes Abriebverhalten. Jedoch gibt es auch einige Nachteile – Chromschichten tendieren zu Mikrorissen. Dies kann im Fall von Stahl als Substratmaterial zu frühzeitigem Korrosionsversagen führen. Hinzu kommt, dass das diesbezügliche Risiko mit zunehmender Dicke einlagiger Chromschichten steigt.

Dem kann durch Herstellung von Schichtkombinationen begegnet werden. Dazu stellte Dr. Leyendecker Versuchsergebnisse für verschiedene Kombinationen aus bis zu drei Schichten vor, unter anderem aus Nickel-Phosphor und Chrom. Ihre

Belastbarkeit wurde mit dem NSS-, CASS- und Corrodokote-Test ausgiebig überprüft. Dabei zeigte es sich, dass der Korrosionsschutz sogar verbessert werden kann, wenn die als Decklage aufgetragenen Chromschichten deutlich dünner ausgeführt werden.

Dies bedeutet im Endergebnis, dass zwar weiterhin Chrom als Schichtwerkstoff verwendet werden muss, allerdings die eingesetzte Menge an Chrom drastisch verringert werden kann. Damit tragen diese Schichtkombinationen dazu bei, das in die Kritik geratene Chrom in merklich verminderten Mengen einsetzen zu müssen – auch dies kann ein Weg zur Verbesserung des Umweltschutzes sein.

Umicore glänzt mit Rotgold und Schwarz-Rhodium

Jewellery & Gem Fair Europe in Freiburg

Rotgold und Schwarz sind die Trendfarben aktueller Uhren- und Schmuckkollektionen. Passend dazu zeigt Umicore Electroplating auf der Jewellery & Gem Fair Europe innovative Hightech-Elektrolyte in Halle 4 an Stand F 02. Die Messe findet vom 19. bis 22. März 2016 in Freiburg statt.

Rotgold: Marktführer setzen auf Umicore

Weltweit vertrauen die wichtigsten Akteure in der Schmuckherstellung bei aktuellen Kollektionen auf die Rotgold-Elektrolyte von Umicore, betont Martin Stegmaier, Bereichsleiter Dekorative Edelmetalle bei Umicore Galvanotechnik. Seit mehr als 15 Jahren bietet das Unternehmen Rotgold-Produkte an. Das neue AURUNA® 502 ist Nachfolger des bewährten AURUNA® 500. Der Elektrolyt ist niedrig-karätig und spart Gold. Die Oberflächen bestechen durch guten Korrosions- und Anlaufschutz. Endoberflächen bis zu 10 µm können abgeschieden werden.

Zudem werden auf der Messe die Schwarz-Rhodium-Elektrolyte der Serie RHODUNA® Black vorgestellt. Die daraus abgeschiedenen Schichten besitzen hohe Härten (750 HV–800 HV). Der Elektrolyt ist überall da optimal, wo Schwarz-Ruthenium nicht die geforderten Abriebwerte bieten kann. Die Schichten sind auch bei höherer Schichtdicke rissfrei. Wie satt das Schwarz der Oberfläche ist, lässt sich justieren.

Electroforming, Anlaufschutz und Weiß-Rhodium

Umicore zählt zu den weltweiten Innovations- und Technologieführern in der Galvanotechnik. Neben Rotgold und Schwarz-Rhodium bietet das Unternehmen zahlreiche weitere innovative und bewährte Lösungen. Dazu zählen Electroforming-Produkte, aber auch der brillante Weiß-Rhodium-Elektrolyt RHODUNA® Diamond Bright oder der innovative Anlaufschutz Umicore 616 PLUS.

Über Umicore Galvanotechnik

Die Umicore Galvanotechnik GmbH in Schwäbisch Gmünd ist mit rund 190 Mitarbeitern Schaltzentrale für alle Galvanoaktivitäten des Materialtechnologieunternehmens Umicore. Weltweit sind im Konzern rund 15 000 Mitarbeiter beschäftigt.

Das Unternehmen in Schwäbisch Gmünd bietet seinen Kunden technologisch hochwertige Produkte zur Oberflächenveredelung mit Edelmetallen und ausgewählten



Legierungen. Zum Kundenkreis zählen international führende Hersteller etwa aus den Branchen Elektronik, Automobil, Schmuck und Lifestyle. Der Edelmetallspezialist legt hohen Wert auf gesellschaftliches Engagement und Umweltschutz. Er besitzt unter anderem die RJC-Zertifizierung *Soziale Verantwortung* und fördert daher sozial ausgerichtete sowie umweltfreundliche Verfahrenstechniken. 2014 zählte das Unternehmen zu den *Top-Arbeitgebern*.

➔ www.umicore-galvano.com

Beanspruchung im Sekundentakt – Harteloxierte Schieberführungen in Etikettiermaschinen

AHC Oberflächentechnik ist seit Jahrzehnten verlässlicher Marktpartner von Krones. Die Krones AG mit Hauptsitz in Neutraubling plant, entwickelt und fertigt vor allem Maschinen und komplette Anlagen für die Bereiche Prozess-, Abfüll- und Verpackungstechnik. Der börsennotierte Marktführer kann durch die Oberflächentechniklösungen der AHC auf leichtere Materialien setzen, ohne dabei auf hohe Funktionssicherheit verzichten zu müssen.

Kaltleim-Etikettiermaschinen stellen Glas- und Kunststoffflaschen, Gläser und Formbehälter mit Etiketten verschiedenster Art aus. Die Maschinen müssen präzise und zuverlässig arbeiten, sich einfach bedienen und schnell auf andere Behälter oder Etikettenformate umstellen lassen. Ihre Leistung liegt bei 10 000 bis 36 000 Behältern pro Stunde, also bis zu zehn Behältern pro Sekunde. Dabei übergibt ein Einlaufstern an einen sich drehenden Behälter-tisch die Behälter, die hier zwischen Behälter-teller und Zentrierglocken fest eingespannt und zentriert werden. Gummierte Beleimungspaletten erhalten über eine Leimwalze einen hauchdünnen Leimfilm und die Etiketten, die sie an Greiferzylinder übergeben. Diese wiederum setzen die Etiketten auf die Behälter auf.

Um die Präzision dieses Vorgangs gewährleisten zu können, werden die Greiferzylinder mittels Schieber über Schieberführungen geleitet. An dieser Stelle kommt eine Beschichtung der AHC Oberflächentechnik zum Tragen. Die Schieberführungen aus einer leichten Aluminiumgusslegierung unterliegen bei etwa 2000 bis 7000 Reibungsvorgängen pro Stunde einer nicht unerheblichen Beanspruchung. Durch eine HART-COAT®-PLUS-Beschichtung (Harteloxal + PTFE) wird diese Beanspruchung deutlich gemindert. Im weiteren Produktionsverlauf werden die Etiketten von Bürsten fixiert und geglättet. Die etikettierten Behälter werden vom Auslaufstern erfasst und an das Transportband weitergegeben.

Die Harteloxalschicht wird durch anodische Oxidation in einem gekühlten Säureelektrolyten hergestellt. Der Aluminiumgrundwerkstoff wandelt sich an seiner Oberfläche in Aluminiumoxid um. Dabei wächst die Oxidschicht zu gleichen Teilen nach innen und nach außen, wodurch eine definierte Maßänderung des Bauteils entsteht. Besonders erwähnenswert ist der sehr gute, auf atomaren Bindekräften beruhende Verbund mit dem Grundmaterial, aus dem die Schicht entstanden ist. Die Härte des Aluminiumoxids bewirkt eine hohe Verschleißfestigkeit der Schicht. Zur Verbesserung der



Blick in eine Etikettiermaschine: Im Hintergrund ist der sich drehende Behälter-tisch zu sehen, auf dem Flaschen zwischen Behälter-teller und Zentrierglocken fest eingespannt und zentriert sind. Gummierte Beleimungspaletten (rechts) übergeben die Etiketten an die Greiferzylinder mit der hellgrünen Aufnahme-fläche (Mitte). Diese wiederum setzen die Etiketten auf die Behälter auf. Dazu fahren Schieber aus der dahinter verborgenen Schieberführung (oben rechts im kleinen Foto) ein und aus

Gleiteigenschaften ist die anodisch erzeugte Oxidschicht zusätzlich mit eingelagerten PTFE-Gleitstoffen versehen (HART-COAT®-PLUS). Das Reinigen der Oberfläche wird darüber hinaus durch ihr Antiadhäsionsverhalten erleichtert.

Durch die Beschichtung der AHC Oberflächentechnik GmbH konnten die Schieberführungen aus dem Leichtbauwerkstoff

AlMg3 (Gusslegierung) konstruiert werden. Sie verfügt über eine ausgezeichnete Verschleißfestigkeit und überzeugende Gleiteigenschaften. Jürgen Diesing

AHC Oberflächentechnik GmbH
Boelckestraße 25-57, D-50171 Kerpen

➔ www.ahc-surface.com

Oberflächenvermessungen aller Art, egal welcher Werkstoff egal wie glatt, egal wie rau !

Wir führen auch Verschleißuntersuchungen, Material- und Beschichtungsanalysen durch und bieten darüber hinaus Beratungen und Seminare zur Tribologie an.

Sprechen Sie uns einfach an !



Prof. Dr.-Ing. Dietmar Schorr
Tel.: (+49) 0172 9057349
Dietmar.Schorr@stw.de
www.tribologieinanwendungundpraxis.de

Eigenspannungen bei chemisch abgeschiedenen Nickelschichten

Bericht über die Novemberveranstaltung der Bezirksgruppe der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. in Stuttgart

Patrick Rio informierte die Teilnehmer der letzten DGO-Bezirksgruppenveranstaltung im November 2015 in Stuttgart über Eigenspannungen bei chemisch abgeschiedenen Nickelschichten. Er berichtete einleitend, dass er letztmals als MacDermid-Mitarbeiter auftritt, da Anfang Dezember aus MacDermid der neue große Anbieter für Chemie und Verfahren der Oberflächentechnik MacDermid-Enthone wird, der zukünftig als neuer großer Konzern auf dem Oberflächentechnikmarkt tätig sein wird.

Nickelschichten aus der chemischen Abscheidung besitzen in der Regel Eigenspannungen, die als Druck- oder als Zugspannungen auftreten können. Die Ursachen für diese Erscheinung sind unter anderem thermischer Natur, der Gefügebau oder die in die Schicht mit abgeschiedenen Fremdstoffe. Thermische Spannungen treten durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten von Schicht und dem jeweiligen Substrat auf. Deshalb sind Druckspannungen auf Aluminium am höchsten und auf Stahl am geringsten.

Messungen der Eigenspannungen können mittels der Zwei-Streifenmethoden, dem Spiralkontraktometer oder dem IS-Meter erfolgen. Die Streifenmethode ist nicht genormt, aber sehr einfach einzusetzen und eignet sich für die Qualitätskontrolle der Elektrolyte. Das Spiralkontraktometer ist gemäß ASTM genormt. Die Werte werden hier direkt während der Beschichtung erfasst und angezeigt. Wie Patrick Rio betonte, sind alle Verfahren stark davon

Zugspannungen	Druckspannungen
Schicht schrumpft	Schicht expandiert
Risse → Abplatzungen	Blasen → Abplatzungen
Reduzierter Korrosionsschutz	Reduzierter Korrosionsschutz
Probleme ab ca. 70 N/mm ²	Probleme ab ca. -70 N/mm ²
Ermüdungsfestigkeit Substrat reduziert	Ermüdungsfestigkeit Substrat kann zunehmen
Verformbarkeit leidet	Verformbarkeit profitiert zunächst

Auswirkungen von Zug- und Druckspannungen

Quelle: P. Rio

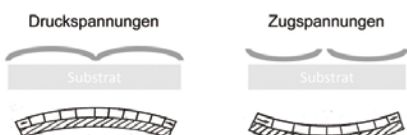
abhängig, dass auf einen exakten Ablauf der Messungen geachtet wird.

Die Auswirkungen der Eigenspannungen sind in erster Linie die Bildung von Rissen bei Zugspannungen (ab ca. 70 N/mm² kritisch) und die Entstehung von Blasen beziehungsweise Abplatzungen bei Druckspannungen. Zum Teil können sich die Spannungen auch auf das Grundmaterial auswirken, bis hin zum mechanischen Bruch, wobei beispielsweise die Risse als Kerben im mechanischen Sinn wirken.

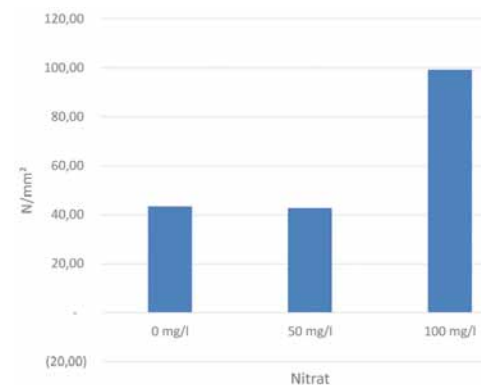
Die Ursachen für die Bildung von Eigenspannungen in chemisch abgeschiedenen Nickelschichten sind vor allem eingebauter Wasserstoff, das Alter des Elektrolyten, die Schichtdicke, die Arbeitsparameter, die Zusammensetzung des Elektrolyten oder organische und anorganische Verunreinigungen. Insbesondere nimmt mit der Nutzungsdauer eines Elektrolyten der Anteil an Abbauprodukten im Elektrolyten zu, wodurch die Tendenz zu steigenden Eigenspannungen zunimmt; aus diesem Grund ist die Nutzungsdauer einer der wichtigsten limitierenden Faktoren. Begrenzen lässt sich der Spannungsanstieg durch kontinuierliche Aufarbeitung oder Erneuerung des Elektrolyten (z. B. Bleed and Feed-Technik). Mit zunehmender Schichtdicke sinken die Eigenspannungen ab und erreichen den Messungen des Vortragenden zufolge ab

etwa 10 µm einen annähernd stationären Wert (bestimmt bei High-Nickel-Phosphor-Elektrolyten). Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich auch die Messmethode auf den Verlauf der Änderung auswirkt. Bei Schichten mit niedrigem und mittlerem Phosphorgehalt waren bis etwa 4 µm Druckspannungen festzustellen, die dann in Zugspannungen wechseln, wobei der Verlauf der Spannungen meist stark von der Zusammensetzung des Elektrolyten abhängt. Drastische Unterschiede können durch die verwendeten Stoffe für die pH-Wert-Einstellung auftreten. Günstiger ist die Situation bei Verwendung von Natronlauge; allerdings wurden auch Zusammensetzungen

Material	Wärmeausdehnungskoeffizient α [µm/m/K]
NiP High Phos	8-10
NiP Mid Phos	10-15
NiP Low Phos	12-15
Aluminium rein	23 → Druckspannungen
Stahl	13
Messing	18,4
Kupfer	16,5



Eigenschaften und Vergleichswerte von inneren Spannungen
Quelle: P. Rio



Auswirkungen auf die Eigenspannungen mit steigendem Nitratgehalt im Elektrolyten Mid Phos C7%
Quelle: P. Rio

ermittelt, bei denen Natronlauge zu erheblichen Anstiegen der Eigenspannungen führte.

Oftmals ist die Abscheidung von Glanzschichten gefordert, wobei bereits ab 1 ppm Glanzzusatz die Eigenspannungen deutlich ansteigen können. Bei den metallischen Verunreinigungen führt insbesondere Kupfer zur Spannungserhöhung. Bei der Beschichtung von Aluminium trägt der

allmählich ansteigende Zinkgehalt ebenfalls zur Spannungserhöhung bei. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass ab etwa 3,5 MTO Zugspannungen steigende Tendenz aufweisen.

Neuentwicklungen richten sich daher darauf, bei Eigenspannungen auf geringe Anstiege zu achten. Dies hat sich beispielsweise bei einem Elektrolyten mit Ammoniak als pH-Regulator deutlich gezeigt. Damit

werden die Bemühungen zur Herstellung von Schichten mit den positiveren Druckspannungen unterstützt.

Insgesamt ist für Patrick Rio die Situation bei der Auswahl der Messmethoden noch erheblich verbesserungswürdig. Insbesondere sind Verfahren zu bevorzugen, die zerstörungsfreie Spannungsmessungen an Bauteilen erlauben.



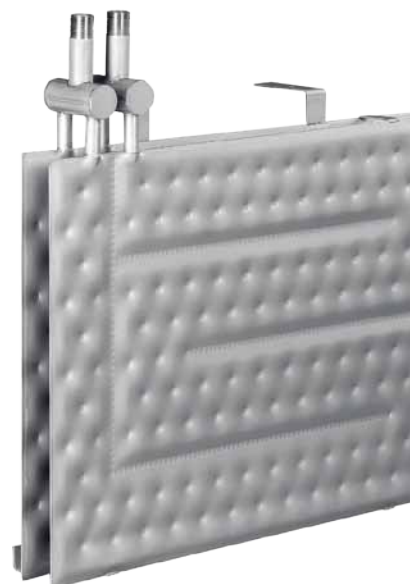
**Gute Lösungen sind oft
verblüffend einfach:
Kleiner Querschnitt
ermöglicht den
Einsatz bei wenig Platz.**

Plattenwärmetauscher SYNOTHERM®

Der metallische Plattenwärmetauscher SYNOTHERM ist als indirekte Beheizung oder Kühlung für den Einsatz in Anlagen und Behältern konzipiert worden, bei denen geringe Einbau-

maße und gute Beständigkeit gegenüber Prozessflüssigkeiten gefordert werden.

Aufgrund der geringen Plattendicke (<12 mm) und durch die individuelle Anpassung der Plattengröße lassen sich variable Einbaumöglichkeiten realisieren.



**Heizen • Kühlen • Regeln
mit Produkten von Mazurczak**

Wissenswertes und Aktuelles aus dem ZVO-Ressort REACH

Keine Panik! Die REACH-Konformität – eine sinnlose Aussage und eine ebenso sinnlose Forderung?



Von Dr. Saša P. Jacob, ZVO/DGO, Hilden,
und Miriam Jacob tor Weihen, Coventya GmbH, Gütersloh

Bei Zulieferern sowie Lieferanten geht die REACH-Panik um. Fast am Ende der Lieferkette haben es in der Galvanotechnik, insbesondere die Galvanikbetreiber und Formulierer, mit den Auswirkungen dieser Panik zu tun. Sie werden regelmäßig und wiederholt aufgefordert, eine REACH-Konformität rechtsverbindlich zu bestätigen.

REACH an sich ist mittlerweile ein gängiger Begriff, weniger geläufig dürfte jedoch die Bedeutung von REACH-Konformität sein! Konformität bedeutet für das Qualitätsmanagement zunächst, dass gestellte Forderungen erfüllt sind und dass diese Übereinstimmung mit den Forderungen das Ergebnis einer Prüfung ist. Da auf REACH als ein Rechtsakt verwiesen wird, wird demnach eine Übereinstimmung mit diesem Rechtsakt gefordert und die Bestätigung, dass geprüft worden ist. Anders ausgedrückt: Es soll darauf geachtet werden, dass REACH als Gesetz befolgt wird.

Die Forderung nach Konformität mit einer so umfassenden Verordnung ist ebenso sinnlos wie beispielsweise die Forderung nach der Konformität gegenüber dem gesamten Strafgesetz. Denn REACH umfasst fast alles, was mit Chemikalien zu tun hat und mit jedem Akteur in der Lieferkette.

Angst regiert den Verstand

Der Grund für die Schwemme an Konformitätsforderungen ist vielfältig. Viele Unternehmen erhoffen sich bei Anforderung einer REACH-Konformität ihres Lieferanten, dass alle bürokratischen, technischen und rechtlichen Notwendigkeiten jetzt und in Zukunft in puncto REACH abgedeckt sind.

Es können die sich immer stärker verbreiteten und selbstverpflichtenden *Compliance Regeln* von Unternehmen sein. Dies sind selbstverpflichtende Verhaltensregeln die oft neben moralischen Verpflichtungen

auch Verpflichtungen zur Einhaltung von rechtlichen Regeln beinhalten und dann auch Zulieferer zu spüren bekommen. Aber auch die Einführung von Zertifizierungen im Rahmen eines Qualitätsmanagements kann der Auslöser sein. Vielleicht ist die Aufforderung zur Bestätigung der REACH-Konformität auch als Mittel gedacht, seine Lieferanten darauf aufmerksam zu machen, dass sich die Gesetzeslage auch für sie drastisch verändert hat und sie neue Pflichten erhalten haben. Ein alltäglicher Grund könnte einfach sein, dass es getan wird, weil es andere auch tun. Ebenso kommt die eigene Unsicherheit in Betracht mit dem Versuch, die eigene Verantwortung beziehungsweise den mit REACH verbundenen Aufwand an den Lieferanten weiterzugeben. Aber auch als Mittel zum Nachweis für das unternehmensinterne Management wird eine Konformitätserklärung herangezogen, dass hinsichtlich REACH alles den Anforderungen gemäß ist. All diese Möglichkeiten können dem Oberbegriff des *Sicherheitsbedürfnisses* gegenüber unternehmensinternen und -externen Forderungen zugeordnet werden.

Vermutlich ist jedoch die stärkste Triebkraft die Angst (siehe Sicherheitsbedürfnis), in Zukunft die gewohnten Produkte nicht mehr beziehen zu können, weil ein Stoff verboten wurde. Diese Angst könnte aus den frühen Anfängen von REACH stammen, als viele Betroffene die Tragweite der Verordnung noch nicht erkannt hatten und sie dann die Erkenntnis mit voller Wucht

traf. Der *Dämon REACH* war geboren. Auch wenn viele der Gerüchte aus den Anfangszeiten der Verordnung damals nicht stimmten oder vieles von den Behörden nicht im Detail ausgearbeitet und kommuniziert wurde sowie Übertreibungen aus diversen Quellen die Runde machten, ist diese diffuse, aber in Teilen nachvollziehbare Angst geblieben.

Garantien für die Zukunft kann es nicht geben

Ist ein Stoff verboten, kann eine Konformitätserklärung nichts an diesem Verbot ändern. Eine Konformitätserklärung ist ebenfalls als Frühwarnsystem untauglich, da über den Stand der Entwicklung eines Verbots ein Betroffener nicht unterrichtet sein muss oder kann. Auch Aussagen zu einem bisher nicht genehmigten Zulassungsantrag können nicht die Zukunft abbilden.

Hier sind Gespräche mit anderen Akteuren der Lieferkette, Verbände und der Politik notwendig, um Informationen zu erhalten. Durch den Beitritt in einen Wirtschaftsverband wie den ZVO steigt zwar die Wahrscheinlichkeit, zeitnah informiert zu sein und einen Vorsprung in der Reaktionszeit und -weise zu haben, aber eine Garantie besteht dann ebenfalls nicht. Es ist allerdings sicherlich ein Mittel, den Vorgang mitgestalten zu können.

Positiv an Konformitätserklärungen ist allenfalls, dass die Sensibilität für das Thema REACH erhöht wird. Jedoch wäre dies ein

Einige Pflichten unter REACH

Registrierungspflichten

Die Registrierungspflicht trifft für alle Importeure und Hersteller von Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen zu. Stoffe dürfen nur hergestellt oder in Verkehr gebracht werden, wenn sie vorher registriert wurden. Das gilt auch für Stoffe in Zubereitungen oder in Erzeugnissen. Der Leitspruch hierfür lautet: *Ohne Daten – kein Markt*.

Die Mengengrenzung für die Registrierung liegt bei 1 Jahrestonne. Das heißt, jeder Hersteller oder Importeur, der einen Stoff als solchen oder in Zubereitungen in einer Menge von ≥ 1 t/a herstellt oder importiert, muss ein Registrierungsdossier bei der ECHA einreichen. Auch standortinterne isolierte Zwischenprodukte müssen bei einer hergestellten Menge von ≥ 1 t/a und transportierte isolierte Zwischenprodukte bei einer Herstellung oder beim Einführen von ≥ 1 t/a registriert werden. Für Monomere, die als standortinterne isolierte Zwischenprodukte oder als transportierte isolierte Zwischenprodukte verwendet werden, gilt dieses jedoch nicht. Bei Polymeren müssen die Monomerstoffe, wenn die Gesamtmenge des Monomers ≥ 1 t/a liegt, registriert werden.

Stoffe, die in einem Erzeugnis bei bestimmungsgemäßer Freisetzung in einer Menge von insgesamt > 1 t/a vorhanden sind, müssen vom Produzenten oder Importeur registriert werden. Hier trifft die Aussage zu: *einmal ein Erzeugnis – immer ein Erzeugnis*.

Meldung ins CLP-Verzeichnis

Seit 1. Dezember 2010 besteht eine Meldepflicht der gemäß REACH-Verordnung registrierungspflichtigen Stoffe. Importeure und/oder Hersteller von Stoffen oder Stoffen in Gemischen und Erzeugnissen (wenn Stoffe bestimmungsgemäß freigesetzt werden) sind verpflichtet gem. Artikel 39 und 42 der CLP-Verordnung unter anderem die Identität und Einstufung der Stoffe im Kennzeichnungs- und Einstufungsverzeichnis (CLP-Verzeichnis) der ECHA zu melden. Es müssen alle als gefährlich eingestuften Stoffe gemeldet werden, auch wenn diese in einer Menge von < 1 t/a hergestellt oder importiert werden. Alle registrierungspflichtigen Stoffe, die als nicht gefährlich eingestuft wurden, müssen ab einer Menge > 1 t/a gemeldet werden. Die Meldung muss jeweils innerhalb eines Monats nach Herstellung oder Import erfolgen und ist bei Änderungen zu aktualisieren.

Beschränkungen (Anhang XVII)

Die Herstellung, das Inverkehrbringen und auch die Verwendung eines Stoffes können, wenn von diesem Stoff ein nicht annehmbares Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt ausgeht, beschränkt oder verboten werden: *Stoff erlaubt – Verwendung verboten, beziehungsweise beschränkt*. Vorgeschlagen werden diese Stoffe von den Mitgliedstaaten oder der ECHA. Das bedeutet für jeden Einzelnen – ob Hersteller, Importeur, Lieferant von Stoffen, Gemischen oder Erzeugnissen – darauf zu achten, dass die eventuelle Beschränkung der eingesetzten oder vertriebenen Stoffe eingehalten wird. Beispielsweise unterliegt Nickel seit langem einer Beschränkung, wenn es in Schmuck, der am Körper getragen wird, eingesetzt wird.

Zulassungen (Anhang XIV)

Bei der Zulassung (auch Autorisierung genannt) wird der Stoff verboten, mit der Option, für einige Verwendungen und unter bestimmten Voraussetzungen eine Zulassung erteilt zu bekommen. Ein Stoff, der im Anhang XIV gelistet ist, darf in der EU nicht hergestellt oder verwendet werden. Es sei denn, dass für spezifische Verwendungen des Stoffes eine Zulassung erteilt wurde. Diese Zulassung kann vom eigenen Unternehmen oder aber von einem vorgeschalteten Akteur in der Lieferkette beantragt werden. Allerdings darf ein im Anhang XIV aufgenommener Stoff bis zum *Sunset Date*, dem Datum, zu dem das Verbot in Kraft tritt, ohne Einschränkungen hergestellt oder verwendet werden.

Kommunikation in der Lieferkette/Informationspflicht

Wie bereits eingangs erwähnt, ist die Kommunikation entlang der Lieferkette ein äußerst wichtiger Punkt. Anhand von Sicherheitsdatenblättern, die der Lieferant kostenlos seinem Kunden zur Verfügung stellt, wird dieser über diverse Eigenschaften des Stoffes oder Gemisches informiert. Informationen, wie zum Beispiel eine erteilte Zulassung, das Erlassen einer Beschränkung oder ob ein SVHC in Mengen $> 0,1$ Gewichtsprozent vorhanden ist, werden hierüber kommuniziert. Wenn für einen Stoff oder ein Gemisch keine Pflicht zur Erstellung eines Sicherheitsdatenblattes vorliegt, müssen diese Informationen dem Kunden anderweitig auf Papier oder elektronischem Wege kostenlos übermittelt werden. Bei Erzeugnissen werden diese Informationen nicht über ein Sicherheitsdatenblatt kommuniziert. Enthält ein Erzeugnis mindestens ein SVHC $> 0,1$ Gewichtsprozent, so ist diese Information dem Abnehmer des Erzeugnisses oder dem Verbraucher binnen 45 Tagen nach Anfrage kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Mitteilungspflicht

Die Mitteilungspflicht gemäß Artikel 7 der REACH-Verordnung betrifft Importeure und Produzenten von Erzeugnissen. Wenn in einem Erzeugnis ein Stoff von insgesamt > 1 t/a pro Importeur beziehungsweise Produzent enthalten ist und der Stoff bestimmungsgemäß freigesetzt wird, muss bei der ECHA ein Registrierungsdossier eingereicht werden. Liegt in einem Erzeugnis ein SVHC $> 0,1$ Gewichtsprozent und > 1 t/a vor, müssen Importeure und Produzenten die ECHA bezüglich der eigenen Identität, der Identität des Stoffes, die Einstufung des Stoffes und vieles mehr, unterrichten.

Erstellen von Stoffsicherheitsberichten

Nachgeschaltete Verwender müssen gemäß Titel V der REACH-Verordnung gegebenenfalls selbst einen Stoffsicherheitsbericht erstellen, wenn die Verwendung außerhalb der Beschreibungen in den Expositionsszenarien liegt und die Verwendung des Stoffes oder der Zubereitung 1 t/a übersteigt.

Missbrauch und in der unkoordinierten und massenhaften Weise zu viel des Guten.

Nur wer seine Rolle kennt kann konform sein

Die REACH-Verordnung umfasst eine Vielzahl von Titeln, die wiederum in diverse Kapitel unterteilt sind, und zusätzlich weitere Anhänge enthält. Bei einer derartigen Fülle von Informationen und Pflichten ist es unrealistisch, eine generelle REACH-Konformität auszustellen. Jeder Verwender, ob Hersteller, Formulierer, Importeur oder Händler, muss für sich zunächst klar erkennen, inwiefern er von REACH betroffen ist:

- Welche Substanzen verwende ich?
- Stoffe und Gemische?
- Erzeugnisse?
- Welche Rolle nehme ich unter REACH ein?
- Bin ich Hersteller und/oder Importeur von Stoffen?
- Lohnhersteller?
- Produzent und/oder Importeur von Erzeugnissen?
- Lieferant von Erzeugnissen?
- Nachgeschalteter Anwender (Downstream User)?
- Händler?
- Welche Pflichten resultieren aus den unterschiedlichen Verwendungen und welche treffen auf mich zu?
- Welche Branche bediene ich?
- Woher beziehe ich meine Chemikalien?
- Welche Rolle hat der Lieferant/Kunde?
- Welche Expositionen liegen vor?

Entlang der Lieferkette, und zwar in beide Richtungen, müssen Informationen weitergegeben werden.

Anhand dieser Fragenstellungen können dann konkrete Pflichten unter REACH abgeleitet werden. Nur wenn die Pflichten klar erkannt werden, können Abfragen entlang der Lieferkette sinnvoll getätigt und eine korrekte REACH-Konformität ausgestellt werden.

Nur wer seine Rolle kennt kann Konformität fordern

Die REACH-Verordnung insgesamt schreibt eine immense Fülle an Pflichten vor, die aber nicht immer alle Akteure betrifft. Somit sollte eine Konformitätsabfrage bezüglich REACH nicht allgemein gehalten werden, sondern gezielt die für den jeweiligen Akteur zutreffenden Punkte beinhalten. Dies bedeutet, dass auch derjenige, der die Konformität fordert, sich mit seiner und der Rolle seines Lieferanten auseinandergesetzt haben sollte. Ansonsten versteht er nicht, welche Aussage durch die Konformitätserklärung überhaupt abgedeckt ist und welche eventuellen Handlungszwänge hieraus erwachsen könnten.

Eine Folge könnte auch sein, dass die falsche Frage gestellt worden ist. Denn keine der Pflichten unter REACH sieht vor, dass die Verwendung eines SVHC mitgeteilt werden muss, wenn diese nicht im Produkt verbleiben. Also nur in Fällen in denen SVHC in Mengen größer als 0,1 Gewichtsprozent im Produkt enthalten sind, fallen diese unter die Mitteilungspflicht. In der Galvanotechnik werden zumeist Verfahren eingesetzt, die SVHC nutzen, aber im Endprodukt gar nicht mehr oder unterhalb der Grenze von 0,1 Gewichtsprozent enthalten sind; so wie bei der galvanischen Verchromung.

Chromtrioxid ist nicht mehr in der Oberfläche zu finden. Der Kunde weiß also gar nicht, dass er eventuell in Zukunft ein Lieferproblem bekommen könnte.

Der ZVO hat einen Musterbrief für seine Mitglieder entworfen, der zumindest die wichtigsten Punkte für die Betreiber eines Galvanikbetriebs abdeckt. (Der Brief ist auf Anfrage beim ZVO e. V. erhältlich.)

Verstehen kann helfen

Am Ende empfiehlt es sich, trotz der Forderungen nach Konformität gelassen zu bleiben und sich selbst beziehungsweise den Lieferanten oder Kunden über REACH und die daraus abgeleiteten Pflichten zu informieren oder den Dialog zu suchen. Denn so sehr es auch einen Mehraufwand bedeutet, ändern werden sich die unbefriedigende Situation und der Ruf nach der unspezifischen REACH-Konformität nur dann, wenn Aufklärung betrieben wird. Dann besteht wenigstens die begründete Hoffnung, dass sich die Situation bessert und mehr Ruhe und Gelassenheit einkehrt sowie die Einsicht, dass eine Forderung nach REACH-Konformität eventuell nichts nützt. Denn wer informiert ist, weiß was zu tun ist. Dadurch können diffuse Ängste in Sicherheit sowie zielorientierte und produktive Handlungen umgewandelt werden.

Aufruf zur Mitarbeit in den ZVO-Ressorts

Die Galvano- und Oberflächentechnik ist direkt oder indirekt immer im Fokus von Regulierungsbestrebungen der Behörden. Der ZVO als Branchenvertreter kann nur dann für die Branche eintreten, wenn genügend Rückhalt und Engagement der Mitgliedschaft besteht. In hohem Maße sind dabei die Anwender von Verfahren gefragt, da nur diese zum einen ihre Anforderungen formulieren und andererseits gegenüber Behörden glaubhaft als Betroffene vertreten können. Nur durch das verstärkte Einbringen von Anwendern, ist eine weitere fokussierte und zielgerichtete Interessensvertretung möglich.

Daher liegt die Mitgestaltung der Ressorttätigkeiten im unmittelbaren unternehmerischen Interesse. Der ZVO und das Ressort REACH freuen sich auf Ihre Eingaben und Ihre Mitarbeit.



INSERENTENVERZEICHNIS

airtec Mueku GmbH	25	Munk GmbH	29	STZ Triboloige	31
DGO e.V.	Beilage	Poeton Industries Ltd.	23	TÜV Rheinland Akademie	41
eiffo eG	U2	Ruhl & Co. GmbH	27	VECCO e.V.	Titelbild
ELB Zerrer GmbH	U4	Sager + Mack GmbH	1		
Mazurczak Elektrowärme GmbH	33	SFChina	39		

Die Kirche im Dorf ...

Von Dr. Malte-Matthias Zimmer

Ziel einer regulativen Chemikalienpolitik soll zu allererst die Reduktion von vorhandenen Risiken für Mensch und Umwelt sein. Um die Wirksamkeit möglicher regulativer Maßnahmen beurteilen und unnötige Belastungen der Wirtschaft vermeiden zu können, muss das reale Risiko korrekt bemessen werden. Der vorliegende Artikel erklärt, warum in vielen praktischen Verwendungen von Gefahrstoffen das potentielle Risiko nicht zu messbarer Gefährdung (gesundheitliche Folgen) führt. Der Mangel an eindeutigen Daten und Ergebnissen führt zu unverhältnismäßigen Entscheidungen, die eher aus irrationalen Befürchtungen als aus nachvollziehbaren Fakten resultieren. Deshalb wird dafür plädiert, zunächst europaweit die jetzt bereits auf Basis etablierter Regularien erreichbaren technischen Standards (best available techniques) durchzusetzen, anstatt weitere restriktive Maßnahmen (wie z. B. Autorisierungen oder Restriktionen) für Verwendungen anzugehen. Bei Beschränkungen und/oder Verboten ist ein messbarer Mehrwert sehr unwahrscheinlich.

Niemand wird bestreiten, dass der Einsatz von und der Umgang mit Chemikalien immer der Vorsicht bedarf. Das Abwägen von Risiko und Nutzen ist notwendig und sollte durch allgemeingültige Regulierungen eindeutig geregelt sein. Die wesentliche Herausforderung liegt darin, das Risiko für Mensch und Umwelt korrekt zu beschreiben. Wie hoch ist es im speziellen Fall wirklich?

Der übliche Ansatz ist, von den Eigenschaften des Stoffes auszugehen. Ist er beispielsweise kanzerogen, mutagen, reprotoxisch? Bisher werden diesbezüglich Tierversuche durchgeführt, die zu einer Abschätzung der schädlichen Mindestkonzentration oder -aufnahmedosis für den Menschen führen sollten. Hier beginnt jedoch das Dilemma. Erstens sind Tierversuche tunlichst zu vermeiden. Zweitens werden Tierversuche überwiegend bei Konzentrationen und Dosen durchgeführt, welche die reale Exposition zum Beispiel am Arbeitsplatz deutlich überschreiten. Dies ist oft notwendig, da die Wirkung sonst während der Dauer des Versuchstierlebens nicht beobachtbar wäre. Häufig werden die Ergebnisse aus hohen Dosiswirkungen zu niedrigeren Dosen extrapoliert. Es stellt sich aber die Frage, ob die Wirkung bei deutlich geringerer Dosis tatsächlich eingetreten wäre. Naiver Weise besteht die Vorstellung, dass sich beispielsweise bei inhalativer Einwirkung eine – möglicherweise unsichtbare – Wolke der Substanz in der Umgebungsluft entwickelt, die dann über längere Zeit ihre schädliche Wirkung zeigt. Doch gelten bei sehr niedrigen Konzentrationen in der Luft noch die gleichen Zusammenhänge? Dies wird gern bejaht. Andererseits können sich völlig andere Zusammenhänge in den Vordergrund schieben.

Ein Beispiel wäre das Vorhandensein eines geringen Puffersystems, das die schädliche Wirkung im betroffenen Organismus abfängt. Bei niedrigen Expositionen wäre daher keine Wirkung feststellbar, während in hohen Dosen die Kapazität eines solchen Systems unter Umständen schnell erschöpft wäre. *Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht's, dass ein Ding kein Gift sei* [1]. Diese Erkenntnis stammt bereits aus dem Jahre 1538, wird aber des Öfteren vergessen. Alternativ zu den Tierversuchen durchgeführte epidemiologische Studien beziehen sich häufig auf diese geringen Expositionen. Es ist häufig keine eindeutige Wirkung feststellbar. Ohne entsprechende Wirkung ist jedoch das Risiko kaum zu benennen.

Ein zweites Beispiel für unvermutete Gegebenheiten ist die oben vorgestellte naive Vorstellung einer *Schadstoffwolke*. Hier stellen sich Fragen wie: Ist dieses Bild eigentlich zutreffend? Oder: Ist eine gleichverteilte, dauerhaft existente *Wolke* mit schädlichen Wirkungen tatsächlich plausibel? Aktuell sind zwei Substanzen der Oberflächentechnik im Fokus der REACH-Regulierung: Chromtrioxid und Borsäure. Für beide sind Akzeptanzwerte in der Diskussion beziehungsweise reale Messwerte vorhanden. Im Folgenden soll nachvollziehbar gemacht werden, was die diskutierten Werte tatsächlich real für das Bild einer *Schadstoffwolke* bedeuten.

Borsäure wird in der Oberflächentechnik in Konzentrationen von üblicherweise 20 g/l bis 50 g/l eingesetzt. Laut DGUV beträgt das 95%-Perzentil der vorhandenen offiziellen Messungen durch die Berufsgenossenschaften 0,022 mg/m³ – das heißt 95 % der gemessenen Werte lagen unter dieser



Grenze. Dies kann für die weiteren Betrachtungen als ein oberer Wert angenommen werden. Unter der Annahme, eine Produktionshalle hätte ein Volumen von 15 000 m³ (entspricht mit 50 m x 20 m x 15 m einer recht großen Halle), ist die Gesamtmenge in dieser Halle zu

$$0,022 \text{ mg/m}^3 \times 15\,000 \text{ m}^3 = 330 \text{ mg}$$

zu berechnen. Bei einer Konzentration von 50 g/l entspricht dies einem Elektrolytvolumen von

$$0,33 \text{ g} / 50 \text{ g/l} = 0,0066 \text{ l} = 6,6 \text{ ml}$$

In der großen Halle befinden sich also 6,6 ml Elektrolyt, der die *Schadstoffwolke* bildet. Pro Kubikmeter ist dann jeweils ein Tröpfchen von 0,4 µl vorhanden. Zum Vergleich: Ein typischer Wassertropfen hat 1 ml bis 2 ml Volumen, ist also größenordnungsmäßig mehrtausendfach größer!

Reale Messwerte bei Mitgliedern des VECO e. V. ergaben Expositionskonzentrationen von 0,0014 mg/m³ und 0,00019 mg/m³. In diesen Fällen sind die theoretischen Elektrolytmengen in der Luft (bei der angenommenen Hallengröße) mit 0,42 ml beziehungsweise 0,057 ml anzunehmen. Somit verbleiben pro Kubikmeter in der Halle noch 28 nl (nl = Nanoliter = Milliardstel Liter) beziehungsweise 3,8 nl Elektrolyt, um eine *Wolke* zu bilden.

Analoge Rechnungen für die Substanz **Chromtrioxid** können bekannte offizielle Ausgangswerte verwenden: erstens, den früheren offiziellen Grenzwert in Deutschland von 50 µg/m³; zweitens, den langjährigen Grenzwert der Berufsgenossenschaften zur Forderung betrieblicher Maßnahmen von 5 µg/m³ und den in der behördlichen Diskussion befindlichen Wert von 0,1 µg/m³ für ein Risiko von angeblich

4 : 10 000. In der Technologie des Hartverchromens werden Lösungen mit einem Gehalt im Bereich von 300 g/l Chromtrioxid eingesetzt. Die Berechnung des Elektrolytvolumens in der oben angenommenen Halle ergibt für die drei Fälle Volumina von 2,5 ml, 0,25 ml beziehungsweise 0,005 ml (= 5 µl). Pro Kubikmeter Halle sind dies 170 nl, 17 nl beziehungsweise 0,3 nl.

Wie muss man sich diese *Wolken* eigentlich vorstellen? Nebel sind es wohl nicht mehr. Wie zuverlässig, das heißt wiederholbar und robust, sind die Probennahmen in diesem Bereich?

Objektiv betrachtet wird plausibel, warum sich moderne Betriebsstätten kaum unterscheiden, wenn das beobachtbare Risiko zugrunde gelegt wird. Der Stand der Technik macht es möglich, dass der Betrieb von kubikmetergroßen, offenen Fertigungsapparaten maximal zum Entweichen von wenigen Millilitern führt (dies entspricht einem Faktor in der Größenordnung von mindestens 1 : 1 000 000), was die Frage nach der Effizienz beispielsweise von Absaugvorrichtungen eindeutig beantwortet und gleichzeitig plausibel macht, warum zwischen geschlossenen und offenen, modernen Anlagen kaum Unterschiede in den Expositionswirkungen festzustellen sind. Daher läuft das seit kurzem geforderte, zusätzliche Dokument zur Autorisierung *Succinct summary of representative risk management measures (RMMs) and operational conditions (OCs)* [3] leicht ins Leere. Es ist eben nicht zwingend ein eindeutiger Zusammenhang der Wirkung von Substanzen mit Risikominimierungsmaßnahmen und Organisationsbedingungen zu finden – zumindest nicht in sehr niedrigen Expositionsbereichen. Unterhalb einer Schwelle sind keine Wirkungen beobachtbar – unabhängig von der im Laufe der Zeit optimierten Apparatetypen.

Die vorgestellten einfachen Überlegungen verdeutlichen, auf welchem hohem Niveau sich die heutigen Schutzvorkehrungen bewegen, sofern die Behörden Europas die existierenden Regularien konsequent durchsetzen. Bei der Borsäure beispielsweise ist die betriebliche Exposition um Größenordnungen bereits kleiner als die der Allgemeinbevölkerung. So beträgt gemäß dem REACH-Anhang-XV-Dokument [4] die durchschnittliche Aufnahmemenge nur durch Mineralwasser zwischen 0,025 und 0,145 mg/(Tag und kg Körpergewicht) an Bor; dies entspricht etwa 0,15 mg bis 0,87 mg Borsäure. Eine 50 kg schwere

Person nimmt daher allein auf diesem Wege durchschnittlich 7,5 mg bis 43,5 mg Borsäure pro Tag auf. Bezogen auf das oben beschriebene 95%-Perzentil von 0,022 mg/m³ müsste daher diese Person während der Arbeitszeit ein Volumen von 350 m³ bis 2000 m³ Luft veratmen, um eine gleiche Menge aufzunehmen. Laut einer Abschätzung der TU Braunschweig [5] veratmet ein Mensch in acht Stunden jedoch nur 4 m³, also rund 100- bis 500-mal weniger!

Die Abschätzungen sind einfach, basieren auf jedermann zugänglichen Informationen und bedürfen keiner höheren Mathematik. Auch ein aufwändiges Autorisierungsverfahren oder eine umfangreiche Risiko-Management-Optionen-Analyse (RMOA) sind nicht nötig, um diese Zusammenhänge zu erkennen.

Daraus folgt zwingend, dass weitere Regulierungsmaßnahmen gut überlegt sein müssen: denn eine Verbesserung eines, aufgrund der geringen Werte nicht nachweisbaren Risikos in Betrieben, die die bisherigen Auflagen erfüllen, ist eher unwahrscheinlich. Negative Wirkungen auf Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit sind dagegen als sicher anzunehmen. Es empfiehlt sich daher, *die Kirche im Dorf zu lassen*.

Oft wird das Risiko aus unbestimmten Befürchtungen heraus zu hoch angenommen. Beispielsweise führt das Anhang-XV-Dokument nach REACH zu Borsäure an, dass epidemiologische Studien zwar keinen Hinweis auf reproduktionstoxische Auswirkungen zeigten, sie dennoch aber nicht auszuschließen seien [2]. Eine solche Annahme ist schwer erklärbar, außer mit einer grundsätzlichen diffusen Befürchtung, die eben nicht auf plausiblen oder gar wissenschaftlichen Daten basiert.

Wäre es nicht besser, zunächst in Europa Gleichheit der Bedingungen zu schaffen? Wäre nicht schon viel erreicht, wenn alle Betriebe die oben genannten Eigenschaften erfüllen würden?

Wenn die Höhe des angenommenen Risikos jedoch auf Vermutungen, Befürchtungen und Extrapolationen beruhen soll, die wissenschaftlich schwerlich begründbar sind, bleibt nur eine sinnvolle Maßnahme: Das komplette Verwendungsverbot der Substanz! Nur dann sind Risiken durch die Substanz sicher ausgeschlossen. Natürlich würde diese drastische Haltung die Frage aufwerfen, was dann noch verwendbar ist, da kaum zu beantworten ist, welcher Stoff als risikolos eingestuft werden kann!

Ein klares Verbot hätte eine weitere Konsequenz: Es müsste jemand die Verantwortung übernehmen – auch für den Fall, dass Europa wirtschaftlich Schaden nimmt, ohne messbare Ergebnisse zu erzielen!

Die vorgestellten kurzen Überlegungen zeigen, dass vermutete oder potentielle Gefahren von Chemikalien nicht unbedingt zu real feststellbaren negativen Wirkungen führen müssen. Real vorhandene Expositionen werden leicht überschätzt, die Auswirkungen niedriger Dosen ebenfalls. Da massive Eingriffe in die Wirtschaft, wie der Zwang zur Substitution oder die extreme Verringerung der maximalen Expositionen, negative wirtschaftliche Folgen haben werden, muss sichergestellt sein, dass ein entsprechendes, positives und nachweisbares Ergebnis erreicht werden wird. Wie gezeigt, ist dies jedoch oft nicht möglich.

Entscheidungen haben auf klaren Informationen und Kenntnissen, nicht aber auf Vermutungen, unplausiblen Schätzungen, großzügigen Extrapolationen und naiven Vorstellungen zu basieren. Entsprechend müssen die notwendigen wissenschaftlichen Untersuchungen korrekt ausgelegt sein und nicht in weiten Extrapolationen münden, um über den nicht untersuchten Bereich zu spekulieren. Andernfalls könnte es sein, dass wir am Ende eine hohe Zeche zahlen, ohne einen ausreichenden Gegenwert bekommen zu haben. Doch wer hatte eigentlich bestellt?

Literatur

- [1] Die dritte Defension wegen des Schreibens der neuen Rezepte; in: Septem Defensiones 1538. Werke Bd. 2, Darmstadt 1965, S. 510, (<http://www.zeno.org/Philosophie/M/Paracelsus/Septem+Defensiones/Die+dritte+Defension+wegen+des+Schreibens+der+neuen+Rezepte>)
- [2] Annex XV Dossier – Proposal for the identification of a substance as a substance of very high concern because of its CMR properties, ECHA 02/2010
- [3] Succinct summary of representative risk management measures (RMMs) and operational conditions (OCs), (https://echa.europa.eu/documents/10162/13552/afa_inst_format_succinct_summary_rmm_oc_en.pdf)
- [4] Annex XV dossier – Proposal For Identification Of A Substance As Substance Of Very High Concern (SVHC); ECHA 02/2010 9; Member State Committee – Draft Support Document For Identification Of Boric Acid As A Substance Of Very High Concern Because Of Its CMR Properties, ECHA Member State, 09.06.2010, Kapitel 1.1.4.4
- [5] <https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/ifdn-physik/atmungstoffwechsel.pdf>

RUBRIKEN

Benseler übernimmt BVO-Anteile

Im Jahre 1987 haben Benseler und die Vossloh AG gemeinsam die BV Oberflächentechnik GmbH & Co. KG in Werdohl gegründet. Bislang hielten die Unternehmen je 50 % der Anteile. Mit der Vertragsunterzeichnung am 30. Oktober 2015 hat Benseler die Vossloh-Anteile an der BVO übernommen und ist damit nun 100-prozentige Inhaberin des Unternehmens.

Mit der Übernahme verbunden ist ein Umzug des Werks vom ursprünglichen Standort in der Vosslohstraße in die unmittelbare Nachbarschaft. Wie Birgit Werner-Walz, geschäftsführende Gesellschafterin der Benseler Holding GmbH & Co. KG, mitteilte, wurde ein zirka 25 000 m² großes, in Autobahnnahe gelegenes Gelände bei Lüdenscheid erworben; die Planungen und Vorbereitungen rund um den etwa 9000 m² umfassenden Neubau sind bereits in Gange. Ziel ist, mit der Produktion Ende 2016 in Teilstufen zu starten und Mitte 2017 vollständig umgezogen zu sein. Selbstverständlich wird der laufende Betrieb dadurch nicht beeinträchtigt. Trotz Umzug werden die Kunden nach Auskunft von Roland Gehring, Geschäftsführer der BVO GmbH & Co. KG, unterbrechungslos weiterbedient.

Am Standort Werdohl bietet Benseler bislang das Geomet[®]-Beschichtungsverfahren an, ein wasserbasiertes Dünnschicht-Korrosionsschutzsystem. Der Neubau bietet nun deutlich mehr Platz zur Erweiterung des Angebots an Beschichtungsverfahren.

Benseler ist kompetenter Dienstleister und Partner für technisch anspruchsvolle Lösungen in den Bereichen Beschichtung, Oberflächenveredelung, Entgratung und elektrochemische Formgebung von Serienteilen. Die Firmengruppe mit Sitz in Markgröningen bei Stuttgart besteht aus den drei Geschäftsbereichen Organische Beschichtungen, Dünnschichtkorrosionsschutzsysteme sowie Entgratungen. Sieben Standorte in Deutschland sowie Beteiligungen in der Schweiz und in Tschechien stellen die räumliche Nähe zum Kunden sicher. Die Firmengruppe erzielte im Geschäftsjahr 2015 einen Umsatz von rund 130 Millionen Euro. Derzeit sind über 950 Mitarbeiter beschäftigt. Nachhaltigkeit und soziales Engagement prägen neben technischer Expertise das Handeln des seit über 50 Jahren bestehenden Familienunternehmens.

➔ www.benseler.de

Stephan Sell verstärkt L&R-Vertrieb

L&R Kältetechnik baut den Vertrieb von individuell projektierten Kälteanlagen für industrielle Anwendungen aus: Seit kurzem verstärkt Stefan Sell das Vertriebsteam.



Stephan Sell verfügt über mehr als zwanzig Jahre Erfahrung in der Kältetechnik. Er ist ausgebildeter Kälteanlagenbauer und war vor seiner Vertriebstätigkeit unter anderem bei Herstellern als Servicetechniker

von Kaltwasseranlagen beschäftigt. Parallel dazu absolvierte er eine Meisters Ausbildung bei der HWK Dortmund und war anschließend als Serviceleiter sowie Projektleiter im Technischen Vertrieb von Kaltwasseranlagen und Sonder-Kälteanlagen bei der Firma Reiser tätig.

Stephan Sell bringt ein umfassendes Know-how bei der Planung und Projektierung von Kaltwassersätzen mit. Zudem verfügt er über sehr gute Kenntnisse der Anwenderbranchen von Kaltwassersätzen und Industriekälte. Insbesondere in der kunststoffverarbeitenden Industrie Deutschlands und der Schweiz ist er gut vernetzt.

Der Ausbau des Vertriebs ist Teil der Expansionsphase, in der sich L&R Kältetechnik zurzeit befindet. Geschäftsführer Burkhard Rübmann ist froh, dass das Vertriebs- und Projektierungsteam des Unternehmens um einen sehr kompetenten Kollegen verstärkt werden konnte.

Die L&R Kältetechnik GmbH & Co. KG hat seit der Gründung im Jahr 1991 ein herausragendes Know-how in der Kältetechnik entwickelt mit Fokus auf den umwelt- und energiebewussten Einsatz von leistungsstarken und qualitativ hochwertigen Kälteanlagen. In Zusammenarbeit mit Kunden entwickelt L&R energieeffiziente Gesamtkonzepte, die in ihrer langfristigen Wirkung eine überragende Effizienz erreichen.

Das Angebot umfasst Kühl- und Temperiersysteme in verschiedenen Ausführungs- und Leistungsvarianten sowie die Anlageninbetriebnahme, -inspektion und -optimierung. Das Temperaturspektrum reicht von -120 °C bis +350 °C. Die Kompetenz aus dem unternehmenseigenen Schaltschrankbau wird als Dienstleistung auch Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus angeboten.

➔ www.lr-kaelte.de

Chongqing (China) International Surface Finishing, Electroplating and Coating Exhibition

May 11–13 Chongqing · China



Explore the big market in West China, Lead the surface finishing trend in 2016

Organizers

- China Electroplating Association
- China Surface Engineering Association Painting of Branch
- Chongqing Surface Engineering Association
- Chongqing Surface Engineering Technology Society
- Chongqing Painting Industry Association
- Wise Exhibition (Guangdong) Co., Ltd.

Joint Organizers

- Sichuan Province Surface Engineering Industry Association
- Guizhou Province Equipment Manufacturing Association Surface Engineering Branch
- Guiyang Surface Engineering Industry Association
- Guangxi Province Surface Engineering Industry Association



Contact



Wise Exhibition (Guangdong) Co., Ltd.

TEL: +86-20-29193506/97

E-mail: wise.expo@hotmail.com
sfexpo@hotmail.com



Scan for details

www.sf-expo.cn/cq/en/

SurfaceTechnology Area in der Industrial Supply

Wichtige Neuerung ab der Hannover Messe 2017

Das Thema Oberflächentechnik wird auf der Hannover Messe neu aufgestellt. Die bisherige Oberflächentechnik-Messe *SurfaceTechnology* rückt als *SurfaceTechnology Area* in die Industrial Supply hinein und bildet dort wie gehabt alle zwei Jahre das gesamte Spektrum der Oberflächentechnik im Rahmen der Hannover Messe ab. Dies haben die Deutsche Messe AG und die Unternehmen im Beirat der *SurfaceTechnology* Mitte Januar gemeinsam beschlossen. Durch die Neustrukturierung ergeben sich klare Vorteile für die Aussteller des Bereichs *SurfaceTechnology*: Sie rücken näher an ihre Kunden heran und können mit einer höheren Besucherfrequenz rechnen. Die neue *SurfaceTechnology Area* wird turnusgemäß das erste Mal 2017 und dann weiterhin alle zwei Jahre einen Themenschwerpunkt innerhalb der Industrial Supply, internationale Leitmesse für innovative Zulieferlösungen und Leichtbau, darstellen.

Mit diesem Schritt folgt die Hannover Messe konsequent ihrer Strategie, in den Kernbereichen zu wachsen sowie der zunehmenden Vernetzung von Themen und Branchen Rechnung zu tragen, wie Marc Siemering, Geschäftsereichsleiter Hannover Messe betont. *Gemeinsam mit Ausstellern und Besuchern sehen wir die Erfolge, wenn wir uns auf größere Leitmesen und klare Themenbereiche konzentrieren*. So sind erst kürzlich die Messen *MobiliTec* und *Wind* in die Leitmesse *Energy* integriert worden. *Der Bereich Oberflächentechnik ist und bleibt für die Hannover Messe ein wichtiges Thema*, erklärt Siemering weiter. *Mit der neuen Struktur kommen wir den Bedürfnissen und Anforderungen unserer Aussteller besser entgegen und lassen gleichzeitig die etablierte Marke *SurfaceTechnology* bestehen*.

Das wesentliche Argument für die Positionierung einer *SurfaceTechnology Area* innerhalb der Industrial Supply ist, dass sich die Aussteller künftig im unmittelbaren Umfeld ihrer wichtigsten Zielgruppen befinden und die Besucherfrequenz für die Unternehmen spürbar zunehmen wird. Die Industrial Supply hat seit vielen Jahren einen starken Zulauf an Fachbesuchern – besonders auch aus dem Ausland. Zudem sind zahlreiche Aussteller der Industrial Supply bestehende oder potenzielle Anwender von Oberflächentechnik. Dazu gehören Unternehmen aus den Bereichen Werkstoffe, Kleb- und Fügetechnik, Gießereiindustrie oder Leichtbau. Die Wertschöpfungsketten wachsen noch enger zusammen. Genauso profitieren aber auch die Fachbesucher der Industrial Supply: Sie finden ab 2017 die gesamte Wertschöpfungskette von der Vorbehandlung über Beschichtung und

Nachbehandlung bis hin zum Endprodukt innerhalb einer Halle.

Stimmen zur neuen SurfaceTechnology Area

Dr. Thomas Schröder, Geschäftsführer Fachverband Allgemeine Lufttechnik im VDMA, Vorsitzender im Fachmessebeirat *SurfaceTechnology*, betont, dass für die Anbieter von Oberflächentechnik Materialien und Leichtbau wesentliche Themen sind. Und auch andersherum gilt: Leichtbau braucht Oberflächentechnik, wenn etwa wieder extrem dünnwandige hochfeste Stahlbleche konkurrenzfähig werden. Schließlich ist die Oberflächentechnik integraler Bestandteil in der Konstruktion. Ob Korrosionsschutz, Verschleißschutz, Lotuseffekt oder auch Ästhetik – Oberflächentechniker sind Problemlöser für herausragende Produkteigenschaften. An der Oberfläche entscheidet sich oft, ob ein Produkt funktioniert oder nicht. Für die Besucher ergibt sich aus der Neuaufstellung des Bereichs *SurfaceTechnology* auf der Hannover Messe, dass sie kürzere Wege und die komplexen Wertschöpfungsketten direkt vor Augen haben.

Jens Fechner, Head of Market Communications *ContiTech*, Vorsitzender im Fachmessebeirat Industrial Supply, ist davon überzeugt, dass die Leitmesse Industrial Supply industrielle Lösungen aus verschiedenen Werkstoffen für alle Industriebranchen präsentiert. Mit der Integration der *SurfaceTechnology* in die Industrial Supply bietet die Nachbarschaft von Werkstoffen, innovativen Entwicklungen und Oberflächentechnologien für Messebesucher ein interessantes und kompaktes technologisches Angebot. Insofern ist die Integration der *SurfaceTechnology* sicher eine Bereicherung für die Industrial Supply.

Christoph Matheis, Hauptgeschäftsführer im Zentralverband Oberflächentechnik (ZVO), weist darauf hin, dass bereits seit 2013 gemeinsam mit den Mitausstellern des ZVO die Meinung herrscht, dass die Oberflächentechnik als Querschnittsbranche in die Industrial Supply integriert werden sollte. Deutlich mehr als die Hälfte der Aussteller in den Industrial-Supply-Hallen sind Kunden der Unternehmen aus dem Bereich Galvanotechnik.

Holger Weidmann, Geschäftsführer *Krautzberger GmbH*: Wir rücken damit viel näher an unsere Zielbranchen auf der Hannover Messe heran. Besucher, die sich über neue Materialien informieren, können sich ab 2017 auch direkt berichten lassen, wie das Material beschichtet wird. Wir können uns in Zukunft auch spezifischer auf bestimmte Themen vorbereiten und in unserer Präsentation auf der

Messe Bezug nehmen zu unserem Umfeld aus den neuen Werkstoffen.

Achim Heimer, Geschäftsführer *Heimer Lackieranlagen und Industrielufttechnik GmbH & Co. KG*, sieht die kontinuierliche Präsenz seines Unternehmens auf der Hannover Messe, als Aussteller im Bereich *SurfaceTechnology* alle zwei Jahre, für sich und seine Kunden extrem wichtig. Eine Eingliederung der Oberflächentechnik in die Leitmesse Industrial Supply kann dabei für die Zukunft sehr positive Effekte hervorrufen. Zum Beispiel kommt das Unternehmen als Hersteller von Beschichtungsanlagen sogar vielen seiner Kunden auf der Messe näher, die in der selben Halle ausstellen. Somit könnten sich Synergieeffekte für die entsprechenden Aussteller ergeben.

Standort in Werkstoff- und Leichtbau-Halle 6

Positioniert wird die *SurfaceTechnology Area* ab 2017 in Halle 6 und steht damit in einem Umfeld, in dem es um Werkstoffe wie Keramik, Kunststoffe und Gummi sowie das Schwerpunktthema Leichtbau geht. Im Fokus stehen also Zulieferlösungen für Materialien und Materialbearbeitung. Die Industrial Supply ist als Leitmesse für innovative Zulieferlösungen die internationale Plattform für Verfahren und Werkstoffe sowie das Trendthema Leichtbau. Sie vereint die Vielfalt konkurrierender und einander ergänzender Verfahren und Werkstoffe, die für jede Anwendung die beste Lösung bieten. Die Industrial Supply bildet Zulieferlösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ab – vom Werkstoff- und Material-Knowhow über Entwicklung, Konstruktion und Verfahren bis hin zu Teilen, Komponenten und Systemen. Die Oberflächentechnik passt in dieses Umfeld hervorragend hinein. Das Angebotsspektrum bleibt wie gehabt.

Turnus im Wechsel mit O&S bleibt bestehen

Die *SurfaceTechnology Area* wird im Zwei-Jahres-Turnus bleiben, um sich weiterhin jährlich mit der O&S abzuwechseln, die in den geraden Jahren die Querschnittsbranche Oberflächentechnik in Stuttgart abbildet. In Stuttgart erreichen die Aussteller vor allem Fachbesucher aus Süddeutschland sowie aus den europäischen Nachbarländern. In Hannover profitieren die Unternehmen von der Internationalität, den Synergien zwischen den Industriebranchen sowie von der wirtschaftspolitischen Strahlkraft der Hannover Messe.

➔ www.hannovermesse.de

Ausbildung als Keimzelle und Motor des Fortschritts

Berufsbild *Verfahrensmechaniker additive Fertigung*

Nachhaltige Produktion und ressourcenschonender Energieeinsatz sind heute die wesentlichen Schlüssel für wirtschaftliches Wachstum. Dieses *Grüne Potenzial* zählt zu den bedeutenden Stärken der additiven beziehungsweise generativen Fertigung, die formungebundene Geometrien entstehen lässt. Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich der Begriff 3D-Druckverfahren etabliert. Für diese neuen Fertigungsmethoden gibt es derzeit kein definiertes Ausbildungsmodell – noch stehen deshalb viele Unternehmen vor der Frage, wann der *Verfahrensmechaniker additive Fertigung* kommt.



Berufsausbildung als Keimzelle und Motor des Fortschritts

Bildquelle: Concept Laser, Lichtenfels

Weithin bekannt sind additiven Fertigungsmethoden zum Beispiel mit den Werkstoffen Kunststoff (Lasersintern) und Metall (selektives Laserschmelzen mit Metallen oder Elektronenstrahlschmelzen). Diese Verfahren, zu denen unter anderem Stereolithografie, selektives Laserschmelzen, selektives Lasersintern, Fused Deposition Modeling, Laminated Object Modelling und 3D-Drucken sowie Kaltgasspritzen gehören, sind ökonomisch einsetzbar bei der parallelen Fertigung von sehr kleinen Bauteilen in größeren Stückzahlen, für Unikate bei Schmuck oder in der Medizin- und Dentaltechnik oder der Kleinserienfertigung von Teilen mit einer hohen geometrischen Komplexität, auch mit zusätzlicher Funktionsintegration. Das Wachstumspotenzial von Bauteilen, die gedruckt, anstatt gegossen, gespritzt, gefräst oder gestanzt zu werden, wird von Designern, Konstrukteuren und Fertigungsingenieuren zunehmend erkannt. In der letzten Dekade entwickelten sich die Verfahren zu industriellen Fertigungsstrategien. Nicht ohne Grund hat die EU die additiven Fertigungsmethoden als besonders förderungswürdige und strategische Produktionsmethoden Europas identifiziert. Impulssetzende Industrien sind beispielsweise die Luft- und Raumfahrt, die Medizin- und Dentaltechnik oder Rapid-Technologien.

Momentan kann ein Paradigmenwechsel beobachtet werden, bei dem, neben den

klassischen Fertigungsmethoden, die additiven Verfahren neue konstruktive Strategien in den Bereichen Bionik oder Leichtbau in Bauteile einfließen lassen. Der bisherige Ansatz eines Rapid Prototyping wird nun durch industrielle Bauteilentwicklungen im kleineren und mittleren Losgrößensegment ergänzt.

Quereinsteiger statt Ausbildung

In der Praxis beschäftigen sich heute ausschließlich Quereinsteiger, wie Ingenieure oder Praktiker, mit additiver Fertigung und additiver Anlagentechnik. Ausgebildet wurden sie in klassischen Verfahren. Weder an Hochschulen, Fachhochschulen noch Berufsschulen sind additive Verfahren hinreichend abgebildet und Teil der Ausbildungspläne. Gerade im Hinblick auf die zukünftige Bedeutung von additiven Fertigungsstrategien wäre eine fundierte Ausbildung an den Berufsschulen einer der Schlüssel, um additive Verfahren in die Breite zu tragen und den Erfahrungshorizont weiter auszubauen. Die zukünftige Penetration im Markt lässt einen hohen Bedarf an gut ausgebildeten Mitarbeitern heute schon erkennen. Der in der industriellen Realität zu beobachtende Fachkräftemangel bereits für klassische, langjährig etablierte Verfahren ist für ein zukunftsweisendes, neues Verfahren eine unnötige Begrenzung.



Großes industrielles Potenzial unter den additiven Verfahren: Laserschmelzen mit Metallen

Bildquelle: Concept Laser, Lichtenfels

Für die Berufsausbildung wäre der *Verfahrensmechaniker additive Fertigung* eine gute Ausgangsbasis zur Fortschreibung des bisherigen Erfahrungsniveaus. Zweifellos ergeben sich schon heute Chancen zur Wertschöpfung durch additive Fertigungen, die mittelfristig deutlich stärker zum Zuge kommen werden. Wenn Ausbildung als Keimzelle und Motor des Fortschritts begriffen werden soll, kommt man an einer Frage nicht vorbei: Wann kommt der *Verfahrensmechaniker additive Fertigung*?

Guido F. R. Radig

➔ www.provvido.de

Berufsbegleitende Weiterbildungen

Vorbereitung zur Facharbeiterprüfung Oberflächenbeschichter

Start 22.07.2016 in Nürnberg
www.tuv.com/seminar-57557

Kontakt: Tel. 0911 655-5704
E-Mail: wolfgang.kiessling@de.tuv.com
www.tuv.com/oberflaechentechnik

in nur 6 Monaten

TÜV Rheinland Akademie
Tillystraße 2
90431 Nürnberg

 **TÜVRheinland®**
Genau. Richtig.

ELB

CERANOD® outside.
Oberflächen für Al, Mg, Ti.

CERANOD® Oberflächen für Medizinprodukte: Fortschrittmacher



FDA ✓



STERILE 



25.-29. April
Halle 6
Stand E30



CERANOD®

medical

Besuchen Sie uns auf www.ceranod.de oder rufen Sie an unter 07141-56150.
ELB · Eloxalwerk Ludwigsburg Helmut Zerrer GmbH · Neckartalstr. 33 · 71642 Ludwigsburg