



Entwicklung

der Kunststoff-
galvanisierung

Ein praxisbezogener Bericht von
Dipl.-Ing. (FH) Udo Tyszka
Friedr. Keim GmbH · 58791 Werdohl

Sonderdruck aus Veröffentlichung im Buch
„Metallisieren von Kunststoffen“

expert  verlag

7 Entwicklung der Kunststoffgalvanisierung

Udo Tyszka

Bis in die Mitte der 60er Jahre wurde der Begriff "Galvanisierung" ausschließlich für die Metallisieren von Metallen verwandt. Unter diesem Oberbegriff waren viele spezielle Sparten schon zusammengefasst wie z.B. Buntmetalle, Zinkdruckguss, das Floxieren und Galvanisieren von Aluminium, das Hartverchromen von Stahl sowie andere spezielle Anwendungen.

Bei aller Verschiedenheit der genannten Grundwerkstoffe und deren unterschiedlichen Galvanisierung haben sie dennoch eines gemeinsam: Das Ausgangsmaterial ist elektrisch leitend. Im Gegensatz dazu war der Kunststoff als Nichtleiter auch nicht galvanisierbar.

Die Entwicklung von den Anfängen der 60er Jahre bis zu dem heutigen Standard, der den Anforderungen der Gütegemeinschaft Galvanotechnik und der DIN ISO 9002 entspricht, soll hier nicht weiter beschrieben werden. Hier wird auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen [1] [2], [3], [4]. Es wäre ein fataler Irrtum, anzunehmen, eine qualitativ hoch stehende Galvanisierung von Kunststoffen wäre machbar, indem man vor eine konservative galvanotechnische Anlage lediglich eine sogenannte Vorbehandlung vorschaltet. So einfach ist das Problem nicht zu lösen. Eine erfolgreiche Galvanisierung von Kunststoffen – ob aus ABS, PC/ABS-blends oder PA - kann so nicht durchgeführt werden.

In den zurückliegenden 25 bis 30 Jahren hat es bei einer so vereinfachten Darstellung und der Umsetzung in die Praxis viele Insolvenzen gegeben. Dahinter stehen menschliche Enttäuschungen, vernichtete Existenzen. Teilweise ist dies auch der Grund für die anfangs zögerliche Einführung der Kunststoffgalvanisierung.

Wohlwissend, daß der Markt heute von einigen wenigen spezialisierten Betrieben für die Kunststoffgalvanisierung ausgezeichnet bedient wird, halten die Autoren es für ihre Pflicht, auf die Komplexität der Kunststoffgalvanisierung einzugehen. Sie wollen nicht belehren, sondern aufklären, Erfahrung weitergeben und somit dem interessierten Leser Entscheidungshilfen anhand geben.

7.1 Das Kunststoffprodukt

In diesem Begriff ist kurz und bündig zusammengefasst, worauf es ankommt. Auf der einen Seite steht das Kunststoffprodukt. auf der anderen Seite die Galvanisierung. Diese sollten eine Synthese eingehen, sei es aus optischen, technisch notwendigen oder aus kommerziellen Gründen.

Bei der Anwendung der chemischen Metallabscheidung / Shielding ist sie teilweise unumgänglich. Auf dieses Kapitel wird gesondert eingegangen. Um Kunststoff und Metall und die an das Endprodukt gestellten Anforderungen optimal miteinander verbinden zu können, müssen zunächst Kunststoff und Galvanoseite einzeln betrachtet werden.

Unter dem Sammelbegriff Kunststoff sind die verschiedensten Materialtypen der unterschiedlichsten Hersteller für ein breites Spektrum von Anwendungen zusammengefasst. Die ständig steigenden Ansprüche an die Kunststoffe – für die Automobilindustrie, Sanitärbranche,

Elektrotechnik, Elektronik und Abschirmtechnik, Leiterplatten-Technik etc. – veranlassen die Hersteller zur Weiterentwicklung ihrer Produkte und Produktgruppen. Bitte informieren Sie sich über den jeweils neuesten technischen Stand bei den Fachfirmen.

Tabelle 7.1:

	ABS	ABS/ PC	PC	PA	LCP	POM	PSU	PETP	SMA	Duro- pl.
Automobil	x	x		x				x		
Sanitär	x	x		x		x	x		x	
Elektronik	x	x	x	x			x			
Computer	x	x	x	x			x			
EMI-shielding	x	x	x	x			x			
Kommunikation	x	x	x	x			x		x	
Elektro	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Haushalt	x	x					x		x	x
Kosmetik	x	x				x	x		x	x
Möbelindustrie	x	x	x	x		x	x		x	x
Leuchten	x	x		x	x		x		x	x
Bürobedarf	x	x					x		x	x

Werksangabe Keim GmbH

Für Konstrukteur und Spritzgießer ist es ein absolutes Muß über einen entsprechenden Maschinenpark sowie Werkzeuge zu verfügen. Beherrschung der Verfahrenstechniken und des Handlings sind Voraussetzungen.

Da beiden Spezialisten ein hohes Wissen abverlangt wird, ist zu empfehlen, sich der Veröffentlichungen zu diesem speziellen Thema zu bedienen.

In der Fachliteratur werden die Anforderungen an den Maschinenpark, den Werkzeugstahl und die Verfahrenstechniken sowie das Handling ausführlich beschrieben.

Sonderkunststoffe weichen in der Verarbeitung oft vom Standard ab. Es gibt keinen allgemein verbindlichen Rat, da die Entwicklung ständig voranschreitet. Die Anwendungstechniker der Fachfirmen können vor Ort mit Rat und Tat helfen.

Unabhängig von dem zu verarbeitenden Materialtyp ist zunächst der Konstrukteur in die Pflicht genommen. Er entscheidet wesentlich über Erfolg oder Misserfolg des Endproduktes, hat entscheidenden Einfluss auf den Herstellungspreis, trägt einen Großteil der Verantwortung im Bereich des Umweltschutzes, bis hinein in die Galvanik und stellt die Weichen, mit welchem prozentualen Ausfall sein Produkt hergestellt werden kann. Von äußerster Wichtigkeit und ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor: Die Beherrschung des Instrumentariums der Sortenreinheit von Regeneraten ist Grundbedingung und somit automatisch in die technische Konzeption mit einzubeziehen. Jeder Konstrukteur und Spritzgießer weiß daß es nicht möglich ist, ein spannungsfreies Kunststoffteil herzustellen. Es ist aber auch bekannt, daß an ein galvanisiertes Kunststoffteil heute in punkto Temperaturwechseltest, Haftung, Korrosionsbeständigkeit etc. höchste Ansprüche gestellt werden. Als Minimalforderung Muss dem Galvaniseur für die nachfolgende Galvanisierung ein spannungsarmes Kunststoffteil übergeben werden (Bild 7.1).

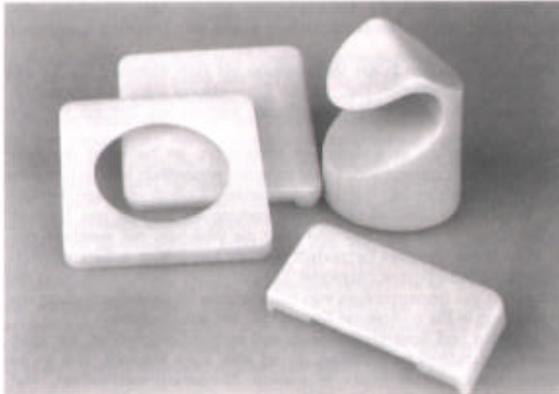
Dies unterstreicht die Wichtigkeit der lückenlosen Information über die Stärken und Schwächen des in Betracht kommenden einzusetzenden Kunststoff- materiales. Nur so ist es dem Spritzgießer möglich, die Einhaltung der von dem Granulathersteller geforderten Verarbeitungsparameter für eine optimale Abspritzung des Produktes zu gewährleisten.

Es ist praxisnah, darauf hinzuweisen, daß dies leider in vielen Fällen nicht geschieht. Der Spritzgießer ist gezwungen, unbedingt einzuhaltende Parameter verändern zu müssen, um

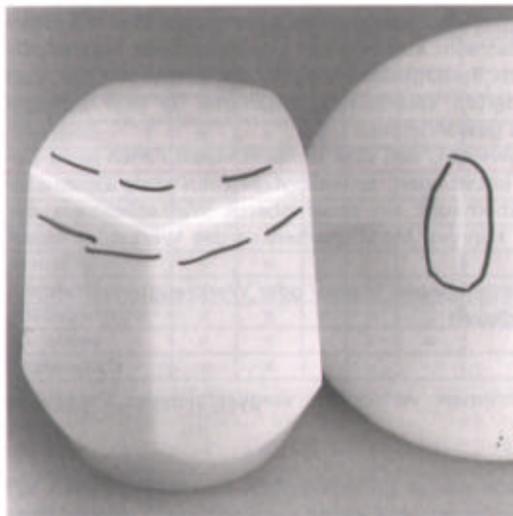
überhaupt ein annehmbares Werkstück aus der Spritzgußform entnehmen zu können. Mit Sicherheit ist das Werkstück somit entweder durch

- Nichteinhaltung der vorgeschriebenen Masse - oder Werkzeugtemperatur
- falsche Einspritzgeschwindigkeit
- Nachdruck
- zu kurze Standzeiten

oder andere, von den Fachfirmen verbindlich vorgeschriebene Parameter schon geschädigt.



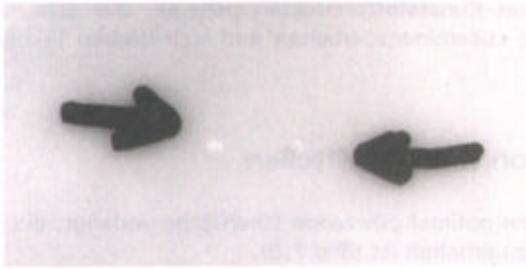
ABS, spannungsarm gespritzt - Werksfoto



ABS Spannungsreich, gespritzt - Werksfoto

Zu den Schädigungen zählt man u.a.

- Feuchtigkeitseinschlüsse (Bild 7.2)
- eingefrorene Spannungen
- überrollte Luft
- unruhige Oberfläche
- Apfelsinhaut
- Formbelag
- Bei schlechter Entformbarkeit = mechanische Beschädigungen etc.



Feuchtigkeitseinschlüsse - Werksfoto

Bei einer eventuellen Nachbehandlung ist in solchen Fällen mit größter Wahrscheinlichkeit kein optimal galvanisiertes Endprodukt zu erwarten. Auch die Wirtschaftlichkeit ist in Frage gestellt. In der Fachliteratur wird berechtigt die Qualitätssicherung des Rohlings beim Hersteller verlangt. Der Rohling ist nicht nur optisch, sondern auch chemisch und physikalisch auf seine Tauglichkeit zur Weiterverarbeitung zu prüfen. Der Spritzgießer kann sich nicht darauf verlassen, dass die vorgeschriebene Eingangskontrolle beim Galvaniseur alle verdeckten Fehler vor Produktionsbeginn erkennt. Die Rohlingsendkontrolle ist auch beim Hersteller besser aufgehoben, da er ja weiß, wie weit er von den vorgeschriebenen Parametern abgewichen ist und welche Fehler sein Produkt enthalten könnte. Sollte es Konstrukteur und Spritzgießer nicht möglich sein, zu den vorgegebenen Parametern zu konstruieren und zu spritzen, ist der Galvaniseur über Abweichungen zu informieren.

Um ein preiswertes, optimales Produkt auf den Markt bringen zu können, gilt für den Hersteller von Kunststoffprodukten generell, mit dem Galvaniseur schon in der Planung zusammenzuarbeiten und sich dessen fachlicher Beratung zu versichern.

7.2 Handling von Kunststoffteilen

Überwiegend wird eine optimal *glänzende* Oberfläche verlangt, die ohne Qualitätssicherung nicht zu erhalten ist (Bild 7.3).



ABS-blend, Warmhaltekanne
Oberfläche: Glanzchrom/Glanzgold
Werksfoto: Keim GmbH



Autospiegel ABS,
Oberfläche: Glanzchrom
Werksfoto: Keim GmbH

Bild 7.3

Es gilt zu berücksichtigen, dass die Kunststoffoberfläche im noch warmen Zustand gegen Oberflächenbeschädigungen äußerst empfindlich ist. Dies gilt auch für Produkte, die nicht hochglanz-, sondern mattverchromt werden (Bild 7.4).



ABS, Handbrause, Oberfläche: Mattchrom, Werksfoto Keim GmbH



Polyamid 6, Automobilaußenteil-Oberfläche: Mattchrom, Werksfoto Keim GmbH

Sie sind so abzukühlen, dass sie in einer geeigneten Palettenverpackung nicht mehr verkratzen und auch auf dem Transportweg keinen Schaden mehr nehmen.

Polierte Kunststoff- und Metalloberflächen sind gleichwertig zu behandeln. Schließlich käme ja auch niemand auf die Idee, eine geschliffene, polierte, abgeklärte Messingarmatur einfach ungeschützt aufeinanderzulegen, ohne Palettenverpackung zu transportieren und sich dann noch über eine beschädigte Oberfläche zu wundern.

Jedoch keine Regel ohne Ausnahme: Bei stark strukturierten Teilen besteht nicht immer die zwingende Notwendigkeit der Einzelentnahme. Bei entsprechenden Einrichtungen – automatisierte Transportbänder, geeignete Rutschen – und Vorsichtsmaßnahmen können die Abläufe u.U. etwas lockerer gehandhabt werden.

7.3 Shielding

Das zuletzt gesagte gilt vor allen Dingen für Produkte, die in diesem Bereich eingesetzt werden und ist dadurch begründet, dass die Oberfläche bei diesen Produkten nicht immer die wesentliche Rolle spielt. Daher werden auch Materialien mit Beimischungen – u.a. Glasfaser – bevorzugt verwendet. Im allgemeinen handelt es sich um Sondermaterialien, die entweder chemisch verkupfert oder vernickelt werden (Bild 7.5)[5].

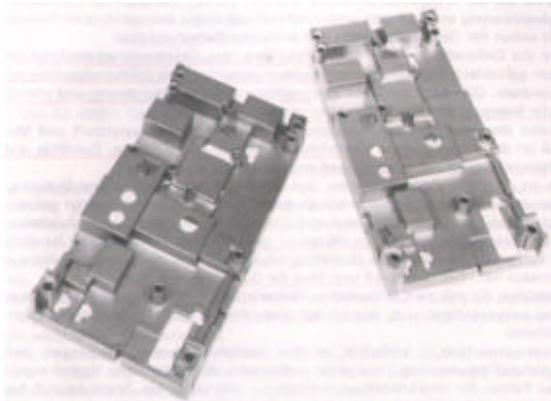
Dennoch muss auch hier – je nach Verwendungszweck – von Fall zu Fall entschieden werden. Hat der Spritzgießer die bisher aufgeführten Punkte beachtet, keine Trennmittel verwendet, sind im Prinzip die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Galvanisierung gegeben.

7.4 Die Galvanisierung

So wie der Konstrukteur – wie ausführlich beschrieben – über Erfolg oder Mißerfolg eines Projektes auf der Kunststoffseite entscheidend eingebunden ist, so steht ihm auf der Seite der Galvanik der Fachmann für den Gestellbau gegenüber.

Nur ein Experte, der über jahrelange Erfahrung im Zusammenhang von Mechanik und Chemie verfügt, die besonderen Eigenschaften der verschiedenen Kunststoffe und die Anforderungen an das Teil nach der Galvanisierung kennt, ist in der Lage, Gestelle zu konzipieren, mit denen Produkte entsprechend den Anforderungen der Gütegemeinschaft Galvanotechnik und DIN ISO 9002 galvanisiert werden können.

Dies verdeutlicht die Wichtigkeit der Zusammenarbeit, die zur Erfüllung der Qualitätsansprüche ein absolutes Muß ist.



Polycarbonat, Platinen-EMI-shielding durch chemisch Kupfer/chemisch Nickel – automatische Entnahme möglich – Werksfoto Keim GmbH



Polyamid 6, glasfaserverstärkt Automobilelektronik EMI-shielding durch galvanisch Mattnickel – manuelle Entnahme empfehlenswert – Werksfoto Keim GmbH

Bevor auf die Anlagenbeschreibung und den Verfahrensablauf der Kunststoffgalvanisierung eingegangen wird, nachstehend einige der wichtigsten Punkte, die neben der Gestellkonzeption von äußerster Bedeutung sind: Für die Endqualität hinsichtlich der Haftung, des Temperaturwechseltest, ist dem galvanisch abgeschiedenen Kupferniederschlag eine Schlüsselposition zu- zuweisen. Dies setzt natürlich eine optimale Beizung, Aktivierung und chemische Belegung des Kunststoffteiles voraus.

Durch die verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Kunststoff und Metall ist der abgeschiedene Kupferniederschlag in seiner Stärke, Duktilität und Gleichmäßigkeit von ausschlaggebender Bedeutung.

Es ist immer davon auszugehen, daß bei Qualitätseinbrüchen und Dumping- preisen speziell am Kupfer sowie an den nachfolgend aufgetragenen galvanischen Schichten wie z.B. Nickel und Chrom – die in einem vorgeschriebenen Verhältnis zueinander stehen müssen – gespart wird. Für den Laien ist nicht gleich erkennbar, ob er ein Qualitätsprodukt oder eine minderwertige Ware in Händen hält. Der Glanzgrad sagt über die Qualität nichts aus.

Betriebe, die mit dem Gütezeichen Galvanotechnik für spezielle Produktgruppen ausgezeichnet sind, werden auf diese Punkte ganz besondere Rücksicht nehmen.

Korrosionsschutz – Irrtümlich ist man zunächst davon ausgegangen, daß kunststoffgalvanisierte Teile nicht korrodieren. Als besonderer Vorteil wurde das Fehlen der interkristallinen Korrosion – wie sie ja bei Zinkdruckguß besonders stark ausgeprägt ist – betont. Sehr schnell merkte man jedoch, daß aufgrund der Spannungsreihe der Elemente der aufgetragenen Metallschichten Kupfer/Nickel/Chrom bei Vorhandensein von Elektrolyten sehr wohl der Korrosionsprozess zwischen diesen Metallschichten eintrat. Dies trat besonders deutlich in der Kraftfahrzeugindustrie auf, deren Teile im Winter durch Nässe und Kochsalz die Korrosion in Gang setzten. Diesem verbleibenden Nachteil konnte schnell begegnet werden, indem man entweder Doppelnickel/Doppelchrom, mikrorissiges Chrom oder eine Kombination von , Doppelnickel + mikrorissiger Verchromung vorschrieb und in die Praxis umsetzte.

Das gestörte elektrische Potential wurde somit wieder in ein Gleichgewicht gebracht. Kathoden- und Anodenflächen sind fast gleich groß. In diesem Zusammenhang spricht man auch von einer gesteuerten Korrosion. Spezialbetriebe der Kunststoffgalvanisierung, die dem Qualitätsstandard gemäß

- DIN ISO 9002 den täglichen Prüfungen (je nach Beanspruchungsklasse):
 - DIN 50 014 Klimate und ihre technische Anwendung Normalklimate
 - DIN 50 018 Prüfung im Kondenswasser-Wechselklima mit schwefel- dioxidhaltiger Atmosphäre
 - DIN 50 021 Sprühnebelprüfungen mit verschiedenen Natriumchlorid- Lösungen
DIN 50 021 SS
DIN 50 021 ESS
DIN 50 021 CASS
 - DIN 50 955: Prüfung metallischer Überzüge Messung der Dicke galvanischer Überzüge
Coulometrisches Verfahren
 - DIN 53 496: Galvanische Überzüge Prüfung von galvanisierten Kunststoffteilen
Temperaturwechselprüfung Beanspruchungsklassen A, B und C
- entsprechen und die Liefervorschriften der Automobil- und Sanitärindustrie erfüllen, gleichgültig welche Grundmaterialien verwendet wurden, arbeiten auf hohem technischen Niveau mit computergestützten Anlagen und ausgebildetem Fachpersonal. Die ständige Laborüberwachung ist eine weitere zwingende Voraussetzung, um Großserien gleichbleibender Qualität zu produzieren.

Die Qualitätssicherung verläßt sich nicht nur auf die elektronischen Aufzeichnungen, sondern überprüft und hält in regelmäßigen Abständen auch manuell die wichtigsten Parameter fest.

Von diesem technisch hohen Niveau partizipieren alle Produkte, die in solch einer Anlage und solch einem Betrieb galvanisiert oder für den Shielding- Bereich chemisch verkupfert oder vernickelt werden.

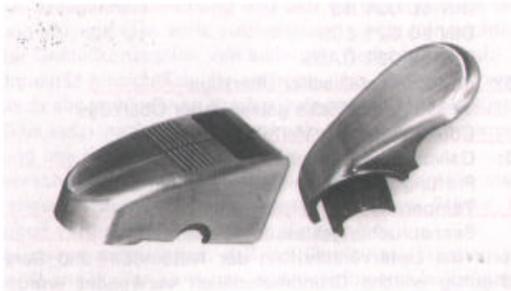
Die Integration der Mattnickel-Bäder, der Glanzgold- und Messing-Bäder oder anderer Spezialelektrolyten oder Färbungen in die Anlage sind der Garant gleichbleibender Qualität auch bei diesen Endschichten (Bild 7.6). Im Prinzip ist das galvanisierte Produkt mit der Metallschicht nun fertiggestellt.

Erfolg oder Mißerfolg bei der letzten Spülung und anschließenden Trocknung machen deutlich, wie vorschriftsmäßig Konstrukteur und Spritzgießer gearbeitet haben. Beide haben es oft sehr schwer, sich gegen die technisch nicht vernünftig darstellbaren Wünsche der Designer durchzusetzen.

Wir sprechen von der sogenannten fleckenfreien Trocknung. Diese ist nur möglich ohne Sacklöcher, Hinterschneidungen, Rippen oder anderen Konturen, die sich als elektrolyt- und wasserschöpfend und nicht als abfließend zeigen.

Es ist davon auszugehen, daß in allen Galvaniken heute auf den Einsatz von FCKW zum Trocknen verzichtet wird.

Somit bleibt die Trocknung nach intensivem Spülen mit heißem Wasser und nachgeschalteten Warmluftgeräten. Die Trocknungstemperaturen liegen zwischen 70°C und 80°C. Höhere Temperaturen sind leider nicht zulässig, hier muß auf den Kunststoff Rücksicht genommen werden.



PC/ABS-blend, Sanitärteile – Oberfläche: Altmessing gebürstet, Werksfoto Keim GmbH



ABS, Handbrause – Oberfläche: Altmessing gebürstet, Werksfoto Keim GmbH

Bild 7.6

In einer Anlage – wie wir sie beschrieben haben – wird mit Sicherheit das letzte Spülwasser deionisiert sein. Dies ist die Voraussetzung einer flecken- freien Trocknung, jedoch nur dann, wenn wie bereits erwähnt, nicht durch Sacklöcher, Hinterschneidungen etc. Bad-, d.h. Chemikalienreste mit in das letzte Spülwasser eingeschleppt werden. Dies könnte auch durch defekte Gestelle geschehen.

Leider ist es bis heute noch Praxis, daß zwar der fleckenfreien Trocknung ein hoher Stellenwert beigemessen wird, die Durchführbarkeit jedoch bei einigen Produkten aufgrund der Konstruktion nicht möglich ist.

Nach dem Stand der Technik ist es kaum möglich, eine fleckenfreie Trocknung anzubieten. In den meisten Fällen ist es auch nicht nötig, da die Produkte nach der Galvanisierung weiterverarbeitet und somit automatisch einer weiteren Bearbeitung unterzogen werden. Wenn es also heute gelingt, eine fleckenarme Trocknung – nach Wegfall von FCKW – anzubieten, ist dies schon eine beachtliche Leistung.

Die Einzelendkontrolle, die Vorschriften der Temperaturwechselprüfung mit ihren Beanspruchungsklassen A, B und C, die Korrosionsprüfungen 50 021 SS, ESS und CASS sowie die

schon im Text genannten DIN-Vorschriften geben Aufschluß darüber, ob die vom Hersteller in Auftrag gegebenen Produkte in Ordnung sind.

7.5 Literaturhinweise

- [1] Tyszka, U.: Galvanotechnik 80 (1989) 2, 420-423
- [2] Ebneith, H. und Tyszka, U.: Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 23, 71-74 (1992)
- [3] Ebneith, U.: Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 23, 95-98 (1992)
- [4] Kunststoff-Metallisierung, Eugen G. Leuze Verlag, Saugau (1991)
- [5] Firmenschrift Friedr. Keim GmbH, Werdohl, Auflage 1993 "shielding"



**EMI-shielding
(chemische Metallisierung)**

**serienmäßige Galvanisierung
von Thermoplasten und Duromeren**

- Sämtliche ABS-pfropfpolymerisate (z.B. alle Galvanotypen)
- PC/ABS-blends (z.B. alle Bayblend-typen, Cycloy, Stapron C)
- Polyamide, vorzugsweise glasfaser- und/oder mineralstoffhaltige, elastomer-modifizierte PA-6 und PA-66-marken
- SAN-polymerisate (z.B. Luran 378 PG 7)
- Liquid Crystal Polymers (LCP)-galvanotypen (z.B. Vectra C 810)
- Polyoxymethylen (POM) (z.B. Delrin)
- Polyethylenterephthalat (PET) (z.B. Rynite 530)
- Polysulfon (PSU) (z.B. Mindel A 670)
- Kautschuk-modifiziertes SMA (z.B. Stapron S)
- Polycarbonat (PC) (z.B. Lexan 3412 R)
- Preßmassen (z.B. Bakelite PF 75/50, PF 6507)

**Lösungen aus in- und externer
FORSCHUNG**

FRIEDR. KEIM GmbH
Kunststoffbearbeitung und -veredlung
Im Ehrenfeld 5 · D-56791 Werdohl
Telefon 02392/9192-0 · Telefax 02392/9192-91
Mitgliedschaften: Deutsche Gesellschaft für Galvano-
und Oberflächentechnik e.V.
Gütegemeinschaft Galvanotechnik e.V.

expert  verlag