

Ob Flugzeug, Auto oder Kühlschrank – alle brauchen einen Schutz gegen Umwelteinflüsse. Genauso verschieden wie die Anforderungen an den Lack sind auch die Rezepturen

Früher war bei der Suche nach neuen Lackrezepturen eine Verbesserung der Eigenschaften für den jeweils gewünschten Verwendungszweck vorrangiges Forschungsziel. Dazu gehörte eine Verkürzung der Trockenzeiten, insbesondere in der industriellen Serienlackierung ebenso wie eine Verbesserung der Oberflächenbeständigkeit gegenüber Witterungseinflüssen und Chemikalien. Weitere gewünschte Eigenschaften waren eine leichte Verarbeitbarkeit, ein erhöhter Glanz und eine

breitere Palette an Farbtönen. Außerdem wurde nach neuen, besser verfügbaren und kostengünstigeren Rohstoffen gesucht.

Neben diesen klassischen Zielen spielen Aspekte des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes heute eine ebenso entscheidende Rolle in den Entwicklungslabors der Lackindustrie.

An erster Stelle steht vor allem die Reduzierung der Lösemittelanteile. Sie lagen in vielen Produkten bei weit über fünfzig Prozent und sorgten bei der Ver-

arbeitung für hohe Emissionen. Auch die Suche nach Alternativen zu problematischen Lackinhaltsstoffen ist integrierter Bestandteil der Forschung; dies gilt für den Ersatz bestimmter aromatischer oder chlorierter Kohlenwasserstoffe ebenso wie für Pigmente auf Schwermetallbasis.

Darüber hinaus ist die Entwicklung neuer Lacksysteme verbunden mit der Suche nach verbesserten Auftrags- und Verarbeitungstechniken. In erster Linie geht es darum, Sprüh- und Spritzverlu-

ste bei der industriellen Massenlackierung, das sogenannte Overspray, zu reduzieren.

In enger Kooperation mit Kunden und Anwendern entwickeln die Hersteller für jeden Einsatzbereich maßgeschneiderte Lacksysteme. Die Lackproduzenten haben zur Zeit die kaum vorstellbare Zahl von schätzungsweise 500 000 verschiedenen Lackrezepturen im Angebot.

Eine Einteilung der Lacke kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen: beispielsweise nach der Art des Lösemittels, nach dem Bestimmungszweck oder dem Verarbeitungsverfahren. Allerdings ist eine eindeutige logische Abgrenzung nicht immer möglich. Hier soll eine Unterscheidung nach der Art der Vernetzungsreaktion sowie der chemischen Zusammensetzung der Bindemittel vorgenommen werden.

Allerdings sind die heute eingesetzten Lacke insbesondere im technischen und industriellen Bereich in den meisten Fällen Mischformen aus unterschiedlichen chemischen Komponenten.

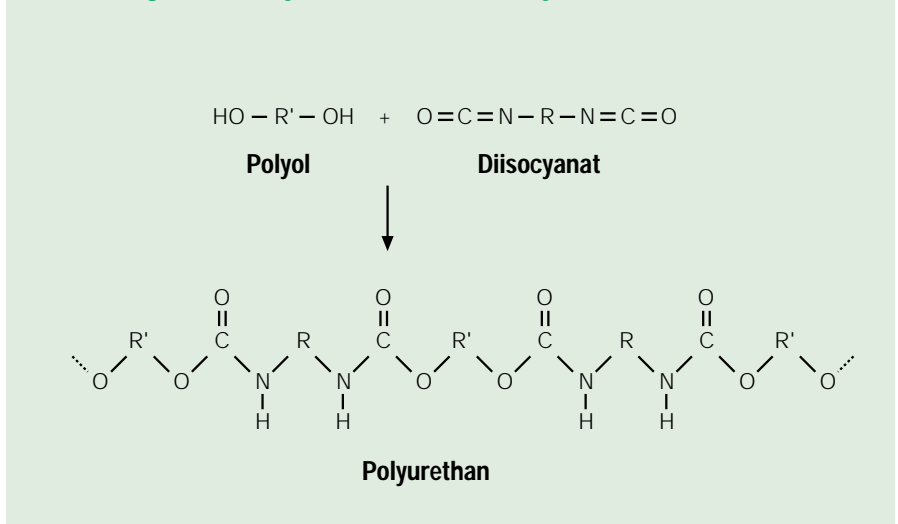
Polyadditionsharze

Polyurethane

Lacke auf der Basis von Polyurethanen (PUR) sind vielfach auch unter dem Namen DD-Lacke bekannt. Diese Bezeichnung rührt von den Handelsnamen der beiden Komponenten Desmophen und Desmodur her, die sich in einer Polyadditionsreaktion miteinander verbinden. Diese Synthese gelang dem Chemiker Otto Bayer erstmals im Jahre 1937.

Chemisch gesehen handelt es sich bei dieser Reaktion um die Verknüpfung von

Herstellung eines Polyurethans durch Polyaddition



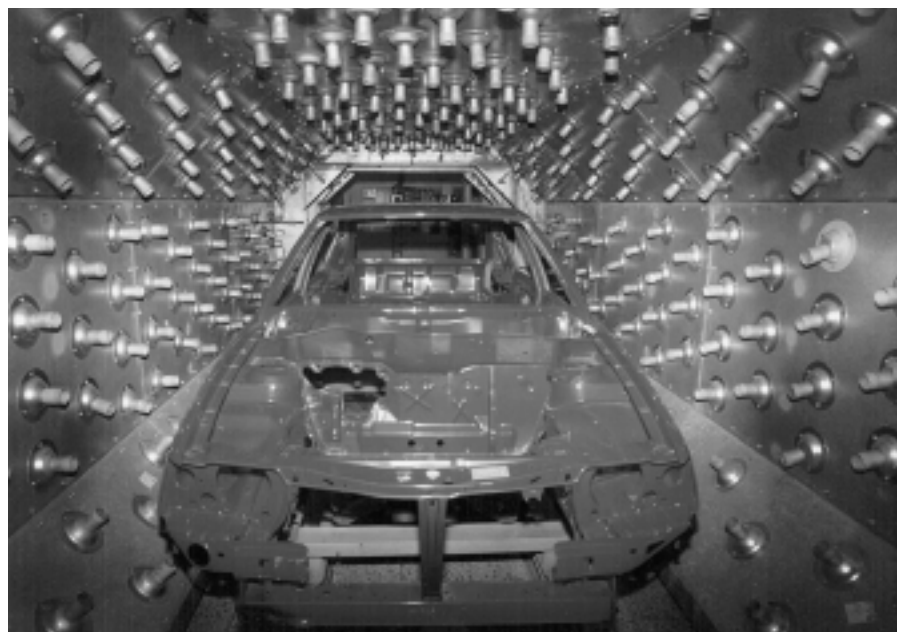
Isocyanaten mit Polyolen. Eine häufig eingesetzte Isocyanatkomponente ist das Hexamethyldiisocyanat (HDI); als Reaktionspartner werden überwiegend Polyetheralkohole mit mehreren Hydroxyl-Gruppen verwendet.

Bei den PUR-Lacken unterscheidet man zwei Systeme: Einkomponenten (1K)- und Zweikomponenten (2K)-Systeme. 1K-Lacke kommen als verarbeitungsfertige Zubereitungen in den Handel. Die Polyole sind bereits mit den Isocyanaten zu Polyurethanen polymerisiert. Allerdings sind auch noch freie, unvernetzte Isocyanat-Gruppen vorhanden. Diese reagieren bei der Aushärtung mit der Luftfeuchtigkeit.

Bei den 2K-Systemen werden die bei-

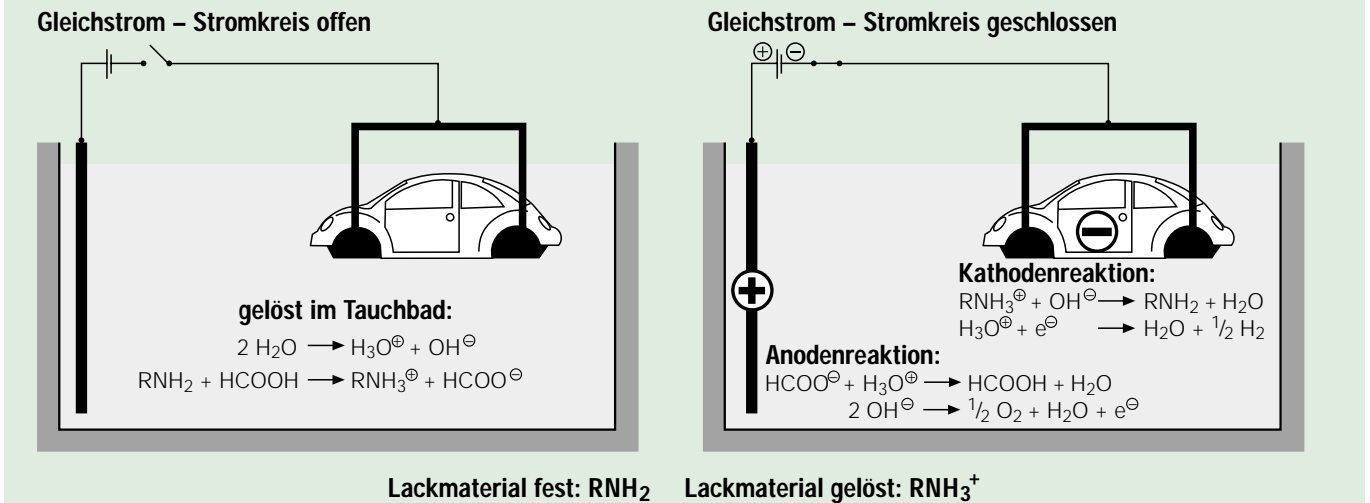
den Komponenten Polyol und Isocyanat erst unmittelbar vor der Verarbeitung zusammengemischt. Durch Variation der Mischungsverhältnisse lassen sich Lacküberzüge mit unterschiedlichen Eigenschaften herstellen. Überwiegt die Zahl der nichtvernetzten Polyol-Gruppen, wird der Anstrich flexibler und besser haftend, ist jedoch weniger beständig gegenüber äußeren Einflüssen. Dagegen werden die Filme im Falle überschüssiger Isocyanat-Gruppen durch zusätzliche Reaktionen mit der Feuchtigkeit der Luft nachgehärtet. Das Ergebnis ist eine hohe Beständigkeit gegenüber Lösemitteln und Chemikalien.

PUR-Lacke werden für besonders beanspruchte Objekte wie Holztreppe, Par-



Der frische Lack einer Karosserie wird mit Warmluft und Infrarotlicht getrocknet, bevor ein Klarlack aufgetragen wird

Vorgänge bei der kathodischen Tauchlackierung (KTL)



kettböden, Boote, Einrichtungen in Schulen, Läden und Laboratorien eingesetzt. Auch in Krankenhäusern, chemischen Fabriken und Färbereien sind sie anzutreffen. Bei Tanks und Kesselwagen können sie als treibstoffbeständige Anstriche dienen.

Darüber hinaus macht die ausgezeichnete Witterungsbeständigkeit diesen Lacktyp zum führenden Beschichtungsmittel für Großfahrzeuge wie Busse, Eisenbahnen und Nutzfahrzeuge.

Epoxidharze

Durch eine ausgezeichnete Haftfestigkeit insbesondere auf Metallen, eine große Härte sowie eine hervorragende Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Wasser zeichnen sich Lackfilme auf der Basis von Epoxidharzen aus. Die durch die Reaktion von Epichlorhydrin und Diphenylpropanol (Bisphenol A) entstehenden zähflüssigen Harze lassen sich additiv mit Hilfe eines Härter zu festen Lackfilmen vernetzen. Geeignet hierzu sind beispielsweise Polyamine.

Verwendet werden Epoxidharzlacke unter anderem zur Beschichtung von Bandblechen, die später für die Herstellung von Haushaltsgeräten wie Waschmaschinen und Kühlschränken gebraucht werden. Bei diesem als Coil Coating bezeichneten Verfahren werden Blechbänder zunächst maschinell lackiert und dann in die für die Weiterverarbeitung gewünschte Form geschnitten. Vorteil für den Verarbeiter: er benötigt keine eigene Lackierstraße und spart Produktionszeit und Personalkosten.

Einsatz finden sie auch im Bereich der Lebensmittelverpackungen als sterilisationsfeste Innenlackierung für Konservbüchsen, Getränkedosen und Tuben. Sie schützen das Metall vor beispielsweise säurehaltigen Lebensmitteln wie Cola, Tomaten oder Fischkonserven.

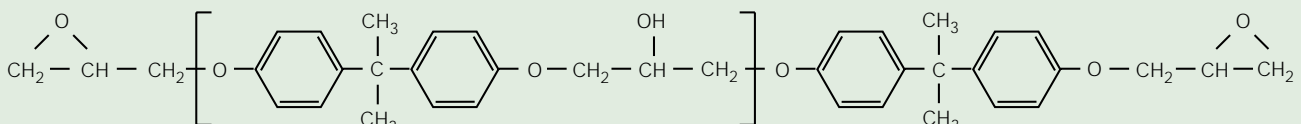
Da bereits sehr dünne Epoxidharzschichten einen hervorragenden Korrosionsschutz bieten, wird dieser Harztyp insbesondere auch in der modernen

Lackiertechnik der Automobilindustrie als Grundierung eingesetzt.

Grundierungen auf Epoxidbasis werden durch kathodische Elektrotauchlackierung (KTL) auf die Karosserie aufgebracht. Dieses Auftragsverfahren hat sich inzwischen aufgrund seiner vielen Vorteile in der Autolackierung durchgesetzt. Es treten keine Spritzverluste auf, und es lassen sich auch an schwer zugänglichen Stellen äußerst gleichmäßige Schichten erzielen. Außerdem ist das Verfahren besonders emissionsarm, denn die Beschichtung erfolgt in einer abgeschlossenen Kabine.

Die Karosserie, die dient als Kathode (Minuspol), wird dabei in ein großes Tauchbecken gebracht. Für das Tauchbad muß das aminvernetzte Epoxidharz zunächst mit Hilfe von beispielsweise Ameisen- oder Essigsäure in eine ionisch aufgebaute, wasserlösliche Form überführt werden. Beim Anlegen von Spannung scheidet sich das Lackmaterial dann als wasserunlösliches Produkt auf dem Autoteil ab.

Vereinfachte Epoxidharzstruktur





Die Aufbringung des Korrosionsschutzes bei Autos erfolgt durch die kathodische Elektrotauchlackierung (KTL)

schichtungen von hohem Gebrauchswert, hoher Lichtbeständigkeit und langer Lebensdauer. Deshalb sind sie im Bereich der Automobillackierung als Decklacke besonders geschätzt.

In der Serienlackierung haben sich insbesondere bei den Basislacken umweltschonende Lacksysteme auf Wasserbasis gegenüber ihren Vorgängern mit hohem Anteil organischer Lösemittel durchgesetzt. Auch für den Bereich der Klarlacke stehen inzwischen wässrige Systeme zur Verfügung.

Für die Reparaturlackierung, die andere Anforderungen an Lacksysteme stellt, werden seit einigen Jahren lösemittelarme Produkte angeboten. Man bezeichnet sie wegen ihres hohen Festkörperanteils zwischen 70 und 90 Prozent als High Solids. Daneben gewinnen auch für diesen Anwendungsbereich heute wässrige Systeme zunehmend an Bedeutung.

In der Reparaturlackierung, zum Beispiel nach Unfällen, werden lösemittelarme Lacksysteme eingesetzt

Nach dem Austauschen der Karosserie aus dem KTL-Becken wird die Grundierung bei Temperaturen zwischen 160 und 180 Grad getrocknet. Obwohl die KTL-Beschichtung ein lösemittelarmes Verfahren ist, wird die Abluft aus dem Trockner über eine thermische Nachverbrennung geführt, um anfallende Abspaltprodukte zu beseitigen und die Umwelt möglichst gering zu belasten.

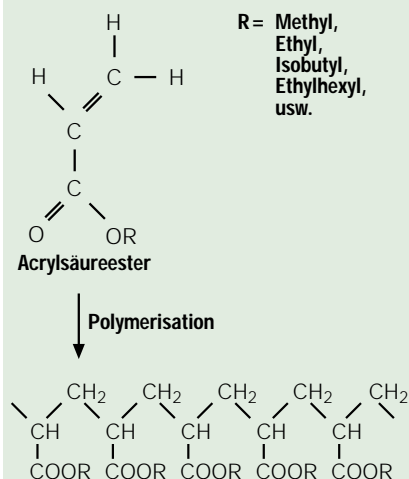
Acryllacke – typische Vertreter von Polymerisationsharzen

Acrylharze entstehen durch Polymerisation von Acrylsäure- oder Methacrylsäureestern. Eine Verknüpfung der Monomeren zu Polyacrylaten findet dabei über die ungesättigten Doppelbindungen

in der Kohlenstoffkette statt. Durch eine entsprechende Auswahl aus der breiten Palette verfügbarer Monomere lassen sich gewünschte Produkteigenschaften gezielt einstellen. Die Aushärtung des Lackfilms kann durch Wärme- einwirkung in einem Einbrennprozeß erfolgen. Dabei werden die zunächst noch niedermolekularen Polyacrylate zu großen Molekülverbänden weiter vernetzt.

Die Vernetzungseigenschaften und damit die Widerstandsfähigkeit der Lackoberflächen lassen sich durch die Einführung bestimmter reaktiver Gruppen in die Moleküle sowie die Zumischung von Fremddharzen noch weiter verbessern. Acryllacke ergeben Be-

Schematischer Aufbau eines Acrylharzes



Methylchlorid bzw. Chlorbenzol über Chlorsilane als Zwischenprodukte.

Um eine optimale Filmfestigkeit zu erreichen, müssen Siliconharze bei Temperaturen von mindestens 180 Grad thermisch gehärtet werden. Sie zählen damit zu den typischen Einbrennlacken.

Wird die Einbrenntemperatur sehr hoch gewählt (über 350 Grad), zersetzen sich Siliconharze unter der Bildung von Kieselsäure. Diese gibt mit beigemischten Pigmenten wie Aluminium oder Zink einen beständigen, korrosionsschützenden Oberflächenfilm, zum Beispiel als Rostschutz bei Auspuffrohren.

Eine wesentliche Eigenschaft der Siliconharzlacke ist ihre Dauerwärmebeständigkeit. Zum Vergleich: Lacke auf der Basis von Epoxiden oder Alkyden halten nur kurze Zeit eine Temperatur von 200 Grad aus, während Siliconharzlacke dieser Belastung etwa 10 000 Stunden standhalten.

Die hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Temperaturen machen Siliconharzlacke zu einem gefragten Anstrichmittel bei der Herstellung von Öfen und Herden sowie für die Beschichtung von Kochgeschirr. Wegen ihrer hohen Witterungsbeständigkeit werden sie bei der Lackierung von industriellen Produktionsanlagen und Marineobjekten geschätzt.



Flugzeuge werden alle sechs bis neun Jahre generalüberholt, dabei wird auch die Lackierung komplett erneuert. In diesem Fall hat der New Yorker Maler und Bildhauer James Rizzi eine phantasievolle Sonderbemalung für eine Boeing 757 entworfen. Das fliegende Kunstwerk erhielt den Namen Rizzi-Bird

Siliconharzlacke spielen aber auch in Einsatzbereichen eine Rolle, in denen besonders außergewöhnliche Eigenschaften gefordert sind. Hochtemperaturbeständige Farblacke für den Anstrich des Space-Shuttle sind dafür ebenso ein Beispiel wie Isolierlacke für die Kupferdrähte der Spulen in leistungsstarken Elektromotoren.

Durch eine Kombination mit Siliconharzen läßt sich auch die Widerstandsfähigkeit anderer Lacksysteme gegen Wärme und Witterungseinflüsse steigern. Von Bedeutung sind Siliconpolyester, Siliconalkyde, siliconverstärkte Epoxidharze sowie Siliconacrylate.

Abfallvermeidung in der Lackindustrie

Bei der Herstellung von Lacken fallen produktionstechnisch bedingt Abfälle an. Diese Reste lassen sich heute schon in vielen Fällen aufarbeiten und dann als Grundstoffe für andere Lackrezepturen einsetzen.



VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE e.V.

Landesverband Nord
Projekt „Chemie und Schule“

Postfach 81 01 52 · 30501 Hannover
Güntherstraße 1 · 30519 Hannover

Weiterführende Informationen

Haben Sie weitere Fragen, schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.

Ihr Ansprechpartner:

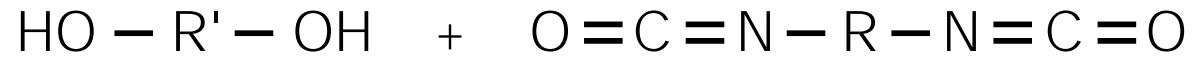
Gunnar Mitschke

Telefon 05 11/9 84 90-24

Telefax 05 11/83 35 74

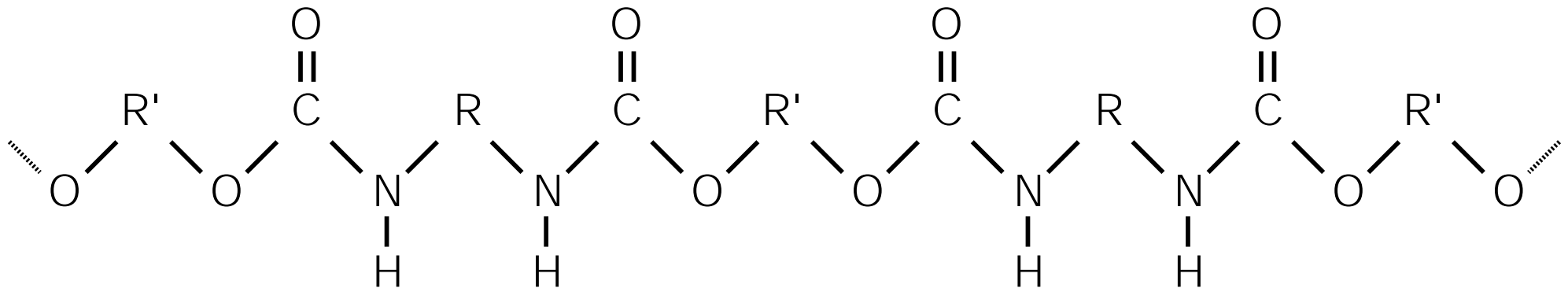
E-Mail mitschke@lv-nord.vci.de

Herstellung eines Polyurethans durch Polyaddition



Polyol

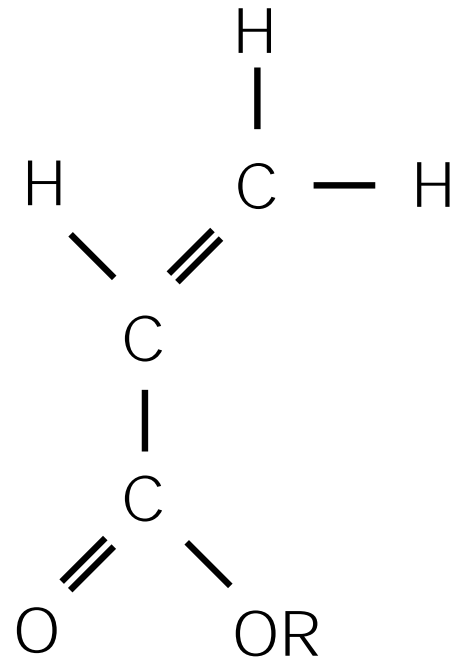
Diisocyanat



Polyurethan

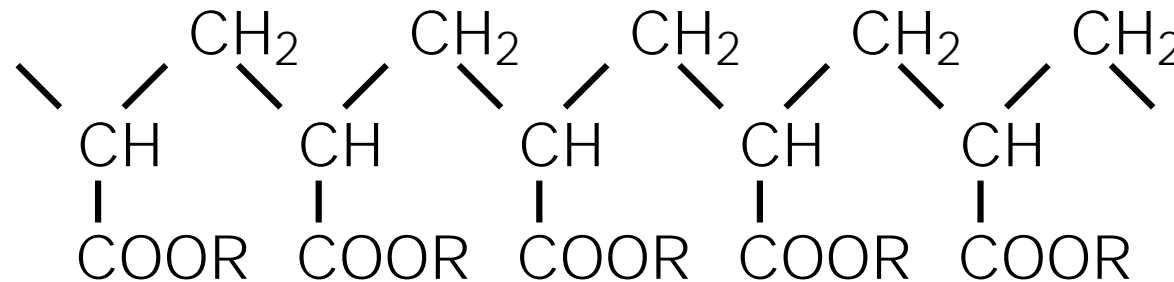
Schematischer Aufbau eines Acrylharzes

R = Methyl,
Ethyl,
Isobutyl,
Ethylhexyl,
usw.



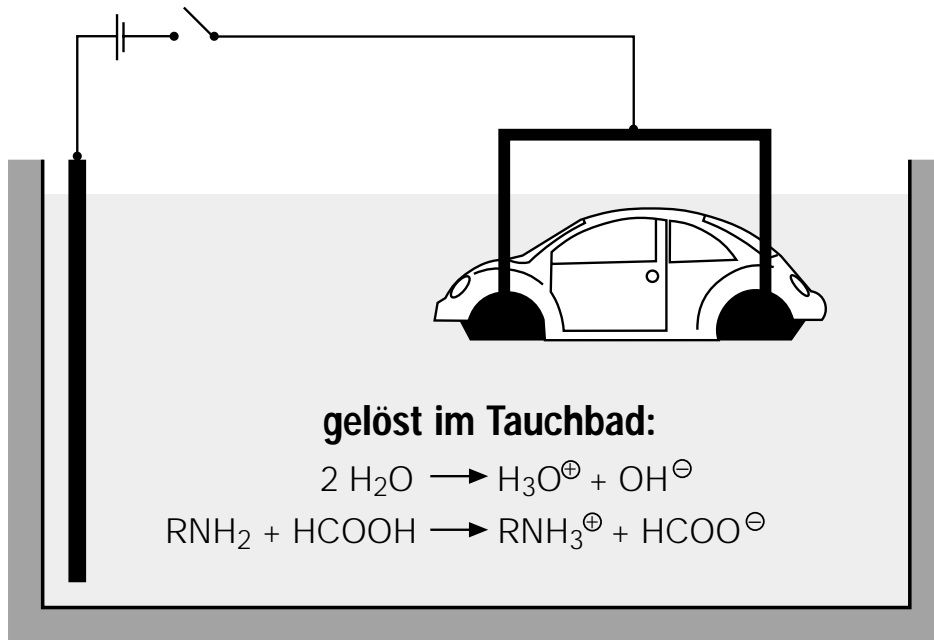
Acrylsäureester

↓ Polymerisation



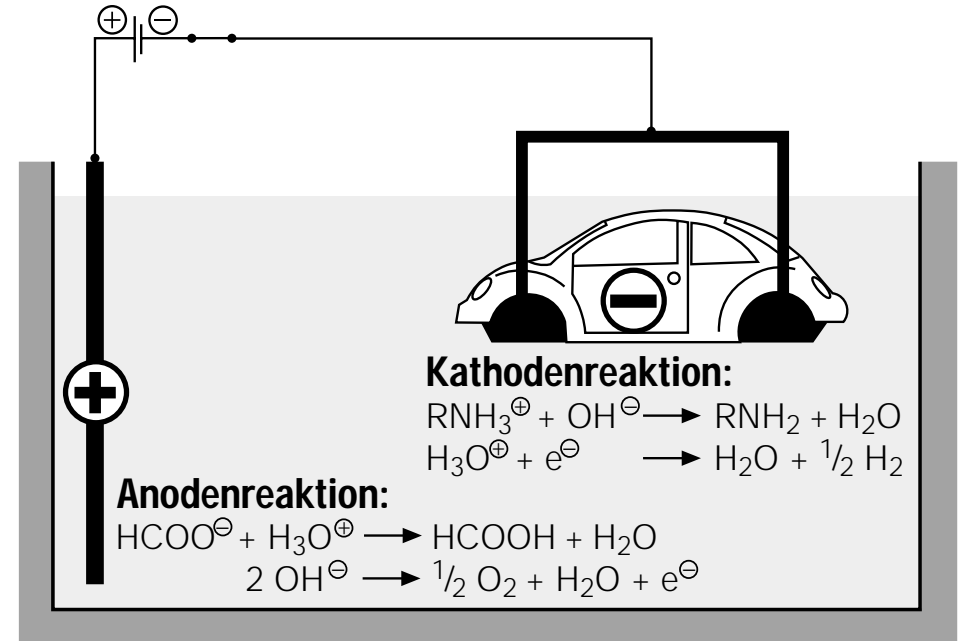
Vorgänge bei der kathodischen Tauchlackierung (KTL)

Gleichstrom – Stromkreis offen



Lackmaterial fest: RNH_2

Gleichstrom – Stromkreis geschlossen



Lackmaterial gelöst: RNH_3^{\oplus}