

Marcel Förster

Umweltverträgliche Farben und Lackkonzepte. Herkunft, Produktion, Eigenschaften und Anwendungen von Schellack.

Abstract

Es wird ein Überblick über die Rohstoffe, die verschiedenen, die Eigenschaften und die Anwendungen des Naturstoffs Schellack gegeben. Anschließend werden die Umweltverträglichkeit verschiedener lösemittelhaltiger Farben und Lacke beleuchtet und neue Konzepte umweltfreundlicher Farben dargestellt.

Inhalt

1. Vorstellung
2. Herkunft des Rohstoffes
3. Herstellungsprozesse
 - 3.1 Das Schmelzverfahren
 - 3.2 Das Bleicheverfahren
 - 3.3 Das SSB-Lösungsmittelextraktionsverfahren
4. Eigenschaften von Schellack
5. Schellackprodukte
6. Anwendungen von Schellack in der Lackindustrie
7. Lösemittel für Lacke
8. Bindemittel / Filmbildner
9. Neue Konzepte für umweltfreundliche Farben

1. Vorstellung

Die SSB Stroever GmbH & Co. KG existiert seit 1893 in Bremen auf der Muggenburg 11. Damals begann man als Handelshaus für die Naturstoffe Kopal und Schellack. Schnell spezialisierte man sich aber auf die Produktion von Schellack. Sowohl bei Stroever in Bremen, als auch an den beiden anderen Standorten der Schellackproduktion - Mainz und Hamburg - wurden große Mengen an gebleichten Schellack produziert.

Durch die steigenden Kosten für die Abwasserbehandlung waren die deutschen Bleichen aber nicht mehr konkurrenzfähig. Die SSB Stroever GmbH & Co.KG spezialisierte sich daher auf die Herstellung von hochwertigen entfärbten und entwachsenen Blätterschellack.

Mittlerweile ist SSB der letzte Hersteller von Schellack in Europa. In dem hauseigenen Labor werden die Qualitäten abgeprüft und die Forschung für neue Einsatzgebiete von Schellack vorangetrieben. Pharmaqualitäten werden zusätzlich in einem externen Labor geprüft.

SSB Schellackqualitäten werden in den verschiedensten Industriezweigen weltweit eingesetzt.

2. Herkunft des Rohstoffes

Der Rohstoff für die Produktion von Schellack stammt aus den verschiedensten Ländern Südostasiens. Hauptproduzenten sind Indien, Indonesien, Thailand und China.

Schellack ist das einzige Harz tierischer Herkunft, das für industrielle Zwecke genutzt wird. Die Produktion des Harzes wird einzig durch das Weibchen der Insektenart *Kerria Lacca* durchgeführt. Sie fermentiert den Baumsaft zu einem Schutzschild für ihren Nachwuchs gegen Umwelteinflüsse und natürliche Feinde. Viele dieser Weibchen werden benötigt, um eine Harzkruste auf den Ästen eines Baumes zu bilden. Diese Harzkruste wird Stocklack genannt.

Kerria Lacca kann auf ca. 90 verschiedenen Wirtspflanzen kultiviert werden. Die wichtigsten Bäume sind *Butea monosperma* (Palas), *Ziszyphus* spp. (Ber), *Schleichera Oleosa* (Kusum) und der *Samanea Saman* (Regenbaum). Auf jedem dieser Bäume wird ein chemisch und physikalisch unterschiedlicher Stocklack produziert:

Der Stocklack kann nun auf unterschiedliche Arten geerntet werden. Zum einen kann man ihn vom Ast abstreifen und erhält somit einen relativ holzarmen Rohstoff, man kann ihn aber auch mit dem Zweig abschneiden. In Indien wird der Stocklack von Bauern geerntet und auf regionalen Märkten verkauft. Für die Bauern in Indien ist der Verkauf des Stocklacks eine wichtige zweite Einnahmequelle. Händler der indischen Schellackfabriken fahren durch die einzelnen Regionen, um den Stocklack zu kaufen.

Der auf diese Weise gesammelte Stocklack wird nun in den indischen Fabriken weiter veredelt. Zuerst wird der Stocklack in einer einfachen Mühle zerkleinert. Man erhält eine Teilchengröße von etwa 2-5 mm. Diese zerkleinerten „Körner“ werden nun in eine Trommel gegeben und mit Wasser und etwas Ammoniumbicarbonat gewaschen. Mit dieser Reinigung wird ein Großteil des wasserlöslichen Farbstoffes Lac Dye entfernt. Auch große Mengen von Sand und Holz werden auf diese Weise abgetrennt. Danach werden die „Körner“ zum Trocknen an die Luft gegeben.

Der hierbei entstandene Rohstoff heißt Körnerlack. Die unterschiedlichen Qualitäten des Körnerlacks sind die Ausgangsstoffe für die verschiedenen Schellacksorten. Die typische Zusammensetzung von Körnerlack: Harz 91 %, Wachs 4 %, Verunreinigungen 5 %.

3. Herstellungsprozesse

Die drei wichtigsten Herstellungsprozesse sind das Schmelzverfahren, das Bleichverfahren und das Lösungsmittelextraktionsverfahren.

3.1 Das Schmelzverfahren

Beim Schmelzverfahren wird der Körnerlack in einer Metallwanne geschmolzen. Der geschmolzene Körnerlack wird dann über eine Hydraulikfilterpresse gegeben, die mit Dampf beheizt wird. Hier werden grobe Verunreinigungen wie Holzchips abgetrennt. Der gefilterte, heiße Körnerlack wird nun auf beheizten Rollen ausgewalzt. Um einen möglichst dünnen Schellack zu bekommen, wird er nach dem Auswalzen im noch heißen Zustand von zwei Personen weiter ausgebreitet. Eine dritte Person zieht den Schellack weiter, bis er durch die Kühlung der Luft hart geworden ist. Dann wird er mit Holzstöcken in kleine Blätter zerteilt.

Der mit dem Schmelzverfahren gewonnene Blatterschellack enthält bis zu 5 % Wachs.

3.2 Das Bleicheverfahren

Für das Bleicheverfahren wird der Körnerlack mit Ammoniumcarbonat in Wasser aufgelöst. Man erhält eine tiefrote wässrige Lösung (Rote Lösung). Als Bleichmittel wird Natriumhypochlorit verwendet, das aus dem Einleiten von Chlorgas in Natronlauge gewonnen wird. Diese sogenannte Chlorbleichlauge wird nun zum Bleichen der Roten Lösung eingesetzt.

Der Farbstoff Erythrolaccin wird oxidiert und aus der ehemals roten Lösung wird eine gelbliche Lösung. Eine farblose Lösung kann auch durch das Bleichen nicht erhalten werden. Um entwachsten, gebleichten Schellack zu erhalten wird diese Lösung über eine Filterpresse gefiltert. Nach der Filtration wird Schwefelsäure zu der gereinigten Lösung hinzugegeben und der Schellack wird ausgefällt. Danach wird er gewaschen und getrocknet. Man erhält ein gelbliches Pulver.

Obwohl beim Bleichen mit Natriumhypochlorit auch Sauerstoff das eigentliche Oxidationsmittel ist, kommt es aber auch zu einer Oxidation durch Chlor. Es entstehen Chlororganische Verbindungen (AOX). Da die Entfernung der AOX im Abwasser sehr aufwändig und damit teuer ist, wird gebleichter Schellack nicht mehr in Deutschland hergestellt. Bleichen findet man in den USA, Indien, China und Thailand.

Ein weiter Nachteil des gebleichten Schellacks ist seine chemisch veränderte Struktur. Da diese chemische Veränderung nicht kontrolliert werden kann, gibt es immer wieder Chargenunterschiede. Dies ist für die pharmazeutische Industrie nicht akzeptabel.

3.3 Das SSB-Lösungsmittlextraktionsverfahren

Für das SSB-Lösungsmittlextraktionsverfahren wird der Körnerlack in Ethanol gelöst. Bei SSB wird Ethanol verwendet, der aus nachwachsenden Rohstoffen wie Getreide, Mais, Kartoffeln, Zuckerrübe und Obst gewonnen wird.

Grobe Verunreinigungen wie Holzchips werden in einem ersten Filtrationsschritt abgefiltert. Nach Zugabe von Aktivkohle wird ein Großteil der Farbstoffe und Wachse absorbiert. Durch diese physikalische Entfernung der Farbstoffe und Wachse wird der Schellack nicht geschädigt. Die beladene Aktivkohle wird in mehreren Filtrationsschritten von der ethanolischen Schellacklösung abfiltriert. Das Lösungsmittel Ethanol wird erst über einen Vorverdampfer und schließlich über einen Dünnschichtverdampfer vom Schellack abdestilliert und zurückgewonnen.

Der geschmolzene, heiße Schellack wird direkt auf gekühltes Edelstahlband überführt und abgekühlt. Man erhält einen dünnen Schellackfilm, der schließlich in kleine Blätter gebrochen wird. Durch die schonende Prozessführung erhält man eine gleichbleibende hohe Qualität des Schellacks mit garantierten und reproduzierbaren Eigenschaften. Chemische Veränderungen treten beim Blätterschellack nicht auf.

4. Eigenschaften von Schellack

Viele chemische Eigenschaften erklären sich aus der Zusammensetzung des Schellacks. Als anionisches Polymer ist es resistent gegen Säuren und kann wässrig nur in Alkalien gelöst werden. Die Hauptkomponente des Schellacks ist eine aliphatische Polyhydroxysäure, die Aleuritinsäure. Weitere wichtige Monomere sind zyklischen Terpene. Die wichtigsten Terpene sind die Schellolsäure und Jalarsäure. Diese Komponenten sind über Polyesterbindungen miteinander verknüpft und ergeben

schließlich das Polymer. Massenspektroskopische Untersuchungen zeigen allerdings, dass meistens nur zwei bis sechs Monomere miteinander verbunden sind. Die durchschnittliche Molekülmasse liegt bei ca. 1.000. Die Polymerkette ist im Vergleich zu den synthetischen Polymeren sehr, sehr kurz. Man spricht daher eher von einem Oligomer statt von Polymer.

Die typische Zusammensetzung von Schellack: 53 % Terpene, 34 % Aleuritinsäure, 13 % andere Fettsäuren. Die Zusammensetzung schwankt allerdings etwas, wenn man die Herkunft des Rohmaterials betrachtet. Diese Unterschiede zeigen sich dann auch in den physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Schellacksorten. So ist der Schellack, der aus dem Rohstoff des Baumes *Schleichera Oleosa* produziert wird, sehr weich und hat eine niedrige Glasübergangstemperatur von 35°C. Der Schellack, der aus dem Rohstoff des Baumes *Samanea Saman* ist deutlich härter, was sich auch in der höheren Glasübergangstemperatur von 40°C zeigt. Aufgrund seiner vielen chemisch reaktiven Gruppen wie Hydroxylgruppen (-OH), Aldehydgruppen (-CHO), Carboxyl-Gruppen (-COOH) und Doppelbindungen (-C=C-) lässt sich der Schellack noch weiter vernetzen (z.B. mit Harnstoff).

Aufgrund seiner eigenen vielen Hydroxylgruppen löst sich Schellack sehr, sehr gut in Alkoholen wie Butanol, Ethanol, Isopropanol und Glykolen. Um Schellack in Wasser zu lösen, benötigt man eine Base wie Natronlauge, Kalilauge, Ammoniumbicarbonat oder Salmiakgeist. Die Lösung hat einen pH Wert von über 7. Wenn der pH-Wert einer wässrigen Schellacklösung allerdings unter 7 absackt, fällt der Schellack als Feststoff aus.

Die einzigartige chemische Zusammensetzung des Schellacks macht ihn seit über 100 Jahren interessant für viele Arten von Industriezweigen, weil er

- hervorragende filmbildende Eigenschaften besitzt,
- resistent ist gegenüber Kohlenwasserstoffen,
- als Geschmacks- und Geruchsmaskierung eingesetzt werden kann,
- einen Feuchtigkeitsschutz bildet,
- geschmacks- und geruchsneutral ist,
- als Lebensmittelzusatzstoff(E904) zugelassen ist,
- thermoplastisch und erwärmt leicht formbar ist,
- vor UV-Strahlung schützt,
- glatte und glänzende Oberflächen bildet,
- sehr gute Hafteigenschaften besitzt,
- ein nachwachsender Rohstoff und somit biologisch abbaubar ist.

5. Schellackprodukte

Als Feststoffe kann man Schellack in verschiedenen Qualitäten und Größen erhalten. Standard ist der entwachste und entfärbte Blätterschellack in sechs verschiedenen Farben. Erhältlich ist er aber auch als Granulat und als Pulver bis zu einer Korngröße von <100 µm. Als Spezialprodukte gibt es wasserlösliche Blätterschellack und auch Pulver. Diese kann man einfach und schnell bis zu einer Konzentration von 30 % Feststoff in Wasser lösen.

Weiterhin produzieren wir jede Form von Schellacklösungen. Standard sind ethanolsche Lösungen ohne Additive. Es werden aber auf Kundenwunsch auch Öle, andere Polymere, Weichmacher und Farbstoffe mit in die Lösung eingebracht. Da ethanoli-

sche Lösungen nicht immer so leicht zu verarbeiten sind (Ex-Schutz), wird immer mehr auf wässrige Systeme zurückgegriffen. Auch diese werden bei Stroever mit unterschiedlichen Basen, verschiedenen Farben und Konzentrationen hergestellt. Auf Kundenwunsch werden auch Additive hinzugefügt. Durch eine spezielle Produktionstechnik werden die wässrigen Lösungen ohne Konservierungsstoffe bis zu 12 Monaten haltbar gemacht.

6. Anwendungen von Schellack in der Lackindustrie

Die Schellack-Klarlackierung ist nach wie vor immer noch die edelste Hochglanzlackierung für Holz. Am bekanntesten sind hier sicher die Biedermeier Möbel. Mit Schellack wird das Holz angefeuert und erhält eine erstaunliche Tiefe. Durch die besondere Auftragstechnik der Ballenmattierung kann man den typischen Hochglanz erzielen. Zur Vorbehandlung von Holz ist eine Holzgrundierung auf Schellackbasis sehr gut geeignet. Sie ist schnell trocken, verschließt die Poren und ist gut zu schleifen. Nach der Grundierung kann dann jede beliebige Farbe aufgetragen werden. Auch als Fußbodenpolitur für Holzfußböden eignet sich die ethanolische Schellackpolitur. Sie trocknet sehr schnell ein und der Fußboden kann schnell wieder betreten werden.

Ein weiterer großer Bereich von Schellack sind Farben und Lacke, die auf Lebensmittel aufgetragen werden, oder aber auch mit Lebensmittel in Kontakt kommen. Zu Ostern sind beispielsweise viele Eier mit Eierfarben mit Schellack als Bindemittel lackiert. Auch findet sich Schellack in Tattoofarben. Der direkte Kontakt von Schellack auf der Haut ist völlig ungefährlich. Seit Jahrzehnten wird Schellack auch in Kosmetika wie Nagellack, Haarspray und Mascara eingesetzt. Da Schellack auch essbar ist, ist es weiterhin sehr gut als Lackierung für Kinderspielzeug geeignet.

Da Schellack sehr gut abdichtet, werden ethanolische Lösungen auch als Absperrlackierung eingesetzt. Z.B. nach Brandfällen werden die verbrannten, stark riechenden Wände, Hölzer etc. angestrichen und der Geruch kann nicht mehr aus der Wand in die Raumluft gelangen.

Als Wandfarbe kommen Schellackfarben nur noch selten in Ökologischen Farben zum Einsatz.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist der von funktionellen Lackierungen von Tabletten und Nahrungsergänzungsmitteln. Wichtig ist hier besonders die Magensaftresistenz des Schellacks. Wirkstoffe und auch Probiotika werden im Magen oft zerstört. Schellack verhindert diese Zerstörung und so können Wirkstoffe und Probiotika in den Darm gelangen und dort ihre Wirkung entfalten.

7. Lösemittel für Lacke

Die Decopaint-Richtlinie ist eine chemikalienrechtliche Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) durch Beschränkung des Inverkehrbringens lösemittelhaltiger Farben und Lacke. Der Einführungsgrund für die Decopaint-Richtlinie sind letztendlich die erhöhten Ozonwerte im Sommersmog. Denn sowohl VOC, als auch Stickoxide tragen zu einer Bildung von Ozon bei. Das Ziel ist es, die Vorgaben der WHO zu erreichen und eine Reduzierung des VOC um 70-80% zu erreichen. Die Decopaint-Richtlinie ist ein produktbezogener Ansatz und gilt für alle Bauprodukte (Türen, Fenster, Tore, Heizkörper, Treppen etc.) die mit dem Gebäude fest verbunden sind.

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die verschiedenen Höchstmengen an VOC in g/l für die Lacke einzelner Produktgruppen.

Tab. 1: Höchstmengen an VOC in g/l für die Lacke einzelner Produktgruppen

Produktkategorie	Typ	VOC g/l Stufe II ab 01.01.2010
Matte Beschichtungsstoffe für Innenwände und Innendecken	Wasserbasis	30
	Lösemittelbasis	30
Glänzende Beschichtungsstoffe für Innenwände und Innendecken	Wasserbasis	100
	Lösemittelbasis	100
Beschichtungsstoffe für Außenwände aus mineralischen Baustoffen	Wasserbasis	40
	Lösemittelbasis	430
Beschichtungsstoffe für Holz-, Metall- und Kunststoffe für Bauwerke, ihre Bauteile und dekorativen Bauelemente	Wasserbasis	130
	Lösemittelbasis	300
Minimal filmbildende Lasuren	Wasserbasis	130
	Lösemittelbasis	700
Absperrende Grundbeschichtungsstoffe	Wasserbasis	30
	Lösemittelbasis	350

Leider werden bei diesem Ansatz alle Lösungsmittel als gleichmäßig schädlich betrachtet. Die vielen verschiedenen Lösungsmittel wirken sich auch völlig unterschiedlich auf die Umwelt aus und werden dementsprechend auch unterschiedlich gekennzeichnet:

Tab. 2: Lösemittelleinstufung nach Gefahrstoffverordnung

Aliphatische Kohlenwasserstoffe wie Cyclohexan, Oktan und Dekan:			
Aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benzol:			
Chlorierte Kohlenwasserstoffe wo Trichlorethan:			
Aldehyde wie Benzaldehyd:			
Alkohole, Ester und Ketone wie Methanol:			
und aus nachwachsenden Rohstoffen, das Bioethanol:			

Der Blaue Engel: Farben, die mit dem Blauen Engel ausgezeichnet sind, enthalten nochmals deutlich geringere Konzentrationen an VOC.

Tab. 3: VOC-Standards des Blauen Engels für Farben

	Festkörpergehalt in %	VOC-Gehalt in %
Tiefgrund, penetrierende Primer	<20	2
z. B. Vorlacke, Klarlacke, Parkettlacke, Bodenanstrichstoffe,	>20	8
Holzlasuren mit einem Festkörpergehalt	<30	8
z. B. Weiß- und Buntlacke	>40	10
High Solid-Lacke mit einem Festkörpergehalt	>85	15

Auch sind alle giftigen, krebserregenden und erbgutschädigenden Chemikalien verboten. Nicht erlaubt sind weiter Stoffe mit einer Wassergefährdungsklasse WGK 3. Die Konzentration der Stoffe die umweltgefährdend und reizend sind, muss sehr gering sein. Der Blaue Engel entscheidet also zusätzlich noch das Gefahrenpotential der einzelnen Chemikalien.

8. Bindemittel / Filmbildner

Es gibt sehr viele verschiedene synthetische Bindemittel mit vielen verschiedenen Eigenschaften. Die Wichtigsten sind das Aklydharz, Epoxidharz, Polyesterharz, Polyacrylatharz und das Polyurethanharz. Alle diese Bindemittel werden aus fossilen Rohstoffen synthetisiert.

Dann gibt es noch die chlorierten Polyolefine (CPO). Dies sind chlorierte, organische Verbindungen und damit unter ökologischen Gesichtspunkten gesehen, Filmbildner, die man vermeiden sollte. Diese haben aber wiederum Hafteigenschaften, die die anderen Bindemittel nicht haben. So haften sie gut auf Polypropylen und Polyethylen. Deswegen werden die CPO auch als Primer für modifizierte Polypropylen Kunststoffbauteile in der Automobilindustrie und als Haftprimer von Wood-Plastic-Composites (WPC) verwendet.

In den USA und Japan wird zu 95 % Toluol als Lösungsmittel für die CPO verwendet, in Europa bis zu 95 % Xylol. Beides sind aromatische Kohlenwasserstoffe.

Natürliche Bindemittel, die aus nachwachsenden Rohstoffen stammen, sind Leinöl, Damar, Sojaöl, Schellack, Kolophonium und Kopal. Die natürlichen Bindemittel sind größtenteils aufgrund der verbesserten Eigenschaften der synthetischen Bindemittel durch diese abgelöst worden.

9. Neue Konzepte für umweltfreundliche Farben

Für eine umweltfreundliche Farbe kommt als Basis für ein Bindemittel nur ein Naturrohstoff und für das Lösungsmittel nur Wasser in Frage. Als Naturstoffe stehen Leinöl, Damar, Sojaöl, Kolophonium, Kopal, modifizierte Stärke und natürlich Schellack zur Verfügung.

Bis in die letzten Jahre wurde Schellack nur in ethanolischen Lösungen eingesetzt. Es lässt sich aber auch eine wässrige Schellacklösung herstellen, mit der man ähnliche Ergebnisse erzielen kann, wie mit der ethanolischen Schellacklösung. Diese

wässrigen Schellacklösungen werden vermehrt für die Beschichtung von Nahrungsergänzungsmitteln eingesetzt.

Natürlich kann man diese wässrigen Lösungen auch für Wandfarben einsetzen. Dabei haben sie unterschiedliche Wasserfestigkeiten. In den nächsten beiden Tabellen sind Formulierungen mit Schellack als Bindemittel angegeben:

Tab. 4: Rezepturen einfacher Dispersionsfarbe mit Silikatcharakter und unterschiedlichem Schellackanteil im Bindemittel

Rezeptur einer einfachen Dispersionsfarbe mit Silikatcharakter und 50% Schellackanteil im Bindemittel		Rezeptur einer einfachen Dispersionsfarbe mit Silikatcharakter und 100% Schellack als Bindemittel	
Bestandteil	Gewicht %	Bestandteil	Gewicht %
Ethylcellulose	0,20	Ethylcellulose	0,20
Titandioxid	10,00	Titandioxid	10,00
Sibelite M3000	20,00	Sibelite M3000	20,00
Sikron SF6000	14,80	Sikron SF6000	10,00
SSB Brecriyl 4410	40,00	SSB 55 Astra	14,55
Ammoniak (25%)	0	Ammoniak (25%)	1,60
Wasser	15,00	Wasser	43,65
Summe	100,00	Summe	100,00

Die Dispersionsfarbe mit einem Anteil von 50% Schellack und 50% Acrylat als Schellackacrylacryl copolymer ist wasserfester als die Dispersionsfarbe auf reiner Schellackbasis. Im Außenbereich sind beide Farben nicht geeignet. Hier gibt es noch Entwicklungsbedarf.

SSB Stroever und das Fraunhofer Institut arbeiten an einem Haftprimer für WPC auf Schellackbasis, um eine Alternative für die schädlichen chlorierten Polyolefine zu erhalten. Die ersten Resultate sehen sehr vielversprechend aus. Der WPC-Markt boomt, da WPC den Vorteil der Nachhaltigkeit von nachwachsenden Rohstoffen (Holz) mit den deutlich besseren chemischen und physikalischen Eigenschaften von Kunststoffen vermischt. Für 2010 sind 131.000 Tonnen WPC für den europäischen Markt prognostiziert. Bisher werden 2/3 aller WPC im Decking-Bereich (z.B. Terrassenböden) verwendet. Aber auch im Innenbereich wird WPC immer häufiger verwendet. Ein Haftprimer auf Basis eines nachwachsender Rohstoffe mit Wasser als Lösungsmittel wäre eine ökologisch hervorragende Alternative zu den CPO mit den Lösungsmitteln Toluol bzw. Xylol.

Keywords

Bauer Engel, Schellack, Lösemittel, Farben, Lacke, Gefahrstoffe

Angaben zum Autor

Förster, Marcel, Dr., technischer Vertriebsleiter in der SSB Stroever GmbH & Co. KG, Bremen