

# Fallbeispiele aus der Praxis

## Echtholzparkett mit neuer Beschichtung schützen

### Fa. Dreisol Coatings GmbH & Co.KG

Industriestraße 4  
D-32361 Pr. Oldendorf  
Tel.-Nr. 05742/9300-0  
Fax-Nr. 05742/9300-49  
E-Mail: [weingaertner@dreisol.de](mailto:weingaertner@dreisol.de)  
Ansprechpartner: Herr Weingärtner

LACKSYSTEM – Beschichtern steht jetzt ein neues, lösemittelfreies Beschichtungssystem für Holz und Holzwerkstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung. Die Basisformulierung eignet sich vor allem für die Versiegelung von Echtholzfertigparkett und kann mit allen üblichen Beschichtungsverfahren für flache Substrate aufgetragen werden.

„Strahlenpolymerisierbare lösemittelfreie Schutz- und Dekorationsbeschichtungen für Holz und Holzwerkstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe“: so lautet der Name des von der „Deutsche Bundesstiftung Umwelt“ unter der Kennziffer 08150 geförderten Projekts. Nach einer knapp dreijährigen Laufzeit stehen der Lackier- und Beschichtungsindustrie jetzt zwei neue, patentrechtlich geschützte Produktfamilien („Suncoat“ von Dreisol bzw. „Narola“ von Lott) zur Verfügung.

Während der Entwicklungsphase wurde die Produktgruppe von Holz und Holzwerkstoffen zunächst auf Parkett und Fußbodenbeläge eingeeengt. Der Grund: zum einen gibt es die hochbelastbaren Laminatfußböden, die im Gegensatz zu ihrer vom Markt geforderten maximalen Strapazierfähigkeit mit minimalen Preisen locken. Andererseits besetzt pflegebedürftiges, klassisches Echtholzparkett das obere Ende des Preisspektrums. Und es gab Holz und Holzimitatfußböden mit ausgezeichneten Abriebwerten, die zwar lösemittelfrei mittels UV- bzw. Elektronenstrahlen gehärtet werden, deren Rohstoffe aber petrochemisch gewonnen werden und nicht nachwachsend sind.

Ergebnis ist eine Basisformulierung für die Versiegelung von Echtholzfertigparkett. Es kann mit den üblichen industriellen Beschichtungsverfahren für flächige Gebilde aufgebracht werden und härtet unter Hg-Hochdrucklampen im UV-Licht mit einer Leistungsdichte von 2 x 120 W/cm bei einer Maschinengeschwindigkeit vom 10 m/min klebfrei aus und ist sofort stapelbar. Andere Leistungsdichten sind denkbar, so der Hersteller.

Ein typischer Produktaufbau für z. B. Buchenholz sieht folgendermaßen aus:

- Holzschliff: Korn 180
- Absperren: 15 g/m<sup>2</sup> „Suncoat“-Füller 108
- Zwischenschliff: Korn 400
- Lackieren: zwei- bis dreimal 15 bis 25 g/m<sup>2</sup> „Suncoat“-Finish 109.

Die dafür nötigen Prozessschritte entsprechen denen der Parkettindustrie. Maschinenversuche in den Technika der Firmen Hymmen und Bürkle zeigen die Endprodukteigenschaften auf.

Da im Wesentlichen während der Projektlaufzeit die Aussagekraft der Prüfnorm DIN 68861-2 speziell bezüglich der Abriebfestigkeit in Frage gestellt war, wurden die Entwicklungsprodukte in Form einer Parkett-Teststrecke einem vergleichenden Praxistest unterzogen. Dazu bot sich in der Mensa der Osnabrücker Hochschule ein schmaler Gang an, durch den alle Studenten zur Essensausgabe gehen. Nach knapp 500.000 Begehungen stand fest, dass das Entwicklungsprodukt das obere Drittel des vertretenem Qualitätsspektrums erreicht, das sich von geölten Naturholzböden über handelsübliche UV-lackierte Fertigparkette bis zum Laminatboden erstreckt. Vergleichsmessungen mit dem Taber-Abraser bestätigen das Ergebnis.

Erste Versuchsreihen am Fachbereich Agrarwissenschaften der Fachhochschule Osnabrück zeigen außerdem, dass das Produkt als verzögert kompostierbar und ökotoxikologisch ungiftig einzustufen sein könnte.

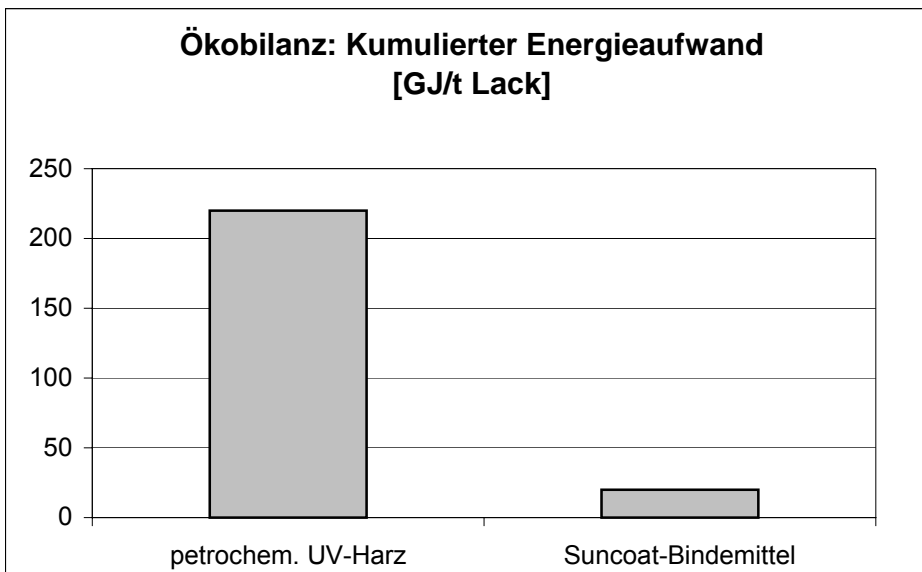
Um vor Abschluss des Projektes die Umweltfreundlichkeit des Produktes zu bestätigen, wurde das Institut für Umweltchemie der Universität Jena mit der Erstellung einer vergleichenden Ökobilanz beauftragt. Als Vergleich zum Entwicklungsprodukt wurde ein handelsübliches, lösemittelfreies und UV-härtendes Bindemittel ausgewählt, das jedoch aus petrochemischen Rohstoffen gewonnen wird.

Am Beispiel des ermittelten kumulierten Energieaufwands KEA zeigt sich die günstige Gesamtenergiebilanz des neuen Produkts.

Produkteigenschaft	Dimension	Messergebnisse	Kommentar
Chemikalienbeständigkeit (Acetontest)	Anzahl Doppelhübe	> 150 – 200 Doppelhübe	Praxistest
Härte	Bleistift-Härtegrad	HB-F	nach Wolff-Wilborn gem. CHM 05-64
Ritzhärte	N	> 1	EN 438 ISO 1518
Eindrückwiderstand	1/Länge	80 – 140	nach Buchholz, DIN 53 153 / 350 2815
Pendelhärte	Zahl der Schwingungen	ca. 100 – 115/min	nach König, DIN 53 157 / 350 1522
Spez. Abriebfestigkeit	(mg/Umdr.) x 1000	50 > 100	DIN 53 754
Abriebbeanspruchbarkeit	Dauer bis Durchrieb	Beanspr. Gruppe 2C: in. Skala von 2A-2F	DIN 68 861-2
Zigarettenglutfestigkeit	visuelle Begutachtung	in Ordnung	EN 438
Hell-Dunkel-Vergilbung	db	< 1,0	Verschiebung des Gelbwertes b im Lab-Farbsystem nach 220 Tagen / 20 °C
Haftung auf Holz	Gt-Note	0 – 1	Gitterschnitt-Test
Ericksentiefung	mm	ca. 4,5 – 5 mm	gemessen 15 µm auf Alu / Bonder
Chemikalienbeständigkeit	visuelle Beurteilung	höchste Beanspruchungsstufe	DIN EN 12 720

Verschiedene Versuche geben Aufschluss über die Eigenschaften des auf ein Holzsubstrat – in diesem Fall Parkett – aufgetragenen Endprodukts.

petrochem. UV-Harz      Suncoat-Bindemittel  
 220                                      20



**Das neue, aus nachwachsenden Rohstoffen bestehende Produkt weist eine günstige Gesamtenergiebilanz auf.**

## Der VOC-Verordnung begegnen mit Infrarot-Wärme Wasserlack auf Holz effizienter trocknen

**Heraeus**

Fa. Heraeus Noblelight GmbH

### Pressemitteilung

**Kleinostheim, Mai 2005. Durch die Umstellung auf lösemittelfreie Beschichtungssysteme werden auch die Anforderungen an die Holzveredelungsindustrie immer höher, und sie müssen sich nach geeigneten Möglichkeiten umsehen. Eine Maßnahme, der VOC Verordnung zu begegnen, kann der Umstieg auf die Infrarot-Wärmetechnologie bei der Trocknung von lösemittelärmeren Lacken und Farben sein.**

**Heraeus Noblelight, ein Unternehmen des weltweit tätigen Edelmetall- und Technologiekonzerns Heraeus, bietet Infrarot-Strahler, die genau auf die Trocknung von Wasserlack abgestimmt sind. Carbon Infrarot-Strahler CIR<sup>®</sup> erzielen hohe Flächenleistungen im mittelwelligen Bereich, das beschleunigt den Trocknungsprozess und senkt die Betriebskosten.**

**Bei der Trocknung von wasserlöslichen Lacksystemen hat sich das sogenannte Infrarot-Air-Knife, eine Kombination aus wirksamer Infrarot-Strahlung mit einem scharfen Luftstrahl, als sehr geeignet erwiesen. Die Infrarot-Strahlung erwärmt das Wasser, der zusätzliche Luftstrahl transportiert den entstehenden Wasserdampf weg vom Lack. Das vermeidet Dampfbarrieren und macht die Lacktrocknung noch effektiver.**

Die VOC Richtlinie legt die Grenzwerte für Emissionen fest und fordert von den Lackierern und Beschichtern einen Plan zur Reduzierung der Lösemittlemissionen. Eine mögliche Antwort darauf ist der Einsatz von lösemittelärmeren Lacken, z. B. Wasserlack. Der Umstieg auf umweltfreundlichere Farben und Lacke erfordert allerdings auch ein Weiterdenken bei der Lacktrocknung, denn Wasser verdunstet langsamer als Lösungsmittel.

Die Infrarot-Wärme hat sich bei der Trocknung von Beschichtungen bereits bewährt, denn Infrarot-Strahlung dringt je nach Lacksystem mehr oder weniger tief in das Material ein und trocknet den Lackfilm von innen nach außen. Haut- oder Blasenbildung auf der Oberfläche wird verhindert, und die Trocknung des Lackes beschleunigt. Das Ergebnis ist eine brillante Oberflächenqualität.

### Carbon Infrarot-Strahler CIR<sup>®</sup>

Es ist bekannt, dass die Wellenlänge der Infrarot-Strahlung einen erheblichen Einfluss auf die Trocknung hat. Wasser verdunstet durch eine Bestrahlung mit mittelwelligen Infrarot-Strahlern besonders schnell. Grund dafür ist, dass mittelwellige Strahlung in Wasser sehr gut absorbiert und dann direkt in Wärme umgesetzt wird, im Gegensatz zu der sehr kurzwelligen nahen Infrarot-Strahlung. Genau für den mittelwelligen Bereich wurden bei Heraeus die Carbon-Strahler entwickelt.

Infrarot-Strahler mit der Carbon-Technologie liefern eine hohe Strahlungsdichte und schnelle Reaktionszeiten.

Alle Carbon Infrarot-Strahler CIR<sup>®</sup> vereinen die wirksame mittelwellige Strahlung mit hohen Flächenleistungen und beschleunigen die Trocknung wasserhaltiger Farben und Lacke bei hohem Wirkungsgrad.

Umfangreiche Versuche zeigen, dass Carbon-Strahler wasserlösliche Lacke wesentlich effizienter trocknen als kurzwellige Infrarot-Strahler. Ein Carbon Infrarot-Strahler benötigt bis zu 30 % weniger Energie für den Trocknungsprozess als ein herkömmlicher kurzwelliger Infrarot-Strahler.

## **Das Air-Knife-Module**

Bei der Trocknung von wasserlöslichen Lacksystemen hat sich das sogenannte Infrarot-Air-Knife als sehr geeignet bewiesen. Das Air-Knife ist eine Kombination aus wirksamer Infrarot-Strahlung mit einem scharfen Luftstrahl. Durch einen intensiven Luftstrom wird für einen schnellen Austausch der Atmosphäre im gesamten Trocknungsbereich gesorgt.

Eine Schlitzdüse bläst einen gleichmäßig verteilten Luftstrom mit hoher Geschwindigkeit in den Trocknungsbereich ein. Die trockene Luft nimmt Dämpfe und Feuchtigkeit auf und entfernt sie aus der Infrarot-Zone. Die Luft wird direkt nach der Trockenzone abgesaugt. Dadurch wird das Gleichgewicht im System erhalten und die Lösungsmittel können anschließend auskondensiert werden. Im Trocknungsbereich wird auf diese Weise die Sättigung der Atmosphäre reduziert, so kann die weitere Verdampfung ungehindert erfolgen und die Infrarot-Strahlung wird vollständig genutzt. Dieser Luftaustausch sorgt für einen deutlich verkürzten Trocknungsvorgang und für eine bessere Nutzung der Energie.

Das Air-Knife-Modul wird über das durchlaufende Produkt montiert, so dass es quer zur Durchlaufrichtung angeordnet ist; es kann in seiner Länge an die jeweilige Produktbreite angepasst werden. Der Wirkungsgrad eines Air-Knife-Moduls ist durch die Kombination mehrerer Faktoren sehr hoch. Die Infrarot-Strahlung sorgt mit hoher Energiedichte für eine schnelle Erwärmung der Lackschicht und trägt so direkt zur Verdampfung des Lösemittels (Wasser) bei.

Zusätzlich zur Infrarot-Strahlung wird ein gleichmäßig verteilter Luftstrom mit dosierter Geschwindigkeit in den Trocknungsbereich eingeblasen. Die trockene Luft nimmt die Wasserabdunstung auf und transportiert sie schnell aus der Strahlungszone zur Absaugleiste. Die Absaugleiste führt die gesättigte Luft ab, wobei das Volumen der Absaugluftmenge 15 % über der zugeführten Luftmenge liegen sollte. Dieser Luftaustausch sorgt für eine deutlich verkürzte Trocknung und eine bessere Nutzung der Wärmeenergie.

Die Infrarot-Strahler für ein Air-Knife-Modul werden so ausgewählt, dass sie optimal zu den Absorptionseigenschaften des Lacksystems und zum Prozessablauf passen, damit ein effizienter Energieverbrauch bei kurzer Trockenzone realisiert werden kann. Durch die forcierte Trocknung mit direkter IR-Wärmestrahlung reduziert sich die Wärmeeinwirkzeit und führt zu Verringerung bzw. Vermeidung von Faserquellung und Faseraufrichtung an der Holzoberfläche.

## **Die Vorteile**

- Hohe Trocknungsleistung
- Energiesparend durch hohen Wirkungsgrad
- Geringer Platzbedarf
- Besonders geeignet für schnell laufende Warenbahnen
- Modulbauweise – anpassbar an Geräteanforderungen
- Schnelles Schalten der Strahlungsenergie
- Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit
- Reduzierung der Produktionskosten
- Schonung der Holzoberfläche

Heraeus Noblelight bietet die Möglichkeit, im hauseigenen Anwendungszentrum oder vor Ort zu testen, welche Infrarot-Strahler möglichst schnell und trotzdem mit maximaler Schonung des Materials Lacke trocknen und aushärten.

Holz wird mit den verschiedensten Beschichtungen behandelt bevor es zum Endverbraucher gelangt. Grundierungen, Lacke oder Pulver sollen möglichst schnell getrocknet werden, ohne dass das Holz dabei beschädigt werden darf.

Infrarot-Wärme trocknet viel schneller als die konventionelle Heißluft-Methode, denn Infrarot-Strahlung wirkt spezifisch auf den Lack. Strahlung, die genau auf die Absorptionseigenschaften des Lackes abgestimmt ist, wird dort rasch in Wärme umgesetzt, Wasser oder andere Lösungsmittel verdunsten, während Material und Umgebung kühler bleiben.

Diese schonende Erwärmung des Materials vermeidet Stress auf der Holzoberfläche. In der kürzeren Zeit kann sich das Holz nicht so stark erwärmen, dass die Holzfasern sich durch zu starke Hitzeeinwirkung aufstellen. Außerdem kann durch das schnellere Trocknen kaum Wasser aus dem Lack in die Holzoberfläche eindringen und die Fasern aufquellen. So hilft die Infrarot-Wärme bei der Einsparung von Zwischenschliffen und ermöglicht eine qualitativ bessere Beschichtung in jeder Jahreszeit, unabhängig von der Lagertemperatur des Holzes.

Heraeus Noblelight stimmt Infrarot-Strahler genau auf die Erfordernisse des Prozesses ab, mit der optimalen Wellenlänge und der passenden Länge und Leistung.

Hersteller: Heraeus Noblelight GmbH  
 Reinhard-Heraeus-Ring 7  
 D-63801 Kleinostheim  
 Kontakt: Rudolf Lembke  
 Tel +49 6181/35-8541, Fax +49 6181/35-16 8541  
 E-Mail [rudolf.lembke@heraeus.com](mailto:rudolf.lembke@heraeus.com)

Redaktion: Dr. Marie-Luise Bopp  
 Heraeus Noblelight GmbH,  
 Abteilung Marketing/Werbung  
 Tel +49 6181/35-8547, Fax +49 6181/35-16 8547  
 E-Mail [marie-luise.bopp@heraeus.com](mailto:marie-luise.bopp@heraeus.com)  
[www.heraeus-noblelight.com](http://www.heraeus-noblelight.com)

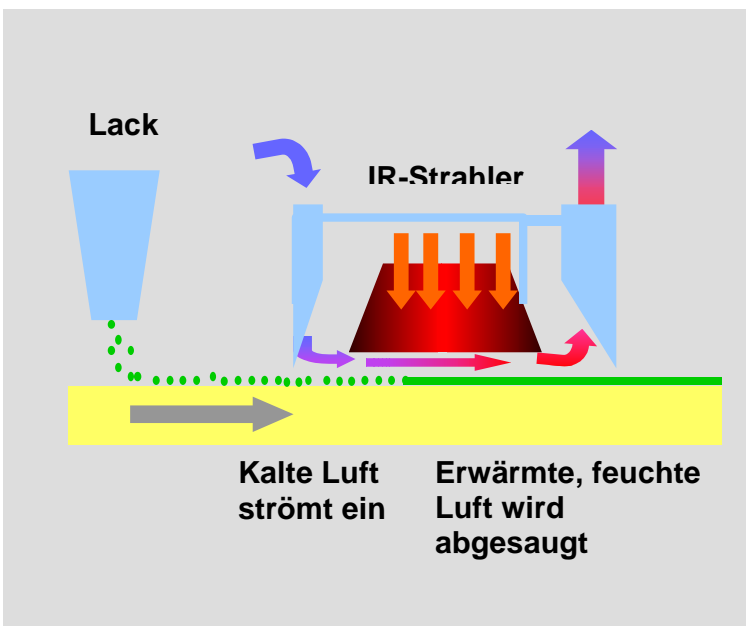
**Heraeus Noblelight GmbH** mit Sitz in Hanau, mit Tochtergesellschaften in den USA, Großbritannien, Frankreich und China, gehört weltweit zu den Markt- und Technologieführern bei der Herstellung von Speziallichtquellen. Heraeus Noblelight wies 2004 einen Jahresumsatz von 76 Millionen € auf und beschäftigte weltweit 626 Mitarbeiter. Das Unternehmen entwickelt, fertigt und vertreibt Infrarot- und Ultraviolett-Strahler für Anwendungen in industrieller Produktion, Umweltschutz, Medizin und Kosmetik, Forschung und analytischen Messverfahren.

Der weltweit tätige **Edelmetall- und Technologiekonzern Heraeus** ist Markt- und Technologieführer in den Bereichen Edelmetalle, Dentalwerkstoffe, Sensoren, Quarzglas und Speziallichtquellen. 2004 erzielte das Unternehmen einen Umsatz von 8,3 Mrd. € mit weltweit mehr als 9.800 Mitarbeitern in über 100 Tochter- und Beteiligungsunternehmen. Durch ein breit aufgestelltes Produktportfolio ist das 1851 gegründete Unternehmen von den Entwicklungen einzelner Industriebranchen relativ unabhängig. Das hohe Innovations- und Entwicklungspotential im Unternehmen wird intensiv und gezielt gefördert. Durch kundennahe Produktentwicklungen und gezielte Akquisitionen baut Heraeus seine führende Position in verschiedenen Industriebereichen aus.

## Heraeus-Werksbilder



Carbon Infrarot-Strahler trocknen Wasserlacke besonders gut, denn sie vereinen die besonders wirksame mittelwellige Strahlung mit hohen Flächenleistungen und schnellen Reaktionszeiten.



Ein Air-Knife-Modul besteht aus drei Einheiten, dem Infrarot-Strahlerfeld, der Schlitzdüse (das eigentliche Air-Knife) und einer Absaugleiste.



Ein Air-Knife bei der Trocknung von wasserbasierender Grundierung auf Parkettplatten. Dieser UV Primer auf Parkettbrettern muss vor weiteren Beschichtungsschritten zuverlässig getrocknet werden. Ein Air-Knife erwärmt mit Infrarot-Strahlung das Wasser, der zusätzliche Luftstrahl transportiert den entstehenden Wasserdampf weg vom Lack. Das vermeidet Dampfbarrieren und macht die Lacktrocknung noch effektiver.



Der Einsatz von IR-Strahlung bei der Trocknung und Vernetzung von Beschichtungssystemen auf Holz ist in der Holzveredelungsindustrie nicht mehr wegzudenken.

Copyright Heraeus Noblelight 2005



# Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen

**Fa. Herberts Möbellacke Coswig GmbH**

## Lösemittelverbrauch/Jahr

5 – 15 t  
15 – 25 t  
über 25 t

## Maßnahmen

2007 jährliche Lösemittelbilanz 2013 Reduzierungsplan  
2005 Übergangsfaktor 1,5  
2007 Zielemission = Bezugsemission x 40 %  
2005 Übergangsfaktor 1,5  
2007 Zielemission = Bezugsemission x 25 %!

## Realisierungsmöglichkeiten

1. Abluftreinigung unter Beibehaltung der Technologie
  - 1.1 Thermische Nachverbrennung
  - 1.2 Biologische Abluftreinigung
  
2. Reduzierungsplan mit umweltfreundlichen Lacken
  - 2.1 Wasser-UV-Lacke
  - 2.2 K-Wasserlacke
  - 2.3 Wasserbeizen

## Beispielrechnung für eine Lösemittelbilanz und den erforderlichen Reduzierungsplan

	Menge t	% LM	Menge LM t	Feststoff t
Beizen/Patina	12,5	94	11,75	0,75
PUR-Klarlacke	26,0	75	19,50	6,50
Verdünner	3,0	100	3,00	0
<b>Summe</b>	<b>41,5</b>		<b>34,25</b>	<b>7,25</b>

## Reduzierungsplan

### 1. Bezugsemission

Bezugsemission = kg Feststoff/a x Faktor (3 bei > 15 LM/a)  
= 7250 kg/a x 3  
= 21750 kg/a

### 2. Zielemission

Zielemission = Bezugsemission x Prozentsatz  
21750 kg/a x 25 % (> 25 t LM/a)  
Jahr 2005 (x 1,5)    Jahr 2007  
8156 kg/a            5438 kg/a

**Lösemittelbilanz einer Firma im Jahr 2001 ohne Beizen**

Menge t	Produkt	Festkörper %	Feststoff t
11,5	CN-Lack	24,2	2,78
13,1	CN-Lack	21,7	2,84
0,2	PUR-Verdünner	0,0	0,0
1,9	Verdünner-	0,0	0,0
0,7	Verdünner	0,0	0,0
0,2	Patina	13,5	0,03
			5,65

**Reduzierungsplan****1. Bezugsemission**

Bezugsemission = kg Feststoff/a x Faktor (3 bei > 15 t LM/a)  
 = 5650 kg/a x 3  
 = 16950 kg/a

**2. Zielemission**

Zielemission = Bezugsemission x Prozentsatz  
 = 16950 kg/a x 40 % (15 – 25 tLM/a)  
 2005 (Faktor 1,5) 2007  
 = 10170 6780  
 = 16950 kg/a x 25 % (> 25 t LM/a)  
 2005 (Faktor 1,5) 2007  
 = 6356 4237

**Lösemittelbilanz bei Einsatz von Wasserlacken**

Ausgangspunkt: 34,25 t Emission und 7,25 t Feststoff

Berechnung: Die Umrechnung erfolgte über den jetzigen Feststoffanteil der eingesetzten PUR Lacke und den Feststoffanteil der möglichen Wasserlacke.

**1. Aquidol D 1118**

FK = 39 %, LM = 7,5 %  
 7250 kg (fest): 39,0 % = 18590 kg D 1118  
 = 1394 kg Lösemittel

**2. Aquidol D 1900**

FK = 28,5 %, LM = 8,5 %  
 7250 kg (fest): 28,5 % = 25439 kg D 1900  
 = 2162 kg Lösemittel

**3. Aquaphen G 1800 (Näherungsrechnung)**

12,5 t mit LM = 3,0 %  
 = 375 kg Lösemittel

## Überblick über die Lösemittelbilanz von PUR-Systemen, Wasser- und PUR-Systeme gemischt und reiner Wassersysteme

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Festkörper- und den Lösemittelanteil der einzelnen Systeme. Es wird dargestellt, welche Emissionen derzeit durch den Einsatz von PUR-Produkten vorhanden sind und wie diese stufenweise reduziert werden können.

Holzmuster der jeweiligen Systeme demonstrieren den optischen Eindruck. Es werden weiterhin Holzmuster angefertigt, die die Möglichkeit aufzeigen, Wasserlacke einzufärben um eine äquivalente Anfeuerung zu PUR-Systemen zu erreichen. Der Einsatz eines neuen Bindemittels für Wasserlack zeigt, dass auch auf dieser Basis eine Weiterentwicklung vorhanden und weiter zu erwarten ist, so dass in Zukunft eine Anfeuerung auf PUR-Niveau auch ohne Anfärbung möglich sein wird.

PUR-Aufbau:	Kontracid D 3010	FK: 25%	LM: 75 %
Aufbau Wasser-PUR gemischt:	Aquidol D 1118, Kontracid D3010		LM: 41,25 %
Wasser-Aufbau:	Aquidol D 1118	FK: 39 %	LM: 7,5 %
Wasser-Aufbau:	Aquidol D 1900	FK: 28,5 %	LM: 8,5 %

## Holzvorbereitungsmöglichkeiten für Wasserbeizen

### Holzvorbereitung

1. Variante: – Holzvorschleif K 180 – K 150
2. Variante: – Wässern  
– Trocknen  
– Schleifen K 180
3. Variante: – Holzvorschleif K 180 – K 150  
– Isoliergrund  
– Schleifen K 180

### Vorteile – Effekte

1. Variante: → einfach, schnell → gutes Beizbild
2. Variante: → minimale Faseraufquellung und -aufrichtung beim Beizen  
→ sehr gutes Beizbild
3. Variante: → minimale Faseraufquellung und -aufrichtung beim Beizen  
→ sehr gutes und egalisiertes Beizbild – besonders geeignet für ungleichmäßige und minderwertigere Furniere

## Schleifprogramme bei Wasserlacken

### 1. Besonderheiten bei Wasserlacken

- Vorschleif des Holzes mindestens 1 Stufe feiner als bei lösemittelhaltigen Lacken
- eventuell Holz gezielt wässern, um sich aufrichtende Faser besser zu erfassen – Grundierung mit relativ geringer Auftragsmenge von 80 – 90 g/m<sup>2</sup> verarbeiten – geringere Einwirkungszeit des Wassers aus dem Lack ist günstig, deshalb forciert trocknen, wenn möglich.

### 2. Holzschliff

- Kreuzschleifautomat  
   Querband 150  
   Längsband 150  
   Längsband 180 oder 220, je nach Holzart.
- Bei Beizen Auftrag nicht feiner als 150 schleifen.

### 3. Lackzwichenschliff

- bei Wasserlacken 280/320, Automaten 320/360
- bei UV-Wasserlacken 400
- bei UV-Walzlacken 320/360 oder 220/320/500

Coswig, 18.11.99

## Zu lösende Aufgaben bei der Umstellung auf Wasserlacke

### 1. Transparenz / Anfeuern

Wasserlacke wirken im Vergleich zu lösemittelhaltigen Lacken leicht milchig. Damit ergibt sich in Kombination mit der Beize ein anderer Farbeindruck. Die Beizfarbtöne müssen deshalb auf das System angepasst werden.

Wasserlacke können transparent angefärbt werden. Damit besteht eine Alternative zum Beizen, oder der Beizfarbton wird unterstützt.

### 2. Schleifaufwand

Wässrige Systeme führen zur verstärkten Holzfaseraufrichtung. Es ist deshalb erhöhter Schleifaufwand in der Vorfertigung nötig, ggf. mit Anfeuchtung des Holzes.

### 3. Trocknen

Auf Grund des langsamen Verdunstens von Wasser im Vergleich zu Lösemitteln sind längere Trockenzeiten bzw. höhere Trockentemperaturen nötig. Günstig wirkt sich eine intensive Luftbewegung aus.

### 4. Frostschutz

Wässrige Systeme sind frostempfindlich. Deshalb ist bei Transport und Lagerung ständig für mindestens + 5 °C zu sorgen.

### 5. Gerätetechnik

Die Spritztechnik und die Abluftkanäle müssen aus rostfreiem Stahl oder Kunststoff hergestellt sein.

### 6. Reinigung der Geräte

Angetrocknete Wasserlackreste lassen sich nur mit Lösemitteln entfernen. Dies ist bei der Konzeption mit vorzusehen.

### 7. Handcremebeständigkeit

Einige Wasserlacke neigen bei Langzeitbelastung im Griffbereich zur Erweichung. Eine definierte Prüfmethode besteht dafür nicht. An der Lösung des Problems wird gearbeitet.

### 3. Detailaufbau

Lackiertechnologie Nr. 1

WV-UV-Spritzaufbau

#### Anwendung:

Stühle, Stollen, 3-dimensionale Teile

#### Grundierung und Decklack:

Aqualux D 1800 wasserverdünnbarer UV-Mehrschichtlack  
bzw. Retentat von Aqualux D 1800

Applikation: Spritzen, E-Statik  
Auftragsmenge 2 x 70 bis 110 g/m<sup>2</sup> je nach Untergrund  
mit Zwischenschliff K 320  
Abdunsten 30 Minuten bei 50° C Umluft  
Härtung 5 m/min/Hochdruckstrahler 80 W/cm

### 3. Detailaufbau

Lackiertechnologie Nr. 2

gebeizt, WV-UV-Spritzaufbau

#### Anwendung:

Stühle, Stollen, 3-dimensionale Teile

#### Beizen:

Aquaphen G 1800 Wasserbeize  
Applikation Spritzen  
Auftragsmenge 30 g/m<sup>2</sup>  
Trocknung 5 Minuten bei 50° C Umluft

#### Grundierung und Decklack:

Aqualux D 1800 wasserverdünnbarer UV-Mehrschichtlack  
bzw. Retentat von Aqualux D 1800

Applikation: Spritzen, E-Statik  
Auftragsmenge 2 x 70 bis 110 g/m<sup>2</sup> je nach Untergrund  
mit Zwischenschliff K 320  
Abdunsten 30 Minuten bei 50° C Umluft  
Härtung 5 m/min/Hochdruckstrahler 80 W/cm

### 3. Detailaufbau

Lackiertechnologie Nr. 3

IK-Wasserlack

#### Anwendung:

Stühle, Stollen, 3-dimensionale Teile, Möbelflächen

#### Grundierung

Aquidol D 1900                      Wasserverdünnbarer 1K-Mehrschichtlack  
bzw. Retentat von Aquidol D 1900

Applikation:                      Spritzen  
Auftragsmenge                      90 g/m<sup>2</sup>  
Trocknung                      15 Minuten bei 60° C Umluft

#### Zwischenschliff

K 320

#### Decklack:

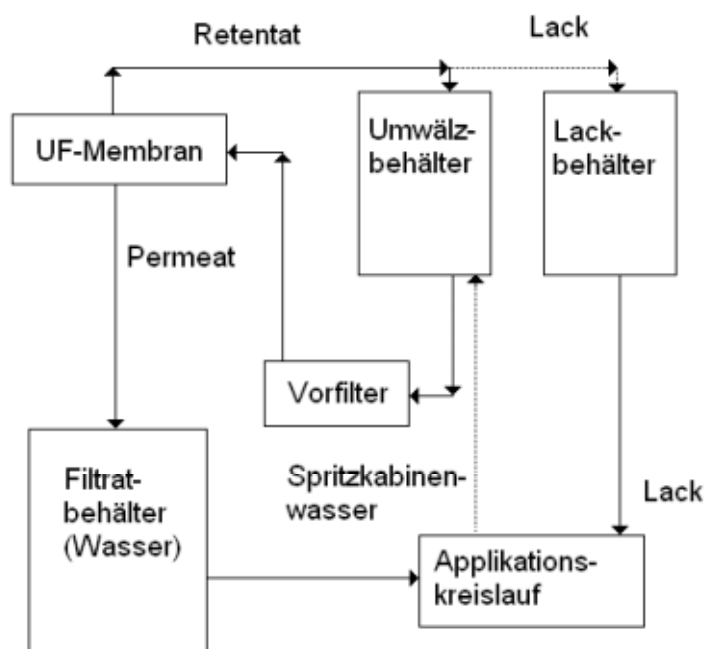
Aquidol D 1900                      Wasserverdünnbarer 1K – Mehrschichtlack  
bzw. Retentat von Aquidol D 1900

Applikation:                      Spritzen  
Auftragsmenge                      90 g/m<sup>2</sup>  
Trocknung                      6 Stunden bei Normalklima oder  
30 Minuten bei 60° C Umluft

gebeizt, nach Lackiertechnologie 2 ebenfalls möglich.

#### 5.1. Ultrafiltration (UF) mit    AQUALUX D 1800    AQUIDOL D 1900    AQUIDOL D 1118

Schema:



## **Ultrafiltration**

### **Prinzip:**

- bei Spritzapplikation
- Overspray in reinen VE-Wasservorhang (Spritzkabinenwasser) spritzen
- bei Spritzkabinenwasserfestkörper von 5 – 10 % umpumpen in. Umwälzbehälter
- Aufkonzentrieren des Kabinenwassers über UF-Membran bis Lackfestkörper (Retentat) erreicht ist – Trennen nach Molekülgröße
- Herausfiltriertes Wasser (Permeat) wieder als Spritzkabinenwasser einsetzbar
- Retentat nach Konditionierung wieder als Lack verspritzbar

### **Voraussetzungen:**

- Ultrafiltrierbares Lacksystem → Aqualux D 1800, Aquidol D 1900
- Edelstahlausführung der gesamten Anlage
- Spritzkabinenwasser: kein Koagulier- und Entgasungsmittelleinsatz
- Vorfilter
- Geeignete Membrantype
- Dimensionierung der Membranoberfläche
- Konditionierung und Überprüfung des Retentat-Lackmaterials

### **Nachteil:**

- indirekte Rückgewinnung

Lieferant: z. B. Firma Eisenmann



**Herberts**

**Herberts Möbellacke Coswig GmbH  
Industriestraße 28  
D-01640 Coswig**

---

**Tel.:** 03523 92 0  
**FAX:** 03523 92 322  
**E-Mail:** [lacke@herberts-coswig.com](mailto:lacke@herberts-coswig.com)

Standort: Coswig liegt in unmittelbarer Nähe nordwestlich zu Dresden, der Landeshauptstadt des Freistaates Sachsen. Die Firma kann auf eine gute und ausgebaute Infrastruktur zurückgreifen.  
Der Dresdner Flughafen ist schnell zu erreichen.

70 Mitarbeiter      7000 t Produktion      16 Mio. € Umsatz

**Geschichtliche Entwicklung:**

- 1833 Gründung der Fa. P. Tiedemann in Dresden
- 1881 Gründung der Fa. Schmidt & Hintzen in Coswig
- 1927 Zusammenschluss Vereinigte Lack- und Farbenfabrik Coswig
- 1945 Einstellung der Produktion und Demontage
- 1946 Treuhandverwaltung und Überführung in Volkseigentum
- 1950/52 Zusammenschluss verschiedener Kleinbetriebe zu VEB Lack- und Druckfarbenfabrik Coswig
- 1970 Gründung der LACUFA, Coswig integriert
- 1990 Gründung der Coswig Lacke GmbH
- 1992 Übernahme durch Fa. Herberts  
Gründung der Herberts Industrielacke GmbH
- 1997 Gründung der Herberts Möbellacke Coswig GmbH





## Index

### AQUAPHEN

#### LUTOPHEN

Holzbeizen	Wasserbeizen/Water-thinnable stains
Wood stains	Nitrobeizen/Nitro stains
	Ölbeizen/Oil stains

---

### AQUIDOL

#### AQUALUX

	Spachtel/Surfacer
	Grundierungen/Primers
	Mehrschichtlacke/Multi-coat lacquers
	Decklacke/Top coats
	UV-härtende Grundierungen/UV-curing primers
Wasserverdünnbare Systeme	UV-härtende Deck- und Mehrschichtlacke
Water-thinnable systems	UV-curing top-and multi-coat lacquers

---

### STOLLUX

	Spachtel/Surfacer
	Grundierungen/Primers
UV-härtende Systeme	Mehrschichtlacke/Multi-coat lacquers
UV-curing systems	Decklacke/Top coats

---

### MELACID

	Füller/Fillers
	Grundierungen/Primers
Säurehärtende Systeme	Mehrschichtlacke/Multi-coat lacquers
Acid-curing systems	Decklacke/Top coats

---

### KONTRACID

#### SUPERDUR

	Füller/Fillers
	Grundierungen/Primers
	Versiegelungslack/Sealing varnish
Polyurethansysteme	Mehrschichtlacke/Multi-coat lacquers
Polyurethane systems	Decklacke/Top coats

---

### CELLONIT

	NC-Maserdruckfarbe/
	NC-Wood grain printing ink
	Füller/Fillers
	Grundierungen/Primers
Nitrokombisysteme	Mehrschichtlacke/Multi-coat lacquers
Nitrosynthetic systems	Decklacke/Top coats

---

# Reduzierungsplan – ein Instrument zur Erfüllung der Anforderungen der VOC-Verordnung





**Fa. Hesse GmbH & Co.**

Hesse GmbH & Co.  
Lacke & Beizen  
Wareндorfer Straße 21  
59075 Hamm

Tel.: 0 23 81 – 96 3-00  
Fax: 0 23 81 – 96 38 49  
e-Mail: [info@hesse-lignal.de](mailto:info@hesse-lignal.de)  
Internet: [www.hesse-lignal.de](http://www.hesse-lignal.de)

Ansprechpartner:  
Dipl.-Chem. Ing. R. Schönfeld  
Produktsicherheit  
Hesse GmbH & Co., Hamm



## Wir über uns

- Gründung im Jahre 1910
- Mittelständisches Familienunternehmen
- Marktführer in Deutschland als Anbieter von Lacken und Beizen für Holz und Holzwerkstoffe im Innenbereich
- 460 Mitarbeiter, Umsatz 60 Mill. € pa, Produktion ca. 100 t/Tag
- Komplette Produktpaletten für Handwerk und Industrie
- Weltweit tätig, ausländische Standorte / Vertretungen / Partner
- Ständige Neu- und Weiterentwicklungen, insbesondere nach Kundenvorgaben

VOC-Reduzierungsplan

Wir über uns



## Einflussfaktoren für Entscheidung

Die wichtigsten Einflussfaktoren für die Entscheidung zur Durchführung eines Reduzierungsplans statt Einhaltung von Emissionsgrenzwerten sind:

- Produktgeometrie / -haptik / -optik des Möbelstücks, der Paneele ...
- Vorhandene Applikations- und Trocknungstechnik
- Derzeit eingesetzte Arten von Beizen und Lacken
- Produkt- und Farbtonvielfalt
- Erfahrungen mit lösemittelarmen / -freien Beschichtungsstoffen
- Kostenabwägung

VOC-Reduzierungsplan

Einflussfaktoren

## Reduzierungsplan – Beispielrechnung



### Daten

Altanlage, Spritzlackierung mit 2K-Polyurethanlacken, AWG < 85%

Lösemittelverbrauch	}		31,9 t/a
Emissionen VOC	}	(12 Monats-Zeitraum)	29,1 t/a
Nichtflüchtiger Anteil	}		8,8 t/a

### Berechnung

Bezugsemission	8,8 t/a · 3	=	26,4 t/a
Zielemission	26,4 t/a · 25 %	=	6,6 t/a
Zielemission x 1,5	6,6 t/a · 1,5	=	9,9 t/a

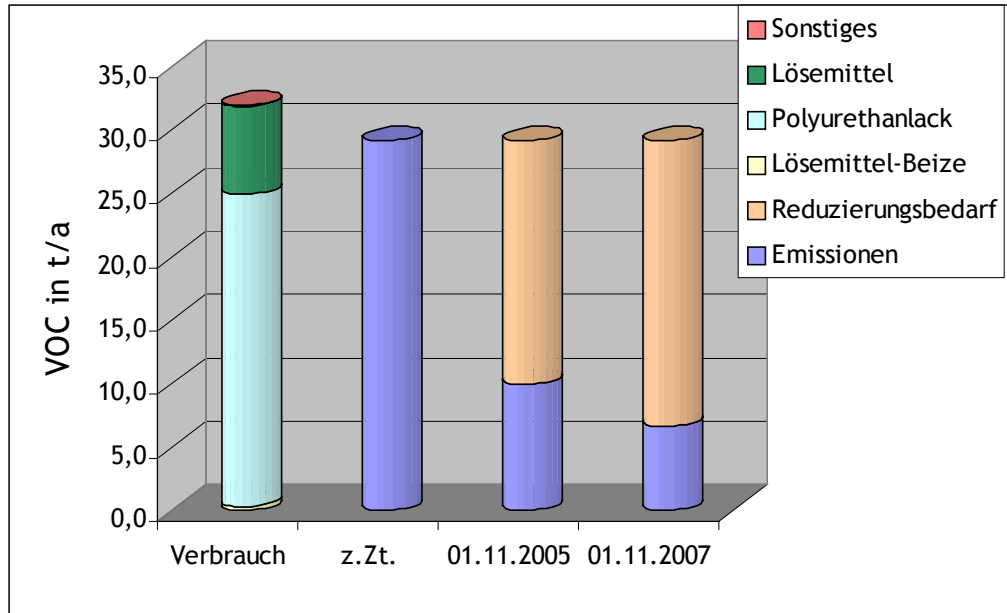
### Reduzierungsbedarf

Ab 1.11.2005	29,1 t/a - 9,9 t/a =	19,2 t/a (-66%)
Ab 1.11.2007	29,1 t/a - 6,6 t/a =	22,5 t/a (-78%)

VOC-Reduzierungsplan

Berechnung

## Graphische Darstellung



Darstellung

VOC-Reduzierungsplan

## Unsere Rolle rund um den Reduzierungsplan





- Ermittlung von **Handlungsbedarf** für jeden unserer Kunden
- **Aktiver Hinweis** der betroffenen Kunden auf Handlungsbedarf
- Erstellung spezieller **VOC-Datensätze** für unsere Kunden mittels EDV
- **Allgemeine Beratung** zur VOC-Verordnung vor Entscheidungsfindung
- Ermittlung **einfacher Einsparungen** zur Vermeidung von Emissionen
- Anbieten von **alternativen Produkten** und/oder **Komplettaufbauten**
- Infolge Produktumstellung auf wässrige oder lösemittelarme/-freie Produkte erfolgt intensive **Beratung insbesondere in den Bereichen Applikation, Trocknung, Härtung, Schliff und Handling**
- **Mustererstellung, Versuche** in unserem Technikum nach Kunden-Parametern
- **Begleitung der Produktumstellung** beim Kunden „vor Ort“, Leistung von Hilfestellung bei Problemen
- Hilfestellung bei **administrativen Aufgaben** zur VOC-Verordnung

Unsere Aufgaben

VOC-Reduzierungsplan

## Lösemittelbeizen



**Vorteile:**

- schnelle Trocknung
- geringe Holzaufrauung

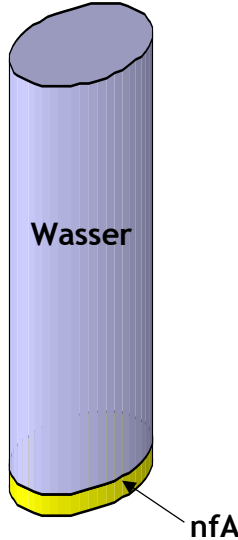

**Nachteile:**

- sehr hoher VOC-Anteil (90-99,5%)
- geringer nfA

Lösemittelbeizen

VOC-Reduzierungsplan

## Wasserbeizen



**Vorteile:**

- praktisch keine VOC-Anteile

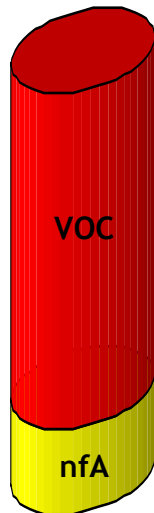
**Nachteile:**

- langsame Trocknung
- Aufrauung des Holzuntergrundes
- frostempfindlich

Wasserbeizen

VOC-Reduzierungsplan

## Cellulosenitratlacke (CN)



**Vorteile:**

- schnelle Trocknung
- geringe Holzaufrauung
- universell verwendbar
- Zwischenschliff unkritisch
- gute Anfeuerung des Holzes

**Nachteile:**

- hoher VOC-Anteil (65-80%)
- begrenzte Beständigkeiten

Cellulosenitratlacke

VOC-Reduzierungsplan

## Polyurethanlacke (PUR)



**Vorteile:**

- schnelle Antrocknung
- geringe Holzaufrauung
- universell verwendbar
- gute Anfeuerung des Holzes
- hohe Widerstandsfähigkeit

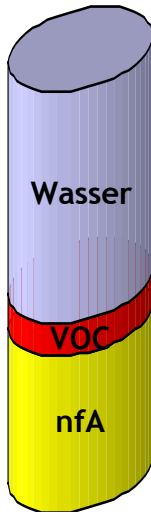
**Nachteile:**

- hoher VOC-Anteil (55-80%)
- Zwischenschliff erforderlich
- langsame Aushärtung

Polyurethanlacke

VOC-Reduzierungsplan

## Hydrolacke, konventionell trocknend



**Vorteile:**

- geringer VOC-Anteil (5-10%)
- universell verwendbar

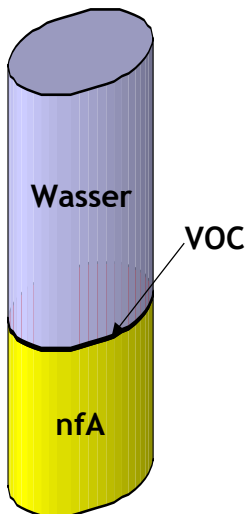
**Nachteile:**

- Aufrauung des Holzuntergrundes
- höherer Schleifaufwand
- geringe Anfeuerung des Holzes
- langsame Trocknung
- Spritzapplikation gewöhnungsbedürftig
- frostempfindlich

Hydrolacke

VOC-Reduzierungsplan

## Hydro-UV-Lacke



**Vorteile:**

- sehr geringer VOC-Anteil (0-2%)
- schnelle Durchhärtung unter UV-Strahler
- Flächen nach UV-Härtung sofort belastbar
- hochbeständige Oberfläche

**Nachteile:**

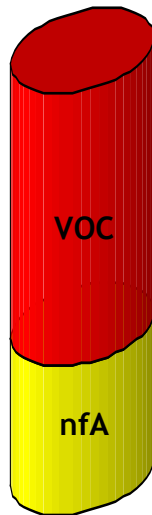
- vollständiges Abdunsten des Wassers vor der UV-Härtung
- Aufrauung des Holzuntergrundes
- höherer Schleifaufwand
- begrenzte Pigmentierbarkeit
- frostempfindlich

der UV-Härtung

Hydro-UV-Lacke

VOC-Reduzierungsplan

## UV-Spritzlacke, lösemittelhaltig



**Vorteile:**

- gute Anfeuerung des Holzes
- schnelle Trocknung und Durchhärtung unter UV-Strahler
- Flächen nach UV-Härtung sofort belastbar
- hochbeständige Oberfläche

**Nachteile:**

- hoher VOC-Anteil (60-70%)
- vollständiges Abdunsten der Lösemittel vor der UV-Härtung
- begrenzte Pigmentierbarkeit

UV-Spritzlacke

VOC-Reduzierungsplan

## UV-Walz- und Vakuumbeschichtungslacke



**Vorteile:**

- minimaler VOC-Anteil (0-5%)
- schnellstes Beschichtungsverfahren
- Flächen nach UV-Härtung sofort belastbar
- hochbeständige Oberfläche

**Nachteile:**

- nur für Walzapplikation und Vakuumbeschichtung
- begrenzte Pigmentierbarkeit

Vakuumbeschichtung

UV-Walzlacke

VOC-Reduzierungsplan



## Umstellungen

- Reduzierungsplan ist ein Instrument zur schrittweisen Erfüllung der VOC-Verordnung
- Umstellung der Produkte:
  - ↳ Lösemittelbeizen → Wasserbeizen
  - ↳ CN-, PUR-Lacke → festkörperreiche CN-, PUR-Lacke \*
  - ↳ Lösemittellacke → Hydro-, UV-, Hydro-UV-Lacke
- Umstellung der Verfahrenstechnik:
  - ↳ Spritzapplikation → Gieß- oder Walzverfahren

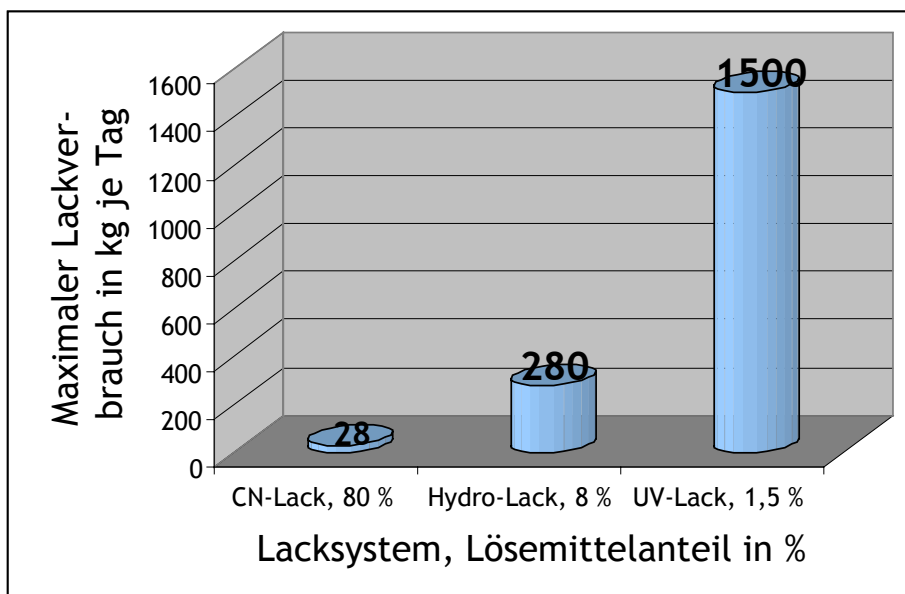
(\* Begrenzt möglich)

**= Oftmals Umstellung von kompletten Beschichtungssystemen und -parametern, nicht nur von einzelnen Produkten**

VOC-Reduzierungsplan

Umstellungen

## Was bedeutet 5 t/a in der Praxis?



VOC-Reduzierungsplan

<5 t/a in der Praxis



## Handlungsbedarf nach Branchen

- Türen ↘ UV- und Hydrolacke, Walzapplikation
- Küchen ↑ Sehr viele Farbtöne, Spritzlacke mit hohem VOC-Anteil
- Wohn- / Schlafmöbel („Stilmöbel“) ↗ Spritzlacke mit hohem VOC-Anteil, Anfeuerung des Holzes gewünscht
- Wohn- / Schlafmöbel („Kastenmöbel“) ↘ UV- und Hydrolacke, Walzapplikation
- Parkett ↘ UV-Lacke, Walzapplikation
- Paneele → z.T. UV-Lacke, CN-Lacke, Hydro-Lacke
- Sitzmöbel → z.T. UV-Lacke, CN-Lacke, Hydro-Lacke

Handlungsbedarf - Branchen

VOC-Reduzierungsplan



## Beispiel 1: Massivholz-Paneelhersteller

- Gesamtemissionen: 67.512 kg
- Nichtflüchtiger Anteil: 53.353 kg
- Zielemission 1.11.2007:  $53.353 \text{ t/a} * 3 * 0,25 = 40.015 \text{ kg}$  n. erfüllt
- Zielemission 1.11.2005:  $40.015 \text{ t/a} * 1,5 = 60.022 \text{ kg}$  n. erfüllt
- **Maßnahme:** Ersatz der 27.200 l CN-Lacke (2 Produkte) durch rund 23.000 l Hydro-UV-Lacke
- VOC-Einsparungen: Lacke -19.329 kg  
Verdünner - 8.000 kg
- Gesamtemissionen neu: 40.183 kg
- Fazit: Reduzierungsplan bis 1.11.2005 erfüllt  
Reduzierungsplan bis 1.11.2007 praktisch erfüllt

Beispiel 1 Reduzierungsplan

VOC-Reduzierungsplan



## Beispiel 2: Schlafmöbel-Hersteller

- Gesamtemissionen: **36.338 kg**
- Nichtflüchtiger Anteil: **9.043 kg**
- Zielemission 1.11.2007:  $9.043 \text{ t/a} * 3 * 0,25 =$  **6.782 kg** n. erfüllt
- Zielemission 1.11.2005:  $6.782 \text{ t/a} * 1,5 =$  **10.173 kg** n. erfüllt
  
- **Maßnahme:** **Ersatz der 22.425 l LSM-UV-Lacke (3 Produkte) durch Hydro-UV-Lacke**
  
- VOC-Einsparungen: Lacke **-14.631 kg**  
Verdüner **- 15.050 kg**
- Gesamtemissionen neu: **6.657 kg**
- **Fazit:** Gesamtemissionen < 15 t/a erreicht. Mit weiteren kleineren Anstrengungen sind < 5 t/a erreichbar!

VOC-Reduzierungsplan

Beispiel 2 Reduzierungsplan



## Beispiel 3: Küchenmöbel-Hersteller

- Gesamtemissionen: **20.153 kg**
- Nichtflüchtiger Anteil: **5.691 kg**
- Zielemission 1.11.2007:  $5.691 \text{ t/a} * 3 * 0,4 =$  **6.829 kg** n. erfüllt
- Zielemission 1.11.2005:  $6.829 \text{ t/a} * 1,5 =$  **10.244 kg** n. erfüllt
  
- **Maßnahme:** **Ersatz eines farblosen 2K-Polyurethan-Lackes (9.300 l) + Härter (992 l) + Verdünner (ca. 730 l) durch Hydro-UV-Lack (oder 2K-Hydrolack)**
  
- VOC-Einsparungen: Lack/Härter **-7.016 kg**  
Verdüner **- 642 kg**
- Gesamtemissionen neu: **12.495 kg**
- **Fazit:** Gesamtemissionen < 15 t/a erreicht durch Austausch eines einzigen farblosen Lackes unter Beibehaltung der zahlreichen PUR-Farblacke!

VOC-Reduzierungsplan

Beispiel 3 Reduzierungsplan

## 2-Komponenten Hydro-Synthal-PU-Lacke in der Büro- und Küchenmöbelindustrie



**Thilo Vaihinger, Landshuter Lackfabrik Eduard Leiss KG**

Durch die Umweltdiskussionen, genauso wie durch die Sensibilisierung jedes Einzelnen durch die Medien, sind heute die Anwender von Beschichtungsstoffen bereit, effiziente Auftragsverfahren mit den entsprechenden Lacksystemen konsequent in ihren Bereichen einzusetzen.

Dabei ist es uns gelungen, innerhalb der Entwicklung eine Lack-Symbiose zu rezeptieren, die verarbeitungsfähige Zeit mit Anwenderfreundlichkeit und Applikationsgerätesicherheit kombiniert. Auch ohne teure Härungsanlagen ergeben sich die Möglichkeiten hochbeständige, chemisch vernetzter Oberflächenbeschichtungen mit 2-Komponenten Hydro-Synthal-PU-Lacke zu erreichen.

Für die dekorative MDF-Teilebeschichtung lassen sich mit 2-K Hydro-Synthal-PU-Lacke viele neuartige Effekte erzielen. Eine ausreichende Faserverfestigung mit wässrigen Isoliergründen ist hierfür die Voraussetzung, um die Langlebigkeit von architektonisch wertvollem Möbeldesign zu garantieren.

Wasserverdünnbare Lacksysteme verhalten sich auf Holz und Holzwerkstoffen anders als lösemittelhaltige Systeme. Durch das Lösemittel „Wasser“ entsteht Quellung und Aufrauung. Das gilt auch für MDF.

### Quellung des Massivholzes, radial geschnitten am Beispiel „Esche“

Rohdichte Holz	ges. Porenraum	Mikrohohlräume
200 kg/m <sup>3</sup>	86,8 %	71,2 %
600 kg/m <sup>3</sup>	60,3 %	19,5 %
800 kg/m <sup>3</sup>	47,3 %	7,1 %

MDF-Platten werden aus Holzrohstoffen hergestellt und damit sind auch holzspezifische Eigenheiten vorhanden, die bei der Beschichtung beachtet werden müssen.

Unterschiedliche Dimensionsänderungen beim Einfluss von Feuchtigkeit in Längs- und Querrichtung gibt es nicht, aber im Bereich der Materialstärke ist es eine relativ große Dimensionsänderung. Der so genannte Kantenbereich ist auch der kritische Teil der MDF-Platten, bzw. der daraus hergestellten Fronten. Das ist auch durch das Rohdichteprofil vorgegeben.

Bei einer Umstellung auf wasserverdünnbare Systeme müssen die entsprechenden Vorarbeiten wie schleifen, beizen und dergleichen, angepasst werden.

Die Umstellung kann sofort oder auch in mehreren Stufen erfolgen, d. h. zunächst unter Beibehaltung lösemittelhaltiger Produkte im Grundierungsbereich und zu einem späteren Umstieg auf voll wasserverdünnbare Systeme.

Deshalb sind Mischaufbauten der verschiedensten Arten immer möglich.

Es erscheint zunächst widersinnig Isocyanat-härtende Lacksysteme mit dem Hauptlösemittel „Wasser“ zu formulieren, da i.d.R. die Hydroxylgruppen aus dem Wasser bevorzugte Reaktionspartner der Polyisocyanate sind. Bei wasserverdünnbaren Systemen ist die Grundreaktion zwar nicht anders, aber es laufen in jedem Fall Nebenreaktionen ab.

**Die Grundreaktion**

Hydroxylgruppe + Polyisocyanat (Bindemittel + Härter)

**Die Nebenreaktionen**

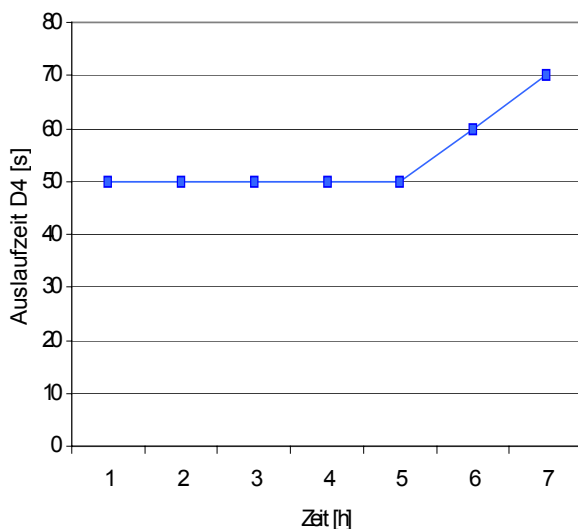
Polyisocyanat + Wasser	–	Harnstoffkomponenten
Polyisocyanat + Carboxylgruppen	–	Amidkomponenten
Polyisocyanat + reaktive Neutralisationsmittel	–	Urethanen

In jedem Fall entstehen jedoch stark vernetzte Produkte mit hoher chemischer Beständigkeit. Die Anteile der Hauptreaktionen zu den Nebenreaktionen wird im wesentlichen durch die Härtungstemperatur bestimmt.

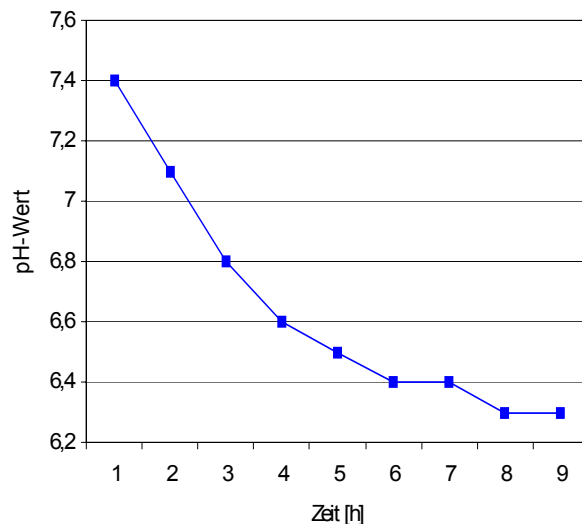
Die Untermischung des Härters ist von großer Bedeutung, so dass nach der Mehrkomponenten Spritzanlage die Bohrmaschine mit Rühraufsatz der „Stock-Eimer-Methode“ unbedingt vorzuziehen ist.

Eine Topfzeitüberwachung ist zwingend notwendig, da aufgrund der Nebenreaktion die chemischen Beständigkeiten negativ beeinflusst werden.

**VERARBEITUNGSZEIT**



**pH-WERTABHÄNGIGKEIT**



Die Möbelproduktion ist stark marktorientiert.

Neue Formen – neue Profile kommen in verstärktem Maße zum Einsatz.

MDF-Platten lassen sich direkt beschichten, sie lassen sich mit Grundierfolie verpressen und farblich in einem entsprechendem Farbton decklackieren. Furnieren der Deckfläche ist ebenfalls üblich. Stollenwände und Abschlussleisten oder auch andere Teile lassen sich mit sehr gutem Erfolg auch ummanteln.

Bei pigmentierten Fronten, die profiliert sind, ist bei der Direktbeschichtung in der Regel nur das Spritzverfahren möglich. Üblicherweise wurde diese Arbeitsweise mit lösemittelhaltigen Lacksystemen durchgeführt um gerade im Kantenbereich eine Aufquellung möglichst zu minimieren. Das ergab relativ hohe Mengen an organischen Lösemitteln. Die Lackmenge betrug bei manuellem Spritzen ca. 600 g/m<sup>2</sup> (bei Hochglanz noch deutlich darüber).

### Lösemittelanteile in Möbellacke, verarbeitungsfertig

LACKTYPEN	LÖSEMITTELGEHALT	WASSERGEHALT
Hydrobeize		90 – 95 %
Lösemittelbeize	95 %	
Kombibeize	30 %	60 – 70 %
CN-Lack farblos	75 %	
CN-Lack pigmentiert	65 %	
2-K-PU farblos	70 – 75 %	
2-K-PU pigmentiert	35 – 60 %	
2-K-PU medium solid	45 – 55 %	
UV-Spritzlack/ farblos	60 – 70 %	
UV-Walzlack	0 – 2 %	
UV-Spachtel	0 %	
1-K-Hydro farblos	< 7 %	50 – 60 %
1-K-Hydro pigmentiert	< 12 %	40 – 50 %
2-K-Hydro farblos	< 7 %	40 – 50 %
2-K-Hydro pigmentiert	< 10 %	30 – 40 %
UV-Hydro farblos	< 5 %	55 – 65 %
UV-Hydro pigmentiert	< 5 %	50 – 60 %

Mit der Entwicklung der wasserverdünnbaren 2-K-Hydro-Synthal-PU-Lacksysteme ist es heute möglich, deutliche Mengen an organischen Lösemitteln einzusparen, ohne die Beständigkeiten und Langzeit-Klimatests zu vermindern. Die Oberflächen haben gleich gute Eigenschaften.

Einschränkungen sind allerdings bei Hochglanzeffekten zu beachten.

Bei der Beschichtung von MDF-Platten mit Außen- und Innenprofilen gibt es verschiedene Wege, z. B. bei Hochglanz durch Mischaufbauten mit wasserverdünnbaren und lösemittelhaltigen Produkten.

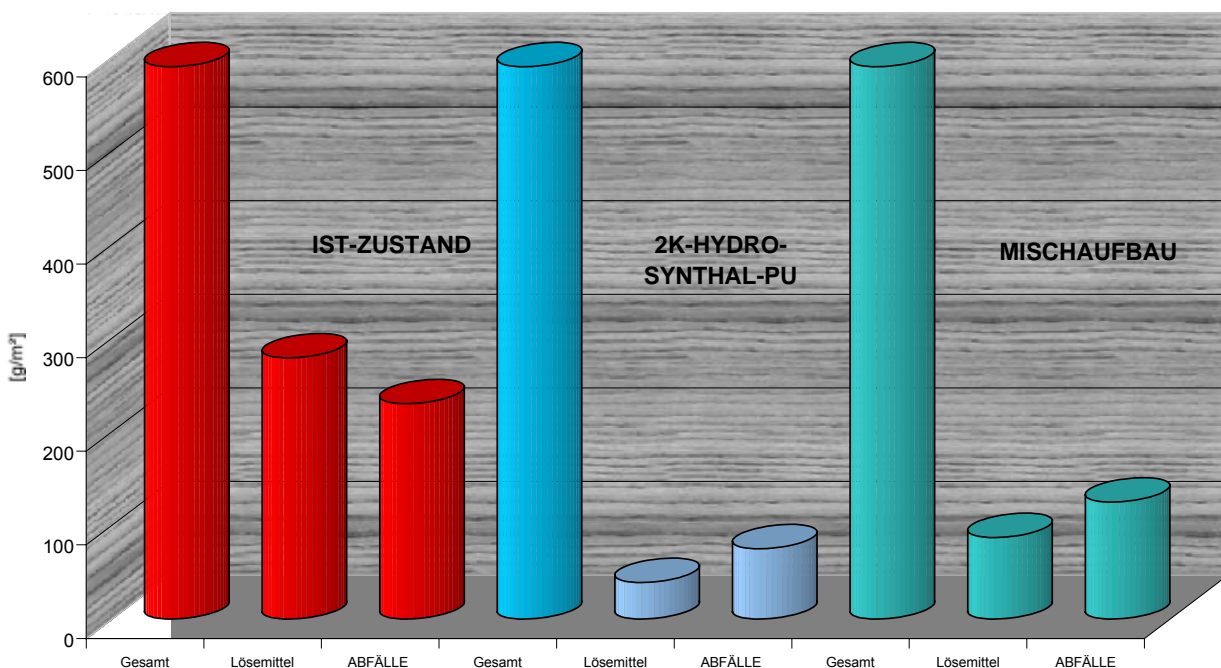
Zur Erzielung von Hochglanzeffekten bei profilierten Teilen kann nach dem Auftrag mit lösemittelhaltigem 2-K-Dedecryl-Hochglanzlack, farblos ablackiert werden. Dabei sollten aber ausreichende Zwischentrockenzeiten eingehalten werden, um einen guten Stand der Fläche zu gewährleisten.

### BESCHICHTUNGS-AUFBAU

<b>Grundierung</b>	Hydro-Synthal-PU-Isoliergrund oder Grundierfolie Zwischentrocknung und Glätteschliff
<b>Füller</b>	Hydro-Synthal-PU-Füller Trocknung 4 – 6 Std./ Raumtemperatur Reduzierung durch betriebliche Maßnahmen möglich Glätteschliff
<b>Farbgebung</b>	Hydro-Synthal-PU-Farblacke Trocknung 6 – 8 Std. Raumtemperatur Reduzierung durch betriebliche Maßnahmen möglich Durchlaufoptimierung

Die Reduzierungen gerade in diesem Bereich wie Lösemittellemissionen und Abfallmengen sind aus der Ist/Soll-Vergleichs-Tabelle zu entnehmen.

### IST/ SOLL VERGLEICHSTABELLE



**Zur Umstellung auf Hydrolacke bedarf es neben innerbetrieblichen Änderungen, vor allem der Bereitschaft aller, die etwas dazu beitragen können.**

# UV-Pulverlackierung von Büromöbelteilen

## Fa. Sauter GmbH

### Über uns:

Fa. Sauter ist ein kleiner mittelständischer Zulieferbetrieb der Möbelindustrie in Überlingen am Bodensee mit etwa 30 Mitarbeitern und einer Produktionsfläche von 4 Tsd. m<sup>2</sup>.

Tätigkeitsschwerpunkt ist die Fertigung von Teilen und Baugruppen für die Büromöbelindustrie. Im Jahr 2002 wurde in Zusammenarbeit mit einem Großkunden eine Pulverbeschichtungsanlage für MDF erstellt, gefördert als Demonstrationsvorhaben durch das Bundesministerium für Umwelt

### Ziel des Vorhabens

Realisierung eines Verfahrens, das über die bisherigen technischen Möglichkeiten hinaus eine umweltfreundliche und dennoch kostengünstige Fertigung von designerisch anspruchsvollen und qualitativ hochwertigen Möbelteilen – insbesondere Arbeitsplatten für Schreibtische – ermöglicht.

### Voruntersuchungen

Das allgemein übliche Verfahren – melaminbeschichtete Spanplatten mit Kantenumleimern – kam wegen der stark eingeschränkten designerischen Möglichkeiten nicht mehr in Frage, die 3D-Beschichtung mit PVC-Folien wurde ebenfalls verworfen.

Eine traditionelle Nasslackierung erfordert bei qualitativ hochwertigen Flächen viele Arbeitsschritte und ist sehr kostenaufwändig. Der Investitionsbedarf ist ebenfalls hoch, nicht zuletzt wegen der VOC-Richtlinie. Zudem legt unser Kunde und Kooperationspartner allgemein großen Wert auf umweltfreundliche Produkte und Herstellungsverfahren.

Man entschied man sich daher für die Pulverbeschichtung von MDF (mitteldichte Faserplatte) und akzeptierte bewusst die eventuellen Risiken in diese neue Technologie.

Nach diesem Verfahren arbeiteten in den USA und Großbritannien bereits einige Anlagen, allerdings nicht für qualitativ hochwertige Produkte.

### Das Verfahren

Bei der Metalllackierung ist die Pulverbeschichtung seit vielen Jahren üblich. Hierbei wird das Pulver mittels elektrostatischer Verfahren auf das Metall appliziert und dann in einem Konvektionsofen geschmolzen und ausgehärtet.

Die Beschichtung von Holz scheiterte bislang aus zwei Gründen:

- Holz ist ein schlechter elektrischer Leiter und kein homogener Werkstoff

- Holz neigt aufgrund des Feuchtegehaltes bei hoher Temperaturbelastung zur Rissbildung.

Ein weltweit tätiger Chemiekonzern und eine schwedische Firma entwickelten ein Verfahren, das diese strukturellen Nachteile von Holzwerkstoffen ausgleicht.



## Die Anlage

Der Platzbedarf ist mit Bereitstellung und Abstapelung etwa 600 m<sup>2</sup> (Abb. 1). Der Strombedarf liegt je nach Teilegröße zwischen 250 und 400 kWh. Die maximale Teilegröße ist 4000 x 1500 x 250 mm. Die Fördergeschwindigkeit beträgt 1,5m/min, ein Umlauf dauert 90 Minuten.

Die zuvor auf Fräs- und Schleifmaschinen bearbeiteten Teile werden mittels zwei Metallhaken an einen oben laufenden Kreisförderer gehängt (Abb. 2) und durchlaufen die Anlage wie folgt:

1. Vorreinigung

Dies geschieht derzeit noch manuell in einer Abblaskabine. Die Teile werden hier mittels Pressluft intensiv von anhaftenden Staubresten gereinigt.

2. Vorheizen

Mittels Infrarotstrahlern wird innerhalb 1,5 min eine Oberflächentemperatur von ca. 80 Grad erzeugt.

3. Applizieren des Pulvers

In der Pulversprühkabine werden die Teile beidseitig mit Pulver beschichtet. Der Overspray wird fast vollständig rückgeführt, ebenso die Absaugluft (Abb. 3, 4).

4. Aufschmelzen des Pulvers

Im sog. Speedoven des schwedischen Anlagenherstellers wird das Pulver in kurzer Zeit auf 130 – 140 Grad erwärmt und aufgeschmolzen (Abb. 5).

Bei der Verwendung von sog. Niedertemperaturpulver wird dieses hier auch gleichzeitig ausgehärtet.

5. UV-Härtezone

Bei der Verwendung von UV-Pulver erfolgt die Aushärtung direkt anschließend an die Aufschmelzzone mittels UV-Strahlern.

6. Rückkühlung

Anschließend an die UV-Zone wird von außen angesaugte Luft durch Düsen von beiden Seiten auf die Teile geblasen.

7. Abstapelung

Nach weiteren ca. 20 Metern können die beidseitig beschichteten Teile abgehängt und auch sofort abgestapelt werden (Abb. 6).

## Bisherige Erkenntnisse

a) **Ökologie des Verfahrens**

Das Beschichtungsverfahren selbst ist außerordentlich umweltschonend, ebenso die Herstellung des Pulverlackes. Im Rahmen der Projektbegleitung wurden eine Ökobilanz und ein ganzheitlicher Technologievergleich des Pulverbeschichtens mit der Nasslackierung erstellt. Beim „ökologischen Fingerabdruck“ zeigt sich, dass die Pulverbeschichtung in den lösemittelbezogenen Bilanzparametern eine drastische Umweltentlastung bringt, bei den energiebezogenen Bilanzparametern jedoch nicht besser liegt. Allerdings bestehen beim Energieverbrauch noch erhebliche Optimierungspotenziale.

b) **Material und Oberflächeneigenschaften**

Beim Trägermaterial MDF waren umfangreiche Entwicklungsarbeiten notwendig. Beim Pulver hat sich gezeigt, dass neben dem ursprünglich ausschließlich verwendeten UV-härtendem Pulver mit einem neu entwickelten thermisch härtenden Pulver sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Die chemisch-physikalischen Eigenschaften beider Pulver liegen weit

über einer vergleichbaren Nasslackierung, erreichen jedoch noch nicht die Werte einer Melaminbeschichtung.

c) **Wirtschaftlichkeit**

Das ursprüngliche Ziel wurde erreicht. Weitere Kostensenkungen sind jedoch notwendig, auch wegen zwischenzeitlich veränderter Rahmenbedingungen. Die Potenziale liegen hier vor allem im Energieverbrauch, Rationalisierungen bei Vorbehandlung und Beschicken / Ab stapeln, sowie preisgünstigerer MDF-Trägerplatte.

## **Aussichten**

Das Verfahren ist allgemein sehr gut für die Beschichtung temperaturempfindlicher Substrate geeignet. Die mittlerweile gewonnenen Erfahrungen erlauben in naher Zukunft Versuche mit anderen thermosensiblen Werkstoffen wie Kunst- und Verbundwerkstoffen und werden so mit Sicherheit die Anwendung der Pulverbeschichtung in weiteren Branchen ermöglichen.

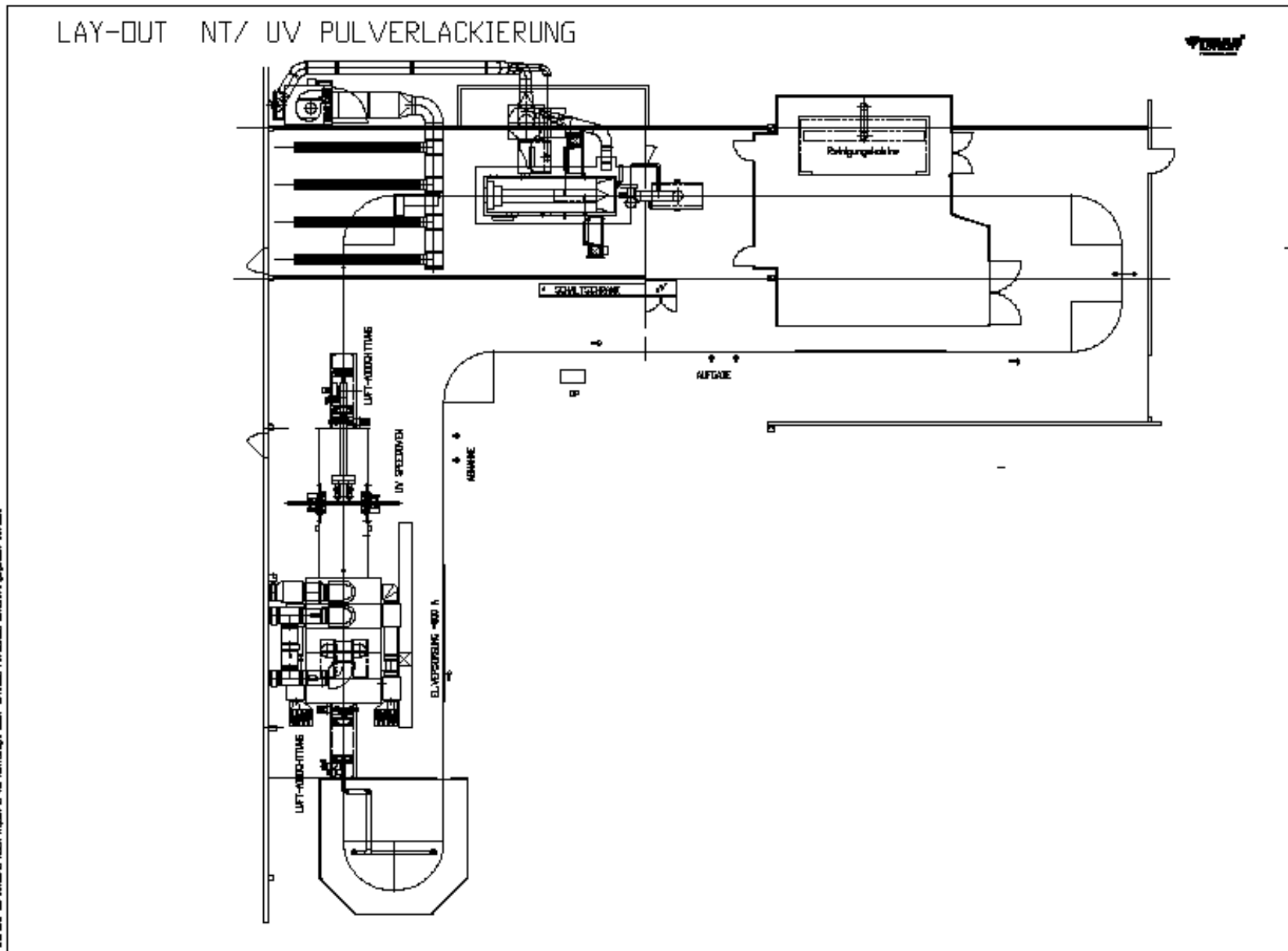


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



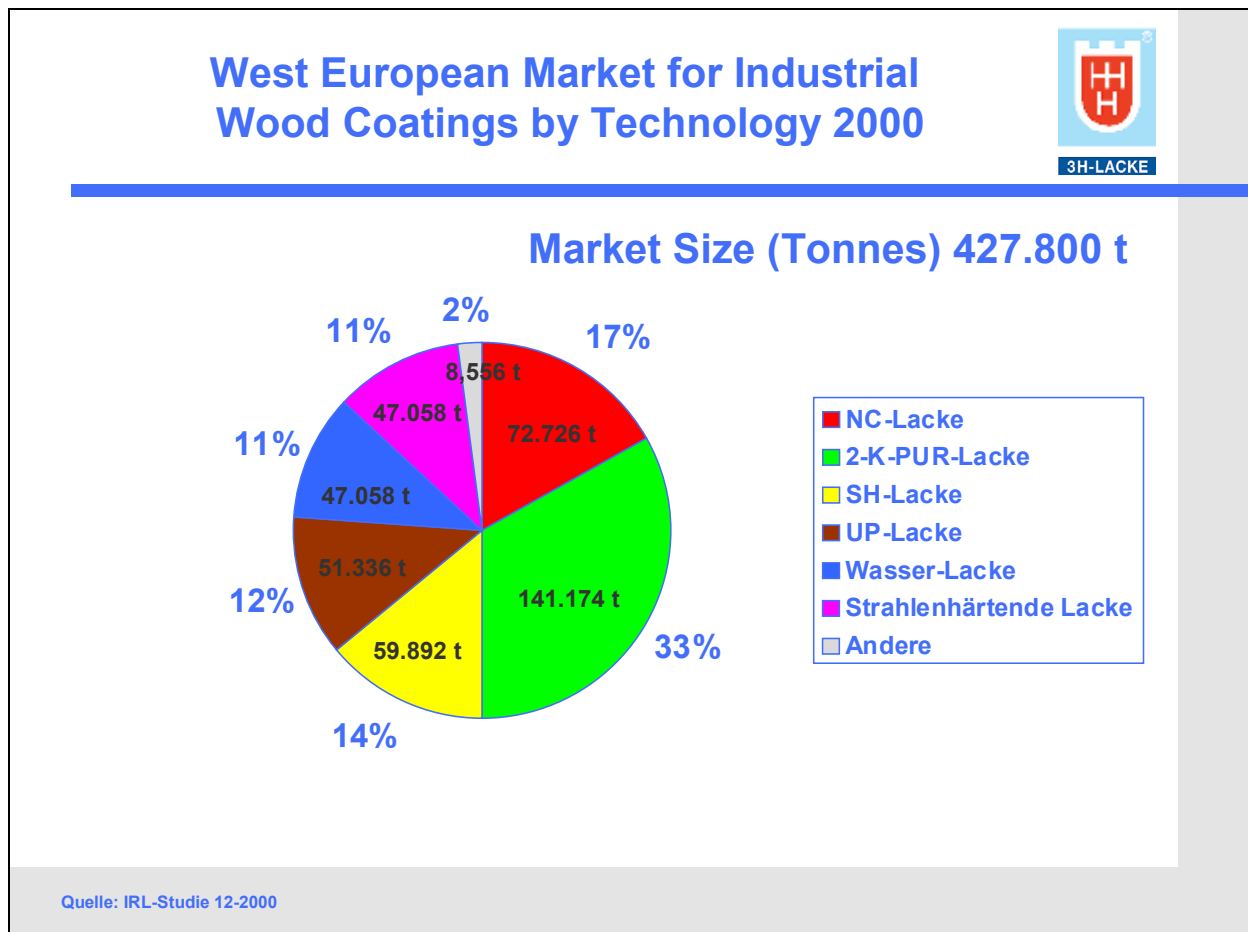
Abb. 5



Abb. 6

# Der Einsatz von ökoeffizienten Beschichtungssystemen zur Reduzierung von organischen Emissionen in der industriellen Möbel- und Türenfertigung in Europa

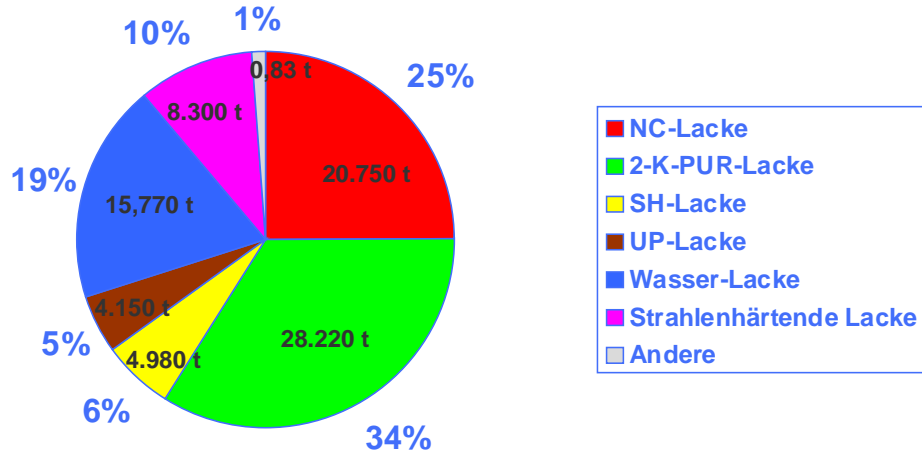
Dipl.-Chemie Ing. Jorge Prieto, 3H-Lacke, Lackfabrik Hammen GmbH und Co. KG



## German Market for Industrial Wood Coatings by Technology 2000

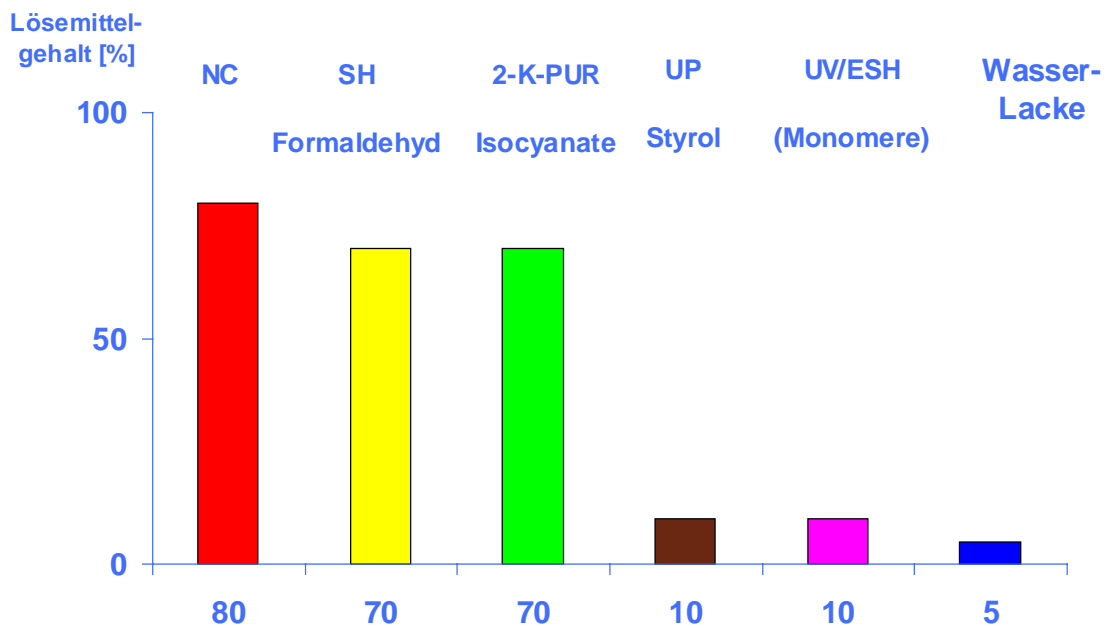


Market Size (Tonnes) 83.000 t



Quelle: IRL-Studie 12-2000

## Emissionsverhalten der Holzlacktechnologien bezogen auf 100 Gew.-Teile Klarlack



## Alternative Lacktechnologien zur Reduzierung von VOC´s bei transparenten Holzlacken



### 1. NC-Lacke →

- NC-Lack mit höherem Festkörper!
- 1-K-Wasserlack physikalisch trocknend
- 1-K-Wasserlack selbstvernetzend
- UV-Walzlack (wenn plane Substrate)

### 2. SH-Lacke →

- UV-Spritzlacke 30 – 100 % Festkörper
- 1-K-Wasserlack UV-härtend
- UV-Walzlack (wenn plane Substrate)

## Alternative Lacktechnologien zur Reduzierung von VOC´s bei transparenten Holzlacken



### 3. 2-K-PUR-Lacke →

- 2-K-PUR-High-Solid
- UV-Spritzlack 30 – 100 % Festkörper
- 1-K-Wasserlack UV-härtend
- UV-Walzlack (wenn plane Substrate)

### 4. UP-Lacke →

- UV-Spritzlack 100 % Festkörper  
(nur teilweise einsetzbar!)



## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Vorgehensweise:

#### 1. Aufnahme des IST-Zustands

- Beschichtungsanlage und Trocknungsmöglichkeiten
- Prozessabläufe und Parameter
- Modellvielfalt
- VOC-IST-Zustand aller Prozesse

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Vorgehensweise:

#### 2. Anforderungsprofil

- Beschichtungsmaterialien
- Beschichtungsprozess
- Qualitätsanforderung an die Lackoberfläche
- Zukünftige Modellpolitik
- Farbtonvielfalt

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Vorgehensweise:

#### 3. Anlagen- und Prozesskonzept

- Art der Beschichtungsmaterialien
- Auftragsverfahren (z.B. Spritzen, Walzen)
- Benötigte Applikationsaggregate
- Nutzungsgrad- und Stückzahlberechnung
- VOC-Einsparungen
- Investitionskosten

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Vorgehensweise:

#### 4. Maßnahmenkatalog

- Festlegung der Umstellungsschritte mit Prioritäten
- Kontinuierliche Begleitung der Teilschritte durch den Lack- und Maschinenhersteller
- Schulung der Mitarbeiter
- Verfolgung der VOC-Einsparungen
- Dokumentation aller Umsetzungen

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Praxisbeispiel Nr. I      **IST-Zustand**

- Möbelhersteller (Wohnzimmerhersteller)
- IST-Zustand: Walzen und Spritzen
- Walzen: UV-Walzlacke transparent ca. 100 % nfA (Festkörper) für plane Bauteile
- Spritzen: Lösemittelhaltige Farbbeizen, NC-Lacke transparent und pigmentiert mit ca. 23 % nfA (Festkörper) für nicht walzbare Bauteile

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Praxisbeispiel Nr. I      **IST-Zustand**

- Handapplikation mit Airmix an 3 Spritzständen
- Trocknung im Stapel oder im Hordenwagen bei Raumtemperatur
- VOC-Gesamt: 43 t/a org. Lösemittel

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Praxisbeispiel Nr. 1

### NEU-Zustand

- Keine Änderung der lösemittelhaltigen Beizen, um Holzaufrauungseffekte und Farbtonprobleme zu vermeiden
- Ersatz der NC-Klarlacke durch 1-K-Wasserlacke in diversen Glanzgradeinstellungen
- Installation einer konditionierten Spritzkabine mit festgelegtem Verarbeitungsfenster (rel. Luftfeuchte, Temperatur)

## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Sorptionstrockner -



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Sorptionstrockner -



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine und Sorptionstrockner -



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine und Sorptionstrockner -



Auslauf Trockner

## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Einlaufbereich in die Spritzkabine -



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Einlaufbereich in die Spritzkabine -

---



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine -

---



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine -

---



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine -

---





## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine/Pumpeneinheit -

---



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine/Einlauf in den Trockner -

---



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Spritzkabine/Thermo-Hygrometer -



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Auslauf aus dem Trockner -

### Auslauf Trockner



### Steuerungseinheit Trockner

## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Schleifplatz -



### Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



#### Praxisbeispiel Nr. 1

#### **NEU-Zustand**

- Zusammenfassung von zwei Spritzkabinen in einer
- Zur Beschleunigung der Wasserlacktrocknung wurde ein Konvektionstrockner mit entfeuchteter Luft eingebaut
- Trocknungsablauf: max. 20 min. 35 – 40 °C  
anschließend Glättung der aufgestellten Holzfasern  
von Hand und Rückführung in die Spritzkabine zur  
Decklackierung

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren

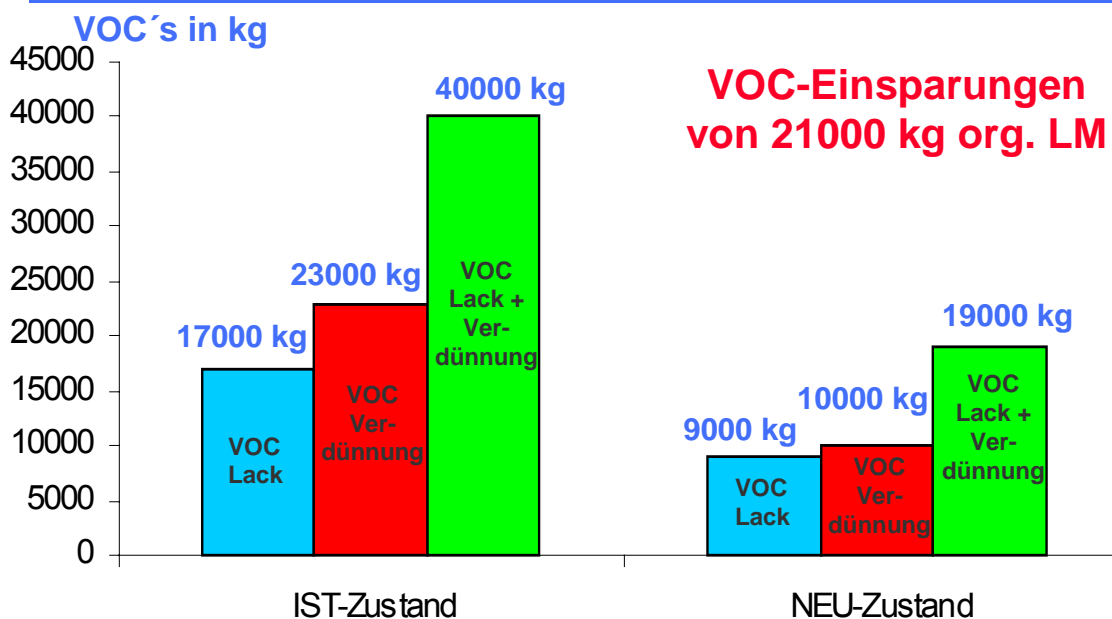


### Praxisbeispiel Nr. I

### NEU-Zustand

- Zur Handhabung des Einsatzes von Wasserlacken, wurde die Kantenlackierung als erstes umgestellt.
- Anschließend erfolgte die Umstellung der Frontenlackierung auf transparente Wasserlacke
- Danach wurden Schritt für Schritt die pigmentierten NC-Lacke auf pigmentierte Wasserlacke umgestellt
- Als nächste Aufgabe ist die Umstellung der lösemittelhaltigen Beizen auf Wasser-Kombi-Beizen vorgesehen

### Praxisbeispiel Nr. I VOC-Einsparungen



## Folgende Probleme traten bei der Einführung von Wasserlacken auf

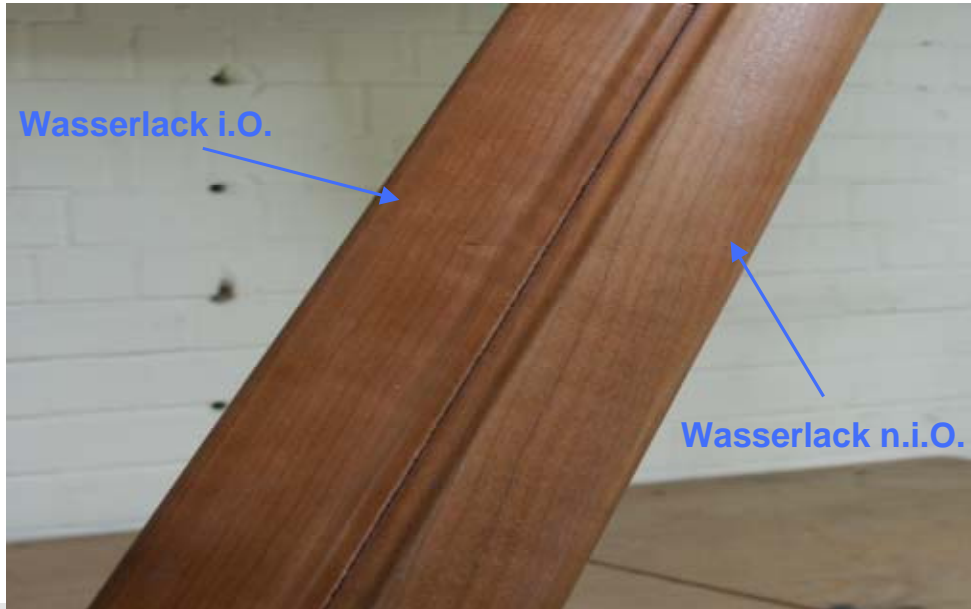


- Vergrauung der Lackoberflächen durch Mikroschaumeinschlüsse.
- Mikroschaum durch Nichteinhaltung der Trocknungsparameter im Kanal und durch Verstellung der Spritzeinstellung.
- Wolkiges Spritzbild durch nicht Einhaltung der Verarbeitungviskosität.
- Temperaturschwankungen in der Spritzkabine zwischen 20 und 30 °C innerhalb einer halben Stunde.

## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Weiß anlaufen von Wasserlacken -



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Weiß anlaufen von Wasserlacken -



## Praxisbericht Wasserlackverarbeitung - Weiß anlaufen von Wasserlacken -



Wasserlack  
n.i.O.



## Folgende Probleme traten bei der Einführung von Wasserlacken auf



- Das Massivholz wurde vom Holzlieferanten zeitweise sehr schlecht geschliffen. Der schlechte Holzrohschliff führte zu einem nicht optimalen Lackoberflächenergebnis.
- Blasenbildung in Abhängigkeit der Bauteile. Besonders bei grobporigen Hölzern. Teilweise konstruktionsbedingte Einflüsse.

## Zusammenfassung Praxisbeispiel Nr. I



- Der Austausch von NC-Lacken durch 1-K-Wasserlacken ist realisierbar.
- Investitionen in Anlagentechnik und Personal sind erforderlich (260.000 €).
- Ca. 21000 kg VOC's (53 %) konnten bis heute eingespart werden.

## Zusammenfassung Praxisbeispiel Nr. I



- Weitere Einsparungen an org. Lösemitteln sind durch den Einsatz von Wasserbeizen und der kontinuierlichen Optimierung der Reinigungsprozesse erzielbar.
- Die Umstellung auf Wasserlacke erfordert die strikte Einhaltung der Applikations- und Trocknungsparameter.
- Das Personal muss kontinuierlich geschult werden.

## Umstellung auf VOC-arme Beschichtungsverfahren



### Schlussbemerkung zum Einsatz von Wasserlacken

**Was man lernen muss, um es  
zu tun, das lernt man, indem  
man es tut.**

Quelle unbekannt



## Tagungsleitung / Referenten

Dr. Nadja Sedlmaier  
Bayer. Landesamt für Umweltschutz  
86177 Augsburg

Tel.: (0821) 90 71 – 52 20  
Fax: (0821) 90 71 – 55 60  
E-Mail: [nadja.sedlmaier@lfu.bayern.de](mailto:nadja.sedlmaier@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.bayern.de/lfu](http://www.bayern.de/lfu)

Dipl.-Ing. Michael Breuning  
Abt. Umwelttechnik  
EISENMANN Maschinenbau GmbH & Co. KG  
Daimlerstraße 5  
71088 Holzgerlingen

Tel.: (07031) 78 – 28 62  
Fax: (07031) 78 – 20 00  
E-Mail: [michael.breuning@eisenmann.de](mailto:michael.breuning@eisenmann.de)  
Internet: [www.eisenmann.de](http://www.eisenmann.de)

Wolfgang Geiselbrecht  
Fa. Bauer Treppenbau GmbH  
Gewerbestraße 3  
90556 Cadolzburg

Tel.: (09103) 79 45 – 31  
Fax: (09103) 79 45 – 50  
E-Mail: [w.geiselbrecht@bauer-treppen.de](mailto:w.geiselbrecht@bauer-treppen.de)  
Internet: [www.bauer-treppen.de](http://www.bauer-treppen.de)

Wilfried Hansemann  
ehem. Vorsitzender des Technischen Arbeits-  
kreises der Fachgruppe Holzlacke im Verband  
der Lackindustrie e. V.  
Riemerstraße 12  
71263 Weil der Stadt

Tel.: (07033) 91 25  
Fax: (07033) 46 50 08  
E-Mail: [w.hansemann@t-online.de](mailto:w.hansemann@t-online.de)

Ralph Hruschka  
Fraunhofer Institut Produktionstechnik und  
Automatisierung  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Tel.: (0711) 9 70 – 18 78  
Fax: (0711) 9 70 – 10 35  
E-Mail: [rah@ipa.fhg.de](mailto:rah@ipa.fhg.de)

Dr. Richard Schlachta  
Bayer. Landesamt für Umweltschutz  
86177 Augsburg

Tel.: (0821) 90 71 – 51 97  
Fax: (0821) 90 71 – 55 60  
E-Mail: [richard.schlachta@lfu.bayern.de](mailto:richard.schlachta@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.bayern.de/lfu](http://www.bayern.de/lfu)

Thomas Schöning  
Fa. Rippert Anlagentechnik GmbH & Co. KG  
Am Hanewinkel 20 – 28  
33442 Herzebrock-Clarholz

Tel.: (05245) 9 01 – 1 60  
Fax: (05245) 9 01 – 2 34  
E-Mail: [schoening@rippert.de](mailto:schoening@rippert.de)  
Internet: [www.rippert.de](http://www.rippert.de)

## Fallbeispiele aus der Praxis: Firmenanschriften

Fa. Dreisol Coatings GmbH & Co.KG  
Herr Weingärtner  
Industriestraße 4  
32361 Pr. Oldendorf

Tel.: (05742) 93 00 – 0  
Fax: (05742) 93 00 – 49  
E-Mail: [weingaertner@dreisol.de](mailto:weingaertner@dreisol.de)  
Internet: [www.dreisol.de](http://www.dreisol.de)

3H-Lacke, Lackfabrik Hammen GmbH u. Co. KG  
Dipl.-Chemie Ing. Jorge Prieto  
Füllenbruchstraße 13  
32120 Hiddenhausen

Tel.: (05221) 38 09 – 0  
Fax: (05221) 38 09 – 20  
E-Mail: [info@3h-lacke.de](mailto:info@3h-lacke.de)  
Internet: [www.3h-lacke.com](http://www.3h-lacke.com)

Heraeus Noblelight GmbH  
Rudolf Lembke  
Reinhard-Heraeus-Ring 7  
63801 Kleinostheim

Tel.: (06181) 35 – 85 41  
Fax: (06181) 35 – 16 – 85 41  
E-Mail: [rudolf.lembke@heraeus.com](mailto:rudolf.lembke@heraeus.com)  
Internet: [www.heraeus-noblelight.com](http://www.heraeus-noblelight.com)

Herberts Möbellacke Coswig GmbH  
Industriestraße 28  
01640 Coswig

Tel.: (03523) 92 – 0  
Fax: (03523) 92 – 3 22  
E-Mail: [lacke@herberts-coswig.com](mailto:lacke@herberts-coswig.com)  
Internet: [www.herberts-coswig.com](http://www.herberts-coswig.com)

Hesse GmbH & Co.  
Lacke & Beizen  
Warendorfer Straße 21  
59075 Hamm

Tel.: (02381) – 96 3 – 00  
Fax: (02381) – 96 38 49  
E-Mail: [info@hesse-lignal.de](mailto:info@hesse-lignal.de)  
Internet: [www.hesse-lignal.de](http://www.hesse-lignal.de)

Landshuter Lackfabrik Eduard Leiss KG  
Thilo Vaihinger  
Dieselstraße 7  
84030 Landshut

Tel.: (0871) 76 09 – 1 31  
Fax: (0871) 76 09 – 1 39  
E-Mail: [vertrieb@landshuter-lackfabrik.de](mailto:vertrieb@landshuter-lackfabrik.de)  
Internet: [www.landshuter-lackfabrik.de](http://www.landshuter-lackfabrik.de)

Fa. Sauter GmbH  
Rengoldshauser Straße 10  
88662 Überlingen

Tel.: (07551) 92 89 – 0  
Fax: (07551) 92 89 – 22  
E-Mail: [cm@sauter-ueb.de](mailto:cm@sauter-ueb.de)  
Internet: [www.sauter-ueb.de](http://www.sauter-ueb.de)