

Dokumente zu Lacken und Farben

10

**Lösemittelminderung  
als Zukunftsaufgabe**



Deutsches Lackinstitut



# Dokumente zu Lacken und Farben

10

## **Lösemittelminderung als Zukunftsaufgabe**

### Zur Einführung

Lacke und Farben sind unentbehrliche Produkte einer modernen Industriegesellschaft. Sie schützen Bauwerke, Maschinen und Konsumgüter vor Korrosion und Verfall, sie sind angewandter Umweltschutz. Durch die Farbgebung tragen sie überdies dazu bei, die Umgebung attraktiv zu gestalten.

Trotz ihrer Vorzüge werden Lacke und Farben in der Öffentlichkeit häufig kritisch diskutiert, vor allem wegen ihres Gehaltes an organischen Lösemitteln. Giftige Lösemittel werden bei der Formulierung von Beschichtungsmitteln schon seit Jahrzehnten nicht mehr eingesetzt. Allerdings stehen auch einige der heute noch gebräuchlichen Lösemittel im Verdacht, beim Menschen Gesundheitsbeeinträchtigungen auszulösen oder zu verstärken. Außerdem gehören die wesentlichen Lacklösemittel zu den flüchtigen organischen Verbindungen, die als Vorläufersubstanzen des sogenannten Sommersmogs gelten.

Insbesondere diese Umweltbelastung durch Lösemittel führt immer wieder zu der vorgetragenen Forderung von Politik und Behörden, Verbraucherverbänden, oder Umweltschutzorganisationen organische Lösemittel aus Lacken und Farben völlig zu verbannen. Dies ist allerdings nicht ohne weiteres möglich, denn Lösemittel sind unverzichtbar für die einwandfreie Funktion

vieler Produkte. In Beschichtungsmaterialien dienen organische Lösemittel als Verarbeitungshilfsmittel, die bei der Applikation planmäßig aus der Beschichtung entweichen.

Um die Notwendigkeit von Lösemitteln würdigen zu können, muss man sich die Lackchemie und den Applikationsprozess vergegenwärtigen.

Die wichtigste Aufgabe einer Lackschicht ist der Schutz des Untergrundes gegen Witterungseinflüsse, vor allem Feuchtigkeit. Das Bindemittel, das den entsprechenden Film bildet, muss also wasserabweisend und dicht sein. Deshalb kommen traditionell für Lackierungen Harze, Öle und Fette zum Einsatz, die in Wasser unlöslich sind. Damit die fertige Lackschicht den Untergrund optimal schützen kann, müssen auch kleine Unebenheiten, Dellen und winzige Vertiefungen vollständig überdeckt und mit Lackmaterial ausgefüllt werden. Eine mehr oder weniger fließfähige Flüssigkeit passt sich der Oberfläche des Untergrundes am besten an. Deshalb werden Lacke und Farben auch heute noch überwiegend in flüssiger Form verarbeitet. Dazu sind Lösemittel erforderlich, die von ihren chemischen Eigenschaften her zu den verwendeten Bindemitteln passen.

Die Suche nach alternativen Lackformulierungen, die mit einem geringeren Anteil organischer Lösemittel auskommen, begann bereits in den 1960er Jah-

ren. Die ersten marktgängigen Produkte erschienen ab Anfang der 1970er Jahre. Seither konnten lösemittelarme und lösemittelfreie Produkte – sowohl bei den industriellen als auch bei den gewerblichen und privaten Verbrauchern – deutliche Marktanteilsgewinne verzeichnen.

Mit dem gestiegenen Einsatz umweltschonender Produkte geht eine deutliche Reduzierung des Lösemittelverbrauchs einher. Berechnungen des Verbandes der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie zeigen, dass bei der Lackverarbeitung in Deutschland in den letzten 20 Jahren insgesamt Emissionen von etwa 2,5 Millionen Tonnen organischen Lösemitteln vermieden wurden.

In der Lackforschung wurden dabei drei Wege zur Lösemittelreduzierung verfolgt:

- Festkörperreiche Lacke, sogenannte High-Solids, stellen eine stetige Weiterentwicklung konventioneller Lacke mit Löslichkeitsverbesserten Lackharzen dar. Der Lösemittelgehalt dieser Beschichtungsstoffe kann daher gegenüber konventionellen Produkten stark reduziert werden. Er beträgt bei den Very-High-Solids 12 % bis 20 %, bei den normalen High-Solids 22 % bis 30 % des gesamten Beschichtungsmaterials. Gegenüber einem

Gehalt von Lösemitteln von 40 % bis 50 % in konventionellen Formulierungen ist hier eine deutliche Reduzierung des Gehaltes an flüchtigen organischen Verbindungen festzustellen.

- Pulverlacke sind völlig lösemittelfreie Beschichtungsstoffe, die allerdings nur bei der industriellen Lackierung Verwendung finden können. Aus technischen Gründen müssen sie unter besonders kontrollierten Bedingungen (Lackierkabinen, elektrostatische Aufbringung des Materials) appliziert werden. Pulverlacke werden vorwiegend – aber nicht ausschließlich – für metallische Werkstoffe verwendet.
- Wasserlacke enthalten anstelle organischer Lösemittel hohe Anteile von Wasser und sind ein von der Lackchemie her äußerst originelles Konzept. Vielfältige Einsatzmöglichkeiten finden wasserverdünnbare Lacke vor allem in der Industrie, zum Beispiel als Elektrotauchlacke, sowie im Heimwerkerbereich in Form von Dispersionslackfarben (Lacke mit dem Blauen Engel).

Die Verwendung von organischen Lösemitteln ist in den letzten Jahrzehnten immer stärker gesetzlichen Restriktionen unterworfen worden. In Deutschland wurde die Lösemittelverwendung bereits in den 1970er Jahren reguliert,

auf europäischer Ebene begann man sich 10 Jahre später intensiv mit dem Thema der flüchtigen organischen Verbindungen zu befassen. Sichtbares Ergebnis der europäischen Behandlung dieses Themas sind zwei EU-Richtlinien, die sich unmittelbar mit dem Thema Lösemittelverwendung befassen:

- Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (Lösemittelrichtlinie)
- Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung (Decopaint-Richtlinie).

Zusammen mit weiteren internationalen Übereinkünften (National Emission Ceilings Richtlinie – NEC) und völkerrechtlich verbindlichen internationalen Protokollen (Göteborg-Protokoll) hat die Gesetzgebung in Europa massiv in den Markt für Lösemittel und lösemittelhaltige Produkte eingegriffen. Insbesondere die beiden genannten EU-Richtlinien haben dazu beigetragen, den Bewusstseinswandel bei den Verarbeitern voranzutreiben und so lösemittelreduzierten Lacken und Farben endgültig zum Durchbruch zu verhelfen.

Gegenwärtig ist absehbar, dass alle Ziele für die Lösemittelreduzierung, die von der EU oder der deutschen Regierung bis zum Jahr 2010 vorgegeben wurden, eingehalten werden können. Berechnungen des Umweltbundesamtes in Berlin zeigen, dass im Jahre 2010 die international vereinbarte Zielemission von 955.000 Tonnen flüchtiger organischer Verbindungen (ohne Methan) in Deutschland erfüllt wird.

Allerdings wird die Bundesregierung für den nächsten Zehn-Jahres-Zeitraum erneut Lösemittelsparungen von etwa 25 % akzeptieren müssen, sodass für das Jahr 2020 ein Zielniveau von etwa 745.000 Tonnen flüchtiger organischer Verbindungen zu erwarten steht. Für die Lackverarbeitung, die schon heute eine der größten lösemittelverwendenden Industrie- und Gewerbebereiche ist, sind also weitere Reduzierungsbemühungen erforderlich.

Mit dem vorliegenden Heft aus der Reihe Dokumente zu Lacken und Farben möchte das Deutsche Lackinstitut

genau an dieser Stelle einen Rückblick auf das bereits Erreichte geben, um sodann die Anforderungen für die nächsten Jahre zu diskutieren. Der Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e. V. als Interessenvertretung der Hersteller von Lacken und Druckfarben unterhält mehrere Arbeitsgruppen, die sich intensiv mit dem Thema der Lösemittelreduzierung bei der Herstellung und insbesondere bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen befassen. Die Ergebnisse der Arbeit dieser Projektgruppen werden anhand von einigen Beiträgen in diesem Heft der Schriftenreihe dokumentiert.

<u>Inhalt</u>	Seite
Zur Einführung	4
VOC – die nächste Herausforderung für die Lack- und Druckfarbenindustrie	9
Lösemittelrückgewinnung im Tiefdruck	15
Saubere Luft für Europa	19
VOC-Emissionen in Deutschland	24
Vorschriften für Anlagen oder klare Produktregeln?	28



## VOC – die nächste Herausforderung für die Lack- und Druckfarbenindustrie\*

Von Dr. Peter Bachhausen  
Vorsitzender des Technischen Ausschusses des  
Verbandes der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.

Lösemittelfreisetzen aus Lacken bei der Herstellung und Verarbeitung sind seit Jahrzehnten ein immer wieder aufflammendes Thema politischer und ordnungsrechtlicher Debatten. Stand zunächst der Schutz der Beschäftigten im Vordergrund, kam in den 1980er Jahren die Diskussion zur Wirkung auf die Umgebungsluft hinzu. Die Auswirkungen der Emissionen von VOC, Volatile Organic Compounds, wurden mit zunehmenden Erfolgen bei der Minderung der klassischen Umweltschadstoffe in der Luft – Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Staub – sowie durch intensive Forschungen der Atmosphärenchemie in den 1970er Jahren überdeutlich.

### VOC-Definitionen

In verschiedenen gesetzlichen Regelungen sind die flüchtigen organischen Verbindungen nicht einheitlich definiert worden. Hier standen sich naturwissenschaftliche Erkenntnisse und pragmatische technische Lösungsmöglichkeiten oft konträr gegenüber. Dies wurde verkompliziert, da alle Regelungen letztendlich auch einer Überwachung durch die Umweltverwaltung bedürfen.

Daher sind gegenwärtig folgende Definitionsansätze fixiert:

- VOC in Abhängigkeit von einem bestimmten Dampfdruck unter Verarbeitungsbedingungen (Lösemittel-Richtlinie, daraus folgend 31. BImSchV)

- VOC in Abhängigkeit von einem bestimmten Siedepunkt (Decopaint-Richtlinie, daraus folgend ChemVOCFarbV)
- VOC als Gesamtheit aller Verbindungen, die dampfförmig in die Atmosphäre gelangen können (NEC-Richtlinie)
- VOC mit einem besonders ausgeprägten Beitrag zur Ozonbildung
- VOC bzw. Lösemittel nach Legaldefinition (Listenprinzip, z.B. Schweiz, USA)

Die Begriffe „Lösemittel“ und „VOC“ werden häufig als Synonyme genutzt, was naturwissenschaftlich-technisch nicht korrekt ist.

### VOC als Problem der Luftreinhaltung

Das als „Los Angeles Smog“ bekannt gewordene Phänomen der Bildung von Ozon in der Troposphäre aus Stickoxiden und organischen Substanzen unter starker Sonneneinstrahlung wurde intensiver Forschung unterzogen, nachdem die klassischen Luftschadstoffe als Folge der Luftreinhaltungspolitik an Bedeutung zu verlieren schienen. Die Forschungen umfassten einerseits die Reaktionsmechanismen der atmosphärischen Photochemie, andererseits die Wirkungen von Ozon und anderen Photooxidantien auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt.

*Los Angeles und die Politik der Luftreinhaltung*

\* Vortrag anlässlich der VdL-Mitgliederversammlung in Hamburg am 20. Mai 2009

Flüchtige organische Verbindungen wirken durch:

- Direkte akute oder chronische Toxizität
- Geruchsbelästigung
- Indirekte Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Beteiligung an der Ozonbildung in der Troposphäre.

Besonders zur indirekten Wirkung wurden Mitte der 1980er Jahre erste Empfehlungen publiziert, die die Weltgesundheitsorganisation aufgriff und zu einer verbindlichen Zielempfehlung zusammenfasste:

„Die Konzentration von Ozon in der Umgebungsluft soll 120 µg pro Kubikmeter bezogen auf einen 8-Stunden Mittelwert nicht überschreiten.“ Basierend auf dieser Empfehlung und unter Berücksichtigung komplexer Bildungs- und Abbaumechanismen wurde in Simulationsrechnungen erarbeitet, dass diese Zielimmission zum Schutz der menschlichen Gesundheit nur erreicht werden kann, wenn eine 70 %ige bis 80 %ige Senkung der Emissionen an Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen erreicht wird.

Die Politik griff diese Zielempfehlungen auf und erließ Maßnahmenbündel zur Verminderung dieser Vorläufersubstanzen. Beispiele dafür sind die Ein-

führung des geregelten Katalysators für Kraftfahrzeuge und die Begrenzung der Emissionen aus Industrieanlagen.

Dadurch wurde in der Folge tatsächlich eine starke Senkung der Emissionen der relevanten Substanzen erreicht und die Häufigkeit der Tage mit Überschreitung der Zielempfehlung reduziert. Wegen der Komplexität der Ozonbildungs- und -abbaumechanismen in der Troposphäre sind allerdings die Erfolge dieser Luftreinhaltepolitiken nicht immer einfach erkennbar. Deshalb wurden die oben angeführten gesetzlichen Maßnahmen regelmäßig verschärft und mit weiteren Instrumenten, z.B. Produktverboten ergänzt.

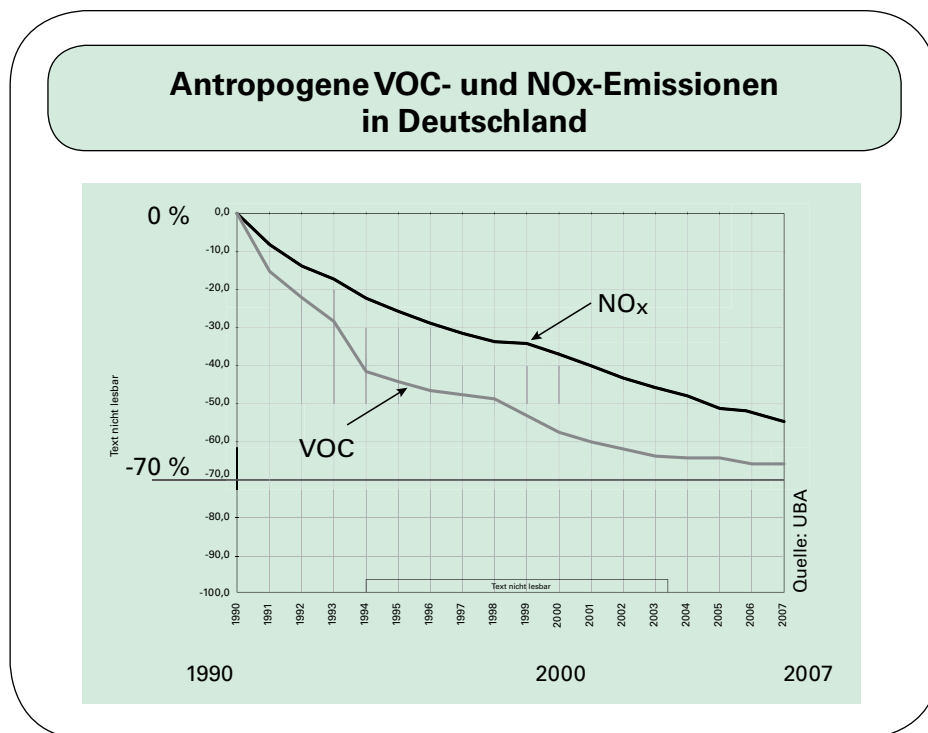
Bezogen auf das Jahr 1990 konnte bis 2007 bereits eine Reduzierung der VOC-Emissionen um ca. 66 % und der Stickoxidemissionen um 54 % erreicht werden.

#### Beitrag der Lackindustrie zu den VOC-Emissionen

Während 1985 der Beitrag der VOC-Emissionen aus der Lackherstellung und -verarbeitung bei 12,9 % der Gesamtemission an flüchtigen organischen Verbindungen lag, stieg trotz Absenkung der absoluten Emissionen aus Beschichtungen der relative Beitrag der Lackindustrie deutlich an und wird, sofern die vom Umweltbundesamt vorgelegten Prognosen für 2020 eintreffen, bei über 30 % liegen

WHO-Empfehlung

Abbildung 1



Bereits Mitte der 1990er Jahre wurde in einem umweltpolitischen Dialog des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) mit dem Bundesumweltministerium und dem Umweltbundesamt herausgearbeitet, dass der Beitrag an den VOC-Emissionen aus der Lack- und Druckfarbenherstellung vernachlässigbar ist und der wesentliche Beitrag durch die Anwendung dieser Produkte entsteht. Dies hat sich dann auch in den regulatorischen Anforderungen für Betriebe der Lack- und Druckfarbenindustrie sowie für die Anwendung der Produkte niederschlagen.

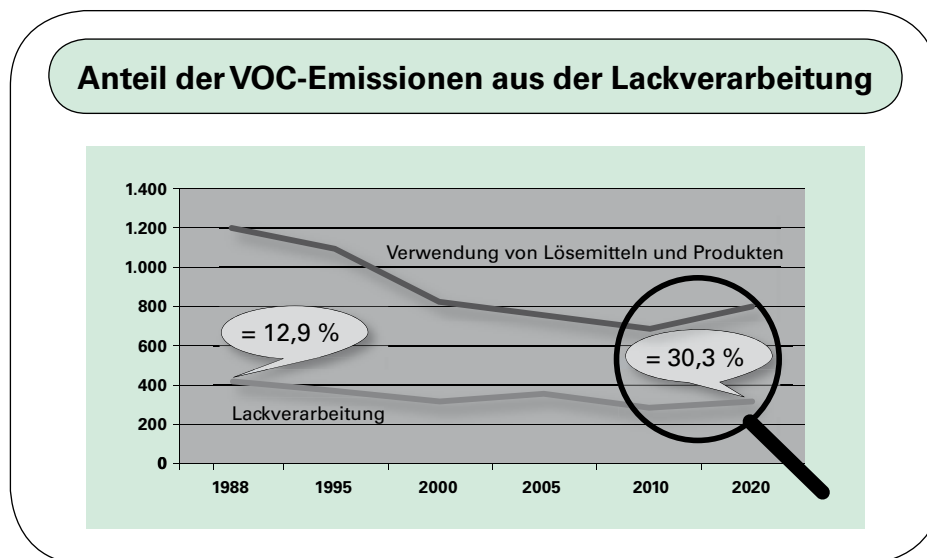
*Lösemittel-  
Dialog*

#### Gegenwärtiger gesetzlicher Rahmen

Der geltende gesetzliche Rahmen wird seit Jahren stark durch die Vorgaben aus der Europäischen Union geprägt, wobei insbesondere im Zusammenhang mit den Vorgaben für die Minderung flüchtiger organischer Verbindungen Deutschland eine starke Gestaltungsrolle einnahm.

Die europäische Genehmigungsrichtlinie (IVU-Richtlinie) legt für Lack- und Druckfarbenverarbeitungsanlagen mit einem hohen Lösemittelseinsatz eine Genehmigungserfordernis fest, wobei

Abbildung 2



die Genehmigungen auf der Basis vereinbarter „Beste verfügbarer Techniken“ (BVT) erteilt werden müssen. Die Mindeststandards sind für bestimmte Anlagen oberhalb bestimmter Schwellenwerte in der Lösemittel-Richtlinie festgesetzt worden. Die BVT-Werte dürfen diese Mindeststandards nicht unterschreiten.

Unter Berücksichtigung der Schwellenwerte für bestimmte Anlagen sowie aus der Erkenntnis, dass viele Lackanwendungen nicht in Anlagen ausgeführt werden, wurde mit der Decopaint-Richtlinie eine Produktvorgabe entwickelt. Die Grundannahme ist, dass beim handwerklichen Arbeiten im Produkt enthaltenes Lösemittel bei der Verarbeitung vollständig emittiert. Deshalb muss der

zulässige Gehalt an Lösemitteln in diesen Produkten begrenzt werden. Im Gegensatz zu den anlagenbezogenen Regelungen, die jeweils den Anlagenbetreiber in die Pflicht nehmen, richtet sich die Produktrichtlinie an die Hersteller bzw. Vertreiber dieser Produkte. Frei nach dem Motto: „Lösemittel, das nicht auf den Markt kommt, kann auch nicht emittiert werden.“

Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sind durch die Nationalen Emissionsobergrenzen der NEC-Richtlinie zudem zu einer effektiven Umsetzung der europäischen Vorgaben aufgefordert. Gegebenenfalls müssen die Mitgliedsstaaten aber auch ergänzende Maßnahmen zur Emissionsminderung ergreifen.

Die europäischen Vorschriften sind in Deutschland in verschiedensten Gesetzen und Verordnungen, basierend auf dem Umwelt- bzw. dem Chemikalienrecht, umgesetzt worden.

#### Künftige Gesetzgebungen

Seit einigen Jahren arbeitet die Europäische Union an einem weiteren Programm, Clean Air for Europe (CAFE) genannt, in dessen Rahmen auch die Vorschriften zur VOC-Minderung wieder angepasst werden.

So soll die Lösemittel-Richtlinie in die überarbeitete IVU-Genehmigungsrichtlinie integriert werden.

Die Decopaint-Richtlinie soll bezüglich des Anwendungsbereiches ausgeweitet und bei den bestehenden Anwendungen durch Senkung der zulässigen Lösemittelgehalte bzw. durch Verringerung der sogenannten Sonderprodukte verschärft werden.

Diese Anpassungen, mit denen die VOC-Emissionen weiter gesenkt werden sollen, um die Ozonbildung in der Umgebungsluft zu vermindern, werden mit neuen, abgesenkten Emissionsobergrenzen für die Mitgliedsstaaten der EU kombiniert. Diesen Prozess gilt es aktiv zu begleiten, damit die resultierenden Vorschriften zu akzeptablen Kosten einen möglichst hohen Nutzen erbringen. Allen an den Entscheidungsprozessen beteiligten muss

- der Nutzen einer schützenden Beschichtung verdeutlicht,
- die Bedeutung von Lösemitteln in den Produkten klar verständlich erklärt sowie
- eine bestmögliche Transparenz über Zahlen, Daten und Fakten, insbesondere im Bezug auf VOC-Emissionen hergestellt werden.

#### Gestaltungsauftrag für die Lack- und Druckfarbenindustrie

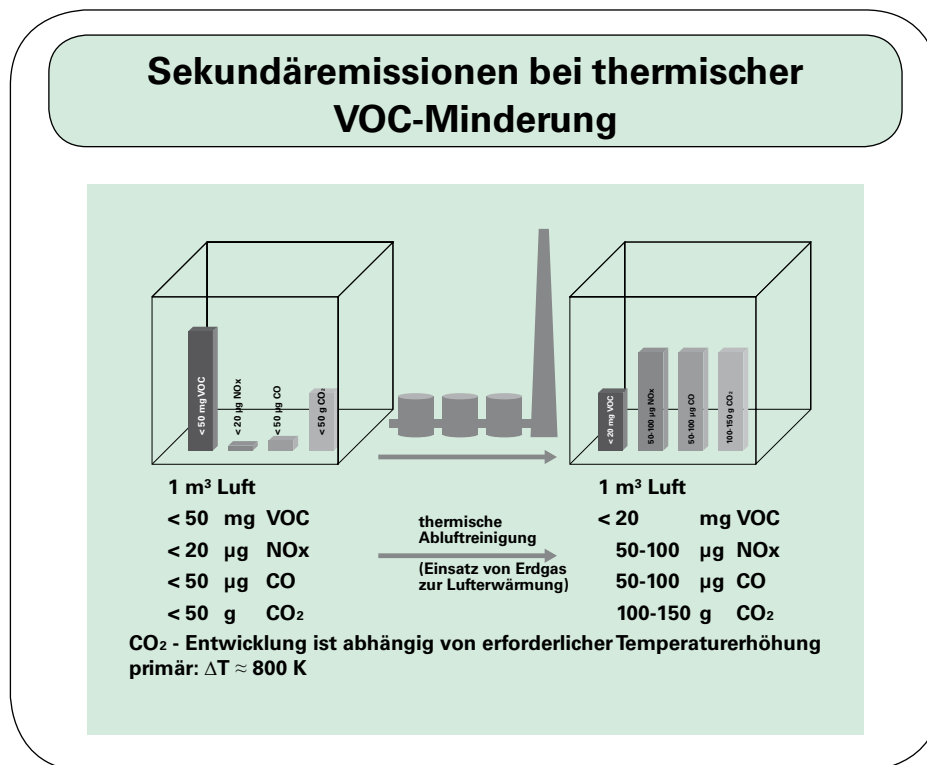
Leider ist häufig den Entscheidungsträgern nicht bewusst, dass vordergründig emissionsmindernde Maßnahmen Sekundäremissionen nach sich ziehen, die ihrerseits ökologisch schädlich sind. So werden bei der thermischen Behandlung schwach beladener Abluftströme durch die notwendige Zufuhr von Erdgas zur Erzielung der Mindestverbrennungstemperatur mehr Stickoxide und Kohlenmonoxid freigesetzt, als VOC abgebaut werden. Unter ungünstigen Bedingungen entstehen zudem pro Tonne reduziertem VOC bis zu 1.700 Tonnen Kohlendioxid.

Daher hat der Technische Ausschuss des Verbandes der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie eine Projektgruppe VOC gebildet. Die Projektgruppe wird die Daten und Fakten aufbereiten, um mit Politik, Verwaltung, aber auch Kundenverbänden in einen offenen konstruktiven Dialog eintreten zu können. Als weitere Zielgruppe sind die Rohstofflieferanten aufgefordert, wei-

*Mögliche Ausweitung von Produktregulierungen*

*Nicht immer der Königsweg: thermische Abluftbehandlung*

Abbildung 3



tergehende Lösungsansätze für lösemittelärmere Produkte bereitzustellen.

Die flüchtigen organischen Verbindungen in den Produkten der Lack- und Druckfarbenindustrie sind keine neue Herausforderung. Vielmehr bleibt das Thema auf der politischen Agenda, da die Ozonbildung in der Umgebungsluft noch nicht so weit zurückgedrängt ist, wie dies die Umweltmedizin fordert. Insbesondere für Lackhersteller ergibt sich ein Handlungsdruck aus dem Umstand, dass Emissionen aus der

Lackverarbeitung in Bezug auf die Gesamtemissionen relativ zunehmen. Darüber hinaus behauptet eine Prognose des Umweltbundesamtes auch einen absoluten Anstieg der VOC-Emissionen aus Lacken für die nächsten zehn Jahre.

Die Lack- und Druckfarbenindustrie kann dieser Prognose durch bessere Zahlen und Fakten entgegentreten und muss zudem dafür Sorge tragen, dass gemeinsam mit den Kunden tatsächlich die VOC-Emissionen weiter sinken.

## Lösemittelrückgewinnung im Tiefdruck

Von Dr. Martin Schleiß  
Deutsches Lackinstitut GmbH

Die Druck- und Medienindustrie unterstützt eine nachhaltige Wirtschaftsweise. Nachhaltigkeit steht für eine Unternehmensführung, die neben wirtschaftlichem Erfolg auch nach Entlastung der Umwelt strebt.

Im Bereich der Ökologie hat die Druck- und Medienindustrie in den letzten Jahrzehnten bedeutende Verbesserungen erreicht. Durch den Einsatz und die Weiterentwicklung umweltfreundlicher Verfahren zur Produktion von Druckerzeugnissen wurden Umweltbelastungen erheblich verringert.

Hierzu zählt insbesondere die Lösemittelrückgewinnung im Illustrationstiefdruck. Bei diesem sehr umweltschonenden Verfahren wird das als Lösemittel verwendete Toluol in einem technisch ausgereiften Verfahren mit sehr hoher Rückgewinnungsrate im Kreislauf geführt. Die Rückgewinnungsanlagen arbeiten mit einer effektiven Ausbeute von mehr als 95%. Die Ressourceneinsparung an Frisch-Toluol wird auf jährlich ca. 150.000 Tonnen beziffert.

### Illustrationstiefdruck

Im Illustrationstiefdruck werden Produkte wie Versandhauskataloge, Zeitschriften (z.B. Stern, Spiegel, ADAC-Motorwelt) und Prospekte in hohen Auflagen hergestellt. Der Druck erfolgt in Großdruckereien nach standardisierten Verfahren in kapitalintensiven High-Tech-Anlagen.

Bei dem Druckvorgang handelt es sich um einen einfach und sicher zu handhabenden Verfahrensablauf, bei dem Drucksachen mit Bahngeschwindigkeiten von ca. 15 m/sec und Bahnbreiten bis ca. 4,5 m hergestellt werden.

### Applikation / Trocknung / Absaugung

Die verwendeten Druckfarben enthalten in ihrer Lieferform etwa 50% bis 55% Toluol. Sie werden in der Druckerei mit Toluol auf Druckviskosität verdünnt. Die Druckfarbe enthält dann in Abhängigkeit von anlage- und auftragsbezogenen Parametern circa 75% bis 80% Toluol.

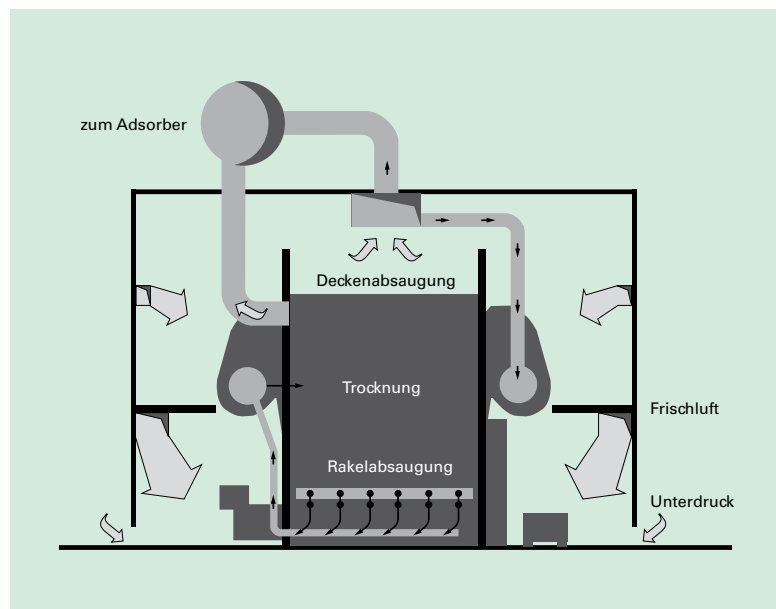
In der Rollenrotationstiefdruckmaschine wird die Druckfarbe direkt auf das Papier übertragen. Die Trocknung der Farbe geschieht ausschließlich physikalisch, d. h. durch Verdunstung des Lösemittels. Diese Verdunstung wird beschleunigt, indem die frisch bedruckte Papierbahn innerhalb der Druckeinheit mit Blas- und Saugluft beaufschlagt wird. Anschließend wird die Papierbahn in einen Trockenkanal geführt. Die beheizte Luft verdampft das Toluol aus der Druckfarbenschicht.

*Beispiel  
Rollenrotationstiefdruck*

*Ausgereiftes  
Verfahren*

Abbildung 1

### Lösemittelrückgewinnung - Absaugung am Druckwerk



Quelle: König & Bauer AG (KBA)

Aus den gekapselten Druckwerken einschließlich der zugehörigen Trockner wird das entstandene Toluol-Luft-Gemisch mit einem Unterdruckgebläse abgesaugt (siehe Abbildung 1). Durch geregelte Beimischung von Frischluft wird immer eine vorgegebene Lösemittelkonzentration im Absaugstrom eingehalten.

#### Lösemittelrückgewinnung

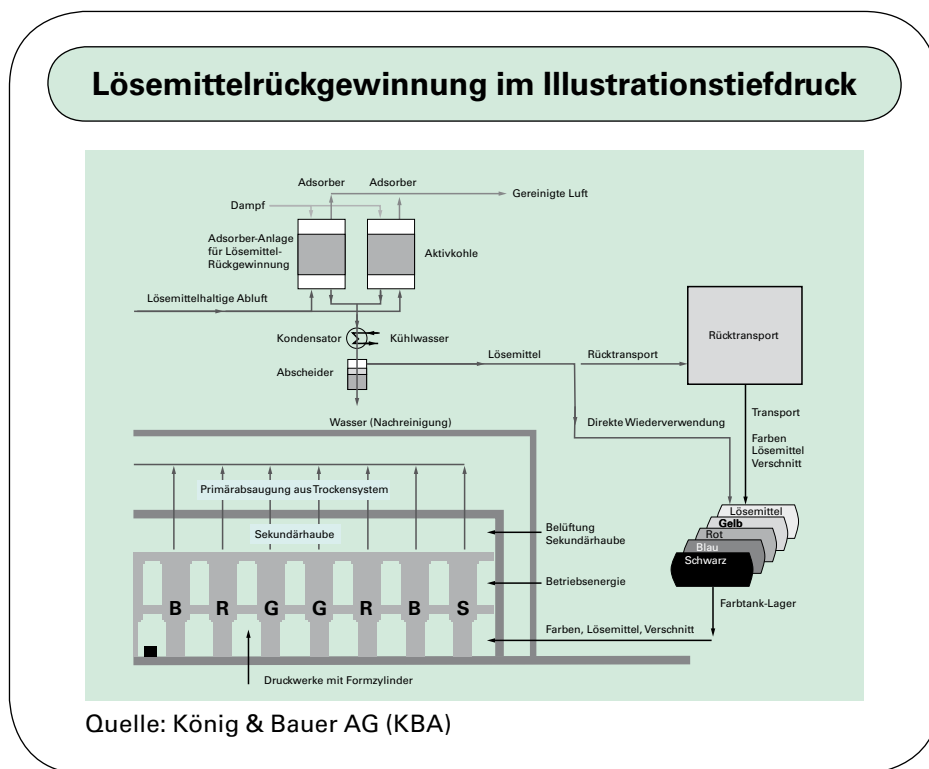
Als Grundlage der Lösemittelrückgewinnung dient die Adsorption von Toluol aus der Abluft mittels Aktivkohlefilter. Von der Aktivkohle weiß man, dass sie sich sehr gut eignet, um das Lösemittel aufzunehmen. Das liegt an der Porenstruktur der Aktivkohle, die eine sehr große innere Oberfläche und damit eine entsprechend hohe Aufnahmekapazität besitzt.



Die toluolhaltige Luft wird abgesaugt und durchströmt den mit Aktivkohle gefüllten Adsorber. Hierbei lagert sich das Toluol an der Aktivkohle an. Die gereinigte Luft tritt aus und enthält nur

noch einen geringen Lösemittelanteil. Die Abluft kann in die Tiefdruckmaschine zurück- und somit auch im Kreislauf geführt werden (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2:



### Geschlossener Kreislauf

Die beladene Aktivkohle im Adsorber wird anschließend regeneriert. Dies geschieht durch Desorption mittels Wasserdampf. Dieser durchströmt die Aktivkohle und nimmt dabei das Toluol auf. Das bei der Desorption entstehende Gemisch aus Toluol und Wasserdampf wird mittels eines Kondensators verflüssigt und gelangt in den Abscheider. Dort separieren sich Wasser und Toluol aufgrund des Dichteunterschieds und der Unlöslichkeit von Toluol in Wasser.

Nach dem Abscheide- und Trennprozess wird der Teil der Trennschicht, in dem Restmengen an Toluol im Abwasser gelöst vorliegen, einer sogenannten Strippingkolonne zugeführt. In dieser wird das restliche Toluol per Luftstrom aus dem Abwasser gestriipt und zurückgewonnen.

### Zurückgewonnenes Toluol

Das zurückgewonnene Toluol fällt in einer hohen Reinheit an und kann ohne weitere Nachbehandlung wieder eingesetzt werden. Es wird unmittelbar zur Verdünnung der Druckfarben in den Tiefdruckereien verwendet. Weiterhin wird es an die Druckfarbenhersteller zurückverkauft und erneut zur Druckfarbenproduktion eingesetzt. Das Bestreben, einen geschlossenen Toluolkreislauf zu erreichen, gelingt in der Praxis somit hervorragend.

Durch Weiterentwicklung der Anlagenkonzepte und Verbesserungsmaßnahmen konnten die Emissionen kontinuierlich gesenkt werden. Der in der VOC-Verordnung festgelegte Emissionsgrenzwert von derzeit 50 Milligramm Lösemittel pro Kubikmeter Luft wird bei den Betrieben der Druckindustrie deutlich unterschritten.

### Literatur

1. E. Dörsam, TU Darmstadt:  
[www.idd.tu-darmstadt.de/media/fachgebiet\\_idd/studium\\_und\\_lehre/vorlesungen\\_4/konstruktions-prinzipien\\_im\\_druckmaschinenbau/kid\\_ws\\_2009\\_10/kid\\_07\\_tiefdruck\\_v2.pdf](http://www.idd.tu-darmstadt.de/media/fachgebiet_idd/studium_und_lehre/vorlesungen_4/konstruktions-prinzipien_im_druckmaschinenbau/kid_ws_2009_10/kid_07_tiefdruck_v2.pdf)
2. F. Hornberger, Lösemittelrückgewinnung im Tiefdruck:  
<http://www.hdm-stuttgart.de/ax06s/hdm/horn-d.htm>
3. BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoff-Verordnung, Tätigkeiten mit Toluol im Illustrationstiefdruck, Januar 2007
4. Nachhaltige Entwicklung, Druck- und Medienindustrie, bvdM 2004
5. Umweltschutz in der Druckindustrie, Bundesverband Druck E.V., 1996

## Saubere Luft für Europa

Von Thomas May  
Mitglied der Kommission Lackleitlinien des  
Verbandes der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.

### Beitrag von Lack-Lösemitteln zur Erzeugung bodennahen Ozons

Emissionen organischer Lösemittel in die Atmosphäre werden heute nicht mehr vorrangig wegen möglicher direkter Wirkungen auf die menschliche Gesundheit unter die Lupe genommen, sondern wegen ihres Beitrags zur Bildung bodennahen Ozons. Für die Festlegung zulässiger Lösemittlemissionen werden die Aufnahmefähigkeit des Ökosystems und die Funktionsweise natürlicher Stoffkreisläufe bewertet.

Mit der Zielsetzung einer an Nachhaltigkeit orientierten Weiterentwicklung des Umweltrechts hat die Europäische Union Umweltqualitätsziele für Luftschadstoffe definiert. Für Ozon ist man dabei der Empfehlung der UNO-Weltgesundheitsorganisation WHO gefolgt:  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als höchstzulässiger

8-Stunden-Mittelwert. Zum Schutz der Pflanzenwelt wird zudem das Konzept verfolgt, die kumulierte Überschreitung eines Ozon-Grenzwertes von  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in der Vegetationsperiode zu begrenzen.

Im Rückschluss lassen sich daraus Obergrenzen für die Schadstofffreisetzung pro Jahr für jedes Land ableiten. Vereinbarungen über Zielwerte für Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen (VOC) für 2010 wurden bereits beschlossen (Göteborg-Protokoll, National Emission Ceilings – Richtlinie, NEC). Die Fortschreibung der NEC-Richtlinie bis 2020 wird derzeit verhandelt.

Für flüchtige organische Verbindungen außer Methan (NM-VOC) ergibt sich daraus nach Unterlagen des Umweltbundesamtes folgendes Bild:

*Internationale  
Übereinkünfte*

Tabelle 1

### Nationale Emissionsobergrenzen für flüchtige organische Verbindungen

EU Mitglied	Ges. VOC 2000 [kt]	NEC Ziel 2010 [kt]	NEC Revis. 2020 [kt]
Deutschland	1528	995	741
Frankreich	1542	1050	846
Spanien	1121	662	571
Großbritannien	1474	1200	766
Italien	1738	1159	691
Belgien	242	139	118
Tschechien	242	220	97
Polen	582	800	296
Schweden	305	241	153
Österreich	190	159	130
Portugal	260	180	147
Slovakei	88	140	59
Niederlande	265	185	161
Slowenien	54	40	19
Ungarn	169	137	73
Finnland	171	130	90
Bulgarien	N.N.	175	N.N.
Rumänien	N.N.	523	N.N.
EU 25	10661	8150	5252

Tabelle 2

### Entwicklung der VOC-Emissionen in Deutschland (ohne Methan)

	1988	%	1995	2000	2005	2010	2020	%
Verkehr	1.461 kt	45,1	742 kt	332 kt	198 kt	152 kt	114 kt	10,8
Brennstoffkreislauf	227 kt	7,0	88 kt	66 kt	46 kt	37 kt	32 kt	3,0
Industrieprozesse	160 kt	4,9	136 kt	49 kt	51 kt	47 kt	45 kt	4,3
Industriefeuerung/Kraftwerk	25 kt	0,8	20 kt	11 kt	11 kt	11 kt	11 kt	1,0
FCKW und Halone	53 kt	1,6	8 kt		2 kt			
Haushalte/Kleinverbrauch	118 kt	3,6	60 kt	79 kt	80 kt	56 kt	49 kt	4,7
Lösemittelverwendung	1.197 kt	36,9	1.090 kt	822 kt	743 kt	685 kt	800 kt	76,0
- Lackverarbeitung (UBA)	417 kt	12,9	372 kt	314 kt	346 kt	275 kt	319 kt	30,3
- Lackverarbeitung (DFO)					290 kt	249 kt	228 kt	
- Sonstige	780 kt	24,1	718 kt	508 kt	397 kt	410 kt	481 kt	45,7
Summe	3.241 kt	100	2.143 kt	1.358 kt	1.128 kt	987 kt	1.052 kt	100
Zielemission nach NEC						995 kt	741 kt	

Die Tabelle 2 zeigt unter anderem:

- Mit den bisherigen Minderungsmaßnahmen in Industrie und Verkehr können die Ziele für 2010 eingehalten werden.
- Bis 2010 machen sich die Maßnahmen aus der 31. BImSchV und der ChemVOCFarbV im Bereich der Lackverarbeitung positiv bemerkbar.
- Nach dem Jahr 2010 ist wegen konjunktureller und technologischer Entwicklungen eher wieder mit einer Steigerung der Emissionen zu rechnen, falls keine entsprechenden Gegenmaßnahmen ergriffen werden.
- Die Lackverarbeitung wird (ohne Gegenmaßnahmen) bis 2020 den größten Emissionssektor darstellen und dreimal soviel beitragen wie der gesamte Verkehrssektor.
- Die Prognose einer Zunahme lackbedingter Emissionen ist aus Sicht der Lack- und Druckfarbenindustrie durchaus fraglich, da bei ansteigender Produktion lackierter Güter mit weiteren Verbesserungen der Prozesseffizienz zu rechnen ist.

- Dennoch wird der Druck auf dieses Segment, weitere Minderungspotenziale zu erschließen, drastisch zunehmen.
- Für die zeitliche Perspektive bis 2020 sind weitere Anstrengungen erforderlich, die nur aus dem Bereich der Lösemittelverwendung kommen können.

#### Handlungsfelder für die Lackindustrie in Deutschland

Es ist anzunehmen, dass die Automobilindustrie seit 2005 aus dem PR-Desaster um die Ursachen der Feinstaubbelastung gelernt hat und sich nach 2010 nicht die Schuld für mögliche Überschreitungen des Ozon-Luftqualitätszielwertes zuschieben lassen wird. Vielmehr werden sich die verschiedenen Sektoren der Lösemittelverwendung fragen lassen müssen, welche Branche welchen Beitrag leistet und welche Industriesektoren mit welchem Aufwand Minderungspotenziale erschließen können.

Im Verband der Chemischen Industrie und bei mehreren Fachverbänden, z.B. Druckfarbenherstellern und -anwendern, bei den Klebstoffherstellern sowie den Lackherstellern gab es bereits seit der Mitte der 1990er Jahre die Bereitschaft, sich dieser Aufgabe zu stellen. Zukünftig müssen sicherlich weitere Branchen einbezogen werden.

Das mit dem Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie (VdL) abgestimmte Emissionskataster für 1995 ist bis heute die Ausgangsbasis für alle weitergehenden Erhebungen und Prognosen. Bei der letzten Fortschreibung für 2005 (durch Ökopoll und IER/Universität Stuttgart) gab es jedoch bereits erhebliche Diskrepanzen zu den Erkenntnissen aus Analysen von ChemResearch. Die auffälligsten Diskrepanzen bestehen bei der Einschätzung des Marktvolumens industrieller Wasserlacke und bei der Erklärung für die großen Mengen der in Verkehr gebrachten Zusatzlösemittel.

Deshalb ist eine möglichst detaillierte Bestandsaufnahme für 2006 unverzichtbar, um

- die mögliche Wirkung von 31. BImSchV und ChemVOCFarbV richtig zu bewerten,
- die mögliche Wirkung technologischer Veränderungen zu bewerten,
- weitere Minderungspotenziale zu identifizieren,
- deren technischen und wirtschaftlichen Aufwand abzuschätzen,
- weiteren Forschungsbedarf zu klären.

*Minderungs-  
potentiale*

*Lösemittelinventar*

Im Auftrag des Umweltbundesamtes und mit Unterstützung des VdL hat eine Arbeitsgruppe aus Ökopol, Universität Stuttgart/IER und Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (DFO) das Emissionskataster/Lösemitteleinventar für Lackherstellung und Lackverarbeitung aktualisiert. Verabredungsgemäß ging es ausschließlich um den quantitativen Aspekt des Lösemittegebrauchs. Eine Gewichtung der organischen Lösemittel nach ihrem

mutmaßlichen Beitrag zur Erzeugung bodennahen Ozons, wie dies z.B. in den USA geschieht (USA-Konzept POCP/MIR), ist nicht vorgesehen.

Die DFO-Studie kommt sowohl in Bezug auf den Ist-Zustand vor vollständiger Umsetzung der VOC-Richtlinien (2006) als auch für die Prognose zu günstigeren Ergebnissen als die frühere Prognose des Umweltbundesamtes (UBA).

Tabelle 3

### Lackverbrauch und Lösemittlemissionen in Deutschland 2006

Sektor	Pulver	Wasserlack	Lösemittellack	Verdünnungen	Reinig.- löse- mit.	Emission
Dispersionsfarbe/Spachtel		772,9 kt	2,1 kt	0,2 kt		10.870 t
Bautenlacke		240,3 kt	87,4 kt	11,1 kt	25,5 kt	88.020 t
Korrosionsschutzlacke	2,7 kt	4,0 kt	38,3 kt	4,8 kt	4,0 kt	16.040 t
Straßenmarkierungsfarbe			5,0 kt	0,6 kt	1,0 kt	3.060 t
Sonstige (Außeneinsatz)	< 0,1 kt	0,6 kt	0,5 kt	0,1 kt	0,1 kt	350 t
Spraydosen (ohne Treibg.)			6,1 kt			4.780 t
Schiffslacke		2,7 kt	17,3 kt	2,2 kt	2,0 kt	11.140 t
Fahrzeugreparatur		2,8 kt	20,5 kt	4,4 kt	6,4 kt	15.500 t
Holzhandwerk			7,0 kt	0,9 kt	0,3 kt	5.270 t
Holzindustrie	< 0,1 kt	19,1 kt	48,5 kt	6,1 kt	9,0 kt	34.960 t
Metallindustrie	65,0 kt	57,6 kt	103,0 kt	13,8 kt	23,0 kt	60.310 t
Maschinenbau	5,6 kt	4,9 kt	44,1 kt	6,6 kt	10,0 kt	29.230 t
Elektro/Haushaltsgeräte	4,0 kt	5,5 kt	8,0 kt	1,0 kt	1,5 kt	3.510 t
Fahrzeugzulieferer	9,6 kt	7,0 kt	3,9 kt	0,5 kt	0,5 kt	2.200 t
Metallwaren	17,0 kt	12,0 kt	5,0 kt	0,6 kt	1,0 kt	3.480 t
Emballagen	0,5 kt	10,0 kt	13,5 kt	1,7 kt	2,0 kt	4.050 t
Bauelemente	21,1 kt	7,2 kt	11,5 kt	1,4 kt	4,0 kt	5.810 t
Sonstige Sektoren	7,2 kt	11,0 kt	17,0 kt	2,0 kt	4,0 kt	12.030 t
Kunststofflackierung		11,0 kt	15,5 kt	2,0 kt	4,0 kt	12.360 t
Nutz- u.a. Fahrzeuge	1,0 kt	11,5 kt	24,0 kt	3,6 kt	6,0 kt	14.620 t
PKW-Serienlackierung	0,8 kt	70,2 kt	15,8 kt	1,2 kt	5,4 kt	10.150 t
Bandbeschichtung	0,2 kt		28,4 kt	1,4 kt	2,0 kt	740 t
Drahtlackierung			7,0 kt	1,0 kt	0,5 kt	130 t
Reinigung.- lösemit. Lackherstellung					35,0 kt	2.100 t
<b>Gesamt</b>	<b>1.867 kt</b>	<b>69,7 kt</b>	<b>1.192,7 kt</b>	<b>53,4 kt</b>	<b>124,2 kt</b>	<b>290.380 t</b>



### Konkrete Ansätze zur Weiterentwicklung des Immissionsschutz-Rechts

Auf EU-Ebene wird parallel an der Weiterentwicklung und Aktualisierung der Lösemittel-Richtlinie 1999/13/EG (in Deutschland 31. BlmschV) und der Decopaint-Richtlinie 2004/42/EG (in Deutschland ChemVOCFarbV) gearbeitet.

Für die Weiterentwicklung des anlagenbezogenen Rechts wurden vom VdL folgende Anregungen in die Diskussion eingebracht:

- Vorrangige Orientierung an prozessbezogenen Gesamtemissionsgrenzwerten und Vorgaben zu Frachtminderungen (statt Konzentrationsgrenzwerten)
- Konzentrationsgrenzwerte bevorzugt für behandelte Abgasströme
- Absenkung von Schwellwerten für Lösemittelverbrauch bei Holzbeschichtung und Fahrzeuglackierung
- Gesamtemissionsgrenzwerte gemäß Stand der Technik (Beispiele aus Deutschland und Österreich)

- Teilweise strengere Ziele für Reduzierungspläne (z.B. für Holzbeschichtung)
- Begrenzung der Autoreparaturlack-Zuordnung im Fahrzeugbau auf Anlagen < 15 t/a Lösemittelverbrauch
- ausschließliche Behandlung der Autoreparaturlackierung im engeren Sinne in der Decopaint-Richtlinie (zur Vermeidung konkurrierender Zielsetzung zu produktbezogenen Regelungen).

Für die Weiterentwicklung des produktbezogenen Rechts wurden vom VdL in die Diskussion eingebracht:

- a. Einsatz außerhalb von Anlagen*
- Anwendung nur bei In-Situ-Einsatz von Lacken für Gebäude und Gebäudeteile
  - Erweiterung auf weitere In-Situ-Anwendungen (Bauwerke, Straßenmarkierung, Reparatur von Mobiliar)
  - Erweiterung um Aerosoldosen

*b. Einsatz in Anlagen unterhalb von Mengenschwellen*

- Erweiterung auf handwerkliche Bereiche außerhalb Autoreparatur (Schreinereien, Messebau)
- Erweiterung auf gewerbliche Anwendungen unterhalb der Schwellen des Lösemittelverbrauchs in anlagenbezogenen Regelungen (mit Öffnungsklausel)

Ziele einer solchen

Weiterentwicklung sind:

- die Erfassung aller Bereiche der Lösemittelverwendung
- eine klare Abgrenzung zwischen anlagen- und produktbezogenen Regelungen
- die Unterstützung von Mindestkonzepten, die vorrangig durch Produktumstellungen und Verbesserung der Prozesseffizienz erreicht werden können (statt Abluftreinigung oder unnötigem Neubau von Anlagen)
- die Reduzierung des Kontrollaufwandes bei Lackherstellern

- die Reduzierung des Kontrollaufwandes bei Behörden und technischen Überwachungsorganisationen (durch Reduzierung der Zahl von Anlagen im Anwendungsbereich des Anlagenrechts)
- die Abschaffung willkürlicher Barrieren für den Einsatz lösemittelarmer Technologien und
- die Einbeziehung von wesentlichen Aspekten des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Alle genannten Regelungen sollten so weit wie möglich EU-weit harmonisiert werden. Innerhalb Deutschlands stellt sich darüber hinaus die Aufgabe, Auswüchsen von Doppelregelungen (Vorsorgegrundsatz des BImSchG, Anwendung der 4. BImSchV, Anwendung der TA Luft statt oder zusätzlich zur 31. BImSchV) zu begegnen. Derzeit wird teilweise bei genehmigungsbedürftigen Lackieranlagen durch Anwendung der TA Luft der Vorrang produkt- und prozessintegrierter Lösungen und der Ansatz zur Frachtreduzierung unerwünschterweise unterlaufen.

## VOC-Emissionen in Deutschland

Die Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen sind für die Bundesrepublik Deutschland recht gut dokumentiert. Das Umweltbundesamt hat über mehrere Jahrzehnte entsprechende Daten gesammelt und gelegentlich veröffentlicht. Die Datensammlungen dienen außerdem als Grundlage für Prognosen, die das Umweltbundesamt im Rahmen seiner Berichterstattung über die Luftqualität in Deutschland ausarbeitet.

Ausgehend vom Basiszeitpunkt 1980 mit VOC-Emissionen von über 3 Mio Tonnen in Deutschland konnte bis zum Jahr 2009 eine deutliche Reduzierung auf unter 1 Mio Tonnen realisiert werden. Ursächlich dafür waren neben der drastischen Verringerung der VOC-Emissionen aus dem Verkehrssektor auch technische Fortschritte in der Industrie und bei der Verwendung von Lösemitteln. Für die nächsten 10 Jahre geht das Umweltbundesamt jedoch wieder von einer leichten Steigerung der VOC-Emissionen bis zum Jahr 2020

aus. Die entsprechenden Angaben finden sich in der Abbildung 1 bzw. in verkürzter Form in der Tabelle 1. Die Aufgliederung der VOC-Emissionen in die verschiedenen Emittentensektoren ist in Abbildung 2 dargestellt.

Ein wesentlicher Verursacher von VOC-Emissionen ist die Verarbeitung von Lacken und Anstrichstoffen. In den letzten 30 Jahren hat sich hier bei den Verarbeitungsmethoden und insbesondere beim Gehalt von Lösemitteln in den Produkten viel getan: Emissionen von Lösemitteln konnten deutlich zurückgehen. Tabelle 3 zeigt die Lösemittelsparung, die durch die Verwendung von umweltschonenden Lacken in Deutschland von 1985 bis 2009 erreicht werden konnte. Insgesamt konnten in diesem Zeitraum 2,97 Mio Tonnen Lösemittel eingespart werden, weil durch die Verwendung von Wasserlacken, High Solids oder Pulverlacken ein deutlicher technischer Wandel stattgefunden hat.

Abbildung 1

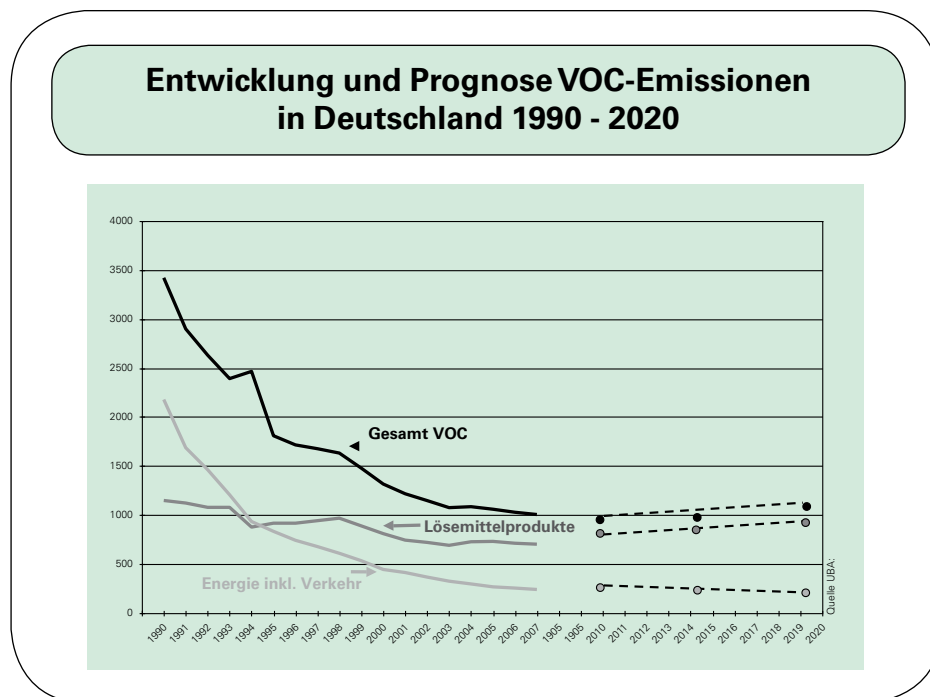


Tabelle 1

### Entwicklung und Prognose VOC-Emissionen in Deutschland 1990 - 2020

Emissions-Quelle	2007	2010	2015	2020
<b>Nationale Gesamtemission (ohne Landwirtschaft)</b>	<b>1.016,8</b>	<b>947,6</b>	<b>974,0</b>	<b>1.030,6</b>
<b>Energiegewinnung einschließlich Verkehr</b>	<b>252,1</b>	<b>219,1</b>	<b>197,6</b>	<b>191,2</b>
<b>Lösemittel und andere Produktnutzungen</b>	<b>714,1</b>	<b>685,1</b>	<b>736,1</b>	<b>800,0</b>

Abbildung 2

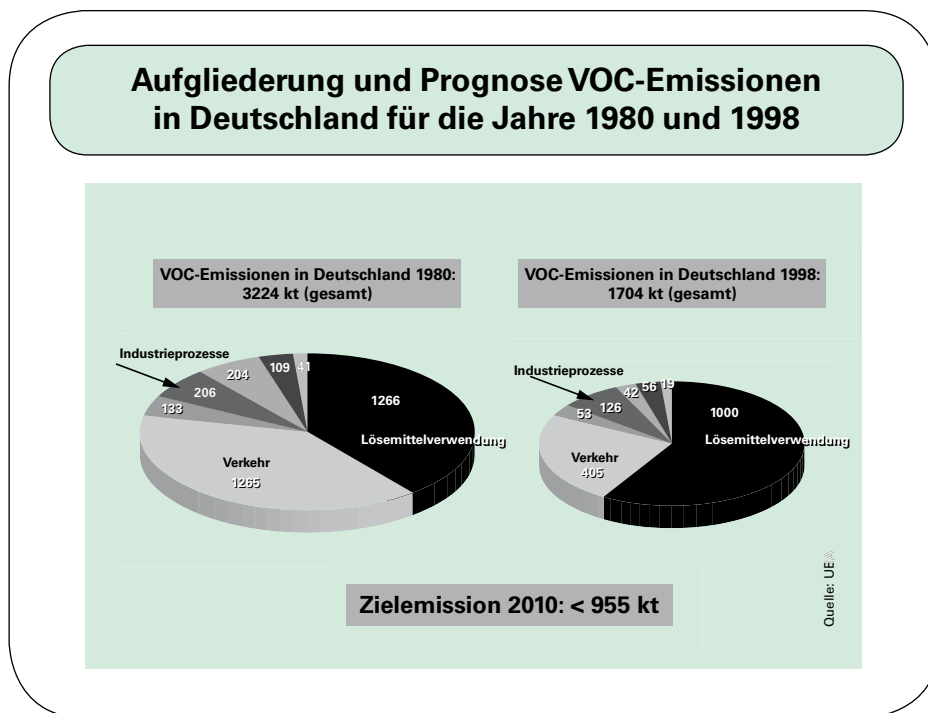


Tabelle 2

### Lösemittleinsparung durch die Verwendung von umweltschonenden Lacken in Deutschland<sup>1)</sup>

Jahr	Produktion Pulverlacke in t	Lösemittel- einsparung <sup>2)</sup> in t	Produktion Wasserlacke <sup>3)</sup> in t	Lösemittel- einsparung <sup>4)</sup> in t	Produktion Dispersions- lackfarben in t	Lösemittel- einsparung <sup>5)</sup> in t	Summe der Lösemittel- einsparung in t
1985	18.456	23.070	39.854	35.869	12.974	5.190	64.128
1986	20.856	26.070	43.758	39.382	14.645	5.858	71.310
1987	24.615	30.769	49.170	44.253	16.439	6.576	81.597
1988	28.341	35.426	49.642	44.678	19.872	7.949	88.053
1989	33.425	41.781	52.921	47.629	24.686	9.874	99.285
1990	37.543	46.929	56.172	50.555	28.982	11.593	109.076
1991	43.096	53.870	67.098	60.388	28.991	11.596	125.855
1992	44.543	55.679	71.503	64.353	30.885	12.354	132.385
1993	46.866	58.583	59.209	53.288	32.572	13.029	124.899
1994	50.477	63.096	64.206	57.785	36.307	14.523	135.404
1995	52.936	66.170	60.687	54.618	32.375	12.950	133.738
1996	53.159	63.285	61.957	53.903	42.151	16.439	133.626
1997	58.595	69.756	65.452	56.943	34.999	13.650	140.349
1998	58.733	66.742	70.005	58.804	38.807	14.747	140.293
1999	57.645	65.506	59.130	49.669	38.722	14.714	129.889
2000	63.353	68.862	53.607	43.422	48.441	17.923	130.207
2001	62.037	67.432	57.535	46.603	53.715	19.875	133.909
2002	61.376	63.933	54.062	42.168	65.214	23.477	129.579
2003	65.339	68.061	42.596	33.225	74.244	26.728	128.014
2004	65.278	65.278	35.472	26.604	81.343	28.470	120.352
2005	65.410	65.410	36.536	27.402	90.269	31.594	124.406
2006	73.535	73.535	36.707	27.530	91.672	32.085	133.150
2007	70.721	70.721	38.271	28.703	99.397	34.789	134.213
2008	71.281	71.281	17.697	13.273	103.389	36.186	120.740
2009 <sup>6)</sup>	60.000	60.000	15.000	11.250	100.000	35.000	106.250
Summe	1.287.616	1.609.520	1.258.247	1.072.298	1.241.091	457.168	2.970.710

1) Bis 1992 nur alte Bundesländer einschließlich Berlin (West)

2) Für die Einsparung an organischen Lösemitteln wurde angenommen, dass 1 kg Pulverlack 2,5 kg konventionellen Industrielack mit 40 bis 50% Lösemittel ersetzt.

3) Elektrophoreselacke und andere Wasserlacke für die industrielle Verarbeitung

4) Für die Einsparung an organischen Lösemitteln wurde angenommen, dass 1 kg Wasserlack 2 kg konventionellen Industrielack mit 40 bis 50% Lösemittelanteil ersetzt. Für den Gehalt an Hilfslösemitteln im Wasserlack wurden 5 bis 10% angenommen und in Abzug gebracht

5) Für die Einsparung an organischen Lösemitteln wurde angenommen, dass 1 kg Dispersionslackfarbe mit maximal 5 bis 10% organischen Lösemitteln 1 kg konventionellen Bautenlack mit 40 bis 50% Lösemitteln ersetzt.

6) Vorläufig

## Vorschriften für Anlagen oder klare Produktregeln?

Michael Bross, Deutsches Lackinstitut GmbH

Die Gesetzgebung zu Lösemitteln und flüchtigen organischen Verbindungen hat sich im Laufe vieler Jahre aus verschiedenen Gesichtspunkten heraus entwickelt. Sie baut in vielen Fällen nicht logisch aufeinander auf, zeigt Brüche und teilweise sogar Widersprüche. Auffällig ist dies auf europäischer Ebene beim Nebeneinander der Lösemittel-Richtlinie (1999/13/EG) und der Decopaint-Richtlinie (2004/42/EG), die in Deutschland als 31. Bundes-Immissionsschutzverordnung (31. BImSchV) beziehungsweise als Chemikalienrechtliche Verordnung zur Begrenzung der Immissionen flüchtiger organischer Verbindungen durch Beschränkung des Inverkehrbringens lösemittelhaltiger Farben und Lacke (ChemVOCFarbV) umgesetzt sind. Während die Lösemittel-Richtlinie und die 31. BImSchV dem Betreiber einer Anlage, in denen VOC freigesetzt werden können, bestimmte Pflichten auferlegt, wendet sich die Decopaint-Richtlinie beziehungsweise die ChemVOCFarbV an den Hersteller oder den Importeur von Produkten.

Probleme können dann auftreten, wenn in der einen Richtlinie der Verwender und in der anderen Richtlinie der Hersteller eines Produktes mit unterschiedlichen Anforderungen konfrontiert werden. Dies ist geschehen bei der Produktgruppe der Autoreparaturla-

cke. Mit dem Inkrafttreten der Decopaint-Richtlinie 2004 wurden auch die älteren Regelungen in der Lösemittelrichtlinie von 1999 geändert. Allerdings wurde es auf europäischer Ebene versäumt, die Autoreparatur und die Verwendung von Autoreparaturlackmaterialien in benachbarten Anwendungsgebieten, wie zum Beispiel der Lackierung von Nutzfahrzeugen und Fahrerhäusern, komplett und konsistent aus der Lösemittelrichtlinie zu streichen. Stattdessen gibt es für diese beispielhaft genannten Bereiche ein Nebeneinander von zwei Richtlinien, die zudem in den verschiedenen europäischen Ländern unterschiedlich umgesetzt wurden. Dies war zunächst unproblematisch, bedeutete aber wegen der in die gesetzlichen Vorgaben eingebauten Dynamisierung im Zeitablauf ein immer weitergehendes Auseinanderdriften der Vorschriften für die Lackverarbeiter und die Lackhersteller.

Auf die spezielle Problematik der Verwendung von Autoreparaturlacken soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden; die in Deutschland auftretenden Probleme werden durch eine Novellierung der 31. BImSchV noch im Jahr 2010 gelöst werden. Allerdings lassen sich einige allgemeine Lehren aus dieser Konkurrenzsituation zweier gesetzlicher Vorschriften ziehen:

*Nebeneinander  
von Richtlinien*

*problematische  
Überschneidungen*

*Beispiel  
Autoreparatur-  
lacke*

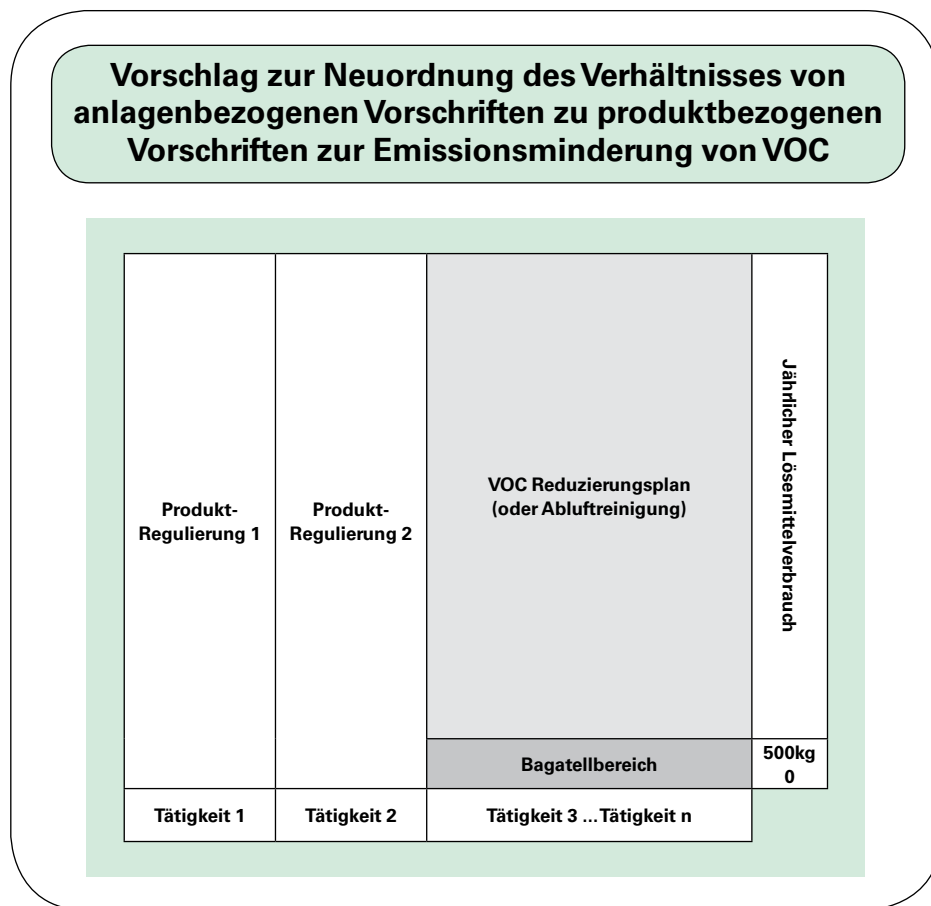
- Für eine Lackiertätigkeit, wie sie beispielsweise im Anhang II der 31. BImSchV (Liste der Tätigkeiten) aufgeführt sind, muss eindeutig feststehen, ob es eine anlagenbezogene Regelung für den Betreiber einer Lackieranlage gibt oder ob die verwendeten Produkte durch eine Produktregelung reguliert werden. Sofern in Zukunft weitere, insbesondere handwerkliche Lackiertätigkeiten von Produktregelungen betroffen sind, müssen sie aus der Liste der Tätigkeiten der Lösemittelrichtlinie und der 31. BImSchV gestrichen werden.
- Prinzipiell sollten die beiden Richtlinientypen (Anlagenrichtlinie und Produktrichtlinie) in einen hierarchischen Kontext eingebettet werden: Für einen durch Produktrichtlinie regulierten Tätigkeitsbereich gelten keine anlagenspezifischen Forderungen im Hinblick auf die Emission von flüchtigen organischen Verbindungen mehr. Eine Produktrichtlinie würde also in jedem Fall die entsprechenden Passagen einer Anlagenrichtlinie hinfällig machen. Sofern im Einzelfall die Verwendung der Produkte an zusätzliche Bedingungen geknüpft ist, müssen auch sie in der Produktrichtlinie vollständig genannt werden.
- Für die nicht durch Produktrichtlinien regulierten Tätigkeiten sollten die Anforderungen in der Anlagenrichtlinie vereinheitlicht werden. Bis zu einem gewissen Lösemittelseinsatz (beispielsweise 500 kg/Jahr) sollten im Zuge einer Bagatellregelung jegliche substanziellen Anforderungen entfallen. Oberhalb dieser Bagatellgrenze sollten, so die Vorstellungen der Experten in der Lack- und Druckfarbenindustrie, Anforderungen für einen Reduzierungsplan formuliert werden, die ebenfalls möglichst allgemein gehalten sind und in regelmäßigen Abständen gemäß dem technischen Fortschritt angepasst werden können. Ein solcher Reduzierungsplan gibt dem Verarbeiter die Möglichkeit, flexibel auf die in seinem Betrieb notwendigen Abläufe (Reinigung, Lackierung, Endbehandlung etc.) einzugehen und zugleich den Kontroll- und Dokumentationsaufwand zu verringern.

Der Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie hat ein Modell entwickelt, das in die politische Diskussion eingebracht werden soll, sobald die Novellierung der Lösemittelgesetzgebung anstehen. Grafisch lässt sich das Modell wie folgt darstellen.

*Vorschlag zur Neuordnung*



Abbildung 1



## **Dokumente zu Lacken und Farben**

Herausgeber:  
Deutsches Lackinstitut GmbH,  
Mainzer Landstraße 55, 60329 Frankfurt am Main  
Schriftleitung: Michael Bross

- Heft 1 Sinnvolle Verwertung von Lackrückständen – heute und morgen
- Heft 2 Vermeidung, Verminderung und Verwertung von Lackschlämmen
- Heft 3 Restemissionen aus Möbeloberflächen
- Heft 4 CEPE-Management-Anleitung zum Umweltschutz-, Gesundheitsschutz- und Sicherheits-Management
- Heft 5 Lösemittel-Reduzierung bei der Möbelfertigung
- Heft 6 UV-härtende Lacke – Möbelbeschichtung ohne Restemissionen
- Heft 7 Lösemittel-Reduzierung im Maler- und Lackiererhandwerk
- Heft 8 Die VOC-Richtlinie in Deutschland
- Heft 1 bis Heft 8 sind vergriffen
- Heft 9 Die Decopaint-Richtlinie in Deutschland (2007)
- Heft 10 Lösemittel-Minderung als Zukunftsaufgabe (2010)



