



# Emissionsminderung leichtflüchtiger organischer Verbindungen (VOC) – Anforderungen der 31. BImSchV

## 1 Hintergründe

Organische Lösemittel werden bei zahlreichen technischen Verfahren und Tätigkeiten eingesetzt (z.B. beim Lackieren, Drucken) [1-11]. Aufgrund ihrer Flüchtigkeit können diese in die Atmosphäre gelangen (VOC = **V**olatile **O**rganic **C**ompounds). Diese Stoffe können einerseits direkt die Gesundheit des Menschen schädigen, andererseits sind sie zusammen mit den Stickstoffoxiden Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon, das bei hoher Sonneneinstrahlung gebildet wird – „Sommersmog“. Ozon wirkt sich sowohl schädigend auf Pflanzen als auch auf die menschliche Gesundheit aus. Aus den genannten Gründen wurde von der Europäischen Gemeinschaft die Richtlinie 1999/13/EG vom 11.03.1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei bestimmten Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung von organischen Lösemitteln entstehen (EU-VOC-RL), erlassen. Die VOC-RL ist am 11.03.1999 in Kraft getreten und hätte bis zum 01.04.2001 in nationales Recht umgesetzt sein müssen. Bei der nationalen Umsetzung sollte das Ende 1999 in Göteborg angenommene Multischadstoffprotokoll zur Bekämpfung der Versauerung, der Eutrophierung und des bodennahen Ozons im Rahmen der Konvention über den weiträumigen Transport von Luftschadstoffen der UN/ECE (Convention on Long Range Transport of Air Pollutants – CLTRAP, 1999) berücksichtigt werden, das u.a. eine Minderung der VOC-Emissionen um 69 % gegenüber dem Stand 1990 vorsieht. Aus diesem Grund wurde bei der Umsetzung in deutsches Recht eine Absenkung der Erfassungsschwellenwerte für besonders emissionsrelevante Tätigkeiten mit zahlreichen Betrieben (z.B. Autoreparaturlackierung) vorgenommen.

Mit Sitzung vom 15.08.2001 wurde nun im Bundeskabinett die EU-VOC-Richtlinie als 31. Verordnung zur Durchführung des Bun-

des-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) in deutsches Recht umgesetzt:

31. BImSchV – Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen – VOC-Verordnung vom 21. August 2001 (BGBl. I Nr. 44 vom 24.08.2001 S. 2180).

Die Verordnung ist über die Internetadresse <http://www.bgbl.de/bgbl1/b1findex.htm> zugänglich.

## 2 Anwendungsbereich und Anforderungen

### 2.1 Aufbau der VOC-Verordnung

Die VOC-Verordnung ist wie folgt gegliedert:

- Erster Teil: Anwendungsbereich, Begriffsbestimmungen
  - § 1 Anwendungsbereich
  - § 2 Begriffsbestimmungen
- Zweiter Teil: Begrenzung der Emissionen
  - § 3 Allgemeine Anforderungen
  - § 4 Spezielle Anforderungen
- Dritter Teil: Messung und Überwachung
  - § 5 Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen
  - § 6 Genehmigungsbedürftige Anlagen
- Vierter Teil: Gemeinsame Vorschriften
  - § 7 Ableitbedingungen für Abgase
  - § 8 Berichterstattung an die Europäische Kommission
  - § 9 Unterrichtung der Öffentlichkeit
  - § 10 Andere oder weitergehende Anforderungen
  - § 11 Zulassung von Ausnahmen
  - § 12 Ordnungswidrigkeiten
- Fünfter Teil: Schlussvorschriften
  - § 13 Übergangsregelung

Dr. Richard Schlachta  
(Tel. 0821-9071-5197,  
[richard.schlachta@lfu.bayern.de](mailto:richard.schlachta@lfu.bayern.de))

Robert Behm  
(Tel. 0821-9071-5198,  
[robert.behm@lfu.bayern.de](mailto:robert.behm@lfu.bayern.de))

Dr. Nadja Sedlmaier  
(Tel. 0821-9071-5220,  
[nadja.sedlmaier@lfu.bayern.de](mailto:nadja.sedlmaier@lfu.bayern.de))

- Anhang I: Liste der Anlagen
- Anhang II: Liste der Tätigkeiten
- Anhang III: Spezielle Anforderungen
- Anhang IV: Reduzierungsplan
- Anhang V: Lösemittelbilanz
- Anhang VI: Anforderungen an die Durchführung der Überwachung

## 2.2 Anforderungen der VOC-Richtlinie (Übersicht siehe Anlage 1)

Ziel der EU-Richtlinie bzw. der Verordnung ist es, die Emissionen an flüchtigen organischen Stoffen (§ 2 Nr. 11; = organische Verbindungen mit einem Dampfdruck von  $\geq 0,01$  kPa bei 293,15 K oder bei den jeweiligen Verarbeitungsbedingungen!), insbesondere Lösemittel, durch Ersatz mit emissionsärmeren Stoffen oder durch Abgasreinigungsmaßnahmen zu vermeiden bzw. zu reduzieren.

Für im Anhang I der Verordnung genannte Anlagen in Verbindung mit den aufgeführten Tätigkeiten nach Anlage II sind hierzu Emissionsgrenzwerte aufgeführt (Anhang III), sofern ein bestimmter Schwellenwert für den Lösemittelverbrauch überschritten wird (siehe Anhang 2 dieses Artikels). Unter dem Lösemittelverbrauch (§ 2 Nr. 19) ist „die Gesamtmenge an organischen Lösemitteln, die in einer Anlage je Kalenderjahr oder innerhalb eines beliebigen Zwölfmonatszeitraums eingesetzt wird, abzüglich aller flüchtigen organischen Verbindungen, die zur Wiederverwertung zurückgewonnen werden“ zu verstehen. Der Begriff Lösemittel umfasst nicht nur „reine Lösemittel“ (d.h. organische Verbindungen, in denen andere Stoffe sich auflösen), sondern auch Reinigungsmittel, Dispersionsmittel, Konservierungsmittel, Weichmacher oder Mittel zur Einstellung der Viskosität oder der Oberflächenspannung.

In der Verordnung werden die Emissionen gefasster behandelter als auch unbehandelter Abgase sowie die diffusen Emissionen begrenzt (§ 4 Satz 1 in Verbindung mit Anhang III). Die diffusen Emissionen beinhalten dabei in der Regel die nicht in gefassten Abgasen einer Anlage enthaltenen Emissionen sowie auch die VOC's in den hergestellten Produkten. Desweiteren sieht die Verordnung in den allgemeinen Anforderungen (§ 3) einen besonderen Schutz vor gesundheitsschädigenden Lösemitteln vor. So sind krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Stoffe „in kürzest möglicher Frist soweit wie möglich“ zu substituieren; als Emissionsbegrenzung ist ein Massenstrom von 2,5 g/h (zum Vergleich EU-VOC-RL: 10 g/h) bzw. im gefassten Abgas von 1 mg/m<sup>3</sup> (EU-VOC-RL: 2 mg/m<sup>3</sup> bei

einem Massenstrom > 10 g/h) geplant. Stoffe, denen der R-Satz R 40 („Irreversibler Schaden möglich“) zugeordnet ist und Stoffe, die in Nr. 3.1.7 Kl. I der TA Luft einzustufen sind, dürfen einen Massenstrom von 100 g/h oder in gefassten Abgasen eine Massenkonzentration von 20 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten (EU-VOC-RL: Anforderung nur für halogenierte VOC's mit R-Satz R 40).

Des Weiteren hat der Betreiber einer Anlage alle geeigneten Maßnahmen zu treffen, um die Emissionen während des An- und Abfahrens so gering wie möglich zu halten. Außerdem sind beim Umfüllen von organischen Lösemitteln mit einem Siedepunkt bei 1013 mbar bis zu 150 °C besondere technische Maßnahmen zur Emissionsminderung zu treffen, wenn 100 Tonnen oder mehr jährlich umgefüllt werden.

Alternativ zur Einhaltung der Emissionsbegrenzungen nach Anhang III kann ein sog. Reduzierungsplan verwendet werden (§ 4 Satz 2 der Verordnung in Verbindung mit Anhang IV), mit dem sich der Betreiber verpflichtet, eine Emissionsminderung in mindestens gleicher Höhe zu erreichen. Dadurch sollen Primärmaßnahmen, wie z.B. Einsatz von lösemittelarmen Lacken, Farben, verstärkt gefördert werden.

Bei immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen finden für die Messung und Überwachung die Anforderungen der TA Luft Anwendung (§ 6 der Verordnung). Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen sind die Messungen und Überwachung im § 5 der Verordnung geregelt. So sind erstmalige Messungen und wiederkehrende Emissionsmessungen (im 3-jährigen Turnus) zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen durch eine nach § 26 des BImSchG bekanntgegebene Messstelle bei Alt- und Neuanlagen vorzunehmen. Die Messungen können jedoch entfallen, wenn zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für gefasste Abgase eine Abgasreinigung nicht erforderlich ist. Sofern der Massenstrom im gefassten Abgas 10 kg/h, angegeben als Gesamtkohlenstoff, überschreitet, ist eine kontinuierliche Messung bzw. eine vergleichbare kontinuierliche Überwachung vor der Inbetriebnahme (oder bis zum 31.10.2007 bei Altanlagen) zu installieren. Im Anhang VI sind die Anforderungen zu Einzelmessungen und kontinuierlicher Überwachung dargestellt.

Hervorzuheben ist, dass, unabhängig von der Genehmigungsbedürftigkeit einer Anlage in der Regel mindestens einmal jährlich durch eine Lösemittelbilanz nach Anhang V die Einhaltung der Grenzwerte für diffuse Emissionen (§ 4 Satz 1 Nr. 1 Buchstabe b), für die Gesamtemissionen (§ 4 Satz 1 Nr. 1 Buchstabe c) oder des Reduzierungsplans

(§ 4 Satz 2) vom Betreiber nachzuweisen ist (Ausnahme: Anlagen zum Beschichten von Holz oder Holzwerkstoffen mit einem jährlichen Lösemittelverbrauch bis zu 15 Tonnen; hier: mind. alle 3 Jahre).

In § 7 der Verordnung sind im übrigen Anforderungen an die Ableitbedingungen der Abgase aufgeführt:

- genehmigungsbedürftige Anlagen: Ableitung nach Nr. 2.4 TA Luft
- nicht genehmigungsbedürftige Anlagen: Abtransport in die freie Luftströmung muss gewährleistet sein.

In § 13 sind Übergangsregelungen zur Einhaltung der Anforderungen der VOC-Verordnung genannt.

Altanlagen (siehe § 2 Begriffsbestimmungen Nr. 3.) haben im Regelfall spätestens bis zum 31.10.2007 die Anforderungen (Ausnahme: Substitution krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsfördernder Stoffe nach § 3 Abs. 2 Satz 1) zu erfüllen. Bei Altanlagen, bei denen eine wesentliche Änderung vorgenommen wird oder die infolge einer wesentlichen Änderung erstmals unter die Verordnung fallen, sind die Anforderungen der VOC-Verordnung ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der wesentlich geänderten Anlage einzuhalten.

Im Anhang 3 des Artikels sind die wichtigsten Fristen zusammengefasst.

#### Beispiel: Anlage zur Kfz-Serienlackierung Situation:

Bei einer bestehenden Anlage zur Kfz-Serienlackierung (immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig nach Nr. 5.1 des Anhangs der 4. BImSchV) soll eine wesentliche Änderung nach § 16 Abs. 2 BImSchG im Anlagenteil Füllerauftrag durchgeführt werden. Der Änderungsantrag wurde im Frühjahr 2001 bei der Genehmigungsbehörde eingereicht. Ein Genehmigungsbescheid wurde zum Zeitpunkt der Bekanntgabe der VOC-Verordnung noch nicht erlassen. Die Inbetriebnahme der geänderten Anlage ist Mitte 2002 vorgesehen.

#### Fragestellung:

Gelten die Anforderungen der VOC-Verordnung nur für den geänderten Anlagenteil (hier: Füllerauftrag) oder für die gesamte Anlage?

#### Bewertung:

Nach § 2 Nr. 3.a handelt es sich um eine Altanlage (Begründung: am 25.08.2001 lag für die Anlage eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung vor). Nachdem eine we-

sentliche Änderung an der Anlage vorgenommen wird, sind - abweichend von der Altanlagenfrist 31.10.2007 - ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der wesentlich geänderten Anlage die Anforderungen der VOC-Verordnung (§ 3 Allg. Anforderungen, § 4 Spezielle Anforderungen einschließlich Anhang III und § 7 Abs. 1 Ableitbedingungen) für die gesamte Anlage einzuhalten; d.h. nicht nur für den geänderten Anlagenteil (siehe hierzu § 13 Abs. 1).

## **2.3 Anhang IV Reduzierungsplan**

Es ist eine Emissionsminderung in mindestens gleicher Höhe zu erreichen, wie bei Einhaltung der im Anhang III genannten Emissionsbegrenzungen. Der Reduzierungsplan kann spezifisch für die jeweilige Anlage erstellt werden. Der Reduzierungsplan ist rechtzeitig vor Inbetriebnahme der Anlage der Behörde vorzulegen.

Bei Altanlagen ist die Aufstellung eines Reduzierungsplans bis spät. 31.10.2004 der Behörde mitzuteilen (§ 5 Abs. 7 und § 6 Satz 3). Der Betreiber hat damit die freie Wahl, ob er die Anforderungen der VOC-Verordnung durch eine „end of pipe“-Technologie (Abgasreinigung) oder durch den Ersatz lösemittelreicher durch lösemittelarme Einsatzstoffe (Ziel: Emissionsminderung durch Primärmaßnahmen) einhalten will.

Für das Aufbringen von Beschichtungsstoffen, Klarlacken, Klebstoffen oder Druckfarben ist unter B des Anhangs IV ein Reduzierungsplan dargestellt, bei dessen Anwendung ein Gleichwertigkeitsnachweis (Einhaltung der im Anhang III genannten Emissionsbegrenzungen) nicht mehr erforderlich ist.

#### Vorgehensweise:

- Bestimmung der Gesamtmasse der Feststoffe in der jährlich verbrauchten Menge an Beschichtungsstoff und/oder Druckfarbe, Lack, Farbe, Klebstoff
- Berechnung der jährlichen Bezugsemission = Feststoffgesamtmasse \* Multiplikationsfaktor (aus Spalte 3 der Tabelle unter B 2.)
- Berechnung der Zielemission = Bezugsemission \* Prozentsatz (abhängig von Anlagenart, aus Spalte 5 der Tabelle unter B 2.)
- Der Reduzierungsplan ist eingehalten, wenn die tatsächliche Gesamtemission nach Lösemittelbilanz des Anhangs V  $\leq$  Zielemission

Beispiel: Folienlackierung (Anlage Nr. 10.2 nach Anhang I)

Bisheriger Verbrauch: 10 t Lack/Jahr mit einem Festkörperanteil von 30%:

- > Gesamtmasse der Feststoffe:  
 $10 \text{ t} \cdot 0,3 = 3 \text{ t}$
- > Jährliche Bezugsemission:  $3 \text{ t} \cdot 4$  (aus Tab. Sp. 4 unter B 2. des Anhangs IV) = 12 t
- > Zielemission =  $12 \text{ t} \cdot (15 + 15)/100$  (aus Tab. Sp. 5 unter B 2. des Anhangs IV) = 3,6 t
- > Bei der Verwendung von 10 t Lack dürfen höchstens 3,6 t Lösemittel (incl. Lösemittel zur Reinigung der Lackieranlage) freigesetzt werden.

Beispiel: Ersatz von einer Lösemittelbeize durch eine wässrige Beize

VOC-Gehalt Lösemittelbeize (Anlagen der Nr. 9.1 des Anhangs I):

Feststoffgehalt 5 Gew.% (= nichtflüchtige Anteile nfa), Lösemittelanteil 95 Gew.%, Dichte ( $\rho_s$ ): 0,9 g/cm<sup>3</sup>, Massenanteil des Wassers in % ( $m_w$ ): 0

VOC-Wert (g/l) =  $(100 - nfa - m_w) \cdot \rho_s \cdot 10 = (100 - 5 - 0) \cdot 0,9 \cdot 10 = 855 \text{ g/l}$   
(Berechnung nach Nr. 4.2 des Anhangs VI)

VOC-Gehalt Wasser/Lösemittelbeize:

Feststoffgehalt 5 Gew.% (= nichtflüchtige Anteile nfa), Lösemittelanteil 25 Gew.%, Dichte ( $\rho_s$ ): 1,0 g/cm<sup>3</sup>, Massenanteil des Wassers in % ( $m_w$ ): 70

VOC-Wert (g/l) =  $(100 - nfa - m_w) \cdot \rho_s \cdot 10 = (100 - 5 - 70) \cdot 1,0 \cdot 10 = 250 \text{ g/l}$

| Zeitpunkte für die Einhaltung der maximal zulässigen Gesamtemissionen |               | Maximal zul. Gesamtemission/Jahr |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------|
| Neue Anlagen                                                          | Altanlagen    |                                  |
| ab 25.08.2001                                                         | ab 01.11.2005 | 5,4 t (Zielemission * 1,5)       |
| ab 01.11.2004                                                         | ab 01.11.2007 | 3,6 t (Zielemission)             |

Darüber hinaus sind unter C des Anhangs IV für verschiedene Anlagen „vereinfachte“ Nachweise zur Einhaltung des Reduzierungsplanes nach Anhang B aufgenommen worden:

| Anlagennr. nach Anhang I                                                                                                                                                                                                                                      | Vereinfachter Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.3 Sonstige Druckverfahren, Rotations-siebdruck                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatz von Druckfarben, Klarlacken, Klebstoffen, Hilfsstoffen mit einem Lösemittelgehalt &lt; 10%</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen 4.1 – 4.5 (Serienbeschichtung von Kfz, Fahrerhäusern, Nutzfahrzeugen, Bussen oder Schienenfahrzeugen), 5.1 (Fahrzeugreparaturlackierung), 8.1 (Anlagen zum Beschichten von sonstigen Metall- oder Kunststoffoberflächen) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschichtungsstoffe mit VOC-Wert <math>\leq 250 \text{ g/l}</math> sowie Reinigungsmittel mit &lt; 20 Gew.% an VOC</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| 9.1 Anlagen zum Beschichten von Holz oder Holzwerkstoffen mit einem jährlichen Lösemittelverbrauch $\leq 15 \text{ t}$                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>plane Oberflächen: VOC-Wert der Beschichtungsstoffe <math>\leq 250 \text{ g/l}</math>,</li> <li>sonstige Oberflächen: VOC-Wert <math>\leq 450 \text{ g/l}</math> und</li> <li>Einsatz ausschließlich wässriger Beizen mit VOC-Wert <math>\leq 300 \text{ g/l}</math></li> </ul> |
| 5.1 Reparaturlackierung von Fahrzeugen                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatzstoffe dürfen bestimmte VOC-Werte nicht überschreiten (siehe Tabelle unter C 4.); z.B. Basislack: VOC-Wert <math>\leq 420 \text{ g/l}</math></li> </ul>                                                                                                                  |
| 10.1 Anlagen zum Beschichten oder Bedrucken von Textilien und Geweben                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschichten und Drucken: 0,8 gC/kg Textil</li> <li>Verschleppung und Restgehalt der Präparationen: 0,4 g C/kg Textil</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen 13.1 (Laminierung von Holz oder Kunststoffen), 14.1 (Klebebeschichtung)                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatz von Klebstoffen und Primer mit VOC-Gehalt von &lt; 5 Gew.%</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |

## 2.4 Anhang V Lösemittelbilanz

Nach § 5 Abs. 6 und § 6 Satz 3 (Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen für diffuse Emissionen, für die Gesamtemissionen und des Reduzierungsplans) ist mindestens einmal im Kalenderjahr eine Lösemittelbilanz nach dem Verfahren im Anhang V durchzuführen. Die Lösemittelbilanz dient auch zur Bestimmung des Lösemittelverbrauches und damit zur Ermittlung, ob die Anlage der VOC-Verordnung unterliegt. Der Lösemittelbilanz kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Im Übrigen ist zu erwarten, dass die Lösemittelbilanz als positive Begleitscheinung für den Betrieb zukünftig als Controlling- und Managementsystem zur Betriebskostenreduzierung verwendet wird. Die Betriebe erhalten durch die Lösemittelbilanz erstmalig einen Überblick über die von einem Lösemittelsatz betroffenen Betriebsbereiche und können somit Schwachstellen leichter erkennen.

Bei der Erstellung der Lösemittelbilanz können insbesondere Probleme bei der Datenbeschaffung auftreten, z.B.:

- Verfügbarkeit der Einkaufs- oder Verbrauchsmengen.
- Angaben zu den VOC-Gehalten sowie den Feststoffanteilen der Einsatzstoffe.
- Der Begriff Lösemittel der VOC-Verordnung umfasst nicht nur Lösemittel sondern auch andere flüchtige organische Hilfsstoffe (z.B. Weichmacher), die in der Bilanz zu berücksichtigen sind.
- Fehlende Daten über die Rückgewinnungsmenge bei innerbetrieblichen Lösemittelkreislaufführungen.
- Unsicherheiten bezüglich des VOC-Gehaltes im Produkt, Abfällen, Abwasser, in der Abluft (schwankende Abgasvolumenströme).

Übersicht der In/Outputströme (siehe auch Anlage 4)

Zur Überprüfung der Einhaltung des Gesamtemissionsgrenzwertes oder der Ziel-emission des Reduzierungsplans (Anhang IV Abschnitt B) lassen sich die Emissionen durch Addition der ermittelten diffusen Emissionen F (siehe 2.2 des Anhangs V) mit den Emissionen in den gefassten Abgasen berechnen.

| Bezeichnung | Stoffstrom                                                                                                          | Bemerkung                                                                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I 1         | im Bilanzzeitraum eingesetzte Löse-mittel                                                                           |                                                                                                       |
| I2          | im Bilanzzeitraum im selben Prozess eingesetzte Lösemittel aus der be-triebsinternen Aufbereitung                   | nur, wenn Aufbereitungsanlage vorhan-den                                                              |
| O1.1        | Emissionen im gefassten behandel-ten Abgas                                                                          | nur, wenn Abgasreinigung vorhanden                                                                    |
| O1.2        | Emissionen im gefassten unbehan-delten Abgas                                                                        |                                                                                                       |
| O2          | Lösemittel im Abwasser                                                                                              | bei Nassabscheidern; ggf. unter Be-rücksichtigung der Abwasseraufberei-tung bei der Berechnung von O5 |
| O3          | Rückstand oder Verunreinigung im Produkt                                                                            |                                                                                                       |
| O4          | diffuse Emissionen durch Fenster, Türen, Lüftungsschächte usw.                                                      |                                                                                                       |
| O5          | Lösemittel, die chemisch oder physi-kalisch zerstört werden (z.B. Verbren-nung, Aufbereitung von Abgasen, Abwasser) | nur, wenn Abluft- oder Abwasserreini-gung                                                             |
| O6          | Lösemittel im Abfall                                                                                                |                                                                                                       |
| O7          | Lösemittel zum Verkauf (z.B. bei der Herstellung von Lacken, Farben oder Klebstoffen)                               |                                                                                                       |
| O8          | gelagerte Menge aus der Aufberei-tung                                                                               | entfällt, wenn keine betriebsinterne Aufbereitung                                                     |
| O9          | Freisetzung auf sonstigem Weg                                                                                       | Ausnahmefälle                                                                                         |

Beispiel: Beschichtung von Holz (Anlage nach Nr. 9.2 des Anhangs I)(nach [10])

Spritzapplikation

Emissionen: gefasste unbehandelte Abgase aus der Lackier- und Trockenzone

| Material    | Wareneingang [kg]<br>(01.01. – 31.12.01) | Lagerbestand<br>01.01.01    31.01.01 |      | Verbrauch<br>2001 [kg] | VOC-Anteil 2001<br>[%]            [kg] |         | Feststoffgehalt 2001<br>[%]            [kg] |        |
|-------------|------------------------------------------|--------------------------------------|------|------------------------|----------------------------------------|---------|---------------------------------------------|--------|
| Beize       | 750                                      | 399                                  | 376  | 773                    | 81                                     | 626,1   | 4                                           | 30,9   |
| Farbe       | 1165                                     | 283                                  | 194  | 1254                   | 93                                     | 1166,2  | 8                                           | 100,3  |
| Grundierung | 21450                                    | 2636                                 | 3502 | 20584                  | 70                                     | 14408,8 | 30                                          | 6175,2 |
| Härter      | 0                                        | 20                                   | 2,0  | 18                     | 55                                     | 9,9     | 45                                          | 8,1    |
| Hilfsmittel | 680                                      | 132                                  | 245  | 567                    | 62                                     | 351,5   | 7                                           | 39,7   |
| Lack        | 4946                                     | 725                                  | 650  | 5021                   | 70                                     | 3514,7  | 29                                          | 1456,1 |
| Paste       | 114                                      | 285                                  | 248  | 151                    | 2                                      | 3       | 52                                          | 78,5   |
| Verdünnung  | 2720                                     | 255                                  | 381  | 2594                   | 100                                    | 2594    | 0                                           | 0      |
| Wachs       | 2000                                     | 280                                  | 0    | 2280                   | 76                                     | 1732,8  | 20                                          | 456    |
| Summe       |                                          |                                      |      | 33242                  |                                        | 24407   |                                             | 8344,8 |

Lösemittelbilanz

|      |                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| I1   | Lösemittelverbrauch: hier Summe Sp. 7 der o.g. Tabelle                                 |
| I2   | entfällt, da keine Lack-Rückgewinnung                                                  |
| O1.1 | entfällt, da keine gefassten behandelten Abgase                                        |
| O1.2 | entfällt, da gemäß Anhang III Nr. 9.2.2 diese Abgase zu den diffusen Emissionen zählen |
| O2   | vernachlässigbar                                                                       |
| O3   | vernachlässigbar                                                                       |
| O4   | diffuse Emissionen (Berechnung siehe unten)                                            |
| O5   | entfällt, da keine Abgas- oder Abwasserreinigungsanlage                                |
| O6   | vernachlässigbar                                                                       |
| O7   | entfällt                                                                               |
| O8   | entfällt                                                                               |
| O9   | entfällt                                                                               |

- Ermittlung des Lösemittelverbrauchs  
 $LV = I1 - O8 = 24407 \text{ kg} - 0 \text{ kg} = 24407 \text{ kg}$   
 -> Anlage unterliegt der VOC-Verordnung: Nr. 9.2 des Anhangs I (Schwellenwert Lösemittelverbrauch: 15 t/a)  
 -> Anlage ist der Genehmigungsbehörde bis spät. 25.08.2003 anzuzeigen (siehe § 5 Abs. 2)
- Bestimmung der diffusen Emissionen (nach 2.2.1 b des Anhangs V)  
 $F = I1 - O1.1 - O5 - O6 - O7 - O8 = 24407 \text{ kg} - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 = 24407 \text{ kg}$
- Bestimmung der Gesamtemissionen  
 $E = F + O1.1 = 24407 \text{ kg} + 0 \text{ kg} = 24407 \text{ kg}$

Grenzwert für diffuse Emissionen (hier: gleichzeitig Gesamtemissionsgrenzwert) nach Anhang III Nr. 9.2.2: 25 % der eingesetzten Lösemittel

Hier: 100 % der eingesetzten Lösemittel werden emittiert!

-> Einhaltung des Emissionsgrenzwertes durch Errichtung einer Abgasreinigung oder Anwendung eines Reduzierungsplanes

#### Reduzierungsplan nach Anhang IV

##### Abschnitt B:

Bezugsemission: 8344,8 kg Feststoff/Jahr \* 3 (Multiplikationsfaktor) = 25034,4 kg/a

Zielemission = Bezugsemission \* Prozentsatz = 25034,4 kg/a \* (25 + 15)% = 10013,8 kg/a

Folgende Emissionen sind einzuhalten:

- ab 01.11.2005:  
 Zielemission \* 1,5 = 15020,6 kg/a
- ab 01.11.2007:  
 Zielemission = 10013,8 kg/a

## Literatur

- [1] C. Böttcher-Tiedemann, Nationale Umsetzung der EU-Lösemittelrichtlinie, Umwelt, Bd. 30, Nr. 4/5, 16 (2000).
- [2] D. Jepsen, Die Umsetzung der EG Lösemittel-Richtlinie als Herausforderung und Chance für kleine und mittlere Unternehmen, [www.oekopol.de](http://www.oekopol.de)
- [3] Lösemittel-Reduzierung bei der Möbelfertigung, Deutsches Lackinstitut, Dokumente zu Lacken und Farben 5, Frankfurt, 1998.
- [4] Wasserlack-Broschüre, Landesverband Holz + Kunststoff Baden-Württemberg, Stuttgart, [www.schreiner-bw.de](http://www.schreiner-bw.de)
- [5] W. Hanseemann, M. Baums, Holz lösemittelarm lackieren – Praxis-Ratgeber zur Umsetzung der europäischen VOC-Richtlinie in der Holz- und Möbelindustrie, Hauptverband der Deutschen Holz-

und Kunststoffe verarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige e.V

- [6] Technische Richtlinie für Fahrzeugreparatur-Lackierungen, CEPE 1999.
- [7] Lösemittel-Reduzierung im Maler- und Lackierhandwerk, Deutsches Lackinstitut, Dokumente zu Lacken und Farben 7, Frankfurt 1999.

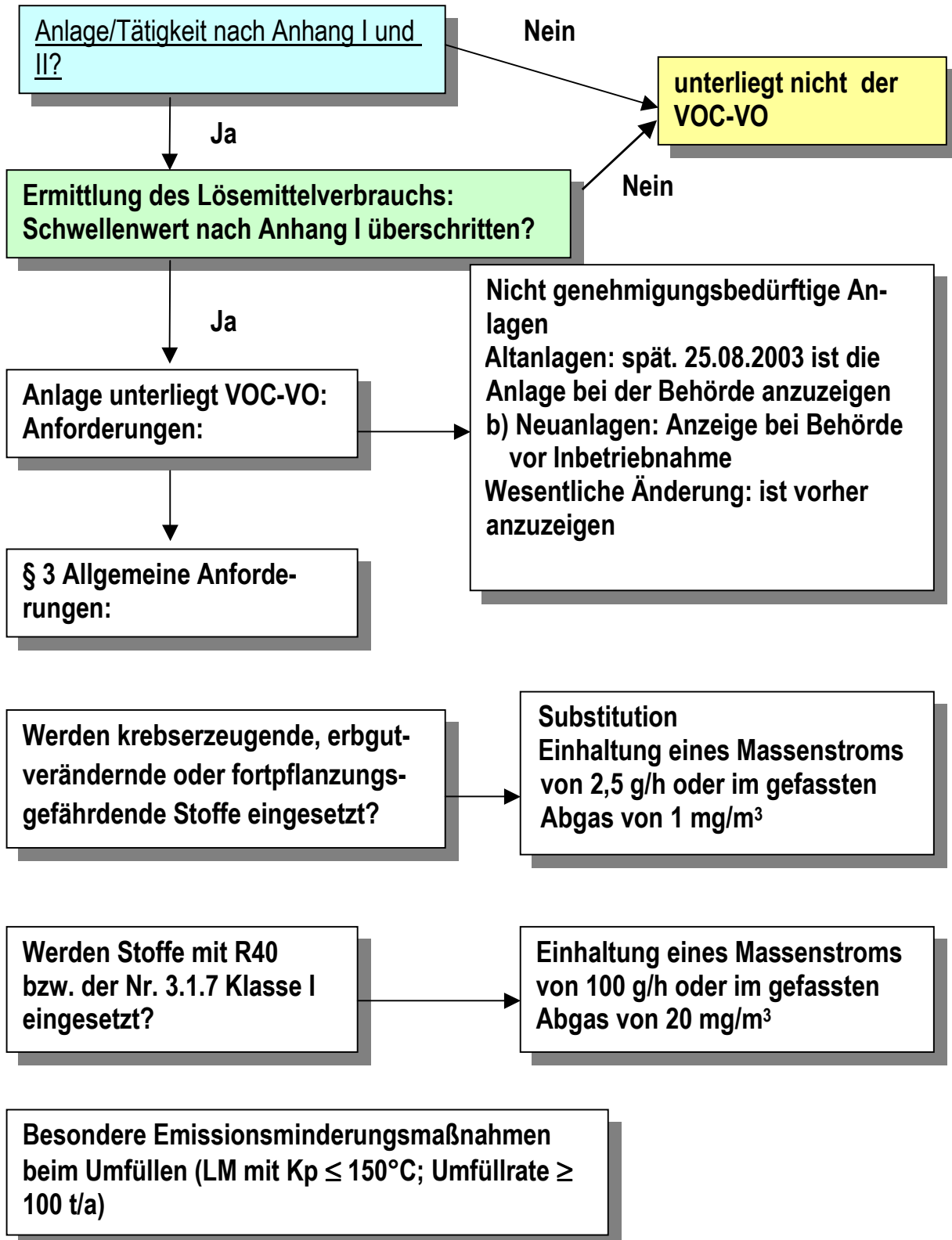
## Projekte

- [1] Lösemittelbilanz und Reduzierungsplan für kleine und mittlere Unternehmen der Kfz-Reparaturlackierung, Projektträger: Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg, Projektnehmer: Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU), Universität Karlsruhe
- [2] Minderung der Emissionen an leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC) in Schreinereien, Projektträger: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Projektnehmer: Umweltzentrum für Handwerk und Mittelstand e.V., Freiburg, Projektbericht unter [www.uvm.baden-wuerttemberg.de](http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de)
- [3] Erarbeitung von Grundlagen für exemplarische Lösemittelbilanzen und für Reduzierungspläne im Rahmen der nationalen Umsetzung und als Vorbereitung für den Vollzug der EG/99/13-Lösemittelrichtlinie“, Projektträger: Umweltbundesamt  
*Anmerkung:* Es werden hauptsächlich die Branchen Oberflächenreinigung, Textilreinigung und Holzbeschichtung untersucht.
- [4] Entwicklung eines praxisorientierten Leitfadens zum verbesserten Einsatz von Wasserbasislacken in kleinen und mittleren Unternehmen der Kfz-Reparaturlackierung, Projektträger: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Projektnehmer: Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung, Projektbericht unter [www.uvm.baden-wuerttemberg.de](http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de)
- [5] Ermittlung des Standes der Technik und der Emissionsminderungspotenziale zur Senkung der VOC-Emissionen aus Druckereien, Projektträger: Umweltbundesamt, Projektnehmer: Ökopool, Projektbericht unter [www.oekopol.de/Druck/Refdruck.html](http://www.oekopol.de/Druck/Refdruck.html)

#### **Anlage:**

1. Übersicht zu den Anforderungen der VOC-Verordnung
2. Von der VOC-Verordnung erfasste Anlagen
3. Übersicht wichtiger Fristen nach der VOC-Verordnung
4. Lösemittelbilanz: Übersicht der zu erfassenden Input/Outputströme

## 1. Übersicht zu den Anforderungen der VOC-Verordnung



**§ 4 Spezielle Anforderungen:**

- **Einhaltung von Emissionsbegrenzungen nach Anhang III**

oder

- **Reduzierungsplan nach Anhang IV**

**§ 7 Einhaltung der Ableitbedingungen:****nicht genehmigungsbed.: in freie Luftströmung****genehmigungsbed.: nach 2.4 TA Luft****Messungen und Überwachung:****Jährliche Lösemittelbilanz nach Anhang V zum Nachweis über die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen bzw. des Reduzierungsplans****Emissionsmessungen:**

- **nicht genehmigungsbedürftige Anlage:**
  - erstmalige und wiederkehrende Emissionsmessungen durch § 26 Messstelle (wenn Abgasreinigung erforderlich)
  - Termine:**
  - erstmalige Messung:**
    - a) Altanlagen: Ende 2. KJ ab Einhaltungsjahr
    - b) Neu- und wesentl. geänderte Anlagen: frühestens 3 Monate und spät. 6 Monate nach Inbetriebnahme
  - wiederkehrende Messung: alle 3 Jahre**
  - kontinuierliche Messung bei Emissionsmassenstrom  $\geq 10 \text{ kg C/h}$
- **genehmigungsbedürftige Anlagen:**  
**nach TA Luft**

## 2. Von der VOC-Verordnung erfasste Anlagen

| Nr.  | Anlage nach Anhang I der Verordnung                                                                                                     | Lösemittelverbrauchsschwelle<br>[t/a] |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.1  | Heatset-Rollenoffset-Druckverfahren                                                                                                     | 15                                    |
| 1.2  | Illustrationstiefdruckverfahren                                                                                                         | 25                                    |
| 1.3  | Sonstige Drucktätigkeiten                                                                                                               | 15                                    |
| 2.1  | Oberflächenreinigung                                                                                                                    | 1                                     |
| 3.1  | Textilreinigung                                                                                                                         | 0                                     |
| 4.1  | Kfz-Serienbeschichtung                                                                                                                  | 0                                     |
| 4.2  | Fahrerhäuser-Serienbeschichtung                                                                                                         | 0                                     |
| 4.3  | Beschichten von Nutzfahrzeugen                                                                                                          | 0                                     |
| 4.4  | Beschichten von Bussen                                                                                                                  | 0                                     |
| 4.5  | Beschichten von Schienenfahrzeugen                                                                                                      | 5                                     |
| 5.1  | Fahrzeugreparaturalackierung                                                                                                            | 0                                     |
| 6.1  | Beschichten von Bandblech                                                                                                               | 10                                    |
| 7.1  | Beschichtung von Wickeldraht mit phenol-, kresol- oder xylolhaltigen Beschichtungsstoffen                                               | 0                                     |
| 7.2  | Sonstige Wickeldrahtbeschichtung                                                                                                        | 5                                     |
| 8.1  | Sonstige Metall- oder Kunststoffbeschichtung                                                                                            | 5                                     |
| 9.   | Beschichten von Holz oder Holzwerkstoffen                                                                                               | 5                                     |
| 10.  | Beschichten von Textil-, Gewebe-, Folien- oder Papieroberflächen                                                                        | 5                                     |
| 11.1 | Beschichten von Leder                                                                                                                   | 10                                    |
| 12.  | Holzimprägnierung                                                                                                                       | 10/0                                  |
| 13.1 | Laminierung von Holz oder Kunststoffen                                                                                                  | 5                                     |
| 14.1 | Klebebeschichtung                                                                                                                       | 5                                     |
| 15.1 | Schuhherstellung                                                                                                                        | 5                                     |
| 16.  | Herstellung von Anstrich- oder Beschichtungsstoffen, Herstellung von Bautenschutz- oder Holzschutzmitteln, Klebstoffen oder Druckfarben | 100                                   |
| 17.1 | Umwandlung von Kautschuk                                                                                                                | 10                                    |
| 18.  | Extraktion von Pflanzenöl, tierischem Fett, Raffination von Pflanzenöl                                                                  | 10                                    |
| 19.1 | Herstellung von Arzneimitteln                                                                                                           | 50                                    |

### 3. Übersicht wichtiger Fristen nach der VOC-Verordnung

| Anforderungen                                                                                                                        | Neuanlage                                                                                                                | Altanlage                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| § 5 Abs. 2 Anzeigepflicht nicht gen.bed. Anlagen                                                                                     | rechtzeitig vor Inbetriebnahme                                                                                           | bis 25.08.2003                                                                                                     |
| § 3 Allg. Anforderungen<br>§ 4 Spezielle Anforderungen<br>§ 5 Abs. 5 Satz 1 (kontinuierl. Messung)<br>§ 7 Abs. 1 (Ableitbedingungen) | ab Inbetriebnahme                                                                                                        | bis 31.10.2007                                                                                                     |
| § 5 Abs. 4 erstmalige und wiederkehrende Emissionsmessungen bei nicht genehmigungsbed. Anlagen                                       | <u>erstmalig:</u><br>frühestens 3 Monate und spät. 6 Monate nach Inbetriebnahme<br><u>wiederkehrend:</u><br>alle 3 Jahre | <u>erstmalig:</u><br>bis Ende 2. KJ ab Einhaltungsjahr (i.d.R. Ende 2009)<br><u>wiederkehrend:</u><br>alle 3 Jahre |
| § 5 Abs. 7 Reduzierungsplan                                                                                                          | rechtzeitig vor Inbetriebnahme                                                                                           | Mitteilung bis 31.10.2004                                                                                          |

#### 4. Lösemittelbilanz: Übersicht der zu erfassenden Input/Outputströme [nach 10]

