

Lösemittel in der Metallindustrie

Leitfaden zur Bilanzierung, zu Grenzwerten und
zum Reduzierungsplan gemäß 31. BImSchV für
Betreiber von Entfettungs- und Lackieranlagen

Lösemittel in der Metallindustrie

Leitfaden zur Bilanzierung, zu Grenzwerten und
zum Reduzierungsplan gemäß 31. BImSchV für
Betreiber von Entfettungs- und Lackieranlagen

Vorwort

Dieser Leitfaden wurde vom VDMA-Ausschuss „Umweltpolitik“ initiiert und gemeinsam von Experten aus den Mitgliedsfirmen, Mitarbeitern des VDMA und des Gießereiverbandes (DGV) mit Unterstützung des Umweltbundesamtes erarbeitet. Wir hoffen, dass er den Herstellern und Betreibern von Oberflächenbehandlungsanlagen bei der Umsetzung der Anforderungen, die sich aus der EU-Lösemittelrichtlinie (1999/13/EG) bzw. der so genannten VOC-Verordnung (31. BImSchV) ergeben, hilfreich sein wird.

Der Benutzer des Leitfadens muss prüfen, inwieweit die Ausführungen bzw. Anregungen auf den konkreten Fall anwendbar sind. Es handelt sich um allgemeine Ausführungen, die das Thema „Umgang mit organischen Lösemitteln“ aufarbeiten, die aber die genaue Überprüfung im Einzelfall durch Hersteller und/oder Betreiber nicht ersetzen können.

Mit Rücksicht auf die Zweckbestimmung und Lesbarkeit des Leitfadens wurde darauf verzichtet, alle denkbaren Fragestellungen behandeln zu wollen. Die Ausarbeitung konzentriert sich auf eine Auswahl grundsätzlicher Problempunkte. Da es kein Patentrezept für die hier anstehenden Probleme gibt, muss es jedem Unternehmen überlassen bleiben, entsprechend der jeweils gegebenen Situation die Lösungen zu optimieren.

Es sei ausdrücklich betont, dass es sich um einen Leitfaden handelt, der nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet wurde. Trotz sorgfältiger Bearbeitung kann eine Haftung für den Inhalt nicht übernommen werden.

Inhalt

Seite

1 Ziel und Anwendungsbereich	7
2 Die Grundzüge der neuen Lösemittelverordnung	8
2.1 Umweltpolitischer und rechtlicher Hintergrund	8
2.2 Wesentliche Regelungen der 31. BImSchV im Überblick	9
2.3 Das Grenzwertkonzept	10
2.4 Entscheidungsablauf	12
3 Der Anwendungsbereich der 31. BImSchV	13
3.1 Anlagenbegriff	13
3.2 Standort (Betriebsstätte) als Anlage i.S.d. 31. BImSchV	14
3.3 Addition von Teillösemittelverbräuchen	14
3.3.1 Teilanlagen	15
3.3.2 Nebeneinrichtungen und Verfahrensschritte	16
4 Die Erstellung der Lösemittelbilanz	17
4.1 Relevante Kenngrößen der 31. BImSchV	17
4.2 Der Lösemittelverbrauch	21
4.3 Beispielhafte Anlagen	21
4.3.1 Beispiel: Spritzlackierung (ohne Abluftreinigung, manuelle Applikation)	22
4.3.2 Beispiel: Spritzlackierung (thermische Abluftreinigung, automatische Applikation)	23
4.3.3 Beispiel: Durchlauflackieranlagen für Maschinenteile ohne TNV	24
4.3.4 Beispiel: Durchlauflackieranlagen für Maschinenteile mit TNV	26
5 Die Erstellung eines Reduzierungsplans	28
5.1 Vorbemerkungen	28
5.2 Beliebiger Reduzierungsplan nach Teil A	29
5.3 Reduzierungsplan nach Teil B	29
5.4 Vereinfachter Reduzierungsplan nach Teil C	31
5.5 Lacke	35
5.5.1 Lacksysteme	35
5.5.2 Lösemittelgehalt	36
6 Technische Minderungsmaßnahmen	37
6.1 Verbesserung des Auftragswirkungsgrades	37
6.2 Nachgeschaltete Abluftreinigungsmaßnahmen	37

7	Anhänge	38
7.1	Abkürzungen	38
7.2	Fristen	39
7.3	Zuständige Behörden	41
7.4	Weiterführende Literatur	45
7.5	Ansprechpartner	46
7.6	FAQs	47
7.7	Beispiel Reduzierungsplan	49

1 Ziel und Anwendungsbereich

Dieser Leitfaden soll dem Leser aufzeigen, in wie weit die metallbe- und verarbeitende Industrie am Beispiel des „typischen Maschinenbaubetriebs“ von den Vorschriften zur Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (Lösemittel) betroffen sein kann, und ihm ermöglichen, sich gezielt weiter zu informieren.

Der Leitfaden ist gedacht für Unternehmen der Metallbe- und -verarbeitung, in denen Oberflächenbehandlungsanlagen, d. h. Vorbehandlungs- und Entfettungsanlagen (Nr. 2 Tätigkeit nach 31. BImSchV) sowie Lackieranlagen (Nr. 8 Tätigkeit nach 31. BImSchV) betrieben werden. Die unter Nr. 8 beschriebenen Tätigkeiten zum „Beschichten von sonstigen Metall- oder Kunststoffoberflächen“ dürften die überwiegende Mehrzahl aller in den Geltungsbereich der 31. BImSchV fallenden Lackieranlagen abdecken.

Es wird daher nur auf die Regelungsbereiche eingegangen, die für den „typischen Maschinenbaubetrieb“ besonders relevant sind. Dies bedeutet, dass im Einzelfall auch andere – hier nicht aufgeführte – Vorschriften zu beachten sind. Da die Broschüre dem betroffenen Unternehmen schnell einen Überblick über die wichtigsten Regelungen geben soll, wurde auf bestimmte Details bewusst verzichtet und mancher Zusammenhang vereinfacht dargestellt. Im konkreten Einzelfall ist also niemand von der Pflicht entbunden, im Originaltext nachzulesen bzw. sich weitere Informationen zu besorgen.

2 Grundzüge der neuen Lösemittelverordnung

2.1 Umweltpolitischer und rechtlicher Hintergrund

Flüchtige organische Verbindungen (**VOC = Volatile Organic Compounds**) tragen über photochemische Reaktionen in Verbindung mit Stickstoffoxiden (NO_x) und starker Sonneneinstrahlung zur Bildung von bodennahem Ozon und somit zum sog. „Sommersmog“ bei. Während ca. 64 Prozent der Stickstoffoxide aus dem Verkehrsbereich stammen, werden VOC zu nahezu 60 Prozent bei der Verwendung von Lösemitteln freigesetzt (Quelle: UBA, 2001). Lösemittel finden sich in vielen Produkten, die in Industrie, Gewerbe und Haushalten Verwendung finden (Farben, Lacke, Klebstoffe usw.). Im industriellen Bereich werden Lösemittel insbesondere bei Lackier-, Druck- und Kaschieranlagen sowie für Reinigungsprozesse eingesetzt.

Durch die EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (sog. NEC-Richtlinie) ist die Bundesrepublik verpflichtet, die VOC-Emissionen bis zum Jahr 2010 auf 995 Kilotonnen zu verringern. Das entspricht einer Reduzierung der Emissionen um 70 % gegenüber 1990. Zurzeit werden in Deutschland jährlich ca. 1.650 Kilotonnen flüchtiger organischer Verbindungen aus anthropogenen Quellen emittiert. Rund 25 Prozent der VOC-Emissionen stammen dabei aus dem Verkehrsbereich, weitere 15 Prozent aus sonstigen Quellen (z.B. Haushalte und Kleinverbraucher). Der weitaus größte Emittent ist der Bereich der Lösemittelverwendung mit ca. 1.000 Kilotonnen, also mit ca. 60 Prozent (Quelle: UBA, 2001). Davon werden etwa 350 Kilotonnen aus Anlagen emittiert, die von der 31. BImSchV geregelt werden, z.B. Lackieranlagen.

Zur Minderung der VOC-Emissionen wurde die **EU-Lösemittelrichtlinie (1999/13/EG)** im März 1999 von der Europäischen Union verabschiedet. Die Umsetzung der Richtlinie erfolgte in Deutschland durch in Kraft treten der **Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen - VOC-Verordnung (31. BImSchV)**. Darüber hinaus wurden die 2. BImSchV - Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen und die 20. BImSchV - Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen geändert.

Die 31. BImSchV gilt ab in Kraft treten für neue Industrieanlagen und – mit einer Übergangsfrist bis zum Jahr 2007 – auch für bestehende Anlagen. Sie zielt darauf ab, Lösemittel nicht mehr in dem heutigen Umfang einzusetzen, sondern durch lösemittelfreie bzw. -arme Produkte zu ersetzen, wo dies möglich ist. Ziel ist es, den Ausstoß von organischen Lösemitteln bei ihrer Anwendung um weitere 250.000 Tonnen im Jahr zu senken (Quelle: UBA, 2001). Die Verordnung lässt aber auch die Möglichkeit zu, VOC-Emissionen durch qualifizierte Abgasreinigung zu minimieren. Die 31. BImSchV sieht jedoch gegenüber der EU-Richtlinie weitergehende Anforderungen vor. Strengere Grenzwertregelungen wurden vor allem an die größeren bzw. genehmigungsbedürftigen Anlagen gestellt. Darüber hinaus wurde der Geltungsbereich durch Absenkung der Schwellenwerte auch auf kleinere Anlagen, z.B. Kfz-Reparatur-Lackierungen ausgedehnt.

Die Verordnung schreibt für Anlagen die Einhaltung von Grenzwerten für die Abgaskonzentrationen vor. Alternativ dazu kann sich der Betreiber im Rahmen eines **Reduzierungsplans** auch verpflichten, den Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen im Lösemittel so weit zu reduzieren, dass gegenüber der Einhaltung des Konzentrations-Grenzwertes eine mindestens gleichwertige Minderung der Gesamtemissionen erzielt wird.

Mit in Kraft treten der Verordnung am 25. August 2001 unterliegen zahlreiche Anlagen zusätzlichen Anforderungen, die unabhängig von den bisherigen Einteilungen „genehmigungsbedürftige“ und „nicht genehmigungsbedürftige Anlagen“ nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) sind. Maßgeblich ist das Überschreiten der Schwellenwerte in Anhang I der 31. BImSchV. Der Betreiber hat nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, die den Schwellenwert überschreiten, bis spätestens 25. August 2003 bei der zuständigen Behörde anzuzeigen.

Es ist wichtig zu realisieren, dass der Anlagenbegriff und die damit zusammenhängenden verwaltungsrechtlichen Anforderungen wie Genehmigungsbedürftigkeit in verschiedenen Rechtsvorschriften unterschiedlich festgelegt ist. Die Pflichten verschiedener Rechtsvorschriften sind alle unabhängig voneinander zu prüfen.

Eine bestimmte Lackieranlage kann z.B. den Anforderungen der 31. BImSchV unterliegen und kann ggf. zusätzlich nach der 4. BImSchV genehmigungsbedürftig sein, was jedoch nicht zwangsläufig der Fall sein muss. Die 4. BImSchV definierte für die Lackiertechnik bisher die Grenze von einer Lösemittelverbrauchskapazität von 25 kg/h. Hersteller und Betreiber mussten bei der Konzipierung von Anlagen mit vergleichbarer Verbrauchskapazität diesen Schwellenwert beachten, um ggf. aus dem Geltungsbereich der TA-Luft herauszufallen. Mit Inkrafttreten des Artikelgesetzes im Juli 2001 wurde in der 4. BImSchV zusätzlich ein Schwellenwert von 15 t/Jahr festgelegt. Damit fallen Lackieranlagen mit einem Lösemittelverbrauch über 15 t/Jahr unter die genehmigungsbedürftigen Anlagen, zwischen 5 und 15 t/Jahr sind sie anzeigespflichtig nach der 31. BImSchV. Die alternative Regelung über die Tonnagen stellt eine erhebliche Verschärfung dar. Ein 15 t / Jahr Verbrauch entspricht bei einschichtigem Betrieb etwa 7,5 kg Lösemittelverbrauch je Stunde.

2.2 Wesentliche Regelungen der 31. BImSchV im Überblick

Die Verordnung findet Anwendung auf bestimmte industrielle und gewerbliche Tätigkeiten, bei denen aufgrund des Einsatzes organischer Lösemittel in relevantem Umfang flüchtige organische Verbindungen emittiert werden. Neben zahlreichen anderen lackverwendenden Branchen sind auch viele Maschinenbaubetriebe von der EU-Lösemittelrichtlinie und deren Umsetzung in der 31. BImSchV betroffen. Die Tätigkeiten sind in § 1 in Verbindung mit Anhang I abschließend aufgezählt. Die Maßnahmen der Verordnung richten sich an Anlagen, in denen solche Tätigkeiten durchgeführt werden. Dazu gehören beispielsweise Anlagen zum Lackieren und zur Aufbringung sonstiger Beschichtungen auf Materialien und Produkte. In den Anwendungsbereich der Verordnung werden jedoch nur solche Anlagen einbezogen, deren jährlicher Lösemittelverbrauch bestimmte Schwellenwerte überschreitet.

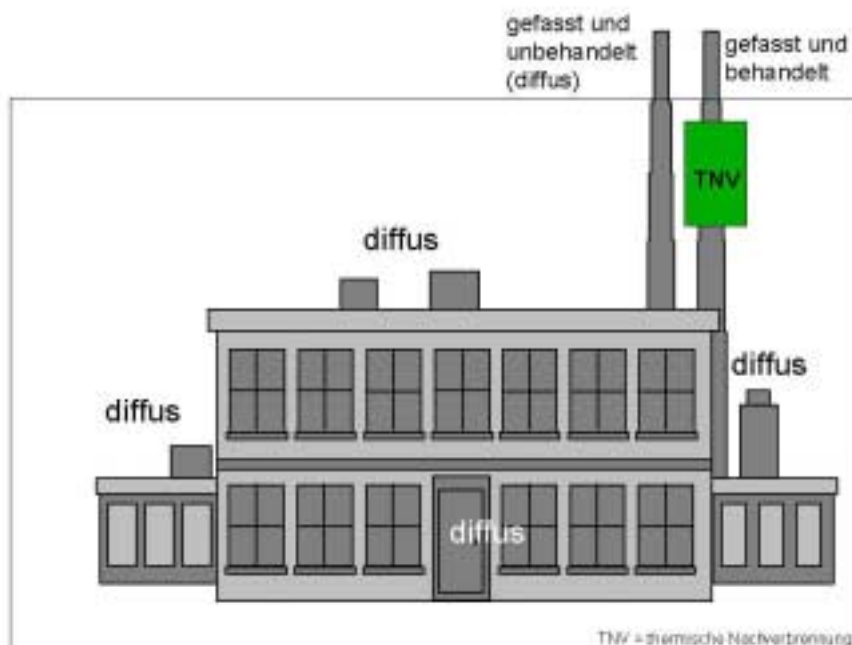
Die 31. BImSchV legt konkrete Anforderungen an den Betreiber fest, sobald bestimmte Schwellenwerte des Lösemittelverbrauchs überschritten werden:

- **Anzeige** von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen bei der zuständigen Behörde vor Inbetriebnahme (§ 5 Abs. 2)
 - bei Neuanlagen: vor Inbetriebnahme
 - bei Altanlagen bis spätestens zum 25.08.2003 oder spätestens sechs Monate nach erstmaligem Überschreiten des Schwellenwertes
- Gegebenenfalls Einrichtung von Messeinrichtungen und Messplätzen. Bei genehmigungsbedürftigen Anlagen gilt bezüglich Messung und Überwachung der Emissionen die TA Luft (§ 5 Abs. 3)
- Einhaltung der **Emissionsgrenzwerte** (§ 5 Abs. 6) oder
- Aufstellung und Einhaltung eines **Reduzierungsplans** in Abstimmung mit der zuständigen Behörde (§ 5 Abs. 7)
- Erstellung der **Lösemittelbilanz** (§ 5 Abs. 6 und 8)

2.3 Das Grenzwertkonzept

Die Verordnung schreibt Grenzwerte für Lösemittelkonzentrationen **gefasster Abgase** und für so genannte **diffuse Emissionen** vor. Diffuse Emissionen sind alle VOC-Emissionen in nicht gefassten Abgasen, die durch Fenster, Türen, Entlüftungsschächte und ähnliche Öffnungen in die Umwelt gelangen (§ 2 Abs. 6). VOC als diffuse Emissionen und in gefassten Abgasen bilden zusammen die **Gesamtemissionen**.

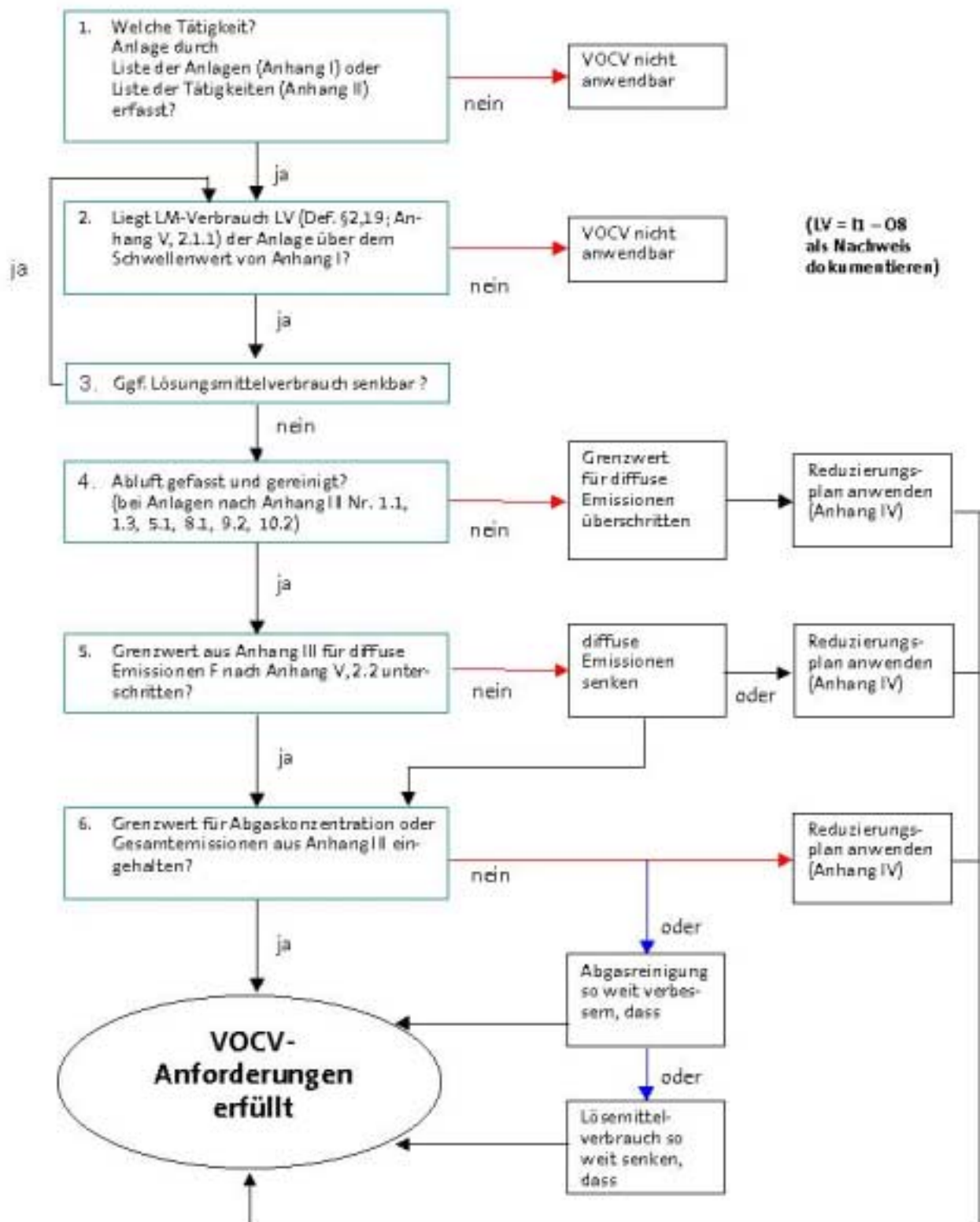
Situation bei Tätigkeit Nr. 8.1



Bei den Anlagen zum Beschichten von sonstigen Metall- oder Kunststoffoberflächen sind nach Anhang III Nr. 8.1.2 der 31. BImSchV die gefassten, unbehandelten Abgase (Anmerkung: eine Partikelabscheidung gilt nicht als Behandlung) den diffusen Emissionen zuzurechnen. Das gilt auch dann, wenn die gefassten, unbehandelten Abgase den Grenzwert für die Lösemittelkonzentration unterschreiten. Dies ist eine Spezialität in der deutschen Umsetzung. Dagegen zählen bei der Reinigung der Oberflächen von Materialien und Produkten die gefassten, unbehandelten Abgase nicht zu den diffusen Emissionen. Nach § 4 (Anlagenspezifische Anforderungen) sind Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die im Anhang III festgelegten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Als Alternative zur Grenzwerteinhaltung können sich die Betreiber der Anlagen auch zu einem **Reduzierungsplan** (siehe Kap. 5) verpflichten, der zu einer mindestens gleichwertigen Minderung der Gesamtemission führt. Ein Reduzierungsplan verlangt die Verringerung des durchschnittlichen Lösemittelgehaltes und/oder die Erhöhung des VOC-bezogenen Feststoffnutzungsgrades. Die Anforderungen nach TA Luft bleiben für genehmigungsbedürftige Anlagen bestehen (§ 4 Satz 3).

2.4 Entscheidungsablauf



3 Der Anwendungsbereich der 31. BImSchV

3.1 Anlagenbegriff

Die folgenden Ausführungen zum Anlagenbegriff beziehen sich auf das Beispiel Beschichten von sonstigen Metall- oder Kunststoffoberflächen (Ziffer 8 der Anhänge II und III der 31. BImSchV).

Der Anwendungsbereich der 31. BImSchV wird in § 1 festgelegt. Die 31. BImSchV erfaßt demnach die Errichtung und den Betrieb von in Anhang I genannten Anlagen, mit denen unter Verwendung von Lösemitteln Tätigkeiten nach Anhang II ausgeübt werden, soweit der Lösemittelverbrauch bei den jeweiligen Tätigkeiten die in Anhang I genannten Schwellenwerte überschreitet.

Der Anlagenbegriff entspricht dem des § 3 Abs. 5 BImSchG, dies ergibt sich schon aus der Tatsache, dass es sich um eine Durchführungsbestimmung zum BImSchG handelt, wurde in der Begründung der Verordnung aber nochmals ausgeführt. Demnach ist der Anlagenbegriff grundsätzlich weit auszulegen und umfasst in erster Linie Betriebsstätten oder sonstige ortsfeste Einrichtungen, die im üblichen Sprachgebrauch als Fabriken, Werke, Anstalten oder auch als Anlagen bezeichnet werden (siehe dazu 3.2.).

Der dargestellte Anlagenbegriff versagt dort, wo die Ausgleichsregelung des § 3 Abs. 4 Nr. 2 sinnvoll angewandt werden könnte. Dies gilt insbesondere dann, wenn ein bestimmtes Produkt in Schritten an zwei oder mehreren Standorten hergestellt wird. In diesem Fall kann es sein, dass insgesamt eine vergleichsweise emissionsarme Produktion vorliegt, die aber Teilschritte aufweist, bei denen die Emissionen über den zulässigen Werten der 31. BImSchV liegen. Dieser Fall liegt beispielsweise dann vor, wenn Teile eines Erzeugnisses an einem Standort elektrotauchgrundiert werden, dann zur Endmontage in ein anderes Werk transportiert und fertig lackiert werden.

In diesem Fall sollte es zulässig sein, die Emissionsbetrachtung integriert durchzuführen.

Eine Konkretisierung erfährt der eben definierte Anlagenbegriff über § 1 Satz 2, der verdeutlicht, dass z. B. auch Nebeneinrichtungen einbezogen und somit die jeweiligen Teillösemittelverbräuche addiert werden müssen. Gleiches gilt bei mehreren Teilanlagen (siehe dazu 3.3).

Wenngleich der Anlagenbegriff im Immissionsschutzrecht ein einheitlicher ist und zur Definition von Nebenanlagen und für die Zusammenfassung verschiedener Teilanlagen zu einer gemeinsamen Anlage auf die 4. BImSchV zurückgegriffen wird, heißt dies nicht, dass der Anwendungsbereich der verschiedenen Verordnungen identisch wäre. Hier ist anhand der jeweiligen Anhänge sowie der Bestimmungen der Verordnungen eine eigenständige Prüfung des jeweiligen Anwendungsbereichs vorzunehmen.

Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass die Festlegung des Anwendungsbereichs einen von der Ableitung der Anforderungen für die jeweiligen Anlagen grundsätzlich zu unterscheidenden Sachverhalt darstellt. Während der Anwendungsbereich sich nach generellen Kriterien richtet, sind für die Ableitung

der konkreten Anforderungen technische Gegebenheiten sowie die Umstände des Einzelfalles unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes zu ermitteln (siehe dazu 3.3.1 und 3.3.2).

3.2 Standort (Betriebsstätte) als Anlage i.S.d. 31. BImSchV

Der Wortlaut der 31. BImSchV spricht zunächst davon, dass eine Tätigkeit nach Anhang II ausgeführt werden muss. Hierdurch erfolgt eine Eingrenzung des Anlagenbegriffs auf jeweils eine der aufgezählten Tätigkeiten. Wichtig zu bemerken ist, dass auch die Reinigung der Anlagen zur (jeweiligen) Tätigkeit im Sinne der Verordnung zählt. Die Reinigung von Produkten ist dagegen regelmäßig nach den Kriterien der Ziffer 2 (Reinigung der Oberflächen von Materialien oder Produkten) der Anhänge I und II sowie nach den untenstehenden Grundsätzen zu beurteilen.

Somit muss nicht regelmäßig der ganze Standort (Betriebsstätte) in den Anwendungsbereich der 31. BImSchV fallen, da häufig nicht der ganze Betrieb ausschließlich oder überwiegend auf die in den Anhängen aufgezählten Tätigkeiten gerichtet ist.

Beispiel:

Bei einer eigenständigen Lackiererei würde der ganze Betrieb als Anlage/Tätigkeit gelten, bei einer Gießerei mit Grundierstation würde jedoch nur die Grundierstation selbst als Anlage/Tätigkeit nach 31. BImSchV zu betrachten sein.

3.3 Addition von Teillösemittelverbräuchen

Gem. § 1 Abs. 1 Satz 2 ist bei Betriebsstätten, in denen eine bestimmte Tätigkeit mit mehreren Teilanlagen, Verfahrensschritten oder Nebeneinrichtungen ausgeführt wird, für den Lösemittelverbrauch nach Satz 1 die Summe der jeweiligen Teillösemittelverbräuche maßgebend.

Da der Wortlaut nur „eine“ bestimmte Tätigkeit zusammenfasst, sollen Lösemittelverbräuche unterschiedlicher Tätigkeiten bei der Prüfung auf Schwellenwertüberschreitung nicht addiert werden.

Aus der Tatsache, dass die Zusammenfassung einer „bestimmten“, nicht nur schlicht „einer“, Tätigkeit gefordert ist, folgt weiterhin, dass eine Differenzierung auch innerhalb der in Anhang II aufgeführten Tätigkeit möglich ist.

So differenziert die Verordnung selbst innerhalb der genannten Tätigkeit, wenn in Anhang III Ziff. 8.1.3 besondere Anforderungen an die Beschichtung sperriger Güter angelegt werden. Die Abgrenzung muss im Einzelfall erfolgen und sich an den unterschiedlichen Anforderungen orientieren.

Es kann aber auch das so genannte Bubbleprinzip angewendet werden, auf das in § 3 Abs. 4 Nr. 2b hingewiesen wird. Bei mehreren Tätigkeiten können die Emissionen zusammengefasst werden.

3.3.1 Teilanlagen

Bei Betriebsstätten, in denen eine bestimmte Tätigkeit mit mehreren Teilanlagen ausgeführt wird und diese auf demselben Betriebsgelände liegen und mit gemeinsamen Betriebseinrichtungen (Abgasbehandlungsanlagen, Schornsteine, Ver- oder Entsorgungseinrichtungen wie Rohrleitungen, Transportbänder und ähnliche technische Einrichtungen, aber auch Läger für Roh- und Brennstoffe u. ä.) verbunden sind, werden die Lösemittelverbräuche zur Schwellenwertbeurteilung zusammengefasst.

Auf den Begriff „vergleichbarer technischer Zweck“ der 4. BImSchV kommt es nicht an, da nur bestimmte Tätigkeiten (s.o.) zusammengefasst werden. Nach der 31. BImSchV und der 4. BImSchV gelten also im Wortlaut unterschiedliche Kriterien für die Zusammenfassung von Teilanlagen zu einer gemeinsamen Anlage. Die Verfasser halten dies für eine Feinheit mit erheblichem Konfliktpotential.

In diesen Fällen werden die Lösemittelverbräuche der verschiedenen Teilanlagen addiert.

Beispiel:

Verschiedene Lackierstraßen für Maschinenteile, die über eine zentrale Versorgung (über Rohrleitungen oder gemeinsames Lager) miteinander verbunden sind.

Nicht beantwortet ist damit aber die Frage, wie bezüglich der Ermittlung der materiellen Anforderungen nach der Verordnung vorzugehen ist. So ist durchaus vorstellbar, dass mehrere Teilanlagen, deren Teillösemittelverbräuche zur Ermittlung des Anwendungsbereichs addiert werden, materiell unterschiedlich behandelt werden. Hier ist auf § 11 zu verweisen.

Beispiele:

Zwei Lackieranlagen mit einem Lösemittelverbrauch von 16 bzw. 1 t/a sind über Rohrleitungen verbunden. Diese werden zur Festlegung des Anwendungsbereichs addiert, es können aber etwa unterschiedliche Grenzwerte für diffuse Emissionen ($> 15 \text{ t/a} : 20 \text{ mg/m}^3$, $< 5 \text{ t}$ Einzelfallbetrachtung) zu Grunde gelegt werden (vgl. Anhang III Ziffer 8.1.2).

Zwei Lackieranlagen mit einem Lösemittelverbrauch von 12 bzw. 4 t/a sind über Rohrleitungen verbunden. Diese werden zur Festlegung des Anwendungsbereichs addiert, es können aber etwa unterschiedliche Grenzwerte für diffuse Emissionen ($> 5 \text{ t/a} : 25 \text{ mg/m}^3$, $< 5 \text{ t}$ Einzelfallbetrachtung) zu Grunde gelegt werden (vgl. Anhang III Ziffer 8.1.2).

Zwei Lackieranlagen mit einem Lösemittelverbrauch von 3 bzw. 4 t/a sind über Rohrleitungen verbunden. Diese werden zur Festlegung des Anwendungsbereichs addiert, die Grenzwerte für diffuse Emissionen werden aber im Wege einer Einzelfallbetrachtung ermittelt, sofern sie verhältnismäßig wären.

3.3.2 Nebeneinrichtungen und Verfahrensschritte

Des Weiteren ist gemäß § 1 Satz 2 die Summe der Lösemittelverbräuche von Anlagen und deren Nebeneinrichtungen zur Bestimmung der Schwellenwertüberschreitung maßgebend.

Nebeneinrichtungen sind solche Gebäude, Maschinen, Aggregate u. ä., die dem Zweck der im Anhang genannten Anlage zu dienen bestimmt sind, ohne zur Zweckerreichung erforderlich zu sein, die aber dem Betrieb der Anlage an dem Standort dienen. Zwischen dem Anlagenkern und den Nebeneinrichtungen ist ein räumlicher und betriebstechnischer Zusammenhang erforderlich.

Zu betonen ist, dass die Nebeneinrichtung in den zu beurteilenden Fällen immer der in der 31. BImSchV genannten konkreten Tätigkeit dienen muß und insoweit eine untergeordnete Funktion einnehmen muss.

Der Begriff der Verfahrensschritte ist nicht definiert. Hierunter dürfte jedoch alles zu fassen sein, was den Kern der Anlage betrifft.

Zur Ermittlung des Anlagenkerns ist die Frage zu beantworten, welche Einrichtungen erforderlich sind, um den in den Anhängen jeweils beschriebenen Zweck zu erreichen. Auch dies muss im Einzelfall beurteilt werden.

Bei Nebeneinrichtungen werden deren Lösemittelverbräuche der Kernanlage für die Ermittlung des Anwendungsbereichs zugerechnet. Gleiches gilt für Verfahrensschritte.

Zur Auswirkung der Addition auf die materiellen Anforderungen s. Punkt 3.3.1

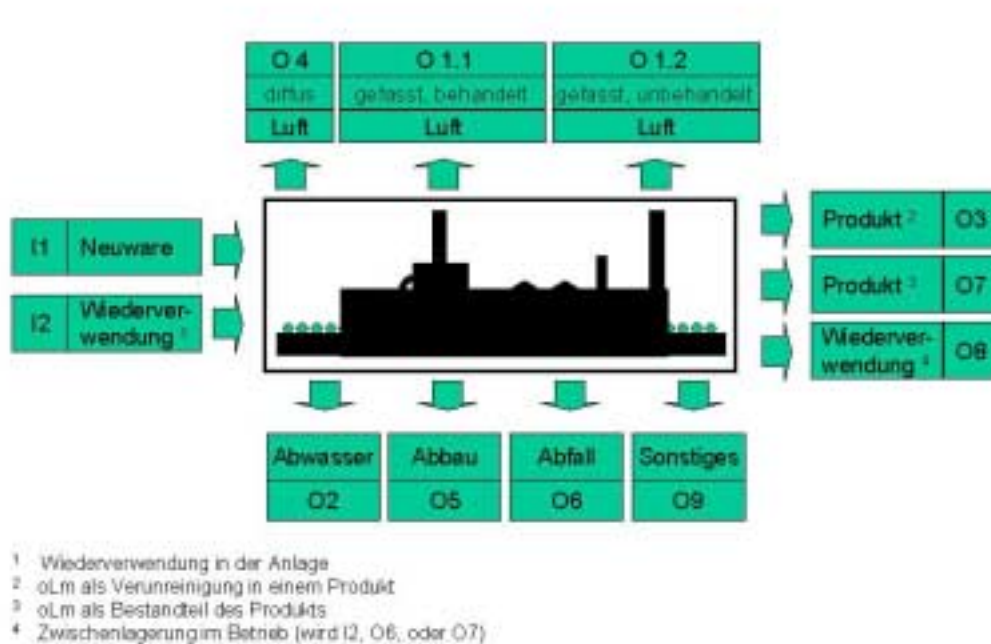
4 Die Erstellung der Lösemittelbilanz

Zentrales Element der EG-Lösemittelrichtlinie ist die **Lösemittelbilanz**. Danach sind über einen Zwölfmonatszeitraum Bilanzen über die Ein- und Austräge an flüchtigen organischen Verbindungen zu erstellen. Die Lösemittelbilanzen dienen der Ermittlung des Lösemittelverbrauchs, zum Nachweis über die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte sowie zur Überprüfung der Einhaltung des Reduzierungsplans.

4.1 Relevante Kenngrößen der 31. BImSchV

Die 31. BImSchV kennt insgesamt elf unterscheidbare Mengen organischer Lösemittel, die in eine Anlage eingetragen oder aus einer Anlage ausgetragen werden.

Schematische Darstellung der Input- und Output-Größen



Die Mengen I1 und I2 sowie O1 bis O9 sind allesamt im selben 12-Monatszeitraum zu bilanzieren:

I1: Die Menge organischer Lösemittel oder ihre Menge in gekauften Zubereitungen, die in einer Anlage in der Zeitspanne eingesetzt wird, die der Berechnung der Lösemittelbilanz zu Grunde liegt.

I1 ist die Menge organischer Lösemittel in allen für die Tätigkeit bzw. in der Anlage eingesetzten Materialien (Lacke, Verdüner, Mittel zur Anlagenreinigung usw.) sowie eingesetzte Lagerbestände (O8) aus dem Vorjahr.

I2: Die Menge organischer Lösemittel oder ihre Menge in zurückgewonnenen Zubereitungen, die in der Anlage als Lösemittel zur Wiederverwendung eingesetzt wird. Das zurückgewonnene Lösemittel wird jedes Mal dann erfasst, wenn es dazu verwandt wird, die Tätigkeit auszuführen.

I2 ist intern aufbereitetes und für die gleiche Tätigkeit wiederverwendetes Lösemittel aus O8, wenn es im gleichen Jahr wieder eingesetzt wird. Im Folgejahr eingesetzt, geht diese Menge in I1 ein.

O1: Emissionen in gefassten Abgasen

O1 bezeichnet damit solche Abgase, die über einen Schornstein oder sonstige Abgasleitungen endgültig in die Luft freigesetzt werden. In Abweichung zur Europäischen VOC-Richtlinie setzt sich in der 31.

BImSchV O1 aus zwei Teilgrößen zusammen: $O1 = O1.1 + O1.2$. Diese Unterscheidung hat erhebliche Auswirkungen auf die Wirkungsweise der 31. BImSchV.

O1.1: Emissionen in den gefassten behandelten Abgasen

O1.1 hängt unmittelbar vom Wirkungsgrad W_R der Abluftreinigungseinrichtung ab. O1.1 lässt sich aus der Lösemittelmenge O_R , die der Reinigungsanlage zugeführt wird, errechnen nach $O1.1 = O_R \times (1 - W_R)$. Abluftreinigungseinrichtungen können u.a. thermische oder katalytische Nachverbrennungsanlagen, biologische Reinigungsanlagen oder Anlagen zur Lösemittel-Rückgewinnung (z.B. durch Kondensation) sein. In der Regel ergibt sich O1.1 aus den Reingas-Konzentrationen nach der Abluftreinigung (Sockelbetrag). Die in der Anlage vernichteten Lösemittel sind bei O5 einzusetzen.

O1.2: Emissionen in den gefassten unbehandelten Abgasen

Die Austragsmenge O1.2 umfasst die Summe der Lösemittelmengen, die aus einer Anlage, d. h. einer teilweise offenen oder geschlossenen Einhausung (z. B. Spritzkabine) oder bei einer Tätigkeit lokal wirkenden Einrichtung (z.B. Absaughauben) entweder durch technische oder natürliche Lüftung in die Atmosphäre abgeführt wird, ohne vorher eine Abluftreinigungseinrichtung zu passieren. Dazu zählen beispielsweise auch Lösemittelmengen, die in der Abluft von Vakuumpumpen abgeführt werden, wenn etwa Vakuumtechnik von Handhabungssystemen eingesetzt wird, die in lösemittelhaltiger Atmosphäre arbeiten. Ebenso zählt dazu die aktive Hallenentlüftung z.B. durch Ventilatoren.

Bei O1.2 ist zu beachten, dass diese Emissionsfrachten in der Lösemittelbilanz bei der Tätigkeit Oberflächenreinigung (Nr. 2) als gefasste, unbehandelte Emissionen gelten, bei der Tätigkeit Sonstige Beschichtung (Nr. 8) jedoch zu den diffusen Emissionen zu zählen sind.

Die Zuordnung von O1.2 zu den diffusen Emissionen ist eine Besonderheit der deutschen Verordnung und bedeutet eine erhebliche Verschärfung gegenüber der EU-Richtlinie, da es in vielen Fällen sehr schwer ist, den so definierten Grenzwert für diffuse Emissionen einzuhalten. Diese Verschärfung wurde damit begründet, dass Anlagenbetreiber daran gehindert werden sollen, die vorgeschriebenen

Emissionskonzentrationen dadurch einzuhalten, dass die Abluftmenge erhöht und die Emissionen verdünnt werden. Die von dieser Regelung betroffenen Anlagenbetreiber müssen entweder Abluftreinigungsanlagen vorsehen und dadurch den Anteil der diffusen Emissionen senken oder einen Reduzierungsplan anwenden. Bei der letztgenannten Variante kommt es nur auf die Verringerung der Gesamtemissionen an, die Einhaltung des Grenzwertes für diffuse Emissionen ist in diesem Fall nicht mehr relevant (siehe Kapitel 5)

O2: Menge organischer Lösemittel im Abwasser, ggf. unter Berücksichtigung der Abwasseraufbereitung bei der Berechnung von O5

Zu O2 tragen alle Lösemittelmengen bei, die im Abwasser eine Anlage endgültig verlassen. Lösemittelmengen, die mit Prozesswasser im Kreislauf geführt werden, zählen demnach nicht dazu. Lösemittel können beispielsweise bei Spüleinrichtungen, die Tauchbeschichtungsanlagen nachgeschaltet sind, in Prozesswasser gelangen oder auch bei Spritzlackierkabinen mit Nassauswaschung für den abgesaugten Farbnebel. Lösemittelmengen, die bei der Aufbereitung von Abwasser vor dem Verlassen der Gesamtanlage bzw. Betriebsstätte vernichtet werden, wirken sich vermindert auf O2 aus, weil sie als O5 gewertet werden.

O3: Menge organischer Lösemittel, die als Verunreinigung oder Rückstand im Endprodukt verbleibt

Zu O3 tragen Lösemittelmengen bei, die beispielsweise als Restlösemittel in der Lackschicht eines Produktes die Anlage bzw. Betriebsstätte endgültig verlassen. Lösemittlemissionen, die in zur Anlage gehörenden Trocknern oder in der Anlage zuzuordnenden Abdunstzonen einer Lackschicht entweichen, zählen nicht dazu. O3 ist in der Regel vernachlässigbar (< 1%) und tritt nennenswert nur bei extremen Schichtdicken (z. B. lösemittelhaltige Dämmstoffe) oder bei Tränkprozessen stark saugfähiger Werkstoffe auf.

O4: Diffuse Emission nach § 2 Nr. 6 in die Luft

Zu O4 tragen alle nicht in gefassten Abgasen einer Anlage enthaltenen Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei einschließlich der Emissionen, die durch Fenster, Türen, Entlüftungsschächte und ähnliche Öffnungen in die Umwelt gelangen. Ursache für O4 sind Tätigkeiten, die aus prozesstechnischen Gründen oder aus wirtschaftlichen Gründen nicht oder nur unvollständig gekapselt sind. Dies gilt z.B. für Spritzkabinen mit offener Bedienseite, Spritzstände und Spritzwände. Ein extremes Beispiel sind Lackierarbeiten im Freien. O4 lässt sich bei offenen Systemen durch Verbesserung und Abstimmung der Zu- und Abluftführung wirksam vermindern.

O5: Menge organischer Lösemittel und/oder organischer Verbindungen, die aufgrund chemischer oder physikalischer Reaktion, beispielsweise durch Verbrennung oder die Aufbereitung von Abgasen oder Abwasser vernichtet oder aufgefangen wird, sofern sie nicht unter O6, O7 oder O8 fällt.

O5 ergibt sich aus der Menge an Lösemitteln O_R , die einer Aufbereitungs- oder Reinigungsanlage für Abluft oder Abwasser zugeführt wird unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades W_R der

Reinigungseinrichtung nach $O5 = O_R \times W_R$. Für eine exakte Bestimmung von O5 sind Rohgas-Reingas-Messungen zugrunde zu legen.

Dies sind ebenso aufgefangene organische Verbindungen, die umgehend anlagenintern energetisch verwertet und somit vernichtet werden (ansonsten auch O8 möglich).

O6: Menge organischer Lösemittel, die in eingesammeltem Abfall enthalten ist

Zu O6 tragen Lösemittel und Lösemittelrückstände in verschiedenen Abfallarten bei. Dazu zählen verschmutzte flüssige Reinigungsmittel, die in Verbindung mit der „bestimmten Tätigkeit“ verwendet werden. Es tragen ebenso Reinigungsmittelrückstände in Tüchern, Lappen sowie Rückstände in Beschichtungsstoffen auf Abdeckfolien oder Probebeschichtungen sowie Rückstände in entsorgten Trockenfiltern für die Farbnebelabscheidung dazu bei.

Unter O6 sind nur solche Abfälle, die beseitigt oder anlagenextern verwertet werden (ansonsten siehe O5).

O7: Organische Lösemittel oder in Zubereitungen enthaltene organische Lösemittel, die als Produkt verkauft werden oder verkauft werden sollen, beispielsweise Lacke, Farben oder Klebstoffe als Verkaufsprodukte der Herstellungsprozesse

Gewöhnliche Anlagen der Oberflächentechnik liefern in der Regel keinen Beitrag zu O7. Es sei denn, dass aus Reinigungs- oder Rückgewinnungsanlagen entnommene Lösemittel tatsächlich verkauft werden.

O8: Menge organischer Lösemittel, die zur Wiederverwendung zurückgewonnen wurde oder in für die Wiederverwendung zurückgewonnenen Zubereitungen enthalten sind, jedoch nicht als Einsatz gelten sofern sie nicht unter O7 fallen

Die etwas umständliche Definition von O8 macht deutlich, dass es sich hier offensichtlich um eine Mehrfachbedeutung handelt. O8 kann als temporäre Menge verstanden werden, die aus einer Anlage zurückgewonnen und vorübergehend aufbewahrt wird. Die Aufbewahrung muss anlagenbezogen oder zumindest standortbezogen sein und erstreckt sich auf den Bilanzierungszeitraum. In einem anderen Bilanzierungszeitraum kann O8 zu einer in die Anlage zurückgeführten Einsatzmenge I2 werden oder zu einer Abfallmenge O6 oder einer verkauften Menge O7, sobald sie die anlagenbezogenen oder standortbezogenen Grenzen verlässt. O8 wirkt sich im Berichtszeitraum auf jeden Fall verbrauchsmindernd aus.

O9: Organische Lösemittel, die auf sonstigem Weg freigesetzt werden

O9 ist die obligatorische Auffangfunktion der abgeschlossenen Liste von Austragsmengen organischer Lösemittel aus einer Anlage. Vorstellbar wären Emissionen von Lösemitteln in den Boden, die dort aber auch in gebundener Form verbleiben. In gewöhnlichen Konstellationen von Oberflächenbehandlungsanlagen wird O9 nicht vorkommen.

4.2 Der Lösemittelverbrauch

Durch die erheblich niedrigeren und für einzelne Tätigkeiten individuell festgelegten Schwellenwerte der 31. BImSchV ist die Frage der Anwendbarkeit für eine wesentlich größere Zahl von Anlagenbetreibern von Bedeutung. Zur Feststellung ist eine Eingangsmengenbilanzierung vorzunehmen. Bei Verbrauchskapazitäten in der Größenordnung der Schwellenwerte wird es konsequenterweise Ausweichbewegungen bei den Anlagenkonzepten geben. Ihre Zielsetzung hätte die Verordnung aber auch dann erreicht, wenn die Unterschreitung der Schwellenwerte beispielsweise durch Verbesserung der Auftragswirkungsgrade, den Einsatz lösemittelarmer Beschichtungsstoffe oder andere Modifikationen des Beschichtungssystems wie etwa der Schichtdicke erreicht wird.

Die 31. BImSchV bedient sich unterschiedlicher Begriffe wie „**Lösemittelverbrauch**“, „**eingesetzte Lösemittel**“ oder „**Eintrag organischer Lösemittel**“. Maßgeblich für die Frage der Anwendbarkeit der Verordnung ist der Lösemittelverbrauch (LV). Er ergibt sich aus der Teilmenge I1 des Eintrags organischer Lösemittel in eine Anlage, vermindert um die Teilmenge O8 des Austrags organischer Lösemittel.

$$\text{Lösemittelverbrauch: LV} = \text{I1} - \text{O8}$$

4.3 Beispielhafte Anlagen

Im Vorfeld der Erarbeitung dieses Leitfadens wurden ausgewählte Bereiche von VDMA-Mitgliedsunternehmen mittels eines Fragebogens über den Einsatz von Lösemitteln im Betrieb befragt. Ziel war es, verschiedene maschinenbautypische Anlagenvarianten zu beschreiben (z.B. mit / ohne Abgasreinigung, Auftragsverfahren, Lacksystem).

Die Auswertung der eingegangenen Fragebögen ergab, dass nicht zu allen Anlagenvarianten Zahlenwerte geliefert werden konnten. Abgeleitet aus den ausgewerteten Einzelfällen bleiben als Orientierungsgrößen aber folgende Punkte festzuhalten:

- O2, O3, O7 und O9 sind in der Regel zu vernachlässigende Größen (siehe auch 4.1)
- O8 wird i.d.R. nur in speziellen Einzelfällen realisiert (über Destille, Produkt von minderer Qualität)
- O1.1 schwankt zwischen 0 (ohne Abluftreinigung) und max. 3 % (bei TNV)
- O1.2 beläuft sich i.d.R. zwischen 65 – 90 % (bei Spritzlackierung, Serie, Durchlauf) bzw. auf 90 – 95 % (bei Einzelteilspritzlackierung in Kabine); die restlichen Mengen verteilen sich auf O4 und O5. Bei guter Erfassung der Abluft sind Werte von 0 – 15 % möglich, O5 kann dann Werte von bis zu 95 % erreichen.
- O6 ist immer dann relevant, wenn durch häufige Farbwechsel große Mengen an Spülverdünnung eingesetzt werden. Die Werte liegen zwischen 1 – 20 %

Umfrageergebnisse

Größen	„typische“ Werte
O1.1 (Luft, gefasst u. behandelt)	0 – 3 %
O1.2 (Luft, gefasst u. unbehandelt)	0 – 15 % (bei TNV) 65 – 95 % (ohne TNV)
O2 (Wasser, diffus)	< 1 %
O3 (Produkt, diffus)	< 1 %
O4 (Luft, diffus)	3 – 20 %
O5 (Abbau, z.B. durch TNV)	0 – 5 % (ohne TNV) 90 – 95 % (bei TNV)
O6 (Abfall)	1 – 20 %
O7 (Verkauf)	< 1 %
O8 (Wiederverwendung)	< 1 %
O9 (sonstige, diffus)	< 1 %

4.3.1 Beispiel: Spritzlackierung (ohne Abluftreinigung, manuelle Applikation)

Durch die Feinerstäubung des Beschichtungsstoffes werden bei der Spritzlackierung bereits 70 bis 90% der Lösemittel freigesetzt. Für Spritzkabinen ist aus Arbeitsschutzgründen eine technische Lüftung mit hoher Luftwechselrate gefordert. Bauartbedingt sind durch prEN 12215 als Mindestluftgeschwindigkeiten 0,3 m/s für allseits geschlossene Kabinentypen bzw. 0,5 m/s für einseitig offene Kabinen (Spritzstände) festgelegt. In vielen Anwendungsfällen wird durch den prozessbedingten hohen Frischluftanteil der Grenzwert für Lösemittelkonzentrationen in der Abluft bereits bei konventionellen Lacken ohne Abluftreinigungsmaßnahme unterschritten sein. Daher sind heute Anlagen in Betrieb, die einen Anteil von O1.2 = 70 bis 90% der insgesamt eingesetzten Lösemittel, gefasst aber unbehandelt in die Luft emittieren. Der Anteil, der von der Absaugung nicht erfasst wird, variiert mit der Bauart der Spritzkabinen zwischen O4 = 4 bis 16 %. Diffuse Emissionen aus Lackschichten auf Produkten (O3) liegen in der Regel unter 1 %. Erfolgt die Lacknebelabscheidung durch Nassauswaschung ergibt sich ein Anteil diffuse Emissionen im Wasser (O2) von ca. 2 bis 3 %. Lösemittelanteile, die im Lackschlamm als Abfall entsorgt werden, tragen mit anderen Abfallarten zu einer Gesamtmenge O6 von 5 bis 8 % bei. Bei der Trockenabscheidung reduziert sich der Anteil im Abfall auf ca. 1 – 2 %, da die Filtermatten im Luftstrom liegend keine nennenswerten Lösemittelmengen aufnehmen. Bei der Trockenabscheidung entfallen selbstverständlich Lösemittelanteile im Abwasser. Die Differenzmenge zwischen Nass- und Trockenabscheidung wird dann als O1.2 gefasst aber unbehandelt in die Luft emittiert.

Emissionsart	Anteil an eingesetzter LM-Menge	Bemerkungen
O1.1	0	Ohne Abluftreinigung
O1.2	70 – 90 %	Gefasste, unbehandelte VOC-Emissionen
O2	2 – 3 %	VOC im Abwasser nur bei Nassauswaschung
O3	< 1 %	VOC am Endprodukt vernachlässigbar
O4	4 – 16 %	Diffuse Emissionen in die Luft
O5	0	Kein Abbau von VOC durch Reinigungsanlage
O6	5 – 8 %	VOC im Abfall bei Nassauswaschung
O6	1 – 2 %	VOC im Abfall bei Trockenabscheidung
O7	0	Kein VOC-Verkauf als Produkt
O8	0	Keine VOC-Rückgewinnung
O9	0	Sonstige VOC-Emissionen vernachlässigbar

4.3.2 Beispiel: Spritzlackierung (mit thermischer Abluftreinigung, automatische Applikation)

Die automatische Spritzapplikation wird meist in gut gekapselten Prozessen realisiert. Die durch Sicherheitsregelwerke begrenzten Lösemittelkonzentrationen im Prozess sind dabei nicht mehr durch den Arbeitsschutz limitiert, sondern durch den Explosionsschutz. Europäische Sicherheitsnormen erlauben in Abhängigkeit vom Anlagenkonzept Lösemittelkonzentrationen von 25 bzw. 50 % der unteren Explosionsgrenze. Dies entspricht etwa Konzentrationen von 10 bzw. 20 g/m³. Bei Beladungen dieser Größenordnung ist eine thermische Abluftreinigung wirtschaftlich und ökologisch vertretbar.

Emissionsart	Anteil an eingesetzter LM-Menge	Bemerkungen
O1.1	0,2 – 2 %	Gefasste, behandelte VOC-Emissionen
O1.2	< 2 %	Gefasste, unbehandelte VOC-Emissionen
O2	2 – 3 %	VOC im Abwasser (nur bei Nassabscheidung)
O3	≤ 1 %	VOC am Endprodukt vernachlässigbar
O4	≤ 2 %	Diffuse Emissionen in die Luft
O5	90 – 98 %	Abbau von VOC durch Reinigungsanlage
O6	5 – 8 %	VOC im Abfall bei Nassabscheidung
O6	1 – 2 %	VOC im Abfall bei Trockenabscheidung
O7	0	Kein VOC-Verkauf als Produkt
O8	0	Keine VOC-Rückgewinnung
O9	0	Sonstige VOC-Emissionen vernachlässigbar

Bei der Spritzapplikation in Kabinen bleibt der Grenzwert für tatsächliche diffuse Emissionen $F = O2 + O3 + O4 + O9$ in aller Regel unterschritten. Gefasste, unbehandelte Emissionen in die Luft (O1.2) werden jedoch für eine Reihe von Tätigkeiten wie auch die Nr. 8 für Metall- und Kunststoffbeschichtung

nominell zu den diffusen Emissionen gerechnet. Erst durch diese, gegenüber der Europäischen VOC-Richtlinie maßgeblichen Verschärfung durch die 31. BImSchV wird die Grenzwertanforderung für diffuse Emissionen verletzt. Entscheidet sich der Betreiber solcher Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen weiterhin gegen eine Abluftreinigungsanlage, muss er zwangsweise einen Reduzierungsplan erstellen.

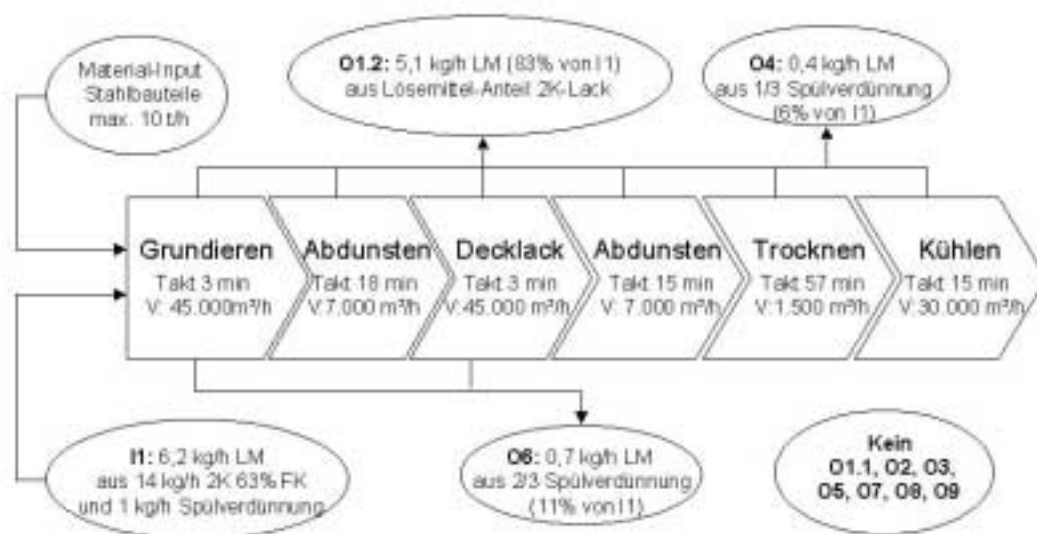
4.3.3 Beispiel: Durchlauflackieranlagen für Maschinenteile ohne TNV

Lackieranlage für Stahlbaukomponenten

Die relevanten Lösemittelbilanz-Mengen ergeben sich als

- I1:** eingesetzte Lösemittel aus Lacksystem (hier 2-Komponenten-Lack mit 63% Festkörperanteil oder 37 % Lösemittelanteil) plus der durchschnittlich je Betriebsstunde eingesetzten Spülverdünnung
- O1.2:** gefaßt und unbehandelt emittierte Lösemittel, wobei nur die Lösemittelmenge des Lacksystems als in der Anlage vollständig erfasst zu Grunde gelegt wurde.
- O4:** diffuse Emissionsmenge an Spülverdünnung (Differenz zwischen zugekaufter und entsorgter Menge), die nicht zwingend unter gefaßten Bedingungen innerhalb der Anlage entsteht.
- O6:** als verbrauchte Spülverdünnung entsorgte Lösemittelmenge (bei vorliegender Anlage erfahrungsgemäß 2/3 der eingekauften Frischwaren-Menge)

Alle anderen Input-/Outputmengen (O1.1, O2, O3, O5, O7, O8, O9) sind bei der vorliegenden Anlage nicht relevant bzw. zu vernachlässigen.

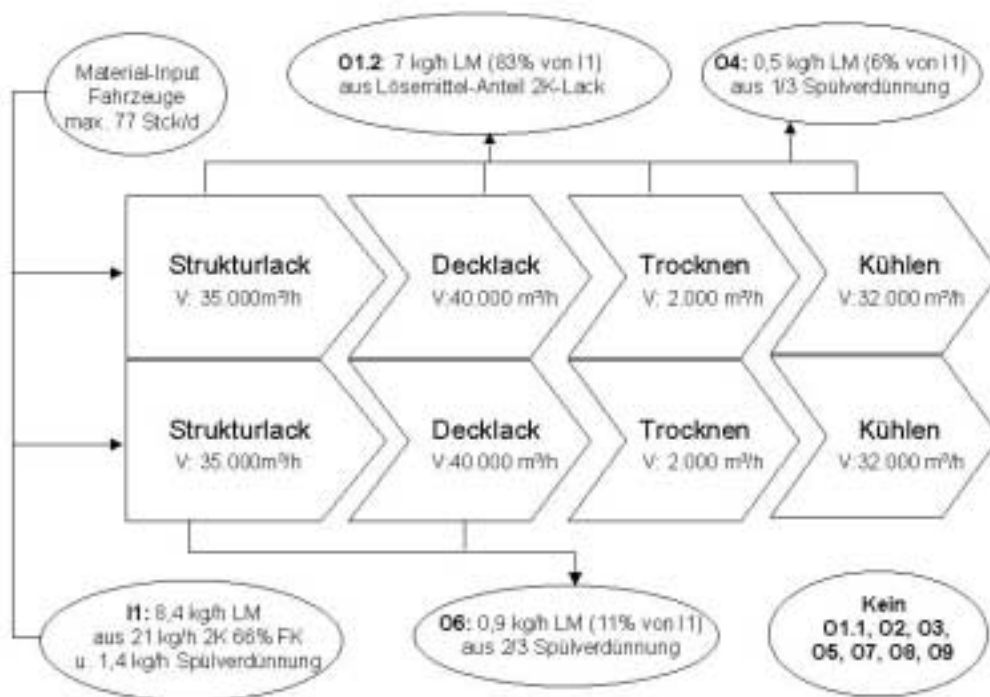


Doppelstrang-Lackieranlage für Fahrzeuge

Die zu bilanzierenden Stoffströme ergeben sich analog dem vorgenannten Beispiel.

Bei der vorliegenden Doppelstranganlage wurde gemäß „Anlagenbegriff“ (siehe 3.1) betrachtet, ob die beiden Lackierstraßen mit jeweils eigenem Lufthaushalt als getrennte bzw. als eine Anlage zu betrachten sind.

Da beide Teilanlagen mit einer gemeinsamen Farbversorgung ausgestattet sind sowie derselben „bestimmten Tätigkeit“ (= Serienlackieren von Maschinen) dienen, handelt es sich um eine Anlage i.S.d. 31. BImSchV und die Lösemittelmengen sind zu addieren.



4.3.4 Beispiel: Durchlauflackieranlagen für Maschinenteile mit TNV

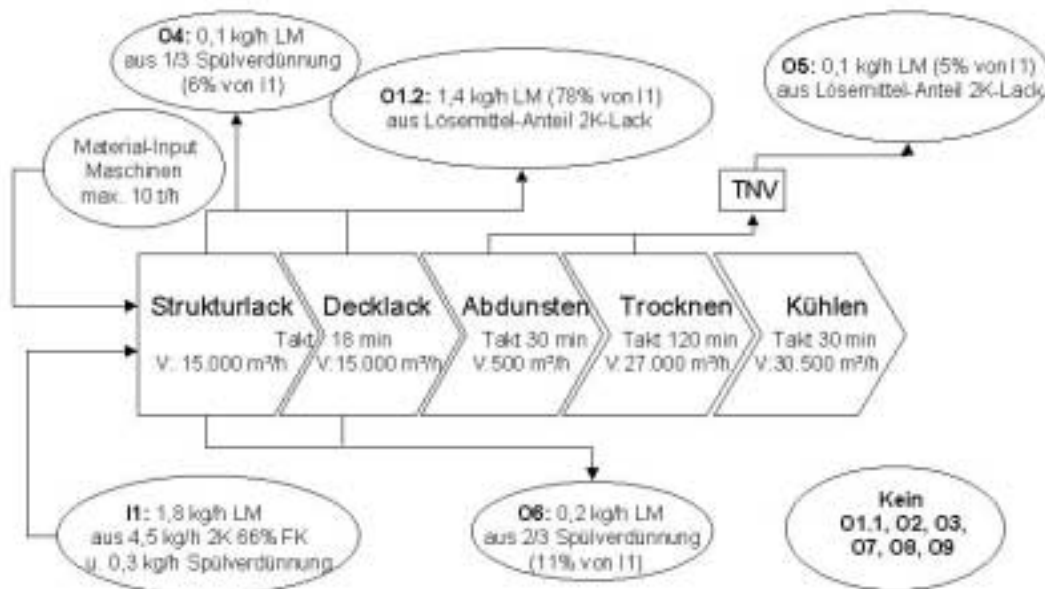
Lackieranlage für Maschinen mit TNV

Hier ergeben sich die zu bilanzierenden Lösemittelmengen ebenfalls gemäß dem Beispiel für die vorgenannten Anlagen ohne TNV, mit Ausnahme der Output-Mengen O1.2 und O5.

Da die Abluft der Takte „Abdunsten“ und „Trocknen“ hier über eine TNV-Anlage behandelt und die enthaltenen Lösemittel vollständig verbrannt werden, ergibt sich als

- O5:** der über TNV abgebaute Lösemittelanteil, der nicht bereits in den vorgeschalteten Spritzkabinen (hier „Strukturlack“ und „Decklack“) als
- O1.2:** gefaßt und unbehandelt emittiert wurde.

Das Verhältnis dieser Output-Mengen wurde anhand vorliegender Emissions-Messergebnisse ermittelt. Es trifft nur auf die spezifischen Randbedingungen (Lufthaushalt, Lacksystem, Taktzeiten) der Beispielanlage zu und kann nicht verallgemeinert werden.

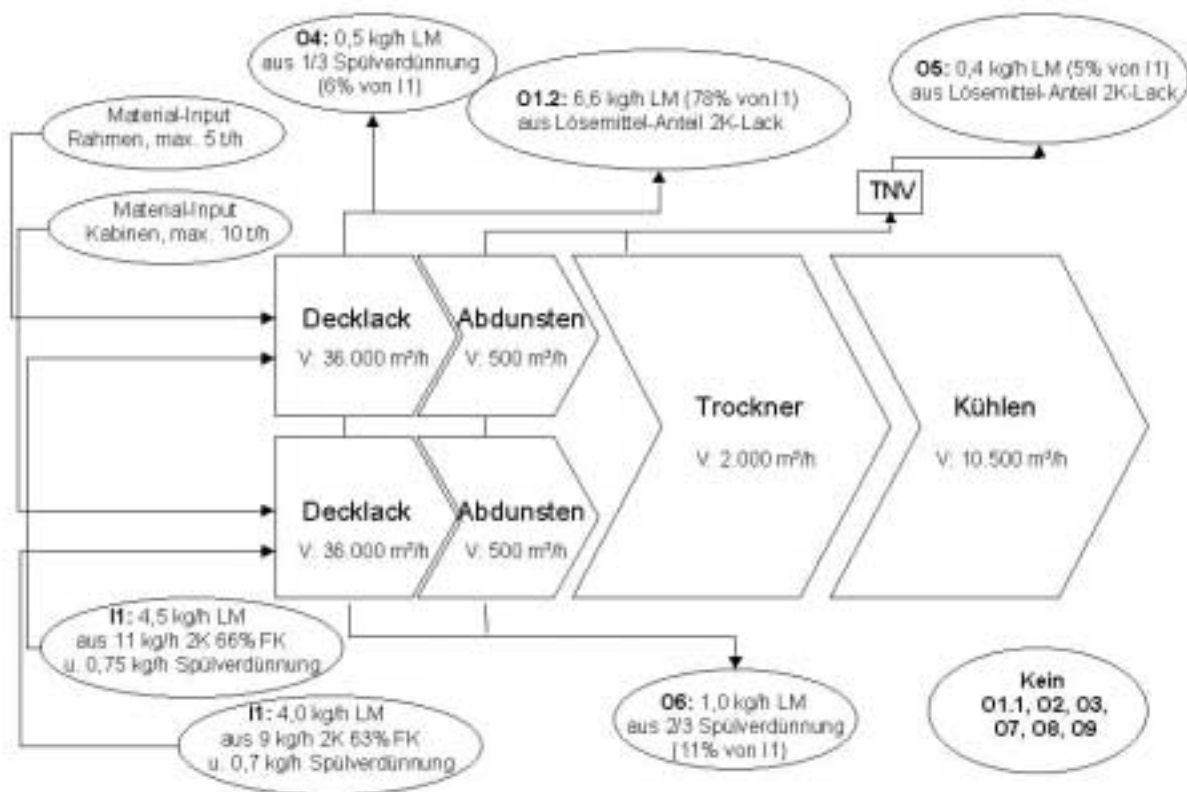


Lackieranlage für Rahmen / Fahrzeugkabinen mit TNV

Für dieses Beispiel einer komplexeren Anlage war ebenfalls gemäß „Anlagenbegriff“ (siehe 3.1) zu klären, ob hier eine gemeinsame Anlage oder getrennte Anlagen für das Lackieren von Rahmen einerseits und das Lackieren von Fahrzeugkabinen andererseits mit getrennter Lack-versorgung vorliegen.

Da diese Teilanlagen jedoch für die Takte „Trocknen“ und „Kühlen“ über einen gemeinsamen Lufthaushalt mit nachgeschalteter gemeinsamer TNV verfügen, handelt es sich auch hier i.S.d. 31.

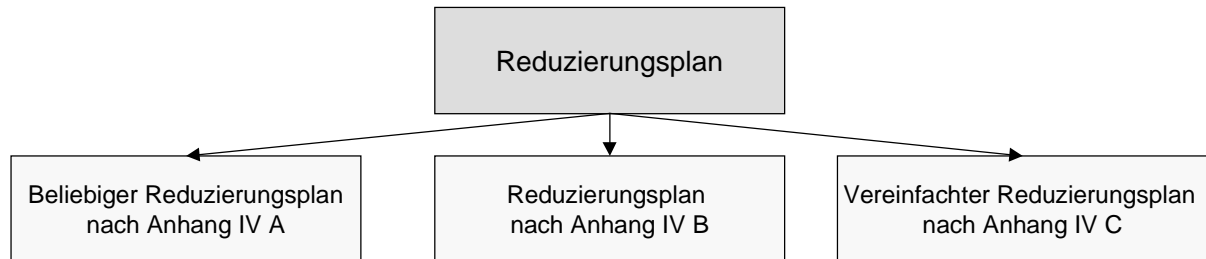
BImSchV um eine gemeinsame Anlage. Die relevanten Lösemittelmengen sind daher für die Bilanz zu addieren und ergeben sich analog Beispiel „Maschinen-Lackieranlage mit TNV



5 Die Erstellung eines Reduzierungsplans

5.1 Vorbemerkungen

Gemäß Anhang IV können drei verschiedene Varianten von Reduzierungsplänen angefertigt werden, um die Anforderungen nach 31. BImSchV zu erfüllen.



Tätigkeit:

speziell für 1 Anlage (d.h. Tätigkeit) erstellt

Zeitraumen:

Neuanlagen: ab Inkrafttreten
Altanlagen: ab 1.11.2005
Verlängerung bei Zustimmung der Behörde möglich, wenn LM-reduzierte Materialien noch in der Entwicklung sind

Maßgaben:

die Emissionsminderung durch den Reduzierungsplan muss mindestens der bei Einhaltung der Emissionsgrenzwerte, der Grenzwerte für diffuse Emissionen und der Gesamtemissionen entsprechen
→ Nachweis der Gleichwertigkeit erforderlich!

Tätigkeit:

für das Aufbringen von Beschichtungsmitteln, Klarlacken, Klebstoffen oder Druckfarben erstellt

Zeitraumen:

Neuanlagen: ab Inkrafttreten und 2. Stufe ab 1.11.2004
Altanlagen: ab 1.11.2005 und 2. Stufe ab 1.11.2007

Maßgaben:

Emissionsminderung durch Reduzierung des durchschnittlichen VOC-Gehalts in Einsatzstoffen oder Erhöhung des Feststoffnutzungsgrades; Berechnung einer Zielemission in Abhängigkeit von Tätigkeit und Lösemittelverbrauch, die in 2 Stufen zu erreichen ist
→ Nachweis der Gleichwertigkeit nicht erforderlich!

Tätigkeit:

nur für bestimmte Anlagen (d.h. Tätigkeiten) möglich: 1.3, 9.1, 10.1; gilt bei Tätigkeiten 4.1 - 4.5, 5.1, 8.1, 13.1 und 14.1 nur für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen; bei 5.1 auch Abgabe einer verbindlichen Erklärung möglich

Zeitraumen:

wie bei Reduzierungsplan nach Anhang IV B (bei Anlagen nach 9.1 bis 31.12.2012)

Maßgaben:

verbindliche Erklärung ggü. Behörde zur Einhaltung bestimmter VOC-Werte in g/l bzw. Emissionsfaktoren oder Massegehalte

DaimlerChrysler AG, ENV, 11.10.2001

Entscheidet sich der Anlagenbetreiber für die Einhaltung eines Reduzierungsplans, hat er diesen der zuständigen Behörde bei Neuanlagen rechtzeitig vor Inbetriebnahme der Anlage vorzulegen. Bei Altanlagen hat er die Aufstellung des Reduzierungsplans der zuständigen Behörde bis spätestens zum **31. Oktober 2004** mitzuteilen.

Reduzierungspläne sollen es dem Betreiber ermöglichen, alternativ zu den Vorgaben des Anhangs III, die von einer Erfassung und Reinigung der Abluftströme ausgehen, andere Methoden zur Verringerung der Emissionen zu ergreifen. Damit sollen integrierte Umweltschutzmaßnahmen, insbesondere Verwendung lösemittelarmer Lacke, ermöglicht werden. Die erreichten Minderungen der Gesamtemissionen müssen aber denen wie bei der Anwendung der Maßnahmen nach § 4 Satz 1 gleichwertig sein (Anhang IV der 31. BImSchV Teil A Satz 1 in Verbindung mit Teil B Nr. 1 Satz 1). Nach dem Wortlaut der Verordnung ist nur auf die Gesamtemissionen abzuheben. Dies bedeutet, dass

es bei der Anwendung eines Reduzierungsplanes nicht mehr darauf ankommt, die Emissionskonzentration in den gefassten Abgasen einzuhalten oder den Grenzwert des Anteiles der diffusen Emissionen nicht zu überschreiten. Dies gilt auch bezüglich der deutschen Spezialität, dass die Emissionen in ungereinigten, gefassten Abgasen zu den diffusen Emissionen hinzuzurechnen sind. Alleiniges Kriterium ist die Gleichwertigkeit der Maßnahmen in Bezug auf die Emissionen insgesamt.

5.2 Beliebiger Reduzierungsplan nach Teil A

Bei dieser Variante des Reduzierungsplanes kann der Anlagenbetreiber eine beliebige Maßnahme oder eine beliebige Kombination von Maßnahmen anwenden. Wie schon in der Vorbemerkung zu diesem Kapitel ausgeführt, muss er der Behörde gegenüber nachweisen, dass eine gleichwertige Minderung der Gesamtemissionen erreicht wird.

Die 31. BImSchV enthält keine Vorgaben wie dieser Nachweis zu erbringen ist. Bei bestehenden Anlagen kann die vorliegende Konfiguration zugrunde gelegt werden, bei Neuanlagen wird man von einer fiktiven Anlage, herkömmlichen Lacken und Beschichtungsverfahren sowie konventionellem Schichtaufbau ausgehen müssen. Eine Richtschnur hinsichtlich der zu erreichenden Gesamtemissionen ergibt sich aus den Parametern und den zu erreichenden Zielemissionen des Reduzierungsplanes nach Teil B.

Das einfachste Beispiel für einen allgemeinen Reduzierungsplan ist, wenn eine Lackschicht weggelassen wird, z. B. weil Lacke mit einem besseren Deckungsgrad verwendet werden oder weil die Oberflächenqualität des zu lackierenden Teiles verbessert wurde. Auch eine derartige Maßnahme ist behördlich als Minderungsmaßnahme zu akzeptieren und muss ggf. ausreichen, die Vorgaben der Verordnung zu erfüllen.

5.3 Reduzierungsplan nach Teil B

Hinter dem Reduzierungsplan nach Teil B verbirgt sich ein zeitlich gestufter Grenzwert für Gesamtemissionen E. Anders als die in Anhang III der 31. BImSchV für einige Tätigkeiten beschriebenen Grenzwerte für Gesamtemissionen bezieht sich der Reduzierungsplan jedoch nicht auf einen Parameter des zu beschichtenden Produkts (m^2 , m^3 , $kg \dots$) sondern auf die in einem Beschichtungsprozess eingesetzte Festkörpermenge. Dieser Reduzierungsplan führt im Ergebnis zum Einsatz von Lösemitteln mit einem im Durchschnitt erhöhten Festkörpergehalt. Ausgehend von der im Bezugszeitraum der Lösemittelbilanz eingesetzten Festkörpermasse (FK) muss der Betreiber mit einem für seine Tätigkeit spezifischen Faktor (F_{BE}) zunächst jährliche Bezugsemissionen (BE) ermitteln. Der Faktor F_{BE} repräsentiert dabei den Lösemittelgehalt eines für die relevante Tätigkeit typischen konventionellen Beschichtungsstoffes:

$$\begin{array}{l} \text{Jährliche Bezugsemission} \\ \text{BE} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Masse Festkörperverbrauch/a} \\ \text{FK} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Faktor} \\ F_{BE} \end{array} \quad (1)$$

Von dieser fiktiven jährlichen Lösemittelmenge (Bezugsemission) bei Einsatz eines konventionellen Lackes darf der Betreiber einer Anlage in der letzten Reduzierungsstufe nur einen Prozentsatz emittieren (Zielemission), der sich für jede Tätigkeit in der Regel aus dem Grenzwert für diffuse Emissionen (F_{DE}) und einem Zuschlag (F_Z) (5% oder 15%) ergibt: Dieser Zuschlag steht für die Restemissionen aus einer Abluftreinigungsanlage, die erforderlich wäre, wenn statt Lacken mit einem höheren Festkörpergehalt eine Abluftreinigung verwendet würde.

$$\frac{\text{Zielemission}}{ZE} = \frac{\text{jährliche Bezugsemission}}{BE} \cdot x \cdot (\text{Grenzwert diffuse Emission} + \text{Zuschlag}) \quad (2)$$

Die Faktoren für die Stufen 1 und 2 sind 1,5 bzw. 1,0. Die entsprechenden Fristen für Neuanlagen und bestehende Anlagen sind in folgender Tabelle dargestellt.

Fristen		Maximal zulässige Gesamtemissionen pro Jahr
Neuanlagen	Bestehende Anlagen	
Ab dem 1.11.2001 Ab dem 1.11.2004	Ab dem 1.11.2005 Ab dem 1.11.2007	Zielemissionen x 1.5 Zielemissionen

Geht man davon aus, dass die Zielemission allein durch Erhöhung des (ggf. durchschnittlichen) Lösemittelgehaltes erreicht werden soll, so brauchen die verschiedenen Emissionswege O 1 bis O 9 nicht betrachtet zu werden und mit der Bedingung, dass die Masse an Festkörperverbrauch/a konstant bleibt ergibt sich der maximale Lösemittelanteil LMA nach entsprechender Umrechnung zu

$$LMA = \frac{1}{1 + \frac{1}{F_{BE} \cdot (F_{DE} + F_Z) \cdot F_S}} \quad (3)$$

wobei F_S der zeitliche Stufenfaktor (1,5 für Stufe 1 oder 1,0 für Stufe 2) ist. Für Nr.8 Tätigkeiten (Metall- und Kunststoffbeschichtung) ergeben sich nach (3) für die beiden Größenklassen:

Größenklasse	Maximaler Lösemittelanteil	
	Stufe 1	Stufe 2
> 5 – 15 t/a	47,4 %	37,5 %
> 15 t/a	36,0 %	27,3 %

Um die Anforderungen dieses Reduzierungsplanes zu erfüllen, steht dem Anlagenbetreiber als einzige Maßnahme die Verwendung lösemittelarmer Beschichtungsstoffe zur Verfügung. Verbesserungen des Auftragswirkungsgrades vermindern synchron mit der eingesetzten Lösemittelmenge auch die Menge des eingesetzten Festkörpers. Da der Reduzierungsplan mit großer Wahrscheinlichkeit im Falle kleinerer Anlagen die häufigste Maßnahmenoption sein wird, fehlt in der 31. BlmschV der direkte Anreiz für viele Anlagenbetreiber zum Einsatz von Applikationsverfahren mit hohem Auftragswirkungsgrad. Ein indirekter Anreiz ergibt sich nur bei Anlagen, die knapp oberhalb der Schwellenwerte liegen. Durch die

Reduzierung des Lösemittelverbrauchs können diese Anlagen in eine niedrigere Größenklasse oder ganz aus dem Anwendungsbereich der 31. BImSchV fallen. Die 31. BImSchV stellt außerdem in Aussicht, dass die zuständige Behörde eine Anpassung der genannten „**Multiplikationsfaktoren bei einzelnen Anlagen vornehmen kann, um bei der Anwendung von Applikationsverfahren auf dem Stand der Technik dem nachgewiesenen erhöhten Feststoffnutzungsgrad Rechnung zu tragen**“.

Falls entgegen der o. a. Einschränkung Emissionswege zu betrachten sind, die zur Verringerung der Emissionen führen (z. B. Auffangen von Lösemitteln, die dann verwertet werden), so führt dies ebenfalls zu höheren zulässigen Lösemittelgehalten. Die Berechnung des maximal zulässigen, bilanzierten Lösemittelgehalts für die sonstige Metall- und Kunststoffbeschichtung nach Anhang I Nr. 8.1 sieht wie folgt aus:

Beispiel:

Ein typischer lösemittelhaltiger Lack enthält 50 % Lösemittel. D.h. in 20 t Lack sind 10 t Festkörper (FK) und 10 t Lösemittel (LM). Hieraus errechnet sich eine Bezugsemission (Feststoff x Multiplikationsfaktor) von $10 \text{ t} \times 1,5 = 15 \text{ t}$. Bei einem Lösemittelverbrauch zwischen 5 und 15 t pro Jahr ist die Zielemission gleich der Bezugsemission x 40 % (=Prozentsatz), d.h. $15 \text{ t} \times 40 \% = 6 \text{ t}$. Diese Zielemission muss für Altanlagen ab 1.11.2007 eingehalten werden. Der Lack darf dann im Durchschnitt nur noch $6 \text{ t LM} / (10 \text{ t FK} + 6 \text{ t LM}) \times 100 \% = 37,5 \%$ Lösemittel enthalten. Bereits ab 1.11.2005 darf die Zielemission nur das 1,5-fache betragen ($6 \text{ t LM} \times 1,5 = 9 \text{ t LM}$), d.h. der Lack darf maximal $9 \text{ t LM} / (10 \text{ t FK} + 9 \text{ t LM}) = 47,4\%$ Lösemittel enthalten.

Zu beachten:

Der **Lösemittelverbrauch** ist durch eine Lösemittelbilanz zu ermitteln. Zum Verbrauch beim Beschichten gehören auch die Lösemittel, die zur Verdünnung des Lacks und zur Reinigung von Applikationsgeräten gebraucht werden. Lösemittel, die zur Reinigung der zu lackierenden Teile (=Produkte) verwendet werden, werden nicht zum Lösemittelverbrauch der Beschichtungsanlage gerechnet, soweit die Reinigung nicht Bestandteil der Anlage ist, sondern zur Tätigkeit Nr. 2, Reinigung der Oberflächen von Materialien oder Produkten gerechnet wird.

5.4 Vereinfachter Reduzierungsplan nach Teil C

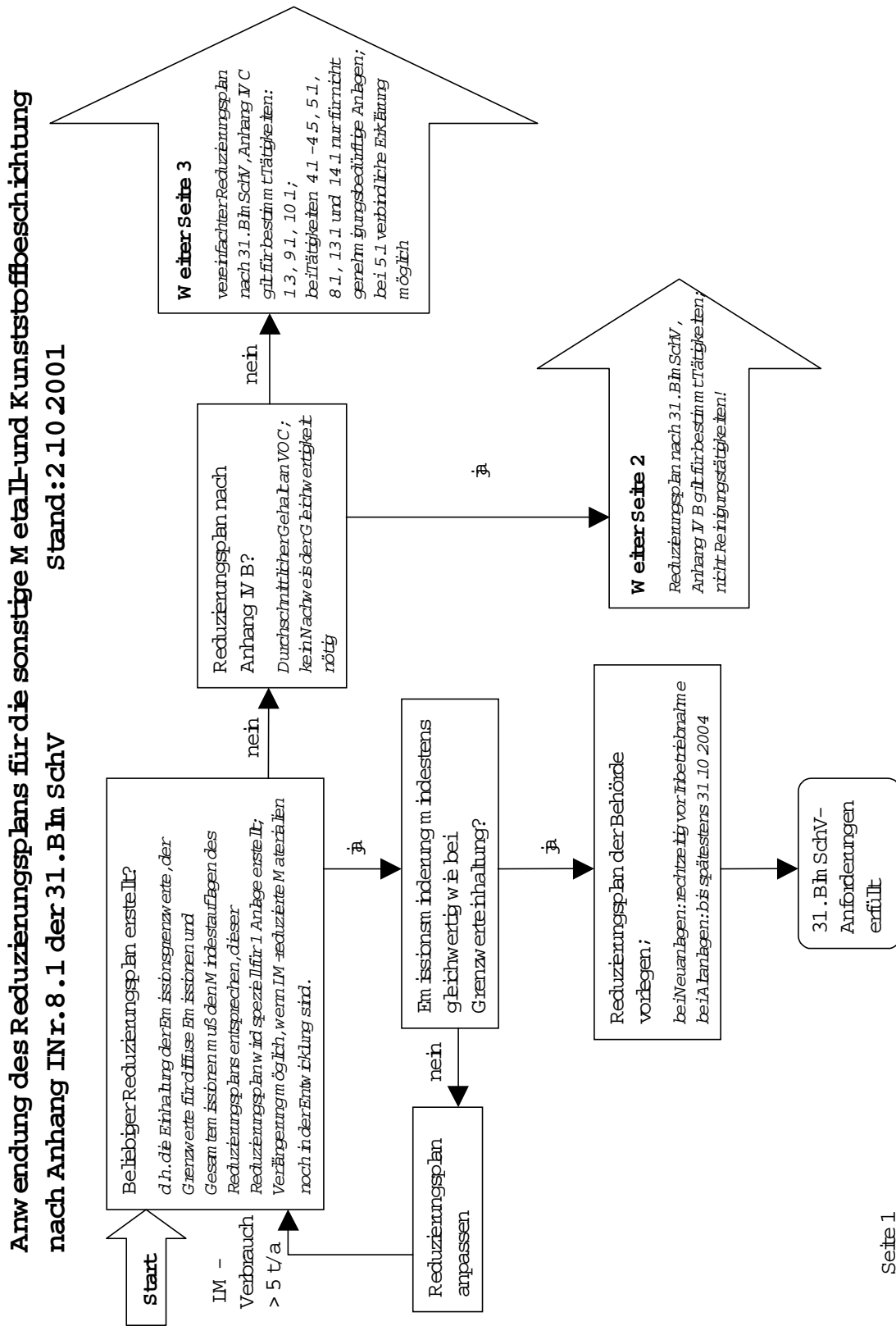
Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen zum Beschichten von sonstigen Metall- oder Kunststoffoberflächen gilt der Emissionsplan nach Teil B auch dann als eingehalten, soweit in diesen Anlagen ausschließlich Beschichtungsstoffe mit einem VOC-Wert von höchstens 250 g/l sowie Reinigungsmittel mit einem Massegehalt an flüchtigen organischen Verbindungen von weniger als 20 vom Hundert eingesetzt werden.

Der VOC Wert ist wie folgt definiert:

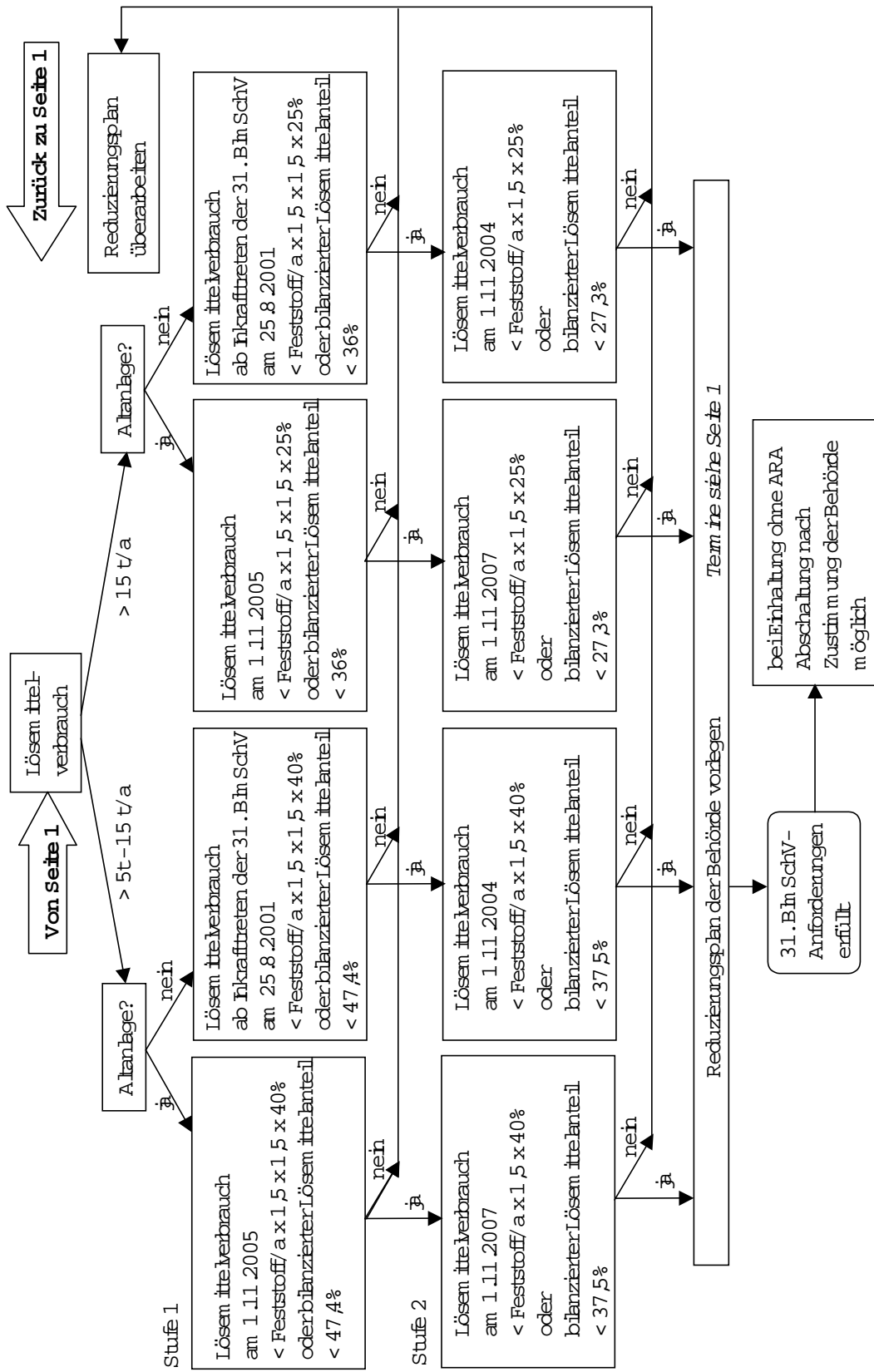
$$\text{VOC – Wert} = \frac{\text{Masse der flüchtigen Bestandteile – Masse Wasser}}{\text{Volumen Beschichtungsstoffe – Volumen Wasser}}$$

Der Vergleich dieser Werte mit den obigen Beispielen zeigt, dass diese Anforderungen strenger sind als die des Reduzierungsplanes nach Teil B. Bei Anwendung dieses so genannten vereinfachten Reduzierungsplanes braucht aber der durchschnittliche Lösemittelgehalt nicht ausgerechnet zu werden.

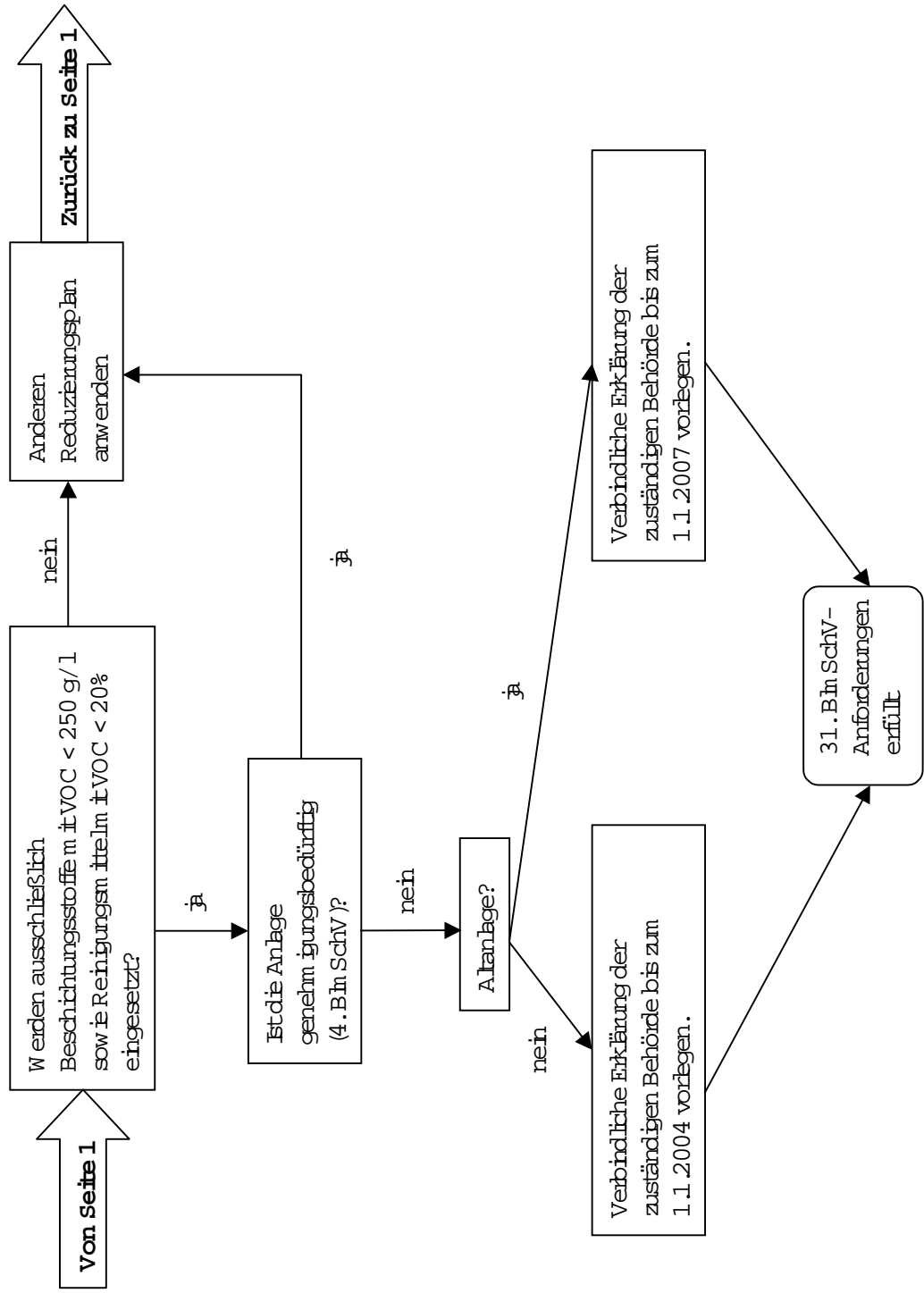
Im Folgenden wird die Anwendung des Reduzierungsplans für die sonstige Metall- und Kunststoffbeschichtung nach Anhang I Nr. 8. 1 der 31. BImSchV schematisch dargestellt.



Reduzierungsplan nach 31.BImSchV, Anhang IV B für Nr. 8.1 Tätigkeiten



Vereinfachter Reduzierungsplan nach 31. BImSchV, Anhang IV C



5.5 Lacke

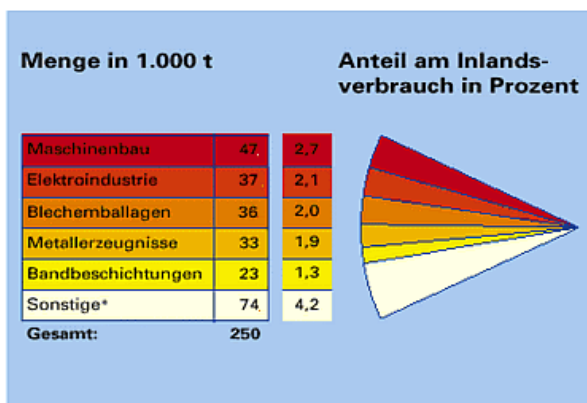
5.5.1 Lacksysteme

Rund zwei Drittel der in Deutschland produzierten Lacke und Farben gehören heute in die Kategorie der lösemittelfreien bzw. -freien Beschichtungsstoffe. Neben den Wand- und Fassadenfarben zählen hierzu die völlig lösemittelfreien Pulverlacke, die Wasserlacke, bei denen organische Lösemittel weitestgehend durch Wasser ersetzt werden, und die High Solids-Lacke, die einen hohen Festkörperanteil haben und daher mit deutlich weniger Lösemitteln auskommen. Diese Lackarten finden in der gewerblichen Lackierung Verwendung (Quelle: www.lacke-und-farben.de). Die in der Industrie eingesetzten Lacksysteme lassen sich nach verschiedenen Kriterien klassifizieren. Die folgende, grobe Einteilung orientiert sich an der Entwicklungsgeschichte und dem durchschnittlichen Lösemittelgehalt der Beschichtungsstoffe:

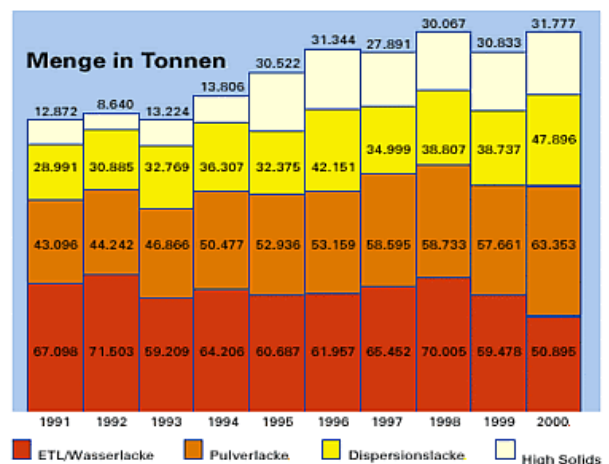
- Konventionelle Lacke (LM-Anteil: >30 %)
- High Solids (LM-Anteil: 10-30 %)
- UV-Lacke (LM-Anteil: 20-35 %)
- Wasserlacke (LM-Anteil: 5-7 %)
- Pulverlacke (LM-Anteil: 0 % = lösemittelfrei)

Daneben tragen neue Applikationstechniken zur Entlastung der Umwelt bei: zum Beispiel das elektrostatische Spritzen, bei dem bis zu 90 Prozent des Lackmaterials auf die Oberfläche des Werkstücks auftreffen und der Overspray entsprechend gering bleibt. Oder die Elektrotauchgrundierung, bei der so gut wie keine Emission entsteht. Flankiert werden diese Verfahren durch fortschrittliche Reinigungstechniken. So wird in der industriellen Fertigung die Abluft aus Spritzkabinen und Trockneranlagen thermisch gereinigt, was die Lösemittlemission deutlich senkt (Quelle: www.lacke-und-farben.de).

Die folgenden Abbildungen zeigen die Aufgliederung der Industrielacke nach Verwenderbranchen 2000 sowie die Produktionsentwicklung umweltschonender Lacke 1991-2000.



Quelle: Produktionsstatistik des Stat. Bundesamtes.
Eigene Berechnungen Verband der Lackindustrie e.V.



Quelle: Produktionsstatistik des Statistischen Bundesamtes (seit 1992 16 Bundesländer)

5.5.2 Lösemittelgehalt

Zur Ermittlung des Lösemittelgehaltes wird ein Sicherheitsdatenblatt des zu betrachtenden Lacks benötigt. Hersteller und Vertreiber von Lacken sind verpflichtet, den Anwendern für jedes ihrer Lacksysteme ein EG-Sicherheitsdatenblatt gemäß 91/155/EWG zur Verfügung zu stellen.

Das EG-Sicherheitsdatenblatt hat eine einheitliche Struktur. Der Lösemittelgehalt insgesamt wird im Abschnitt 9 „Physikalische und chemische Eigenschaften“ in Prozent angegeben. Weitere Angaben zu Lösemitteln finden sich auch im Abschnitt 2 „Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen“. Da hier für die Inhaltsstoffe Bandbreiten angegeben sind, eignen sich diese Daten nicht zur Lösemittelbilanzierung. Teilweise finden sich auch im Abschnitt 15 „Vorschriften“ Hinweise auf den Lösemittelgehalt. Entsprechend der TA Luft werden hier die Anteile an organischen Stoffen der Klassen I, II und III angegeben. Die Summe der Anteile ergibt ebenfalls den Lösemittelgehalt des Lacksystems.

Für die Bilanzierung von Lösemitteln im Sinne der 31. BImSchV sind nur die **organischen** Lösemittel zu berücksichtigen. Bei Wasserlacksystemen wird meist im Sicherheitsdatenblatt sowohl der Gehalt an organischen Lösemitteln als auch der von Wasser angegeben.

Feststoff (Festkörper)

Der Feststoffanteil (Festkörpergehalt) ist der nichtflüchtige Anteil eines flüssigen Lackmaterials, der nach dem Trocknen als Rückstand verbleibt. Er kann als Differenz aus eingesetzter Lackmenge abzüglich des Lösemittelgehaltes (organische Lösemittel und Wasser) ermittelt werden.

VOC-Wert

Der VOC-Wert gibt den Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen im Lacksystem an. Er ist gleich der Masse der flüchtigen Anteile abzüglich der Masse des Wassers, ins Verhältnis gesetzt zum Volumen des Lacksystems abzüglich des Volumens des darin enthaltenen Wassers in Gramm je Liter:

$$\text{VOC-Wert} = \frac{\text{Masse der flüchtigen Anteile} - \text{Masse Wasser}}{\text{Volumen Lacksystem} - \text{Volumen Wasser}} \text{ g/l}$$

Beispielrechnung für ein Wasserlacksystem:

Dichte des Lacks:	1,2 g/cm ³ oder 1200 g/l (siehe Abschnitt 9 des Sicherheitsdatenblattes)
Wassergehalt:	30 % m/m
Lösemittelgehalt (organisch):	10 % m/m

$$\begin{aligned} \text{VOC-Wert} &= \frac{(1200\text{g} \times (30\% + 10\%)) - (1200\text{g} \times 30\%)}{(1 \text{ l Wasser}) - ((1200 \text{ g/l} \times 30\%) / 1000 \text{ g/l})} \\ &= 187,5 \text{ g/l} \end{aligned}$$

6 Technische Minderungsmaßnahmen

6.1. Verbesserung des Auftragswirkungsgrades

Bei Spritz-Applikationsprozessen, insbesondere an komplexen Geometrien, trägt der unvermeidliche Overspray zu zusätzlichen Lösemittlemissionen und wegen der Feststoffe zur Abfallproblematik bei. Anforderungen an einen Mindestauftragswirkungsgrad haben daher u.a. Eingang gefunden in US-amerikanische, britische und inzwischen niederländische Umweltschutz-Regelwerke. Damit begann sich der Auftragswirkungsgrad als umweltrelevante Größe auch in Europa zu etablieren. Auch in den Entwürfen zur 31. BImSchV waren indirekte Anforderungen an die Einhaltung eines Mindestauftragswirkungsgrades berücksichtigt. Eine verbindliche, einheitliche Messmethode fehlte bisher.

Auf Initiative des VDMA steht jedoch inzwischen ein Europäischer Normentwurf prEN 13966 **Bestimmung des Auftragswirkungsgrades von Spritz- und Sprühgeräten für Beschichtungsstoffe – Teil 1: Flächenbeschichtung** zur Verfügung. Die Entwicklungsarbeit an prEN 13966 hat vor allem gezeigt, dass der Auftragswirkungsgrad eines Spritz-Applikationsprozesses von einer Reihe verschiedener Parameter abhängt, die sowohl den Arbeitspunkt des Applikationsgerätes als auch die Umgebungsbedingungen am Einsatzort charakterisieren. Eine allgemein gültige Absolutbestimmung des Auftragswirkungsgrades ist somit praktisch unmöglich. Den Anbietern von Geräten, die sich auf prEN 13966 beziehen, ist die Angabe eines gemessenen Auftragswirkungsgrades nur in Verbindung mit gleichzeitiger Nennung aller wesentlichen Randparameter gestattet.

Die 31. BImSchV setzt insbesondere für solche Tätigkeiten Anreize zur Verbesserung des Auftragswirkungsgrades, bei denen die Einhaltung von Grenzwerten für Gesamtemissionen, bezogen auf Werkstückparameter gefordert ist. Für Anlagenbetreiber bietet die einheitliche Bestimmungsmethode nach prEN 13966 somit die Möglichkeit eines kritischen Vergleichs der Leistungsfähigkeit von Applikationsgeräten. Der tatsächliche, unter Praxisbedingungen ermittelte Auftragswirkungsgrad an einem komplexen Werkstück wird in aller Regel deutlich unter dem nach prEN 13966 ermittelten theoretischen Auftragswirkungsgrad liegen. Die mit dem theoretischen Maximalwert gleichzeitig angegebenen Parameter ermöglichen einem Betreiber jedoch Rückschlüsse auf die eventuell notwendige Anpassung der Umgebungsbedingungen für seinen eigenen Beschichtungsprozess.

6.2 Nachgeschaltete Abluftreinigungsmaßnahmen

Sekundärmaßnahmen (bzw. nachgeschaltete oder „End-of-pipe“ Maßnahmen) sind Verfahren zur Beseitigung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Abgasen. Im Wesentlichen können zwei Kategorien von sekundären Emissionsminderungsmaßnahmen unterschieden werden (DFIU, 2001):

- Verfahren, die die Rückgewinnung und z.T. die Wiederverwendung der Lösemittel ermöglichen,
- Verfahren, bei denen eine irreversible Umwandlung der zu beseitigenden Schadstoffe in umweltverträglichere Substanzen stattfindet (einschließlich biologische Verfahren); dabei werden ebenfalls Maßnahmen zur Rückgewinnung von Energie berücksichtigt.

7 Anhänge

7.1 Abkürzungen

Abkürzung	Volltext
31. BImSchV	Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen – VOC-Verordnung
91/155/EWG	Richtlinie 91/155/EWG der Kommission zur Festlegung der Einzelheiten eines besonderen Informationssystems für gefährliche Zubereitungen gemäß Artikel 10 der Richtlinie des Rates 88/379/EWG
ALT	Fachverband Allgemeine Lufttechnik im VDMA
BE	Bezugsemission
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
DGV	Deutscher Gießereiverband
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
FK	Festkörper
LM	Lösemittel
LMA	Lösemittelanteil
LV	Lackverbrauch
NEC-Richtlinie	Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe
prEN	Europäischer Normentwurf
TNV	Thermische Nachverbrennung
TU	Abteilung Technik und Umwelt im VDMA
UBA	Umweltbundesamt
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
VOC	Volatile Organic Compounds
W_R	Wirkungsgrad
ZE	Zielemission

Anmerkung: I + O siehe Kapitel 3.2.1

7.2 Fristen

Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen – VOC-Verordnung (31. BImSchV)

Verabschiedet:	21. August 2001
Veröffentlicht: (Verkündigung)	24. August 2001
In Kraft getreten:	25. August 2001

Anzuwenden auf:

Neu-Anlagen:	ab 25. August 2001	(Art. 5)
Alt-Anlagen (Standard):	spätestens ab 31. Oktober 2007	§ 13
Alt-Anlagen (mit Abgasreinigung):	spätestens ab 31. Oktober 2013	§ 13
(Anmerkung: wesentliche Änderung macht Altanlage zur Neuanlage)		§ 13

Anzeigepflicht für nicht genehmigungspflichtige Anlagen:

Neu-Anlagen:	bei Inbetriebnahme	§ 5
Alt-Anlagen:	bis 25. August 2003	§ 5

Messungen an nicht genehmigungspflichtigen Anlagen

Neu-Anlagen:	erstmalig frühestens 3 spätestens 6 Monate nach Inbetriebnahme	§ 5
Alt-Anlagen:	erstmalig am Ende des 2. Kalender- jahres nach dem Jahr der Anwendungs- pflicht	§ 5

(Anmerkung: wiederkehrend in jedem 3. Kalenderjahr)

Ausnahmeregelungen (Fristverlängerungen) bei speziellen Anforderungen (Anhang III)

4.5	Anlagen zum Beschichten von Schienenfahrzeugen: Gesamtemissionswert 130g/m ² (statt 110 g/m ²):	bis 31. Dezember 2005
6.1	Anlagen zum Beschichten von Bandblech: Grenzwert für diffuse Emissionen 6% (statt 3 %):	bis 31. Dezember 2013
8.1	Anlagen zum Beschichten von sonstigen Metall- oder Kunststoffoberflächen: Ausnahme für sperrige Güter; Nachweis erbringen über Unverhältnismäßigkeit des Reduzierungsplanes für Altanlagen:	bis 31. Oktober 2005

- 9.1 Anlagen zum Beschichten von Holz oder Holzwerkstoffen mit einem jährlichen Lösemittelverbrauch bis zu 15 t:
 Lösemittelbilanzierung: erst ab 1. November 2007
 Reduzierungsplan: erst ab 1. Januar 2013
 lösemittelarme Beschichtungsstoffe für Alt-Anlagen: erst ab 31. Dezember 2012
- 16.1 Anlagen zur Herstellung von Anstrich- oder Beschichtungsstoffen:
 Gesamtemissionsgrenzwert 3% (statt 2,5 %)
 für genehmigungsbedürftige Anlagen
 mit einem Lösemittelverbrauch \leq 1000 t/a: bis 31. Oktober 2007

Reduzierungsplan (Anhang IV)

Neu-Anlagen	Zielemissionen x 1,5	ab 25. August 2001
	Zielemissionen x 1	ab 1. November 2004
Alt-Anlagen	Zielemissionen x 1,5	ab 1. November 2005
	Zielemissionen x 1	ab 1. November 2007

Bei Altanlagen hat der Betreiber die Aufstellung des Reduzierungsplanes der zuständigen Behörde bis spätestens zum 31. Oktober 2004 mitzuteilen.

Ausnahme für 9.1 Tätigkeit für Nachweis der Einhaltung des Reduzierungsplanes bei verbindlicher Erklärung bis 31. Dezember 2012

7.3 Zuständige Behörden

Adressen der Obersten Immissionsschutzbehörden

Baden-Württemberg

Ministerium für Umwelt und Verkehr
Pf 10 34 39
70029 Stuttgart
Tel. 0711-126 0 (Vermittlung)
Fax. 0711-126-2881

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Dr. Werner Classen

Bayern

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Pf 81 01 40
81901 München
Tel. 089-9214 0
Fax. 089-9214 4302

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Prof. Dr. Wörle

Berlin

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Planen, Bauen, Wohnen, Umwelt, Verkehr
Brückenstraße 6
10179 Berlin
Tel. 030-2586 0 (Vermittlung)
Fax. 030-2586 2116

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Bernd Lehming

Brandenburg

Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg
Pf 60 11 64
14411 Potsdam
Tel. 0331-866 0
Fax. 0301-866 7240 bis -7242

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Bernhard Remde

Bremen

Senator für Bau und Umwelt der Freien Hansestadt Bremen
Ansgaritorstraße 2
28195 Bremen
Tel. 0421-361 0 (Vermittlung)
Fax. 0421-361 6013

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Dipl.-Phys. Wehrse

Hamburg

Umweltbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg
Billstraße 84
20539 Hamburg
Tel. 040-2496 0 (Vermittlung)
Fax. 040-2486 3293

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Frau Ministerialrätin Dr. Brigitte Köpke

Hessen

Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
Pf 31 09
65021 Wiesbaden
Tel. 0611-815 0 (Vermittlung)
Fax. 0611-815 1941

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Wenzel Mayer

Mecklenburg-Vorpommern

Umweltministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern
Schloßstr. 6-8
19048 Schwerin
Tel. 0385-588 0 (Vermittlung)
Fax. 0385-588 8031

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Dr. Wilhelm Beckmann

Niedersachsen

Niedersächsisches Umweltministerium
Pf 41 07
30041 Hannover
Tel. 0511-104 0 (Vermittlung)
Fax. 0511-104 3999

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Dr. Helge Wendenburg

Nordrhein-Westfalen

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Schwannstraße 3
40467 Düsseldorf
Tel. 0211-4566 0
Fax. 0211-4566 388

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ltd. Ministerialrat Linnenkamp

Rheinland-Pfalz

Ministerium für Umwelt und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz
Tel. 06131-16 1
Fax. 06131-16 4469

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr/Frau

Saarland

Ministerium für Umwelt des Saarlandes
Pf 10 24 61
66024 Saarbrücken
Tel. 0681-501 1 (Vermittlung)
Fax. 0681-501 4522

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ltd. Ministerialrat Dr. Wolfgang Bonberg

Sachsen

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
Archivstraße 1
01097 Dresden
Tel. 0351-4862 0
Fax. 0351-4862 209

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Alexander zu Hohenlohe

Sachsen-Anhalt

Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Pf 37 68
39012 Magdeburg
Tel. 0391-567 01
Fax. 0391-567 3366

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialrat Michael Dörffel

Schleswig-Holstein

Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten
Pf 62 09
24062 Kiel
Tel. 0431-219 0 (Vermittlung)
Fax. 0431-219 239

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Dr. Gustav Sauer

Thüringen

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
Pf 10 21 53
99021 Erfurt
Tel. 0361-6575 0
Fax. 0361-6575 219

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialrat Dr. Mörstedt

Bund

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Pf 12 06 29
53048 Bonn
Tel.
Fax.

Ansprechpartner für Immissionsschutz
Herr Ministerialdirigent Hubert Steinkemper

7.4 Weiterführende Literatur

Bundesumweltministerium (BMU): Bundeskabinett beschließt Lösemittelverordnung. BMU-Umwelt Heft 6/2001

Bundesumweltministerium (BMU): Lösemittelverordnung tritt in Kraft. BMU-Umwelt Heft 7/2001

Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU): Bericht über Beste Verfügbare Techniken (BVT) im Bereich der Lack- und Klebstoffverarbeitung in Deutschland; Dritter Zwischenbericht; Karlsruhe ,Mai 2001

Deutsches Lackinstitut: Farbe und Industrielackierung

Deutsches Lackinstitut: Fakten zu Lacken und Farben; Nr. 6: Lösemittel

Mahrwald, Birgit: Umsetzung der EU-Lösemittelrichtlinie in deutsches Recht: künftige Anforderungen an Lackieranlagen

Schräder Dr., Thomas: Industrielackierer unter sich – VOC senken. Strategisch richtig vorgehen: Lösemittelbilanz erstellen und Auftragswirkungsgrad verbessern. Vortrag vom 7. November 2001 im Haus der Wirtschaft, Stuttgart

Umweltbundesamt (UBA): Hintergrundinformation: Sommersmog; Berlin, Mai 2001

Verband der Chemischen Industrie (VCI): Informationsveranstaltung des VCI am 3. Dezember 2001 in Frankfurt zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung organischer Verbindungen

Verband der Lackindustrie: Holz lösemittelarm lackieren - Praxis-Ratgeber zur Umsetzung der europäischen VOC-Richtlinie in der Holz- und Möbelindustrie. Umfang: 98 Seiten

7.5 Ansprechpartner

Fachverband Allgemeine Lufttechnik (FV ALT) im VDMA

Fachabteilung Oberflächentechnik

Dr. Thomas Schröder

Tel.: 069/6603-1290

Fax: 069/6603-2290

E-mail: thomas.schraeder@vdma.org

Abteilung Technik und Umwelt (TU) im VDMA

Peter Günther

Tel.: 069/6603-1325

Fax: 069/6603-2325

E-mail: peter.guenther@vdma.org

7.6 FAQs (Häufige Fragestellungen)

Frage: Welche Fristen bei der Anzeige bzw. Genehmigung sind zu beachten für bisher nicht genehmigungsbedürftige Anlagen?

Antwort: Anzeigetermin für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, die einen Lösemittelverbrauch oberhalb des Schwellenwertes haben, ist der 25. August 2003. Genehmigungsbefürftige Anlagen, die unterhalb des Schwellenwertes liegen, haben zunächst keinen Handlungsbedarf.

Frage: Was haben bisher genehmigungsbedürftige Anlagen aus der 31. BImSchV zu erfüllen und wo greift die TA Luft?

Antwort: Für Altanlagen, die bisher der TA-Luft unterliegen, gilt der entsprechende Genehmigungsbescheid so lange, bis er geändert wird bzw. wenn die Anforderungen schwächer sind als die Werte der neuen Verordnung, gelten die Werte der Verordnung ab 2007.

Frage: Was bedeutet der Reduzierungsplan für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen und was für genehmigungsbedürftige Anlagen?

Antwort: Bezüglich der Reduzierungspläne gibt es keine Unterschiede zwischen genehmigungsbedürftiger und nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen.

Man unterscheidet drei Typen von Reduzierungsplänen: allgemeine, spezifische und vereinfachte Reduzierungspläne.

Während das Verfahren für die spezifischen und vereinfachten Reduzierungspläne relativ genau vorgegeben ist, gibt es hinsichtlich der allgemeinen Reduzierungspläne beliebig viele Möglichkeiten. Hier gilt lediglich die Vorgabe, dass mindestens so weit reduziert werden muss, wie dies durch Einhaltung der Grenzwerte der Fall wäre.

Frage: Welche Fristen sind bei der Einhaltung der Grenzwerte und sonstiger Bestimmungen zu beachten bei:

- nicht genehmigungsbedürftigen Altanlagen
- genehmigungsbedürftigen Altanlagen
- Neuanlagen?

Antwort: Frist Lösemittelbilanz: Bei Neuanlagen zum Inbetriebnahmezeitpunkt, bei Altanlagen bis 25. 08. 2003 (als Nachweis, ob die Anlage in den Anwendungsbereich der 31. BImSchV fällt).

Einhaltung der Grenzwerte für Altanlagen: Ab 01.11.2007 bzw. wenn entsprechende Werte durch Abgasreinigungsanlagen eingehalten werden ab 01.01.2014 Bestandschutz, (s. §13).

Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen oberhalb des Schwellenwertes müssen spätestens ab 01.11.2007 die Grenzwerte einhalten.

Genehmigungsbedürftige Anlagen ebenfalls, es sei denn, sie entscheiden sich für einen Reduzierungsplan. Dann müssen sie bereits ab 01.11.2005 das anderthalbfache der

Zielemissionen einhalten.

Neuanlagen bzw. Anlagen mit wesentlichen Änderungen müssen die neuen Grenzwerte ab sofort einhalten bzw. ab 01.11.2004 bei Vorlage eines Reduzierungsplanes einhalten.

7.7 Reduzierungsplan (Beispiel)

„Blanko“-Reduzierungsplan

Reduzierungsplan		für:	
gem. 31. BImSchV			
Berechnung der Stoff-Daten:			
Lacksystem:	Lieferant:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
	Bezeichnung:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
	Jahresverbrauch:	<input style="width: 80%;" type="text"/>	t/a
		FK-Anteil	LM-Anteil
1-K-Lack:		%	%
	Jahresverbrauch:	₁ t/a	₃ t/a
2-K-Lack:	Härter:	%	%
	Lack:	%	%
	in der Mischung (:):	%	%
	Jahresverbrauch:	₂ t/a	₄ t/a
Berechnung der Bezugsemission:			
$\text{Jährl. Bezugsemission} = \text{Festkörperanteil (t/a)} \times \text{Faktor 1.5}$			
	=	<input style="width: 80%;" type="text" value="1/2 t/a"/>	x 1,5 = <input style="width: 80%;" type="text" value="ε t/a"/>
Berechnung der Zielemission:			
$\text{Zielemission} = \text{Jährl. Bezugsemission (t/a)} \times (25\% + 15\%)$			
(bis 31.10.2004/2007)	=	1,5 x <input style="width: 80%;" type="text" value="ε t/a"/>	x 40% = <input style="width: 80%;" type="text" value="ε t/a"/>
(ab 01.11.2004/2007)	=	<input style="width: 80%;" type="text" value="ε t/a"/>	x 40% = <input style="width: 80%;" type="text" value="ε t/a"/>

Ist der Wert in Feld 6 größer als der Wert in Feld 3 bzw. 4, dann entspricht der Reduzierungsplan der Verordnung!
Andernfalls ist der Lösemittelgehalt des eingesetzten Lacksystems entsprechend zu reduzieren.

ausgefüllter Reduzierungsplan

Reduzierungsplan		für:		<u>Serienlackieranlage für Maschinenteile</u>	
gem. 31. BImSchV				<u>und Achsen, Werk III</u>	
Berechnung der Stoff-Daten:					
Lacksystem:	Lieferant:	Odenwälder Lackfabrik, Bad König			
	Bezeichnung:	Sefadurit 2K-HS- DD4282002			
	Jahresverbrauch:	32.6 t/a			
		FK-Anteil		LM-Anteil	
1-K-Lack:		%		%	
Jahresverbrauch:	¹	t/a	³	t/a	
2-K-Lack:	Härter:	84,5 %		15,5 %	
	Lack:	54,5 %		45,5 %	
	in der Mischung (1: 5):	59,5 %		40,5 %	
Jahresverbrauch:	²	19,4 t/a	⁴	13,2 t/a	
Berechnung der Bezugsemission:					
Jähr. Bezugsemission = Festkörperanteil (t/a) x Faktor 1.5					
	=	² 19,4 t/a	x 1,5 =	⁶ 29,1 t/a	
Berechnung der Zielemission:					
Zielemission = Jähr. Bezugsemission (t/a) x (25% + 15%)					
(bis 31.10.2004/2007)	=	1,5 x ⁵ 29,1 t/a	x 40% =	⁶ 17,5 t/a	
(ab 01.11.2004/2007)	=	⁵ 29,1 t/a	x 40% =	⁶ 11,6 t/a	
Ist der Wert in Feld 6 größer als der Wert in Feld 3 bzw. 4, dann entspricht der Reduzierungsplan der Verordnung! Andernfalls ist der Lösemittelgehalt des eingesetzten Lacksystems entsprechend zu reduzieren.					

Danksagung

Diese Broschüre wurde mit dankenswerter Unterstützung nachfolgend benannter Personen erstellt:

Karl-Werner Benz	VDMA, Frankfurt
Christian Gottschalk	Linde AG, Aschaffenburg
Dr. Detlef Greiner	DaimlerChrysler AG, Stuttgart
Peter Günther	VDMA, Frankfurt
Ute Hackmack	UBA, Berlin
Walter Kaspers	Walther, Wuppertal
Burkhard Niemöller	Mannesmannröhren Mülheim GmbH, Mülheim a. d. Ruhr
Anke Schell	DaimlerChrysler AG, Stuttgart
Dr. Thomas Schröder	VDMA, Frankfurt
Max Schumacher	DGV, Düsseldorf
Hans-Eckhard Thies	ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen

Redaktion:

Karl-Werner Benz, VDMA
Frankfurt am Main 2002

Trotz sorgfältiger Bearbeitung kann eine Haftung für den Inhalt nicht übernommen werden.