

# TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR BEGRENZUNG VON ABWASSEREMISSIONEN AUS DER HERSTELLUNG VON HOLZWERKSTOFFEN

(AEV Holzwerkstoffe BGBl. II Nr. 264/2003)

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>2</b>
1.1	Sperrholz und Schichtholz	3
1.2	Holzspanplatten	4
1.2.1	Arten von Holzspanplatten	4
1.2.2	Herstellung von Holzspanplatten	4
1.2.3	Abwasseranfall und –beschaffenheit	6
1.3	Holzfaserplatten	7
1.3.1	Arten von Holzfaserplatten	7
1.3.2	Herstellung von Holzfaserplatten	8
1.3.3	Abwasseranfall und –beschaffenheit	12
<b>2</b>	<b>Geltungsbereich</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Gegenwärtige Entsorgungssituation</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen</b>	<b>17</b>
5.1	Parameterauswahl	17
5.2	Emissionsbegrenzungen	19
<b>6</b>	<b>Umsetzung wasserbezogener EU - Richtlinien</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Fristen</b>	<b>21</b>

## 1 Allgemeines

Gewachsenes Holz ist ein natürlicher Werkstoff, der stark unterschiedliche Material- und Festigkeitseigenschaften nach den verschiedenen Richtungen des Raumes entwickelt (Anisotropie).

Als Holzwerkstoffe bezeichnet man die plattenförmigen Holzhalbzeuge

- Sperrholz und Schichtholz
- Holzspanplatten
- Holzfaserplatten.

Die gemeinsame Konzeption aller plattenförmigen Holzwerkstoffe ist die Überwindung der ausgeprägten Anisotropie des gewachsenen Holzes sowie die Vergleichmäßigung der Schwankungsbreite technisch wichtiger Holzeigenschaften innerhalb eines Stamms, einer Spezies und zwischen verschiedenen Holzarten. Die gewünschte Vergleichmäßigung gelingt durch eine mehr oder weniger starke Zerlegung des Holzes in dünne Schichten oder kleine Partikel und Anordnung dieser künstlich hergestellten Elemente unter Aufhebung einer einheitlichen Faserrichtung. Die anschließende Verbindung des Materials durch Verleimung erlaubt zugleich die Herstellung großformatiger Platten. Bei Schichtholz wird nur die erwähnte Streuung der Holzeigenschaften eingeschränkt, jedoch unter Beibehaltung der Anisotropie und damit der hohen Festigkeit in Faserrichtung.

Rohstoffe für die Herstellung von Holzwerkstoffen sind Naturholz und Gebrauchtholz. Durch die Mitverwendung von Gebrauchtholz leistet die Holzindustrie einen wichtigen Beitrag zur stofflichen Verwertung und damit zur Kreislaufwirtschaft. Bei der Produktion von Holzwerkstoffen werden vorwiegend folgende Arten von Holz verwendet :

- Restholz aus der Sägeindustrie wie zB. Sägespäne und Hackschnitzel
- Holz aus der Waldpflege, welches für die Verwertung in der Sägeindustrie ungeeignet ist
- Gebrauchtholz wie Holz aus Kisten, Paletten, Möbeln oder Bauholz.

Gebrauchtholz wird in verschiedene Qualitäten sortiert und zu Hackschnitzeln weiterverarbeitet; geeignete Sortimente werden zerspannt und in der Plattenherstellung weiterverwendet.

## 1.1 Sperrholz und Schichtholz

Sperrholz besteht aus mindestens drei mit wechselnder Faserrichtung aufeinander verleimten Holzlagen. Man unterscheidet Furnierplatten, bei denen alle Lagen aus Furnieren bestehen, und Tischlerplatten, die aus einer Mittellage von neben einander liegenden Holzleisten sowie jeweils außenliegenden Furnierlagen bestehen.

Die Lagen des Sperrholzes werden in der Regel so angeordnet, dass die Faserrichtungen von zwei auf einander folgenden Schichten einen rechten Winkel bilden. Diese Anordnung bewirkt eine Sperrung der senkrecht zum Faserverlauf des Holzes ausgeprägten Quell- und Schwindneigung der einzelnen Lage durch einen festen Verband mit den Nachbarlagen. Durch die hohe Festigkeit in Faserrichtung wird die senkrecht zur Faserrichtung nur mäßige Festigkeit der einzelnen Schichten ausgeglichen. Tischlerplatten weisen unter den Sperrholzerzeugnissen auf Grund der Dominanz der Mittellage eine ausgeprägte Orientierung der Festigkeitseigenschaften auf.

Im Gegensatz zur Vorgangsweise bei Sperrholz und Schichtholz erreicht man bei Holzspan- und Holzfaserplatten die Isotropie durch Verfestigung vorzerkleinerter Holz- oder sonstiger Pflanzenfaserbestandteile unter Anwendung von Druck, Hitze, Wasserdampf sowie dem Zusatz von Bindemitteln.

Die Produktion von Sperrholz ist grundsätzlich ein trockener Vorgang, der sich in die Abschnitte Herstellung der Furniere, Trocknung, Zuschnitt der Furniere, Fügen der Furniere, Verleimung, Formatsägen und Schleifen gliedert. Die Funktionstauglichkeit des Sperrholzes hängt primär von der Qualität der Lagenverleimung ab. In Abhängigkeit vom geplanten Einsatzgebiet des Sperrholzes unterscheidet man zwischen Innenleimung (für Sperrholz, welches im Inneren von Gebäuden keinen extremen Witterungsbedingungen ausgesetzt ist) und wetterbeständiger Außenleimung. Für Innenleimung verwendet man bevorzugt Harnstoff – Formaldehyd - Harze, wogegen bei Außenleimung vor allem Phenol – Formaldehyd – Harze, Melamin – Formaldehyd – Harze oder Melamin – Harnstoff – Formaldehyd – Mischkondensate angewendet werden.

Als Schichtholz bezeichnet man Furnierplatten aus wenigstens sieben Lagen, bei denen die Faserrichtungen aller Lagen parallel zu einander laufen. Hin und wieder kann auch eine Lage mit Faserrichtung quer zur Hauptfaserrichtung eingezogen werden. Schichtholz ist anisotrop wie gewachsenes Holz, jedoch mit wesentlich größerer Festigkeit in Faserlängsrichtung.

## 1.2 Holzspanplatten

Bei der Herstellung von Holzspanplatten wird aus mechanisch produzierten Spänen von Holz oder verholzten Pflanzenteilen durch Verleimen mit Bindemitteln unter mechanischem Pressdruck ein plattenförmiger Werkstoff erzeugt. Als Bindemittel sind Kunstharze (zB. Harnstoffharze bzw. Aminoplaste, Harnstoff – Melamin – Formaldehyd – Mischkondensate, Phenolharze oder Isocyanate) in Verwendung. Der Gewichtsanteil der Bindemittel an der Spanplatte kann bis 10% betragen. Weiters werden Harzhärter, Hydrophobierungsmittel und bei Bedarf chemische Holzschutz- oder Brandschutzmittel zugesetzt.

### 1.2.1 Arten von Holzspanplatten

ÖNORM EN 309 definiert eine Spanplatte als plattenförmigen Holzwerkstoff, der durch Verpressen unter Hitzeeinwirkung von kleinen Teilen aus Holz (zB. Holzspänen, Hobelspänen, Sägespänen, Wafers oder Strands) oder anderen lignocellulosen Teilchen (zB. Flachschäben, Hanfschäben, Bagasse) entsteht. Die Arten der Holzspanplatten werden unterschieden nach

- dem Herstellungsverfahren (Flachpressverfahren, Kalanderverfahren oder Strangpressverfahren)
- der Größe und Form der Teilchen (Spanplatte, Waferboard, Oriented Strand Board OBS, Flachspanplatten)
- dem Plattenaufbau (einschichtig, mehrschichtig)
- dem Flächengewicht
- der Konfektionierung (unbeschichtet, beschichtet oder beplankt).

### 1.2.2 Herstellung von Holzspanplatten

Der Herstellungsprozess erfolgt in den Schritten

- Zerspanung des Rohholzes
- Aufbereitung der Späne (Trocknung zwecks Gewährleistung eines einheitlich niedrigen Feuchtegehaltes von etwa 2 bis 4 Masseprozent)
- Fraktionierung durch Sieben, eventuell Nachzerkleinerung mittels Mühlen
- Aufbringen von Leim, Härter, Hydrophobierungsmittel etc.
- Bildung des Spänekuchens
- Verfestigung zu Spanmatten durch Pressen

- Endbearbeiten und Beschichten.

Als Rohstoffe kommen Sägenebenprodukte (zB. Sägespäne, Hackschnitzel, Schwarten und Spreissel), Rundholz und in vermehrtem Ausmaß Gebrauchtholz zum Einsatz.

Die Trocknung der Rohstoffe kann direkt oder indirekt erfolgen. Bei der direkten Spänetrocknung kommt das Trocknungsgut mit heißen Verbrennungsgasen in unmittelbaren stofflichen Kontakt, wodurch Wasser aus dem Holz verdunstet und vom Trocknungsgas aufgenommen wird (konvektive Trocknung). Am Trocknerauslauf erfolgt die Trennung von Trocknungsgut und Trocknungsluft – letztere wird entweder unbehandelt oder nach entsprechender Reinigung an die Umgebungsluft abgegeben. Üblich sind Trommeltrockner mit einer Wasserverdunstungsleistung von 30 bis 40 Tonnen je Stunde. Bei der indirekten Trocknung sorgt eine Vielzahl von beheizten Röhrenbündeln für den Energieübergang an das Trocknungsgut (Kontakt Trocknung). Die Röhrenbündel sind zu meist mit Dampf beheizt, der in einem eigenen Dampferzeuger bereit gestellt wird. Verwendet werden Röhrenbündeltrockner mit einer Verdunstungsleistung von 15 bis 35 Tonnen je Stunde.

Während des Trocknungsvorganges laufen unabhängig von der Art der Trocknung vergleichbare Prozesse ab. Ziel der Trocknung ist das Erreichen eines möglichst homogenen Feuchtegehalts im Trockengut von 2 bis 4 Masseprozent unabhängig vom Ausgangsfeuchtegehalt, der bis 150 % (bezogen auf TS) betragen kann. Die Trocknungsluft nimmt neben dem zu entfernenden Wasser auch Holzinhaltstoffe wie Terpene und Harzsäuren auf; die Bildung von Artefakten aus Holzinhaltstoffen wie zB. Aldehyden, Carbonsäuren etc. ist gleichfalls möglich.

Das Verleimen der Späne und damit die Bildung der Spanplatte geschieht in beheizten Pressen, deren Temperatur bei 140 bis 200 °C liegt.

### 1.2.3 Abwasseranfall und -beschaffenheit

Der Prozess der Herstellung von Holzspanplatten erfolgt grundsätzlich nach trockenen Verfahren, sodass kaum Abwasserprobleme auftreten. Lediglich bei der Reinigung von Leimbehältern und -leitungen sowie von Verarbeitungsmaschinen fällt Abwasser an. Dieses Abwasser kann zur Gänze in der Produktion als Leimanmachwasser wieder verwendet werden.

Die Reinigung der Abluft aus dem Herstellungsprozess – insbesondere beim Herstellungsverfahren mit direkter Spänetrocknung – erfolgt in einigen Herstellungsanlagen mit nassen Waschverfahren in Kombination mit Nasselektrofiltern. Beim Waschvorgang im Nasswäscher gelangen dabei wasserlösliche Abluftbestandteile und Feststoffpartikel (Grobstaub) ins Abwasser. In einer nachgeschalteten Nasselektrostufe passiert die vorgereinigte Luft eines ionisiertes Feld, in welchem Feinstaub und Aerosole abgeschieden werden.

Die nasse Abluftreinigung kann grundsätzlich ohne Abwasseranfall betrieben werden - zur Verbesserung der Abscheiderleistung und vor allem auch zur Rückgewinnung von Wärmeenergie durch Kondensation wird die Reinigung aber in der Regel so betrieben, dass Abwasser anfällt. Die Trennleistung der Abluftreinigungsanlage kann verbessert werden, wenn die Trocknerabluft unter die Sättigungstemperatur gekühlt wird, wodurch gasförmige Holzbestandteile zu Aerosolen kondensieren und vor allem im Nasselektrofilter abgeschieden werden können. Damit verbunden ist ein Anfall von Überschusswasser, der aus der Abluftreinigungsanlage ausgeschleust werden muss. Der Abwasseranfall kann bis zu einem Kubikmeter pro Tonne Holzspanplatte betragen. Die durch Kondensation zurück gewinnbare Wärme kann entweder im Herstellungsprozess oder anderweitig verwertet werden (zB. zur Spänetrocknung oder Gebäudeheizung) und stellt einen Beitrag zur Schonung von Brennstoffreserven dar. Vermeidung von Abwasseranfall und Rückgewinn von Wärmeenergie durch Kondensation sind gegenläufige Anliegen, dh. je mehr Wärmeenergie zurück gewonnen werden soll, umso mehr Kondensat fällt an und umgekehrt. Zu ermitteln ist in jedem Einzelfall ein betriebswirtschaftliches Optimum.

Das aus der nassen Abluftreinigung ausgeschleuste Waschwasser ist organisch hoch belastet mit CSB – Gehalten von mehreren tausend Milligramm pro Liter und TN<sub>b</sub> - Gehalten (vorwiegend anorganischen Stickstoffverbindungen) von bis zu hundert Milligramm pro Liter. Nasse Abluftreinigungssysteme, die ohne Abwasserausschleusung betrieben werden, weisen CSB – Gehalte im Waschwasser von einigen Zigtausend Milligramm pro Liter auf.

### 1.3 Holzfaserplatten

Holzfaserplatten werden aus Holzfasern oder sonstigem lignozellulosehaltigem Fasermaterial hergestellt. Durch Einwirkung von Wärme, Feuchtigkeit und mechanischem Druck in Zerfaserungsanlagen wird das Rohmaterial, welches Lignin, Cellulose und Hemicellulosen enthält, in seine faserartigen Grundbestandteile zerlegt. Im Lauf des Herstellungsprozesses wird das Fasermaterial geformt, verdichtet und gepresst. Dabei wird die natürliche Verfilzung des Fasermaterials und seine chemischen Bindungskräfte ausgenutzt. Durch Zugabe von Binde- und Hydrophobierungsmitteln sowie Flammschutzmitteln und Mikrobiziden werden die gewünschten Gebrauchseigenschaften und die Langlebigkeit eingestellt.

ÖNORM EN 316 definiert eine Holzfaserplatte als einen plattenförmigen Holzwerkstoff mit einer Nenndicke von nicht kleiner als 1,5 Millimeter, hergestellt aus Lignozellulosefasern unter Anwendung von Druck und/oder Hitze. Die Faserbindung beruht

- auf der Verfilzung der Fasern und deren inhärenter Verklebungseigenschaft oder
- auf der Zugabe eines synthetischen Bindemittels.

Weitere Zusätze können beigegeben sein.

#### 1.3.1 Arten von Holzfaserplatten

Holzfaserplatten können an Hand verschiedener Kriterien klassifiziert werden. Einteilungskriterien sind ua. Herstellungsverfahren, Stärke, Rohdichte, spezielle Eigenschaften oder Anwendungsbedingungen etc. ÖNORM EN 316 nimmt eine Einteilung nach dem Herstellungsverfahren vor und unterscheidet zwischen Platten nach dem Nassverfahren und Platten nach dem Trockenverfahren.

##### *Holzfaserplatten nach dem Nassverfahren*

Diese Platten weisen eine Faserfeuchte von größer als 20 Masseprozent im Stadium der Plattenformung auf. Anhand ihrer Rohdichte lassen sich folgende Plattentypen unterscheiden :

Harte Platten HB mit einer Dichte von nicht kleiner als  $900 \text{ kg/m}^3$ , denen durch spezielle Behandlung (zB. Härtung) oder durch Zugabe eines synthetischen Bindemittels oder anderer Zusätze besondere Eigenschaften verliehen wer-

den können wie zB. Feuchtbeständigkeit, Resistenz gegen biologischen Befall, Bearbeitbarkeit etc.

Mittelharte Platten MB mit einer Dichte von nicht kleiner als 400 kg/m<sup>3</sup> aber kleiner als 900 kg/m<sup>3</sup> mit zusätzlichen Eigenschaften wie Feuerschutz, Feuchtbeständigkeit etc.

Poröse Platten SB mit einer Dichte von nicht kleiner als 230 kg/m<sup>3</sup> aber kleiner als 400 kg/m<sup>3</sup> mit thermischen und akustischen Dämmeigenschaften sowie sonstigen – durch Zugabe von vorwiegend petrochemischen Substanzen wie zB. Bitumen – erzielten Eigenschaften.

### *Holzfaserverplatten nach dem Trockenverfahren (MDF – Platten)*

Diese Platten weisen eine Faserfeuchte von nicht größer als 20 Masseprozent im Stadium der Plattenformung sowie eine Dichte von nicht kleiner als 450 kg/m<sup>3</sup> auf. MDF – Platten werden im wesentlichen unter Zusatz eines synthetischen Bindemittels sowie Anwendung von Druck und Hitze hergestellt.

Aus Gründen der Vermarktung werden den MDF – Platten folgende auf die Rohdichte bezogene Bezeichnungen zugeordnet :

HDF	für MDF – Platten mit einer Rohdichte von nicht kleiner als 800 kg/m <sup>3</sup>
Leicht – MDF	für MDF – Platten mit einer Rohdichte von nicht kleiner als 650 kg/m <sup>3</sup>
Ultraleicht – MDF	für MDF – Platten mit einer Dichte von nicht kleiner als 550 kg/m <sup>3</sup> .

Auch den MDF - Platten können durch Variation des synthetischen Bindemittels oder durch geeignete Zusätze besondere Eigenschaften wie Feuerschutz, Feuchtbeständigkeit, Resistenz gegen Befall durch Mikroorganismen etc. verliehen werden.

### 1.3.2 Herstellung von Holzfaserverplatten

Bei der Herstellung von Holzfaserverplatten unterscheidet man in Abhängigkeit von der Art der Formung der Faserplatte zwischen Nassformung (wet) und Trockenformung (dry); weiters wird auch eine Differenzierung nach der Art der Heißpressung der Platten in Nasspressung (wet) und Trockenpressung (dry) vorgenommen. In der Praxis werden alle Möglichkeiten der Verfahrenskombinationen angetroffen.



Die Herstellung der Holzfaserplatten läuft in folgenden Schritten ab:

1. Rohstoffaufbereitung und mechanische Hackschnitzelherstellung
2. Vorbehandlung der Hackschnitzel durch Dämpfen, Kochen oder Imprägnierung mit Laugen
3. Zerfasern der Rohstoffe durch Dampfexpansion, in Defibratoren oder in Stahlscheibenrefinern
4. nasse oder trockene Aufbereitung der Fasern in Raffinatoren unter Zusatz von Kunst- oder Naturharzleimen
5. Formen der Fasermatten und mechanisches Vorpressen
6. Heißpressen in einer Nass- oder Trockenpresse
7. Nachbehandeln wie Imprägnieren, thermischen Nachhärten und Klimatisieren.

Die einzelnen Schritte der Herstellung können jeweils separat in eigenen Aggregaten oder aber integriert ausgeführt werden.

Als Rohstoffe können alle holzfaserartigen Stoffe wie auch zB. Rinde, Stroh uä. verwendet werden. Bei Rohstoffen, die in unzerkleinerter Form angeliefert werden, erfolgt eine maschinelle Zerkleinerung und Befreiung von Fremdkörpern wie zB. Metallteilen. Die zerkleinerten Rohstoffe (Hackschnitzel) werden einer Nassreinigung unterzogen.

Anschließend werden die Hackschnitzel mit oder ohne Chemikalienzusatz gedämpft. Durch Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit erfolgt eine Erweichung des Holzes (Plastifizierung). Je höher der Dampfdruck und je länger die Einwirkzeit, um so mehr bewirken chemische Hydrolyseprozesse, insbesondere bei den Hemicellulosen, die Erweichung des Faserverbundes. Die Aufschlusstemperaturen liegen zwischen 160 °C und 280 °C, die Dämpfzeit beträgt bis zu 15 Minuten. Bei höheren Temperaturen und Dämpfzeiten über 10 Minuten steigt die Freisetzung von chemischen Inhaltsstoffen und damit die Abwasserbelastung stark an; gleichzeitig sinkt die Faserstoffausbeute.

Die in der Vorbehandlung thermisch aufgeschlossenen Hackschnitzel werden anschließend mechanisch zerfasert. Bei modernen Verfahren erfolgen Dämpfung und mechanische Zerfaserung meist in integrierten Anlagen. Im wesentlichen werden drei Verfahren eingesetzt

- Zerfaserung in einer Doppelscheibenmühle
- Zerfaserung durch Druckentspannung
- Zerfaserung im Defibrator.

Dem Hackschnitzelaufschluss folgt die Aufbereitung. In der Aufbereitung wird unter Wasserzugabe die gewünschte Stoffdichte eingestellt sowie eine Mahlung und Sortierung vorgenommen. Für niedrige Qualitätsansprüche genügt es, die getrockneten fibrillierten Rohstofffasern zu Platten zu pressen. Die Fasern besitzen an ihren Grenzflächen Adhäsionskräfte, die einen Zusammenhalt in der gepressten Platte gewährleisten.

Um höhere Festigkeiten sowie verbesserte Feuchtbeständigkeit zu erzielen, setzt man den aufgeschlossenen Fasern härtbare Kunstharze in wässriger alkalischer Lösung zu. Zur Anwendung kommen Phenol – Formaldehydharze sowie Harnstoff - oder Melamin – Formaldehydharze und deren Mischkondensate. Der Harzanteil beträgt 1,5 bis 3 Masseprozent und wird dem Faserbrei (Feststoffgehalt 2 bis 3 Masseprozent) in einer Bütte zugegeben. Durch Zusatz von Schwefelsäure oder Ammoniumsulfat fallen die Harze aus der Lösung aus und ziehen auf den Fasern auf. Weiters erfolgt bei diesem Arbeitsschritt die Zugabe von Mikrobiziden, Flammschutzmitteln etc.

Bei trockenem Aufschluss der Hackschnitzel wird die Harzlösung nicht in der Bütte zugesetzt sondern im Defibrator; alternativ kann die Zugabe zu den getrockneten Fasern in einer gesonderten Beleimungsmaschine erfolgen.

Die Formung der Faserplatte kann in nassem oder in trockenem Zustand erfolgen.

Beim *Nassverfahren* wird eine 0,7 – bis 2 %ige Fasersuspension auf einer Langsiebmaschine mit umlaufendem Endlossieb bei kontinuierlichem Stoffauftrag entwässert und geformt. Nach den diversen Entwässerungsstufen enthält der Faserbrei 35 – 40 Masseprozent Trockensubstanz und wird in diesem Zustand zum Heißpressen weitergeleitet.

Beim *Trockenverfahren* wird die Faserplatte unter Anwendung von Luft als Transportmittel gebildet. Zuvor werden die Fasern, die einen Feuchtegehalt bis zu 100 % aufweisen können, in ein vertikales Trockenrohr eingeblasen und durch Anwendung von trockenen Heizgasen vorgetrocknet. Nach Abscheidung in einem Zyklon werden sie in einer weiteren Trocknungsstufe (zumeist Düsenrohrtrockner) auf einen Endfeuchtegehalt von kleiner als 10 % gebracht. Zur Bildung des Vlieses werden die Fasern sodann auf ein umlaufendes Siebband gestreut. In einer Vorpresse

wird die Matte anschließend kontinuierlich verdichtet, sodass sie durch Kreismesser in einzelne Teile getrennt werden kann.

Als letzter Arbeitsschritt erfolgt das Heißpressen und Trocknen.

Beim *Nassverfahren* wird die Matte gleichzeitig mit dem Heißpressen entwässert. Zunächst wird die Matte bei 45 bis 55 Bar und 180 bis 225 °C auf rund 50 bis 55 % Trockengehalt abgepresst. Anschließend wird bei vermindertem Druck von 10 Bar die Platte auf 5 bis 8 % Feuchtegehalt getrocknet. Unter diesen Bedingungen besitzt die Faser thermoplastische Eigenschaften. In einer dritten Stufe, der sogenannten Härtephase, wird die Platte mit 55 Bar verfestigt und der Gehalt an Restfeuchte auf 1 % vermindert.

Das *Trockenverfahren* arbeitet mit Temperaturen bis 250 °C und Drücken bis 70 Bar. Die Presszeiten sind abhängig von der Plattenstärke und -qualität. Die Heizplatten besitzen ein spezielles Kammersystem zur möglichst gleichmäßigen Temperaturführung über die gesamte Fläche.

Alle hergestellten Holzfaserverplatten lassen sich durch Nachbehandlung wie Imprägnieren, Lackieren, Furnieren, Bedrucken etc. zu den verschiedenartigsten Produkten veredeln. Für spezielle Anwendungsgebiete werden die Faserplatten thermisch (Wärmebehandlung in erhitzter strömender Luft) oder chemisch (Imprägnieren mit Tallöl, Leinöl uä. im Tauchbad) nachbehandelt.

### 1.3.3 Abwasseranfall und -beschaffenheit

In Abhängigkeit von der Art des Prozesses lassen sich bei der Herstellung von Holzfaserplatten folgende Abwasseranstellen identifizieren:

1. Reinigung und Transport der Hackschnitzel
2. Hackschnitzelaufschluss
3. Aufbereitung (Raffination) und Leimung der Fasern
4. Formung der Platten
5. Pressung der Platten
6. Abluftreinigung
7. Leckagen und Spritzverluste
8. Anlagenreinigung und -entleerung.

In Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren, von der hergestellten Plattenqualität und von den ergriffenen innerbetrieblichen Maßnahmen zur Mehrfachverwendung bzw. Kreislaufführung des Prozesswasser kann der spezifische Abwasseranfall ein bis zwei Kubikmeter pro Tonne Faserplatte betragen. Möglichkeiten der Kreislaufführung von Prozesswasser bestehen insbesondere im Bereich von Reinigung und Transport der Hackschnitzel, Abluftreinigung und - beim Nassverfahren – Raffination, Leimung und Plattenformung.

Beim Trockenverfahren fällt in der Formung und Pressung der Platten kein Abwasser an. Die mit Staub und organischen Bestandteilen (zB. Formaldehyd) hoch beladene Abluft aus der Trocknung der Fasermasse wird in mehrstufigen bevorzugt biologisch arbeitenden Wäschern aufwändig gereinigt.

Abwasser aus der Herstellung von Holzfaserplatten weist überwiegend organische Inhaltsstoffe auf. Seine Beschaffenheit wird dominiert durch die bei der Holzbehandlung insbesondere beim thermischen Aufschluss in Lösung gehenden Holzbestandteile (Polysaccharide, Hemizellulosen, Terpene etc.) sowie die eingesetzten Arbeits- und Hilfsstoffe (zB. Kunstharzbestandteile, Hydrophobierungsmittel, Holzöl, Tallöl oder Leinöl, Paraffine, Antiflammmittel, Säuren und Laugen etc.).

Das Gesamtabwasser aus der Plattenherstellung weist einen CSB – Gehalt von mehrere Tausend Milligramm pro Liter auf; einzelne Teilströme (zB. aus der Pressung im Nassverfahren) können CSB – Konzentrationen von mehreren Zehntausend Milligramm pro Liter aufweisen und unter

wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen einer Eindampfung mit anschließender thermischer Verwertung der Inhaltsstoffe zugeführt werden.

## 2 Geltungsbereich

Die AEV Holzwerkstoffe gilt für Abwasser aus der Herstellung von Holzspanplatten und von Holzfaserverplatten mit nassen oder trockenen Verfahren. Mit erfasst vom Geltungsbereich der Verordnung ist die Abluftreinigung mit nassen Verfahren, da diese Reinigung integriert in die Produktion durchgeführt wird und das Abwasser aus der nassen Abluftreinigung ähnliche Zusammensetzung aufweist wie das sonstige Prozessabwasser. Eine Teilstrombehandlung für das Abwasser aus der nassen Abluftreinigung ist im Hinblick auf die Inhaltsstoffe und die in Betracht kommenden Abwasserreinigungsverfahren als überzogener Aufwand einzustufen.

In Verbindung mit der Herstellung von Holzwerkstoffen fällt regelmäßig auch

1. Abwasser aus Kühlsystemen und Dampferzeugern
2. Abwasser aus der Wasseraufbereitung
3. häusliches Abwasser aus Betriebseinrichtungen

an. Für die genannten Herkunftsbereiche gelten jeweils eigene Abwasseremissionsverordnungen. Bei gemeinsamer Ableitung oder Reinigung dieser Abwässer mit Abwasser aus der Herstellung von Holzwerkstoffen sind die Mischungsregeln sowie die Teilstrombehandlungsregel nach § 4 Abs. 5 bis 7 AAEV zu beachten.

## 3 Gegenwärtige Entsorgungssituation

Holzspanplatten werden in Österreich derzeit an 6 Standorten nach dem Flachpressverfahren bzw. dem Kalanderverfahren mit einer Jahresgesamtmenge von rund 2 Millionen Kubikmeter Platten hergestellt. Nicht alle Standorte betreiben nasse Abluftreinigungssysteme; an gegenwärtig drei Standorten fällt Abwasser aus der Abluftreinigung an.

Holzfaserverplatten verschiedener Qualitäten werden gegenwärtig in Österreich sowohl nach dem Trockenverfahren wie auch nach dem Nassverfahren hergestellt, wobei - bezogen auf die herge-

stellten Mengen - das Trockenverfahren dominiert. Nach dem Nassverfahren wird gegenwärtig an einem Standort produziert, nach dem Trockenverfahren (MDF – Platten) wird an zwei Standorten produziert.

Die Abwasserentsorgung aus der Herstellung von Holzwerkstoffen erfolgt an allen Standorten über die öffentliche Kanalisation. Am Standort mit Anwendung des Nassverfahrens bei der Herstellung von Holzfaserplatten wird das Abwasser (vor allem aus der Pressenpartie) eingedampft und die Eindampfrückstände thermisch verwertet (Wirbelschichtfeuerung). Die bei der Eindampfung entstehenden Kondensate werden an eine öffentliche Kanalisation übergeben. Bei den Anlagen mit Trockenverfahren werden geringe Abwassermengen (vor allem aus der Abluftreinigung bzw. im Falle der Systementleerung) indirekt abgeleitet.

Seit 1997 müssen Einleitungen von Abwasser in die Kanalisation eines Dritten ex lege (§ 32b Abs. 1 WRG 1959) den Anforderungen der für sie geltenden Abwasseremissionsverordnungen entsprechen (hier AEV Holzwerkstoffe sowie allenfalls zusätzlich den in Kapitel 2 unter Z 1 und 2 genannten Sparten - AEVen). Abweichungen von den verordneten Emissionsbegrenzungen darf das Kanalisationsunternehmen zulassen, sofern es dadurch nicht die Einhaltung des eigenen Ableitungskonsenses (§ 32 Abs. 2 WRG 1959) gefährdet. Jede Abwassereinleitung bedarf der Zustimmung des Kanalisationsunternehmens.

Jede Einleitung von Abwasser, dessen Beschaffenheit mehr als geringfügig von der Beschaffenheit des häuslichen Abwassers abweicht, muss vor Beginn der Einleitung dem Kanalisationsunternehmen mitgeteilt werden. Umfang und Inhalt dieser Mitteilung regelt die Indirekteinleiterverordnung des BMLFUW (IEV, BGBl. II Nr. 222/1998, Anlage C). Abwasser aus der Herstellung von Holzwerkstoffen weicht jedenfalls mehr als geringfügig von der Beschaffenheit des häuslichen Abwassers ab und fällt daher bei Indirekteinleitung unter die Mitteilungspflicht. In zweijährlichen Intervallen muss der mitteilungspflichtige Indirekteinleiter dem Kanalisationsunternehmen einen Nachweis betreffend die Beschaffenheit seines Abwassers liefern; dieser Nachweis muss von einem Befugten verfasst sein (§ 32b Abs. 3 WRG 1959).

In bestimmten Fällen der Indirekteinleitung ist zusätzlich zur Mitteilungspflicht auch eine Bewilligungspflicht nach § 32b Abs. 5 WRG 1959 zu beachten. Die Kriterien für die wasserrechtliche Bewilligungspflicht einer Indirekteinleitung befinden sich in den §§ 2 und 3 sowie den Anlagen A und B der IEV. Da die Sparte "Holzwerkstoffe" in Anlage A der IEV nicht genannt ist, wird eine einschlägige Einleitung in eine öffentliche Kanalisation wasserrechtlich bewilligungspflichtig, wenn

eine für sie geltende Mengenschwelle eines gefährlichen Abwasserinhaltsstoffes überschritten wird.

Zuständige Behörde für die Erteilung einer Bewilligung nach § 32b Abs. 5 WRG 1959 ist die Bezirksverwaltungsbehörde (§ 98 WRG 1959). Der Antrag auf wasserrechtliche Bewilligung hat zumindest den Anforderungen des § 103 WRG 1959 sowie inhaltlich auch Anlage C der IEV zu entsprechen.

Anforderungen nach dem Stand der Technik zur Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Herstellung von Holzspanplatten wurden erstmalig mit BGBl. Nr. 671/1996 definiert. Zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung am 3. Dezember 1997 bestand in Österreich lediglich eine einschlägige Produktionsanlage.

#### **4 Stand der Technik**

Folgende Maßnahmen können ergriffen werden, um die Emissionsbegrenzungen der AEV Holzwerkstoffe gesichert einzuhalten:

1. Bei Abwasser aus der Herstellung von Holzspanplatten
  - a) Einsatz von Rohmaterialien mit möglichst geringem Feuchtegehalt;
  - b) Einsatz kontinuierlich arbeitender prozessüberwachter Herstellungsverfahren in geschlossenen Systemen, bei welchen Wasser- und Stoffverluste minimiert werden können;
  - c) Mehrfachverwendung (Kreislaufführung) schwachbelasteter Abwässer, erforderlichenfalls unter Einschaltung von Zwischenreinigungsmaßnahmen, sodass ein spezifischer Abwasseranfall von nicht größer als ein Kubikmeter pro Tonne Holzspanplatte erreicht wird; Einsatz wassersparender Verfahren bei Wasch- und Reingungsvorgängen;
  - d) Beachtung der ökotoxikologischen Angaben in den Sicherheitsdatenblättern der eingesetzten Roh-, Arbeits- und Hilfsstoffe; Auswahl und bevorzugter Einsatz solcher Stoffe, die selbst keine gefährlichen Eigenschaften gemäß § 33a WRG 1959 aufweisen, bei denen möglichst keine gefährlichen Reaktionsprodukte aus den Herstellungsprozessen zu erwarten sind und welche durch bevorzugt biolo-

gische Abwasserreinigungsverfahren eliminiert werden können; weitestgehender Verzicht auf den Einsatz von Roh-, Arbeits- und Hilfsstoffen mit halogenorganischen Bestandteilen;

- e) Einsatz von Misch- und Ausgleichsbecken zum Ausgleich von Abwassermengen- und Schmutzfrachtspitzen;
- f) Einsatz physikalischer, physikalisch - chemischer oder chemischer Abwasserreinigungsverfahren (Neutralisation, Sedimentation, Fällung/Flockung, Filtration, chemische Oxidation, Membrantechnik uä.) an Abwasserteilströmen und am Gesamtabwasser, bei Einleitung in ein Fließgewässer auch Einsatz biologischer Abwasserreinigungsverfahren für das Gesamtabwasser;
- g) Vom Abwasser gesonderte Erfassung und Verwertung der bei der Herstellung sowie bei der Abwasserreinigung anfallenden Rückstände oder deren externe Entsorgung (Abfallwirtschaftsgesetz 2002, BGBl. I Nr. 102).

## 2. Bei Abwasser aus der Herstellung von Holzfaserplatten

- a) Einsatz von Rohmaterialien mit möglichst geringem Feuchtegehalt;
- b) Einsatz kontinuierlich arbeitender prozessüberwachter Herstellungsverfahren in geschlossenen Systemen, bei welchen Wasser- und Stoffverluste minimiert werden können;
- c) Einsatz solcher Roh-, Arbeits- oder Hilfsstoffe und Herstellungsverfahren, die eine weitestgehende stoffliche oder energetische Verwertung der im Abwasser enthaltenen Roh-, Arbeits- oder Hilfsstoffe oder der Herstellungsrückstände erlauben;
- d) In Abhängigkeit von der herzustellenden Plattenqualität und den verfügbaren Rohstoffen Einsatz möglichst schonender Dämpfungs- und Aufschlussverfahren (zB. durch Reduktion des Dampfdrucks, der Aufschlussstemperatur und der Haltezeit) zwecks Minimierung des Anfalls organischer Schadstofffrachten aus dem Holzaufschluss
- e) Mehrfachverwendung (Kreislaufführung) des Wassers aus der Plattenherstellung sowie des Wassers aus der Abluft- und Anlagenreinigung, sodass ein spezifischer Abwasseranfall von nicht größer als zwei Kubikmeter pro Tonne Holz-faserplatte erreicht wird; gesonderte Erfassung und Behandlung hochbelasteter Abwasserteilströme (zB. durch Eindampfung und thermische Verwertung der Abwasserinhaltsstoffe);



- f) Mehrfachverwendung (Kreislaufführung) schwachbelasteter Abwässer, erforderlichenfalls unter Einschaltung von Zwischenreinigungsmaßnahmen; Einsatz wassersparender Verfahren bei Wasch- und Reinigungsvorgängen;
- g) Beachtung der ökotoxikologischen Angaben in den Sicherheitsdatenblättern der eingesetzten Roh-, Arbeits- und Hilfsstoffe; Auswahl und bevorzugter Einsatz solcher Stoffe, die selbst keine gefährlichen Eigenschaften gemäß § 33a WRG 1959 aufweisen, bei denen möglichst keine gefährlichen Reaktionsprodukte aus den Herstellungsprozessen zu erwarten sind und welche durch bevorzugt biologische Abwasserreinigungsverfahren eliminiert werden können; weitestgehender Verzicht auf den Einsatz von
  - Roh-, Arbeits- und Hilfsstoffen mit halogenorganischen Bestandteilen
  - Bioziden zur Plattenkonservierung bei Anwendung des Nassverfahrens;
- h) Einsatz von Misch- und Ausgleichsbecken zum Ausgleich von Abwassermengen- und Schmutzfrachtspitzen;
- i) Einsatz physikalischer, physikalisch - chemischer oder chemischer Abwasserreinigungsverfahren (Neutralisation, Sedimentation, Fällung/Flockung, Filtration, chemische Oxidation, Membrantechnik uä.) an Abwasserteilströmen und am Gesamtabwasser, bei Einleitung in ein Fließgewässer auch Einsatz biologischer Abwasserreinigungsverfahren für das Gesamtabwasser;
- j) Vom Abwasser gesonderte Erfassung und Verwertung der bei der Herstellung sowie bei der Abwasserreinigung anfallenden Rückstände oder deren externe Entsorgung (Abfallwirtschaftsgesetz 2002, BGBl. I Nr. 102).

## 5 Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen

### 5.1 Parameterauswahl

Die Beschaffenheit des Abwasser aus der Herstellung von Holzspanplatten resultiert aus den bei der Trocknung des Holzes in die Abluft übergehenden Inhaltsstoffen des Holzes sowie aus den Stoffen, die im Zuge des Verbrennungsprozesses aus den eingesetzten Brennstoffen freigesetzt werden. Bei der Herstellung von Holzfasern resultiert die Abwasserbelastung aus den beim Holzaufschluss in Lösung gehenden Substanzen sowie aus den eingesetzten Arbeits- und Hilfsstoffen.

Der Parameter Temperatur kontrolliert die thermische Belastung des Abwassers, welche durch die angewandten Aufschluss-, Trocknungs- oder Eindampfprozesse verursacht wird.

Die Toxizität des Abwassers resultiert primär aus den eingesetzten Arbeits- und Hilfsstoffen (Bestandteile der Kunstharze wie Formaldehyd oder Phenole, Hydrophobierungsmittel, Mikrobizide, Flammschutzmittel etc.) und wird über die biologischen Summenparameter Fischgiftigkeit und Bakterienleuchthemmung erfasst.

Die Feststoffbelastung stammt von den aufgeschlossenen Rohstoffen und (allenfalls) aus den nicht am Produkt haftenden Kunstharzresten.

Der Säuren- und Basengehalt des Abwassers wird verursacht durch die beim Aufschluss freierwerdenen Bestandteile des Holzes sowie deren Abbauprodukte (zB. leichtflüchtige organische Säuren), aber auch durch die Zugabe von Schwefelsäure oder Ammoniumsulfat zwecks Fällung der Kunstharze.

Stickstoffverbindungen stammen aus den eingesetzten Rohstoffen sowie aus zugegebenen Arbeits- und Hilfsstoffen (zB. Aminoplaste, Ammoniumsulfat, stickstoffhaltige Mikrobizide).

Ammonium und Sulfat stammen aus dem Flockungsmiteinsatz in der Produktion, Ammonium auch aus dem Einsatz von Aminoplastharzen.

Die organische Belastung des Abwassers wird durch die bei der Zerkleinerung bzw. beim Aufschluss des Holzes freigesetzten Rohstoffbestandteile sowie durch die verwendeten organischen Arbeits- und Hilfsstoffe verursacht und über die Parameter TOC, CSB und BSB<sub>5</sub> erfasst.

Halogenorganische Verbindungen (erfasst als AOX) können aus der Anwendung von Kunstharzen, Flammschutzmitteln und Mikrobiziden stammen, die den Holzfaserplatten zur Erzielung speziell gewünschter Eigenschaften beigegeben werden.

Kohlenwasserstoffe gelangen aus dem Einsatz von Trennmitteln in der Formgebung, aus der Plattennachbehandlung und durch Schmiermittelverluste aus den eingesetzten Maschinen ins Abwasser. Mit dem Standardnachweisverfahren für Kohlenwasserstoffe (Infrarotspektrometrie nach Extraktion mit 1,1,2 – Trichlortrifluorethan) wird auch ein Spektrum von Verbindungen erfasst, das aus dem Rohstoff Holz stammt (zB. Terpene), aber nicht die negativen Auswirkungen der Mine-

ralölkohlenwasserstoffe auf die Wasserorganismen aufweist. Daher wird der Nachweis von Kohlenwasserstoffen im Abwasser aus der Herstellung von Holzfaserplatten mit einer selektiveren Methode geführt (Gaschromatografie nach Extraktion mit Cyclohexan).

Phenole stammen aus den Kunstharzen, die vor der Plattenformung den aufgeschlossenen Fasern beigegeben werden. Sie werden durch den Parameter Phenolindex erfasst.

## 5.2 Emissionsbegrenzungen

Die Emissionsbegrenzungen des Anhangs A der AEV Holzwerkstoffe beziehen sich auf die Beschaffenheit des Gesamtabwassers an der Einleitungsstelle in ein Fließgewässer oder eine öffentliche Kanalisation. Die produktionsspezifischen Emissionsbegrenzungen für die Parameter TOC, CSB, BSB<sub>5</sub>, AOX und Phenolindex beziehen sich auf die Tonne installierte Produktionskapazität für Holzwerkstoffe absolut trocken (atro). Bei der Festlegung des Maßes der Wasserbenutzung für eine Einleitung von Abwasser aus der Herstellung von Holzwerkstoffe muss die Behörde eine maximale Tagesproduktionskapazität in Tonnen atro pro Tag bestimmen (sh. § 3 der AEV Holzwerkstoffe).

Zusätzlich zu den Emissionsbegrenzungen des Anhangs A spricht § 1 Abs. 2 der Verordnung ein Verbot der Einleitung von metallorganischen Verbindungen aus dem Biozideinsatz bei der Herstellung von Holzwerkstoffen aus.

Folgende wesentliche Änderungen gegenüber der Fassung der AEV Holzfaserplatten aus 1996 sind anzuführen :

1. Beim nassen Produktionsverfahren für Holzfaserplatten ist die Eindampfung des an der Plattenpresse anfallenden Abwassers mit anschließender thermischer Verwertung (Verbrennung) des Eindampfrückstandes Stand der Technik. Die bei der Eindampfung anfallenden Kondensate, die beim Nassverfahren einen Großteil des Prozessabwassers darstellen, sind thermisch belastet und weisen Temperaturen merklich größer als 35 °C auf. Betriebe zur Herstellung von Holzfaserplatten im Nassverfahren sind in der Regel Energieüberschussbetriebe und haben keine Verwendung für die in den Kondensaten enthaltene Restwärme. Im Hinblick auf die hohe ökologische und wasserwirtschaftliche Effizienz der Abwassereindampfung und die geringe spezifische Prozessabwassermenge wird eine zulässige Höchsttemperatur von 40 °C für Einleitungen aus dem Nassverfahren

in eine öffentliche Kanalisation festgelegt. Ähnliches gilt für die Herstellung von Holzspanplatten mit nasser Abluftreinigung und Wärmerückgewinnung aus der Abluft.

2. An Stelle des Parameters Absetzbare Stoffe tritt zukünftig der Parameter Abfiltrierbare Stoffe. Die Emissionsbegrenzungen werden in Anlehnung an die Vorgaben vergleichbarer Branchenverordnungen festgelegt.
3. Die Kondensate aus der Eindampfung von Abwasser des Nassverfahrens der Holzfaserverplattenherstellung weisen einen sehr hohen Anteil an wasserdampfflüchtigen organischen Säuren auf. Diese Säuren sind biologisch gut abbaubar und verursachen keine nachhaltige Erhöhung der Säurekapazität des Abwassers. Daher wird bei Einleitungen in eine öffentliche Kanalisation von Abwasser aus der Plattenherstellung nach dem Nassverfahren auch ein niedrigerer pH – Wert als 6,0 als zulässig erachtet.
4. Der Parameter Gesamter gebundener Stickstoff ( $TN_b$ ) wird im Hinblick auf den nicht unbeträchtlichen Stickstoffgehalt des Abwassers aus der Herstellung von Holzwerkstoffen neu in die AEV Holzwerkstoffe eingeführt.
5. Der Parameter TOC wird neu in die AEV Holzwerkstoffe eingeführt. Damit steht eine Alternative zur Anwendung des Parameters CSB zur Verfügung. Die Überwachung der Abwasserbeschaffenheit kann entweder mit dem TOC oder dem CSB ausgeführt werden; der Einsatz beider Parameter in der Überwachung ist nicht erforderlich.
6. Die produktionsspezifischen Emissionsbegrenzungen für TOC und CSB variieren in Abhängigkeit von den hergestellten Plattenqualitäten; die zugehörigen Abgrenzungen und Bezeichnungen derselben richten sich nach den Definitionen in der ÖNORM EN 316.
7. Die Emissionsbegrenzung für den Parameter  $BSB_5$  wird an Stelle einer Konzentration als produktionsspezifische Fracht definiert. Bezugsgröße ist wie bei TOC und CSB die installierte Produktionskapazität für Holzwerkstoffe.
8. Die produktionsspezifische Emissionsbegrenzung für AOX ist zukünftig bei Abwasser aus der Holzfaserverplattenherstellung am Teilstrom aus der Anwendung jener Substanzen einzuhalten, die den Gehalt des Abwassers an halogenorganischen Verbindungen verursachen.

## **6 Umsetzung wasserbezogener EU - Richtlinien**

Gemäß Richtlinie 76/464/EWG legt die EU Programme zur Vermeidung oder Verminderung der Gewässerbelastung durch Stoffe der Liste I (Schwarze Liste) fest. Für Stoffe der Liste II (Graue Liste) legen die Mitgliedstaaten autonome Programme zur Vermeidung der Gewässerbelastung fest; weiters legen sie für jene Stoffe der Liste I, die seitens der EU noch nicht geregelt wurden, interimistisch autonome Regelungen fest.

Für Stoffe der Liste I wurden bislang seitens der EU keine Emissionsbegrenzungen festgelegt, die für Abwasser aus der Herstellung von Holzwerkstoffen maßgeblich sind.

Als Stoffe der Liste II kommen Ammonium, AOX (Halogenierte organische Verbindungen), Kohlenwasserstoffe und Phenole in Betracht.

Die AEV Holzwerkstoffe stellt das nationale Programm (Art. 7 der Richtlinie) zur Verringerung der Gewässerbelastung durch die genannten Stoffe aus dem Bereich der Herstellung von Holzwerkstoffen dar.

## **7 Fristen**

Die AEV Holzwerkstoffe wurde mit BGBl. II Nr. 264/2003 am 27. Mai 2003 kundgemacht. Sie tritt ein Jahr nach dem Tag der Kundmachung in Kraft.

Eine bei Inkrafttreten der Verordnung rechtmäßig bestehende Einleitung von Abwasser aus der Herstellung von Holzfaserverleimplatten, die erstmalig nach dem 3. Dezember 1997 wasserrechtlich bewilligt wurde, hat innerhalb von fünf Jahren den Emissionsbegrenzungen des § 1 Abs. 2 sowie des Anhangs A zu entsprechen.