Dokumentation
zur

Vollzugsempfehlung nach TA Luft
Ziffer 5.2.7.1.1
für Formaldehyd in Anlagen der Holzwerkstoffindustrie

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V. • Ursulum 18 • 35396 Gießen
Kontakt: Dr. Peter Sauerwein
Tel: (0641) 97 54 70 • Fax: (0641) 9 75 47 99 • vhimail@vhi.de • www.vhi.de

Zusammenfassung

Der Grenzwert für die Emission organischer Stoffe der Klasse 1 nach TA Luft beträgt 20 mg/m³ (Ziffer 5.2.5 TA Luft) als Summenwert. Darin ist auch die Emission von Formaldehyd erfasst, wird jedoch auf Grund Ziffer 5.4.6.3 TA Luft in der Holzwerkstoffindustrie in der Regel nur für Fasertrockner angewendet. Die Emission der Pressen ist mit 0,06 kg Formaldehyd/m³ Platte reglementiert. Bei einer Reklassifizierung von Formaldehyd in Karzinogen 1 B ist der dann einzuhaltende Grenzwert von 1 mg/m³ (Ziffer 5.2.7.1.1) in der Abluft der Anlagen weder nach dem Stand der Technik einhaltbar, noch verhältnismäßig oder substantiiert. Der Vollzug der Regelung nach TA Luft Ziffer 5.2.7.1.1 ist für die Betreiber von Holzwerkstoffanlagen auszusetzen, bis gemäß Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU (IED) in Verbindung mit dem Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen und dem in Kürze vorliegenden Best Available Techniques Reference Dokument (BREF-Dokument) des Joint Research Center der Europäischen Kommission der bestverfügbare Stand der Technik für Abluftanlagen in der Holzwerkstoffindustrie insgesamt definiert und auf europäischer Ebene harmonisiert ist und damit Berücksichtigung finden kann.

Ausgangssituation

Bundesweit betreibt die Holzwerkstoffindustrie an 22 Standorten 27 Anlagen (15 Spanplatten-, 9 Faserplatten- und 3 OSB-Betriebe). Direkt beschäftigt die Branche 12.000 Mitarbeiter. Indirekt werden durch die Zulieferbetriebe, die belieferte Industrie (Bau- und Möbelindustrie, Transport), den Handel und das Handwerk, nach Berechnungen des VHI, weitere 300.000 Arbeitsplätze gesichert. Die Holzwerkstoffindustrie zählt zum Cluster Forst und Holz, das überwiegend mittelständische Betriebe mit 150.000 Unternehmen umfasst. Diese beschäftigen 1,2 Millionen Mitarbeiter und erzeugen einen Umsatz von 167 Milliarden Euro in Deutschland[1]. Die Holzwerkstoffindustrie setzt formaldehydbasierte Leimsysteme ein. Sie kann derzeit nicht auf alternative Leimsysteme zurückgreifen.

Einsatz formaldehydbasierter Leimsysteme

Formaldehyd ist eine in der Natur vorkommende Substanz, bestehend aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff. Auch der menschliche Körper erzeugt täglich bis zu 60 mg Formaldehyd, um den Stoffwechsel aufrecht zu erhalten. Mit Harnstoff reagiert Formaldehyd zu Harnstoff-Formaldehyd-Harzen und mit Melamin zu Melamin-Formaldehyd-Harzen, die häufig in der Holz verarbeitenden Industrie verwendet werden. In Deutschland ist die Formaldehydabgabe aus Holzwerkstoffen seit 1986 gesetzlich auf einen Grenzwert von maximal 0,1 ppm (Emissionsklasse 1, Prüfkammerverfahren EN 717-1) geregelt. Die Holzwerkstoffindustrie bietet

[1] T. Mrosek, U. Kies, A. Schulte, Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005; Holz-Zentralblatt 2005, 84

seit 2011 in Europa mit CARB 2 und E1plus eine weitere Reduktion von Formaldehyd auf 0,065 ppm (Spanplatte) an.

Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) und die amerikanische Umweltbehörde haben 2004 Formaldehyd als krebserzeugend beim Menschen eingestuft. Diese Klassifizierung beruht im Wesentlichen auf epidemiologischen Studien (US-Industriekohorte; NCI-Studie), die eine geringere Erhöhung der Häufigkeit von Nasenrachenkrebs bei Beschäftigten, die in unterschiedlichen Industrien arbeiteten, festgestellt haben. Diese Kohortenstudie weist bis auf die 30er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zurück. Sie ist wissenschaftlich umstritten, aber die Basis für die Neubewertung, auch auf EU-Ebene[2].

In der Folge haben Wissenschaftler des niederländischen Instituts TNO Triskelion sämtliches Datenmaterial über Formaldehyd am Arbeitsplatz in der Holzindustrie und in der Innenraumluft von Wohngebäuden einer kritischen Evaluierung unterzogen. Sie haben neben Literaturstudien auch eigene aktuelle Daten erhoben, ausgewertet und Berechnungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Umgang mit formaldehydbasierten Leimsystemen in der Holzwerkstoffindustrie für die Beschäftigten sicher ist. Stationäre Messungen und persönliche bei den Arbeitern haben gezeigt, dass die Exposition von Formaldehyd unter dem DNEL-Wert (Derived Non Observed Level) von 0,4 ppm (Langzeit) und unter 0,8 ppm (Kurzeit) liegt. Die Messungen in Innenräumen zeigen, dass der durchschnittliche Innenraumwert der Formaldehydkonzentration bei 0,025 mg/m³ liegt und damit deutlich unter dem DNEL von 0,1 mg/m³. Auch bei einer realistischen „Worst Case“-Betrachtung wird dieser Grenzwert nicht überschritten[3].

Aktuelle Studien zeigen auch, dass die Holzwerkstoffindustrie nicht auf alternative Leimsysteme zurückgreifen kann. Sie stehen entweder nicht industriell in ausreichender Menge zur Verfügung, oder bieten für Arbeitsplatz und Verbraucher keine höhere Sicherheit[4]. Eine zusammenfassende Analyse alternativer Leimsysteme findet sich in Anlage 1.

Formaldehyd in der Außenluft

Die durchschnittliche Konzentration des ubiquitär in der Außenluft vorkommenden Formaldehyds beträgt in Reinluftgebieten 2 – 4 µg/m³, in Städten mit hoher Luftbelastung außerhalb Europas

[2] US Department of Health and Human Services – National Toxicology program (2010) Final report on carcinogens – Background document for Formaldehyde

[3] H. Marquart, K. Verbist, s. Diepering-Hertsenberg, TNO Triskelion BV, Zeist: Analysis of consumer exposure associated with the use of products and articles containing formaldehyde – based resins, Final report, April 2013

[4] B. van Manen-Vernooij, H. Marquart, S. Diepering-Hertsenberg, TNO Triskelion BV, Zeist: Analysis of worker exposure in manufacture and use of formaldehyde in Europe, including downstream applications, Final report, April 2013

kann die Formaldehydkonzentration in der Außenluft auf 25 - 40 µg/m³ ansteigen[5]. Generell ist die Zusatzbelastung von Formaldehyd, das aus Industrieanlagen in die Abluft gelangt nicht relevant. Denn weniger als 1 % des Formaldehyds in der Außenluft stammt aus Industrieanlagen, 10 % entstehen durch photochemische Prozesse und die zunehmende Verwendung von Biokraftstoffen, 90 % werden durch die Natur selbst produziert[6].Handlungsbedarf immissionsseitig weitere Vorsorge bei Industrieanlagen zu treffen ist damit nicht gegeben.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat 2010 auf Grund der aktuellen Datenlage des als kanzerogen eingestuften Formaldehyds sowohl für die Kurzzeit- als auch für die Langzeitexposition eine Innenraum-Richtwert von 0,1 mg/m³ (0,08 ppm) empfohlen.

Minimierungsmöglichkeiten

Zur Minimierung der Formaldehydemissionen stehen in der Industrie verschiedenste Möglichkeiten zur Verfügung, die seit Jahren im Einsatz und hinlänglich bekannt sind. Dazu zählen z. B. Nasswäscher (teilweise mit chemischen Zusätzen), Biowäscher und elektrostatische Nassabscheider (WESP). Diese Verfahren sind seit Jahren erprobt und zuverlässig.

Im Folgenden soll mit der RTO ein weiteres Verfahren beschrieben werden, welches in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten propagiert wurde, jedoch in der Span- und Faserplattenindustrie auf Grund der zu gering beladenen Rohgasströme und der Staubbeladung nicht praxistauglich ist:

RTO

Bei der regenerativen thermischen Oxidation (RTO) bzw. regenerativen Nachverbrennung (RNV) handelt es sich um eine Bauart der TNV (thermische Nachverbrennung). Hierbei werden zwei bis fünf keramische Wärmetauscher abwechselnd von kaltem Rohgas und heißem Reingas durchströmt. Das Rohgas wird zunächst dem ersten Wärmetauscher zugeführt, heizt sich dort auf, gelangt in die Brennkammer und erreicht anschließend den zweiten Wärmetauscher, der sich aufheizt, während sich der Reingasstrom dabei abkühlt. Durch Verschaltung der Wärmetauscher wird eine gleichmäßige Erhitzung, bzw. Abkühlung der Wärmetauscher und ein möglichst optimaler Wärmeübergang gewährleistet.

Eine RTO/TNV wird nur bei hoch beladenen Rohgasströmen angewendet, da sich dann die notwendige Zusatzfeuerung durch Erdgas reduziert[7]. Optimaler Betriebspunkt einer RTO ist die sogenannte „autotherme“ Fahrweise, bei der der Rohgasstrom so hoch

[5] T. Salthammer, Formaldehyd in der Umgebungsluft: von der Innenluftverunreinigung zur Außenluftverunreinigung, Kurzaufsatz in Angewandte Chemie 2013, 125, S. 3402-3410, Wiley-VCH Verlag, Weinheim

[6] Formacare monthly newsletter October 2013

[7] Fleischhauer/Falkenhain, Angewandte Umwelttechnik, Seite 90; 1996

beladen ist, dass keine weitere Zugabe von Erdgas im Brennraum notwendig ist. Dies ist ab einem Lösemittelgehalt von ca. 1,5 g/Nm³ der Fall[8]. Die empfindlichen Keramikwaben in den Wärmetauschern führen dazu, dass RTOs für staubhaltige Gasströme ungeeignet sind.

Vorteile: Hoher Abscheidegrad (bis zu 95 %) und hoher theoretischer thermischer Wirkungsgrad der Wärmetauscher (95 %).

Nachteile: praktisch ungeeignet für niedrig beladene Abgasströme, technisch anfällig, ungeeignet für staubhaltige Abluftströme (daher Vorschaltung weiterer Abreinigungssysteme notwendig), hohe Investitionskosten, hoher Erdgasverbrauch bei bereits leicht verschmutzten Wärmetauscherwaben.

Einen weiteren wesentlichen Nachteil stellen die Cross-Media-Effekte dar: „Der NO_x-Gehalt in den Abgasen wird um ca. 20 – 30 % (entsprechend 30 – 50 mg/m^3) erhöht. Auch die Abgastemperatur erhöht sich um 25 bis > 40 °C. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass bei einer org. C– und CO–Fracht von gemeinsam <1.000 mg/Nm^3 Erdgas im Ausmaß von 50 – 70 Nm^3/h (entspricht 5 – 7 MW) für einen Abluftvolumenstrom von 100.000 Nm^3/h zugefeuert werden muss. Dies bedeutet auch einen aliquot vermehrten CO_2-Ausstoß. Ferner ist auf Grund des Anlagenwiderstandes von zusätzlich ca. 50 mbar mit einem signifikanten Mehraufwand an elektrischer Energie zu rechnen.“[9]

Resümee: RTOs arbeiten gut bei staubfreien Abluftströmen mit organischen Schadstoffkonzentrationen von **>1,5 g/Nm³**. Die in der Span- und Faserplattenindustrie anfallenden organischen Schadstoffkonzentrationen[10] von **<0,3 g/Nm³** führen dazu, dass die RTO in diesem Fall die grundlegend falsche Anwendung ist.

Durch ihre Anfälligkeit gegenüber Staub, durch die hohen Emissionen an CO_2 und NO_x, sowie durch den hohen Erdgasverbrauch, sind sie hier seit Jahren nicht mehr Stand der Technik. Die wenigen in Europa errichteten Einheiten wurden größten Teils substituiert.

Klar ist damit, dass die regenerative Nachverbrennung (RTO) für den Anwendungszweck der Holzwerkstoffindustrie nicht Best Verfügbare Technik (BVT) sein kann, Gründe hierzu wurden genannt und sind aus den beigefügten Anlagen zusätzlich ersichtlich.

---

[8] http://www.ecopluspaintshop.com/de/emissionseffizienz/ecopure-abluftreinigung/ecopure-rto/?effizienz=80&prozess=91&produkt=103&pr=0 (abgerufen 23.12.2013)

[9] Wurst/Prey, Studie zur Eignung von diversen Abgasreinigungsanlagen für die Abgase aus den relevanten Prozessen in der Span- und Faserplattenindustrie, Seite 18; 2013

[10] Maximale Emissionswerte gemäß TA Luft, Nr. 5.4.6.3; 2002

Es ist interessant, dass selbst ein Hersteller von RTOs (Fa. Dürr) auf Grund ihrer speziell in den USA gesammelten Erfahrungen, den Einsatzzweck für die Holzwerkstoffindustrie sehr relativiert und darauf hinweist, dass der alleinige Einsatz von RTO nicht zur Problemlösung führt, sondern noch zusätzliche Reinigungssysteme wie etwa ein vorgeschalteter WESP oder eine nachgeschaltete Staubabscheidung notwendig sind.

Durch die hohen Betriebskosten, verursacht durch den Einsatz von fossilen Energieträgern und die ständigen Wartungs- und Reinigungsarbeiten kann ein solches System nicht als BVT bezeichnet werden. Selbst in den USA ist der Trend hinsichtlich RTO wieder rückläufig und man wendet sich vermehrt Nasselektro-Filtersystemen zu. (s. Anlage 4)

Natürlich steht ein solches System wegen der zusätzlichen hohen CO_2-Emissionen auch im kompletten Widerspruch zu den Klimaschutzzielen der Bundesrepublik Deutschland.

Beschreibungen der besten verfügbaren Technologie (BVT bzw. BAT) – aktuelle Messwerte

Detaillierte Messwerte aus deutschen und europäischen Werken der Holzwerkstoffindustrie finden sich im BREF-Entwurf unter:
http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/WBP30072013D1.pdf und sind auf der Internetseite des Sevilla-Büros in BATIS eingestellt.

In den letzten Jahren hat sich in der Span- und Faserplattenindustrie in den Abluftströmen der Spänetrockner die Verwendung von **elektrostatischen Nassabscheidern (WESP)** als beste verfügbare Technologie etabliert. Dabei werden die abzutrennenden Partikel aufgeladen und mit Hilfe eines elektrischen Feldes aus dem Gasstrom abgelenkt. Der abgeschiedene Staub wird nass abgespült.

Mittels dieses Verfahrens lassen sich z. B. bei direkten Spänetrocknern folgende Reingaswerte erreichen[11]:

Formaldehyd <20 mg/Nm³ (feucht)

Vorteile: bewährtes und industriell umgesetztes Verfahren, niedriger Energieverbrauch, kaum Sekundäremissionen, hohe Abscheidegrade.

Nachteile: hohe Investitionskosten.

[11] EWK Umwelttechnik GmbH, Bioenergy and environmental protection; 2013

Empfehlungen an den AISV

1. Einführung eines expliziten Formaldehyd-Grenzwertes

   Die TA Luft 2002 liefert im Kapitel 5.4.6.3 „Anlagen zur Herstellung von Holzspanplatten, Holzfaserplatten oder Holzfasermatten“ keinen expliziten Grenzwert für Formaldehyd, sondern lediglich für Abluftströme aus Trockner eine maximale Massenkonzentration an organischen Stoffen von 300 mg/m³.

   Aus diesem Grund liegen in der deutschen Span- und Faserplattenindustrie noch wenige Erfahrungen mit Formaldehydemissionen hinter Trocknern oder entsprechenden Messwerten vor. Auch Emissionswerte aus anderen europäischen Ländern sind im Prinzip nicht hilfreich, da es unterschiedliche Messmethoden für Formaldehyd gibt, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

   Der VHI ist sich seiner Verantwortung jedoch bewusst und schlägt deshalb für die Holzwerkstoffindustrie die Einführung eines expliziten Formaldehyd-Grenzwertes vor. Die Erfahrungen von Herstellern von Abluftreinigungssystemen und die Analogie zur momentanen Klasse I nach TA Luft 5.2.5 (darin ist Formaldehyd enthalten) lassen einen Grenzwert von **20 mg/m³ (f)** als sinnvoll erscheinen. Dies ergibt sich auch bei einer Evaluierung der im Rahmen des Sevilla Prozesses erhobenen Daten, die auf BATIS eingestellt sind. Einzelne erreichte Messwerte von unter 10 mg/m³, z.T. auch gemessen an Neuanlagen, rechtfertigen derzeit noch nicht die Festlegung eines Grenzwertes von unter 20 mg/m³. So weist die Firma EWK beispielsweise in Anlage 2 darauf hin, dass bei einer völlig neuen Konzeption (Neuanlage mit Wärmeauskopplung, externe Nahwärmenutzung, Nutzung des Umlaufadsorbats) schon Werte unter <10 mg erzielt werden konnten.

2. Schritthalten mit dem Stand der Technik

   Die deutsche Holzwerkstoffindustrie stellt sich der Aufgabe, für Formaldehyd nach dem jeweiligen Stand der Technik und unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit weitere Emissionsminderungen durchzuführen. Hierzu ist umfangreiche Grundlagenarbeit notwendig, die bereits mit dem Sevilla Prozess zur Erstellung des BAT Dokuments „Wood-based Panels Production“ gestartet wurde. Die im Rahmen des Sevilla-Prozesses stattgefundene Datenerhebung ist auf BATIS nachzulesen.

   Die deutsche Holzwerkstoffindustrie arbeitet bereits aktiv und progressiv am Sevilla-Prozess mit und garantiert dadurch, dass über die Industrial Emissions Directive (IED) und das zugehörige BAT-Dokument praktisch **die gesamte Industrie automatisch und verpflichtend an die beste verfügbare Technologie angepasst ist.**

3. Bezug auf IED 2010/75/EU Artikel 13

„Um die besten verfügbaren Techniken zu bestimmen **und um Ungleichgewichte in der Union beim Umfang der Emissionen aus Industrietätigkeiten zu beschränken**, sollten im Wege eines Informationsaustauschs mit Interessensvertretern **Referenzdokumente für die besten verfügbaren Techniken erstellt, überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden**,[…]. BVT – Schlussfolgerungen sollten bei der Festlegung der Genehmigungsauflagen als Referenz dienen. Andere Informationsquellen können diese ergänzen. Die Kommission sollte sich bemühen, die **BVT – Merkblätter spätestens acht Jahre nach Veröffentlichung der Vorgängerversion zu aktualisieren**."

BVT – Merkblätter dienen daher dazu, einheitliche Emissionen in der Europäischen Union zu gewährleisten und Ungleichgewichte und Wettbewerbsverzerrungen zu verhindern.

Durch den europäischen Automatismus werden Grenzwerte laufend an den Stand der Technik angepasst, daher ist unserer Meinung nach auch das Minimierungsgebot nach TA Luft als erfüllt anzusehen.

Anlagen

1 – TNO Triskelion
Auszug aus Report "Analysis of the most appropriate risk management option for formaldehyde"

2 – EWK Umwelttechnik:
Formaldehyde und Phenole aus Trockner- und Pressenabgaben der Holzwerkstoffindustrie

3 – Büttner Energie- und Trocknungstechnik
Vorabinformationen zum Betreiben von RTOs

4 – Scheuch
Wood Based Panel Industry – Best Available Technology
Statement on Thermal Oxidizing Systems

5 – Dürr Systems
Abluftreinigung Trockner

6 – FTU Forschungsgesellschaft Technischer Umweltschutz
Studie zur Eignung von diversen Abgasreinigungsanlagen für die Abgase aus den relevanten Prozessen in der Span- und Faserplattenindustrie

Analysis of the most appropriate risk management option for formaldehyde

A joint report by:

TNO Triskelion B. V. and Risk & Policy Analysts Ltd.

Date	November 15, 2013
Authors	Tobe Nwaogu Clare Bowman Hans Marquart Meg Postle
Sponsor	Formacare
Address	CEFIC Avenue E. van Nieuwenhuyse 4 B-1160 BRUSSELS Belgium
Sponsor Representatives	Dr. P. Hope, Secretary General, Formacare
Copy to	
Number of pages	151
Number of Annexes	2

All rights reserved.
No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm or any other means without the previous written consent of TNO.

In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject either to the Standard Conditions for Research Instructions given to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.

© 2013 TNO Triskelion

Extract

4.7 Summary

In developing any strategy for reducing the risks relating to a given substance, it is important to consider the availability of alternatives for the applications of concern, where this includes alternative substances, technologies and/or processes. The aim of assessing alternatives is to provide information on whether the equivalent function provided by the substance can be obtained by other substances or techniques and for assessing the net

impact of the proposed RMM to human health and the environment. Such considerations are important since any proposed risk management measures (RMMs) may instigate a shift to such alternatives. In this context, an analysis of alternatives can be helpful in defining a proportionate restriction that is targeted to the identified risk.

It is, however, of note that the Annex XV dossier guidance indicates that the depth of the analysis of alternatives (beyond documenting what is readily available) will rely on the decision of the Authority. The level of effort that is to be put into this aspect and the documentation of available information will be a matter of judgment and up to the Authority. The Authority is expected to take a flexible approach so that the time and effort allocated to the assessment of alternatives is proportional to the needs of each case.
This Section has reviewed alternatives to formaldehyde in WBP. A number of alternatives to formaldehyde, and particularly urea formaldehyde resins, have been identified which may be suitable in selected aspects for use in the manufacture of some WBP. These can be grouped into:

Each alternative has been discussed in detail and particular emphasis has been placed on discussion of:

1. the **technical feasibility** of the alternative substances in terms of suitability to the range of WBP available, existing plant and equipment and other technical properties;
2. the **economic feasibility** of the alternative substances which considers the cost of the alternative substances and dosage required when compared to UF resins, and also the availability of the alternatives; and
3. the **environmental and health** concerns which consider the possible risks to the environment and health (of consumers and workers) of using the alternative substances. It considers specifically whether or not using the alternative substance actually reduces the level of risk. In considering the human health and environmental effects of the identified alternatives, it is important to note that some of the alternatives described are mostly used in their polymeric form. The nature (and chemistry) of polymers means that an assessment of the human health risks of alternatives to UF resins is often complicated and the properties of a substance in its monomeric form, are unlikely to be appropriate and/or relevant for assessing the safety of the polymeric form.

Alternative **formaldehyde-based adhesives** have been considered as potential alternatives to UF resins as they emit significantly lower levels of formaldehyde from the final, cured product. Although such substances will generally be technically suitable for the existing equipment and manufacturing processes, the economic feasibility for most is questionable and the potential health issues posed by substances such as phenol raise additional concerns.

The **non-formaldehyde based adhesives** identified will also emit lower levels of formaldehyde from the finished product. However, when compared with UF resins, they are all significantly more expensive. In addition, supply issues for substances such as p-MDI raise concerns over the feasibility of using such substances to replace formaldehyde in WBP as there is not enough of the substance produced to meet the needs of the WBP industry. A lack of compatibility with existing plant and equipment and the possibility of additional equipment and process steps being required also make the use of the alternative substances more difficult and costly. Finally, although the risk from formaldehyde has been eradicated,

the health risks associated with substances such as isocyanates arguably do not make the manufacture of WBP any safer for workers.

Natural and bio-based adhesives such as casein, blood, tannin and lignin are also considered as possible alternatives to formaldehyde-based resins. However, in the uncross-linked form these substances lack the essential properties required for WBP manufacture. As a result they are often cross-linked with substances such as formaldehyde which does not reduce the risk of formaldehyde emissions. In addition, supply issues and incompatibility with existing plant and equipment make the switch to such substances even more difficult for manufacturers of WBP.

Overall, two key conclusions have been drawn based on the analysis:

- Firstly, that none of the, apparently, technically feasible alternatives to high-emitting UF resins is currently suitable across all grades of WBP. Some alternatives appear to be useful in specific applications and the WBP industry already uses these alternatives, although not on a universal/harmonised basis.

- Secondly, these alternatives do result in a different set of risks, which appear to be currently manageable because of the relatively 'small-scale' extent of use. There are also trade-offs associated with switching to any alternative on a large-scale basis. These trade-offs include deciding between:

    - **Safety for consumers versus risks to workers and society:** p-MDI has potentially higher risks to workers and society (e.g. relating to phosgene) but results in no formaldehyde releases in the home. Formaldehyde is also used in the production of p-MDI, and as such, an increase in demand for p-MDI would necessitate an increase in use of formaldehyde in the workplace.
    - **Safety of the final substance *versus* risks from building blocks of concern**: While use of p-MDI reduces formaldehyde in the home, MDA used in production of p-MDI is a substance of very high concern (SVHC) for its potential CMR properties.
    - **Additional health benefits *versus* additional costs associated with switching**: In this context, it is recognised that there are approaches which can be used to reduce releases of formaldehyde from WBP (including use of low-emitting UF resins and production of WBP to a higher European standard, i.e. E1plus) which would result in significant health benefits and lower costs to industry compared with the uncertain health benefits and high costs associated with a complete switch to non-formaldehyde-based resins. Also, while p-MDI is (currently) the most technically suitable non-formaldehyde based alternative, a wholesale switch to p-MDI could result in a cost increase of up to 600%, depending on how this switch is implemented. This would impact on the ability of consumers to purchase these WBP and the economy more broadly.
    - **Technical feasibility *versus* potential future availability**: Resorcinol and p-MDI are both technically suitable, but there are not enough supplies of these to support a complete move away from formaldehyde-based resins. There may also be (unintended) impacts for instance on food supply and availability associated with the use of bio-based alternatives (including supply issues for blood).

Overall, taking into account the information on alternatives, it is clear that the most appropriate RMO must focus on the key concern which is releases of formaldehyde from WBP, rather than on focusing solely on switching away from formaldehyde-based resins as a family. The analysis of alternatives indicates that there are other formaldehyde-based resins (PF, MF, MUF, RF, and PRF) which release little to no formaldehyde from the cured product and, as such, can be considered as substitutes for high-emitting UF resins. The use of these resins effectively reduce, if not eliminate (to background levels), releases of formaldehyde from WBP and avoid adverse effects on the health of consumers. Some companies are currently able to reduce releases of formaldehyde based on years of R&D and investment and such information/know-how is commercially confidential.

Table 4.9: Summary of Technical, Economic and Environmental and Health Suitability Aspects

	PF	RF/ PRF	MF/ MUF	Epoxy	PVA/ EVA	EPI-based	p-MDI-based	Polyurethanes	Protein based	Tannins	Lignin
Technical Feasibility											
- Plant/equipment	X	✓	✓	X	X	✓	X	X	X	X	X
- Products: Interior	✓	✓	✓	✓	✓ (limited)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- Products: Exterior	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓ (limited)	X	X	X
Economic Feasibility											
- Cost	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	✓
- Supply/Availability	✓	X	?	?	✓	?	X	?	X	X	✓
Environmental Suitability	X	X	✓	X	✓	✓	X	X	✓	✓	✓
Health Suitability											
- Consumers	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓*	✓*	✓*
- Workers	X	X	X	X	✓	X	X	X	✓*	✓*	✓*
- Reduction in overall risk	X	X	✓	X	✓	X	X	X	✓	✓	✓

Suitable: ✓ (yes); X (no); ? (unknown)
Note: *indicates that the tick (✓) is only applicable if no cross-linker is used. The actual health impact will depend on the nature of the cross linker used (e.g. formaldehyde, epichlorohydrin, etc.)

Formaldehyde und Phenole aus Trockner- und Pressenabgasen der Holzwerkstoffindustrie

Nach den deutschen Verwaltungsvorschriften TA-Luft 2002 sind Formaldehyde wie auch Phenole, Acetaldehyd und Essigsäure der Emissionsklassifikation I der organischen Stoffe gem. 5.2.5 zugeordnet. Unter 5.2, den „Allgemeine Anforderungen zur Emissionsbegrenzung“ mit der Forderung nach 5.2.5 für organischen Stoffe im Abgas beträgt die Begrenzung derzeit:

Massenstrom	< 0,10 kg/h
Massenkonzentration	< 20 mg/m³

Für den Industriebereich Herstellung von Holzspanplatten, Holzfaserplatten und Holzfasermatten (5.4.6.3) gelten folgende Abgas-Emissionswerte:

Fasertrockner nach 5.2.5	< 20 mg/Nm³
Pressen	0,06 kg je m³ Platte

Für Span- und OSB-Trockner sind hiernach keine Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung erforderlich !!

Bedingt durch die Grenzwerte für Holzstaub und für die Summe aller organischen Stoffe (TOC) sind Abgasreinigungssysteme erforderlich (ausgenommen Altanlagen), mit welchen verfahrenstechnisch bedingt auch eine Abscheidung von organischen Stoffen der Klasse I im Nebeneffekt erfolgt.

Nach nun ca. 20 Jahren hat sich in Europa das Nass-Elektro-Filtersystem für Trocknerabgase durchgesetzt, insbesondere bei direkt beheizten Trocknern.

In einzelnen Fällen sind jedoch auch **r**egenerative **t**hermische **O**xidationsanlagen (RTO) oder regenerative System mit **t**hermischer Nach**v**erbrennung (TNV) in Betrieb.

Bei den Pressenabgasen wurden bisher meist Naß-Wasch-Systeme als Zentrifugalabscheider, Venturiwäscher oder sonstige Wäschersysteme eingesetzt. Mehr und mehr werden jedoch Pressenabgase auch über Nass-E-Filter-Systeme gereinigt, und zwar wegen der höheren Abscheidegrade, da die normal üblichen Wäscher weitgehend nur Partikel abscheiden können.

Systemkombinationen aus Nordamerika konnten sich in Europa nicht durchsetzen. Im Allgemeinen werden hier Nass-E-Filter-Varianten in verfahrenstechnisch rückständiger Ausführung mit RTO-Anlagen ergänzt, um insbesondere die gasförmigen Bestandteile im Abgas zu reduzieren.

Unberücksichtigt ist hier der hohe Energieaufwand, insbesondere bezüglich der fossilen Brennstoffe, welche hier eingesetzt werden. Trotz Energierückgewinnung und Energieverschiebung sind RTO-Systeme für Trockner-Abgasströme solcher Volumina ungeeignet. Nicht nur der Betriebskosten wegen, sondern insbesondere wegen der hierdurch zusätzlich erzeugten Treibhausproblematik.

Durch den Einsatz der RTO- oder auch TNV-Systeme werden CO_2, SO_2, SO_3, Feinstäube, NOx, HCl und diverse andere Emissionen freigesetzt. Bedingt durch die Feinstaub-Emissionen müssten bei richtiger Betrachtung nach den RTO-Anlagen nochmals Schlauch- oder Taschenfilter oder Trocken-E-Filter vorgesehen werden.

Registergericht/Registered at Court: Kaiserslautern HRB 2248
Geschäftsführer/Managing Director: Peter Ohlenschläger
USt.ID-Nr./VAT DE218639562 • Steuer-Nr./Registration 19/673/00140

Die uns vorliegenden Daten sprechen für sich. So ist der Energiebedarf für Naß-Elektrostatische Filter (NEF) etwa gleich, trotz der großen Leistungsunterschiede zu Gunsten europäischer Anbieter. Hinzu kommt jedoch der Energiebedarf der RTO-Systeme und der hierdurch verursachten Emissionen.

BAT „Best Available Technologie“ kann jedoch nicht bedeuten, dass hierfür Ressourcen unwiderruflich aufgebraucht werden und zusätzlich Emissionen erzeugt werden, welche den Treibhauseffekt fördern!!

Aus diesen Gründen wurde unsererseits bereits vor mehr als 10 Jahren damit begonnen, die Abscheidegrade für Formaldehyde und für andere Kohlenwasserstoff-Verbindungen zu optimieren.

Die Entwicklung hat gezeigt, dass mit der von uns eingesetzten Technik, d.h. dem nass-elektrostatischen Verfahren mit fünf Verfahrensstufen eine weitere Reduzierung der Reingaswerte gegeben ist, und dies insbesondere ohne zusätzlichen Energiebedarf.

Durch die Nutzung der Abgasenergie durch Wärmeauskopplung direkt im Trocknungsprozess und zur Beheizung von Werksbereichen sowie für die externe Nahwärmenutzung können bis 60 % der erzeugten Trocknungsenergie zurückgewonnen werden. Dies führt zu einer Verminderung der Temperatur im Abgasreinigungssystem. In Folge ist eine Erhöhung des Abscheidegrades erzielt, da bei niedrigen Temperaturen sowohl Formaldehyde als auch Phenole etc. besser abzuscheiden sind. Mit der Erhöhung bzw. Optimierung des oxidativ wirkenden elektrostatischen Abscheiders in Verbindung mit der prozesstechnischen Aufbereitung/Verwendung des Umlaufabsorbats werden Reingaswerte erreicht von

< 10 mg/Nm³.

Diese Weiterentwicklung hat zur Folge, dass der Partikelgehalt für Fasertrockner und Pressen im Reingas auch auf < 10 mg/Nm³ reduziert ist und somit zu RTO-Anlagen einen Vorteil von mehr als 50 % aufweist.

Für OSB-Trockner und Span-Trockner werden mit solcherart optimierten Systemen Partikel-gehalte < 7 mg/Nm³ erreicht.

Für weitere Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

EWK Umwelttechnik Kaiserslautern

Registergericht/Registered at Court: Kaiserslautern HRB 2248
Geschäftsführer/Managing Director: Peter Ohlenschläger
USt.ID-Nr./VAT DE218639562 • Steuer-Nr./Registration 19/673/00140

Vorabinformationen zum Betreiben von RTO‘s

- Weltweit werden RTO’s ausschließlich in den USA eingesetzt (Ausnahmen: 1. Sauerländer Spanplatte – RTO wegen Nichtfunktion abgebaut und durch WESP ersetzt; 2. Kaindl Salzburg in Verbindung mit vorgeschalteten Kiesbettfiltern, Funktion?)

- <u>Trend:</u>
  Auch in den USA vermeidet man wo möglich den Einsatz der RTO’s, wenn es Holzaufkommen mit geringeren Harzanteilen gibt: Harthölzer, vorgetrocknete Kiefer etc.

  Dies ist zulässig, sobald man unter dem Limit VOC 250 sht/a liegt. Dann wird nur ein WESP eingesetzt, um die Partikelemissionen einzuhalten.

  Bei 100 % Yellow Pine Aufkommen (Harzgehalte ca. 3 …4 mal höher als europäische Kiefer) ist ein Einsatz von RTO’s nach der WESP unter den derzeitigen Regelungen unvermeidbar und belastet die Rentabilität der Anlage erheblich.

  Die einmalige Investition für eine RTO ist dabei nur ein kleiner Teil der Problematik. Folgende Sachverhalte treten in der Praxis auf:

  - Erhöhung der NOx-Emissionen der Gesamt-Anlage

  - Erhöhung des elektrischen Energieverbrauches durch den Druckverlust der RTO (damit auch indirekte Erhöhung der Emissionen)

    RTO sauber: bis 30 mbar (Angaben Fa. Dürr)
    RTO verschmutzt: bis 50 mbar (Angaben Fa. Dürr)

    d. h. etwa gleiche Ventilatorleistung / Motorleistung wie der Trocknerventilator bzw.70 % Erhöhung der elektrischen Anschlußleistung für die gesamte Trocknungsanlage.

  - Ständiger Verbrauch an Primärenergie Gas je nach Beladung der Trocknerabluft mit VOC – von 300 …. 500 Nm³/h Gas bei ca. 200.000 m³/h Abluftvolumen.

BÜTTNER Energie- und Trocknungstechnik GmbH
Siempelkampstr. 75
47803 Krefeld
Postfach 10 03 53
47703 Krefeld
www.buettner-energy-dryer.com
Telefon: +49 (0)2151 448-0
Fax: +49 (0)2151 448-310
buettner@buettner-energy-dryer.com
USt-IdNr.: DE811838861
Sitz der Gesellschaft: Krefeld HRB 5621
Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Dagmar Bautzmann
Dipl.-Ing. Ines Veckenstedt
Dipl.-Holzwirt Andreas Klug
Ein Unternehmen der **Siempelkamp**-Gruppe
Commerzbank AG Krefeld
BLZ: 320 400 24
Konto: 20 20 550
IBAN: DE36320400240202055000
SWIFT-BIC: COBADEFF

- RTO burn out and wash out etwa alle 2 Monate über 24 h.

  Burn out: Reinigung von organischem Material
  Wash out: Reinigung von anorganischem Material

  Danach Aufheizen der RTO auf 850° C.

- Lebenserwartung Media:
  Max. 10 Jahre, wesentlich abhängig von Phosphaten, Salzen und anderen Chemikalien, die die Keramik angreifen.

  Es liegen keinerlei Erfahrung für den Einsatz von Recyclinghölzern vor, da in den USA ausschließlich naturbelassenes Holz/Rinde bislang eingesetzt wurden.

BÜTTNER Energie- und Trocknungstechnik GmbH
Siempelkampstr. 75
47803 Krefeld
Postfach 10 03 53
47703 Krefeld
www.buettner-energy-dryer.com
Telefon: +49 (0)2151 448-0
Fax: +49 (0)2151 448-310
buettner@buettner-energy-dryer.com
USt-IdNr.: DE811838861
Sitz der Gesellschaft: Krefeld HRB 5621
Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Dagmar Bautzmann
Dipl.-Ing. Ines Veckenstedt
Dipl.-Holzwirt Andreas Klug
Ein Unternehmen der **Siempelkamp**-Gruppe
Commerzbank AG Krefeld
BLZ: 320 400 24
Konto: 20 20 550
IBAN: DE36320400240202055000
SWIFT-BIC: COBADEFF

scheuch
TECHNOLOGY FOR CLEAN AIR

Wood Based Panel Industry – Best Available Technology
Statement on Thermal Oxidizing Systems

December 16th, 2013

To whom it may concern,

Scheuch is one of the leading global companies for environmental technologies especially gas cleaning systems. With more than 40 years of experience in the wood based panel industry and over 80 systems for drier emission cleaning, Scheuch has the ability to evaluate performance parameters of different available technologies.

Referring to the current discussion between the wood based panel producers and the European authorities concerning drier emission limits, we need to share our concerns.

Emissions of direct heated driers (MDF, OSB, PB) contain various pollutants (fly ash, wood dust, aerosols, terpenes, pinenes, formaldehyde, ...). Some of them are sticky and therefore wet abatement systems shall be chosen to address these emissions.

Wet electrostatic precipitators [WESP] are state of the art technology to reduce particulate matter emissions (wood dust, fly ash, aerosols), and ensure that dust limits of 15 mg/Nm³wet according to TA – Luft as the European benchmark can be met. With these dust limits the WESP system reduces blue haze emissions to below visibility.

If the drier gas needs to be treated for organic compounds [TOC / VOC] a WESP system is according to our experience essential to protect subsequent treatment systems from pollution independently of the used TOC / VOC removal technology.

A WESP is also able to filter up to 30% of the VOC load coming from the driers, so any further system only needs to treat the residual 70% VOCs.

Scheuch´s focus has always been to develop solutions with a clear ecological and economical aspect. Under this consideration the Bio-scrubber system SABA for environmental friendly removal of formaldehyde was developed.

Now evaluating the proposals for dust and TOC limits in the ongoing discussion, Scheuch strongly believes that if these proposed limits come into effect, in most of the cases only a thermal oxidizing system would be able to meet these requirements. By operating an RTO for reduction of organic components of drier emissions in the wood based panel industry we want to state very clearly that besides remarkable operating costs also secondary emissions will be generated due to intensive gas firing.

As to our best knowledge we believe that the use of RTO technology is not in compliance with European climate objectives and we believe that these aspects should be taken into close consideration when making decisions.

Best regards,

Dipl. Ing. Stefan Scheuch
Managing Director

Dipl. Ing.Jörg Jeliniewsky
Managing Director

Andreas Köck
General Manager
Wood Based Panel Industry

Scheuch GmbH
Weierfing 68
4971 Aurolzmünster
Austria

Phone +43 / 7752 / 905 – 0
Fax +43 / 7752 / 905 – 370
E-Mail office@scheuch.com
Web www.scheuch.com

UID-Nr. ATU 47997100, HG Ried i. I., FN 187 927p, DVR 0138975
For Austrian Customers: Volksbank Ried,
IBAN: AT68 4383 0301 1319 0000, BIC: VBOEATWWRIE
For Non-Austrian Customers: Raiffeisenlandesbank Passau,
IBAN: DE62 7402 0100 0008 1039 88, BIC: RZOODE77

scheuch
TECHNOLOGY FOR CLEAN AIR

System comparison

	Bio - Scrubber [SABA]	Thermal Oxidizing Systems [RTO]
Advantages	- low operational costs - environmental friendly technology - low pressure drop - reliable technology - proven formaldehyde removal > 90 %	- high reduction efficiency on all organics
Disadvantages	- investment costs - well trained operation personnel required	- generation of secondary emissions like NOx and CO2 - high operating costs - fossil fuel requirement (natural gas) - high pressure drop across the thermal oxidizer resulting in high electrical power consumption - bake outs and wash outs creating additional heavily polluted liquid and gaseous emissions - availability of natural gas supply - very little experience with RTOs after MDF or PB driers in Europe - reduced operational availability due to cleaning shutdowns

Scheuch GmbH
Weierfing 68
4971 Aurolzmünster
Austria

Phone +43 / 7752 / 905 – 0
Fax +43 / 7752 / 905 – 370
E-Mail office@scheuch.com
Web www.scheuch.com

UID-Nr. ATU 47997100, HG Ried i.I., FN 187 927p, DVR 0138975
For Austrian Customers: Volksbank Ried,
IBAN: AT08 4383 0301 1319 0000, BIC: VBOEATWWRIE
For Non-Austrian Customers: Raiffeisenlandesbank Passau,
IBAN: DE02 7402 0100 0008 1039 88, BIC: BZOODE77

Dürr Systems GmbH • Postfach 1155 • 74321 Bietigheim-Bissingen

FRITZ EGGER GmbH & Co. OG
Holzwerkstoffe
Herrn M;arkus Schmitzberger
Tiroler Straße 16
A-3105 Unterradlberg

Österreich

Ihr Zeichen:
Unser Zeichen: DER
Ihr Gesprächspartner: Markus Dertinger
Bereich Clean Technology Systems
Abteilung: Vertrieb
Tel: +49 (0)7142 78 -1647
Fax: +49 (0)7142 78-1075
E-Mail: Markus.dertinger @durr.com
Datum: 08.01.2014

Ihre Anfrage vom 18. November 2013 – Abluftreinigung Trockner

Sehr geehrter Herr Schmitzberger,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserer Technologie zur Abgasreinigung und Ihre Anfrage vom 18.11.2013. Dürr hat in USA mehrere Abluftreinigungssysteme für diese Anwendungen geliefert und installiert. Dies sind Regenerativ Thermische Oxidationsanlagen RTO-Systeme mit vorgeschaltetem Wäscher zur Staubabscheidung.
Bei der Spanplattenherstellung muss der Staub und die Feststoffe vor der RTO-Anlage abgeschieden werden, da sonst in sehr kurzer Betriebszeit von mehreren Tagen die Keramik der RTO verblockt..
Leider handelt es sich bei der Spanplattenherstellung nicht um trockenen Staub, der mit einem einfachen Taschenfilter oder selbstreinigenden Schlauchfilter entfernt werden kann sondern um klebrige feuchte Feststoffe, die ein saures eher schmieriges Kondensat bilden, so daß ein einfaches Filter nicht verwendet werden kann.
Eine Lösung, die sich dort auch bei anderen Anlagen bewährt hat ist ein Naßelektrofilter. Dies ist jedoch sehr teuer, zumal es in korrosionsfestem Material hergestellt werden muss, jedoch verblockt es nicht in kurzer Betriebszeit.
Nachteil des Nassfilters ist, daß die Abluft danach wassergesättigt und aufgrund der enthaltenen Säuren sehr korrosiv ist, so daß auch die RTO-Anlage entsprechend ausgeführt werden muss.
Ein Abscheidegrad von 98 % ist technisch machbar mit einer RTO-Anlage, jedoch mit sehr hohem Aufwand und Energieverbräuchen, weshalb in Europa bis dato solche Anlagen nicht installiert wurden. Ein weiterer Punkt sind die Sekundäremissionen, da ja die 220.000 Nm³/h gereinigte Luft nach der RTO dann ca. 30 mg/Nm³ NOx enthalten, das verbrannte Erdgas in CO2 umgesetzt wird und für den Strombedarf auch entsprechend CO2 und NOx produziert wird in einem Heizkraftwerk.
Eine erste überschlägige Betrachtung führt zu folgenden Verbräuchen und Kosten:
Kosten der Vorwäsche: ca. 2 Mio. Euro
Kosten der RTO: 1,8 Mio. Euro
Gesamt also 3,8 Mio. Euro inklusive Montage und Inbetriebnahme
Stromverbrauch für Ventilatoren: ca. 580 kW
Erdgasverbrauch bei 220.000 Nm³/h und ca. 200 mg/Nm³ VOC: ca. 233 Nm³/h
Aufgrund der Ameisen- und Essigsäure müssen die Wäsche und die RTO entsprechend korrosionsresistent ausgeführt werden.

Dürr Systems GmbH
Geschäftsanschrift:
Carl-Benz-Str. 34
74321 Bietigheim-Bissingen

Tel: +49 7142 78-0
Fax: +49 7142 78-2107

corpcom@durr.com
www.durr.com

Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Ralf Dieter

Geschäftsführer:
Dr. Hans Schumacher (Vors
Joachim Kaufmann
Dr. Uwe Siewert
Manfred Weil

Sitz der Gesellschaft:
Stuttgart
Amtsgericht Stuttgart
HRB 11125
USt-IdNr.: DE811143 693

Banken:
Baden-Württembergische Bank
Kto. 2084653
BLZ 600 501 01
IBAN DE34 6005 0101 0002 0846 53
SWIFT/BIC SOLADEST

Deutsche Bank Stuttgart
Kto. 115360000
BLZ 600 700 70
IBAN DE42 6007 0070 0115 3600 00
SWIFT/BIC DEUTDESS

Für große Abluftmengen mit geringen Beladungen werden üblicherweise Aufkonzentrationssysteme KPR eingesetzt.
Eine KPR-Anlage zur Aufkonzentrierung hat folgende Einschränkungen:
Die Inhaltsstoffe bei der Spanplattenherstellung sind weitestgehend nicht oder nur schwer adsorbierbar, das heißt Formaldehyd etc. werden nicht abgereinigt.
Staub muss mehr oder weniger komplett vor KPR-Anlage entfernt sein, das heißt ein Nasselektrofilter reicht nicht aus, es muss ein weiteres Trockenfilter nachgeschaltet werden, das dann häufig gewechselt werden muss.
Der Wassergehalt der Abluft sollte kleiner 80 % relative Feuchte sein, was nach dem Nassfilter wieder eine Entfeuchtung erfordert.
Phenol führt zu Ablagerungen und Verblockung der Poren der Zeolitblöcke der KPR-Anlage und macht diese unwirksam.
Aus diesen Gründen dürfte eine KPR-Anlage für diese Anwendung nicht in Frage kommen.

Wir hoffen, daß unsere Informationen vorab hilfreich sind und würden uns freuen, gemeinsam an dem Projekt weiter zu arbeiten.

Selbstverständlich stehen wir Ihnen für weitere Fragen oder weiteren Informationen gerne telefonisch oder persönlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dürr Systems GmbH

i. V. Markus Dertinger

Markus Dertinger

STUDIE

ZUR EIGNUNG VON DIVERSEN ABGASREINIGUNGSANLAGEN FÜR DIE ABGASE AUS DEN RELEVANTEN PROZESSEN IN DER SPAN- UND FASERPLATTENINDUSTRIE

Wien, am 3. Juni 2013

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 4
2. Stand der Technik und bestverfügbare Technik (BVT) 5
2.1. Stand der Technik (abgeleitet aus der Industrieemissionsrichtlinie) 5
2.2. Bestverfügbare Technik (BVT, nach der Industrieemissionsrichtlinie) 6
3. Kesselanlagen zur Erzeugung von Dampf, Erwärmung von Thermoöl mit und ohne Nutzung des Wärmeinhaltes der Abgase 7
4. SNCR-Verfahren 8
4.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen) 8
4.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen) 9
4.3. MDF-Anlagen 9
5. RTO (Regenerative thermische Oxidation) 10
5.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen) 10
5.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen) 11
5.3. MDF-Anlagen 12
5.4. Imprägnieren von Dekorpapieren 13
6. Nasselektrofilter 13
6.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen) 13
6.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen) 14
6.3. MDF-Anlagen 14
6.4. Pressen 14
7. Biowäscher (SABA) 15
7.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen) 15
7.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen) 15
7.3. MDF-Anlagen 15
7.4. Pressen 16
8. UTWS-Verfahren 16
8.1. MDF-Anlagen 16
9. Gewebefilter 17
9.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen) 17
9.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen) 17
9.3. MDF-Anlagen 17

9.4. Sägen und Schleifen von Platten 17

10. Zusammenfassung und Bewertung 18

10.1. SNCR-Verfahren 18

10.2. RTO-Anlagen 18

10.3. Nasselektrofilter 19

10.4. Biowäscher 19

10.5. UTWS-Verfahren 19

10.6. Gewebefilter 20

1. Einleitung

Im Zuge der EU-Richtlinie 2010/75/EU (Industrieemissionsrichtlinie) werden die Emissionen für die Span- und Faserplattenindustrie ebenfalls erfasst und die Emissionen aus dieser Industrie behandelt. Ein wesentlicher Punkt dieser Richtlinie ist, dass alle Anlagen hinsichtlich ihrer Emissionen an den Stand der Technik angepasst werden müssen und dass die bestverfügbare Technik (BVT), sofern ein BVT-Merkblatt mit BVT-Schlussfolgerungen veröffentlicht wird, in die Gestaltung der Emissionsminderung und der damit verbundenen Grenzwerte angepasst werden muss.

Im gegenständlichen Fall sind die Span- und Faserplattenwerke für die VOC-Emission der Industrie in Österreich ein wesentlicher Beitrag. Somit steht die Minderung dieser Abgasbestandteile bei der Spanplattenindustrie im Vordergrund. Diese VOC-Emissionen bestehen im Falle der Span- und Faserplattenherstellung in erster Linie aus Terpenen (originäre Bestandteile des eingesetzten Holzes) und den Folgeprodukten aus der Holztrocknung wie Formaldehyd, Methanol und kurzkettige organische Säuren. Daneben gibt es auch Emissionen aus zusätzlich eingesetzten Chemikalien (Bindemittel, Leime und Härter) wie z.B. Formaldehyd insbesondere bei Emissionen aus Fasertrocknern.

Einschlägige wissenschaftliche Studien belegen, dass ein hoher Anteil der aus Trocknungsanlagen freigesetzten VOC als Terpene den originär biogenem Spektrum zuzuordnen sind und damit identisch sind mit jenen Substanzen, die aus Wäldern mit ca. 120.000 t/a für Österreich freigesetzt werden.

In der vorliegenden Studie wird zunächst auf die Begriffe Stand der Technik und bestverfügbare Technik eingegangen und in der Folge werden die verschiedenen Abscheidetechnologien im Hinblick auf ihre Wirksamkeit und Anwendbarkeit für die relevanten Prozesse der Span- und Faserplattenindustrie beschrieben. Die Benennung von cros-media-Effekten soll eine gesamtheitliche Bewertung der Verfahren im Sinne der IE-Richtlinie ermöglichen.

2. Stand der Technik und bestverfügbare Technik (BVT)

2.1. Stand der Technik (abgeleitet aus der Industrieemissionsrichtlinie)

Stand der Technik ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen, Bau- oder Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere jene vergleichbaren Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, welche am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind. Bei der Festlegung des Standes der Technik sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

1. Einsatz abfallarmer Technologie
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe
3. Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle
4. Vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im industriellen Maßstab erprobt wurden
5. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen
6. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen
7. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der Neuanlagen, der Altanlagen und der bestehenden Anlagen
8. für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderlichen Zeit
9. Verbrauch an Rohstoffen und Art bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz
10. Die Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt soweit wie möglich zu vermeiden und zu verringern.
11. Die Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Umwelt zu verringern.
12. von internationalen Organisationen veröffentlichten Informationen
13. Informationen, die in BVT-Merkblättern enthalten sind

2.2. Bestverfügbare Technik (BVT, nach der Industrieemissionsrichtlinie)

Anlagen sind derart zu errichten, auszurüsten und zu betreiben, dass

1. die nach dem Stand der Technik vermeidbaren Emissionen in Luft, Wasser und Boden unterbleiben,
2. nicht vermeidbare Emissionen in die Luft nach dem Stand der Technik rasch und wirksam so verteilt werden, dass die Immissions-Belastung der zu schützenden Güter möglichst gering ist,
3. eine Gefährdung oder Belästigung von Mensch, Umwelt und Nachbarschaft vermieden wird,
4. eine Umweltverschmutzung vermieden wird.

Darüber hinaus sind die emissionsbegrenzenden Einrichtungen so zu konstruieren, dass ihre verlässliche und sichere Funktion gesichert ist.

Für den Einsatz der vorne angeführten Techniken sind auch die wirtschaftlichen Voraussetzungen miteinzubeziehen.

Schlussfolgerungen aus den BVT sind erst dann bindend, wenn diese veröffentlicht worden sind (Amtsblatt der EU oder nationale Veröffentlichung). Für die speziellen Aggregate der Span- und Faserplattenherstellung sind derzeit keine BVT-Schlussfolgerungen bzw. BVT-Merkblätter vorhanden.

3. Kesselanlagen zur Erzeugung von Dampf, Erwärmung von Thermoöl mit und ohne Nutzung des Wärmeinhaltes der Abgase

Auf diese Anlagen wird in der vorliegenden Stellungnahme nicht eingegangen, da für die Emissionen aus diesen Anlagen entsprechende gesetzliche Grundlagen mit Grenzwerten vorhanden sind bzw. über die Novellierung des EG-K und der AVV an die Industrieemissionsrichtlinie angepasst werden.

In der Spanplattenindustrie ist es durchaus üblich, dass die Abgase aus Kesselanlagen in Holztrocknungsanlagen eingespeist werden, um den Wärmeinhalt dieser Abgase zu nutzen. In diesem Fall ist die Emission der Kesselanlage grundsätzlich nach der Kesselanlage zu messen und zu bewerten, ausgenommen sind solche Abgasbestandteile, die in einer der Trocknungsanlage nachgeschalteten Abgasreinigungsanlage abgeschieden werden. Falls solche Abscheideanlagen nicht existieren, sind die Emissionen aus den Kesselanlagen von den Gesamtemissionen der Trocknungsanlage abzuziehen.

Nach heutigem Stand unterliegen die Kesselanlagen dem EG-K oder der AVV (wenn Abfälle mitverbrannt werden) sowie, wenn bei entsprechender Anlagengröße kein Dampf erzeugt wird, der Feuerungsanlagenverordnung. Es ist aber anzumerken, dass in der derzeitigen Gesetzeslage (und in weiterer Folge in der Bescheidlage) sehr unterschiedliche Sauerstoffbezüge für die Bewertung der Emissionen vorhanden sind. Anlagen, die nach der Feuerungsanlagenverordnung und EG-K vor 2011 zugelassen sind, haben für Biomasse einen Sauerstoffbezugswert von 13 %. Derzeit ist in der Feuerungsanlagenverordnung (Novelle von 2011) ein Sauerstoffbezugswert von 11 % angegeben. In der Industrieemissionsrichtlinie und auch in der Novelle des EG-K und AVV wird ein Sauerstoffbezug von 6 % (für alle festen Brennstoffe) vorgegeben. In den Anlagen, die Abfälle verbrennen und der AVV unterliegen, ist die Verwirrung in der selben Weise gegeben, da für diese der Sauerstoffbezug aufgrund der Mischungsregel (Regelbrennstoff : Ersatzbrennstoff nach anteiliger Brennstoff-wärmeleistung) festgelegt wird.

4. SNCR-Verfahren

Selektive nicht katalytische Verfahren werden zur Reduktion der Stickoxide durch Eindüsen von Ammoniak- bzw. Harnstofflösungen in der Nachbrennzone von Kesselanlagen verwendet. Die Eindüsung der Reduktionsmittel hat in einem optimalen schmalen Temperaturfenster der Nachbrennzone zu erfolgen, um die volle Wirksamkeit zu entfalten.

Bei Verfehlen des Temperaturfensters kann entweder die Reduktion der Stickoxide ineffizient werden oder der stets vorhandene Ammoniak-Schlupf so groß werden, dass die dafür vorgeschriebenen Grenzwerte (EG-K, AVV, FAV) überschritten werden. Diese Verfahren sind für Kesselanlagen Stand der Technik. Aufgrund der Notwendigkeit eines definierten schmalen Temperaturfensters ist der Einsatz bei anderen Systemen zur Energieerzeugung (z.B. Brennkammern bei direkt beheizten Trocknungsanlagen) nicht möglich.

4.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen)

Direkt beheizte Trockner werden über eine Brennkammer, befeuert mit Schleifstaub und/oder Gas als Brennstoff, betrieben. Dazu kann noch heißes Abgas aus den Kesselanlagen als Wärmeträger verwendet werden. Die Trocknereingangstemperatur wird über eine Mischkammer unmittelbar nach der Brennkammer durch die Rückführung von Brüden bzw. Frischluft geregelt.

Ein Einsatz der SNCR-Technologie ist bisher nicht bekannt, wobei auch darauf hingewiesen werden muss, dass die technischen Voraussetzungen für diese Technologie nicht gegeben sind, da:

1. das Temperaturniveau der Brennkammer aufgrund der unterschiedlichen Brennstoffmischungen (Gas : Staub Verhältnis) sowie die Leistung nicht konstant sind und somit auch kein konstantes Temperaturfenster für die Eindüsung von Reduktionsmittel vorhanden ist,

2. die Regelgröße NOx für die einzudüsende Menge an Reduktionsmittel aufgrund der baulichen Ausführung der Brennkammer (mit direkter aufgesetzter Mischkammer) nicht gemessen werden kann.

Die derzeitigen Grenzwerte im Abgas von direkt beheizten Trocknungsanlagen sind auf 17 % O_2 bezogen. 200 mgNO_2/Nm^3 r. 17 % O_2 sind durchaus einzuhalten.

4.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen)

Bei indirekt beheizten Trocknern wird die Trocknerluft bzw. das Trockengut über Wärmetauscher erhitzt. Wärmeträger sind im allgemeinen Thermoöl oder Dampf. In beiden Fällen werden diese Wärmeträger von Kesselanlagen bereit gestellt, womit für diese Kesselanlagen das SNCR-Verfahren Stand der Technik ist und auch anzuwenden ist. Es ist auch davon auszugehen, dass die derzeitigen und zukünftigen (Novelle der AVV und des EG-K) Grenzwerte eingehalten werden können.

4.3. MDF-Anlagen

MDF-Anlagen können mit den heißen Abgasen aus Kesselanlagen betrieben werden, womit für diese die einschlägigen Gesetze (AVV, EG-K und FAV) gelten.

5. RTO (Regenerative thermische Oxidation)

Regenerative thermische Nachverbrennungsanlagen werden zur Reduktion der VOC- bzw. CO-Fracht in Abgasen verwendet. Das System besteht üblicherweise aus 3 Kammern mit keramischen Füllelementen, die in erster Linie der Wärme-Aufnahme, -Speicherung und der Wärmeabgabe dienen. In der Verbindungsleitung zwischen den 3 Kammern ist ein Brenner installiert, der die Zusatzenergie liefert, um die Nachverbrennung bei 800 – 950 °C aufrecht zu halten. Üblicherweise wird die Abgastemperatur über eine solche Anlage um ca. 25 bis > 40 °C erhöht. Diese Energie wird über den Brenner eingebracht. Die 3 Kammern werden so geschaltet, dass jeweils eine Kammer dem Aufheizen des Abgases und eine dem Abkühlen des Abgases dient. Wenn der Wärmeinhalt der Keramikelemente erschöpft ist, wird umgeschaltet und die Kammern werden in umgekehrter Reihenfolge in den Abgasstrom geschaltet. Die dritte Kammer wird in diesen Umschaltprozess miteinbezogen und dient dazu, dass in den Umschaltphasen kein Rohgas in das Reingas übertreten kann. Wenn das nachzuverbrennende Abgas über den Gehalt an VOC bzw. CO hinreichend thermisch nutzbare Energie enthält, dass die Zufeuerung von Gas weitgehend entfallen kann, dann spricht man von einem so genannten autothermen Prozess, womit der Einsatz von Brennstoff weitgehend gegen Null geht. Diese Anlagen sind bei diversen Prozessen mit hohen VOC- und auch CO-Emissionen in Betrieb. Als Referenzanlagen seien angeführt Lackieranlagen, Beschichtungsanlagen, Zementindustrie, Sekundärmetallindustrie und auch Spänetrockner.

Die Reduktion der VOC-Fracht (einschließlich der Einzelverbindungen Formaldehyd, Ameisensäure, Essigsäure) beträgt üblicherweise mehr als 98 %. Für CO kann eine Abscheidung von mehr als 85 % angenommen werden. Bei Trocknungsanlagen ist eine effiziente Staubabscheidung (< 10 mg/m^3) vor einer RTO sicherzustellen (z.B. Trockenelektrofilter, Nasselektrofilter, Gewebefilter).

5.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen)

Die Abluft der direkt beheizten Trockner enthält neben den Abgasbestandteilen aus der Brennkammer und im Falle der Abwärmenutzung von Kesselabgasen unterschiedliche relativ geringe Mengen an CO und NOx und zudem die in höheren Konzentrationen aus der Spantrocknung freigesetzten organischen Verbindungen.

Diese Anlagenkonfiguration ist für Spänetrocknerlinien im Einsatz, wobei die oben angeführten Reduktionen der Abgasfracht durchaus eingehalten werden. Aus dem Betrieb der Anlage können die folgenden Punkte als negative Begleiteigenschaften (cross-media-Effekte) der guten Verminderung für VOC angeführt werden:

1. Da der VOC-Gehalt in den Trocknerrohgasen zwischen 150 und 250 mgC/Nm^3 bei 17 % O_2 beträgt und der CO-Gehalt unter 200 mgCO/Nm^3 bei 17 % O_2 beträgt, ist für einen Abgasstrom von ca. 150.000 – 200.000 Bm^3/h eine Zufeuerung von Gas von ca. > 100 m^3/h notwendig, womit neben der Kompensation des Druckverlustes mittels elektrischer Energie auch thermische Energie durch Verbrennung von Erdgas zugeführt werden muss. Damit steigt der NOx-Gehalt im Abgas um ca. 15 – 35 % und der CO_2-Ausstoß wird aliquot zum zusätzlich verbrauchten Brennstoff und dem aus der Oxidation von CO und organischen Verbindungen entstehendem CO_2 erhöht.
2. Aufgrund der Zusammensetzung der organisch C – Fracht anströmseitig der RTO ist ein hoher Wartungsaufwand notwendig, da bei der langsamen Aufheizung des Rohgases die nicht so stark flüchtigen Bestandteile der VOC-Fracht dazu neigen, auf den kalten Keramikoberflächen auszukondensieren und diese zu verlegen. Weiters ist die notwendige Staubabscheidung über die Kiesbettelektrofilter nicht so effizient, dass die Staubablagerungen in der Keramik hinreichend minimiert werden können.
3. Die Verfügbarkeit von RTO-Anlagen im Abgas von Spänetrocknern erreicht aufgrund von Reinigungsarbeiten (inklusive Abkühlen) nur ca. 85 %. Die Keramikelemente sind ca. alle 3 bis 5 Jahre zu ersetzen.

5.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen)

Wärmeträger sind im Allgemeinen Thermoöl oder Dampf. In beiden Fällen werden diese Wärmeträger von Kesselanlagen bereit gestellt, womit die spezifischen Emissionen aus diesem Trocknertyp lediglich aus den Begleitstoffen und Spaltprodukten des zu trocknenden Holzes bestehen. Die VOC-Frachten für Terpene aus diesem Trocknertyp sind hinsichtlich der Quantität wegen der längeren Verweilzeit (infolge geringerer Trocknungstemperatur) höher als aus direkt befeuerten Trocknern. Die Sekundäremissionen durch die thermische Zersetzung sind hingegen geringer.

Der Einsatz von RTO-Anlagen ist in der Praxis nicht erprobt, technisch aber grundsätzlich möglich. Aufgrund der niedrigeren Konzentrationen (allerdings bei höherer Gesamtfracht) an VOC (CO fehlt zur Gänze) ist der Energieeinsatz in Bezug auf das Abgasvolumen sicherlich höher als beim direkten Trockner. Zudem sind die Abluftvolumenströme indirekt beheizter Trocknungsanlagen bei der gleichen Wasserverdunstungsleistung signifikant höher als bei direkt beheizten Systemen, wodurch die Investitions- und Betriebskosten zusätzlich steigen. Die Wartungsintensität wird beim gleichen Aufwand wie beim direkten Trockner liegen, wenn auch bei indirekter Trocknung der Einsatz eines Tuchfilters vor der RTO möglich ist.

5.3. MDF-Anlagen

Bei MDF-Anlagen wird das Holz nass aufgeschlossen und zerfasert. Die Fasern werden üblicherweise im gleichen Arbeitsgang beleimt und getrocknet. Die Trocknung und Beleimung erfolgt im Flugstrom mit relativ niedrigen Trocknereingangstemperaturen. Die Wärmequelle ist üblicherweise eine Brennkammer, die mit Gas befeuert wird, und/oder die Nutzung der Abgaswärme der Kesselanlagen.

Die bestehenden Anlagen haben einen Abluftvolumenstrom zwischen 700.000 und 1.000.000 Bm^3/h und an relevanten Abgaskonzentrationen 50 bis max. 100 mg org.C/Nm^3. Die CO-Fracht aus der Fasertrocknung und der Beleimung ist für den Betrieb einer RTO ohne Bedeutung.

Bei dem Betrieb einer RTO nach MDF-Anlagen würde gelten:

1. Sehr große Abluftvolumina mit relativ geringen Konzentrationen an VOC und CO bedingen einen hohen Aufwand an zuzuführender thermischer Energie. Zusätzlich ist beim Betrieb einer RTO eine effektive Entstaubung der Abgase aus der MDF-Fasertrocknung einzubauen.
2. Der Wartungsaufwand kann mangels Referenzanlagen nur abgeschätzt werden, ist aber sicherlich höher als in der Zementindustrie, deren org. C – Fracht etwa zu 40 % aus Methan (im Mergel enthalten) besteht, die zu keinen Ablagerungen an den Wärmerückgewinnungsanlagenteilen führt. Auch ist dort der Staub zu mehr als 95 % anorganischer Natur.

5.4. Imprägnieren von Dekorpapieren

Dekorpapiere werden in kontinuierlichen Druck- und Imprägnieranlagen hergestellt. Bei der Imprägnierung und der Vortrocknung dieser Papiere entstehen Abluftströme, die mit gutem Erfolg über RTO's zur Minderung der VOC-Konzentration von ca. 200 mgC/Nm^3 eingesetzt werden. Bei dieser VOC-Konzentration ist der zusätzlich aufzubringende Energiebedarf über Erdgas entsprechend hoch und vergleichbar mit der Abluftbehandlung nach einer Spänetrocknung. Im Zweikammerverfahren können Reingaswerte von 10 bis 30 mgC/Nm^3 erreicht werden. Bei zentralen Anlagen, in die mehrere Abluftströme eingespeist werden und bei welchen mit Rohgaswerten von bis zu 2.000 mgC/Nm^3 gerechnet werden kann, sind ohne weiters Abscheideleistungen > 98 % erreichbar. Im letztern Fall ist davon auszugehen, dass die Anlage weitgehend autotherm läuft und der Einsatz an zusätzlicher Energie gering ist. Auch der Wartungsaufwand wird infolge der geringen Staubbelastung des Abgases sowie aufgrund des Umstandes, dass keine holzspezifischen Organika im Abgas enthalten sind, im Rahmen bleiben.

6. Nasselektrofilter

Die Abgase werden über eine Quenche vorgekühlt und auf einen Feuchtegehalt von 100 % gebracht. In dieser Quenche sammeln sich im Sumpf die gut wasserlöslichen Verbindungen wie organische Säuren und Formaldehyd. In weiterer Folge wird die Staubbelastung über die elektrostatische Abscheidung reduziert. Diese Filteranlagen werden zur Reduktion des Staubgehaltes und eines Teiles der org. C – Fracht eingesetzt. Die Auskoppelung von Energie auf geringem Temperaturniveau (z.B. für Heizzwecke) ist sehr einfach möglich. Nassarbeitende System zeichnen sich in ihrer Robustheit und Betriebssicherheit (z.B. im Brandfalle) aus.

6.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen)

Werden die Abgase aus direkt beheizten Trocknern in ein Nasselektrofilter geleitet, so erfolgen dort eine gute Staubabscheidung sowie eine Reduktion der org. C – Fracht um den Anteil an gut wasserlöslichen Verbindungen (organische Säuren, Formaldehyd). Die restlichen Holzbestandteile wie Terpene werden nur unzureichend abgeschieden, womit das org. C – Signal nur um ca. 30 % vermindert wird.

6.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen)

Die Abluft aus diesem Trocknertyp ist aufgrund der geringeren Übertrocknungsneigung der Späne mit einer qualitativ anderen org. C – Fracht wie bei den direkt beheizten Trocknern belastet. Die Staubbelastung ist mit den direkten Trocknern vergleichbar. Die Abgasreinigung über Nasselektrofilter ist mit den gleichen Einschränkungen wie bei den direkten Trocknern durchaus möglich.

6.3. MDF-Anlagen

Aufgrund der ähnlichen Belastung des Abgases mit org. C wie bei den indirekten Trocknern ist der Einsatz von Nasselektrofiltern Stand der Technik, wobei zu berücksichtigen ist, dass hier sehr große Abluftvolumenströme behandelt werden müssen.

6.4. Pressen

Die Pressenabluft ist in erster Linie mit Formaldehyd belastet, womit diese Abgase auch über Nasselektrofilter zufriedenstellend gereinigt werden können.

7. Biowäscher (SABA)

Die in der Span- und Faserplattenindustrie verwendeten Biowäscher sind Kombinationen aus einer Quenche und einem Biowäscher, dessen Abscheidefunktion sowohl in der Aufnahme und Ausschleusung von gut wasserlöslichen Verbindungen als auch in einem mikrobiologischen Abbau dieser Verbindungen zu sehen ist. Mit diesen Anlagen kann eine Reduktion der organischen Säuren > 90 % erreicht werden.
Die Abscheideleistung für Formaldehyd beträgt ca. 30 – 50 % und für org. C zwischen 30 und 50 %.

7.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen)

Die Einleitung der Abgase von direkt beheizten Trocknern in einen Biowäscher ist dann möglich, wenn in einer vorgeschalteten Quenche die Abgastemperatur unter 50 °C abgekühlt wird. Der Betrieb eines Biowäschers bei höherer Temperatur erscheint nicht möglich, denn die Biologie ist bis maximal ca. 50 °C effizient adaptierbar.

Unter den vorgenannten Randbedingungen kann davon ausgegangen werden, dass die Staubfracht ausreichend reduziert wird und dass die org. C-Abscheidegrade etwas über jenen von Nasselektrofiltern liegen können.

7.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen)

Die Einleitung der Abgase aus indirekt beheizten Trocknern sollte unter der Voraussetzung einer Betriebstemperatur des Biowäschers von < 50 °C problemlos sein. Das Abscheideverhalten für organische Stoffe ist vergleichbar dem Einsatz bei direkt beheizten Trocknern.

7.3. MDF-Anlagen

Die Reinigung der Abgase aus MDF-Anlagen über einen Biowäscher ist inzwischen im In- und Ausland Stand der Technik geworden und liefert neben hoher Betriebssicherheit der Anlage auch zufriedenstellende Emissionsergebnisse für die Abgaskomponenten Staub, org. C und Formaldehyd.

7.4. Pressen

Für den Fall, dass ein Biowäscher installiert ist, ist das Einleiten der Abgase aus der Pressenabluft zusätzlich zu den anderen Abgasen (MDF-Trockner, Spänetrockner) durchaus sinnvoll.

8. UTWS-Verfahren

Das UTWS-Verfahren beruht darauf, dass die Trocknerluft (Frischluft + Kreislaufluft) über einen Gas-Gas-Wärmetauscher erhitzt wird und dass ein Teilstrom (in der selben Größe wie die Frischluftzufuhr) der beladenen Trocknerluft nach Staubabscheidung über einen Multizyklon als Brennluft in die Feuerungsanlage der Energieerzeugung eingespeist wird. Damit ist gewährleistet, dass die mit einer relativ hohen org. C – Fracht beladenen Trocknerabgase über die Brenner vermindert werden bevor sie mit den Brennerabgasen nach Durchtritt des Wärmetauschers über ein Elektrofilter entstaubt werden.

Dieses Verfahren ist somit eine Kombination aus einer direkt befeuerten Wärmeerzeugung und einer indirekt erhitzten Trocknerluft. Es ist festzuhalten, dass die Trocknerluft einen hohen Anteil an Wasserdampf enthält, womit der Energieinhalt der Trocknerluft aufgrund des hohen Gehaltes an Wasserdampf höher ist und die Trocknung damit bei niedrigeren Trocknereingangstemperaturen betrieben werden kann, wie bei anderen indirekt beheizten Trocknern. Der Teilstrom des Trockners, der über die Feuerungsanlage und den nachgeschalteten Elektrofilter gereinigt wird, hat nach der Abluftreinigung einen VOC-Gehalt von ca. 80 mg/Nm^3 bei 17 % O_2 (persönliche Mitteilung Kronospan, Tschechien).

8.1. MDF-Anlagen

Dieses Verfahren ist nicht für MDF-Anlagen erprobt; aufgrund der durch das Verfahren benötigten großen Luftmengen ist dessen Einsatz zu bezweifeln. Weiters erscheint die erreichbare VOC-Emissionskonzentration nicht wesentlich besser zu sein als nach den herkömmlichen Verfahren.

9. Gewebefilter

Gewebefilter sind aus heutiger Sicht für die Entstaubung von Kesselabgasen und anderen industriellen Prozessen Stand der Technik. Dabei wird das zu reinigende Gas über eine gewisse Anzahl von Filterschläuchen bestehend aus textilen Materialien sehr effizient entstaubt. Die Abreinigung des Belages an den Filterschläuchen erfolgt durch Druckluftimpulse in entgegengesetzter Richtung des Abluftstromes. Diese Filteranlagen können bis zu einer Abgastemperatur von ca. 250 °C betrieben werden. Die erreichbaren Reingasstaubwerte liegen von < 1 bis 5 mg/Nm^3. Für Trocknungsanlagen sind zudem Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen (Maßnahmen zum Explosionsschutz bzw. vorbeugender Brandschutz).

9.1. Direkt beheizte Trockner (Spananlagen)

Der Einsatz bei direkt beheizten Trocknern ist zurzeit nicht möglich. Die Abgase aus diesen Trocknungsanlagen führen aufgrund der flüchtigen Holzbestandteile zu Verklebungen.

9.2. Indirekt beheizte Trockner (Spananlagen)

Der Einsatz bei indirekt beheizten Trocknern ist nur dann möglich, wenn die Trockner so arbeiten, dass es zu keinen Verklebungen auf den Filtertüchern kommt.

9.3. MDF-Anlagen

Auch für die Entstaubung der Abgase nach MDF-Anlagen ist diese Technologie nicht im Einsatz, da hier die gleichen Probleme wie bei den anderen Trocknungsanlagen auftreten werden.

9.4. Sägen und Schleifen von Platten

Hier ist der Einsatz von Gewebefiltern Stand der Technik und es werden Reingasstaubwerte im Bereich von 1 mg/Nm^3 erreicht.

10. Zusammenfassung und Bewertung

10.1. SNCR-Verfahren

Das SNCR-Vefahren ist bei Kesselanlagen und bei Feuerungsanlagen mit einem gleichbleibenden Temperaturfenster für die Eindüsung von Ammoniak (Harnstoff) Stand der Technik. Wenn diese Rahmenbedingungen nicht gegeben sind, ist der Einsatz von SNCR-Verfahren nicht möglich.

Als Cross-media-Effekt ist der Ammoniak-Schlupf zu sehen, der aber über die Regelung der Ammoniak-(Harnstoff-)menge beherrschbar ist. Eine kontinuierliche Messung der NOx-Konzentration ist für eine effiziente Regelung unbedingt vorzusehen.

10.2. RTO-Anlagen

RTO-Anlagen sind in allen Abgasströmen zur effektiven Minderung der VOC- und CO-Fracht einsetzbar. Unabdingbare Voraussetzung ist eine effiziente vorangehende Entstaubung des Abgasstromes.

Cross-media-Effekte stellen in der Bewertung des Verfahrens einen wesentlichen Punkt dar:
Der NOx-Gehalt in den Abgasen wird um ca. 20 – 30 % (entsprechend 30 – 50 mg/m^3) erhöht. Weiters wird auch die Abgastemperatur um 25 bis > 40 °C erhöht. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass bei einer org. C – und CO – Fracht von gemeinsam < 1.000 mg/Nm^3 Erdgas im Ausmaß von 50 – 70 Nm^3/h (entspricht 5 – 7 MW) für einen Abluftvolumenstrom von 100.000 Nm^3/h zugefeuert werden muss. Dies bedeutet auch einen aliquot vermehrten CO_2-Ausstoß. Weiters ist aufgrund des Anlagenwiderstandes von zusätzlich ca. 50 mbar mit einem signifikanten Mehraufwand an elektrischer Energie zu rechnen.

Es gilt daher im Einzelfall zu beurteilen, ob die zusätzlichen Emissionen NOx und CO_2 (aus fossilen Brennstoffen) sowie der hohe elektrische Energiebedarf die Verminderung der organischen Stoffe rechtfertigt. Dies unter dem Aspekt, dass es sich bei letzteren teilweise um biogene Substanzen handelt, wie sie in größeren Mengen von der Natur freigesetzt werden.

10.3. Nasselektrofilter

Nasselektrofilter sind für alle Anlagen zur Faser- und Spanplattentrocknung sowie zur Reinigung der Pressenabluft geeignet, wobei für die Reduktion der VOC-Fracht vorwiegend die wasserlöslichen Bestandteile wie Formaldehyd und organische Säuren maßgeblich sind. Die Abscheideleistung für org. Kohlenstoff liegt im Ausmaß von ca. 30 %. Die Staubabscheidung ist sehr effizient.

Cross-media-Effekte:

Der anfallende Abwasserschlamm muss entsorgt werden und der elektrische Energieaufwand für die Aufrechterhaltung des elektrischen Feldes muss bewertet werden. Energie z.B. für Heizzwecke kann sehr einfach rückgewonnen werden.

10.4. Biowäscher

Biowäscher sind vor allem bei Fasertrocknern einsetzbar, da hier die Temperatur der eingeleiteten Abgasströme 50 °C nicht wesentlich überschreitet. Die Abscheidung erfolgt ebenfalls hauptsächlich für den wasserlöslichen Anteil der VOC-Fracht (Formaldehyd und organische Säuren), wobei dieser Anteil im anfallenden Abwasserschlamm nicht mehr zu berücksichtigen sein wird.

Cross-media-Effekt:

Bereitstellung von Nährstoffen für die Biologie

10.5. UTWS-Verfahren

Derzeit sind nur wenige Anlagen in Betrieb, denn einige Anlagen wurden bereits wieder stillgelegt oder werden mit Vortrocknung oder nur für OSB Anlagen betrieben. Die verbleibenden Emissionen an VOC's sind aber nach wie vor beträchtlich (ca. 80 mgC/Nm^3 bei 17% O_2). Für eine abgesicherte Bewertung dieses Verfahrens liegen zu wenig gesicherte Daten vor.

Cross-media-Effekte: keine bekannt

10.6. Gewebefilter

Gewebefilter sind in den Anlagen der Span- und Faserplattenindustrie nur beschränkt einsetzbar und dienen nur der Reduktion von Staubemissionen. Der Einsatz von Gewebefiltern ist nicht möglich, wenn die Abgase zu Verklebungen neigen.

Cross-media-Effekt:

Die Filtertücher müssen auf Grund möglicher Verklebungen in allen Fällen häufig gewechselt werden. Zur Abreinigung der Filterschläuche wird auch Druckluft benötigt.

Univ. Prof. Dr. Th. Prey Univ. Prof. Dr. F. Wurst

Beilagen:

Beilage 1: „Tabelle B“ letzter Stand

Beilage 2: Kalkulation einer RTO bei der MDF-Hallein
(erstellt Harald Spanring, MDF-Hallein)