

## 3 Abschlussarbeiten „VOC Reduktion in der Holzwerkstoffindustrie“

in Zusammenarbeit mit der Firma Fiberboard in Baruth/ Mark (Classen Gruppe)

Ansprechpartner an der BHT: Prof. Dr. Bernd Bungert ([Bernd.Bungert@BHT-Berlin.de](mailto:Bernd.Bungert@BHT-Berlin.de))

Neue gesetzliche Anforderungen auf europäischer Ebene reduzieren die Grenzwerte für die Emission von flüchtigen organischen Bestandteilen (volatile organic components, **VOCs**) in der Holzwerkstoffindustrie drastisch. Dazu gehören die „Best Available Techniques (BAT) Wood based panels“ sowie die „National Emissions Ceiling Directive, NEC“ sowie deren Nachfolgeregelungen.

Die wichtigsten Komponenten der VOC in der Holzwerkstoffindustrie sind neben den kleinen polaren Molekülen wie Formaldehyd, Acetaldehyd und Essigsäure die **Terpene**. Dabei handelt es sich um **etherische Öle**, die den spezifischen Geruch von Holz ausmachen. Sie sind nahezu wasserunlöslich und können daher mit Methoden der nassen Abgaswäsche praktisch nicht aus der Abluft entfernt werden. Diese VOCs bilden jedoch zusammen mit Stickoxiden und Luftsauerstoff **Photooxidantien**, insbesondere bodennahes Ozon, welches schädlich für den menschliche Organismus sowie für Pflanzen ist und eine **erhebliche Umweltbelastung** darstellt.

Die holzverarbeitende Industrie hat teilweise erhebliche Probleme, die neuen Grenzwerte einzuhalten, insbesondere wenn Kiefer als Rohstoff eingesetzt wird. Andererseits scheint die Umsetzung der entsprechenden Richtlinien in nationales Recht aber auch deren Einhaltung unterschiedlich gehandhabt zu werden.

Die Fiberboard GmbH hat ein **neues Verfahren** entwickelt, welches es erlaubt, zum einen die VOCs, insbesondere die Terpene zu entfernen und andererseits diese als **Wertstoff** zu vermarkten und vermarkten. Damit werden die neuen Grenzwerte sicher eingehalten. Andererseits gibt es noch Stellen, an denen es zu Emissionen kommt, die zwar zulässig, aber unerwünscht sind.

Daraus ergeben sich drei Themenkomplexe, welche bearbeitet werden sollen. Der genaue Umfang wird nach Rücksprache festgelegt und kann auch eine Auswahl aus den genannten Themenkomplexen sein. Es sind folgende Formate denkbar:

- **Bachelorarbeit**
- **Bachelorarbeit mit Praxisphase**
- **Masterarbeit**

Die Fiberboard sowie die Classen Gruppe sind grundsätzlich daran interessiert, gute Studentinnen und Studenten **einzustellen**. Eine Bewerbung und Einstellung kann schon innerhalb der Bearbeitungszeit erfolgen. Ebenso ist es denkbar, nach einer erfolgreichen Bachelorarbeit ein Masterstudium anzufangen und parallel als **Werkstudentin** oder **Werkstudent** zu arbeiten. **Abschlussarbeiten werden vergütet.**

Folgende **Themenkomplexe** werden ausgeschrieben:

- 1) **VOC, Ozon und Terpenbilanz in und um ein Werk zur Herstellung MDF**
- 2) **Umsetzung der Gesetzgebung und aktuelle VOC Emissionen in Europa und ausgewählten Industrieländern weltweit sowie Analyse und Bewertung von Verfahren zur VOC Minderung**
- 3) **Experimentelle und theoretische Untersuchung von etherischen Ölen aus Nadelbäumen und deren Zusammensetzung**

Die genaue Festlegung der Aufgabenstellung erfolgt nach Absprache je nach Art der Arbeit und/oder Interesse.

**1) VOC, Ozon und Terpenbilanz in und um ein Werk zur Herstellung MDF**

- Experimentelle Analyse der Bedingungen im Vordampfbehälter durch Wasserdampfdestillation von Hackschnitzeln über einen längeren Zeitraum
- Berechnung des Durchheizens von Hackschnitzeln in Abhängigkeit der Dampftemperatur
- Recherche zur Messtechnik von VOC Emissionen, Propanäquivalent, Responsefaktoren, um Masse VOC in Masse Terpene umrechnen zu können
- Messung der VOC Emissionen im MDF Prozess
  - o Entrindung
  - o Hackschnitzellager vor und nach dem Lagern
  - o Hackschnitzellagerung im Technikum: Einfluss der Zeit bei längeren Lagerzeiten
  - o Terpengehalt im Waschwasser
  - o Terpengehalt im Quetschwasser
  - o Terpengehalt im Hackschnitzellager
- Messung von VOC Emissionen außerhalb des Werks
- Erstellen einer Terpenbilanz vom Holzpolter (fällfrisches Holz, Probenahme) bis zum fertigen Produkt, d.h. cradle to gate bzw. vom Werkstor bis zum fertigen >Produkt (gate to gate)
- Messen der Ozonkonzentration im Werk und außerhalb mit einem mobilen Messgerät

**2) Umsetzung der Gesetzgebung und aktuelle VOC Emissionen in Europa und ausgewählten Industrieländern weltweit sowie Analyse und Bewertung von Verfahren zur VOC Minderung**

- Zusammenstellen der Länder mit wesentlichen MDF Produktionsmengen
- Erheben des Status zur Emissionsminderung von VOC (Status der NEC Richtlinie und nachfolgenden Richtlinien) über Daten der Europäischen Umweltagentur
- Recherche zur Umsetzung der BVTs auf europäischer Ebene in Ländern mit wesentlicher MDF Produktion (Umweltämter und Ministerien, Verbände und Organisationen, Interviews mit Personen aus der Industrie in verschiedenen Ländern)
- Auswirkungen von Terpenen bzw. VOC als Bildner von Photooxidantien
- Analyse der bekannten VOC Minderungsverfahren hinsichtlich Wirkungsgrad der Emissionsminderung, Investkosten, Betriebskosten, CO<sub>2</sub> Emissionen:
  - o Nasswäsche m/o Biofilter
  - o Thermische Nachverbrennung
  - o Adsorptive Verfahren
  - o MDF-VOC Verfahren

**3) Experimentelle und theoretische Untersuchung von etherischen Ölen aus Nadelbäumen und deren Zusammensetzung**

- Recherche und Kompilierung zur Menge und Zusammensetzung von Terpenen in Abhängigkeit von Holzarten und Herkunftsgebieten weltweit
- Experimentelle Bestimmung des Terpengehalts für verschiedene Holzarten in Abhängigkeit der Baumart, Herkunft, Jahreszeit und Holzfeuchte bzw. bei Hackschnitzel des Holzalters). Hierzu steht im Labor eine Apparatur zur Wasserdampfdestillation zur Verfügung
- Experimentelle Bestimmung von Holzfeuchten
- Experimentelle Bestimmung von akzessorischen Holzbestandteilen (z.B. durch Soxhlet Extraktion, Photometrie, CSB Wert)

- Recherche und Berechnung der Wasserlöslichkeit (Henry Koeffizient) von VOC sowie deren Temperaturabhängigkeit

Die Fiberboard GmbH (FBB) betreibt am Standort Baruth/Mark eine Anlage zur Herstellung von Holzfaserplatten mit einer Produktionskapazität von mehr als 600 m<sup>3</sup> am Tag. Das Werk der FBB wird seit dem Jahr 2007 betrieben und beschäftigt aktuell 190 Arbeitnehmer. Das Werk gehört zu den größten deutschen Herstellern von HDF-Platten.

FBB gehört zur 1963 gegründeten CLASSEN Gruppe mit Sitz in Kaisersesch / Rheinland-Pfalz. Diese produziert hochwertige Holzprodukte und Produkte auf Holzbasis für den Innenausbau und gehört zu den 500 größten Familienunternehmen Deutschlands.

Die Unternehmensgruppe hat unter den ELPF-Mitgliedern (Verband der Europäischen Laminatfußbodenhersteller e.V.) mit einem jährlichen Produktionsvolumen von 78 Mio. m<sup>2</sup> und einem Jahresumsatz von ca. 500 Mio. € einen weltweiten Marktanteil von 15 %.

Classen gehört mit einem umfangreichen Patentportfolio wie dem vertikalen Verriegelungssystem „Megaloc“ und dem kontinuierlichen System zur Oberflächenbeschichtung „LLT“ (Liquid Laminate Technology) zu den Innovationsführern der Branche.

Am Standort in Baruth/ Mark mit Sitz der Tochterunternehmen Fiberboard GmbH und der Classen Industries GmbH betreibt die CLASSEN Gruppe den weltweit größten Produktionsstandort zur Laminatherstellung. Das Alleinstellungsmerkmal des Produktionsstandortes Baruth besteht in der vollintegrierten Produktion von der Rundholzverarbeitung über die autarke Prozesswärmeerzeugung bis zum handelsfertig konfektionierten Endprodukt. Bei der Konfiguration des Standortes Baruth in 2001 mit HDF-Plattenproduktion, Energiezentrale und Laminatbodenherstellung wurde gemäß der Unternehmensphilosophie konsequent auf nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und geschlossene Stoffkreisläufe (100 %ige Abfallnutzung in der Energiezentrale) geachtet. Die HDF-Platten von FBB werden ausschließlich von der Classen Industries GmbH verarbeitet. Dort sind weitere etwa 600 Arbeitnehmer beschäftigt. Hinzu kommen abhängige Logistikunternehmen, die ihrerseits etwa 100-200 Arbeitnehmer beschäftigen. In Summe sind somit am Standort Baruth/ Mark ca. 900 Arbeitnehmer abhängig von der HDF-Platten Produktion.