

PAK und Chlor – Spurensuche in Recyclingholz

Erkenntnisse aus Forschungspartnerschaft der österreichischen Holzindustrie mit Umweltbundesamt und FTU

Von DI Monika Denner*, Dr. Bettina Liebmann*,
Univ. Prof. i. R. Dr. Friedrich Wurst*, Wien (Österreich)

Das österreichische Umweltbundesamt und die österreichische Forschungsgesellschaft Technischer Umweltschutz, beide mit Sitz in Wien, haben zwischen Ende 2014 und Ende 2017 ein gemeinsames Forschungsprojekt zu Recyclingholz mit Fokus auf polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Chlor umgesetzt. Ziele waren die Durchführung einer Quellenanalyse für PAK und Chlor und die Bewertung der Eignung dieser Leitparameter zur Identifizierung unerwünschter Bestandteile im Recyclingholz für die Holzwerkstoffindustrie und als verbindliche Grenzwerte in der Recyclingholzverordnung.

Im Sinne der Kreislaufwirtschaft ist die Holzwerkstoffindustrie maßgeblich daran beteiligt, qualitativ geeignete Altholzfraktionen der stofflichen Nutzung zuzuführen und damit dem Recyclinggebot zu folgen. Hierfür ist es wesentlich, die für das Recycling geeigneten Holzfraktionen am Anfallsort getrennt zu erfassen (vgl. RecyclingholzV Novelle 2018), was in der Praxis noch nicht ausreichend umgesetzt wird.

Die österreichische Holzwerkstoffindustrie betreibt großen technischen Aufwand, um Recyclingholz zu qualitativ hochwertigen Fertigspänen aufzubereiten. Im derzeitigen Umfeld ohne Quellensortierung erweist sich die Einhaltung der Grenzwerte der österreichischen Recyclingholzverordnung¹ für die Parameter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Chlor jedoch als schwierig.

Recyclingholz und die rechtliche Ausgangslage

Die vier Ziele der Verordnung über das Recycling von Altholz in der Holzwerkstoffindustrie sind:

- (1) ein für Mensch und Umwelt schadloses Recycling von geeignetem Altholz zu gewährleisten,
- (2) sicherzustellen, dass mit dem Einsatz von Altholz kein höheres Umweltisiko verbunden ist als bei einem vergleichbaren Primärrohstoff,
- (3) die Schadstoffanreicherung im Produktkreislauf zu vermeiden und
- (4) die Quellensortierung, die Aufbereitung und das Recycling von geeignetem Altholz in der Holzwerkstoffindustrie zu fördern.

Österreich ist das bislang einzige EU-Land mit einer Recyclingholzverordnung, in der polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) begrenzt sind. Der in der Recyclingholzverordnung ebenfalls enthaltene Grenzwert für Chlor soll als Leitparameter zur Begrenzung organischer Chlorverbindungen dienen.

Auch in nativen Frischhölzern sind sowohl PAK als auch Chlor als natürliche Bestandteile enthalten.

Bei der Erlassung der Recyclingholzverordnung wurden die Grenzwerte von 2 mg/kg TM PAK (Median von Summe 16 EPA PAK) und 250 mg/kg TM Chlor (Median) unter Berücksichtigung der Verteilung und Bandbreite der Gehalte an PAK und Chlor in unbelasteten Primärmaterialien herangezogen (TM = Trockenmasse).

* Monika Denner und Bettina Liebmann sind Expertinnen im Umweltbundesamt, Wien (Österreich). Kontakt: monika.denner@umweltbundesamt.at; bettina.liebmann@umweltbundesamt.at
** Friedrich Wurst ist Mitarbeiter der FTU Forschungsgesellschaft Technischer Umweltschutz GmbH, Wien (Österreich). Kontakt: office@ftu.at

¹ Recyclingholzverordnung (RecyclingholzV, BGBl. II Nr. 160/2012 idF BGBl. II Nr. 178/2018); Verordnung der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus über das Recycling von Altholz in der Holzwerkstoffindustrie.

² Altholzverordnung (AltholzV, vom 15.08.2002, BGBl. I S. 3302 idF BGBl. I S. 626); Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Deutschland.

Wie gelangen PAK in Altholz?

Bei polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen handelt es sich um eine Gruppe von Einzelsubstanzen, die natürlich in Kohle und Erdöl vorkommen, aber auch bei unvollständigen Verbrennungsprozessen entstehen können. Zahlreiche PAK-Einzelverbindungen weisen gesundheits- und/oder umweltschädigende Wirkung auf. Stellvertretend für diese Umweltschadstoffe werden häufig 16 ausgewählte PAK-Substanzen untersucht, die in den 1980er-Jahren von der US-amerikanischen Umweltagentur (EPA) als sogenannte 16 EPA PAK gelistet wurden.

Auch Frischholz ist nicht frei von diesen 16 EPA PAK, die Bandbreite liegt im Bereich von 0,05 bis 2,3 mg/kg TM mit einem Median um 0,2 mg/kg TM (Denner et al. 2017, Schinagl & Grossmann 2008 zit. in Umweltbundesamt 2013) für die Summe 16 EPA PAK. Erhöhte PAK-Gehalte im Recyclingholz können von teerhaltigen Imprägniermitteln stammen, z. B. von Kreosot behandelten Telefonmasten oder Bahnschwellen. Zwar ist gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung (Chem-VerbotsV 2003) mittlerweile der Einsatz von Kreosot als Holzschutzmittel nicht mehr bzw. nur sehr eingeschränkt für industrielle Anwendungen erlaubt (Umweltbundesamt 2015), in Holzabfällen sind derart behandelte Hölzer aber nach wie vor zu finden. PAK können aber auch durch Holz-Begleitstoffe wie Kunststoffe, Beschichtungen oder Kleber (z. B. im Bau- und Abbruchholz) in die Altholzsammlung geraten.

Da die Entstehung von PAK bei diversen thermischen Prozessen bekannt

ist, sind hypothetisch auch Zerkleinerungs- oder Trocknungsschritte in der Holzverwertungsindustrie eine mögliche PAK-Quelle. In der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass einzelne PAK-Substanzen sehr charakteristisch für die Quelle der Verunreinigung sind (Stogiannidis & Laane 2015).

Warum interessiert Chlor im Altholz?

Der gesetzlich beschränkte Chlorgehalt ist ein analytisch nicht einfach zu bestimmender Leitparameter für den Hinweis auf organische Chlorverbindungen. Der Leitparameter zielt darauf ab, etwaige schädliche chlororganische Holzschutzmittelwirkstoffe oder chlorhaltige Kunststoffe (PVC) zu erkennen, um das dadurch verunreinigte Altholz aus dem Recyclingprozess auszuschleusen. Der natürliche Chlorgehalt in Holz lässt sich vorwiegend auf anorganische Verbindungen zurückführen und kann Werte bis 200 mg/kg TM (Gras 2002) bzw. bis 300 mg/kg TM (Denner et al. 2017, Schinagl & Grossmann 2008 zit. in Umweltbundesamt 2013) annehmen. Der Median liegt bei etwa 40 mg/kg TM Chlor (Schinagl & Grossmann 2008 zit. in Umweltbundesamt 2013). In Einzelfällen kann der Chlorgehalt erhöht sein, wenn dem Recyclingholz ungefährliche anorganische Chlorsalze als Auftaumittel beigemischt sind.

Identifizierung und Vermeidung von PAK-Quellen

Was bei der Sammlung und Trennung von belasteten bzw. verunreinigten Althölzern versäumt wird, kann später in

den heterogenen Mischungen von zerkleinertem Stückgut nicht mehr wettgemacht werden. Eine rein visuelle Identifizierung ist oft nicht möglich und Verfahren zum automatisierten Aussortieren von PAK-belastetem Stückgut fehlen derzeit.

Die Ergebnisse des dreijährigen österreichischen Forschungsprojektes vom Fachverband der Holzindustrie Österreichs bekräftigen die Bedeutung einer sorgfältigen Quellensortierung als entscheidenden Faktor, wenn es um die Vermeidung von PAK-Einträgen und der Anreicherung bei der stofflichen Recyclingholz-Verwertung zu Spanplatten geht. Die Vermutung, dass PAK erst im Spanplattenherstellungsprozess entstehen, vor allem bei der Recyclingspanntrocknung mit Heißgasen oder etwa im Analysenlabor bei unsachgemäßer Probenaufbereitung, konnte bei mehreren aufwendigen Probenahmen in Industrietrocknungsanlagen als auch in Laborversuchen als nicht wesentlich bestätigt werden.

Zur Ermittlung des Laboreffekts wurde die Analytik von ausgewählten Proben bei zwei unabhängigen Labors durchgeführt (Umweltbundesamt, FTU). Analog den Ergebnissen zum 2014 durchgeführten Ringversuch für die Analytik von Recyclingholz (Umweltbundesamt 2014) wurde auch im ggst. Vorhaben festgestellt, dass die Vergleichsstandardabweichung für die Summe 16 EPA PAK zwischen den Labors bis zu 50 % betragen kann.

Dass einzelne PAK-Substanzen oder deren Verhältnisfaktoren zueinander die Quelle der Kontamination (z. B. aus

Fortsetzung auf Seite 702

Tabelle Exzerptive Übersicht zu Regelungen für PAK-Verordnungen sowie Reach und GS-Zeichen

Parameter/Material	Grenzwert	Quelle Grenzwert
16 PAK Recyclingholz	Summe 16 EPA PAK: 2 mg/kg TM (Median) 3 mg/kg TM (80-er Perzentil)	Recyclingholz-Verordnung (BGBl. II Nr. 160/2012 idF BGBl. II Nr. 178/2018)
16 PAK Recycling-Baustoff	Summe 16 EPA PAK:	Recycling-Baustoffverordnung (BGBl. II Nr. 181/2015 idGF)
U-A, U-E: Gesteinskörnungen für den ungebundenen sowie für den hydraulisch oder bituminös gebundenen Einsatz (U-A) oder Gesteinskörnungen zur Verw. im Trapez des Gleiskörpers oder in Verkehrsflächen (U-E)	12 mg/kg TM	
U-B: Gesteinskörnungen für den ungebundenen sowie für den hydraulisch oder bituminös gebundenen Einsatz (U-B)	20 mg/kg TM	
B-B, B-C, B-D: Gesteinskörnungen (insb. Ausbauphosphat), ausschließlich zur Herstellung von Asphaltmischgut	20 bis 300 mg/kg TM	
8 PAK In Erzeugnissen Z.5. und Spielzeug Z.6. „[...] wenn einer ihrer Bestandteile aus Kunststoff oder Gummi, der bei normaler oder vernünftigerweise vorhersehbarer Verwendung unmittelbar, länger oder wiederholt für kurze Zeit mit der menschlichen Haut oder der Mundhöhle in Berührung kommt, mehr als [...] mg/kg eines der aufgeführten PAK enthält“.	8 PAK: Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(e)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(j)fluoranthren, Chrysen, Dibenz(a,h)anthracen je 1 mg/kg pro Einzelverbindung für Erzeugnisse bzw. je 0,5 mg/kg pro Einzelverbindung für Spielzeug und Artikel für Säuglinge und Kleinkinder	Reach Anhang XVII, Eintrag 50 Novelle (EU) Nr 1272/2013
18 PAK Produkte/Spielzeug I. Materialien mit Mundkontakt oder Spielzeug mit Hautkontakt >30 s; II. Materialien mit Hautkontakt >30 s (Spielzeug/Produkt); III. Materialien mit Hautkontakt <30 s (Spielzeug/Produkt)	10 karzinogene PAK: Benzo(a)pyren, Benzo(e)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(j)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenz(a,h)anthracen, Benzo(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren Je PAK (10): I. <0,2; II. <0,2/<0,5; III. <0,5/<1 mg/kg Summe von 7 nicht karzinogenen PAK: Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Pyren, Anthracen, Fluoranthren Summe 7 : I. <1; II. <5/<10; III. <20/<50 mg/kg Naphthalin: I. <1; II. <2; III. <10 mg/kg Summe der 18 PAK: I. <1; II. <5/<10; III. <20/<50 mg/kg	Deutscher Ausschuss für Produkt sicherheit (AfPS) – freiwilliges GS-Zeichen für PAK
11 PAK Klärschlamm	Summe 11 PAK: Acenaphthen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(j)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3-c,d)pyren, Phenanthren, Pyren Summe 11 PAK: 6 mg/kg TM	Klärschlamm-Verordnung EU 2000 Entwurf (Langenkamp et al. 2001)
6 PAK Düngemittel	Summe 6 PAK: Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(ghi)perylen, Benzo(k)fluoranthren, Fluoranthren, Indeno(1,2,3-cd)pyren Summe 6 PAK: 6 mg/kg TM	Düngemittelverordnung (BGBl. II Nr. 100/2004 idGF)

Immer mehr Recyclingholz in der Platte

Interview mit Monika Denner vom Umweltbundesamt, Wien, und Martin Wurzl, Umweltsprecher der Holzindustrie Österreich

ba. Bekanntlich möchte man für die Herstellung von Platten immer mehr Recyclingholz einsetzen. Insbesondere polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Chlor dürfen dabei gesetzliche Limits nicht überschreiten. Wie das in Österreich funktionieren soll, was man von einer Recyclingholzverordnung erwartet und welche Ergebnisse eine neue Studie dazu liefert, soll im folgenden Interview mit Umweltbundesamt-Expertin Monika Denner und dem Umweltsprecher des Fachverbandes der Holzindustrie Österreich, Martin Wurzl, näher erläutert werden.

Holz-Zentralblatt: Die großen Plattenhersteller in Österreich kaufen in vermehrtem Maße Altholz zu. Wer garantiert eigentlich, dass die daraus erzeugten Platten tatsächlich unbedenklich sind?

Martin Wurzl: Es geht in der Recyclingholzverordnung darum, geeignete Holzfraktionen der stofflichen Verwertung zuzuführen. Dazu wurden im Jahr 2011 Grenzwerte niedergeschrieben, die festlegen, unter welchen Voraussetzungen geeignete Altholzfraktionen in Produkten genutzt werden können. Daher ist es natürlich unerlässlich, dass vorher eine Quellensortierung stattfindet, sodass wirklich nur die geeigneten Fraktionen angeliefert werden.

Monika Denner: Gemeinsam mit dem Fachverband der Holzindustrie haben wir ein von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG finanziertes Forschungsprojekt durchgeführt. Daraus geht klar hervor, dass umso mehr Altholz zugeführt werden kann, desto besser dessen Qualität ist. Die Recyclingholzverordnung führt jene Materialien an, die für das Recycling geeignet sind. Es gibt eine ganze Reihe von Grenzwerten, die für die Qualität sorgen. Diese sind von naturbelassenen Holz abgeleitet worden. Die Verordnung beschreibt auch das Probenahme-konzept, die Regelungen zur Grenzwerteinhaltung und sieht regelmäßige Prüfungen vor. So kann sicher-

gestellt werden, dass das Recycling auch in entsprechend hoher Qualität erfolgen kann.

HZ: Wie stellen Sie sich diese Kontrolle in der Praxis vor? Man hört schließlich, dass es an den Sammelplätzen kein qualifiziertes Personal gibt.

Wurzl: Derzeit wird in einem Arbeitskreis des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes ein Sortierleitfaden erarbeitet, der sehr einfach erklären soll, welche Fraktionen für die stoffliche Verwertung geeignet sind und welche nicht. In weiterer Folge soll dieser Sortierleitfaden bei Sammelzentren zum Einsatz kommen, um die unterschiedlichen Holzfraktionen auf sehr einfache Weise zu erklären. Schon jetzt als gefährlicher Abfall bekannte Fraktionen, die daher aussortiert werden müssen, sind etwa Bahnschwellen und weiß lackiertes Fensterholz. Weitere Fraktionen, die für eine stoffliche Verwertung ungeeignet sind, sind in der Verordnung aufgezählt und werden sich im Sortierleitfaden wiederfinden.

HZ: Das scheint durchaus plausibel zu sein. Aber wie kontrolliert man, dass diese Leute in der Tat auch richtig sortieren?

Wurzl: Die Übernahme und Kontrolle obliegt den Abfallzentren. Die Sammlung selbst können wir nicht kontrollieren. Bei Altpapier und Alt-



» Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind ein aussagekräftiger Indikator für die Kontamination von Recyclingholz. «

Monika Denner,
Umweltbundesamt, Wien



» Derzeit gibt es nur in Österreich und Deutschland gesetzliche Regelungen mit Grenzwerten – PAK werden nur in Österreich begrenzt. «

Martin Wurzl,
Holzindustrie Österreich

glas funktioniert dies seit Jahren. Auf Industrieseite müssen wir aber auch über die Analyse des angelieferten Altholzes beweisen, dass die Grenzwerte auch tatsächlich eingehalten werden. Regelmäßige analytische Nachweise, dass letztlich nur geeignete Fraktionen von Altholz den Weg in die Spanplatte finden, sind gemäß der Verordnung vorgeschrieben. Sie stellen sicher, dass die Grenzwerte der Recyclingholzverordnung eingehalten werden.

Denner: Dazu ist zu ergänzen, dass hier auch ein Qualitätskontrollkonzept vorgeschrieben ist, das heißt, die Recyclingholzverordnung regelt in ihrem Anhang ganz klar die Probenahme, die Bestimmungsmethoden und auch die genaue Vorgangsweise, wie man zur Probe kommt, wie man die Qualität bewertet.

HZ: Sollte man die ganze Diskussion um die Verwertung des Altholzes nicht auf EU-Ebene stellen, um das Problem gemeinsam zu lösen?

Denner: In der Europäischen Union gibt es unterschiedliche Vorgangsweisen. Österreich ist das bislang einzige EU-Land mit einer Recyclingholzverordnung, in der polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe begrenzt sind. Alleinstellungsmerkmal in Österreich ist der geltende PAK-Grenzwert. Dieser erfordert natürlich eine sehr hohe Qualität von Altholz.

HZ: Wie weit sind Sie nun mit dem Forschungsprojekt „Spurensuche im Recyclingholz – Erkenntnisse aus Forschungspartnerschaft der österreichischen Holzindustrie zu PAK und Chlor“?

Wurzl: Wir haben dieses Forschungsprojekt vor drei Jahren gemeinsam mit dem Umweltbundesamt ins Leben gerufen, um die Fragen zu PAK und Chlor wissenschaftlich aufzuarbeiten. Das Projekt ist soweit abgeschlossen. Schlussfolgerungen und Empfehlungen wurden auch an das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus weitergegeben. Demnach war das Ministerium am Zug, die RecyclingholzV Novelle zu erlassen.

HZ: Auch wenn dieses Forschungsprojekt noch nicht veröffentlicht ist, so soll es doch bereits drei wichtige Schlussfolgerungen geben. Welche sind das?

Denner: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind ein aussagekräftiger Indikator für die Kontamination von Recyclingholz. Die Quellensortierung ist für die Verbesserung der Qualität unumgänglich, und nach entsprechender Realisierung und nach entsprechender Realisierung gemäß RecyclingholzV Novelle 2018 ist eine Neubewertung des PAK-Grenzwertes erforderlich. Dabei soll die Toxizität der einzelnen Substanzen berücksichtigt werden.

HZ: Wie glücklich sind Sie eigentlich damit, dass das Thema Altholz jetzt so aufgearbeitet wird. Ist das für die Plattenindustrie nicht kontraproduktiv?

Wurzl: Keineswegs. Vor diesem Hintergrund arbeiten wir bereits seit gut zehn Jahren gemeinsam mit dem Ministerium an dieser Verordnung. Derzeit gibt es aber nur in Österreich und Deutschland verbindliche gesetzliche Regelungen mit Grenzwerten. PAK werden überhaupt nur in Österreich begrenzt. Eine EU-weite Regelung ist mittel- oder zumindest langfristig, auch aus Wettbewerbsgründen, erstrebenswert. Folglich haben wir auch auf Ebene der European Panel Federation eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe initiiert, die sich mit dem Thema Altholz eindrucksvoll beschäftigen soll.

PAK und Chlor – Spurensuche in Recyclingholz

Fortsetzung von Seite 701

Teerölen, Kunststoffen oder Trocknungsprozessen) zuverlässig und eindeutig anzeigen können, hat die statistische Datenanalyse von einem sehr großen Datensatz mit knapp 700 unterschiedlich verunreinigten Hölzern nicht bestätigen können. Vielmehr sind reale Recyclingholzmischungen mit unterschiedlichen Anteilen einzelner PAK-Substanzen verunreinigt. Auch definitiv teerölbehandelte Hölzer haben keinen eindeutigen Fingerprint an einzelnen PAK, da sich diese durch diverse Umwelteinflüsse abbauen bzw. ineinander umwandeln können. Die Summe der 16 EPA PAK ist aussagekräftig, um eine Kontamination anzuzeigen.

Einfache Bestimmungsmethode für Chlorkontamination

Die Schwäche des Leitparameters Chlor ist es, dass er nicht zwischen anorganischen und organischen Verbindungen unterscheidet. Aus diesem Grund sollte ein kostengünstiges, mit üblicher Laborausstattung durchführbares Schnellverfahren entwickelt werden, um die organischen Chlorverbindungen zu erfassen. Dies gelingt durch ein Holz-Schnellextraktionsverfahren mit Wasser unter Ausnutzung der schlechten Wasserlöslichkeit von organischen Chlorverbindungen, die im Holz verbleiben, wohingegen die gut wasserlöslichen anorganischen Chlorverbindungen in den wässrigen Extrakt übergehen und dort bestimmt werden können. Subtrahiert man das anorganische Chlor nun vom Gesamtchlor, erhält man eine Abschätzung für die organischen Chlorverbindungen, deren Beschränkung die Grundidee des Chlorgrenzwertes in der Recyclingholzver-

ordnung ist. Im höchstbelasteten untersuchten Recyclingholz lag der Anteil der organischen Chlorverbindungen (dominiert durch PVC) bei etwa 70 % am Gesamtchlorgehalt.

Vom Materialstrom zum Produkt – Vergleich der PAK-Schadstoffe in Produkten

Eine vergleichende Übersicht im Hinblick zu Regelungen für PAK liefert die Tabelle. Der PAK-Grenzwert für Recyclingholz ist vergleichsweise niedrig, auch im Verhältnis zu Produktregelungen (Reach und das GS-Zeichen). Da die Holzwerkstoffindustrie aus geeignetem Altholz letztlich Produkte wie Spanplatten herstellt, sind entsprechende Produktregelungen in Reach und das GS-Zeichen für PAK interessant.

In der Reach-Verordnung Anhang XVII (Eintrag 50, Novelle (EU) Nr. 1272/2013) finden sich Grenzwerte für Erzeugnisse mit für den Verbraucher zugänglichen Bestandteilen aus Kunststoff oder Gummi für acht spezifische PAK. Diese acht krebserregenden PAK-Substanzen sind einzeln begrenzt mit jeweils 1 mg/kg (in Artikeln) bzw. 0,5 mg/kg (in Spielzeug).

Laut dem freiwilligen GS-Zeichen des deutschen Ausschusses für Produktsicherheit (AfPS) beträgt der Grenzwert für Produkte mit Hautkontakt und einer Kontaktdauer (kleiner bzw. größer 30 Sekunden) für die Summe von 18 PAK Substanzen <10 bzw. <50 mg/kg.

Somit erscheint der Grenzwert der Recyclingholzverordnung mit 2 mg/kg TM für 16 EPA PAK (Median) als sehr strenges Auswahlkriterium, um eine geeignete Inputqualität für das schadlose Recycling sicherzustellen.

PAK-Reduktion in Recyclingholz

Eine Reduktion der PAK-Gehalte im Recyclingholz ist nur mit einer besseren Vorsortierung der Recyclingholz-Inputmaterialien möglich. Dafür ist es erforderlich, unerwünschte belastete Altholzchargen bereits in der Sammel- und Anlieferungskette auszuschleusen. In der RecyclingholzV Novelle 2018 wird die getrennte Erfassung am Anfallsort von nicht für das Recycling geeigneten Fraktionen dezidiert festgelegt. Wünschenswert wären hierfür nicht nur österreichweite, sondern EU-weite Regelungen für die Quellensortierung. Wie die optimale Sortiertechnologie hierfür aussehen könnte und welche Qualitätsverbesserung sich für das Recyclingholz erzielen ließe, wäre eine aktuell anstehende Forschungsfrage.

Chlor als Anzeiger für die Qualität der Sortierung

Der Chlor-Grenzwert in der Recyclingholzverordnung soll zur Sicherstellung dafür dienen, dass chlorhaltige organische Schadstoffe in einem nur unbedeutenden Ausmaß in den Recyclingprozess Eingang finden. Der Chlorgehalt in Holz wird einerseits durch den natürlichen Gehalt im Frischholz (anorganische Chloride) und andererseits durch chlororganische Verbindungen, welche üblicherweise über Behandlungs- oder Beschichtungsverfahren mit chlorhaltigen organischen Stoffen eingebracht werden, verursacht. Dazu zählen flüchtige organische Verbindungen (Chlorphenole, Lindan, ...) und andererseits PVC.

Um dem Anspruch des Leitparameters gerecht zu werden, wird ein einfaches analytisches Schnellextraktionsverfahren vorgeschlagen, das gemeinsam mit einer Gesamtchlorbestimmung

die indirekte Abschätzung des organischen Chlorgehaltes ermöglicht. Daraus lässt sich ein neues Bewertungsverfahren ableiten, das in Zukunft zur Prüfung auf Einhaltung des Chlor-Grenzwertes in der Recyclingholzverordnung als Option zur Verfügung steht.

Zusammenfassung

Bei der Bewertung der Grenzwerteinhaltung für den Leitparameter Chlor sollte der anorganische Chlorgehalt in Recyclingholz berücksichtigt werden. Etwa 70 % der Gesamtchlorgehalte entfallen im Worst Case auf organische Chlorverbindungen, vor allem auf PVC. Bei gesonderter Analyse der wasserlöslichen (anorganischen) Chlorverbindungen mittels Schnellextraktionsverfahren könnten diese gesondert bestimmten Anteile vom Gesamtchlorgehalt in Abzug gebracht werden. Die Thematik zur Unterscheidung anorganischer und organischer Chlorverbindungen würde eine vertiefende Behandlung dieser Frage erfordern.

Mit dem Parameter Summe 16 EPA PAK können kontaminierte Holzfraktionen im Input für das Recycling in der Holzwerkstoffindustrie identifiziert werden. Vergleicht man die derzeitige PAK-Regelung in der Recyclingholzverordnung mit anderen Rechtsmaterien in der Tabelle, liegt diese im unteren Bereich. Insbesondere im Verhältnis zu Produktregelungen lt. Reach und GS-Zeichen, ist die Anforderung an Recyclingholz sehr ambitioniert. Dies auch deshalb, da die nicht karzinogenen Einzelsubstanzen wie Phenanthren, Fluoranthren, Pyren, Fluoren, Acenaphthen, Acenaphthylen den Hauptanteil an der Summe 16 EPA PAK in Recyclingholz bilden.

Die wesentlichen Schlussfolgerungen aus dem Forschungsprojekt sind:

- ◆ 16 EPA PAK sind ein aussagekräftiger Indikator für die Kontamination von Recyclingholz.

◆ Die Quellensortierung ist für die Verbesserung der Qualität von Recyclingholz unumgänglich.

◆ Nach entsprechender Realisierung der Quellensortierung gemäß RecyclingholzV Novelle 2018 ist eine Neubewertung zu EPA-PAK erforderlich. Dabei sollen die Toxizitäten der Einzelsubstanzen mitberücksichtigt werden.

Literatur:

- Altholzverordnung (AltholzV, vom 15.08.2002, BGBl. I S. 3502 idF BGBl. I S. 626): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Deutschland. <https://www.gesetze-im-internet.de/altholzv/>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2017): Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017 (BAWP 2017). Teil 1. Wien, Dezember 2017.
- Chem-VerbotsV 2003 (BGBl. II Nr. 477/2003 idGF): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über weitere Verbote und Beschränkungen bestimmter gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren.
- Langenkamp, H., Part, P., Erhardt, W. & Prueß, A. (2001): Organic contaminants in sewage sludge for agricultural use. http://ec.europa.eu/environment/archives/waste/sludge/pdf/organics_in_sludge.pdf
- Denner, M., Ghobrial, M., Liebmann, B. & Köhler-Vallant, B. (2017): „Erstellung und Evaluierung von Schadstoffprofilen von Recyclingholz mit Fokus auf PAK und Chlor“. FFG-Collective Research Projekt Nr. 849256/854483/860981. Endbericht (unveröffentlicht).
- Düngemittelverordnung 2004 (BGBl. II Nr. 100/2004 idGF): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der Bestimmungen zur Durchführung des Düngemittelgesetzes 1994 erlassen werden.
- Gras, B. (2002): Schadstoffe in Altholz. Hamburger Umweltbericht 62/02. Hrsg.: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit. Hamburg. November 2002. ISSN 0179-8510.

HFR erweitert Angebot

Masterstudiengang Forstwirtschaft nun zweimal jährlich

Die Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg bietet ihren Masterstudiengang M.Sc. Forstwirtschaft künftig zweimal jährlich an. Der Start ist damit sowohl zum Winter- wie zum Sommersemester möglich.

Der M.Sc. Forstwirtschaft richtet sich an Studenten mit einem Bachelorabschluss in Forstwirtschaft oder Forstwissenschaften, welche Leitungsaufgaben in der forstbetrieblichen Praxis anstreben. Die ersten beiden Fachsemester im Master Forstwirtschaft sind in beliebiger Reihenfolge studierbar. Mit der Zulassung im Sommer und Winter können Absolventen eines forstwirtschaftlichen oder forstwissenschaftlichen Bachelorstudienganges ab sofort den Einstiegszeitpunkt so wählen, wie er am besten in die persönliche Karriereplanung passt.

„Für mich ist der Einstieg in den Forstmaster nun noch attraktiver geworden!“, stellt Johanna fest, die gerade dabei ist, ihren Bachelor in Forstwirtschaft an der Hochschule Rottenburg abzuschließen. „Ich werde mit meiner Bachelorarbeit im Sommersemester fertig und habe nun sogar noch Zeit für ein Praktikum, bevor ich wieder die Schulbank drücke!“

PAK und Chlor – Spurensuche in Recyclingholz

Fortsetzung von Seite 702

AfPS – Ausschuss für Produktsicherheit (2014): GS-Spezifikation. AfPS GS 2014:01 PAK. Prüfung und Bewertung von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei der Zuerkennung des GS-Zeichens. Spezifikation gemäß § 21 Abs. 1 Nr. 3 ProdSG. Stand 4. August 2014.

Kaltschmitt, M., Hartmann, H. & Hofbauer, H. (Hrsg.) (2016): Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Recyclingholzverordnung (RecyclingholzV, BGBl. II Nr. 160/2012 idF BGBl. II Nr. 178/2018): Verordnung der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus über das Recycling von Altholz in der Holzwerkstoffindustrie.

Recycling-Baustoffverordnung (RBV; BGBl. II Nr. 181/2015 idF): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Pflichten bei Bau- oder Abbruchtätigkeiten, die Trennung und die Behandlung von bei Bau- oder Abbruchtätigkeiten anfallenden Abfällen, die Herstellung und das Abfallende von Recycling-Baustoffen.

Schinagl, K. & Grossmann, W. (2008): Statistische Analyse von Stoffströmen bei der Spanplattenerzeugung. Endbericht. Institut für Scientific Computing, Universität Wien, Wien.

Stogiannidis, E. & Laane, R. (2015): Source Characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Using Their Molecular Indices: An Overview of Possibilities. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, Jg. 234, S. 50-133.

Umweltbundesamt (2015): Svehla, J. & Winter, B.: Stand der Technik von Anlagen der Span- und Faserplattenindustrie. Beschreibung von Anlagen in Österreich und Luxemburg. Bd. BE-0438, Umweltbundesamt, Wien.

Umweltbundesamt (2014): Denner, M. & Köppl, S.: 1. Ringversuch für Ersatzbrennstoffe und Recyclingholz. Endbericht, Umweltbundesamt, Wien.

Umweltbundesamt (2015): Svehla, J. & Hauzenberger, I.: Konservierung von Holz und Holzzeugnissen - Situation in Österreich. Bd. BE-0480, Umweltbundesamt, Wien.

Verordnung (EU) Nr. 1272/2013 der Kommission vom 6. Dezember 2013 zur Änderung von Anhang XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlament und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) hinsichtlich polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe.

Die Forschungspartner Umweltbundesamt und Forschungsgesellschaft Technischer Umweltschutz bedanken sich bei der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) für die Unterstützung im Rahmen des FFG-Collective Research Projekts „Erstellung und Evaluierung von Schadstoffprofilen von Recyclingholz mit Fokus auf PAK und Chlor“ (Proj. Nr. 849256/854483/860981, 03.12.2014-30.11.2017). Die Industriemittel wurden vom Fachverband der Holzindustrie in Kooperation mit der österreichischen Spanplattenindustrie zur Verfügung gestellt.

Der Studiengang war zwar auch seit her schon offen für Bachelor von Universitäten, die ein sechssemestriges Studium hinter sich hatten. Nun bietet sich dank der Neuerung jedoch die Möglichkeit, ein halbjähriges Anpassungssemester ohne Zeitverlust zu absolvieren. Die Einstiegsmöglichkeit zu beiden Semestern ist auch ein positives Signal an forstliche Bachelor von Hochschulen für angewandte Wissenschaften, so die Hochschule. „Erfahrungsgemäß nutzt ein großer Teil das Sommersemester zur Fertigstellung der Abschlussarbeit oder sammelt Praxiserfahrung in Betrieben im Inland oder Ausland, bevor es mit dem Master weitergeht.“

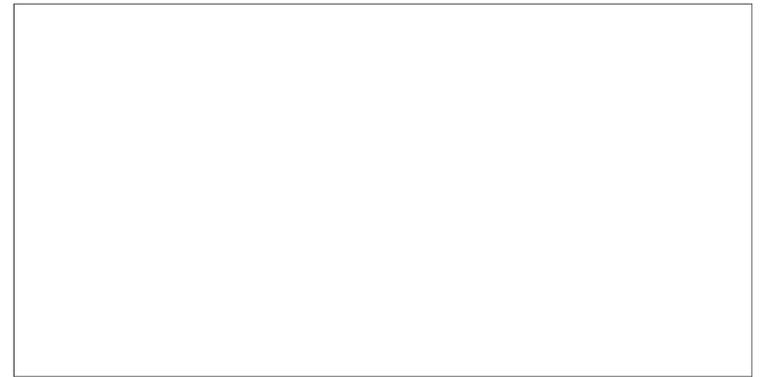
► Weitere Informationen unter www.hs-rottenburg.de (msc.forstwirtschaft@hs-rottenburg.de) oder beim Studiengangskordinator Ulrich Potell unter Telefon 074 72/951-246.

Holzingenieure sammeln Hintergrundwissen

Studenten der FH Aachen besuchen Unternehmen in der Eifel

Am 6. Juli fand im Rahmen des Lehrauftrages zum Thema Holz- und Forstwirtschaft eine Exkursion der Fachhochschule Aachen zu Betrieben in der Eifel statt. Die Exkursion ist Teil des Lehrmoduls „Holz- und Forstwirtschaft“, das im Studiengang Holzingenieurwesen der FH angeboten wird. Organisiert wird sie vom Holzkompetenzzentrum Rheinland.

Bei einer Führung im Werk der Matthias Hermes Holz GmbH, Stadtkyll, erhielten die Studenten durch den Geschäftsführer Heiko Hermes einen detaillierten Einblick in die technischen Abläufe und die Produktpalette eines modernen regionalen Nadelholzsägewerkes. Im Anschluss daran informierte der Leiter des Regionalforstamtes Hocheifel-Zülpicher Börde, Forstdirektor Christoph Böltz, über die forstliche Produktion, die Holzvermarktung und

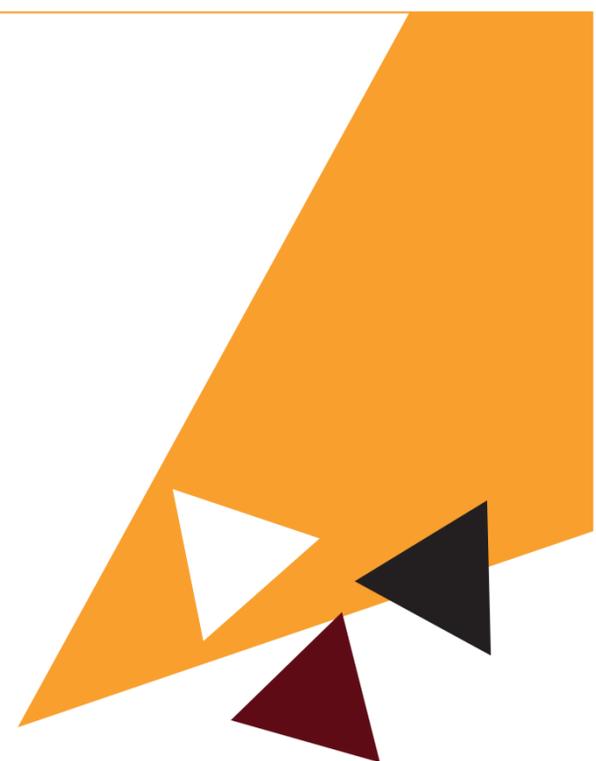


Besuch im Sägewerk Hermes in Stadtkyll

Foto: Wald und Holz NRW/Chr. Böltz

die Holzlogistik in der Region, bevor der Forstbetriebsbeamte Tobias Peulen im Wald die nachhaltige Bewirtschaftung erklärte. Das Forstunternehmen

Helmut Meyer Holzeinschlag-Handel-Transport aus Stadtkyll-Schönfeld führte dabei moderne Holzernverfahren mit Harvesterinsatz vor.



POSEN, POLEN
11-14 SEPTEMBER 2018

 **DREMA**

**Internationale Maschinen und Werkzeugmesse
für Holz- und Möbelindustrie**

Die Messe wird von
Eumabois unterstützt

