

Untersuchung von Spanplatten vor dem Hintergrund der stofflichen Verwertung von Altholz

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Ausgangspunkt | 2 |
| 2 | Einsatzstoffe und Produktionsverfahren | 2 |
| 3 | Rechtliche Situation | 2 |
| 3.1 | Altholzverordnung (AltholzV) | 2 |
| 3.2 | Sonstige Regelungen | 3 |
| 3.2.1 | Immissionsschutzrecht | 3 |
| 3.2.2 | Produktbezogene Anforderungen | 4 |
| 4 | Untersuchung des LfU | 4 |
| 4.1 | Beprobung | 4 |
| 4.2 | Analytik | 5 |
| 4.3 | Ergebnisse | 5 |
| 5 | Diskussion | 9 |
| 6 | Zusammenfassung und Wertung | 12 |
| 6.1 | Anforderungen der Kreislaufwirtschaft | 12 |
| 6.1.1 | Anwendung und Umsetzung der AltholzV | 12 |
| 6.1.2 | Schadlosigkeit der Verwertung | 13 |
| 6.1.3 | Vorsorgeprinzip / Ressourceneffizienz | 14 |
| 6.2 | Sonstige Anforderungen | 14 |

1 Ausgangspunkt

Altholz ist grundsätzlich ein Rohstoff, der im Rahmen der Holzwerkstoffherstellung genutzt werden kann. Die für eine stoffliche Verwertung zulässigen Sortimente und Kategorien sind in der Altholzverordnung (AltholzV) formuliert und Grenzwerte festgelegt.

Der Altholzmarkt ist seit einigen Jahren durch einen Nachfrageüberhang geprägt. Schwankungen in der Verfügbarkeit bzw. gestiegene Preise für primär eingesetzte Holz-Rohstoffe sowie die Konkurrenzsituation zur energetischen Verwertung spielen hierfür eine Rolle. Für Bayern ist zusätzlich ein Abfluss von Altholz in benachbarte Länder zum Einsatz in der dortigen Holzwerkstoffindustrie zu beobachten. Vor diesem Hintergrund erlangt die Frage nach der Qualität der in Spanplatten eingesetzten Althölzer besondere Beachtung.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat eine Untersuchung von handelsüblichen Spanplatten durchgeführt. Im Folgenden werden die ermittelten Stoffgehalte dargestellt und bezüglich abfallwirtschaftlicher Anforderungen sowie auf der Grundlage angrenzender Rechtsbereiche betrachtet.

2 Einsatzstoffe und Produktionsverfahren

Spanplatten werden durch das Zusammenfügen von zerkleinertem Holz unter Zugabe von Bindemitteln und Hilfsstoffen unter Einwirkung von Druck und Wärme hergestellt. Zur Beleimung werden meist Harnstoff-Formaldehyd-Harze eingesetzt. Diese Harze können mit Melamin oder Phenol verstärkt sein, um die Feuchtebeständigkeit der Verleimung zu verbessern. Zur Beschleunigung des Aushärtens der Platten werden üblicherweise Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat verwendet, in der Vergangenheit kam dafür außerdem Ammoniumchlorid zum Einsatz. Als Quellschutzmittel werden häufig Paraffinemulsionen beigemischt.

Rohspanplatten werden in Stärken von 3 mm bis 40 mm und Dichten von 500 kg/m³ bis 800 kg/m³ gefertigt. Für den Innenbereich wird die Nutzungsklasse V 20, für den innenliegenden Feuchtebereich (Luftfeuchte, die nur wenige Wochen pro Jahr über 85 % liegt) wird die Nutzungsklasse V 100 definiert.

Holz-Rohstoffe für Spanplatten sind Waldholz, Sägenebenprodukte, Industrierestholz und Altholz. Die Rohstoffanteile werden regional sehr unterschiedlich bezogen und sind hersteller- oder produktionspezifisch.

3 Rechtliche Situation

3.1 Altholzverordnung (AltholzV)

Nach der AltholzV sind für die stoffliche Verwertung von Altholz im Wesentlichen folgende Anforderungen zu erfüllen.

- Einsatz nur bestimmter Altholzkategorien (§ 3 Abs. 1 Satz 1 i. V. mit Anhang I AltholzV):
Nicht zulässig für die stoffliche Verwertung ist Altholz der Kategorie A III, das heißt Holz mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung (sofern die Beschichtung nicht entfernt wurde) und Altholz der Kategorie A IV, das heißt mit Holzschutzmitteln behandeltes Holz.
- Einhaltung von Grenzwerten (§ 3 Abs. 1 Satz 3 i. V. mit Anhang II AltholzV):
Zu Hackschnitzeln aufbereitetes Altholz darf der Verwendung in der Holzwerkstoffherstellung nur zugeführt werden, wenn die Grenzwerte nach Anhang II AltholzV eingehalten sind.

Die Anforderung, dass nur zugelassene Altholzkategorien stofflich verwertet werden dürfen, ist gleichzeitig zur Grenzwerteinhaltung zu erfüllen.

In Tabelle 1 sind die „Grenzwerte für Holzhackschnitzel und Holzspäne zur Herstellung von Holzwerkstoffen“ nach Anhang II AltholzV sowie die Werte für Gebrauchtholz nach DIN EN ISO 17225-4 (siehe Ausführungen nachfolgendes Kapitel 3.2.1) aufgeführt.

| Element | Grenzwerte AltholzV [mg/kg] | Maximalwerte DIN EN ISO 17225-4 [mg/kg] |
|--------------------------------|-----------------------------|---|
| Arsen | 2 | 1 |
| Blei | 30 | 10 |
| Cadmium | 2 | 2,0 |
| Chrom | 30 | 10 |
| Kupfer | 20 | 10 |
| Quecksilber | 0,4 | 0,1 |
| Nickel | - | 10 |
| Zink | - | 100 |
| Chlor | 600 | 500 |
| Fluor | 100 | - |
| Pentachlorphenol (PCP) | 3 | - |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | 5 | - |

Tab. 1: Grenzwerte für Holzhackschnitzel und Holzspäne zur Herstellung von Holzwerkstoffen nach Anhang II AltholzV und Werte für Gebrauchtholz nach DIN EN ISO 17225-4, Tabelle 2, Eigenschaftsklasse B2 (bezogen auf Trockensubstanz oder wasserfrei)

3.2 Sonstige Regelungen

3.2.1 Immissionsschutzrecht

Bei der Holzwerkstoffherstellung anfallende Resthölzer können – ebenso wie Produkte aus Holzwerkstoffen am Ende ihrer Gebrauchsdauer – in Feuerungsanlagen energetisch verwertet werden. Deshalb sind bei der Beurteilung von Stoffgehalten von Spanplatten auch immissionsschutzrechtliche Anforderungen relevant.

Spanplatten der untersuchten Art, das heißt ohne Beschichtung und ohne Holzschutzmittelbehandlung, werden der Brennstoffkategorie „gestrichenes, lackiertes oder beschichtetes Holz oder Sperrholz, Spanplatten, Faserplatten oder sonst verleimtem Holz sowie daraus anfallenden Reste, soweit keine Holzschutzmittel aufgetragen oder infolge einer Behandlung enthalten sind oder Beschichtungen¹ keine halogenorganischen Verbindungen oder Schwermetalle enthalten“ (§ 3 Abs. 1 Nr. 6 und 7 der 1. BImSchV und Nr. 8.2 der 4. BImSchV) zugeordnet. Hölzer dieser Kategorie kommen als Brennstoff für den Einsatz in bestimmten, nicht immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Kleinf Feuerungsanlagen in Betracht. Sie dürfen nach der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) in Feuerungsanlagen von Betrieben der Holzbearbeitung oder Holzverarbeitung (z. B. Schreinereien, Möbelwerke) mit einer Nennwärmeleistung von 30 Kilowatt oder mehr eingesetzt werden. Ab einer Feuerungswärmeleistung von 1 MW ist eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach den Anforderungen der TA Luft (Anhang 1 Nr. 8.2 der 4. BImSchV) erforderlich.

¹ Der immissionsschutzrechtliche Begriff der „Beschichtung“ umfasst auch Lackierungen und Anstriche.

Durch die Europäische Norm DIN EN ISO 17225-4 (2014) „Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen – Teil 4: Klassifizierung von Holzhackschnitzeln“ wird die genannte Brennstoffbeschreibung durch Stoffgehalte konkretisiert. Gebrauchtholz im Sinne der DIN-Norm (und hier gleichbedeutend mit „Altholz“) ist „naturbelassenes oder nur mechanisch bearbeitetes Holz, das während des Gebrauchs nur in unbedeutendem Maß mit Substanzen kontaminiert wurde, die üblicherweise nicht in naturbelassenem Holz vorkommen“. Nach der DIN EN ISO 17225-4 darf Gebrauchtholz nicht mehr Schwermetalle als im naturbelassenen Holz und keine halogenorganischen Verbindungen aus der Behandlung mit Holzschutzmitteln oder der Aufbringung von Beschichtungen enthalten. Entsprechende Maximalwerte für diese Brennstoffspezifikation sind in der Eigenschaftsklasse B 2, Tabelle 2 festgelegt (siehe Tabelle 1, Kapitel 3.1). Die Eigenschaftsklasse B 2 ist für die meisten Parameter identisch mit der oberen Grenze des Wertebereichs der in der DIN-Norm als typisch für naturbelassenes Holz angegeben wird.

Der Anwendungsbereich der DIN EN ISO 17225-4 liegt in erster Linie bei Kleinf Feuerungsanlagen, sowohl im häuslichen als auch gewerblichen Bereich. Die Werte der DIN-Norm sind deutlich restriktiver als die Grenzwerte für die stoffliche Verwertung nach AltholzV und berücksichtigen die Tatsache, dass eine Abgasreinigung bei Kleinf Feuerungsanlagen nicht oder nur in einfacher Form vorhanden ist.

3.2.2 Produktbezogene Anforderungen

Produktbezogen werden in Deutschland Anforderungen an Spanplatten durch das Chemikalienrecht formuliert. Im Speziellen wird durch die Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV) das Inverkehrbringen von Holzwerkstoffen, die eine Formaldehydemission von mehr als 0,1 ppm verursachen, sowie von Holzwerkstoffen, die polychlorierte Biphenyle (PCB) in Konzentration von mehr als 50 mg/kg enthalten verboten. Weiterhin ist nach der ChemVerbotsV das Inverkehrbringen von Erzeugnissen, die mit Pentachlorphenol (PCP) behandelt worden sind und deren von einer Behandlung erfassten Teile mehr als 5 mg/kg PCP enthalten, unzulässig.

Auf europäischer Ebene werden Anforderungen an die Eigenschaften von Holzwerkstoffen durch die Norm DIN EN 13986 „Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung“ festgelegt, die jedoch in erster Linie die Normung bautechnischer Eigenschaften betrifft. Daneben existieren verschiedene Qualitätszeichen, wie das „Qualitätszeichen Holzwerkstoffe“ der Qualitätsgemeinschaft Holzwerkstoffe e.V., Gießen und das Gütezeichen RAL-UZ 76 (Umweltzeichen Blauer Engel), die Holzwerkstoffe auszeichnen, die bestimmten Kriterien genügen. Normen oder Vorschriften, die die Gehalte von Spanplatten an anderen Stoffen – vor allem Schwermetallen – begrenzen, sind nicht bekannt.

4 Untersuchung des LfU

4.1 Beprobung

Beprobt wurden insgesamt neun handelsübliche Rohspanplatten, das heißt Flachpressplatten in unbeschichteter Form. In einem Fall handelte es sich um eine V 100 Verlegeplatte, alle anderen waren nicht feuchtebeständige Platten der Kategorie V 20. Die Proben wurden im August 2014 aus dem herkömmlichen Sortiment vier verschiedener deutscher Baumarktketten als 40 cm x 40 cm Zuschnitt bezogen. Pro Baumarkt oder Sortiment wurde jeweils eine Spanplatte mit niedriger (8 mm) und höherer Dicke (18 oder 22 mm) beprobt. Die beprobten Spanplatten stammten nach Angaben des jeweiligen Baumarkt-Personals von Herstellern aus Deutschland und dem europäischen Ausland.

Die Plattenzuschnitte wurden vorzerkleinert, eine stückige Rückstellprobe (ca. 10 cm x 10 cm) separiert, dann komplett gemahlen, aliquotiert und anschließend analysiert.

4.2 Analytik

Die analysierten Einzelkomponenten und die angewandten Untersuchungsmethoden sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tab. 2: Parameter und Analyseverfahren

| Untersuchte (Schad-)stoffgruppe | Analysierte Einzelkomponenten | Analysemethoden ² |
|---------------------------------|--|---|
| Schwermetalle | Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, Arsen Quecksilber | ICPMS nach DIN EN ISO 17294-2 (2005) nach Königwasseraufschluss gemäß DIN EN 13657 Bestimmung mit Quecksilber-Feststoffanalysator gem. EPA Methode 7473 |
| Chlor | Chlor | Elementscreening mittels energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse |
| Organische Schadstoffe | 16 PAK nach EPA PCP PCB | Extraktion mit Aceton/n-Hexan/Wasser/Natriumchlorid (16 Std. Schütteln) nach VDLUFA-Methodenhandbuch Bd. VII 3.3.3.1, Entnahme eines Aliquots, Zugabe der deuterierten PAK-Standards, Reinigung des Extraktaliquots an Kieselgelsäule, Messung mit GC-MS (Trace GC-MS, ThermoFisher) Analyse nach LfU-Methode: Extraktion mit 0,1 M wässriger Natriumcarbonatlösung (2 Std. Schütteln) nach Zugabe des 13C-PCP-Standards, Filtration, Ansäuern des Filtrates mit Schwefelsäure, Ausschütteln mit Toluol, Messung mit GC-MS (Trace GC-MS, ThermoFisher) ohne Derivatisierung mit einer mittelpolaren Kapillarsäule. Analyseverfahren nach AltholzV: Soxhlet-Extraktion mit n-Hexan (20 Stunden) nach Zugabe der 13C-PCB-Standards, Reinigung über gemischte Säule (Kieselgel/Schwefelsäure und Benzolsulfonsäure-modifiziertes Kieselgel), Messung mit GC-MS (MSD 5973, Agilent) |

4.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Gehalte an Schwermetallen (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Zink) und die Gehalte an Chlor sind in den Abbildungen 1 bis 9 dargestellt. Die Abbildungen 10 bis 12 zeigen die ermittelten Werte für die untersuchten organischen Parameter. Den Mittelwerten der Analysenergebnisse für die untersuchten Spanplatten wurden jeweils die Grenzwerte der AltholzV und die Werte der DIN EN ISO 17225-4 Tabelle 2, Eigenschaftsklasse B2 gegenübergestellt sowie die jeweils analysierten Minimal- und Maximalgehalte angegeben. Die Spanplatten wurden damit hinsichtlich ihrer stofflichen Verwertbarkeit oder ihrer Eignung für den Einsatz in Feuerungsanlagen von z. B. Schreinerien und Möbelwerken beurteilt.

² Die vom LfU angewandten Analysemethoden liefern (sofern abweichend) vergleichbare Ergebnisse wie die in der AltholzV beschriebenen Verfahren.

Beim Einsatz einer Mischung aus Altholz und Frischholz findet bei der Spanplattenherstellung und im Endprodukt eine Verdünnung der in Altholz potentiell vorhandenen Stoffgehalte statt. Der tatsächliche Altholzanteil in den untersuchten Spanplatten ist nicht ermittelbar, eine rechnerisch korrekte Abschätzung der Stoffgehalte des in der Spanplatte eingesetzten Altholzes sowie ein formaler Vergleich des Altholzanteils mit den Grenzwerten der AltholzV ist im Einzelfall nicht möglich. In Hinblick darauf, dass in der Praxis der durchschnittlich eingesetzte Altholzanteil größenordnungsmäßig 30 % (der Gesamtmasse der Spanplatte) beträgt, muss angenommen werden, dass die Stoffkonzentrationen des in den Spanplatten eingesetzten Altholzanteils tendenziell bis deutlich über den ermittelten Analysewerten lagen.

Weiterhin wird mit Ergebnissen aus einer Untersuchung des LfU von Altholz aus dem Jahre 1998 („Untersuchung von Altholz aus Altholzaufbereitungsanlagen in Bayern“, LfU 1998) verglichen. Die als „Gemischtes Altholz“ bezeichnete Fraktion bestand aus unsortierten Hölzern unterschiedlicher Herkunftsbe-
reichen, das heißt es waren sowohl Verpackungshölzer, als auch Hölzer aus kommunalen Anlieferungen oder dem Abbruchbereich enthalten. In den Abbildungen wird mit dem Mittelwert der für diese Fraktion analysierten Werte verglichen.

Eine Abhängigkeit der untersuchten Stoffgehalte von der Dicke der Spanplatten wurde nicht festgestellt. Die analysierten Stoffkonzentrationen der V 100 Platte heben sich nicht von den Ergebnissen der V 20 Platten ab. Sie lagen insgesamt im mittleren Bereich der ermittelten Werte.

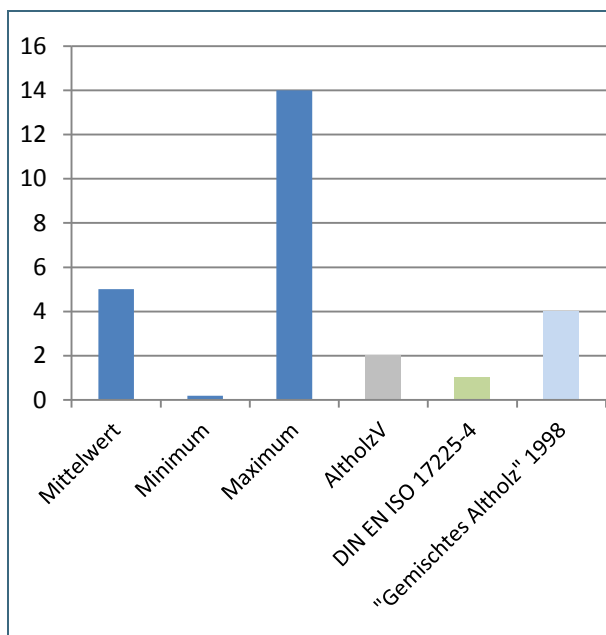


Abb. 1: Mittelwert Arsen-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

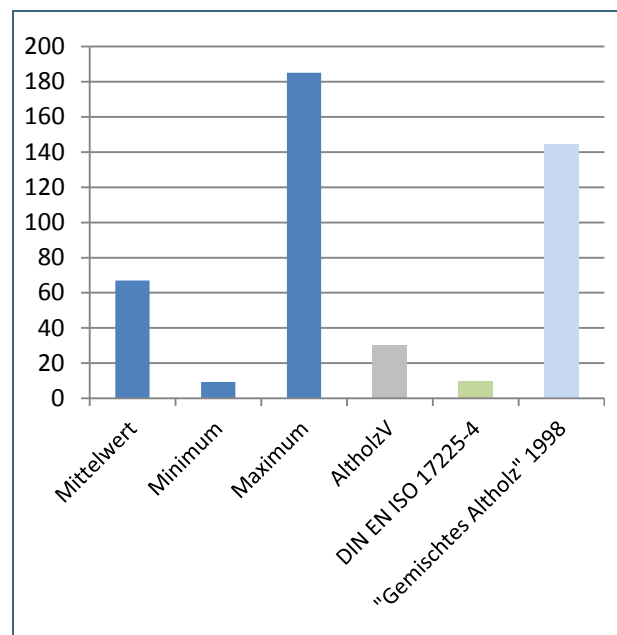


Abb. 2: Mittelwert Blei-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

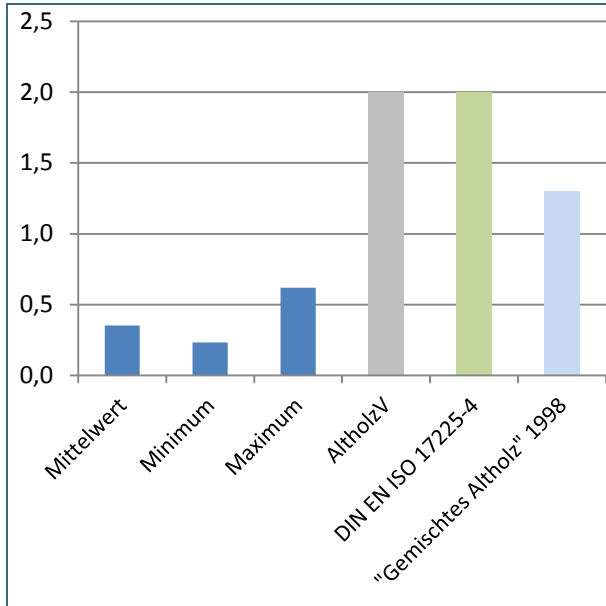


Abb. 3: Mittelwert Cadmium-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

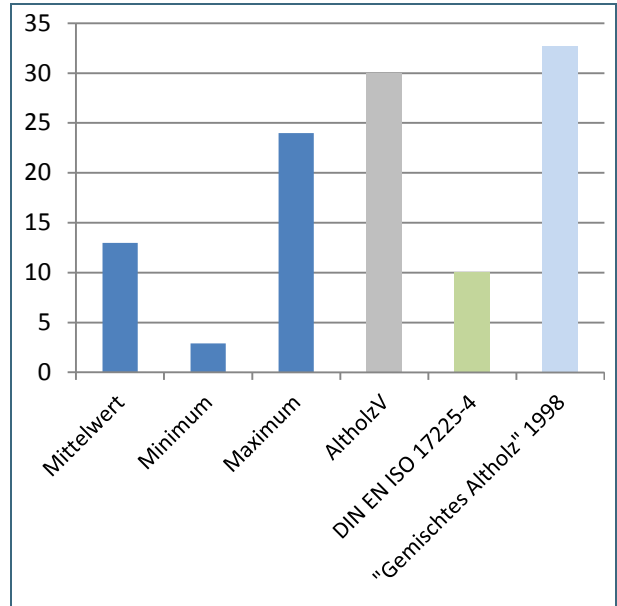


Abb. 4: Mittelwert Chrom-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

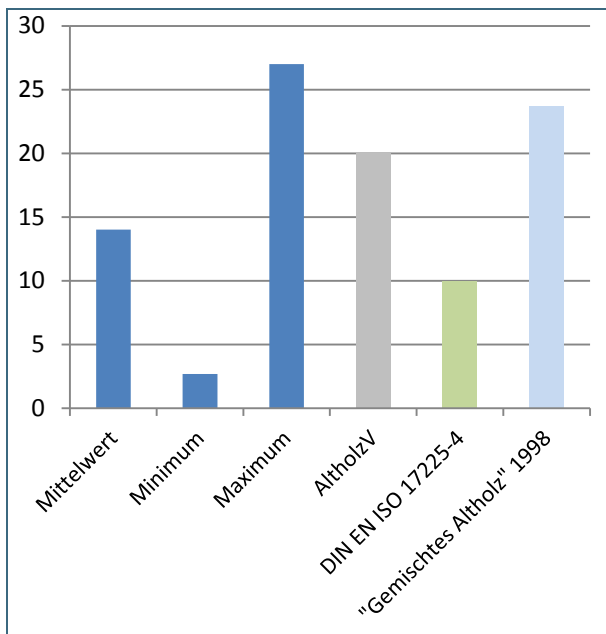


Abb. 5: Mittelwert Kupfer-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

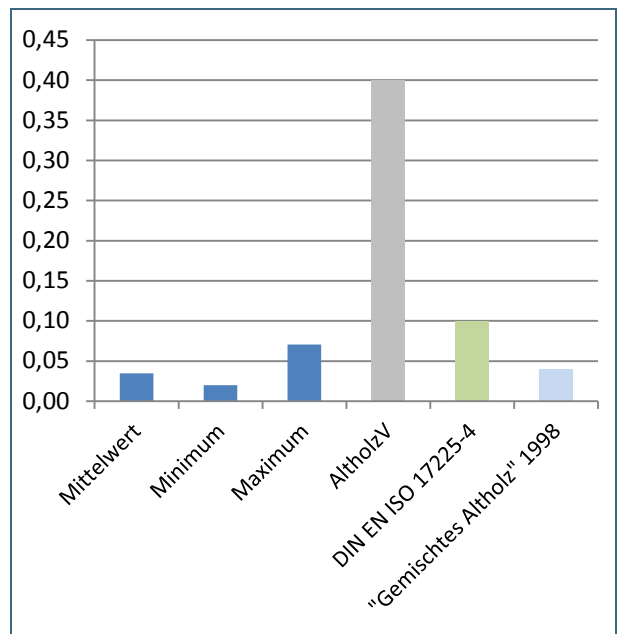


Abb. 6: Mittelwert Quecksilber-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

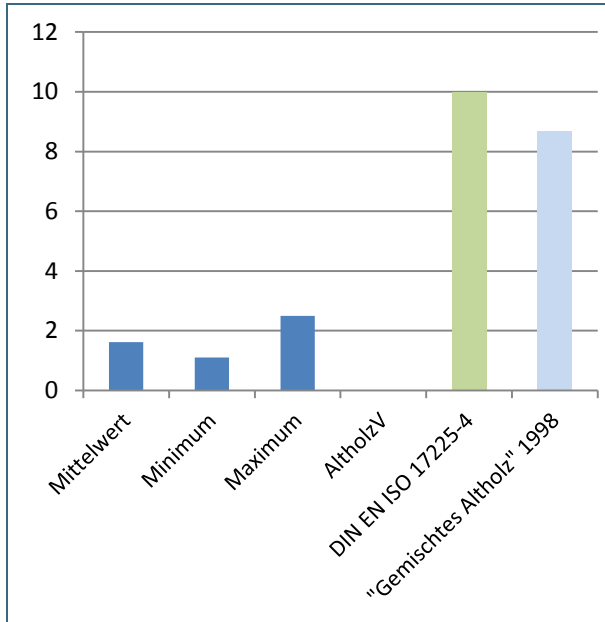


Abb. 7: Mittelwert Nickel-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

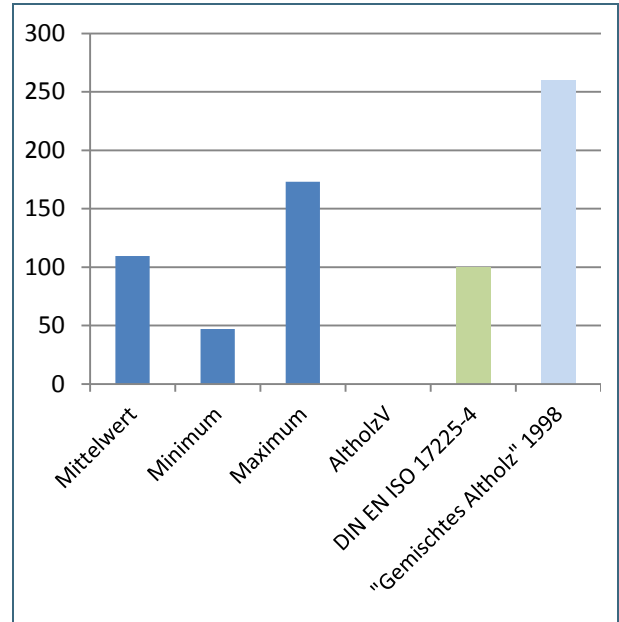


Abb. 8: Mittelwert Zink-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

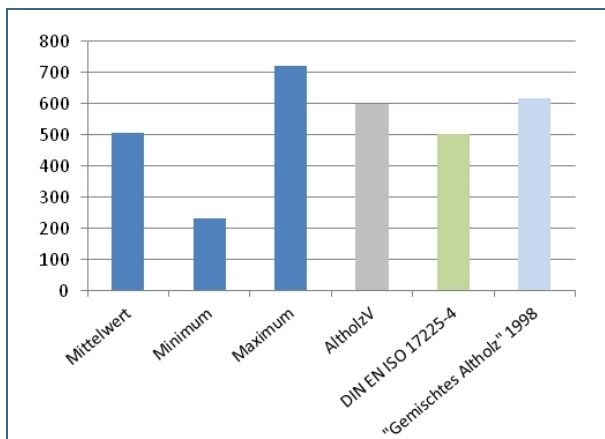


Abb. 9: Mittelwert Chlor-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

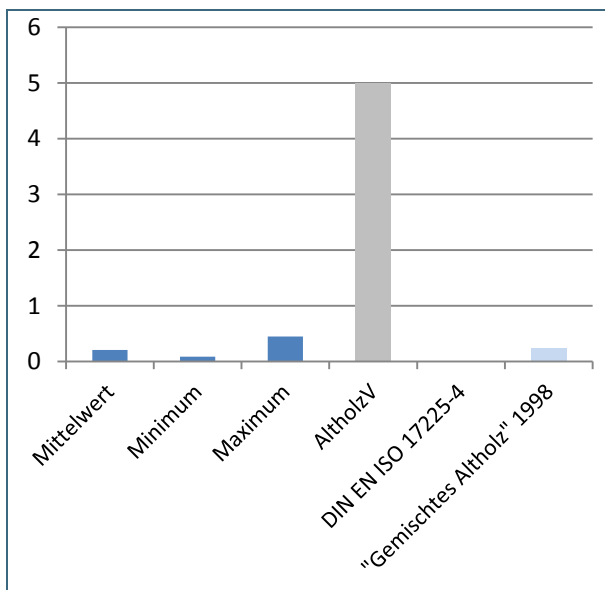


Abb. 10: Mittelwert PCB-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

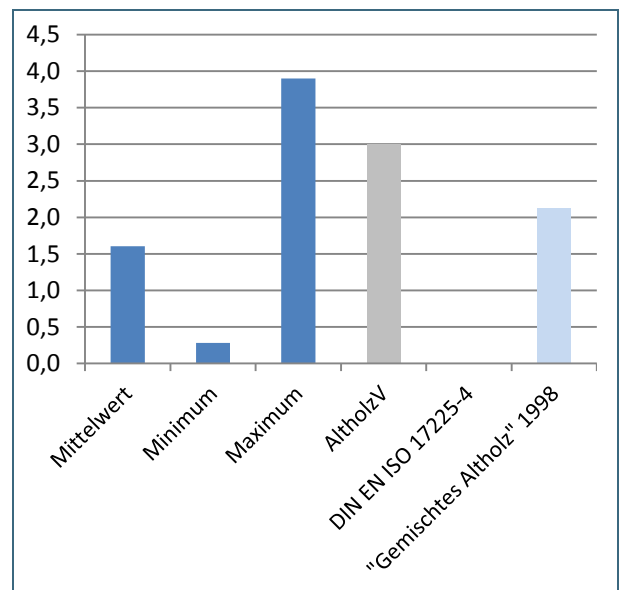


Abb. 11: Mittelwert PCP-Gehalte Spanplatten und Vergleich [mg/kg]

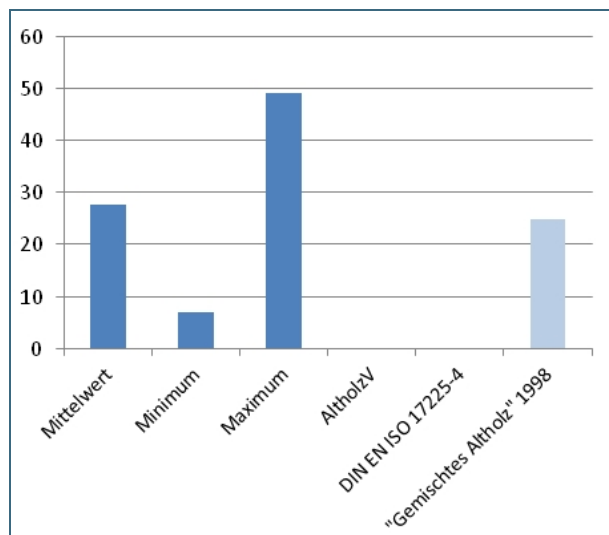


Abb. 12:
Mittelwert PAK-Gehalte
Spanplatten und Vergleich
[mg/kg]

Tabelle 3 zeigt die Häufigkeit der Überschreitung der Grenzwerte der AltholzV und der Werte der DIN EN ISO 17225-4 sowie das Vielfache um den der maximal ermittelte Schadstoffgehalt jeweils den entsprechenden Grenz-/Beurteilungswert überschreitet.

Tab. 3: Häufigkeit und Maß der Überschreitung von Grenz-/Beurteilungswerten

| Parameter | Grenzwerte AltholzV | | Werte DIN EN ISO 17225 | |
|-------------|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| | Anzahl Überschreitungen (Probenanzahl n=9) | Maximale Überschreitung (x-fache) | Anzahl Überschreitungen (Probenanzahl n=9) | Maximale Überschreitung (x-fache) |
| Arsen | 5 | 7 | 7 | 14 |
| Blei | 4 | 6 | 8 | 19 |
| Cadmium | 0 | - | 0 | - |
| Chrom | 0 | - | 5 | 2,4 |
| Kupfer | 3 | 1,4 | 5 | 2,7 |
| Quecksilber | 0 | - | 0 | - |
| Nickel | - | - | 0 | - |
| Zink | - | - | 5 | 1,7 |
| Chlor | 5 | 1,2 | 5 | 1,4 |
| PCP | 1 | 1,3 | - | - |
| PCB | 0 | - | - | - |

5 Diskussion

Arsen. Die Arsengehalte lagen in einem Wertebereich von 0,2 mg/kg bis 14 mg/kg. Der Mittelwert der Analysenwerte liegt mit 5 mg/kg deutlich über dem Grenzwert der AltholzV von 2 mg/kg.

Der Arsengehalt in den Spanplatten liegt bei ca. 80 % der untersuchten Proben über den Werten der DIN EN ISO 17225-4. Der maximal ermittelte Wert beträgt das 14-fache des Beurteilungswertes der DIN-Norm für Arsen von 1 mg/kg.

Arsen wurde zum Holzschutz hauptsächlich in Form von Chrom-Kupfer-Arsen (CKA)-Salzen mittels Imprägnierung im Kesseldruckverfahren verwendet. Seit 1993 ist in Deutschland die Verwendung von Arsen zum Holzschutz auf der Grundlage des Chemikalienrechts weitgehend unzulässig. Die gültige ChemVerbotsV nimmt nur noch bestimmte gewerbliche und industrielle Verwendungen, bei denen kein Risiko eines Hautkontaktes besteht, vom Verbot aus.

Blei. Die Untersuchung der Bleigehalte ergab Werte zwischen 9 mg/kg und 185 mg/kg. Vier von neun untersuchten Proben wiesen Gehalte auf, die über dem Grenzwert der AltholzV lagen. Der maximal ermittelte Bleigehalt einer Spanplatte liegt mit 185 mg/kg circa beim 6-fachen des Grenzwertes für die stoffliche Verwertung von Altholz.

Im Vergleich zu den Werten der DIN EN ISO 17225-4 ergibt sich eine Überschreitungshäufigkeit von 90 %. Der gemessene Maximalwert für Blei liegt in der Größenordnung des 20-fachen des Beurteilungswertes der DIN-Norm von 10 mg/kg.

Eintragungspfad für Blei in Altholz und in Holzwerkstoffe, die unter Verwendung von Altholz hergestellt wurden, sind Pigmente vor allem in Form von basischem Bleicarbonat (sog. „Bleiweiß“). Die große Bedeutung des Parameters Blei bei der Anzahl der Grenzwertüberschreitungen ist überraschend, da derartig behandelte Hölzer, z. B. weiß lackierte Fenster, relativ leicht erkennbar und aussortierbar sein müssten.

Cadmium. Die Untersuchungsergebnisse für Cadmium zeigen einen maximalen Gehalt von 0,6 mg/kg. Alle Analysewerte liegen deutlich unterhalb des Grenzwertes der AltholzV von 2 mg/kg.

Der Wert der DIN-Norm von ebenfalls 2 mg/kg wird folglich auch in allen Fällen unterschritten.

Der Eintrag von Cadmium ist durch Verwendung des Stoffes in Pigmenten oder Stabilisatoren theoretisch möglich, aufgrund der geringen analysierten Gehalte, die fast noch im Bereich der typischen Cadmiumgehalte von naturbelassenem Holz liegen, jedoch als unbedeutend zu beurteilen.

Chrom. Die Chromgehalte lagen in einem Wertebereich von 2,9 mg/kg bis 24 mg/kg und damit unterhalb des Grenzwertes der AltholzV.

Der ermittelte Maximalgehalt für Chrom in den untersuchten Spanplatten beträgt gut das 2-fache des entsprechenden Wertes der DIN EN ISO 17225-4. Insgesamt liegen ca. 60 % der Proben über dem Beurteilungswert für Chrom der DIN-Norm.

Haupteintragungspfad für Chrom sind Schwermetallsalze in Verbindung mit Kupfer, Fluor, Bor oder Arsen. Chrom stellt hier die fixierende Komponente dar, die verhindert, dass das Holzschutzmittel im Außenbereich oder bei Erdkontakt auswaschbar ist. Mit der TRGS 618 "Ersatzstoffe und Verwendungsbeschränkungen für Chrom (VI)-haltige Holzschutzmittel" wurden 1997 der Einsatz chromhaltiger Holzschutzmittel eingeschränkt und Ersatzstoffe vorgegeben. Von untergeordneter Bedeutung ist die Verwendung von Chrom als Pigment.

Kupfer. Die ermittelten absoluten Werte für Kupfer sind denen für Chrom sehr ähnlich, sie reichen von 2,7 mg/kg bis 27 mg/kg. Aufgrund des strengeren Grenzwertes für Kupfer von 20 mg/kg (gegenüber 30 mg/kg bei Chrom) sind Maß und Häufigkeit der Überschreitungen des Grenzwertes der AltholzV jedoch stärker ausgeprägt.

Die Überschreitung der DIN EN ISO 17225-4 verhalten sich fast identisch zu den Ergebnisse für den Parameter Chrom (60 % Überschreitungen bis zu einem Faktor von 2,7).

Die Verwendung von Kupfer zum Holzschutz erfolgt, analog zu Chrom, in anorganischen Verbindungen verschiedener Schwermetallsalze oder (von untergeordneter Bedeutung) in Form chromfreier, organische Präparate, wie Kupfer-HDO.

Quecksilber. Alle Analysenwerte lagen sowohl unterhalb des Grenzwertes der AltholzV von 0,4 mg/kg als auch unterhalb des Wertes der DIN EN ISO 17225-4 von 0,1 mg/kg.

Quecksilber(II)-chlorid-Lösung (sog. Sublimat) wurde als Holzschutzmittel durch Kyanisierung besonders bei Leitungsmasten und Hopfenstangen verwendet. In Deutschland kam das Verfahren bis Anfang der 1970er Jahre zum Einsatz. Seit 1993 ist in Deutschland die Verwendung von Quecksilber zum Holzschutz auf der Grundlage des Chemikalienrechts ohne Ausnahmereglung verboten. Die Quecksilberkonzentrationen in den untersuchten Spanplatten liegen in der Größenordnung des für naturbelassene Hölzer typischen Bereichs. Dies lässt darauf schließen, dass eine separate Entsorgung kyanisierter Hölzer vorgenommen wird und aufgrund des zwischenzeitlich erfolgten Ersatzes durch andere Einsatzmaterialien solche Hölzer auch kaum noch anfallen.

Nickel. Für Nickel wurden Werte in einem Bereich zwischen 1,1 mg/kg und 2,5 mg/kg ermittelt. Für Nickel ist in der AltholzV kein Grenzwert festgelegt.

Der analysierte Maximalwert von 2,5 mg/kg liegt deutlich unterhalb des Wertes von 10 mg/kg der in der DIN EN ISO 17225-4 formuliert ist.

Zink. Die Werte für Zink lagen zwischen 47 mg/kg und 173 mg/kg. Für Zink ist in der AltholzV kein Grenzwert festgelegt.

Der Beurteilungswert der DIN EN ISO 17225-4 für Zink von 100 mg/kg wird von ca. 60 % der untersuchten Spanplatten bis zum Faktor zwei überschritten.

Eintragungspfade für Zink sind sowohl pigmenthaltige Anstriche oder Lackierungen als auch Holzschutzmittelbestandteile (z. B. Zinknaphthenat), letzterer ist jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Chlor. Die Untersuchungsergebnisse für Chlor zeigten Werte zwischen 230 mg/kg und 720 mg/kg. Der Mittelwert liegt mit ca. 500 mg/kg zwar unterhalb des Grenzwertes der AltholzV, fünf der neun Spanplattenproben halten den Grenzwert jedoch nicht ein.

Ebenfalls bei fünf der neun untersuchten Proben ist der Beurteilungswert der DIN EN ISO 17225-4 für Chlor von 500 mg/kg überschritten.

Als Ursache für erhöhte Chlorgehalte kommen PVC-Beschichtungen, chlororganische Holzschutzmittel (z. B. PCP) oder ammoniumchloridhaltige Spanplatten im eingesetzten Altholz in Frage. Da für Chlor Gesamtgehalte ermittelt werden, kann anhand der Analysenergebnisse keine nähere Aussage getroffen werden. Bei der Produktion der untersuchten Spanplatten dürfte Ammoniumchlorid kaum mehr zum Einsatz gekommen sein, kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Fluor. Werte für den Parameter Fluor wurden aus analysetechnischen Gründen nicht ermittelt. Fluor war sich bereits bei früheren Untersuchungen von Altholz von untergeordneter Bedeutung.

Polychlorierte Biphenyle (PCB). Die Konzentration an PCB betrug zwischen 0,09 mg/kg und 0,45 mg/kg, mit einem Mittelwert von ca. 0,2 mg/kg. Alle Untersuchungsergebnisse liegen deutlich unterhalb des Wertes, der in der AltholzV als Grenzwert für PCB festgelegt ist. In der DIN EN ISO 17225-4 ist kein Wert für den Parameter PCB formuliert.

Anwendungsbereiche von PCB, die für Altholz relevant sein könnten, sind Weichmacher für Lacke und Klebstoffe, Additive in Kittungen und Dichtungsmassen sowie Trägersubstanzen für Imprägnier- und Flamm-

schutzmittel. Seit 1978 wurde in Deutschland die Verwendung von PCB sukzessive eingeschränkt, dessen Herstellung ist seit 1993 eingestellt. In der hier festgestellten Größenordnung ist der Eintrag von PCB in die Spanplatte unerheblich.

Pentachlorphenol (PCP). Die Werte für PCP lagen in einem Bereich von 0,3 mg/kg bis 3,9 mg/kg. Die Analyseergebnisse überschreiten somit nur in einem Fall den Grenzwert der AltholzV. In Anbetracht des beschriebenen Verdünnungsfaktors und der niedrigen PCP-Gehalte in naturbelassenem Holz von deutlich weniger als 1 mg/kg muss jedoch davon ausgegangen werden, dass der eingesetzte Altholzanteil teilweise den Grenzwert der AltholzV überschritten hat.

PCP war in Deutschland bis Anfang der 80er Jahre das am meisten in Holzschutzmitteln eingesetzte Fungizid, zwischenzeitlich wurde es sukzessive durch andere Wirkstoffe ersetzt. Seit 1989 sind in Deutschland Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung von PCP und PCP-haltigen Erzeugnissen (mit mehr als 5 mg/kg PCP) verboten.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Die Untersuchungsergebnisse für PAK ergaben einen Minimalwert von 7 mg/kg und einen Maximalwert von 49 mg/kg. Der Mittelwert der ermittelten PAK-Gehalte liegt bei 28 mg/kg.

Für PAK ist in der AltholzV kein Grenzwert festgelegt. Erfahrungswerte für PAK-Konzentrationen in naturbelassenem Holz liegen unter 5 mg/kg, meist unter 1 mg/kg.

PAK in Altholz stammt im Wesentlichen aus mit Teerölen imprägniertem Material. Teeröle wurden zum Teil in Form sogenannter leichter, streichbarer Holzschutzmittel, die vor allem im Heim- und Handwerkerbereich eingesetzt wurden, angeboten. Zum anderen wurde schweres, das heißt unverdünntes Steinkohlenteeröl im Kesseldruckverfahren zur Imprägnierung von Schwellen und Masten verwendet. Steinkohlenteerbehandelte Sortimente sind aufgrund ihrer Herkunft, Form und des teerigen Geruchs relativ einfach zu identifizieren. PAK in Altholz kann weiterhin durch angekohltes Holz eingetragen werden, das jedoch ebenfalls einfach als solches zu erkennen und meist Teil von Sondersortimenten aus Schadensfällen ist.

6 Zusammenfassung und Wertung

6.1 Anforderungen der Kreislaufwirtschaft

6.1.1 Anwendung und Umsetzung der AltholzV

Die Anforderungen der AltholzV gelten für Altholz, das heißt Industrie- und Gebrauchtholz, soweit diese Abfall im Sinne des § 3 Abs. 1 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) sind. Die Grenzwerte nach Anhang II AltholzV sind somit direkt anwendbar für die Beurteilung der stofflichen Verwertbarkeit der untersuchten Spanplatten.

Sechs von neun untersuchten Spanplatten überschreiten direkt einen oder mehrere Grenzwerte der AltholzV. Daraus folgt, dass bei heute hergestellten und in Verkehr gebrachten Spanplatten nicht in allen Fällen von einer stofflichen Verwertbarkeit gemäß den Anforderungen der AltholzV ausgegangen werden kann. Die Regelvermutung, nach der Spanplatten ohne PVC-Beschichtung und ohne Holzschutzmittelbehandlung der Altholzkategorie A II zugeordnet werden, kann bei der Mehrzahl der untersuchten Spanplatten nicht bestätigt werden.

Bei den Parametern Arsen, Blei und Chlor sind Maß oder Häufigkeit der Grenzwertüberschreitung am höchsten. Unauffällige Gehalte bei den Parametern für anorganische Schadstoffe zeigen sich nur für Cadmium und Quecksilber.

Die ermittelten PAK-Konzentrationen lagen alle – zum Teil erheblich – über dem für unbehandeltes Holz typischen Bereich. Der Eintrag von Teeröl über auffällige und stark PAK-haltige kesseldruckimprägnierte Sortimente ist möglich, jedoch weniger wahrscheinlich. Die sogenannten leichten teeröhlhaltigen Präparate, die zwar schadstoffärmer, jedoch in der Art und Häufigkeit der Anwendung nicht überschaubar sind, scheinen für den Eintrag von PAK von größerer Relevanz. Die der AltholzV zugrunde liegende Annahme, dass mit PAK belastete Sortimente aufgrund von Herkunft, Geruch oder Färbung als solche erkannt und getrennt gehandhabt werden sowie der entsprechende Verzicht auf einen Grenzwert für PAK kann nicht bestätigt werden.

Der Eintrag von Blei erfolgt im Wesentlichen über Pigmente in Lackierungen und Anstrichen. Gestrichenes und lackiertes Altholz ist der Altholzkategorie II zugeordnet und entsprechend Anhang I Nr. 1 Spalte 2 für die stoffliche Verwertung uneingeschränkt zulässig. Ein Teil des Eintrags von Schadstoffen in Spanplatten erfolgt somit durch Althölzer, die nach AltholzV für diese Verwendung zugelassen sind. Die Kategorisierung der AltholzV und die uneingeschränkte Zulässigkeit lackierter oder gestrichener Althölzer für die stoffliche Verwertung ist in Hinblick auf die Untersuchungsergebnisse diskussionsbedürftig, ebenso in Hinblick auf den Abgleich mit immissionsschutzrechtlichen Regelungen, die eine Unterscheidung von Holz mit und ohne Schwermetalle in der Beschichtung³ vorsehen.

Die Regelung nach Anhang I Nr. 1 Spalte 3 AltholzV ist darüber hinaus in sich nicht konsistent. Die Anforderung „Die Aufbereitung von Altholz der Altholzkategorie A III ist nur zulässig, wenn Lackierungen und Beschichtungen durch eine Vorbehandlung weitgehend entfernt wurden oder im Rahmen des Aufbereitungsprozesses entfernt werden“ bezieht sich auch auf Lackierungen. Lackiertes Holz ist jedoch der Altholzkategorie A II zuzuordnen – die Altholzkategorie A II ist gleichzeitig nach Spalte 2 uneingeschränkt zugelassen.

Die ermittelten Gehalte für die Spanplatten wurden mit den Ergebnissen einer Untersuchung des LfU aus dem Jahre 1998 verglichen. Gegenstand der damaligen Untersuchung war unsortiertes Altholz unterschiedlicher Herkunft und Behandlung in Form von Hackschnitzeln bei Altholzaufbereitungsbetrieben. Der Zeitpunkt der Untersuchung lag deutlich vor Regulierung der Altholzverwertung durch Einführung der AltholzV. Bei fast allen auffälligen Parametern (wie Arsen, Kupfer, Chlor, PAK und PCP) liegt der Gehalt der untersuchten Spanplatten in dem Bereich der ermittelten Konzentrationen für unsortiertes, gemischtes Altholz der Untersuchung von 1998. Dieser Vergleich deutet darauf hin, dass die Umsetzung der AltholzV nur unzureichend erfolgt. Dies ist auch das Ergebnis der Studie des LfU „Schwermetall- und Chlorgehalte in Altholzsortimenten“ (Holztechnologie Jg. 55 Nr. 5 (2014)), bei der Schadstoffkonzentrationen in Altholzkategorien, die als für die stoffliche Verwertung zulässig angenommen wurden, verifiziert wurden.

6.1.2 Schadlosigkeit der Verwertung

Nach § 7 Abs. 3 KrWG hat die Verwertung von Abfällen, insbesondere durch ihre Einbindung in Erzeugnisse, ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen. Die Verwertung erfolgt schadlos, wenn nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt. Beim Einsatz einer Mischung aus Altholz und Frischholz findet bei der Spanplattenherstellung oder im Endprodukt eine Verdünnung der im Altholz potenziell vorhandenen Stoffgehalte statt. Die Analysewerte sind vor diesem Hintergrund zu werten.

Für Parameter, deren ermittelte Gehalte in den Spanplatten zwar auffällig sind – wie in den Fällen Blei, Arsen und PAK – jedoch nicht (nur) durch Anteile entsprechend behandelter Hölzer erklärt werden können, kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine diffuser Eintrag stattfindet. Das heißt, dass für be-

³ Der immissionsschutzrechtliche Begriff der „Beschichtung“ umfasst auch Lackierungen und Anstriche.

stimmte Schadstoffe durch die stoffliche Verwertung ungeeigneter Hölzer in der Vergangenheit ein Eintrag in oder möglicherweise sogar Anreicherung von Schadstoffen im Stoffkreislauf erfolgt ist.

6.1.3 Vorsorgeprinzip und Ressourceneffizienz

Ein Vorrang der stofflichen Verwertung von Altholz oder eine Pflicht zur mehrfachen stofflichen Verwertung vor der energetischen Verwertung (Kaskadennutzung) sind bislang nicht durch Rechtsverordnung festgelegt. Ausgehend von der Abfallhierarchie nach § 6 KrWG sind für die Rangfolge von Verwertungsmaßnahmen die allgemeinen Umweltschutzgrundsätze der Vorsorge und Nachhaltigkeit zu berücksichtigen und dabei unter anderem die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen zu betrachten (§ 6 Abs. 2 KrWG).

Der Rohstoff Holz ist eine werthaltige Ressource. Die (mehrfache) stoffliche Nutzung von Altholz vor der abschließenden energetischen Verwertung ist deshalb zunächst im Sinne der Schonung von Ressourcen – vor dem Hintergrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse jedoch nur, soweit gleichzeitig die Risikovorsorge in Hinblick auf eine mögliche Schadstoffanreicherung berücksichtigt wird.

6.2 Sonstige Anforderungen

Die Werte der DIN EN ISO 17225-4 konkretisieren die Brennstoffkategorie „verleimtes Holz sowie daraus anfallenden Reste, soweit keine Holzschutzmittel aufgetragen oder infolge einer Behandlung enthalten sind oder Beschichtungen⁴ keine halogenorganischen Verbindungen oder Schwermetalle enthalten“, die unter anderem für Feuerungsanlagen von Schreinereien und Möbelwerken zulässig ist. Dort werden vor allem Resthölzer von Spanplatten, die bei der Holzverarbeitung anfallen, eingesetzt. Die untersuchten Spanplatten überschreiten alle die Werte der DIN EN ISO 17225-4 bei einem oder mehreren Parametern. Die mit Abstand am meisten relevanten Parameter sind hierfür Blei und Arsen. Jedoch auch die Gehalte an Kupfer, Chrom, Zink und Chlor liegen bei fünf von neun der untersuchten Spanplatten über dem Beurteilungswert der DIN-Norm.

Erhöhte Schwermetall- und Chlorgehalte wurden entsprechend der o. g. Formulierung der Brennstoffkategorie bisher nur infolge einer Behandlung mit Holzschutzmitteln oder einer Beschichtung⁴ in Betracht gezogen, in lediglich verleimtem Holz jedoch nicht angenommen. Dieser Ansatz wird durch die erhaltenen Untersuchungsergebnisse nicht bestätigt. Vielmehr muss befürchtet werden, dass durch die Verwendung von Altholz schwermetall- oder chlorhaltige Bestandteile eingetragen werden und damit im Ergebnis die Eignung des Holzwerkstoffes als Brennstoff in Anlagen, die nur den Anforderungen der 1. BImSchV oder der TA Luft genügen, nicht immer gegeben ist.

Die Beurteilung der Spanplatte in Hinblick auf Einschränkungen oder Verbote des Inverkehrbringens fällt in den Bereich des Chemikalienrechts. Auf der Grundlage des Chemikalienrechts sind für Holzwerkstoffe Grenzwertfestlegung zu Formaldehydemissionen und zum PCB-Gehalt formuliert. Weiterhin wird als Qualitätskriterium für Holzwerkstoffe im Allgemeinen der in der ChemVerbotsV festgelegte Maximalwert von 5 mg/kg PCP herangezogen. Der PCB-Gehalt erwies sich bei der Untersuchung als unproblematisch, der PCP-Gehalt in Bezug auf produktseitige Anforderungen ebenso. Allgemeine produktseitige Anforderungen an Holzwerkstoffe, die das durch den Einsatz von Altholz mögliche (sonstige) Schadstoffspektrum berücksichtigen, existieren bislang nicht.

⁴ Der immissionsschutzrechtliche Begriff der „Beschichtung“ umfasst auch Lackierungen und Anstriche.

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Bearbeitung:

Ref. 31 / Elke Reichle

Stand:

März 2015

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.