

Hürde bei der Realisierung von Holzenergieanlagen

Altholz im Spannungsfeld zwischen Klimaschutz, Dekarbonisierung, Umweltschutz und Genehmigungsrecht

Von Dr. Rainer Schrägle*, Roman Adam*, Thomas Schmidmeier* und Malte Trumpa*

Mit der Novellierung der 4. BImSchV im Jahr 2017 sind zum Teil völlig neue Rechtsbezüge für die Energieerzeugung aus Holz entstanden. Im Zuge dessen wurde die energetische Nutzung von AII-Althölzern (wie Sperrholz, Spanplatten, Faserplatten oder sonstiges verleimtes oder lackiertes Holz) unter den Ziffern 1.2.1, 8.1.1.3 oder 8.1.1.5 neu geregelt. Zudem wurden mit dem Inkrafttreten der 44. BImSchV, welche in weiten Teilen die TA Luft ablöste, die Emissionsgrenzwerte für den Betrieb von Holzenergieanlagen verschärft. Diese Rechtsbezüge sind aus verwaltungsrechtlicher Sicht bereits durch Metternich beschrieben [1]. Offene Umsetzungsfragen betreffen insbesondere Definitionen von Altholzbrennstoffen und deren Qualitätssicherung und Überwachung im Praxisbetrieb. Im Folgenden soll versucht werden, die entstandene rechtliche Situation auf Realisierung und Betrieb von Praxisanlagen herunterzubrechen und die hierbei entstehenden Probleme sowie mögliche Lösungsansätze zu beschreiben.*

Derzeit werden in Deutschland etwa 17,4% des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt, wobei Biomasse mit einem Anteil von 53% der wichtigste erneuerbare Energieträger ist. Trotz eines in den vergangenen Jahren geringen Anstieges, stellt die erneuerbare Wärmeversorgung aus holzartiger Biomasse mit 66% den weiterhin weitaus größten Anteil an erneuerbarer Wärme bereit [2]. Im Zuge der weiteren Dekarbonisierung der Energiebereitstellung kommt Holzbiomasse zukünftig insbesondere auch im Bereich der Gewährleistung einer versorgungssicheren, leistungsgebundenen Wärme und der Hochtemperatur-Prozesswärme eine wichtige Bedeutung zu. Hierbei sollen insbesondere holzartige Rest- und Abfallstoffe, für die eine kaskadische stoffliche Verwertung technisch (noch) nicht sinnvoll ist bzw. die Abnahmemärkte nicht das gesamte Potenzial aufnehmen können, zum Einsatz kommen. Das Altholzaufkommen betrug im Jahr 2016 etwa 8 Mio. Mg/a, wobei sich das anfallende Altholz überwiegend aus den Kategorien A I (38%) und A II (50%) zusammensetzt und der überwiegende Teil des anfallenden Altholzes aus der Holzbe- und -verarbeitung sowie aus Bau- und Abbruchabfällen stammt [3, 4]. Bei einer Beseitigungsquote von etwa 6% wurden beide Altholzkategorien sowohl stofflich (15%) als auch energetisch (79%) verwertet [3]. Die energetische Verwertung erfolgt dabei in großen Feuerungsanlagen ab 50 MW Feuerungswärmeleistung [FWL] und mittleren Feuerungsanlagen zwischen 1 und 50 MW FWL (etwa 6,5 Mio. Mg/a) sowie kleinen Feuerungsanlagen bis 1 MW FWL (0,14 Mio. Mg/a) [4].

Uneinheitliche Begriffsdefinition von Altholzbrennstoffen

Die Definition von zulässigen und nicht zulässigen Altholzbrennstoffen erfolgt in verschiedenen Regelwerken und Förderprogrammen (siehe Tabelle 1). Bedauerlicherweise sind die Definitionen in diesen Regelwerken weder textlich noch inhaltlich harmonisiert [1]. Zum Teil nehmen sie Bezug auf europäische Richtlinien (z. B. 13. BImSchV auf EG-Richtlinien 2000/76/EG und 2001/80/EG), die

sich nicht im direkten Zugriff des deutschen Gesetzgebers befinden.

Das EEG wurde aktuell (12/2020) novelliert, bei der Altholzverordnung wurde der Novellierungsprozess begonnen, mit der Finalisierung ist in der aktuellen Legislaturperiode (bis 09/2021) nicht mehr zu rechnen.

Eine Harmonisierung von Abfallrecht und Immissionsschutzrecht soll im Rahmen der Novellierung der AltholzV nicht angestrebt werden. Insbesondere die Bezeichnungen

- ◆ „naturbelassenes Holz“,
- ◆ „soweit keine Holzschutzmittel aufgetragen oder enthalten sind“,
- ◆ „soweit keine Holzschutzmittel aufgetragen oder infolge einer Behandlung enthalten sind“,
- ◆ „Beschichtungen nicht aus halogenorganischen Verbindungen bestehen“,
- ◆ „Beschichtungen keine halogenorganischen Verbindungen oder Schwermetalle enthalten“,
- ◆ „ausschließlich Altholz der Altholzkategorie A I und A II nach der Altholzverordnung“,
- ◆ „Holzabfälle mit Ausnahme von Holzabfällen, die infolge einer Behandlung mit Holzschutzmitteln oder infolge einer Beschichtung halogenorganische Verbindungen oder Schwermetalle enthalten können; hierzu gehören insbesondere Holzabfälle aus Bau- und Abbruchabfällen“ führen regelmäßig zu Diskussionen zwischen Investoren/Planern und Genehmigungs-/Aufsichtsbehörden. Die Anforderungen an den Genehmigungsprozess im Kontext der oben genannten Regelungen sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Verwendung derselben Begriffe in den verschiedenen Regelwerken zu unterschiedlichen Konsequenzen führt. Besondere Relevanz kommt hierbei der Formulierung aus der 44. (§2, (7) Biobrennstoffe, Buchstabe 2f) und 13. BImSchV (§2, (6) Biobrennstoffe, Buchstabe 2f) zu: „Holzabfälle, ausgenommen Holzabfälle, die infolge einer Behandlung mit Holzschutzmitteln oder einer Beschichtung halogenorganische Verbindungen oder Schwermetalle enthalten können; hierzu gehören insbesondere Holzabfälle aus Bau- und Abbruchabfällen.“¹⁾

Die hier verwendete Beschreibung schließt nicht nur eine faktisch vorhan-

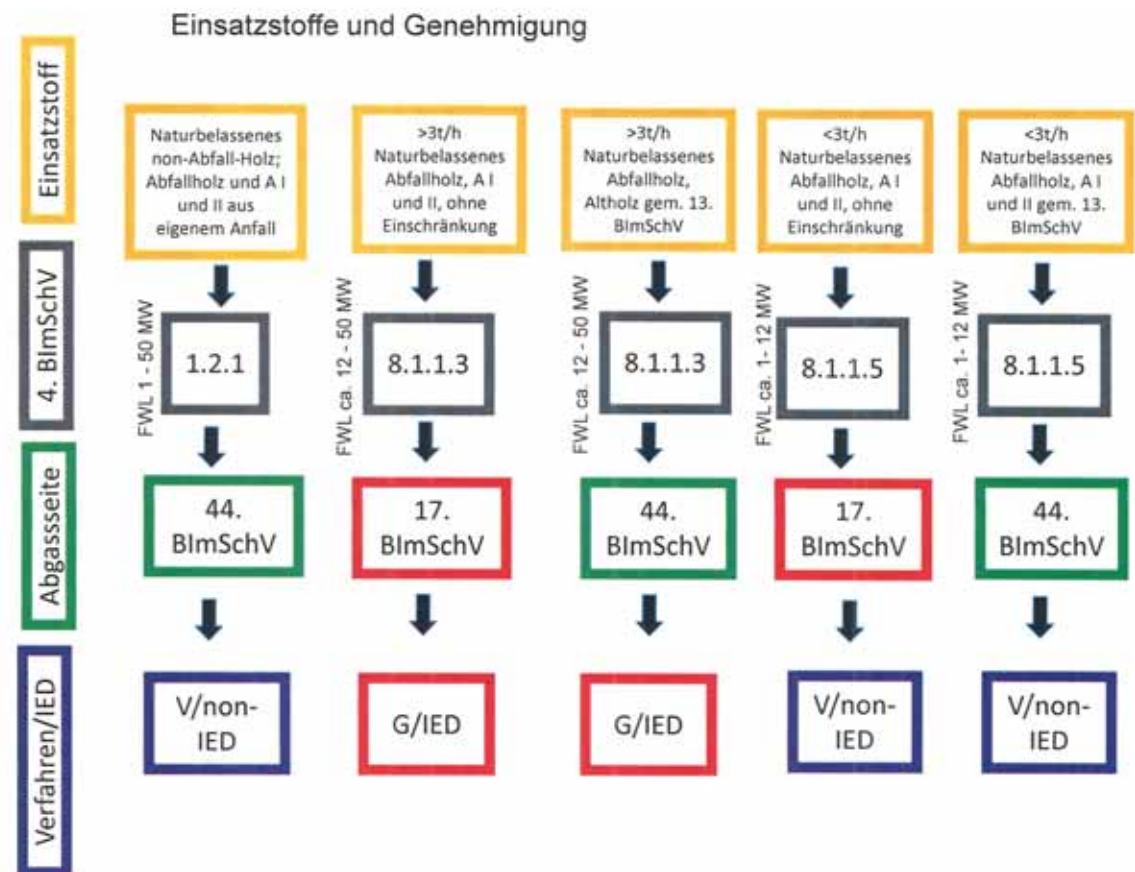


Abbildung 1 Vereinfachte Darstellung der Zusammenhänge zwischen Einsatzstoffen, Feuerungswärmeleistungen, Genehmigungsverfahren, abgasseitige Anforderungen und Einstufung nach IED für Holzenergieanlagen

dene Behandlung mit Holzschutzmitteln oder eine Beschichtung mit halogenorganischen Verbindungen (z. B. PVC) aus, sondern stellt fälschlicherweise eine komplette Altholzherkunft (hier Bau- und Abbruchabfälle) unter einen zum Verwendungsausschluss führenden Generalverdacht unabhängig von seiner tatsächlichen Beschaffenheit.

Die Tatsache, dass aus der Herkunft „Bau- und Abbruchabfälle“ auch unbehandelte Hölzer (A I) bzw. behandelte Hölzer (A II) der AltholzV stammen können, ergibt sich nicht nur aus der Praxis, sondern auch aus der Regelzuordnung von Altholzsortimenten nach dem Anhang III der AltholzV (siehe Tabelle 2).

Im Rahmen der Begleitkreissitzungen zur Novellierung der Altholzverordnung des Umweltbundesamtes (2019 bis 2020) wurde die Kategorisierung der Althölzer aus dem Bau- und Abbruchbereich nicht in Frage gestellt.

Rechtliche Entwicklung des „Holzbrennstoffbegriffs“

Die in der 13. und 44. BImSchV verwendete Definition von Holzbrennstoffen ist auf die europäische Gesetzgebung zurückzuführen und wurde erstmals in den Richtlinien 2000/76/EG über die Verbrennung von Abfällen vom 4. Dezember 2000 und 2001/80/EG zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft vom 23. Oktober 2001 eingeführt. Die Aufnahme der Ausnahmeregelung für Bau- und Abbruchabfälle ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass es zum damaligen Zeitpunkt keine Regelwerke auf europäischer oder nationaler Ebene gab, die eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Altholzsortimente ermöglichen. Auch in Deutschland trat die Altholzverordnung erst nach den europä-

Fortsetzung auf Seite 141

Tabelle 1 Spezifikation von Althölzern für die energetische Nutzung [5 - 12]

Regelwerk	Spezifikationen zur Nutzung von Althölzern
Altholzverordnung (AltholzV)	Regelt die Entsorgungsverfahren und Kategorisierung für Althölzer: A I naturbelassenes oder lediglich mechanisch bearbeitetes Altholz, das bei seiner Verwendung nicht mehr als unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigt wurde A II verleimtes, gestrichenes, beschichtetes, lackiertes oder anderweitig behandeltes Altholz ohne halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel A III Altholz mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung ohne Holzschutzmittel A IV mit Holzschutzmitteln behandeltes Altholz, wie Bahnschwellen, Leitungsmasten, Hopfenstangen, Rebpfähle, sowie sonstiges Altholz, das aufgrund seiner Schadstoffbelastung nicht den Altholzkategorien A I, A II oder A III zugeordnet werden kann, ausgenommen PCB-Altholz
1. Bundesimmissionschutzverordnung (1. BImSchV)	Zulässig ist A I und A II Altholz in folgenden Regelbrennstoffgruppen: § 3 Abs. 1 Nr. 5 naturbelassenes nicht stückiges Holz, insbesondere in Form von Sägemehl, Spänen und Schleifstaub, sowie Rinde, § 3 Abs. 1 Nr. 6 gestrichenes, lackiertes oder beschichtetes Holz sowie daraus anfallende Reste, soweit keine Holzschutzmittel aufgetragen oder infolge einer Behandlung enthalten sind und Beschichtungen keine halogenorganischen Verbindungen oder Schwermetalle enthalten, § 3 Abs. 1 Nr. 7 Sperrholz, Spanplatten, Faserplatten oder sonst verleimtes Holz sowie daraus anfallende Reste, soweit keine Holzschutzmittel aufgetragen oder infolge einer Behandlung enthalten sind und Beschichtungen keine halogenorganischen Verbindungen oder Schwermetalle enthalten
4. Bundesimmissionschutzverordnung (4. BImSchV)	gem. Ziffer 1.2.1: Nutzung von A I und A II Altholz aus eigenen Produktionsanlagen zur Wärme oder Energieerzeugung gem. Ziffer 8.1.1.3 und Ziffer 8.1.1.5 Nutzung von A I und A II Altholz gem. der Biobrennstoffdefinition (§ 2 Abs. 6 der 13. BImSchV)
13. Bundesimmissionschutzverordnung (13. BImSchV)	§ 2 Abs. 6 „Biobrennstoffe“ im Sinne dieser Verordnung sind: 2. nachstehende Abfälle, falls die erzeugte Wärme genutzt wird, f) Holzabfälle mit Ausnahme von Holzabfällen, die infolge einer Behandlung mit Holzschutzmitteln oder infolge einer Beschichtung halogenorganische Verbindungen oder Schwermetalle enthalten können und zu denen insbesondere Holzabfälle aus Bau- und Abbruchabfällen gehören
44. Bundesimmissionschutzverordnung (44. BImSchV)	Enthält abgasseitige Regelungen wie Messung und Überwachung sowie Emissionsgrenzwerte für die Verbrennung von: 1. A I und A II Altholz nach Ziffer 1.2.1 der 4. BImSchV 2. A I und A II Altholz gemäß Biobrennstoffdefinition nach Ziffer 8.1.1.5 der 4. BImSchV § 2 Abs. 7 „Biobrennstoffe“ im Sinne der Verordnung sind: 2. folgende Abfälle, falls die erzeugte Wärme genutzt wird: f) Holzabfälle mit Ausnahme von Holzabfällen, die infolge einer Behandlung mit Holzschutzmitteln oder infolge einer Beschichtung halogenorganische Verbindungen oder Schwermetalle enthalten können; hierzu gehören insbesondere Holzabfälle aus Bau- und Abbruchabfällen.
17. Bundesimmissionschutzverordnung (17. BImSchV)	Abfälle (insbesondere A III und A IV Altholz) sowie weitere Stoffe, die nicht in den Nummern 1.2.1, 1.2.2 und 1.2.3 der 4. BImSchV genannt sind, verbrannt werden. (vgl. § 1 der Verordnung)
Erneuerbare Energiengesetz (EEG) mit zugehöriger Biomasseverordnung (BiomasseV)	Regelt die vorrangige Behandlung von erneuerbaren Energien ins Stromnetz und garantiert feste Einspeisevergütungen für die Erzeuger. Die Biomasseverordnungen regeln, welche Stoffe gemäß EEGs als Biomasse gelten. Altholz mit Ausnahme von Industrierestholz ist seit 2012 nicht als Biomasse anerkannt (§ 3 Nr. 4)

* Aufgrund der Bedeutung der dargestellten Sachverhalte für die Fortentwicklung der Holzenergie wurde von Verbänden und Institutionen, welche im Rahmen ihrer Tätigkeiten mit diesen Fragen konfrontiert sind, ein Autorenteam für vorliegende Veröffentlichung gebildet: Dr. Rainer Schrägle, Rutesheim, Technologica GmbH, ist Vorstand im Bundesverband Bioenergie und Geschäftsführer der Bundesgütegemeinschaft Holzwerke sowie Stellvertretender Leiter Energieausschuss IHK Region Stuttgart. Roman Adam arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am DBFZ Deutschen Biomasseforschungszentrum gGmbH im Fachbereich „Thermochemische Konversion“. Sein Forschungsschwerpunkt liegt unter anderem in abfall- und immissionsschutzrechtlichen Fragestellungen.

Thomas Schmidmeier ist Geschäftsführer der Schmidmeier Naturenergie GmbH, Zeitlarn b. Regensburg. Malte Trumpa ist im Fachverband Holzenergie im Bundesverband Bioenergie als Fachreferent tätig und dort für die Betreuung des Themas Holzenergie und die Koordination von Forschungsprojekten zuständig.

1) Die Formulierung „Holzabfälle mit Ausnahme von Holzabfällen, die infolge einer Behandlung mit Holzschutzmitteln oder infolge einer Beschichtung halogenorganische Verbindungen oder Schwermetalle enthalten können; hierzu gehören insbesondere Holzabfälle aus Bau- und Abbruchabfällen“ ist erstmals in den europäischen Richtlinien 2000/76/EG über die Verbrennung von Abfällen vom 4. Dezember 2000 (Vgl. Art. 2 (2) a iv)) und 2001/80/EG zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft vom 23. Oktober 2001 (Vgl. Art. 2 11 e)) aufgefunden [13, 14].

Hürde bei der Realisierung von Holzenergieanlagen

Fortsetzung von Seite 140

schen Richtlinien zum 15. August 2002 in Kraft. Sie ermöglichte erstmalig eine differenzierte auf wissenschaftlichen Erkenntnissen [16] basierende Zuordnung und Einstufung von Altholzsortimenten nach Art, Herkunft und zu erwartender Schadstoffbelastung. Die AltholzV leistet im Rahmen der Regelvermutung eine Unterscheidung der Holzabfälle aus dem Bau- und Abbruchbereich und weist hier Sortimente in Abhängigkeit ihrer Qualitäten den Kategorien A I, A II, und A IV zu. Aus unserer Sicht muss in der aktuellen immissionsschutzrechtlichen Debatte die Weiterentwicklung des nationalen Rechtsrahmens berücksichtigt werden.

Für die Zuordnung von Holzbrennstoffen in den Geltungsbereich der 13. und 44. BImSchV ist es entscheidend, dass Holzabfälle frei von Holzschutzmitteln, Schwermetallen und halogenorganischen Verbindungen sind, um als Biobrennstoff im Sinne der Verordnungen zu gelten. Es gibt große Mengen an Altholzsortimenten aus Bau- und Abbruchabfällen, die diese Erfordernisse sicher erfüllen. Zu erwähnen sind hier insbesondere die regelmäßig völlig unbehandelten für Schalungen und als Abstützung auf dem Bau verwendeten naturbelassenen Hölzer. Aus diesen Gründen darf die explizite Nennung von Bau- und Abbruchabfällen nicht dazu führen, dass alle Holzabfälle, die rein definitorisch unter den Begriff „Bau- und Abbruchabfälle“ fallen, aber ansonsten das Erfordernis „frei von Holzschutzmitteln, Schwermetallen und halogenorganischen Verbindungen“ zu sein, erfüllen, als Biobrennstoff kategorisch ausgeschlossen werden.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Novellierung der Altholzverordnung muss zudem darauf hingewiesen werden, dass hier unter anderem eine Überarbeitung der Regelvermutung erfolgt. Aktuell wird diskutiert, die Sortimente aus dem Bau- und Abbruchbereich künftig differenzierter bezüglich ihrer Schadstoffbelastung zu betrachten. Im Diskussionsentwurf ist bereits eine Unterscheidung von Althölzern aus dem Baubereich in „Neubau“ sowie „Abbruch und Rückbau“ enthalten. Mit dieser Differenzierung wird den grundlegenden Veränderungen im Holzbaurechnung getragen: So enthält die bauaufsichtlich eingeführte DIN 68800-1:2019-06 das Primat des baulich-konstruktiven Holzschutzes [17]. Die Verwendung von Holzschutzmitteln in Auf-

enthaltsträumen wird hier ausgeschlossen. Diese Entwicklungen werden sich künftig auf die Sortimentsqualitäten im Hinblick auf ihre Schadstoffbelastung entscheidend auswirken und müssen dringend berücksichtigt werden.

Konsequenzen für die energetische Nutzung von Altholz

Die potenzielle Nichteinhaltung dieser (Herkunfts-)Beschränkung hat weitreichende Konsequenzen, da exakt dieser Textbaustein aus der 13. und 44. BImSchV auch als Ein-/Ausschlusskriterium in anderen Regelwerken verwendet bzw. zitiert wird. Dies betrifft insbesondere die abgasseitigen Anforderungen an Holzenergieanlagen. Holzenergieanlagen, welche nach den Ziffern 8.1.1.3 und 8.1.1.5 des Anhangs der 4. BImSchV genehmigt sind/werden, unterliegen bei Nichteinhaltung dieser Beschränkung abgasseitig nicht den Regelungen der 44. BImSchV, sondern der 17. BImSchV.

Da die Altholzabfälle in der Praxis überwiegend in zerkleinertem Zustand bei den Energieerzeugungsanlagen angeliefert werden, handelt es sich im Falle der Zuordnung zu den Altholz-kategorien A I und II um (zerkleinerte) Abfälle aus einer Abfallbehandlungsanlage, für welche der Abfallschlüssel 191207 für die Deklaration zu verwenden ist. Dieser Abfallschlüssel lässt jedoch nicht erkennen, aus welchen Ausgangsmaterialien und Herkünften der Altholzabfall hergestellt wurde.

Als Ausgangsmaterial kommen Althölzer in Betracht, welche den in Tabelle 3 aufgeführten Abfallschlüssel zuzuordnen sind. Der in der 44. BImSchV zu Grunde gelegte Biobrennstoffbegriff unter § 2 (7) f) ist in Bezug auf Holzabfälle aus dem Bau- und Abbruchbereich zudem widersprüchlich definiert. Zum einen stellt der Verordnungstext klar, dass es entscheidend ist, dass Holzabfälle frei von Holzschutzmitteln, Schwermetallen und halogenorganischen Verbindungen sind, um als Biobrennstoff im Sinne der Verordnung zu gelten. Auf der anderen Seite werden Bau- und Abbruchabfälle generell aus dem Geltungsbereich ausgenommen, obwohl hier – wie bereits beschrieben – eine differenzierte Unterscheidung möglich ist.

Die AltholzV definiert in Anhang III Sortimente mit dem Abfallschlüssel 170201, die grundsätzlich dem Bau-

und Abbruchbereich zuzuordnen sind und den Kategorien AI und AII zugewiesen werden. Es handelt sich also um Sortimente, die gemäß AltholzV keine Holzschutzmittel, Schwermetalle oder halogenorganischen Verbindungen enthalten und somit das Erfordernis frei von Holzschutzmitteln, Schwermetallen und halogenorganischen Verbindungen des „Holzabfallbegriffs“ gemäß § 2 (7) f) 44. BImSchV erfüllen. Den beschriebenen Widerspruch gilt es zu lösen, damit Hölzer aus dem Herkunftsbereich Bau und Abbruch mit dem Abfallschlüssel 170201 rechtssicher in Anlagen, die unter die 44. BImSchV fallen, eingesetzt werden können.

Alternativ zur Einschränkung des verwendbaren Altholzaufkommens für Anlagen nach 44. BImSchV wäre für die planenden und betreibenden Unternehmen die Errichtung von Anlagen nach 8.1.1.3 möglich (siehe Abbildung 1). Hier kommt jedoch erschwerend für Investoren hinzu, dass diese Anlagen ab einer Feuerleistung von etwa 12 MW als sogenannte IED-Anlage (Anlage gemäß Industrie-Emissions-Direktive) einzustufen sind und im sogenannten Grundverfahren (einschließlich Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung) genehmigt werden müssen. Dies bedingt, dass solche Anlagen ausschließlich an Standorten errichtet und betrieben werden dürfen, welche die notwendigen Voraussetzungen im Bebauungs- bzw. Flächennutzungsplan erfüllen. In der Regel ist hier eine Ausweisung als Industriegebiet notwendig. Die Genehmigung im Grundverfahren ist für Industriebetriebe oftmals eine Hürde, welche die Umsetzung eines solchen Projekts bereits im Keim erstickt.

Umsetzungsversuche über Normbezüge zu Schadstoffgehalten

Sachverhalte und Fragestellungen, welche durch den Gesetz- und Verordnunggeber nicht umfassend und eindeutig definiert und geregelt werden, führen regelmäßig dazu, dass verschiedene Organisationen versuchen, über entsprechende meist rechtsverbindliche Ausarbeitungen praktikable Hilfestellungen zur Verfügung zu stellen. Bekannte Akteure sind die Clearingstelle EEG, LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, DIN/EN/ISO, VDI, u.a. Hierbei ist zu beachten, dass diese für den Gesetz- und Verordnungsgebungsprozess nicht autorisiert sind, sondern nur die ausführenden Stellen mit ihren Interpretationen und Kommentaren unterstützen wollen.

Im Kontext der hier diskutierten Frage tauchen immer wieder die DIN EN ISO 17225-4 sowie die VDI 3462 auf [18, 19]. Im Hinblick auf die Inhaltsstoffe des nach 13. BImSchV zulässigen Altholzes zitiert die VDI-Richtlinie VDI 3462 die Tabelle 4 der DIN EN ISO 17225-4. Diese Werte sind in Tabelle 4 dargestellt. Diese zeigt außerdem zum Vergleich die im Rahmen der AltholzV zugelassenen Schwermetallgehalte für die stoffliche Nutzung des Altholzes im Vergleich zu Durchschnittswerten aus der Beprobung von Wald-rest- und Landschaftspflegeholz und der prEN ISO 17225-9 [20] für Altholz in der industriellen Anwendung. Die analysier-

Tabelle 3 Abfallbezeichnung nach Abfallverzeichnisverordnung [15]

03 01 04*	Sägemehl, Späne, Verschnitt von Holz, Spanplatten und Furniere, die gefährliche Stoffe enthalten
03 01 05	Sägemehl, Späne, Verschnitt von Holz, Spanplatten und Furniere, mit Ausnahme derjenigen, die unter 03 01 04 fallen
03 03 01	Rinden- und Holzabfälle
15 01 03	Verpackungen aus Holz
15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
17 02 01	Holz
17 02 04*	Holz, das gefährliche Stoffe enthält oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist
19 12 06*	Holz, das gefährliche Stoffe enthält
19 12 07	Holz, mit Ausnahme desjenigen, das unter 19 12 06 fällt
20 01 37*	Holz, das gefährliche Stoffe enthält
20 01 38	Holz, mit Ausnahme desjenigen, das unter 20 01 37 fällt

* Mit dem Stern sind Abfallschlüssel von Abfällen gekennzeichnet, welche gefährliche Stoffe enthalten oder durch solche verunreinigt sind.

Tabelle 4 Vergleich verschiedener Holzsortimente*

Parameter	Einheit	Holzhack-schnitzel ISO 17225-4:2020 Tabelle 2 Klasse B2 ¹	Schredder-holz prEN ISO 17225-9:2020 ² Tabelle 2, Klasse 14 ³	Alt-holzV-Anhang II (zu § 3 Abs. 1) ³	Wald-rest-holz (Nadelholz)	Pflege-holz (siedlungsnah)	Pflege-holz (straßen nah)
As	mg/kg TS	≤ 1	≤ 4	≤ 2	0,09	1,16	0,25
Cd	mg/kg TS	≤ 2	≤ 2	≤ 2	0,26	0,16	0,14
Cr	mg/kg TS	≤ 10	≤ 30	≤ 30	20,74	89,45	27,66
Cu	mg/kg TS	≤ 10	≤ 50	≤ 20	3,08	16,84	4,94
Ni	mg/kg TS	≤ 10	≤ 10	n.a.	8,98	33,13	11,27
Hg	mg/kg TS	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,4	n.a.	0,03	0,01
Pb	mg/kg TS	≤ 10	≤ 30	≤ 30	7,83	4,64	0,65
Zn	mg/kg TS	≤ 100	≤ 100	n.a.	29,02	44,02	27,64
Cl	mg/kg TS	≤ 500	≤ 1000	≤ 600	162	1 583	789
Pentachlorphenol	mg/kg TS	-	-	≤ 3	n.a.	n.a.	n.a.
Polychlorierte Biphenyle	mg/kg TS	-	-	≤ 5	n.a.	n.a.	n.a.
n	-	-	-	-	11	10	7

* mit den Anforderungen der ISO 17225-4, ISO 17225-9 sowie der AltholzV [5, 18, 20, 21]

n.a. = nicht analysiert, TS: Trockensubstanz

¹⁾ Häuslich, gewerblich, industrielle Anwendung; ²⁾ Normentwurf; ³⁾ Industrielle Anwendung

ten Waldrestholzproben stammen aus den bayerischen Waldbeständen [21]. Die Proben des siedlungsnahen Pflegeholzes sowie des straßennahe Pflegeholzes wurden bei kommunalen Grün-gutsammelstellen beprobt.

Grenzwertvorgaben selbst für Stamm- und Waldrestholz nicht immer sicher einhaltbar

Die erhöhte Chlorbelastung auch bei naturbelassenen Holzsortimenten insbesondere in Straßennähe kann auf den winterlichen Einsatz von Streusalz zurückgeführt werden. Erhöhte Salzrückstände finden sich vorwiegend bei Ästen im Durchmesser unter 2 cm. Es ist erkennbar, dass die in der VDI 3462 Blatt 4 vorgeschlagenen Grenzwerte (nach ISO 17225-4) für Altholzabfälle, welche den Anforderungen der 13. und 44. BImSchV genügen sollen, deutlich unter den zulässigen Schadstoffgrenzwerten zur stofflichen Verwertung der AltholzV liegen. Damit würde die Einhaltung der vorgeschlagenen Grenzwerte den größten Teil der Holzwerkstoffe (vor allem Spanplatten, Möbel) als Einsatzstoff für diese Anlagen ausschließen. Dies würde, sofern von Genehmigungsbehörden gefordert, eine rechtlich so bisher nicht vorgesehene Verkürzung des gesetzlich zugelassenen Brennstoffbandes darstellen.

An dieser Stelle sei vermerkt, dass selbst naturbelassene Biomasse wie beispielsweise Stammholz oder Waldrestholz auch ohne Behandlung die Forderung einer weitgehend vollständigen Schwermetallfreiheit nach den Vorgaben der Tabelle 4 nicht immer sicher erfüllen könnten.

Zwischenfazit zur Situation

Basierend auf den Vorbehalten zur Verbrennung von quecksilberhaltigen Althölzern in Feuerungsanlagen mit dafür nicht ausreichender Abgasnachbehandlung und genehmigungsrechtlicher Überwachung ist heute noch Bau- und Abbruchholz unabhängig von den Inhaltsstoffen rechtlich ausschließlich zur Verwertung in Anlagen nach 17. BImSchV vorgesehen. Hierbei ist zu beachten, dass die Imprägnierung mit quecksilberhaltigen Mitteln seit 1989 in der EU verboten ist und etwaige behandelte Hölzer nicht mehr im Umlauf sind. Des Weiteren werden seit Inkrafttreten der AltholzV auch aus dem Bereich Bau und Abbruch unbehandelte Sortimente bzw. Sortimente, welche der Altholz-kategorie A II zuzuordnen sind, aufgeführt.

Ein alternativer Lösungsvorschlag für Genehmigungsbehörden, sich an den

Fortsetzung auf Seite 142

Tabelle 2 Auszug Anhang III AltholzV [5, 15]

Gängige Altholzsortimente			Zuordnung-Regelfall	Abfallschlüssel
Altholz aus dem Baubereich	Baustellen-sortimente	Naturbelassenes Vollholz	A I	17 02 01
		Holzwerkstoffe, Schalhälzer, behandeltes Vollholz (ohne schädliche Verunreinigungen)	A II	17 02 01
Altholz aus dem Abbruch und Rückbau		Dielen, Fehlböden, Bretterschälungen aus dem Innenausbau (ohne schädliche Verunreinigungen)	A II	17 02 01

Der Energiecontainer®

- Die Lösung zur Beheizung Ihrer Trockenkammern und Hallenheizung
- Schüsselfertig in einem Tag montiert
- Rinde, Hackschnitzel, Sägemehl, Hobelspäne, alles in einem Kesseltyp
- Robuste Auslegung für hohe mechanische Belastung
- Einfache Bauvorbereitungen !!
- mehr als 45 Jahre Erfahrung steckt in jedem Detail
- Auf Wunsch mit Verteilerstation, Pumpen, Mischventile, Ausdehnung etc. fertig eingebaut



POLZENITH GmbH & Co. KG
 An der Heller 22 - 26, D - 33758 Schloß Holte
 www.polzenith.de / info@polzenith.de
 Tel.: + 49/5207/9267 0 Fax: +49/5207/4981

»So kommen wir gut über den Winter«

Holzbau Rohrmoser nutzt Restholz zur Beheizung von Betrieb und Wohnhaus

Die Firma Zimmerei und Holzbau Rohrmoser in Flachau/Salzburg setzt im Holzbau individuelle Wünsche der Kunden um. Der Kunde erhält alles aus einer Hand, von der Planung bis zur Fertigung. Das anfallende Restholz aus der Produktion und von den Baustellen wird in einem kompakten Holzzerkleinerer von Untha so aufbereitet, dass daraus wertvoller Brennstoff für die Hackschnitzelheizung gewonnen wird. Mit dem eigenen produzierten Material kommt der Betrieb samt angegliedertem Wohnhaus energetisch gut durch das Jahr.

Holz ist eine wertvolle Ressource und als Brennstoff aus heimischer Produktion krisensicher und nachwachsend. Dadurch bleibt nicht nur die Wertschöpfung in der Region, sondern stellt für Holzbe- und -verarbeitende Betriebe eine effiziente Verwertung ihrer Restholzabfälle dar. Das ist auch bei Holzbau Rohrmoser in Flachau der Fall. „Mit der Zerkleinerung und Verwertung des Restholzes aus unserer Produktion und von den Baustellen oder auch von Einwegpaletten bekommen wir die Holzreste schnell weg und nutzen sie zudem zu 100% als Energiequelle“, erklärt Eigentümer und Zimmermeister Johann Rohrmoser. Das Unternehmen mit sechs Mitarbeitern befasst sich seit 1992 mit allgemeinen Zimmereiarbeiten, baut Holzhäuser, Carports, Dachstühle, Balkone und „alles, was so anfällt“, wie der Firmenchef erklärt.

Seit 2016 ist bei der Firma Rohrmoser für die Restholzzerkleinerung ein „LR700“-Hacker von Untha shredding technology im Einsatz. Die Vorteile des Geräts liegen für Rohrmoser vor allem im Schneidsystem mit dem Schwenkschieber sowie dem geringen Wartungs-

aufwand. Die Abschnitte vom Abbund, die Spreißel vom Säumer und die Retourholzmengen von der Baustelle kommen in den Hacker und werden mit den Hobelspänen gemischt, wodurch sich ein besonders ergiebige Heizmaterial ergibt. Das Hackgut wird direkt nach dem Zerkleinerungsvorgang in den Spänesilo abgesaugt, dort zwischengelagert und in den Heizmonaten über die Austragung als Heizmaterial dem Ofen zugeführt. „So kommen wir gut über den Winter“, sagt Johann Rohrmoser, der damit seinen gesamten Betrieb und sein angrenzendes Wohnhaus heizt. Befüllt wird der „LR700“-Zerkleinerer zweimal am Tag und läuft jeweils etwa eine Stunde. In den dreieinhalb Jahren, in denen das Gerät bei Rohrmoser im Einsatz ist, sind etwa 250 Betriebsstunden angefallen.

Für den Firmeninhaber ist es bereits das zweite Untha-Gerät, nachdem ein kleinerer Zweiwellenzerkleinerer bereits viele Jahre wertvolle Dienste geleistet hatte. Auch mit der Neuanschaffung aus dem Jahr 2016 ist der Holzbau-Meister höchst zufrieden. Er bringt die Eigenschaften des Hackers mit drei Worten auf den Punkt: „Er ist robust, kompakt und vor allem für uns sehr wichtig in der täglichen Arbeit“.

Mit der „LR“-Klasse hat der Herstel-



Zimmermeister Johann Rohrmoser freut sich über die Zuverlässigkeit seines Zerkleinerers, ist dieser doch u.a. Grundlage für die Wärmeversorgung im Betrieb.

ler aus Kuchl (Österreich) eine Maschinenreihe im Angebot, die für Tischlereien, Zimmereibetriebe, Sägewerke und Betriebe aus der Holzindustrie kompakte Zerkleinerungslösungen bietet. Mit Antriebsleistungen von 11 bis 60 kW decken die Shredder mit Ein-Wellen-Technologie die Anforderungen von Betrieben aller Größenordnungen ab. Allen Modellen gemeinsam ist laut Hersteller ihre Effizienz, Sparsamkeit und Wartungsfreundlichkeit. Das garantiert den Anwendern ein homogenes Hackgut zwischen 12 und 80 mm und geringen Kosten- und Bedienungsaufwand. Das Endprodukt ist sowohl für die Hackschnitzelanlage oder zur Brikettierung geeignet und somit durch die Nutzung eigener Restholzressourcen doppelt energieeffizient.

Hersteller:
Untha shredding technology
5431 Kuchl (Österreich)

Hürde bei der Realisierung von Holzenergieanlagen

Fortsetzung von Seite 141

Grenzwertvorgaben der ISO 17225-4 Tabelle 2 Klasse B2 zu Schwermetallgehalten zu orientieren erscheint wenig hilfreich, da dies in weiten Teilen typische A-I- und A-II-Holzchargen ausschließt und auch nicht berücksichtigt, dass sich die Filtertechnik auch für Anlagen im Bereich 1 bis 50 MW deutlich weiterentwickelt hat.

Ausgangslage geändert – Stand der Technik verbessert

Selbst mittlere Feuerungsanlagen können heutzutage mit hochmodernen Gewebefilteranlagen mit Sorbensdosierung ausgerüstet werden. In die Abgase gelangte Schwermetalle kondensieren während der Abkühlung im Kessel und verbinden sich mit Feststoffen in den Rauchgasen. Im Gewebefilter werden diese Partikel abgeschieden und Schwermetalle so in die Aschefraktionen eingetragene. Emissionen über die an die Umwelt abgegebenen gereinigten Abgase können vermieden werden.

Lösungsansätze

Lösungsansätze müssen auf verschiedenen Ebenen erfolgen, um eine durchgängige Anwendung und Überwachung zu ermöglichen. Nachfolgend werden sieben Punkte für mögliche Lösungsansätze vorgestellt:

1.) Die stoffspezifischste Verordnung, welche Regelungen zur Kontrolle der energetischen Verwertung von Altholz enthält, ist die AltholzV (hier §7 i.V.m. Anhang V).

2.) Im Hinblick auf die energetische Verwertung sieht die AltholzV keine chemischen Grenzwerte, sondern eine Zuordnung (Sortieranalyse) mit einem Toleranzkorridor von 2% Altholz höherer Kategorie vor. Dies hat sich in der Praxis bewährt, was sich auch daran zeigt, dass sich aus dem bisherigen Novellierungsprozess der AltholzV keine Veränderung dieser Regelung im Rahmen der Novellierung erkennen lässt.

3.) Insofern wäre im Zuge der Novel-

ler der AltholzV auch die Biobrennstoffdefinition der 13. und 44. BImSchV anzupassen.

4.) Die Formulierung aus der Ziffer 8.1.1.5 des Anhangs der 4. BImSchV „(...) nicht gefährliche Abfälle (...), soweit ausschließlich Altholz der Altholzkategorie A I und A II nach der aktuell gültigen Altholzverordnung verbrannt wird“ [9] könnte zur Beschreibung der angestrebten Regelung geeignet sein und als Ziel formuliert werden.

5.) Sofern chemische Grenzwerte notwendig sind, können diese zur Erfüllung der Biobrennstoffanforderungen der 13. und 44. BImSchV im Hinblick auf Altholz schwerlich unterhalb der Grenzwerte zur stofflichen Verwertung nach AltholzV liegen.

6.) Eine begriffliche Anpassung der EG Richtlinien 2000/76/EG und 2001/80/EG wäre als europäische Bezugsgrundlage für die 13. und 44. BImSchV anzustreben. Da innerhalb der EU-27 (2019) nur Deutschland eine Rechtsverordnung für Altholz hat, könnte mit den entsprechenden Erfahrungen die angestrebten Anpassungen argumentiert werden.

7.) Über Qualitätssicherungssysteme kann die Einhaltung der Vorgaben überwacht, und es können ggf. Korrekturen veranlasst und dokumentiert werden.

Fazit und Schlussfolgerungen

Seit über 20 Jahren werden Fragen von zulässigen (Schad-)Stoffgehalten in Altholz zur Holzwerkstoffproduktion und bei der energetischen Verwertung erforscht und diskutiert. Dabei ist der Korridor der von verschiedenen Akteuren zur Diskussion gestellten Grenzwerte sehr breit. Die Aufgabe, die Einstufung von Altholz auch an den Schnittstellen zu Immissionschutzrecht (z. B. 1., 4., 13., 17., 44. BImSchV) und Europarecht (AVV) zu harmonisieren, ist herausfordernd, aber notwendig. Auf die jetzt auftretenden Probleme und Widersprüche wurden Politik und

Verwaltung von Verbänden und Fachleuten seit Jahren hingewiesen.

Umso bedauerlicher ist es, dass zum jetzigen Zeitpunkt, zu dem bei Betrieben und Unternehmen die Notwendigkeit der Dekarbonisierung der Energieversorgung angekommen ist und auch als Aufgabe angenommen wird, eben diese „rechtliche Harmonisierungsprobleme“ eine zügige Umsetzung durch den Neubau regenerativer Holzheiz(kraft)werke und Prozesswärmeanlagen auf Holzbasis behindern oder sogar verhindern. Die Investitionsbereitschaft in effektive Rauchgasreinigungsanlagen, welche mit Sorbensdosierung und Gewebefilter die an die Umwelt abgegebenen Schwermetall-Emissionen ohnehin vermeiden, wäre oftmals vorhanden. Der Stand der Technik bzw. der Aufbau und die Qualität der Rauchgasreinigung wird in der Diskussion um zugelassene Einsatzstoffe bislang allerdings kaum berücksichtigt.

Es konnte aufgezeigt werden, dass der in der 13. und 44. BImSchV für Holzabfälle zu Grunde gelegte Biobrennstoffbegriff auf eine europäische Rahmengesetzgebung (RL 2000/76/EG und RL 2001/80/EG) zurückzuführen ist, die vor über 20 Jahren erlassen worden ist. Insbesondere für die aktuelle Situation in Deutschland ist dieser europäische Rechtsrahmen als nicht mehr angemessen zu betrachten, da insbesondere durch die Einführung der AltholzV eine differenzierte Unterscheidung von Holzabfällen nach Art, Herkunft und Schadstoffgehalten möglich ist. Diese Unterscheidung gab zum Zeitpunkt der Verabschiedung der europarechtlichen Vorgaben jedoch noch nicht.

Die AltholzV weist Holzabfälle aus dem Bau- und Abbruchbereich mit der Abfallschlüsselnummer 17 02 01 aus, die frei von Holzschutzmitteln, Schwermetallen und halogenorganischen Verbindungen sind. Insbesondere der auf die europarechtlichen Vorgaben begründete Ausschluss von Holzabfällen aus dem Bau- und Abbruchbereich gem. § 2 (6) 2 f) 13. BImSchV und § 2 (7) 2 f) 44 BImSchV ist vor diesem Hintergrund aus unserer Sicht nicht mehr begründbar. Ein in EU-Richtlinien enthaltener, inhaltlich nicht (mehr) pas-

Verkauf von Pelletheizungen steigt um 20 %

2020 wurden in der Schweiz 5% mehr Pellets produziert als im Vorjahr und fast 20% mehr Pelletheizungen verkauft, so berichtet Pro Pellets Schweiz. Damit stieg die heimische Produktion auf 270000 t. Verkauft wurden 344000 t (rund +4% zu 2019). Von den rund 76000 t importierten Pellets stammten fast 99% aus den direkten Nachbarländern Deutschland, Österreich, Frankreich und Italien. Insgesamt wurden in der Schweiz rund 1200 Pellet-Kessel verkauft. Der Bestand liegt damit nun bei rund 20000 Zentralheizungen und 11000 Wohnraumfeuerungen auf Basis von Pellets. Beim Anlagenverkauf konnten Pelletheizungen mit Leistungen zwischen 13 und 20 kW, die typischerweise in Einfamilienhäusern eingesetzt werden, sowie Anlagen, die in Mehrfamilienhäusern oder Überbauungen eingesetzt werden mit 100 bis 350 kW im Vergleich zum Vorjahr den höchsten Zuwachs verzeichnen.

Übersicht Holzvergasung

Mit seiner Publikation „Holzgas“ hat der Österreichische Biomasse-Verband den Stand der Technologie und aktuelle Entwicklungsrichtungen zusammengefasst. Der Folder enthält auch eine Übersicht der Anbieter industriell gefertigter Holzvergaser. Zudem gibt es ein Poster zur geschichtlichen Entwicklung der Technologie bis zur heutigen Serienreife vieler Anlagen.

► Der Folder kann heruntergeladen werden unter: www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Folder-Holzgas_FINAL.pdf

EU-Studie widmet sich Basis der Wald-Holzenergie

Das Joint Research Centre (JRC), der Wissenschafts- und Wissensdienst der Europäischen Kommission, hat einen Bericht mit dem Titel „The use of woody biomass for energy production in the EU“ zur Nutzung von Holzbiomasse und den damit verbundenen Folgen u.a. für die Biodiversität vorgelegt. Darin wird festgestellt, dass die Holznutzung in der EU in den letzten 20 Jahren um etwa 20% zugenommen hat, auch die energetische.

Ein großer Teil der Holz-Bioenergieproduktion basiert auf sekundärer Holzbiomasse (Nebenprodukte der Forstindustrie und aufbereitetes Altholz), was fast die Hälfte des gemeldeten Holzverbrauchs ausmacht (49%). Primäre Holzbiomasse (Stammholz, Baumwipfel, Zweige usw., die aus Wäldern gewonnen wurden) machten mindestens 37% des EU-Holzmixes für die Energieerzeugung aus. Die verbleibenden 14% seien in den gemeldeten Statistiken nicht kategorisiert, was bedeutet, dass sie weder als primäre noch als sekundäre Quelle klassifiziert sind. Holzpelletimporte spielten dagegen in der EU nach dem Brexit eine untergeordnete Rolle.

Die Studie erkennt an, dass Bioenergie auf Holzbasis einen Beitrag zu den beiden großen Problemfeldern Verlust an Biodiversität und Klimawandel leisten kann, jedoch nur dann, wenn die Biomasse nachhaltig produziert und effizient genutzt wird. Um möglichst viele Ziele der EU-Politik unter einen Hut zu bringen, werden verschiedene Formen der Waldbewirtschaftung verglichen.

► <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/use-woody-biomass-energy-production-eu>

sender „Textbaustein“ darf hier nicht als Vorwand dienen, notwendige Formulierungsanpassungen im Sinne des Ausbaus erneuerbarer Energie zu behindern. Vielmehr ist anzustreben, dass von Seiten der europäischen Vertretung der Bundesrepublik auf eine Korrektur hingewirkt wird, damit beim zukünftigen Ausbau der Holzenergie nicht auch andere Mitgliedsstaaten an denselben Hindernissen scheitern.

Übergangsweise bis zu einer finalen rechtlichen Klärung der hier diskutierten Fragestellungen im dargestellten Sinne sollten sich die Genehmigungsbehörden in konkreten Einzelfällen bei der Anlagengenehmigung nach 13. BImSchV und 44. BImSchV beim Einsatz von Bau- und Abbruchholz in der Verbindung mit der Forderung einer effektiven Rauchgasreinigungsanlage, welche mit Sorbensdosierung und Gewebefilter ausgerüstet ist, an der Altholzverordnung und dem Abfallschlüssel 17 02 01 orientieren.

Literaturverzeichnis

- Metternich, Katrin: Spannungsfeld Kreislaufwirtschaftsrecht vs. Immissionschutzrecht: Einsatz von Altholz in der energetischen Verwertung. In: Zeitschrift für Immissionschutzrecht und Emissionshandel 10 (2020), Nr. 2, S. 69-75
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Erneuerbare Energien in Deutschland Daten zur Entwicklung im Jahr 2019. Dessau-Roßlau, Germany, 2020
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Evaluierung der Altholzverordnung im Hinblick auf eine notwendige Novellierung. Dessau-Roßlau, Germany, 2020 (Texte 95/2020)
- Döring, P.; Cords, M.; Mantau, U. 2018: Altholz im Entsorgungsmarkt. Aufkommen und Verwertung 2016. Hamburg, 20 S.
- Altholzverordnung (AltholzV): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, die zuletzt durch Artikel 120 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist (in Kraft getr. 2002). In: BGBl. I 59 (2002), S. 3302-3317
1. BImSchV: Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen), die zuletzt durch Artikel 105 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 132) geändert worden ist (in Kraft getr. 2010). In: BGBl. I (2010), S. 38
17. BImSchV: Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (Verordnung über die Ver-
13. BImSchV: Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen, die zuletzt durch Artikel 108 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 132) geändert worden ist (in Kraft getr. am 2015). In: BGBl. I (2015), 1021, 1023, 3 754
4. BImSchV: Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Januar 2021 (BGBl. I S. 69) geändert worden ist (in Kraft getr. am 2017). In: BGBl. I (2017), S. 1440
44. BImSchV: Verordnung über mittelgroße Feuerungs- Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen (in Kraft getr. am 2019). In: BGBl. I (2019), S. 804
- Biomasseverordnung (BiomasseV): Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse, die zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258) geändert worden ist (in Kraft getr. am 2001). In: BGBl. I (2001), S. 1234
- EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3138) geändert worden ist (in Kraft getr. am 2014). In: BGBl. I (2014), S. 1066
- Richtlinie 2000/76/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 04. Dezember 2000 über die Verbrennung von Abfällen (in Kraft getr. am 2000). In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 332/91 (2000)
- Richtlinie 2001/80/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft (in Kraft getr. am 2001). In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 309/1 (2001)
- Abfallverzeichnisverordnung (AVV): Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist (in Kraft getr. am 2001). In: BGBl. I (2001), S. 3379
- Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.): Schadstoffe in Altholz. Hamburg, Germany, 2002 (Hamburger Umweltbericht 62/02)
- DIN 68800-1. 2019. Holzschutz – Teil 1: Allgemeines
- DIN EN ISO 17225-4. 2014. Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 4: Graded wood chips
- VDI 3462-1. 2014. Emissionsminderung – Holzbearbeitung und -verarbeitung – Rohholzbearbeitung und -verarbeitung
- prEN ISO 17225-9. 2020. Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 9: Graded hog fuel and wood chips for industrial use
- Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.): Qualität von Holzhackschnitzeln in Bayern: Gehalte ausgewählter Elemente, Heizwert und Aschegehalt. Straubing, Germany, 2016 (Berichte aus dem TFZ 46)