



Redelf Kraft (Autor)

Zur chemisch-technologischen Verwertung von gebrauchten Holzwerkstoffen und Holzrinden



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1605>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Einleitung

1 Hintergrund

In den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurde in den Industrieländern bei der Produktion von Gütern vermehrt begonnen, Stoffkreisläufe über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes, einschließlich der Wiederverwertung, zu errichten. Triebfeder für diese Entwicklung waren zum einen ökonomische Vorteile, die sich aus Einsparungen an Energie und Materialverbrauch ergeben, zum anderen spielte die Umweltschutzgesetzgebung, die in den 90er Jahren aufgrund eines zunehmenden Verantwortungsbewusstseins der Gesellschaft für die Umwelt von Grund auf erneuert wurde, eine wesentliche Rolle. Seit Inkrafttreten des *Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-AbfG)* am 07. 10. 1996 endet die Verantwortung des Herstellers für ein Produkt nicht nach seiner Herstellung, sondern sie muss auch den Gebrauch und die umweltfreundliche Entsorgung, einschließlich Wiederverwendung und Wiederverwertung umfassen (ROFFAEL UND KHARAZIPOUR 1997).

In der Holzverarbeitenden Industrie war der Gedanke einer Kreislaufwirtschaft nicht neu. Schon früh hat beispielsweise die Papierindustrie begonnen, ihre Produkte nach der Nutzungsphase in den Produktionsprozess zurückzuführen. 1970 betrug die Einsatzquote von Altpapier in der Papierindustrie Deutschlands bereits 46% und stieg bis 1998 auf über 61% an (KLEMENT UND DYLLICK 1999). Holzverarbeitende Betriebe haben ihre Holzabfälle oftmals zur Deckung ihres Wärme- und teilweise auch Strombedarfs genutzt.

Die Entwicklung der Spanplatte in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts war von vornherein verbunden mit der Überlegung einer Verwertung von Holzabfällen aus Sägewerken und aus der Holzverarbeitenden Industrie. Der Anteil an Industrierestholz am Rohstoffmix der Spanplattenindustrie lag im Jahr 2000 in Deutschland bei 57% (MANTAU ET AL. 2002). In den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts kam es bei der Herstellung von Spanplatten zunehmend zur

Verwendung von Altholz. Diese neue Entwicklung ist auch auf die Regulierungen der *Verpackungsverordnung* vom 12. 06. 1991 zurückzuführen, die u. a. eine stoffliche Verwertung gebrauchter Verpackungen vorschreibt. Annähernd zeitgleich setzte eine rege Forschungs- und Entwicklungstätigkeit zum Themenbereich Altholzrecycling ein, in deren Folge auch Verfahren zur gezielten Wiederverwertung von gebrauchten Holzwerkstoffen, insbesondere Altspanplatten, entwickelt wurden. So meldeten die Firma Pfeiderer 1995 (DE-OS 4224629 A1) und das Fraunhofer Institut für Holzforschung (WKI) 1994 (DE-OS 19509152 A1) Patente über Methoden zum Recycling von Holzwerkstoffen an, die auf einem thermohydrolytischen Verfahren beruhen, dessen Prinzip bereits 1963 von SANDBERG zum Patent angemeldet worden war (DE-AS 1201045). In Süddeutschland produziert ein Werk derzeit Spanplatten unter Verwendung von bis zu 35% Sekundärspänen, die durch thermohydrolytischen Aufschluss vorwiegend von Altmöbeln nach dem WKI-Verfahren hergestellt worden sind (BOEHME UND WITTKÉ 2002). Insgesamt betrug der Altholzanteil im Jahr 2000 zur Spanplattenherstellung bundesweit etwa 19% (MANTAU ET AL. 2003).

Durch das *KrW-AbfG* ist die stoffliche mit der energetischen Nutzung des Altholzes gleichgestellt; verschiedene Faktoren förderten in den letzten Jahren jedoch bevorzugt dessen energetische Nutzung: Zum einen geschah dies durch das *Erneuerbare Energien Gesetz* vom 29. 03. 2000 in Verbindung mit der *Biomasseverordnung* vom 21. 06. 2001, und zum anderen führten steigende Kosten für Öl und Gas zu einer zunehmenden energetischen Nutzung des Altholzes. Die Folge ist eine bis heute andauernde Verknappung auf dem Altholzmarkt (DEPPE 2003), so dass die Verwendung von Altholz zur Herstellung von Spanplatten seit dem Jahr 2000 leicht rückläufig ist.

Insgesamt betrachtet gehört zu den bedeutendsten Eigenschaften des Holzes seine gute Recyclingfähigkeit (MARUTZKY 2006). Holzreste und Althölzer lassen sich daher sowohl energetisch als auch stofflich verwerten (ROFFAEL 1997)

In der Bundesrepublik Deutschland fallen als Koppelprodukt der Holzverarbeitenden Industrie jährlich ca. 2Mio. Tonnen Rinden an, deren stoffliche oder energetische Weiterverwertung sich schwierig gestaltet. Prinzipiell ist eine energetische Nutzung der Rinde zwar möglich; ihr Energiegehalt entspricht in etwa dem Energiegehalt von

Holz. In der Praxis ist die energetische Nutzung von Rinde jedoch aufgrund ihres zumeist hohen Feuchtigkeitsgehalts mit erheblichem technischem Aufwand verbunden und erfordert daher hohe Investitionen. Aufgrund der Rindenfeuchte fällt der nutzbare Energiegehalt von Rinde im Vergleich zu Holz geringer aus, da ein Teil des Energiegehalts zum Verdampfen der Feuchte verbraucht wird.

Eine stoffliche Verwertung findet mit relativ geringer Wertschöpfung hauptsächlich im Garten- und Landschaftsbau statt. Vornehmlich Fichtenrinde wird als Mulchmaterial zur Bodenabdeckung oder nach einem Fermentierungsprozess als Humus zur Bodenverbesserung verwendet. Außerdem wird Rindenumus als Ausgangsstoff zur Abmischung von speziellen Pflanzensubstraten verwendet. Mit dem Inkrafttreten der Altholzverordnung ist die früher oft praktizierte Deponierung von Rinde ausgeschlossen.

2 Aufgabenstellung

Mit der Entwicklung der Holzwerkstoffe im letzten Jahrhundert hat sich weltweit ein neuer Industriezweig angesiedelt, der sich bis heute auf Wachstumskurs befindet. Dazu haben, neben einem expansiven Wachstum, die ständige Entwicklung und Markteinführung neuer Holzwerkstoffe sowie die Diversifikation etablierter Holzwerkstoffe geführt. Im Jahre 2004 wurden europaweit 58,8Mio. m³ Holzwerkstoffe (Spanplatte, MDF, OSB, Sperrholz und Faserplatten) hergestellt; der Anteil an Spanplatten betrug hierbei 65% (MROSEK, KIES UND SCHULTE 2005).

Ohne preiswerte und in großen Mengen verfügbare synthetische Bindemittel wäre eine solche Entwicklung nicht möglich gewesen. Heute werden 90% aller Holzwerkstoffe unter Verwendung von sauer härtenden UF-Harzen hergestellt. Daneben sind alkalisch härtende PF-Harze, Polymere auf der Basis von Diisocyanaten und vorwiegend mit Melamin und/oder Phenol modifizierte UF-Harze von Bedeutung.

Holzwerkstoffe können auch unter Verwendung von Bindemitteln aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. In diesem Zusammenhang haben

insbesondere kondensierte Tannine, die in größeren Mengen durch Extraktion von Quebrachoholz (*Schinopsis balsansae*) und Akazienrinde (*Acacia mearnsii*), hergestellt werden, im industriellen Maßstab eine gewisse Bedeutung erlangt. Kondensierte Tannine bilden mit Formaldehyd vernetzte Polymere, die sich als Bindemittel für die Herstellung von Holzwerkstoffen eignen. Tanninhaltige Bindemittel lassen sich auch aus den Extrakten von Rinden einheimischer Holzarten herstellen. Insbesondere die in großen Mengen verfügbare Fichtenrinde, die zwischen 20% und 30% an extrahierbaren Stoffen enthält, ist hierfür geeignet.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein neues Verfahren zur Wert schöpfenden Verwertung von Fichtenrinden und Gebrauchtholzwerkstoffen zu entwickeln und zu optimieren. Hierbei sollte Fichtenrinde unter Zusatz von gebrauchten Span- bzw. Faserplatten mit Wasser extrahiert werden. Die Extrakte sollten anschließend zur Herstellung eines Bindemittels bzw. Bindemittelzusatzes für die Fabrikation von Holzwerkstoffen genutzt werden.

Als Grundlage dieser Arbeit dient die Europäische Patentschrift EP 1 146 102 B1 „Verfahren zur Herstellung einer tanninhaltigen Bindemittelflotte aus Abfallstoffen der Holzindustrie“ (ROFFAEL UND ROFFAEL 2004). Die Patentschrift beschreibt u. a. ein Verfahren zur Nutzung der polyphenolischen Inhaltsstoffe der Fichtenrinde. Diese können zusammen mit Formaldehyd als Vernetzer als Bindemittel oder Bindemittelzusatz in der Holzwerkstoffindustrie eingesetzt werden (DIX, ROFFAEL UND OKUM 1999). Der Formaldehyd lässt sich teilweise aus gebrauchten UF-Harz gebundenen Span- oder Faserplatten bzw. aus Produktionsabfällen der Span- und Faserplatten-Industrie gewinnen. Zusätzlich enthalten die Gebrauchtplatten löslichen Stickstoff (WITTMANN 1982), der bei einer Extraktion von Fichtenrinde zur Erhöhung der Ausbeute sowie zur Verringerung der Viskosität der Extrakte nützt (OKUM 1999).

Das oben beschriebene Verfahren zur Herstellung eines industrietauglichen Bindemittels bietet eine Reihe von Vorteilen. Neben der Verwertung der Fichtenrindenextrakte wird auch der Harnstoff- und Formaldehydanteil von Gebrauchtholzwerkstoffplatten genutzt. Es ergibt sich also eine alternative stoffliche Verwertungsmöglichkeit für Fichtenrinde, Gebrauchtspanplatte und Gebrauchtfasersplatte. Das aus den Extrakten hergestellte Bindemittel könnte die

Abhängigkeit der Holzwerkstoffindustrie von synthetischen Bindemitteln sowie von Tanninimporten aus Brasilien, Südafrika und Südamerika verringern. Darüber hinaus lässt sich das nach einer Extraktion weitgehend polyphenolfreie und mit Stickstoff angereicherte Rinden/Span- bzw. Rinden/Fasergemisch im Vergleich zu unbehandelter Fichtenrinde wesentlich schneller kompostieren und für die Herstellung von Kultursubstraten verwenden.

Die Vorgehensweise für die Entwicklung und Optimierung dieses Verfahrens war wie folgt: Zunächst wurde die Thermohydrolyse von gebrauchten Span- und Faserplatten untersucht. Da der Harnstoff- und Formaldehydanteil in den Gebrauchtplatten von hoher Relevanz ist, wurde auf die Ermittlung des Verbleibes dieser Komponenten besonderer Wert gelegt.

In einem zweiten Schritt erfolgte die Optimierung der Extraktion von Fichtenrinden unter Verwendung der wässrigen Extrakte von Gebrauchtplatten. Hierbei wurde eine zweistufige Vorgehensweise, d.h. unter Verwendung von Hydrolysaten aus dem Aufschluss von Span- bzw. Faserplatten wurde Rinde extrahiert, mit einem einstufigen Verfahren (Rinde wurde zusammen mit Span- bzw. Faserplattenanteilen aufgeschlossen) verglichen und bewertet. Anschließend wurden unterschiedlich gewonnene Extrakte zur Herstellung tanninhaltiger Bindemittelflotte benutzt und diese auf verleimungsrelevante Eigenschaften hin untersucht.

In einem dritten Schritt wurden Spanplatten hergestellt, bei denen bis zu 20% des zur Verleimung verwendeten PF-Harzes durch Fichtenrindenextrakt ersetzt wurde. Durch den Vergleich einiger physikalisch-technologischen Eigenschaften dieser Platten sollte festgestellt werden, inwieweit sich Fichtenrindenextrakte hierfür eignen.

Zum Schluss wurde an der Entwicklung einer kontinuierlichen Extraktionsanlage mitgearbeitet, mit deren Hilfe sowohl Fichtenrinde als auch Abmischungen aus Fichtenrinde und Gebrauchtholzspanplatten und Gebrauchtholzfaserplatten im Pilotmaßstab extrahiert werden können.