

## Thüringer Werkstofftag 2011

am 30.03.2011 in Jena

### Abstract zum Vortrag

#### WPC - Eigenschaften und Anwendungen

Dr. Jürgen Kreiter

WERZALIT GmbH + Co. KG, Gronauer Straße 70, 71720 Oberstenfeld  
E-Mail: [Info@werzalit.de](mailto:Info@werzalit.de), Internet: [www.werzalit.de](http://www.werzalit.de)

WPC – Wood Plastic Composites sind auf Basis von Fasern und Naturstoffen oder als Holzmehl im Sinne eines Füllstoffes schon lange am Markt und auch in vielfältigen Anwendungen zu finden.

In den letzten Jahren ist jedoch erneut ein gesteigertes Interesse sowohl in wissenschaftlicher als auch in kommerzieller Hinsicht entstanden.

Dabei stehen neben dem ökologischen Gesichtspunkt beim Einsatz des nachwachsenden Rohstoffs Holz aus heimischer Region natürlich auch die Eigenschaften, insbesondere die Wirkung des Holzes in der Polymerbasis im Vordergrund.

Je nach Anteil des Holzes kommt der Werkstoff in allen gängigen Techniken der Kunststoffverarbeitung zum Einsatz.

Der Durchbruch kam in den letzten Jahren allerdings durch die Anwendung als extrudiertes Terrassenprofil; ein Trend, welcher aus den USA übernommen wurde.

Der Vortrag geht auf die physikalischen Eigenschaften des WPCs auf Basis von Holzspänen im Vergleich zu Kunststoff und Kunststoffverbunden ein. Ferner werden Anwendungen und weitere Möglichkeiten beim Einsatz der Werkstoffe als Spritzguss- oder Extrusionsprodukt gezeigt.

## Wood Plastic Composites

Bauteile aus kunststoffgebundenen Naturfasern für den Bau

Dr. Jürgen Kreiter,  
WERZALIT GmbH & CO. KG, 71720 Oberstenfeld, Gronauer Straße 70

*Die Firma WERZALIT ist ein international tätiges Familienunternehmen mit ca. 760 Beschäftigten und einer langjährigen Tradition. Mit ihren Produkten ist die Firma WERZALIT in unterschiedlichen Marktsegmenten wie Bau, Möbel, Freizeit und Garten sowie sonstiger Industrie vertreten. Über Lizenzaktivitäten produziert man nach der WERZALIT-Technologie z.B. Palettenklötze und Paletten weltweit. Ursprünglich startete man bei der Produktion mit der Verarbeitung von Buchestämmen zu Furnieren und anschließend daraus gefertigten verformten Produkten. Davon ist heute die Produktion von Federleisten zur Herstellung von Lattenrosten übrig geblieben. Diese Federleisten werden aus Buchefurnieren 5- oder 7-schichtig verleimt und in vielen Varianten mit unterschiedlichen Dekorfolien oder Einfräsungen auf den Federleisten hergestellt. Produziert wird heute in Deutschland und in einem neuen Werk in Rumänien. Bei diesem Produkt ist WERZALIT der Europamarktführer mit einem Marktanteil von ca. 15 %.*



### Holzwerkstoffprodukte für den Bau

Für den Bau produziert die Firma WERZALIT vor allem plastische Holzwerkstoffprodukte. Dabei handelt es sich in der Regel um dreidimensional verformte Bauteile wie z.B. Fensterbänke, Balkonverkleidungen oder Bauteile zur Fassadenverkleidung. Die Besonderheit dieser Produkte ist, dass sie durch die duroplastische Leimkomponente für den Außenbereich einsetzbar sind. Neben der besonderen Leimrezeptur ist dafür auch eine wetterbeständige Oberflächenschicht nötig in Form von Farbe oder eines Dekorfilms mit einem entsprechenden Overlay, um sie für den Außenbereich einsetzbar zu machen. Im Bereich

der Fassadenelemente hält WERZALIT mit dem Holzwerkstoff und der beschichteten Oberfläche ein Alleinstellungsmerkmal für solche Produkte.



**Abb. 1: Balkonverkleidungen und Fassadenelemente aus Holzwerkstoffen**

All diese Produkte sind schon mehrere Jahrzehnte erfolgreich am Markt und haben sich langfristig als dauerhaft witterungsbeständig in vielen Klimagebieten an der Fassade bewiesen.

Das wohl am meisten verbreitete Produkt von WERZALIT ist die Tischplatte. Auch hier handelt es sich wiederum um einen Holzwerkstoff, der witterungsbeständig ist und damit als Holzwerkstoff im Außenbereich eingesetzt werden kann. Tischplatten werden heute in ca. 22 verschiedenen Formen mit unterschiedlichen Dekoren hergestellt und in der Regel im Hauptmarkt der Gastronomie und der Außenbewirtung eingesetzt.



**Abb. 2: Technische Teile aus Holzwerkstoffen**

Auch technische Teile werden schon aus Wood Plastic Composites ausgeführt wie z.B. Sitzschalen aus Recycling-Kunststoff kombiniert mit einem ca. 45%-igen Holzanteil. Daneben sind dargestellt Rückenschalen mit Echtholz furnier beschichtet oder Paletten, einmal hergestellt nach dem WERZALIT-Verfahren oder alternativ auch als Wood Plastic Composites (WPC).

Im folgenden wird auf WPC eingegangen als Verbund aus Polypropylen mit Holzspänen, aber natürlich fallen auch Produkte mit anderen Füllstoffen wie z.B. Sägespänen, Holzsnitzeln, Hanf, Bambus, Raps oder anderen natürlichen Materialien unter die Produktkategorie WPC.

## Eigenschaften

Bei einem Compound aus Polypropylen und Holz, erreicht man durch die Holzverstärkung des Polypropylens einerseits eine verbesserte Festigkeit und ein geringeres Kriechverhalten als bei einem Thermoplast. Das Produkt bleibt natürlich wegen der Verwendung des Polypropylens halogenfrei und chlorfrei, zudem durch die Vermeidung von reaktiven Komponenten in diesem Gemisch auch formaldehydfrei. Es ist grundsätzlich recyclingfähig. Mit einer Beschichtung oder entsprechender Additive ist es auch möglich, das Produkt witterungsbeständig herzustellen. Auf der anderen Seite bleiben aber die positiven Eigenschaften des Holzes wie die Verarbeitbarkeit und die leicht negativen Eigenschaften wie Quellung erhalten.

**Wood Plastic Composites** sind Kunststoffe, gefüllt oder textilverstärkt mit:

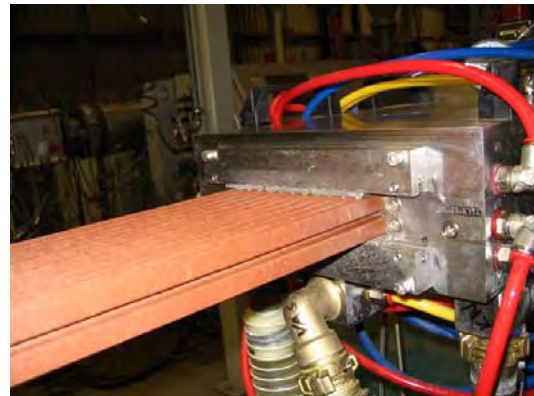
- Sägespänen,
- Holzschnitzeln,
- Hanf,
- Bambus,
- Raps oder
- anderen natürlichen Materialien.

## Verarbeitungstechnologien für holzverstärktes Polypropylen

Die Verarbeitung eines holzverstärkten Polypropylens orientiert sich an den Möglichkeiten der Kunststoffverarbeitung. Heute wird bei der **Extrusion** mit Holzgehalten zwischen 40 % und 90 % gearbeitet. Dabei wird in der Regel ein hochviskoses Polypropylen eingesetzt. Die Produkte, die durch Extrusion hergestellt werden, sind Halbzeuge, Fußleisten und der größte Bereich der Decking-Profile für die Terrasse bzw. für den Außenbereich insgesamt.



Foto: ©Gruber und Co



**Abb. 3: Extrusionsanlage**

Bei **Spritzguss** ist verarbeitungsbedingt ein niederviskoses Polypropylen einzusetzen. Damit werden auch die Holzgehalte eher niedriger sein. Festzustellen sind hier Bereiche von 10 % bis 50 % Holzgehalt. Man tritt mit diesen Produkten immer in Konkurrenz mit den klassischen Kunststoffprodukten und muss durch die Holzverstärkung gezielte Verbesserungen zum eigentlichen Kunststoffprodukt erzielen.

Ferner ist es möglich, auch mit **Formpressen** Produkte herzustellen, also große flächige Teile, Platten oder Autoteile. Beim Formpressvorgang kann man den Holzgehalt von 10 % bis 80 % variieren.

## Physikalische Eigenschaften eines Holzpropylenverbundes

Der Festigkeit kann durch die Variation des Holzgehaltes gesteigert werden. Ein Maximum in der Festigkeit liegt im Bereich zwischen 50 % und 60 % Holzgehalt (Abb. 4). Wichtig zum Erzielen dieser erhöhten Festigkeit ist die Verwendung eines Haftvermittlers um den Verbund zwischen Verstärkungsstoff Holz und Polypropylen-Matrix herzustellen.

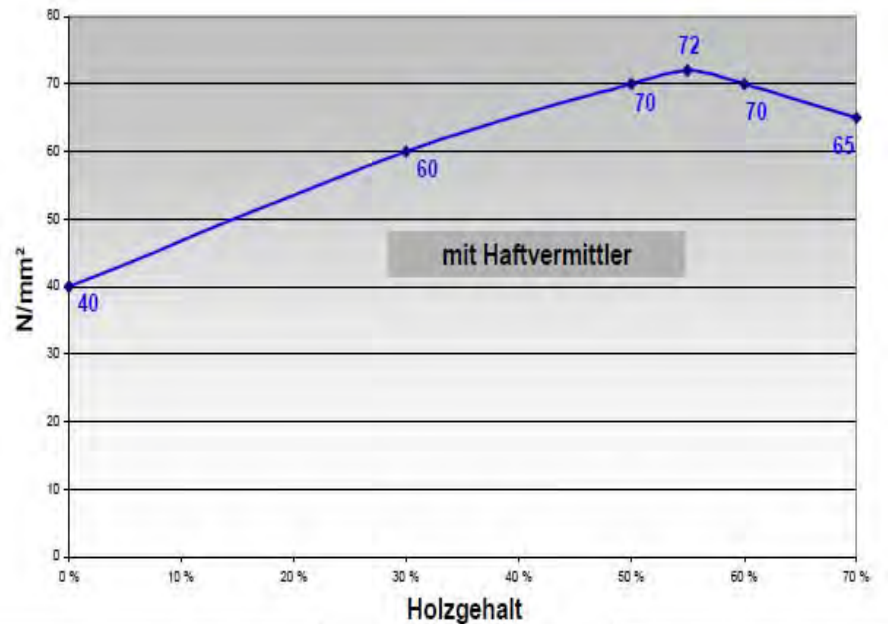


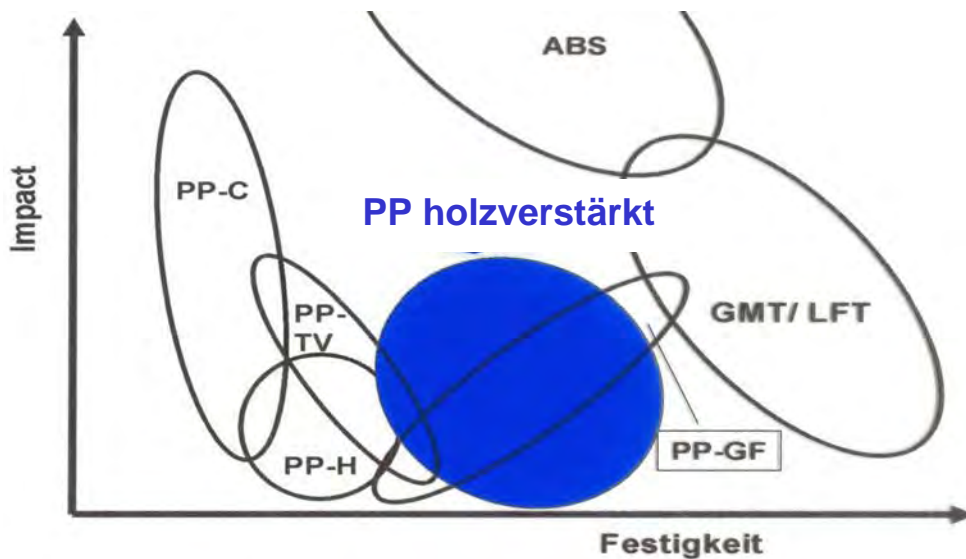
Abb. 4: Biegefestigkeit eines Holzpropylenverbundes in Abhängigkeit vom Holzgehalt

Im Vergleich verschiedener Holz-Kunststoff-Compounds mit einem glasfasergefüllten Polypropylen zeigt sich, dass durch Variationen des Holzgehaltes und gleichzeitiger bzw. zusätzlicher Variation des Polymertyps (Homopolymer, Copolymer, Polypropylen) die Festigkeit in großen Bereichen variiert (s. Tab. 1). So kann der E-Modul mit Werten von 2.500 bis nahe 6.000 eingestellt werden oder es können Kerbschlagzähigkeiten nach Charpy von 11-25 erreicht werden, je nach Verwendung des entsprechenden Compounds (Tab.1 zeigt dazu noch einige nähere Werte an).

Eigenschaft	Prüfvorschrift	GMT 30 (LFT 30)	S2 50	S2 50 I	S2-30	S2 30 HI	S2 60	Einheit
Dichte	DIN EN 323	1200	1060	1060	1000	1000	1100	kg / m <sup>3</sup>
Biegefestigkeit	DIN EN ISO 178	120 (120)	82	62	65	51	85	MPa
E – Modul (Biege)	DIN EN ISO 178	3800 (4700)	5600	4400	3200	2500	5850	MPa
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2	k.A.	46	35	37	22	47	MPa
E – Modul (Zug)	DIN EN ISO 527-2	k.A.	5750	4500	3300	2400	6000	MPa
Charpy - Schlagzähigkeit	DIN EN ISO 179/1eU	32 25	12	20	14	25	11	kJ / m <sup>2</sup>
Schraubauszugsfestigkeit	Weralit Prüfnorm	k. A.	3000	2500	2500	2000	3000	N
Quellung nach 24h (Holznorm)	DIN EN 317	0	1	1	0,6	0,6	1,3	%

Tab. 1: Technische Daten

Damit kann man die Produkte im Bereich der holzverstärkten Polypropylene im Vergleich zu anderen Thermoplasten klassifizieren.

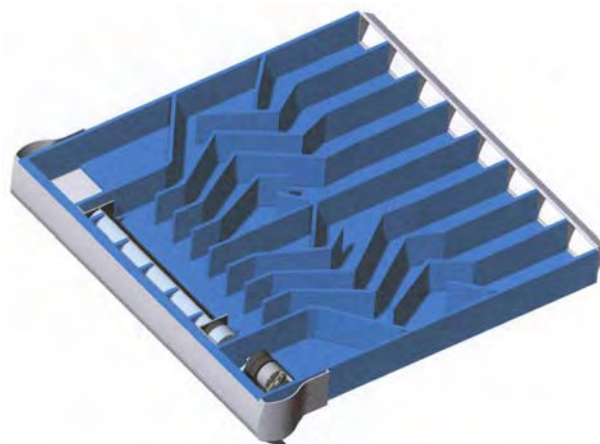


**Abb. 5: Verschiedene Thermoplaste in der Balance zwischen Zähigkeit und Festigkeit**

In der Balance zwischen Zähigkeit und Festigkeit platziert sich das PP-Holz zwischen einem Glasfaser verstärkten GMT bzw. LFT und einem Polypropylen Homopolymer bzw. Copolymer (s. Abb. 5). Dabei kann hinsichtlich der Balance zwischen Festigkeit und Zähigkeit ein entsprechender Bereich abgedeckt werden.

### Anwendungsbeispiele von WPC-Bauprodukten

Ein aktuelles WPC-Bauprodukt ist z.B. ein Fensterbanklüfter, der nach dem Formpressverfahren aus 60 % Polypropylen hergestellt ist und dazu dient, unter der Fensterbank eine Zwangsbelüftung im Haus zu realisieren. Das PP-Holz kam hier unter anderem deshalb zum Einsatz weil es durch seine schalldämpfenden Eigenschaften den Geräuschpegel einer entsprechenden Zwangsbelüftung entsprechend reduziert.



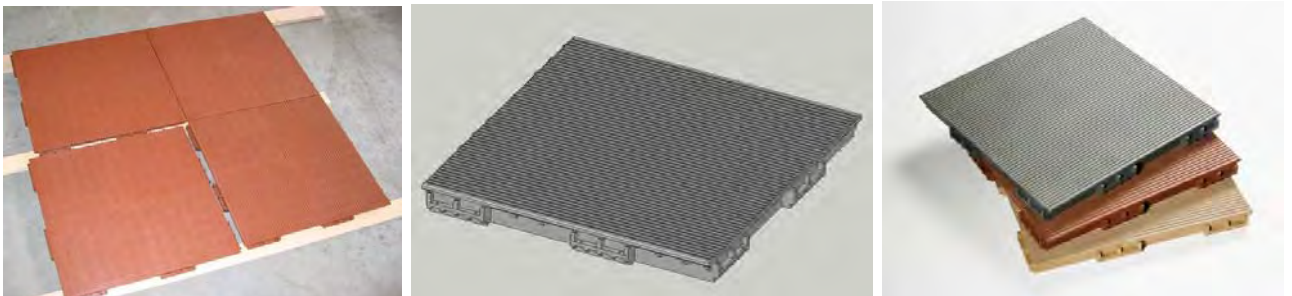
**Abb. 6: Fensterbanklüfter**

Auch Paletten werden heute im Spritzgussverfahren aus WPC hergestellt. Der Palettenmarkt ist ein etablierter, kostensensitiver Markt. WPC-Paletten können im Markt als Nischenprodukt eingeführt werden. Im Vergleich verschiedener Palettenprodukte liegen Paletten aus Holz im preiswerten Segment und WERZALIT- oder Kunststoffpaletten im etwas teureren Segment. Dazwischen kann sich eine WPC-Palette entsprechend als Nischenprodukt qualifizieren.



**Abb. 7: Paletten aus Holz, WERZALIT, Kunststoff und WPC**

Dabei gilt es im Vergleich zum Kunststoff, die höhere Festigkeit des WPCs auszunutzen. Im Vergleich zu Holz ist hier die Staubfreiheit bei einem WPC-Produkt von Vorteil. Sollte es gelingen, die WPC-Palette aus einem Recycling-Material herzustellen, sind auch preislich entsprechend günstigere Konditionen zu erreichen.



**Abb. 8: terraZa-Kassette**

Ein neues im Spritzgussverfahren hergestelltes Produkt ist die Terrassenplatte terraZa-Kassette aus dem Hause WERZALIT. Diese Terrassenkassetten können über eine zum Patent angemeldete Klickverbindung verbunden werden, die Schrauben der Unterkonstruktion sind verdeckt, es sind keine Metallklammern notwendig. Sie sind ringsum anschließbar und können auch im Verband um die Hälfte versetzt verlegt werden. Mit den Vorteilen beim Verlegen und bei der Anwendung sowie einem attraktiven Erscheinungsbild und der Möglichkeit unterschiedlicher Farbgebung, kann die terraZa-Kassette als neues Produkt am Markt platziert werden.

Den weitaus größten Teil der WPC-Produkte im Bau machen heute die Extrusionsprodukte aus. Hier findet man Produkte in der Anwendung als Zäune oder Fassaden, in diesem Fall in der Regel mit einer entsprechenden Lack-schicht und zusätzlicher Witterungsbeständigkeit ausgerüstet. Oder man findet im Innenbereich Türrahmen, Fensterbänke und –rahmen oder Fußleisten.



**Abb. 9: Gartentor aus WPC**

Fensterbänke aus WPC Hohlkammerprofil für den Innenbereich werden technisch in der Regel mit Wandstärken von etwas größer als 2,5 mm extrudiert (s. Abb. 10). Die Rezeptur ist aus Preisgründen eher im hohen Holzgehalt angesiedelt, sprich 80 %; alternativ kann auch ein Teil der Verstärkung durch Zusatz von Stärke erreicht werden. Zur guten Optik ist es notwendig, die Oberfläche zu laminieren, wo heute auch noch der entscheidende Schwachpunkt einer solchen Anwendung liegt, denn der Verbund einer Oberflächenlaminierung zum WPC ist noch nicht abschließend und zufriedenstellend für lange Anwendungszeiten realisiert.



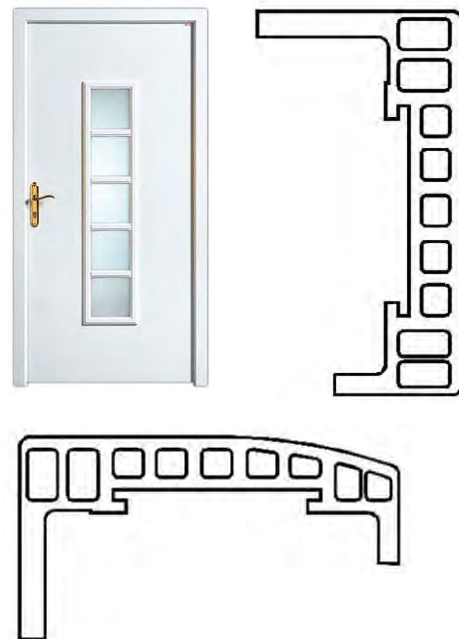
**Abb. 10: Hohlkammerprofil einer WPC WERZALIT Fensterbank**

Auch für Türrahmen für den Innenbereich wird ein Hohlkammerprofil verwendet; dies auch deswegen, weil durch die Hohlkammern entsprechend Gewicht und damit Kosten gespart werden können.

Auch hier gibt es Holzgehalte bis 85 %. Die Oberflächenbehandlung kann durch Laminieren, Furnieren oder entsprechendes Beschichten erfolgen.

### Decking Profile

Das Produkt, das dem WPC auch in Europa den Durchbruch gebracht hat in den letzten Jahren, ist das Deckingprofil. Heute findet man eine Vielzahl von Deckingprofilen für die Anwendung auf Terrassen oder sonstigen Gestaltungen im Außenbereich. Dabei finden sowohl Hohlkammerprofile als auch Vollprofile Anwendung. Bei WERZALIT ist hier die Besonderheit, dass man über ein patentiertes Klick-System eine geschlossene Oberfläche erreichen kann (s. Abb. 12). Den Kosten-



**Abb. 11: Türrahmen für den Innenbereich**



nachteil eines in der Extrusion hergestellten Produktes gleichen Anwendungsvorteile aus, wie z.B. verdeckte Schrauben, kein Splintern, ein gutes Design, unterschiedliche Farben und eine rutschfeste Oberfläche. Und natürlich handelt es sich über die Zugabe von Additiven dabei auch um ein witterungsbeständiges und langlebiges Produkt.

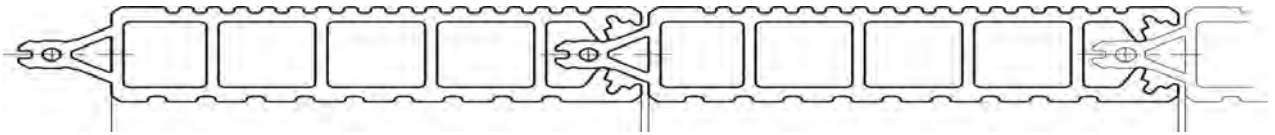


Abb. 12: Decking Profil aus WPC mit Klick-System-Verbindung

### Künftige Entwicklungen

Vor allem für Deckingprofile ist künftig eine gute Entwicklung zu erwarten. Nach einer Untersuchung aus dem Jahr 2007 wird für das Wachstum dieser Deckingprofile in den USA von 2007 rund 600.000 t bis zum Jahre 2011 eine Produktion von WPC-Produkten im Umfang von 1 Mio. Tonnen im Jahr erwartet. Im Vergleich dazu ist der Umsatz bzw. die Erzeugung solcher Produkte in Europa noch eher als gering anzusehen.

Segmente	Interieur und Exterieur/ Automobil PKW	Interieur und Exterieur/ Transport (LKW, Schiene, Luft)	Dauerhafte Produkte/ Konsumgüter	Profile/Bau-& Möbelindustrie	Gesamtmarkt (Summe)
Deskriptoren					
WPC Marktgröße (in to)	2005: 40.000 t 2010: 60.000 t 2020: 100.000 t	2005: > 8.000 t 2010: 10.000 t 2020: 15.000 t	2005: < 60 t 2010: 16.000 t (0,7 % Gesamtmarkt) 2020: 100.000 t (3,5 % Gesamtmarkt)	2005: < 10.000 t 2010: 100.000 t 2020: 200.000 t	2005: < 60.000 t 2010: < 190.000 t 2020: < 420.000 t
WPC Marktwachstum (in % p.a.)	2005-2010: ca. 4,5 % 2010-2020 ca. 2 %	2005-2010: ca. 4 % 2010-2020 ca. 4 %	2005-2010: ca. > 200 % 2010-2020 ca. 18 %	2005-2010: > 60 % 2010-2020 ca. 7 %	
Absatzpotenzial für dt. Forstwirtschaft (Holznebenprodukte in t)	2005: 20.000 t 2010: 30.000 t 2020: 50.000 t	2005: > 16.000 t 2010: 20.000 t 2020: 30.000 t	2005: < 30 t 2010: 8.000 t 2020: 50.000 t	2005: < 5.000 t 2010: 60.000 t 2020: 120.000 t	2005: < 42.000 t 2010: < 120.000 t 2020: < 250.000 t

Quelle: Carus & Müssig 2007 (verändert)

Tab. 2: Einsatz von WPC in vier Marktsegmenten mit Potenzial (2020)

Die Zukunftserwartungen für die nächsten Jahren (s. Tab. 2) zeigen sind in allen Bereichen der unterschiedlichen Marktsegmente für WPC-Produkte von Optimismus bestimmt; bei der Produktklasse der WPC ist künftig mit deutlich steigenden Mengen zu rechnen.