

**Verbesserung der biologischen Beständigkeit
von WPC als Voraussetzung für eine erfolgreiche
Verwendung im Außenbereich**

Projekt
**Verbesserung der biologischen Beständigkeit von WPC als
Voraussetzung für eine erfolgreiche Verwendung im Außenbereich**

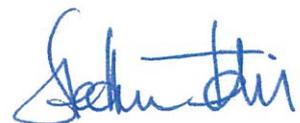
Förderinstitution
BMELV/FNR

Reg.-Nr. beim Fördermittelgeber
22002105

Bearbeitungszeitraum
01.11.2006 – 30.06.2009

Ressortleiter
Dr. rer. silv. Wolfram Scheiding

Projektleiter
Dr. rer. silv. Wolfram Scheiding



Institutsleiter
Dr. rer. nat. Steffen Tobisch

Datum
29.10.2009

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation/Anlass für das Projekt	2
2	Projektgegenstand/Zielstellung	3
3	Lösungsweg.....	4
3.1	Kooperation mit Unternehmen.....	4
3.2	Prüfmaterial	5
3.3	Untersuchungen und Prüfungen (Übersicht).....	8
3.4	Beschreibung des Verfahrens zur Prüfung der Dauerhaftigkeit gegen holzerstörende Basidiomyceten ..	8
3.5	Beschreibung des Verfahrens zur Prüfung der Beständigkeit gegen Schimmelpilze	9
3.6	Beschreibung des Verfahrens zur Prüfung der Beständigkeit gegen Algen	10
3.7	Beschreibung der mikroskopischen Untersuchungen	11
3.8	Festigkeitsuntersuchungen.....	12
3.9	Feuchtetechnische Eigenschaften.....	12
4	Einfluss von Füllgrad und Polymermatrix	13
4.5	Beständigkeit gegen Schimmelpilze.....	18
4.6	Zusammenfassende Betrachtung des Einflusses von Füllgrad und Polymermatrix	18
5	Einfluss von Haftvermittlern, Stabilisatoren und Hydrophobierungsmitteln.....	18
5.1	Ergänzende Angaben zum Prüfmaterial (Tab. 1, S. 7)	18
5.4	Einfluss der Haftvermittler und des Stabilisators auf die Dauerhaftigkeit gegen holzerstörende Basidiomyceten	23
5.5	Beständigkeit gegen Schimmelpilze in Abhängigkeit von Haftvermittlern/Stabilisatoren.....	24
5.6	Untersuchungen an einer WPC-Variante mit modifizierten/hydrophobierten Fasern	26
5.7	Zusammenfassende Betrachtung des Einflusses von Haftvermittlern, Hydrophobierungsmitteln und Stabilisatoren	27
6	Einfluss von Pigmenten	27
6.1	Ergänzende Angaben zum Prüfmaterial (Tab. 1, S. 8)	27
6.2	Feuchtetechnische Eigenschaften.....	28
6.3	Einfluss der Pigmente auf die biologische Dauerhaftigkeit gegen holzerstörende Basidiomyceten.....	29
6.4	Einfluss von Pigmenten auf die Beständigkeit gegen Schimmelpilze	30
6.5	Einfluss von Pigmenten auf die Beständigkeit gegen Algen	31
6.6	Zusammenfassende Betrachtung des Einflusses von Pigmenten	32
7	Biozide Zusätze	33
7.1	Ergänzende Angaben zum Prüfmaterial (Tab. 1, S.8)	33
7.2	Feuchtetechnische Eigenschaften Biozid B	33
7.3	Wirksamkeit von Biozid B gegen holzerstörende Basidiomyceten.....	34
7.4	Wirksamkeit gegen Schimmelpilze.....	35
7.5	Zusammenfassende Bewertung des Einflusses biozider Zusätze.....	36
8	Einfluss von alternativen Füllstoffen (Tab. 1, S. 8).....	37
8.1	Untersuchungen mit Füllstoffen aus thermisch modifiziertem Holz (TMT).....	37
8.2	Untersuchungen mit Reisschalen als Füllstoff	39
8.3	Zusammenfassende Betrachtung des Einflusses alternativer Füllstoffe.....	39
9	Untersuchungen zum Einfluss des Pilzbefalls auf die mechanische Festigkeit.....	40
10	Langzeitlaborversuch	41
11	Freilandprüfungen.....	42
11.1	Praxistest mit horizontaler Bewitterung	42
11.4	Einfluss einer Freilandbewitterung auf die Rutschfestigkeit.....	46
11.5	Zusammenfassende Betrachtung der Freilanduntersuchungen	47
12	Zusammenfassung	48
13	Schlussfolgerungen	49
14	Transfer und Verwertung der Projektergebnisse.....	50
15	Referenzen	51
16	Normen und Regeln.....	52

1 Ausgangssituation/Anlass für das Projekt

Wood Polymer Composites (WPC) sind seit ca. 20 Jahren in Nordamerika als Verbundwerkstoffe in der Automobilindustrie und im Baubereich etabliert. In Europa wurden WPC erst vor etwa 10 Jahren eingeführt, erlangten aber inzwischen ebenfalls sehr große Bedeutung und weist noch hohe Wachstumspotenziale auf. [z. B. 5, 6, 7]. Nach Schätzungen betrug die Produktionsmenge in Europa 2007 ca. 100.000 t. Allein in Deutschland ist die Produktionsmenge von 5.000 t im Jahre 2005 auf ca. 20.000 t im Jahr 2007 angewachsen [7]. Die wichtigsten Anwendungsbereiche für WPC sind derzeit Terrassendecks; Möbelprofile und Fußbodenleisten sowie in der Automobilindustrie Innenverkleidungen und Hutablagen.

In der vorliegenden Arbeit wird ausschließlich der Bereich der Terrassendecks näher untersucht.

Der Anteil für WPC-Decks am gesamten Marktvolumen lag 2005 bei ca. 4,5 % [9]; für 2007 gibt es Schätzungen von 6 % [11]. In Deutschland gibt es etwa 20 Produzenten von WPC-Terrassendecks, die ihre Kapazitäten gegenwärtig stark erweitern [9, 10].

Terrassenbeläge sind nach der EN 335-1 der Gebrauchsklasse 3 (freibewittert ohne Erdkontakt) zuzuordnen. Je nach Art des Verbaus, der Nutzung und des Untergrundes können hier jedoch auch Bedingungen der Gebrauchsklasse 4 (Erdkontakt, Schmutzwasseransammlung) auftreten. Somit unterliegen sie zunächst einer Gefährdung durch abiotische Faktoren, wie z. B. Niederschläge und UV-Strahlung, mechanische Beanspruchung und Verschmutzung. Daneben ist aber auch eine Gefährdung durch biologische Schaderreger gegeben. In der Gebrauchsklasse 3 sind Insekten, holzerstörende Basidiomyceten, Schimmel- und Bläuepilze sowie Algen relevant, während bei der Gebrauchsklasse 4 zusätzlich holzerstörende Moderfäulepilze auftreten können. Für WPC-Produkte wird häufig eine Unverrottbarkeit bzw. eine Resistenz gegen Pilze angegeben, was mit dem hohen Polymeranteil begründet wird. Tatsächlich gibt es hier jedoch nur begrenzte wissenschaftliche Erkenntnisse, und Langzeiterfahrungen fehlen [12, 21]. Eine Zusammenfassung des gegenwärtigen Wissensstandes geben Schirp et. al [19].

Verschiedene Arbeiten belegen, dass holzerstörende Basidiomyceten WPC in Abhängigkeit vom Füllgrad und der Partikelgröße abbauen können, wobei die Abbauraten im Vergleich zu nicht dauerhaften, nativen Vollhölzern relativ gering waren [13, 14, 15, 16]. Außerdem beeinflussen das Produktionsverfahren und die Feuchteaufnahme den Abbau durch Pilze [17]. Einige Sortimente werden auch bei hohen Holzgehalten von über 70 % nicht von holzerstörenden Basidiomyceten abgebaut, sondern nur oberflächlich bewachsen [18]. Zum Befall mit Bläue- und Schimmelpilzen gibt es relativ wenig wissenschaftliche Arbeiten [19]. Es ist jedoch bekannt, dass die Schimmelpilzbeständigkeit vom Füllgrad, der Oberflächenbeschaffenheit und dem Produktionsverfahren abhängig ist und dass bestimmte Additive/Biozide den Befall verhindern können [20]. Insgesamt hängen die Gebrauchseigenschaften und so auch die biologische Dauerhaftigkeit von der Gesamt Rezeptur ab. So haben nicht nur die Polymere, die verwendeten Holzarten und die Partikelform- und -größe einen entscheidenden Einfluss, sondern auch Additive wie Haftvermittler, UV-Stabilisatoren, Gleitmittel, Farbstoffe und Antioxidantien [22].

Es bleibt bislang ungeklärt, inwiefern diese einzelnen Komponenten die biologische Dauerhaftigkeit beeinflussen und ob die Dauerhaftigkeit von WPC-Terrassendielen den besonderen Anforderungen für die Anwendung im freibewitterten Außenbereich gerecht werden

kann. Bei dieser speziellen Anwendung als Terrassendiele müssen folgende Anforderungen erfüllt sein, um eine Langlebigkeit des Produktes zu gewährleisten:

- Dimensionsstabilität aufgrund geringer Wasseraufnahmefähigkeit,
- geringe Rissbildung,
- Beständigkeit gegenüber gefährdenden Organismen (holzerstörende Basidiomyceten, holzverfärbende Schimmel- und Bläuepilze, Algen) sowie
- UV-Stabilität des Kunststoffes und der unterschiedlichen Additive.

In den letzten Jahren hat sich in der Praxis gezeigt, dass nicht alle auf dem Markt befindlichen Produkte diese Anforderungen erfüllen können, was immer wieder zu Reklamationen führte [23]. Im Laufe der Projektbearbeitung wurde im Dezember 2007 das Qualitätszeichen für Deckingprofile aus WPC durch die Qualitätsgemeinschaft Holzwerkstoffe e. V. im Verband der Holzwerkstoffindustrie eingeführt, das erstmals verbindliche Qualitätskriterien festlegt [24, 25]. Nach der neuesten Fassung von April 2009 sind Nachweise über die Rohmaterialeigenschaften und physikalische Eigenschaften (Biegeeigenschaften im Neuzustand, Kochwasserlagerung, Rutschfestigkeit, Biegeverhalten bei Temperaturbelastung, Verhalten bei Wechselbelastung) zu erbringen. Forderungen hinsichtlich einer biologischen Beständigkeit sind bislang nicht enthalten, was zu Unsicherheiten bei Herstellern und Kunden führt.

Wenn WPC-Deckings das Anforderungsprofil erfüllen, können sie eine Reihe deutlicher Vorteile gegenüber herkömmlichen Produkten aus Holz bieten: einfach zu verlegen, leicht zu verarbeiten, langlebig, splitterfrei, variable Formgebung möglich, pflegeleicht (keine Nachbehandlung erforderlich), variables und dauerhaftes Aussehen durch Einfärbung [26]. Neben diesen vorteilhaften Gebrauchseigenschaften ist die mögliche Verwertung von Holzresten aus der Holzbearbeitung, aber auch die Nutzung von Füllstoffen aus anderen nachwachsenden Rohstoffen für die WPC-Herstellung, von besonderem Interesse.

Ein Problem beim Nachweis der Eigenschaften sind die zur Verfügung stehenden Prüfnormen. In der prEN 15534-1 sind die anzuwendenden Prüfverfahren festgeschrieben. Dabei gibt es auch Angaben zu biologischen Prüfungen der Dauerhaftigkeit bzw. Beständigkeit gegen holzerstörende Pilze, Schimmelpilze und Algen. Die aufgeführten Prüfnormen wurden aus verschiedenen Bereichen (Kunststoffe, Holzwerkstoffe, Beschichtungsstoffe) übernommen. Zu den einzelnen Verfahren fehlen jedoch teilweise Erkenntnisse, ob die Verfahren tatsächlich optimal für alle WPC-Produkte sind.

2 Projektgegenstand/Zielstellung

Ausgehend vom Erkenntnisstand zum Zeitpunkt der Projektbeantragung stand die Verbesserung von Bodendielen aus Wood-Polymer-Composites (WPC) für eine Anwendung im freibewitterten Außenbereich im Mittelpunkt des Projektes. Folgende Einzelziele wurden verfolgt:

- (1) Untersuchung und Bewertung des Einflusses folgender Produktkomponenten auf die biologische Dauerhaftigkeit:
 - Art und Menge des eingesetzten Füllstoffes,
 - Variation von Haftvermittlern und Hydrophobierungsmitteln.