

Leibniz Gemeinschaft Fraunhofer WTK Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

Wege zu einer dauerhaften, wasserbasierenden Beschichtung für holzartige Verbundwerkstoffe

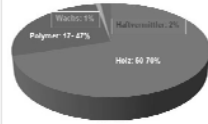
C. Bellmann, A. Calvimontes, A. Caspari
 Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.,
 Hohe Straße 6, 01069 Dresden

C. Schirp, A. Schirp
 Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institute (WKI)
 Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig


alk-adv, Ingolstadt, 13./14.11.13

Leibniz Gemeinschaft Fraunhofer WTK Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

WPC = Holzfaser-Polymer-Verbundwerkstoff
 = thermoplastisch verarbeitbarer Verbundwerkstoff



Vorteile:
gegenüber Holz und Sperrholz: freie 3-dimensionale Verformbarkeit, größere Feuchteresistenz, hoher Anteil nachwachsenden Rohstoffes
gegenüber reinen Polymeren: höhere Steifigkeit, deutlich geringerer thermischer Ausdehnungskoeffizient



Nachteil:
gegenüber Holz und Sperrholz: verminderte Bruchfestigkeit
gegenüber reinen Polymeren: höhere Wasseraufnahme

alk-adv, Ingolstadt, 13./14.11.13, 2

Leibniz Gemeinschaft Fraunhofer WTK Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

Ziel: Nutzung von WPC-Teilen als Fasadenelemente



Beschichtung: Schutz- und dekorative Funktion

Schutz vor: UV-Strahlung
 Feuchtigkeits- / Temperaturschwankungen

	Pulverlack	Lösemittellack	Wasserlack
VOC-Richtlinie	erfüllt	problematisch	erfüllt
DECOPAINT-Richtlinie	erfüllt	problematisch	erfüllt
Ökologische Bewertung	gut	schlecht	gut
Investitionskosten	mittel	niedrig	niedrig
Applikation	mittel	einfach	mittel

alk-adv, Ingolstadt, 13./14.11.13, 3

Leibniz Gemeinschaft Fraunhofer WTK Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

Lackierergebnis abhängig von

- Benetzbarkeit
- Wechselwirkungskräften in der Grenzfläche

WWEnergie

- Chemische Bindungen
- Säure-Base-Wechselwirkungen
- Dispersionswechselwirkungen
- Verschlaufungen (Diffusionsschichten)
- H-Brücken

Aber WPC-Oberfläche unpolar/hydrophob

- Hydrophobe WWK
- Hydrophile WWK

alk-adv, Ingolstadt, 13./14.11.13, 4

Leibniz Gemeinschaft Fraunhofer WTK Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

Oberflächenmodifizierung notwendig

- Beflammen**
 - Aktivierung mit der Flamme
 - Brenner WKI
 - Luftfluss 400 l/min,
 - Propanfl. 16,2 L/min.
 - Abstand: Flamme - Substrat = 3,9 cm
 - Geschwindigkeit: 7 m/min
- Plasmabehandlung**
 - Aktivierung mit Atmosphärendruckplasma
 - „Plasma Cat Compact 1K/ 2K“ von Fa. Diplacon
 - 2 Düsen: Arbeitsbreite = 20mm
 - Abstand: Düse - Substrat = ca. 3 mm
 - Geschwindigkeit: 20 m/min
 - Geschwindigkeit: 17,5 m/min
- Mechanische Aktivierung**
 - Aktivierung mit
 - Metallbürsten
 - Schleifen

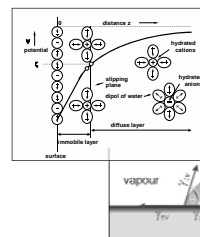
alk-adv, Ingolstadt, 13./14.11.13, 5

Leibniz Gemeinschaft Fraunhofer WTK Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

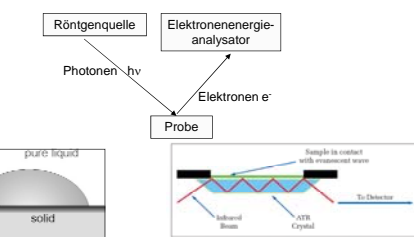
Oberflächenanalytik

Physikalisch-chemische Methoden	Spektroskopische Methoden
Oberflächenenergie/Benetzbarkeit Oberflächenladungen	Chemische Zusammensetzung der Oberflächenregion


Kontaktwinkel, Zetapotential



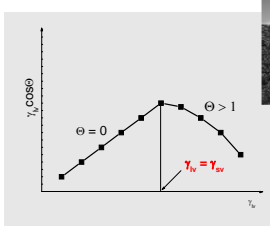
XPS, ATR-FTIR-Mikroskop



alk-adv, Ingolstadt, 13./14.11.13, 6

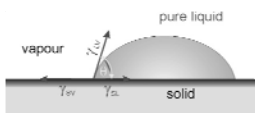
Oberflächenanalytik / Benetzung  Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

OCA 35 XL
(Data Physics, Germany)





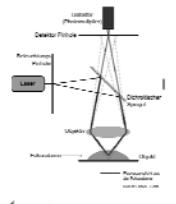
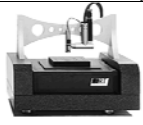
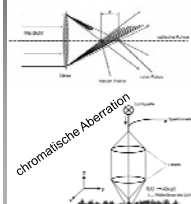
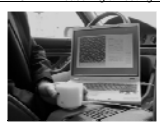
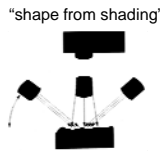
Vollständige Benetzung:
 $\gamma_{lv} < \gamma_{sv} \Rightarrow \cos \Theta = 1$

Unvollständige Benetzung:
 (Young-Gleichung)
 $\gamma_{sl} = \gamma_{sv} - \gamma_{lv} \cos \Theta$







alk-adp, Ingolstadt, 13./14.11.13, 7

Oberflächenanalytik /Topographie  Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.


<p>µsurf Nanofocus AG</p>  <p>Konfokales Mikroskop</p> 	<p>MicroGlider Fries Research & Technology</p>  <p>Chromatischer Sensor</p>  <p>chromatische Aberration</p>	<p>TRACEit INNOwEP Measuring & Testing</p>  <p>Stereophotometer "shape from shading"</p>  <p>3 Bilder unter Lichtquellen im 0 /120 /240 Winkel + 1 Bild unter 180</p>
---	--	--

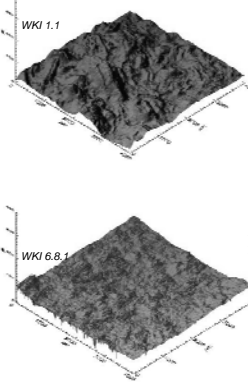
alk-adp, Ingolstadt, 13./14.11.13, 8

Oberflächenanalytik /Topographie  Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

<p>µsurf Nanofocus AG</p>  <p>Konfokal</p> <p>x, y Messbereich Auflösung 160 µm 0,3 µm 260 µm 0,5 µm 800 µm 1,5 µm 1600 µm 3 µm</p> <p>z Messbereich Auflösung 250 µm 0,003 µm</p>	<p>MicroGlider Fries Research & Technology</p>  <p>chromatische Aberration</p> <p>x, y Messbereich Auflösung bis 100 mm bis 1 µm</p> <p>z Messbereich Auflösung 380 µm 0,01 µm</p>	<p>TRACEit INNOwEP Measuring & Testing</p>  <p>"shape from shading"</p> <p>x, y Messbereich Auflösung 5000 µm 3 µm</p> <p>z Messbereich Auflösung 2000 µm 3 µm</p>
---	---	---

alk-adp, Ingolstadt, 13./14.11.13, 9

Optimierte Rauheitsparameter  Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.




SV_v ($\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$) Volumen zwischen der oberen Ebene und der Oberfläche (Porosität)
 Sdr (%) Flächenverhältnis (Wenzel-Faktor)
 sP_a (μm) Arithmetische Rauheit (Primärdaten)
 S_a (μm) Arithmetische Rauheit (ISO/DIS 25-178-2)

WKI 1.1
 $SV_v = 69,0 \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$
 $SV_o = 34,1 \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$
 $Sdr = 1,9\%$ ($r = 1,019$)
 $Sdr = 20,4\%$ ($r = 1,204$)

WKI 6.8.1
 $sP_a = 9,504 \mu\text{m}$; $S_a = 4,467 \mu\text{m}$
 $sP_a = 5,723 \mu\text{m}$; $S_a = 2,733 \mu\text{m}$

Höhe
Länge, µm


alk-adp, Ingolstadt, 13./14.11.13, 10

Plasmabehandlung  Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

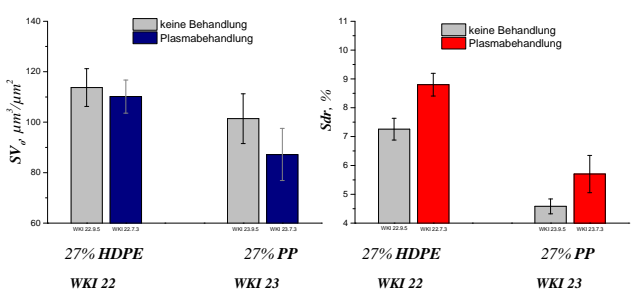
Einflussgrößen auf Aktivierungsergebnis:

- Basispolymer: PP, HDPE (auch Provenienz der Polymere)
- Holzanteil
- Zuschlagsstoffe (Gleitmittel, Haftvermittler)
- Vorbehandlungsstatus

alk-adp, Ingolstadt, 13./14.11.13, 11

Plasmabehandlung  Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

Effekt der Plasmabehandlung auf die Topographie aus der Sicht unterschiedlicher Parameter

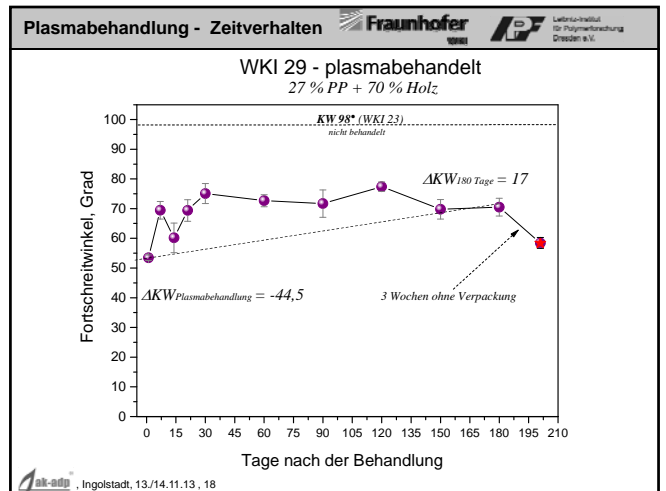
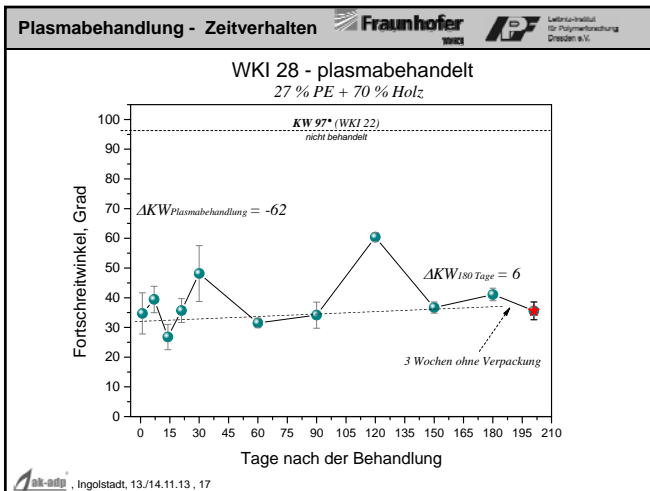
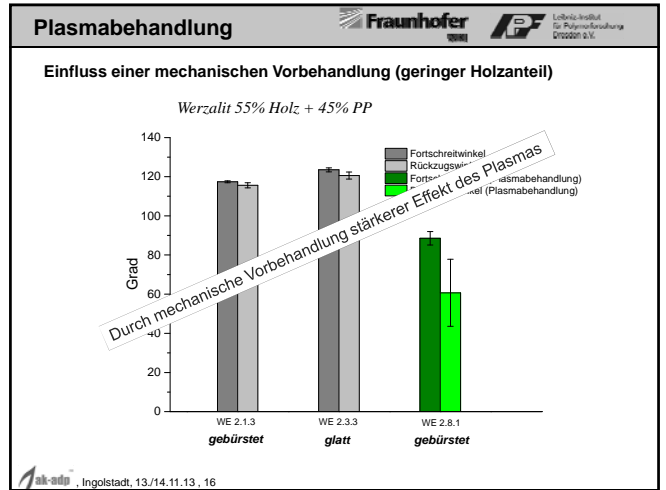
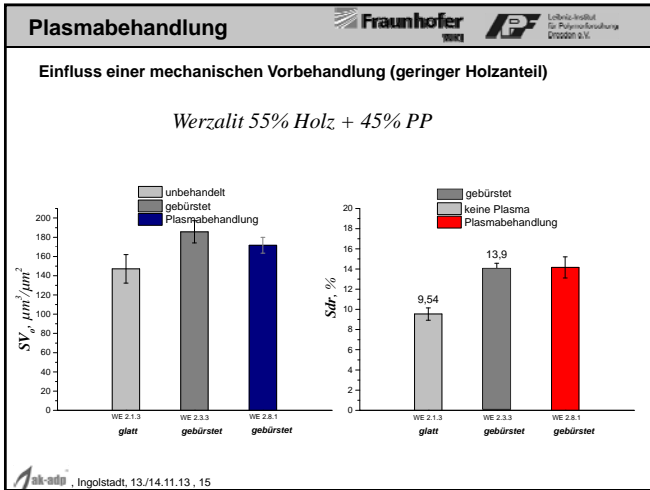
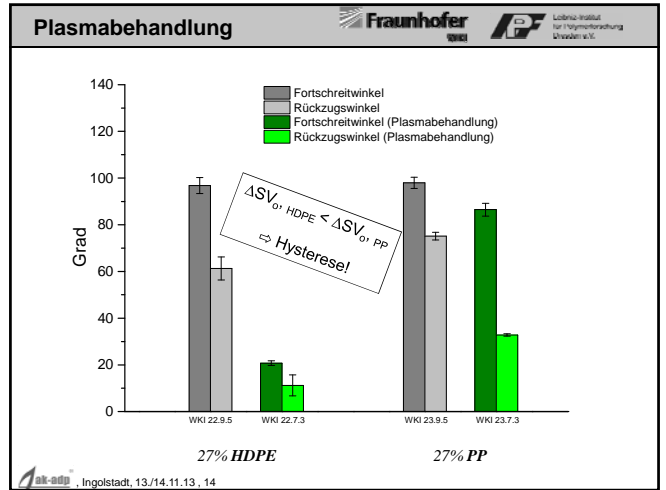
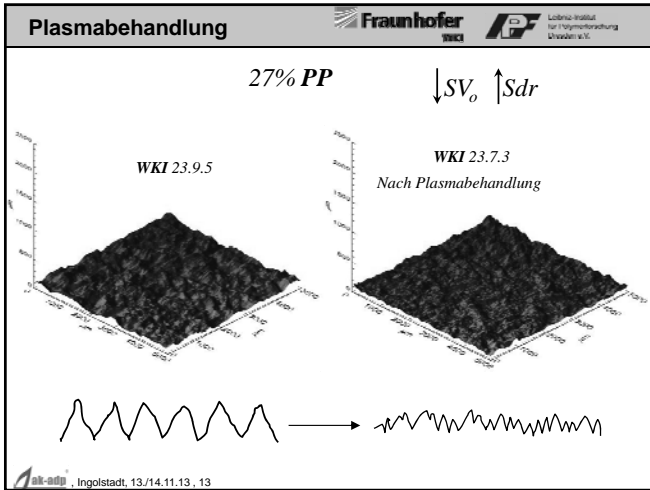


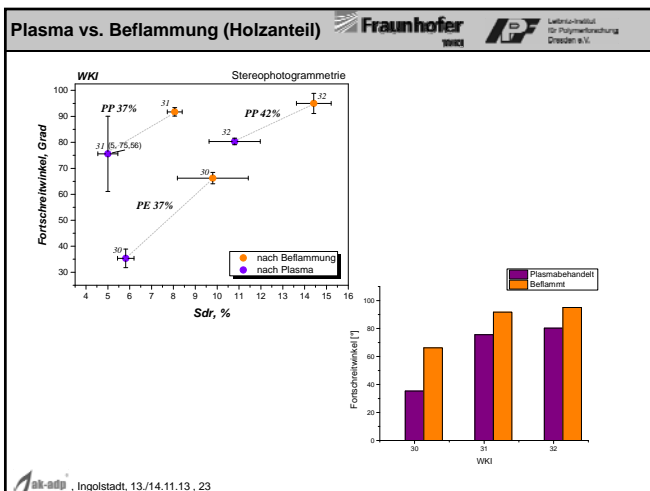
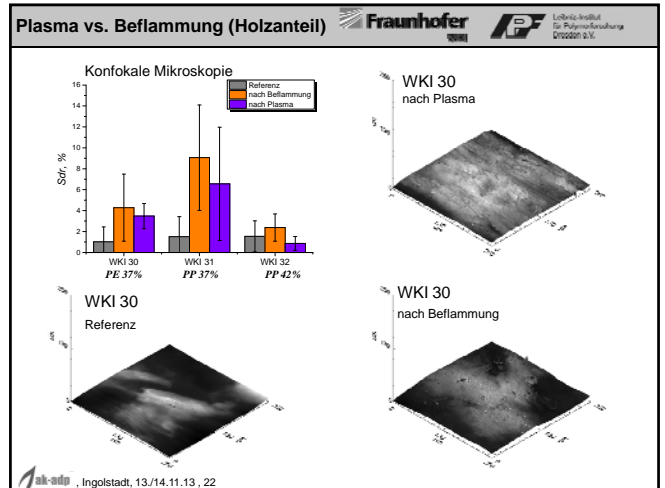
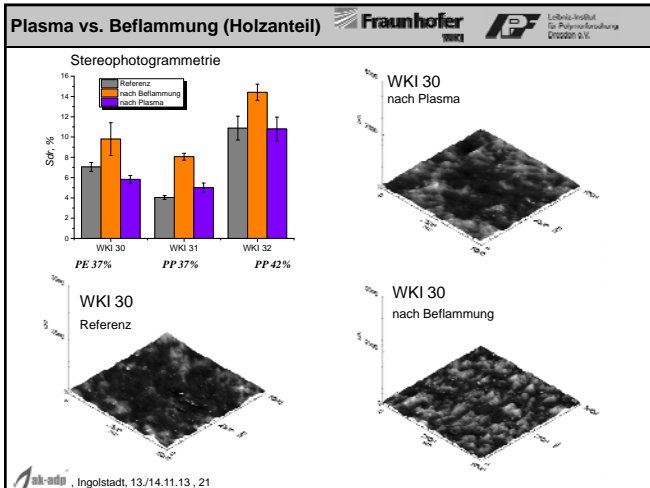
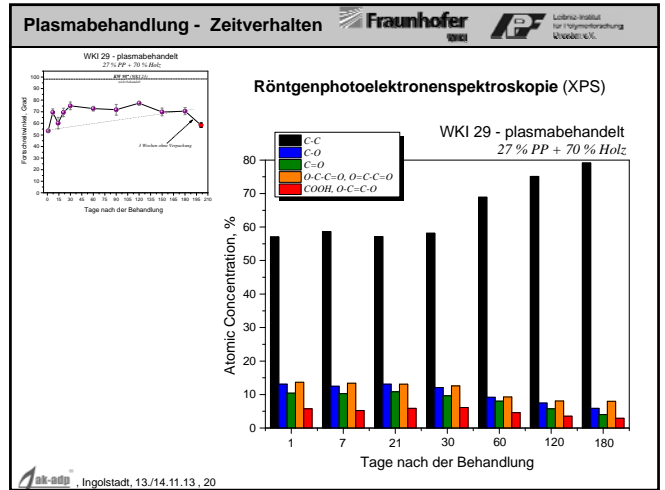
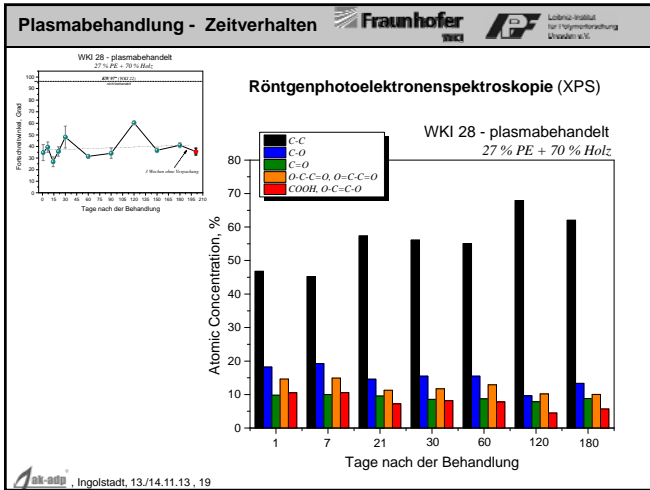
SV_v ($\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$)
 Sdr , %

keine Behandlung
Plasmabehandlung

27% HDPE WKI 22
 27% PP WKI 23
 27% HDPE WKI 22
 27% PP WKI 23

alk-adp, Ingolstadt, 13./14.11.13, 12





- ### Zusammenfassung
- Fraunhofer IPT Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.
- Aktivierung der WPC-Oberfläche mit Atmosphärenplasma bzw. mit Flamme nachweisbar (WKI: gute Lackierergebnisse)
 - Aussagekräftige Methoden: Topographie, Benetzbarkeit, XPS-Spektrum
 - ausgewählte topographische Parameter: Porosität ($S_v/\mu\text{m}$), Arithmetrische Rauheit ($S_a/\mu\text{m}$), Wenzelfaktor (Sdr /%)
 - Ergebnisse Topographie: Abhängigkeit von Messbereich !!
 - Einflüsse: Polymere, Holzgehalt, Vorbehandlung nachgewiesen
z.B.: PE stärker angegriffen als PP
z.B.: Holz-Anteil kleiner
= Mikrorauheit kleiner
= Makrorauheit größer
= θ_a geringfügig kleiner
 - Plasma im Vergleich zur Beflammung :
⇒ geringere Rauheit, kleinerer Kontaktwinkel
 - Langzeitbeständigkeit Plasma: gut
- alk-adv | Ingolstadt, 13/14.11.13 . 24



Das IGF-Vorhaben 411 ZBG / 1 der Forschungsvereinigung Deutsche Forschungsgemeinschaft für Oberflächenbehandlung e.V. – DFO, Eurocenter – Europadamm 2-6, 41460 Neuss wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert

Technische Mitarbeiterinnen:

Martina Priebs, IPF
Sandra Hofmeister, WKI

Mitglieder des Projektbegleitenden Ausschusses:



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !