

## Beschichtung und Vernetzung von UV-Haftklebstoffen

Dr. W. Neumann, KROENERT D - Hamburg

UV-vernetzbare Acrylatschmelzhaftklebstoffe sind im unvernetzten Zustand stark klebrig bei niedriger Kohäsion und zeigen einen ausgeprägten kalten Fluss. Als Schmelze können sie im Direkt- oder im Transferverfahren auf den üblichen Hotmelt-Beschichtungsanlagen bei ca. 120-140 °C verarbeitet werden. Die haftklebenden Eigenschaften werden erst anschließend durch eine definierte kurzzeitige UV-Bestrahlung direkt auf dem beschichteten Substrat eingestellt. Eine vergleichsweise starke UV-Intensität führt zu höherer Scherfestigkeit, während bei geringerer Bestrahlung höhere Klebrigkeit bei geringerer Scherfestigkeit erzielt wird.

Der Vernetzungsgrad ist also abhängig von der UV-Strahlerleistung, der erforderlichen Bestrahlungsdauer, d.h. der Verweilzeit unter dem UV-Strahler und damit direkt von der Maschinengeschwindigkeit einer Beschichtungsanlage sowie der Auftragsmenge an Klebstoff.

### Aufgabe

Eine reproduzierbare Einstellung der Anwendereigenschaften von UV-vernetzbar Haftklebstoffen macht es demnach unabdingbar, den Beschichtungsprozess exakt zu beherrschen und die Beschichtungs- und Vernetzungsparameter für die Sicherstellung konzipierter Haftwerte zu kennen.

Auf der Versuchsanlage PAK 800 UV im Technicum der Maschinenfabrik Max Kroenert wurde im Rahmen anwendungstechnischer Untersuchungen ein UV-reaktives, lösemittelfreies Acrylathotmelt vom Typ acResin® A 203 UV auf verschiedenen Trägermaterialien beschichtet. Dabei sind unter produktionsnahen Bedingungen funktionelle Zusammenhänge zwischen

- Auftragsmenge
- Beschichtungsgeschwindigkeit und
- Vernetzungsgrad

untersucht wurden.

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse aus technologischen und anwendungsspezifischen Untersuchungen vorgestellt, die auch in enger Kooperation mit der FH München, FB 05 Papier + Kunststoff, im Rahmen einer Diplomarbeit erarbeitet wurden.

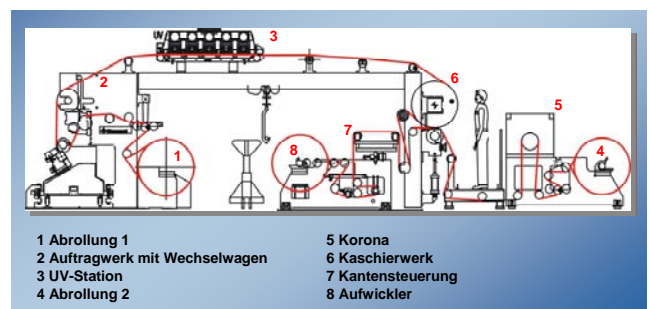


Abb.: 1

### Beschichtungsanlage PAK 800 UV

Die Versuchsanlage im KROENERT-Technicum ist für die Beschichtung von SIS/SBS-Hotmelt und UV-Acrylatkleber mit einer EDI-Breitschlitzdüse „Ultracoat III“ ausgestattet.



Abb.: 2

Der Klebstoff kann im Kontaktverfahren bis

zu einer AB von 1300 mm appliziert werden. Für die Materialversorgung stehen zwei Tankschmelzer mit je 400 l Inhalt zur Verfügung. Die UV-Vernetzungsanlage aus dem Hause DRYTEC, einem Unternehmen der KROENERT-Gruppe, kann mit bis zu 5 UV-Strahlern betrieben werden. Die Anlage ist auch für einen Inertgasbetrieb vorbereitet.

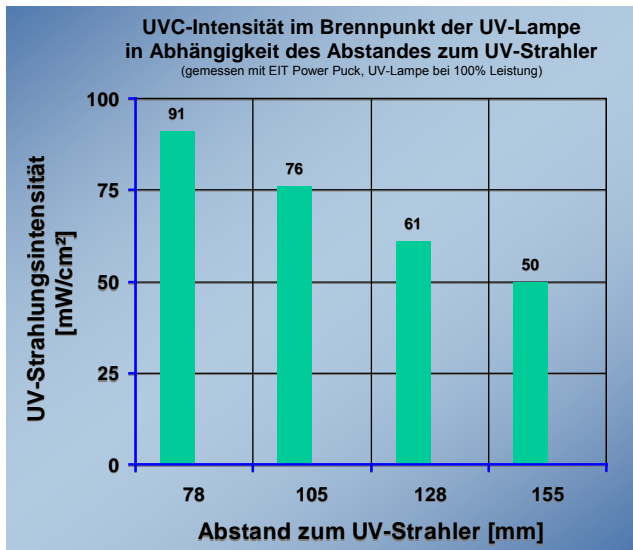


Abb.: 3

### UV-Strahlung im Beschichtungsprozess

Mittels UV-Radiometer vom Typ EIT Power Puck wurde vorab die Strahlungsintensität der 3 eingesetzten Quecksilbermitteldruckstrahler mit einer Leistung von 200 W/cm je UV-Lampe in den Spektralbereichen des UVA – (320 - 390 nm), des UVB- (280 - 320 nm) und des UVC– (250 - 260 nm) Bereiches gemessen.

Die Messergebnisse

- im Abstand der UV-Lampen zur Beschichtungsbahn,
- zur Intensitätsverteilung über die Arbeitsbreite,
- zur Vergleichsmessung der 3 eingesetzten UV-Lampen und
- zur Intensitätsverteilung unter den UV-Lampen in Maschinenaufrichtung

sind aus den graphischen Abbildungen 4 – 7 zu entnehmen.

### Beschichtung mit UV-Acrylathotmelt

Als repräsentativer Haftklebstoff für die Klasse der UV-Acrylathotmelts wurde acResin<sup>®</sup> A 203 UV der BASF AG ausgewählt. Auf einen Harz-Zusatz zur Erhöhung der Klebrigkeit der Klebstoffschicht wurde dabei verzichtet. Der für die UV-Vernetzung erforderliche Fotoinitiator ist beim acResin<sup>®</sup> A 203 UV Bestandteil des Polymeren.

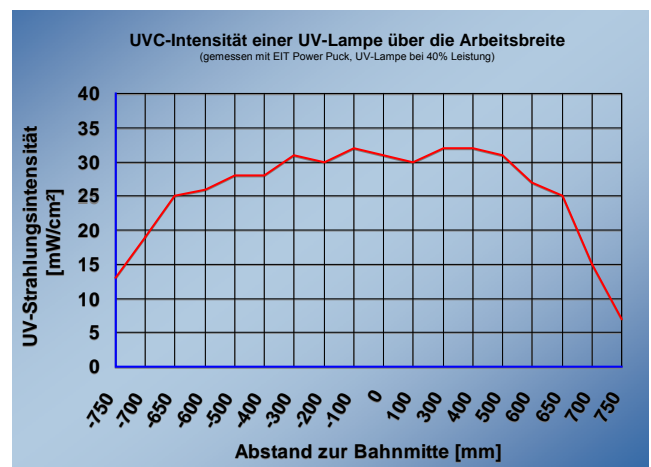


Abb.: 4

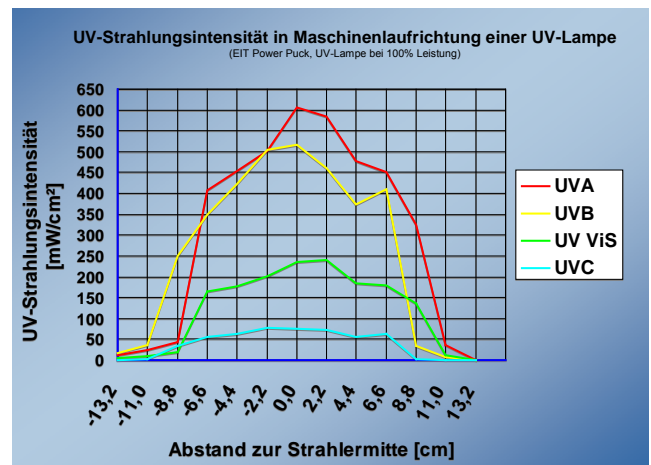


Abb.: 5

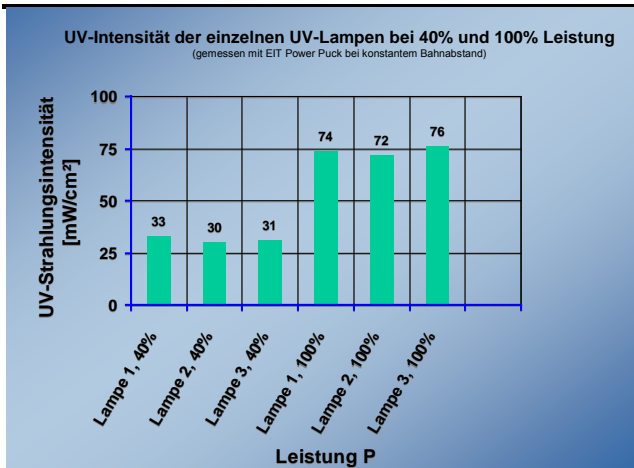


Abb.: 6



Abb.: 7

Der Klebstoff wurde als Schmelze bei 130 °C mittels Kontaktdüsenbeschichtung in Arbeitsbreiten von 800 bis 1000 mm auf Silikonpapier appliziert. Das Auftragsgewicht lag in Abhängigkeit der Versuche zwischen 18 – 85 g/m<sup>2</sup>. Die Maschinengeschwindigkeit wurde im Bereich 100 bis 400 m/min variiert.

Nach der Beschichtung wurde der Klebstofffilm mit UV-Strahlung unterschiedlichster Intensität behandelt, um so den Vernetzungsgrad einzustellen, und nachträglich im Kaschierwerk mit Film abgedeckt. Als Strahlungsquelle wurden 3 handelsübliche undotierte Quecksilbermitteldrucklampen eingesetzt.

### Angewendete FINAT-Prüfmethoden

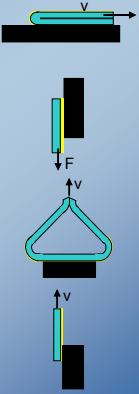
Um die Beschichtungsergebnisse durch die Variation von Auftragsgewicht, Maschinengeschwindigkeit und Strahlendosis charakterisieren zu können, wurden

ausgewählte FINAT-Prüfmethoden herangezogen (Abb.: 8):

- FTM 1 Schälfestigkeit
- FTM 8 Scherfestigkeit
- FTM 9 Anfangshaftung
- FTM 18 dynamische Scherfestigkeit

Bei den Klebstoffuntersuchungen wurde das Testmaterial auf eine Metallplatte aufgebracht, wieder abgezogen und die dabei auftretenden Kräfte gemessen. Beim Trennen von Teststreifen und Testplatte entstanden außerdem unterschiedliche Bruchbilder, hervorgerufen durch unterschiedliche kohäsive

**Angewendete Prüfmethoden (FINAT)**



**FTM 1:** Schälfestigkeit, Abzugswinkel 180°, Abzugsgeschwindigkeit 300mm/min, Messung nach 20min und 24h Lagerzeit

**FTM 8:** Scherfestigkeit, Klebefläche 25x25mm<sup>2</sup>, Gewicht 1kg, Temperatur 70°C

**FTM 9:** Anfangshaftung, Kontaktfläche 25x25mm<sup>2</sup>, Prüfgeschwindigkeit, 300mm/min

**FTM 18:** dynamische Scherfestigkeit, Klebefläche 12,7x12,7mm<sup>2</sup>, Abzugsgeschwindigkeit 5mm/min

Abb.: 8

und adhäsive Eigenschaften des Klebstofffilmes. Eine Fehlerbildbeschreibung nach den Merkmalen

- Adhäsionsbruch  
ohne Rückstände von der Testplatte gelöst,
- Adhäsions-Kohäsionsbruch  
partielle Ablösung mit Klebstofffragmenten,
- Kohäsionsbruch  
flächiger Klebstoffrückstand, Spaltung des Klebstofffilmes,

war ein weiteres Auswertungskriterium der Versuche.

### Ergebnisse

Bei den Untersuchungen hat sich gezeigt, dass aus den Ergebnissen der Klebstoffprüfungen schlüssige Zusammenhänge dargestellt werden können. Die Abb. 9 – 12 geben nur eine

Auswahl der nach FTM 1, FTM 8, FTM 9 und FTM 18 ermittelten funktionellen Abhängigkeiten zwischen Auftragsmenge und Bestrahlungsdosis wieder.

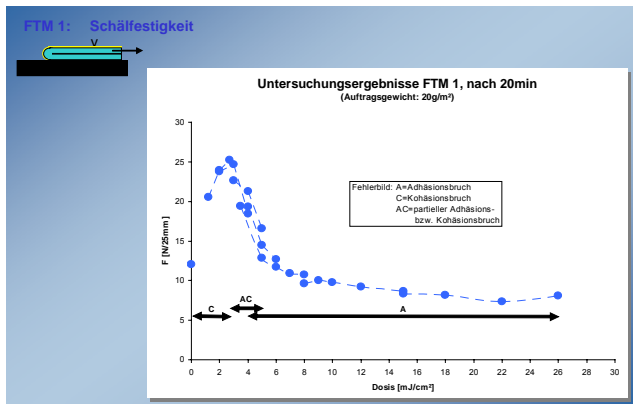


Abb.: 9

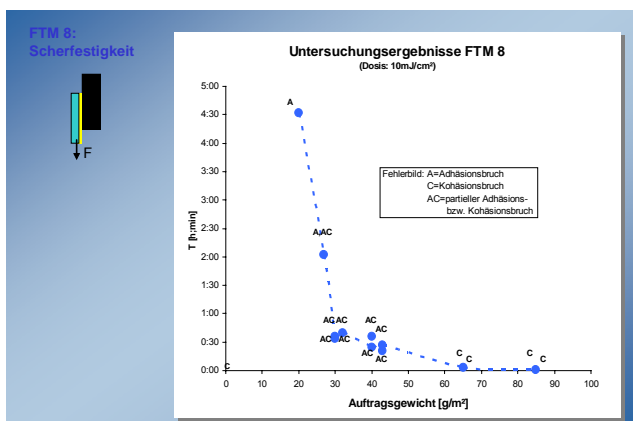


Abb.: 10

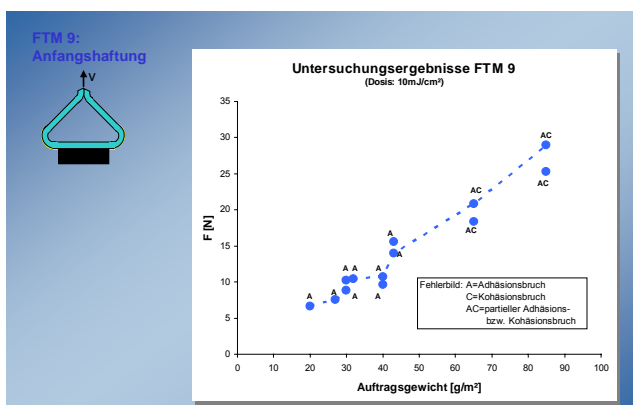


Abb.: 11

**FTM 18: dynamische Scherfestigkeit**

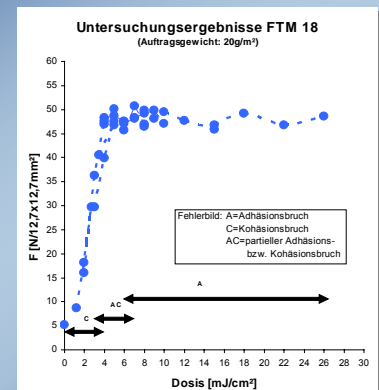
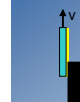


Abb.: 12

## Zusammenfassung

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen zeigte sich eine weitest gehende unproblematische Verarbeitung des UV-Acrylathotmelts im Aufschmelzbetrieb und Beschichtungsprozess. Der UV-Acrylathotmelt lässt sich sehr gezielt vernetzen und erhält schon bei niedrigen Vernetzungsgraden eine hohe Temperaturbeständigkeit. Folgende Erkenntnisse konnten im Ergebnis der Untersuchungen gewonnen werden:

- ▶ Mit kontrollierter Bestrahlung von UV-Licht können reproduzierbare Vernetzungsreaktionen durchgeführt werden.
- ▶ Der Vernetzungsgrad hängt von der Auftragsmenge (Schichtdicke) und der Strahlungsdosis ab.
- ▶ Bei Mustern mit gleicher Bestrahlungsdosis, aber unterschiedlichen Verweilzeiten, stellen sich bei gleichem Auftragsgewicht annähernd identische Klebstoffwerte ein.
- ▶ Der Einfluss aus der Verweilzeit unter dem UV-Strahler auf den Vernetzungsgrad ist für die Geschwindigkeiten, bei denen beschichtet wurde, zu vernachlässigen.

Alle Versuche und Untersuchungsergebnisse zu diesem Thema wurden weit umfangreicher in der o. g.

---

gemeinsamen Arbeit zwischen der FH München und der Maschinenfabrik Max Kroenert protokolliert.

Das Technicum der Maschinenfabrik Max Kroenert GmbH & Co KG versteht sich als ein Forum für Kunden, Rohstoffhersteller oder Anwender und steht offen für weiterführende Gespräche oder auch Tests auf unseren Beschichtungsanlagen unter Produktionsbedingungen.

### **Danksagung**

An dieser Stelle möchten wir allen Beteiligten danken, die uns bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Schumacher, Herrn Dragon und Herrn Reinhardt von der BASF AG für die großzügige Bereitstellung der UV-Acrylate und für die fachliche Unterstützung bei Fragen zu Themen der Klebstoffe und deren Verarbeitung.

Den Firmen

Schleipen & Erkens, Herrn Dr. Behrend, Huhtamaki, Herrn Kampf

Avery Dennison, Herrn Schuetz, danken wir für die Bereitstellung von Träger- und Abdeckmaterialien.

### Literaturverzeichnis:

Schumacher, K.-H.: „acResin UV - Auf die richtige Vernetzung kommt es an BASF“, Sonderdruck 1999  
Technische Information: acResin A 203 UV BASF, 1998

Aydin, O., Düsterwald, U.: „Vorstellung der UV-Produkte, Klebwerte und Anwendungen“ BASF AG, Marketing Adhesive Raw Materials, 1996

Hansen, N.; Kimmerl, C.; Neumann, W.: „Innovative Anlagentechnik zur Beschichtung von UV-härtenden Haftklebstoffen“ Coating 2002, Nr. 12

Schürmann, G.: „Anwendungstechnische Untersuchungen zum Einsatz UV-vernetzender Schmelzhaftkleber auf Acrylatbasis“ FH München (2003), Diplomarbeit, unveröffentlicht

Neumann, W.; Kimmerl, C.; Schürmann, G.: „Anwendungstechnische Untersuchungen an UV-Acrylaten“. Vortrag auf dem MKVS 2003