

**STRAHLENHÄRTBARE HAFTKLEBSTOFFE:  
AKTUELLER STAND UND ANWENDUNGEN**

**1. Einleitung**

Derzeit sind drei verschiedene Typen an strahlenhärtbaren Haftklebstoffen im Markt erhältlich:

UV-Acrylat Haftschmelzklebstoffe (HMPSAs)  
UV-Kautschuk HMPSAs  
UV-polymerisierbare flüssige Haftklebstoffe

Obwohl diese Klebstofftypen schon seit über 10 Jahren auf dem Markt erhältlich sind und viele Beschichtungsanlagen mit UV-Lampen nachgerüstet wurden, hat sich die UV-Technologie noch nicht auf breiter Front durchgesetzt. Nach dieser Zeit ist es sinnvoll über die Gründe hierfür zu reflektieren.

Die UV-Acrylat Technologie wurde entwickelt um auf breiter Front lösungsmittelbasierte Acrylate zu substituieren. Das Bestreben diese Typen aus der Schmelze heraus zu verarbeiten führt automatisch zu einem niedrigeren Molekulargewicht, was dann konsequenter Weise trotz einer Vernetzung zu niedrigeren Scherwerten führt. Zusätzlich sind die UV-Acrylate auch preislich auf einer höheren Ebene angesiedelt. Daher werden diese Produkte in der Regel für Nischenanwendungen eingesetzt. Im Etikettenbereich bei den großen Laminatherstellern konnte ebenfalls keine großer Durchbruch erzielt werden. Nicht so in der graphischen Industrie. Immer mehr Etikettendrucker nutzen die unbestreitbaren Vorteile des UV-Acrylat HMPSAs. So sind Sie in der Lage die kompakten Anlagen, die zur Verarbeitung der UV-Acrylat HMPSAs benötigt werden, direkt in der Druckmaschine zu integrieren. Diese Anwendung setzt sich derzeit am Markt immer stärker durch.

Für den Einsatz im Klebebandbereich reichen sehr oft die erreichbaren Scherfestigkeiten, die für die Endanwendung erforderlich sind, nicht aus. Doch auch hier sind Nischenanwendungen gefunden, die die Vorteile dieser Technologie benutzen.

Die Entwicklung der UV-Kautschuk Technologie erfolgte mit dem Bestreben die Vorteile der konventionellen Kautschuk HMPSAs mit denen der strahlenhärtbaren HMPSAs zu verbinden: Gute Compoundierbarkeit und somit ein breiteres Haftwertspektrum in Kombination mit sehr guten Scherfestigkeiten und Beständigkeiten. Im Vergleich zu Lösungsacrylaten haben die UV-Kautschuk HMPSAs eine etwas geringere Scherfestigkeit und Beständigkeit. Auch preislich sind sie höher angesiedelt. Des Weiteren waren die Haftwerte trotz der guten Compoundierbarkeit auf einem niedrigeren Niveau. Die Anwendungen liegen daher vorwiegend im Bereich der Klebebandspezialitäten, aber auch im Etikettenbereich für Produkte mit hoher Wärmebeständigkeit. Die Verarbeitung kann mittels konventioneller Hotmelt Beschichtungstechnologien erfolgen. Die Anlage muss lediglich zusätzlich mit UV-Lampen ausgerüstet werden.

Das Entwicklungsziel bei den UV-polymerisierbaren flüssigen Haftklebstoffen war es, der graphischen Industrie die Möglichkeit zu geben mittels vorhandener Anlagen, und somit ohne zusätzliche Investitionen, Etiketten selbstklebend auszurüsten. Der große Vorteil dieser Produkte liegt in der Verarbeitung in gängigen Druckwerken, wie Sieb- und Flexodruck, die mit UV-Lampen ausgerüstet sind und standardmäßig UV-Farben verarbeiten. Der Auftrag des Klebstoffes erfolgt hier punktförmig, in Zonen oder, je nach Anwendung, vollflächig. Hiermit besteht die Möglichkeit mit einem Klebstoff über das Auftragsbild die Endhaftung einzustellen. Die Zahl der Anwendungen ist stetig am Wachsen und die weitere Entwicklung hängt nur von der Kreativität der Anwender ab.

Nachfolgend werden im Laufe des Vortrages die erwähnten Themen näher diskutiert:

- UV-Acrylat HMPSAs  
Eigenschaften und Anwendung im „No-Label-Look“ und als Verschluss für Feuchttücher
- UV-Kautschuk HMPSAs  
Eigenschaften und Anwendung zur Schalldämmung im Automobilbau
- UV-polymerisierbare flüssige Haftklebstoffe  
Eigenschaften und Anwendung im Bookletbereich

## 2. UV-Acrylat Haftschmelzklebstoffe

Die grundlegenden Eigenschaften der UV-Acrylat HMPSAs sind hinlänglich bekannt. Neben hoher Transparenz und Temperaturfestigkeit weisen sie ebenfalls gute bis sehr gute chemische Beständigkeiten auf. Außerdem sind keine freien Photoinitiatoren enthalten, was eine Zulassung für indirekten Lebensmittelkontakt nach FDA 175.105 ermöglicht, da kein Photoinitiator migrieren kann. Das Schneid und Stanzverhalten ist bei ausreichender Vernetzung einwandfrei. Das maximale Auftragsgewicht liegt bei 100g/m<sup>2</sup>. Die Verarbeitung erfolgt mittels Walzen- oder Düsenauftrages (Breitschlitzdüse oder Curtain Coater) bei einer Temperatur zwischen 110 und 140°C. Zur Herstellung eines „No-Label-Look“-Etiketts wird ein kontaktloses Beschichtungssystem empfohlen. Die UV-Vernetzung ist notwendig und das Vernetzungsfenster, in dem eine optimale Balance zwischen Haftung, Tack und Scherfestigkeit vorliegt, muss spezifisch für jede Anlage und jeden Klebstoff eingestellt werden, um konstante Endigenschaften für das Produkt zu erhalten.

### Anwendungen

Der Anwendungsbereich erstreckt sich über „No-Label-Look“ Etiketten, Verschlüsse für Feuchttücher, temperaturbeständige Klebebänder und verschiedene Medikalprodukte.

Im folgenden Teil soll die Anwendung im „No-Label-Look“ näher erläutert werden.

## „No-Label-Look“

### Anforderungen an ein „No-Label-Look“ Etikett

Neben hoher Transparenz ist eine gute Füllgutbeständigkeit, Temperaturbeständigkeit und gute Klebkraft auf niederenergetischen Oberflächen gefragt. Ebenso muss das Etikett mit hohen Geschwindigkeiten zu spenden sein.



### Aufbau eines „No-Label-Look“ Etiketts

#### Bisherige Technologie

Schutzfolie
Kaschierklebstoff
Druckfarbe
Folie
Klebstoff
silikonisierte Folie

Beim bisherigen Aufbau des Etiketts musste der grün markierte Bereich vom Etikettendrucker als vorgefertigtes Laminat bezogen werden. Die am Markt verfügbaren „No-Label-Look“ Lamine sind zum einen sehr teuer und zum anderen ist die Auswahl begrenzt. Der blaue Bereich kennzeichnet die Prozessschritte, welche vom Drucker durchgeführt werden mussten: Bedrucken des

Laminates, Auftrag eines Kaschierklebstoffes und anschließende Kaschierung mit einer Schutzfolie. Die Schutzfolie muss zum einen die Druckfarbe vor Verkratzen und chemischen Einflüssen schützen und zum anderen den eventuellen Kontakt von Füllgut und Druckfarbe verhindern, um eine Kontamination des Füllgutes zu vermeiden.

### Neue Technologie

OPP-Folie
Druckfarbe
UV-härtbarer Haftschmelzklebstoff
silikonisierte Folie

Beim zukünftigen Aufbau des Etiketts bedruckt der Etikettendrucker die OPP-Folie im Konterdruck, beschichtet den UV-Acrylat HMPSA, vernetzt und kaschiert mit dem silikonisierten Abdeckmaterial. Die Vorteile, die sich hier raus ergeben liegen auf der Hand: Freie Wahl des Klebstoffes (ablösbar, repositionierbar und permanent) sowie Einsparung des Laminierklebstoffes und der Schutzfolie.

Mittels dieser Konstruktion ist es möglich die Materialkosten um bis zu 20% zu senken. Dies ist jedoch nicht der einzige Vorteil. Es wird dem Drucker eine größere Flexibilität in Bezug auf Lieferzeiten und Losgrößen geboten. In der heutigen Zeit, die vom allseitigen Kosten- und Wettbewerbsdruck, sowie immer kleiner werdenden Losgrößen beherrscht wird, ist dies eine einzigartige Möglichkeit dem Wettbewerb einen Schritt voraus zu sein und somit das zukünftige Geschäft zu sichern.

### Klebstoffauswahl

Die folgende Tabelle zeigt zwei Produkte, die für „No-Label-Look“ entwickelt wurden. Beide Produkte sind mit 10 m/min und 1x100%Hg (240 W/cm) vernetzt und mit 25gsm auf PET beschichtet.

	<b>Novarad RC 21151</b>	<b>Novarad RC 21200</b>
<b>180° Schälfestigkeit nach FTM1 20min</b>	11,6 N/inch	12,5 N/inch
<b>180° Schälfestigkeit nach FTM1 24h</b>	12,7 N/inch	15,7 N/inch
<b>Looptack nach FTM9</b>	16,3 N/inch	22,4 N/inch
<b>Scherfestigkeit nach FTM8 (1kg/inch<sup>2</sup>)</b>		
<b>23°C</b>	>24 h	>24 h
<b>40°C</b>	>24 h	11 h
<b>SAFT (0,5°C/min mit 0,5kg)</b>	>180 °C	>180 °C
<b>Rolling Ball</b>	20 cm	21cm

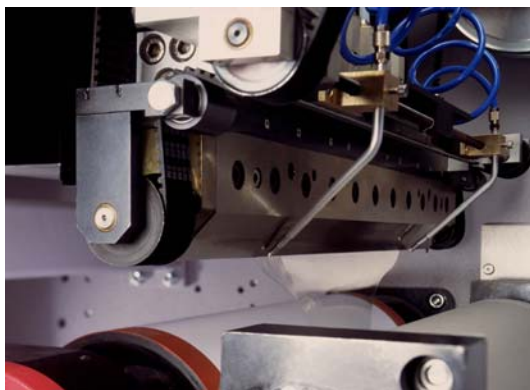
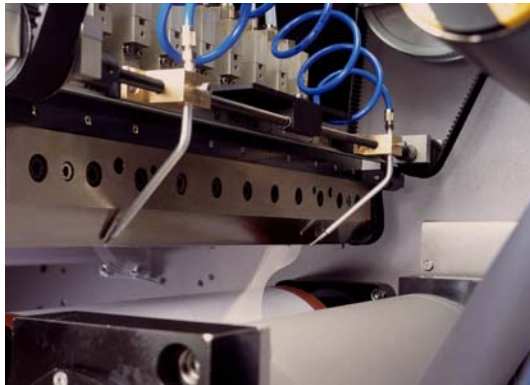
Novamelt bietet Ihren Kunden eine in der Klebstoffindustrie einmalige Gelegenheit Produktmuster im „No-Label-Look“ Bereich herzustellen:

Nach der Investition in eine Curtain Coating Beschichtungsanlage mit UV-Lampen steht diese nun unseren Kunden für Versuche zur Verfügung.



Die technischen Daten der Anlage sind wie folgt:

Beschichtungsbreite: 70 bis 350mm  
 Rollendurchmesser: max. 400mm  
 Bahngeschwindigkeit: max. 50 m/min  
 UV-Lampen: IST 2x200 W/cm  
 Inklusive Intensitätsmessung



Mit dieser Beschichtungsanlage ist es möglich Musterrollen mit vorbedrucktem Material zu fertigen, welche dann in der Druckmaschine geschnitten und gestanzt werden können. Diese stehen dann dem Drucker für Tests und Kundenbemusterungen zur Verfügung.

### Verschlüsse für Feuchttücher



### Anforderungen

Neben einem geräuschfreien Öffnen der Packung muss auch ein hervorragender Wiederverschluss möglich sein. Außerdem sind die Inhaltsstoffe der Feuchttücher teilweise chemisch sehr aggressiv, z. B. Tücher für den Sanitärbereich, daher muss der Klebstoff eine sehr gute chemische Beständigkeit aufweisen. Die Funktion des Verschlusses muss auch dann noch gegeben sein, wenn der Klebstoff mit der Flüssigkeit der Tücher in Berührung kommt.

### Klebstoffauswahl

Für diese Anwendung steht der Klebstoff Novarad RC 24340 zur Verfügung. Die Entwicklung erfolgte spezifisch für diese Anwendung und das Profil wird vollständig erfüllt.

### 3. UV-Kautschuk Haftschmelzklebstoffe

Bei dieser Technologie handelt es sich um ein Klebstoffsystem, welches aus strahlenhärtbarem SBS-Kautschuk besteht. Zur Vernetzung stehen hier zwei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: UV-Vernetzung oder Vernetzung mittels Elektronenstrahlen. Im Folgenden wird nur auf die UV-Vernetzung eingegangen.

Zum Start der Reaktion mittels UV-Licht muss ein Photoinitiator zugegeben werden. Es besteht aber, je nach Wahl des Photoinitiators, die Möglichkeit, Klebstoffe zu formulieren, die für den indirekten Lebensmittelkontakt nach FDA 175.105 zugelassen sind.

Für die Vernetzung werden die Doppelbindungen, welche im Butadien vorhanden sind, ausgenutzt. Mit diesen Klebstoffen ist es möglich ein breites Haftwertspektrum einzustellen, da eine Kompoundierung analog den Standard Kautschuk Hotmelts durchführbar ist. Durch die freie Wahl des Photoinitiators besteht eine weitere Möglichkeit auf die Reaktivität des Klebstoffsystems Einfluss zu nehmen.

Die herausragenden Eigenschaften dieser Produkte sind, neben der sehr guten Haftung auf unpolaren Oberflächen und der guten Haftung bei niedrigen Temperaturen, das hervorragende Hochtemperaturverhalten in Bezug auf Scherbeanspruchung und die gute chemische Beständigkeit gegenüber Ölen,

Benzin, Weichmachern, Isopropanol, Essig und Wasser. Des Weiteren sind hier Beschichtungsgewichte >100 g/m<sup>2</sup> möglich.

Die Verarbeitung erfolgt über Walzen- oder Düsenbeschichtungssysteme bei Temperaturen zwischen 140 und 170°C. Um die hervorragenden Scherwerte zu erreichen ist eine Vernetzung notwendig. Auch in diesem Fall ist es sinnvoll, für jede Anlage und jeden Klebstoff ein optimales Vernetzungsfenster zu bestimmen.

### Anwendungen

Der Anwendungsbereich dieser Klebstoffe liegt, auf Grund der hohen Scherfestigkeiten, vor allem im Klebebandbereich. Hier können Produkte wie Vorlege- und Montagebänder, aber auch Transferbänder gefertigt werden. Eine wichtige Anwendung dieser Produkte liegt in der Schalldämmung im Automobilbau. Aber es sind auch Anwendungen wie hitzebeständige Etiketten denkbar.

Im Folgenden soll die Anwendung für Schalldämmung im Automobilbau näher diskutiert werden.

### Schalldämmung im Automobilbau

Zur Schalldämmung im Automobil werden selbstklebend ausgerüstete Bitumenplatten eingesetzt. Diese haben die Funktion Klapper-, Fahr-, Motor- und Außengeräusche in der Fahrgastzelle zu vermindern.

### Anforderungen an die Schalldämmung

Neben einer sehr guten Haftung sind hohe Temperatur- und Scherfestigkeiten unumgänglich. Eine weitere Anforderung der Automobilhersteller ist eine gute Medienbeständigkeit, da auch Anwendungen im Motorraum existieren.

Die Funktion muss über den gesamten Lebenszyklus des Automobils erhalten bleiben.

### Klebstoffauswahl

In der folgenden Tabelle sind zwei Produkte gegenüber gestellt, die die Anforderungen dieser und ähnlicher Anwendungen erfüllen. Beide Produkte wurden mit 15m/min und 1x100% Hg (240 W/cm) vernetzt und mit 50 gsm auf PET beschichtet.

50gsm PET	Novarad RC 51102	Novarad RC 51108
<b>180° Schälfestigkeit nach AFERA 4001</b>	13,2 N/inch	21,1 N/inch
<b>Looptack nach AFERA 4015</b>	18,8 N/inch	39,2 N/inch
<b>Scherfestigkeit nach AFERA 4012 (N/inch<sup>2</sup>)</b>		
<b>23°C</b>	40 N	40 N
<b>40°C</b>	20 N	20 N
<b>70°C</b>	10 N	10 N
<b>SAFT</b>	>180 °C	>160 °C
<b>Rolling Ball</b>	14 cm	25 cm

Zur Abprüfung für eine andere Anwendung wurde Novarad RC 51102 mit 125 gsm auf PET unter folgenden Bedingungen beschichtet: 10 m/min; 1x100% (240 W/cm)

125 gsm PET	Novarad RC 51102
<b>180° Schälfestigkeit nach AFERA 4001</b>	15 N/inch
<b>Looptack nach AFERA 4015</b>	33,7 N/inch
<b>Scherfestigkeit nach FTM8 (Verklebungsfläche: 1inch<sup>2</sup>)</b>	
<b>23°C 1kg</b>	>24 h
<b>40°C 1kg</b>	>24 h
<b>70°C 1kg</b>	>24 h
<b>176°C 0,5kg</b>	>100 h
<b>SAFT</b>	>180 h
<b>Rolling Ball</b>	7 cm

Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, kann man Novarad RC 51102 mit 125 gsm vollständig vernetzen. Man erhält ein Produkt mit hervorragenden Scherbeständigkeiten selbst bei Temperaturen >170°C.

#### 4. UV-polymerisierbare flüssige Haftklebstoffe

Dieses Klebstoffsystem ist losgelöst von den beiden bereits vorgestellten Systemen zu betrachten, da es für einen völlig anderen Anwendungsbereich entwickelt wurde.

Die wichtigste Eigenschaft an UV-polymerisierbaren flüssigen Haftschnelzklebstoffen ist, dass Sie bei Raumtemperatur flüssig sind und daher über gängige Druckverfahren verarbeitet werden müssen. Nach dem Auftrag muss das Produkt mittels UV-Strahlung polymerisiert werden.

Sie bestehen aus verschiedenen Acrylat –mono und –oligomeren, welche das Grundgerüst des Klebstoffes bilden. Hinzukommen klebrigmachende Harze, Photoinitiatoren und verschiedenste Additive z. B. zur Einstellung der rheologischen Eigenschaften.

Neben hoher Transparenz und guter Reaktivität zeichnen sich die Produkte durch eine gute Temperaturbeständigkeit aus. Ein weiterer Vorteil bietet sich durch die problemlose Erstellung von Punkt- oder Zonen-Beschichtungen und somit verschiedener Einstellungen der Haftkraft.

#### Anwendungen

Sämtliche Anwendungen sind momentan im Etikettenbereich angesiedelt. Neben Formulardruck, Mehrlagen- und Logistik-etiketten werden auch Booklet Konstruktionen gefertigt.

#### Booklets



#### Anforderungen an ein Booklet

Ein Booklet besitzt neben der klebrigen Grundfläche mit der es auf dem Produkt befestigt wird, zwei verschiedene klebende Zonen. Der Bereich an dem es zusammengehalten wird und der Bereich, an dem es geöffnet und wieder verschlossen werden soll.

Das UV-polymerisierbare flüssige Produkt Novarad RCL 6011 ist in der Lage beide Funktionen zu erfüllen. Der permanente Bereich ist vollflächig beschichtet, der zu öffnende Bereich ist mit einem Punktauftrag ausgerüstet.

#### Klebstoffauswahl

Zur Erstellung dieser Etikettenkonstruktionen stehen zwei Produkte zur Verfügung: Im permanenten Bereich Novarad RCL 6011. Hier werden Haft- und Tackwerte im Bereich von 12 - 14 N/inch erreicht. Im wieder ablösbaren Bereich Novarad RCL 6051. Die erreichbaren Haft- und Tackwerte liegen hier zwischen 3 und 5 N/inch.

#### 5. Zusammenfassung

Die vorgestellten UV-Klebstoffklassen bieten jedem Beschichter die Möglichkeit das für seine Anwendung passende System auszuwählen.

Im Bereich der „No-Label-Look“ Etiketten und anderer Etikettenanwendungen einen UV-Acrylat Haftschnelzklebstoff.

Für Klebebandanwendungen, bei denen hohe Scher- und Temperaturfestigkeiten sowie dicke Schichten gefordert sind, einen UV-Kautschuk Haftschnelzklebstoff.

Für Spezialitäten im Etikettenbereich einen UV-polymerisierbaren flüssigen Haftklebstoff zur Applikation in der Druckmaschine.

Sollte eines der UV-Klebstoffsysteme Ihr Interesse geweckt haben, zögern Sie nicht uns anzusprechen.