

TEXTE

73/2020

Eignung von Klebstoffen für Druckerzeugnisse mit dem Umweltzeichen Blauer Engel (DE-UZ 195)

Fachliche Recherchen und Untersuchungen

TEXTE 73/2020

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl FKZ 3717 37 314 0*
FB000277/ZW

Eignung von Klebstoffen für Druckerzeugnisse mit dem Umweltzeichen Blauer Engel (DE-UZ 195)

Fachliche Recherchen und Untersuchungen

von

Christian Tebert
Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH, Hamburg

Axel Fischer
INGEDE e.V., München

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

*Teilbericht aus dem Forschungsvorhaben
„Weiterentwicklung des Produktportfolios des
Umweltzeichens Blauer Engel“

FKZ 3717 37 314 0

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 [/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

 [/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH
Nernstweg 32-34
22765 Hamburg

Abschlussdatum:

Juli 2019

Redaktion:

Fachgebiet III 1.3 Ökodesign, Umweltkennzeichnung, umweltfreundliche Beschaffung
Bettina Uhlmann

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juni 2020

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Fachliche Recherchen und Untersuchungen zu geeigneten Klebstoffen für Druckerzeugnisse ausgezeichnet mit dem Blauen Engel

Das Umweltzeichen „Blauer Engel für Druckerzeugnisse“ (DE-UZ 195) verlangt den Nachweis, dass die verwendeten Klebstoffe gut entfernbar sind, damit die Papierfasern im Recyclingkreislauf verbleiben. Im Projekt erfolgte die Bewertung von Klebstoffen hinsichtlich ihrer Eignung für Druckerzeugnisse, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet werden sollen. Dazu wurden bisherige Analysen ausgewertet und Laboruntersuchungen mit der INGEDE-Methode 12 (2013) anhand von zehn Druckprodukt-Proben mit Klebstoffbindung durchgeführt.

Die Laboruntersuchungen bestätigten die Erkenntnis, dass die Anwendung von Schmelzklebstoffen auf Basis von Polyurethan, Polyolefinen oder Ethylen-Vinylacetat bei Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen das Papierrecycling nicht beeinträchtigt.

Schmelzklebstoffe auf Basis Polyurethan (PUR) können allgemein zur Anwendung empfohlen werden, da sie sich gut entfernen lassen. Schmelzklebstoffe auf Basis Ethyl-Vinylacetat (EVA) oder Polyolefinen (PO) können ebenfalls allgemein empfohlen werden, wenn folgende Anwendungsbedingungen erfüllt sind:

- ▶ Erweichungstemperatur des Klebstoffs (nach R&B): $\geq 68\text{ °C}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (nicht-reaktiver Klebstoff): $\geq 120\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (reaktiver Klebstoff): $\geq 60\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Horizontale Ausdehnung der Klebstoffanwendung (jede Richtung): $\geq 1,6\text{ mm}$

Die Empfehlung gilt für Rücken- oder Seitenklebung sowie zur Einklebung von Werbeartikeln.

Abstract: Research and evaluation of appropriate adhesives for printed matter awarded with the German Ecolabel Blue Angel („Blauer Engel“)

The German Ecolabel for Printed Matter (*Blauer Engel für Druckerzeugnisse*, DE-UZ 195) requires attestation of removability of adhesives, where these are used for certified products, because adhesives should not hinder paper recycling. In the project, adhesives were evaluated regarding their applicability for printed matter fulfilling the Ecolabel criteria. For this purpose, former analysis was assessed and ten additional laboratory assessments were conducted, using INGEDE Method 12 (2013) for samples of printed matter with adhesive bindings.

Laboratory analysis confirmed the perception that the use of hot melt adhesives based on polyurethane, polyolefins or ethylene vinylacetate do not hinder fibre recycling if certain conditions are fulfilled.

Hot melt adhesive based on polyurethane (PUR) can generally be recommended as they show good removability. Hot melt adhesives based on ethyl vinyl acetate (EVA) or polyolefins (PO) can also be recommended in general, if the following application conditions are fulfilled:

- ▶ Softening temperature of the adhesive (according to R&B): $\geq 68\text{ °C}$
- ▶ Layer thickness of the adhesive (non-reactive adhesive): $\geq 120\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Layer thickness of the adhesive (reactive adhesive): $\geq 60\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Horizontal expansion of the adhesive application (each direction): $\geq 1,6\text{ mm}$

The recommendation is valid for back and side gluing as well as for pasted advertisements.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Zusammenfassung	10
Summary	11
1 Hintergrund und Zielsetzung	12
2 Projektverlauf	13
3 Marktrecherche	14
4 Laboruntersuchungen	15
4.1 Probenuntersuchung aus dem Projektbudget	15
4.2 Zusätzliche Probenuntersuchungen	15
4.3 Untersuchungsergebnisse	15
4.4 Zusammenfassung der Laborergebnisse	17
5 Schlussfolgerung	19
6 Quellenverzeichnis	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bewertungsschema der Tests zur Klebstoffentfernbarkeit.....	16
Tabelle 2:	Probenart, Klebstoffherkunft und Ergebnis der Untersuchung	16
Tabelle 3:	Eingesetzte Klebstoffe und Auftragsstärke gemäß Hersteller .	17

Abkürzungsverzeichnis

BVDM	Bundesverband Druck und Medien e. V.
INGEDE	Deutschland
EPRC	European Paper Recycling Council (Europäischer Altpapierrat)
ET	Erweichungstemperatur
EVA	Ethylen-Vinylacetat
INGEDE	Internationale Forschungsgemeinschaft Deinking e. V.
IVK	Industrieverband Klebstoffe e. V.
PO	Polyolefine
R&B	Ring and Ball (Ring-Kugel-Messverfahren zum Erweichungspunkt)
PU	Polyurethan
UZ	Umweltzeichen

Zusammenfassung

Das Umweltzeichen „Blauer Engel für Druckerzeugnisse“ (DE-UZ 195) verlangt den Nachweis, dass die verwendeten Klebstoffe gut entfernbar sind, damit die Papierfasern im Recyclingkreislauf verbleiben. Im Projekt erfolgte die Bewertung von Klebstoffen hinsichtlich ihrer Eignung für Druckerzeugnisse, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet werden sollen. Dazu wurden bisherige Analysen ausgewertet und Laboruntersuchungen mit der INGEDE-Methode 12 (2013) anhand von zehn Druckprodukt-Proben mit Klebstoffbindung durchgeführt.

Nach einem ersten Screening zu den relevanten Klebstoff-Herstellern und Klebstoff-Sorten erfolgte durch INGEDE eine ausführliche Marktrecherche, die Anfragen bei den relevanten Herstellern umfasste. Dabei wurden diese auch nach der Bereitstellung von Proben befragt, die zu Laboranalysen genutzt wurden.

Die Laboruntersuchungen bestätigten die Erkenntnis, dass die Anwendung von Schmelzklebstoffen auf Basis von Polyurethan, Polyolefinen oder Ethylen-Vinylacetat bei Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen das Papierrecycling nicht beeinträchtigt.

Bei allen untersuchten Proben wurde der Klebstoff gemäß der Einstufung nach dem „Assessment of Printed Product Recyclability – Scorecard for the Removability of Adhesive Applications“ (EPRC 2018) bewertet. Danach werden für die Entfernbarkeit insgesamt 100 Punkte vergeben: -20 bis max. 20 Punkte für den Makrostickyanteil sowie 0 bis max. 80 Punkte für die Makrostickyfläche.

Die Beeinträchtigung der Entfernbarkeit wird von den Schmelzeigenschaften des Klebstoffs (Erweichung unter den Bedingungen des Recyclingprozesses) und von der Dimensionierung der Applikation beeinflusst (Schichtdicke, Fläche).

Schmelzklebstoffe auf Basis Polyurethan (PUR) können allgemein zur Anwendung empfohlen werden, da sie sich gut entfernen lassen. Schmelzklebstoffe auf Basis Ethyl-Vinylacetat (EVA) oder Polyolefinen (PO) können ebenfalls allgemein empfohlen werden, wenn folgende Anwendungsbedingungen erfüllt sind:

- ▶ Erweichungstemperatur des Klebstoffs (nach R&B): $\geq 68\text{ °C}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (nicht-reaktiver Klebstoff): $\geq 120\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (reaktiver Klebstoff): $\geq 60\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Horizontale Ausdehnung der Klebstoffanwendung (jede Richtung): $\geq 1,6\text{ mm}$

Die Empfehlung gilt für alle Anwendungen, das heißt sowohl für Klebstoffe zur Rücken- oder Seitenklebung als auch zur Einklebung von Werbeartikeln.

Summary

The German Ecolabel for Printed Matter (*Blauer Engel für Druckerzeugnisse*, DE-UZ 195) requires attestation of removability of adhesives, where these are used for certified products, because adhesives should not hinder paper recycling. In the project, adhesives were evaluated regarding their applicability for printed matter fulfilling the Ecolabel criteria. For this purpose, former analysis was assessed and ten additional laboratory assessments were conducted, using INGEDE Method 12 (2013) for samples of printed matter with adhesive bindings.

After a first screening on relevant adhesive producers and types, INGEDE did an extensive market research including interviews with relevant producers. The research was combined with requests for providing samples of printed matter for laboratory analysis.

Laboratory analysis confirmed the perception that the use of hot melt adhesives based on polyurethane, polyolefins or ethylene vinylacetate do not hinder fibre recycling if certain conditions are fulfilled.

The evaluation of all adhesives samples was done by using the “Assessment of Printed Product Recyclability – Scorecard for the Removability of Adhesive Applications” (EPRC 2018). The assessment awards up to 100 points in total for removability: -20 to max. 20 points for the macro sticky share and 0 to max. 80 points for the macro sticky area.

The removability is influenced by the melting properties of the adhesive (softening under the conditions of the recycling process) and by the dimension of the application (layer thickness, area).

Hot melt adhesive based on polyurethane (PUR) can generally be recommended as they show good removability. Hot melt adhesives based on ethyl vinyl acetate (EVA) or polyolefins (PO) can also be recommended in general, if the following application conditions are fulfilled:

- ▶ Softening temperature of the adhesive (according to R&B): $\geq 68\text{ °C}$
- ▶ Layer thickness of the adhesive (non-reactive adhesive): $\geq 120\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Layer thickness of the adhesive (reactive adhesive): $\geq 60\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Horizontal expansion of the adhesive application (each direction): $\geq 1,6\text{ mm}$

The recommendation is valid for all applications, in other words for adhesives for back and side gluing as well as for advertisements pasted into a product.

1 Hintergrund und Zielsetzung

Das Umweltzeichen „Blauer Engel für Druckerzeugnisse“ (DE-UZ 195) sieht vor, dass die verwendeten Klebstoffe für Seiten- und Rückenklebung bei der Altpapieraufbereitung gut entfernbar sein müssen, damit die anhaftenden Papierfasern im Recyclingkreislauf verbleiben. Ziel des Projektes war es, eine Bewertung von Klebstoffen unter der Fragestellung durchzuführen, ob sie für Druckerzeugnisse geeignet sind, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet werden sollen. Dazu wurden Erfahrungen der INGEDE ausgewertet und zusätzlich Laboruntersuchungen von Druckprodukten mit Klebstoffbindung durchgeführt. Ziel der Analysen war es, Kenntnisse über die Eignung der Klebstoffe zu erhalten, wenn diese kombiniert für die Seiten- und Rückenklebung verwendet werden.

Seit Veröffentlichung der Vergabekriterien DE-UZ 195 im Januar 2015 haben sich über 400 Zeichennehmer für Druckerzeugnisse gefunden (Stand: Juni 2019); dabei handelt es sich aber vorwiegend um Handelsketten und deren Druckereien, die zu den größeren Betrieben der Branche gehören. Diese arbeiten mit dem Heatset-Rollenoffset-Druckverfahren und stellen überwiegend geheftete oder gefaltete Zeitungsbeilagen und andere Anzeigenblätter her. Diese Werbedrucke (einschließlich Kataloge) machen nach Angaben des bvdn 40,6 % der Druckproduktion aus (bvdn 2019).

In der Kategorie „Bücher“, die nach bvdn-Angaben 7,2 % der Druckproduktion ausmacht, sind erst weniger als 20 Herausgeber von Publikationen und Druckereien als Zeichennehmer registriert.

Nach Auskunft eines Verlages, der Zeichennehmer geworden ist, ist es schwierig, vergleichende Angebote für gebundene Druckerzeugnisse einzuholen, da Druckereien, mit denen gute Geschäftsbeziehungen bestehen, bisher zu wenige Kenntnisse hinsichtlich der Klebstoffe haben, die nach Prüfung ihrer Entfernbarkeit mit der INGEDE-Methode 12 positive Ergebnisse zeigen. Die Druckereien, die bereits erfolgreich Druckerzeugnisse mit Klebebindungen zertifiziert haben, seien nicht daran interessiert, die Informationen an andere Druckereien oder ihre Kundinnen und Kunden weiterzugeben, um so ihr Alleinstellungsmerkmal zu wahren.

Gleichzeitig ist INGEDE bekannt, dass die Kombination von Klebstoffen für Seiten- und Rückenklebung dazu führen kann, dass der Test nach INGEDE-Methode 12 negativ ausfällt, also ein problemloses Entfernen der Klebstoffe von der Papierfaser bei der Aufbereitung in der Papierfabrik nicht gegeben ist.

Vor dem skizzierten Hintergrund war Ziel des Projektes, eine Übersicht der für den Blauen Engel DE-UZ 195 geeigneten Klebstoffe zu erstellen, die öffentlich verfügbar ist.

2 Projektverlauf

Eine erste Auflistung relevanter Klebstoffarten und Kombinationen erfolgte im Jahr 2017. Diese wurde gemäß der Absprachen zwischen RAL gGmbH (Zeichenvergabestelle des Blauen Engels), Ökopool (Auftragnehmer des Umweltbundesamtes) und INGEDE (Unterauftragnehmer) auf die bei Druckerzeugnissen im wesentlichen genutzten Klebstoffarten fokussiert (PUR, Hotmelt/EVA).

Es wurde ein erstes Screening zu den relevanten Klebstoff-Herstellern und Klebstoff-Sorten durchgeführt, bei dem Produktinformationen bei den Herstellern abgefragt, ausgewertet und zusammengeführt wurden.

Auf Basis des Screenings erfolgte durch INGEDE eine ausführliche Marktrecherche, die Anfragen bei den relevanten Herstellern umfasste.

Die Hersteller wurden bei der Marktrecherche auch dazu befragt, ob die Möglichkeit besteht, dass ihre Druckereikunden der INGEDE Klebebindungsproben von Druckprodukten mit einer Kombination von Klebstoffen für Seiten- und Rückenklebung zur Untersuchung gemäß INGEDE-Methode 12 bereit sind.

Die Marktrecherche ergab ein relativ umfangreiches Bild mit wenigen Lücken. Die Lücken sollten über eine Kooperation mit dem Industrieverband Klebstoffe e.V. (IVK) geschlossen werden.

Die Zusammenarbeit mit dem Klebstoffverband erbrachte bis Ende Dezember 2017 die Bereitstellung von drei Proben. Bei diesen konnten jedoch teilweise die Informationen zur Art der Klebebindung nicht vollständig bereitgestellt werden. Die Ergebnisse der Tests mit der INGEDE-Methode 12 waren durchweg positiv.

Zwei weitere Proben neuer, derzeit in den Markt eingeführter Klebstoffe lieferte die Firma Henkel. Nach direktem Kontakten zu den jeweiligen Herstellern wurden weitere Proben der Firmen Dural und Planatol bereitgestellt und untersucht. Zusätzlich ließ die Firma Planatol eine weitere Klebstoffanwendung auf eigene Rechnung untersuchen und stellte das Ergebnis zur Verfügung.

Parallel zu den laufenden Untersuchungen veröffentlichte der European Paper Recycling Council (EPRC, Europäischer Altpapierrat) eine überarbeitete Version der Scorecard für Klebstoffe (Assessment of Printed Product Recyclability – Scorecard for the Removability of Adhesive Applications). Im Anhang zu dieser überarbeiteten Scorecard vom März 2018 werden Randbedingungen für Klebstoffanwendungen angeführt, unter denen der EPRC eine Freistellung von der Untersuchung mit der INGEDE-Methode 12 empfiehlt, da diese Klebstoffarten sich grundsätzlich gut entfernen lassen.

Diese Randbedingungen wurden ebenfalls in Abstimmung mit dem Industrieverband Klebstoffe e.V. ermittelt. Die Marktrecherche und die durchgeführten Untersuchungen bestätigen, dass die Randbedingungen praxisgerecht gewählt sind.

3 Marktrecherche

Die Recherche nach marktrelevanten Klebstoffen stützte sich vor allem auf eine Erfassung der bisher auf Entfernbarkeit untersuchten Klebstoffanwendungen.

Dieses Ergebnis ist mit der Einschränkung zu sehen, dass bei Entfernbarkeitstests möglicherweise durchgefallene Proben in der Erfassung nicht genannt werden. Allerdings haben Klebstoffe, für die Untersuchungen vorliegen, im Markt inzwischen keine Bedeutung mehr, da in Österreich die Bestätigungen der Entfernbarkeit gemäß INGEDE-Methode 12 schon seit längerer Zeit verlangt werden und in Deutschland inzwischen auch vermehrt nachgefragt werden.

Die Umstellung einer Klebebindungsstraße bei einem Buchbinder für einen einzelnen Druckauftrag erfordert einen nicht zu unterschätzenden Aufwand. Deshalb werden bevorzugt solche Klebstoffe im Produktionsprozess eingesetzt, die im Zweifelsfall auch für Kundinnen und Kunden geeignet sind, die nach entfernbar Klebstoffen anfragen bzw. nach einer Erfüllung der Kriterien von Umweltzeichen wie dem Blauen Engel oder dem Österreichischen Umweltzeichen.

Vor Beginn der im Rahmen des Projektes durchgeführten Untersuchungen wurden 58 erfolgreiche Tests ermittelt. Die Produkte stammten von den Herstellern Henkel (25), Eukalin (10), H B Fuller (5), Planatol (5), Dural (7), Bostik (4), Pafra (1) und Beardow & Adams (1).

Die Ergebnisse liegen aufgrund von Antragstellungen zum Blauen Engel teilweise auch der RAL gGmbH vor. Nur in einem Fall handelte es sich um eine Kombination von Klebstoffen zweier verschiedener Hersteller. Es ist davon auszugehen, dass der Zertifizierungsstelle weitere Bestätigungen vorliegen, die von Druckereien bzw. Buchbindern in Auftrag gegeben wurden und angesichts der Kombination von Produkten verschiedener Hersteller nicht in Zusammenarbeit mit und auf Kosten des Herstellers erfolgten.

4 Laboruntersuchungen

4.1 Probenuntersuchung aus dem Projektbudget

Um die vorhandenen Untersuchungsergebnisse in Stichproben zu bestätigen, wurden über den Industrieverband Klebstoffe e. V. (IVK) Proben bereitgestellt (Proben 1-3), sowie zusätzlich Proben von Henkel (Proben 4-5). Alle fünf Proben bestanden den Entfernbarkeitstest mit guten Ergebnissen.

Nach Abschluss dieser Tests gelang es, drei weitere Proben für das Testprogramm zu erhalten (Probe 6: Planatol Handklebebindung, Probe 7: Kraft Premium Probe 8: Dural. Bei Probe 7 handelte es sich um ein von einer Druckerei zur Verfügung gestelltes Druckprodukt mit Klebstoffen zweier verschiedener (anonymisierter) Hersteller.

Die Übersicht der getesteten Klebstoffarten wurde den Herstellern vorgelegt und als „umfassend“ bestätigt, d. h. als repräsentatives Abbild des Produktportfolios angesehen.

Alle Druckprodukte wurden nach INGEDE-Methode 12 geprüft und nach dem „Assessment of Printed Product Recyclability – Scorecard for the Removability of Adhesive Applications“ (EPRC 2018) bewertet.¹ Danach werden für die Entfernbarkeit insgesamt 100 Punkte vergeben.

Bei den Punkten („Removal Score“) werden mit RSS die Punkte bezeichnet, die für den Makrostickyanteil vergeben werden (-20 bis maximal 20), mit RSA die Punkte für die Makrostickyfläche (0 bis maximal 80). Zusammen ergeben die beiden Werte maximal 100 Punkte. Wird der Makrostickyanteil RSS negativ bewertet, erhält das Produkt auch für die Makrostickyfläche RSA 0 Punkte und wird als „ungenügend“ eingestuft.

4.2 Zusätzliche Probenuntersuchungen

Zusätzlich zu den im Rahmen des Projekts finanzierten Untersuchungen wurden während der Projektlaufzeit weitere Proben untersucht, die zur Abrundung des Gesamtbildes beitragen konnten. Diese Untersuchungen wurden von Dural (Probe 9) und Planatol (Probe 10) in Auftrag gegeben und finanziert. Die Auftraggeber stellten die Ergebnisse für die Auswertung im Rahmen des Projektes zur Verfügung.

Bei den letzten beiden Proben handelt es sich um neue Klebstoffe, darunter eine bisher nicht getestete Kombination aus EVA-Klebstoff für Rücken- und PO-Klebstoff für Seitenklebung (Polyolefin-Klebstoff für Seitenklebung).

4.3 Untersuchungsergebnisse

Alle zehn Proben wurden im Auftrag der INGEDE im Labor der Propakma GmbH, Bietigheim-Bissingen untersucht. Die Entfernbarkeit der Klebstoffe wird gemäß Tabelle 1 bewertet.

¹ Anleitung und Erläuterung der Bezeichnungen siehe <http://paperrecovery.org/publications/>

Tabelle 1: Bewertungsschema der Tests zur Klebstoffentfernbarkeit

Score (Punktzahl)	Bewertung der Entfernbarekeit
71 bis 100 Punkte	Gut
51 bis 70 Punkte	Befriedigend
0 bis 50 Punkte	Ausreichend
negativ (Schwellenwert verfehlt)	Ungenügend

Bei allen Proben war der Klebstoff „gut“ entfernbar (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Probenart, Klebstoffherkunft und Ergebnis der Untersuchung

Probe	Bezeichnung	Herkunft	Ergebnis (Score)
1	Zeitschrift	IVK/Planatol	100
2	Kochbuch	Henkel/ADV	100
3	Geschäftsbericht	IVK/Planatol	96
4	Taschenbuch	IVK/Planatol	97
5	Taschenbuch	Henkel/CPI	100
6	Labormuster	Planatol	78
7	Broschüre	Kraft Premium (Henkel/Dural)	96
8	Broschüre	Dural	94
9	Zeitschrift	Dural	97
10	Labormuster	Planatol	100

Tabelle 3 nennt die Rahmenbedingungen der untersuchten Druckprodukte hinsichtlich der eingesetzten Klebstoffsubstanz für Rücken- und Seitenklebung, die Erweichungstemperatur („ET“) und die Auftragsstärke.

Tabelle 3: Eingesetzte Klebstoffe und Auftragsstärke gemäß Hersteller

Probe	Klebstoff für Rückenklebung	Substanz-klasse (1)	ET (2) [°C]	Dicke [mm]	Klebstoff für Seitenklebung	Substanz-klasse (1)	Dicke
1	Planatol HM 1253	EVA	82	0,7	(ohne)	–	–
2	Technomelt PUR 3400 ME Cool	PUR	–	0,5	Technomelt EM 3960 Ultra	PO	0,1
3	Planatol HM 1110	EVA	73	0,4-0,6	(ohne)	–	–
4	Planatol Planamelt Pro (=VP 1702)	PO	133	0,4	unbekannt	?	< 0,2
5	Henkel GA 3980 Ultra	PO	110	?	Technomelt EM 3960 Ultra	PO	?
6	Planatol HM 2941	EVA	72	0,6	Planamelt S	PO	< 0,3
7	Technomelt PUR 3300 ME	PUR	–	0,3–0,4	DURA PRO M 251 EU	EVA	0,25–0,35
8	DURA PRO EM 7421	PO	105	0,6	DURA PRO EM 7470	PO	0,1
9	DURA PRO EM 7439	EVA	85	0,8–0,9	DURA PRO M 700-1	EVA	0,1–0,15
10	Planatol HM 1253	EVA	82	0,6–0,8	HM 1421	PO	> 0,1

(1) PO: Polyolefin, EVA: Ethylen-Vinylacetat, PUR: Polyurethan.

(2) ET: Erweichungstemperatur

4.4 Zusammenfassung der Laborergebnisse

Die Entfernung von Klebstoffen ist neben der Entfernung der Druckfarbe eine der wichtigsten Aufgaben im Recyclingprozess. Die Entfernbarkeit von Klebstoffapplikationen wird nach einer von der INGEDE in Zusammenarbeit mit verschiedenen Forschungsinstituten entwickelten Methode bestimmt (INGEDE-Methode 12) und durch den sogenannten „Removal Score“ nach der entsprechenden „Scorecard“ des Europäischen Altpapierrats (EPRC) bestimmt. Dieser „Score“ kann zwischen -20 und +100 liegen. Die theoretischen Grundlagen und die Berechnungsmethode werden in der Scorecard ausführlich beschrieben.

Die schon vorliegenden Ergebnisse von Untersuchungen der letzten Jahre, die zunächst in Zusammenhang mit Anträgen zum Österreichischen Umweltzeichen durchgeführt wurden und in letzter Zeit fast ausschließlich in Zusammenhang mit dem Blauen Engel, bestätigten theoretische Überlegungen, welche Eigenschaften eine Klebstoffanwendung aufweisen muss, um als entfernbar zu gelten.

Leicht nachvollziehbar ist die Vorstellung, dass es sich um möglichst zusammenhängende Schichten handeln sollte, die schon in den ersten Stufen der Sortierung mittels verschiedener Siebe von den Papierfasern abgetrennt werden können. Deshalb sind Schichten von Polyurethanklebstoffen („PUR“), die einen hohen inneren Zusammenhalt (Kohäsion) aufweisen, problemlos abtrennbar – diese Schichten sind nahezu unzerstörbar, sie lassen sich als Ganzes beispielsweise von einem Buch- oder Katalogrücken abtrennen, und sie verändern ihre Eigenschaften auch bei erhöhten Temperaturen nicht (praktisch nach dem Aushärten nicht mehr schmelzbar).

Deshalb sind Polyurethane aus der Sicht des Papierrecyclings als Klebstoff für den Einsatz bei ins Altpapier gelangenden Druckprodukten ideal geeignet. Die weitere Untersuchung von Polyurethan-Klebstoffanwendungen erscheint aus heutiger Sicht nicht erforderlich. Da keine Randbedingungen bekannt sind, unter denen Polyurethan-Klebstoffapplikationen nicht abtrennbar wären, ist es auch nicht sinnvoll, spezifische Randbedingungen für die PUR-Anwendung anzugeben, wie dies für andere Klebstoffe in der EPRC-Scorecard erfolgt.

Ähnlich unproblematisch bei der Abtrennung sind Hotmelts, für die zahlreiche Untersuchungsergebnisse vorliegen. Allerdings sind hier gewisse Randbedingungen, vor allem Mindest-Schichtdicken erforderlich, um von einer problemlosen Abtrennbarkeit ausgehen zu können. Der Europäische Altpapierrat (EPRC) hat deshalb Schmelzklebstoffe unter bestimmten Bedingungen von einem Test gemäß der „Scorecard for the Removability of Adhesive Applications“ ausgenommen. Gemeinsam haben INGEDE und Industrieverband Klebstoffe (IVK) diese Bedingungen festgelegt. Sie gelten für wasserunlösliche bzw. nicht redispergierbare Schmelzklebstoffe:

- ▶ Erweichungstemperatur des Klebstoffs (nach R&B): $\geq 68\text{ °C}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (nicht-reaktiver Klebstoff): $\geq 120\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (reaktiver Klebstoff): $\geq 60\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Horizontale Ausdehnung der Klebstoffanwendung (in jede Richtung): $\geq 1,6\text{ mm}$

Diese Bedingungen gelten für alle Arten von Klebstoffapplikationen gleich, ob sie Verwendung finden für Rücken- oder Seitenklebung oder zur Artikel-Einklebung.

Alle im Rahmen des aktuellen Projekts untersuchten Schmelzklebstoffapplikationen (auf Basis von Polyurethan, Polyolefin bzw. Ethylen-Vinylacetat) erfüllen diese Bedingungen. Alle untersuchten Klebstoffe sind nach der EPRC-Scorecard als „gut“ entferntbar einzustufen.

5 Schlussfolgerung

Die im Rahmen der vorliegenden stichprobenhaften Untersuchungen erzielten Ergebnisse bestätigen die bisherigen Erfahrungen, dass die Anwendung von Schmelzklebstoffen auf Basis von Polyurethan, Polyolefin oder Ethylen-Vinylacetat innerhalb bestimmter Rahmenbedingungen das Papierrecycling nicht beeinträchtigt. Dies hängt nicht nur von den Schmelzeigenschaften des Klebstoffs (Erweichung unter den Bedingungen des Recyclingprozesses), sondern auch von der Dimensionierung der Applikation ab (Schichtdicke, Fläche). Die Bedingungen wurden kürzlich in die entsprechende Scorecard (EPRC 2018) aufgenommen.

Hinsichtlich der Entfernbarkeit von Klebstoffen aus Druckprodukten sind diese Kriterien demzufolge sinnvoll und hinreichend für eine Aufnahme in die entsprechenden Vergabekriterien.

Schmelzklebstoffe auf Basis Polyurethan (PUR) können allgemein zur Anwendung empfohlen werden. Andere Schmelzklebstoffe, auf Basis Ethyl-Vinylacetat (EVA) oder Polyolefin (PO) können empfohlen werden, wenn die folgenden Anwendungsbedingungen erfüllt sind:

- ▶ Erweichungstemperatur des Klebstoffs (nach R&B): $\geq 68\text{ °C}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (nicht-reaktiver Klebstoff): $\geq 120\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Schichtdicke des Klebstoffs (reaktiver Klebstoff): $\geq 60\text{ }\mu\text{m}$
- ▶ Horizontale Ausdehnung der Klebstoffanwendung (in jede Richtung): $\geq 1,6\text{ mm}$

Die Empfehlung gilt für alle Anwendungen wie zum Beispiel für Klebstoffe zur Rücken- oder Seitenklebung bzw. zur Einklebung von Werbeartikeln.

Hierbei ist festzuhalten, dass jeweils die INGEDE-Methode 12 in Kombination mit der EPRC-Scorecard genannt werden sollte. Ersteres ist die Methode, nach der ein Test bezüglich der Entfernbarkeit durchzuführen ist, Letzteres der Bewertungsmaßstab, nach dem die Ergebnisse einzuordnen sind.

6 Quellenverzeichnis

bvdm (2019): Druckindustrie - Produktion und Absatz. Bundesverband Druck und Medien (bvdm).

<https://www.bvdm-online.de/druckindustrie/produktion-umsatz/> (28.6.2019)

EPRC (2018): Assessment of Printed Product Recyclability – Scorecard for the Removability of Adhesive Applications, European Paper Recycling Council. <http://www.paperforrecycling.eu/publications/> (28.6.2019)

INGEDE-Methode 12 (2013): Prüfung des Fragmentierverhaltens von Klebstoffapplikationen.

<https://www.ingede.com/ingindx/methoden/meth-d.html> (28.6.2019)