

Klebstoffe im Papierrecycling

Stand: März 2016
Ersetzt die Fassung von Juli 2009

Erstellt von der Technischen Kommission Papier-/Verpackungs-
klebstoffe (TKPV) im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf

Papierrecycling

Papier und Pappe sind Materialien, deren Rohstoffe seit Jahrhunderten durch wertstoffliches Recycling zurückgewonnen werden. Das Recycling von Papier und Pappe ist ein hervorragendes Beispiel dafür, wie Rohstoffe gespart werden können, wenn alle Beteiligten der Wertschöpfungskette „Papier“ zusammenarbeiten. Der Erfolg dieser Zusammenarbeit dokumentiert sich im starken Anstieg der Papierrecyclingmengen in den letzten Jahrzehnten: In Europa konnte die Papierrecyclingrate von 38 % im Jahre 1990 auf fast 72 % im Jahr 2014 gesteigert werden (was einer Menge von 58 Millionen Tonnen Altpapier entspricht)^[a]; in Deutschland lag die Quote 2014 sogar bei 74 %^[b]. Diese Fortschritte sind auf eine immer bessere Zusammenarbeit aller an der Wertschöpfungskette „Papier“ Beteiligten zurückzuführen.

Besondere Herausforderungen für das Papierrecycling ergeben sich dabei durch die heute in aller Regel geschlossenen Wasserkreisläufe im Recyclingprozess sowie durch die stetig aufwändigere Veredelung vieler Papier- und Kartonsorten bereits bei der Papierherstellung, wie z.B. der Auftrag von Barrierschichten. Darüber hinaus führen ebenfalls die Veränderungen in den Papierverarbeitungsprozessen, die zunehmende Veredelung von Papierprodukten während der Weiterverarbeitung sowie die stetige Intensivierung des Altpapiereinsatzes zu immer neuen Herausforderungen beim Recycling. Dies gilt für die Recyclingprozesse von grafischen Papiersorten ebenso wie für die Recyclingprozesse von Verpackungspapieren.

Als freiwillige Selbstverpflichtung hat der Europäische Altpapiererrat (ERPC – European Recovered Paper Council) in seiner „European Declaration on Paper Recycling“ europäische Zielstellungen für die Papierindustrie formuliert, um das gemeinsame Ziel einer nachhaltigen Papierwirtschaft in den 28 Mitgliedsstaaten der EU (plus Norwegen und Schweiz) zu stärken und zu fördern. In der aktuellen „European Declaration on Paper Recycling“^[c] wird für das Jahr 2020 eine Recyclingquote von 74 % angestrebt. Die Erklärung umfasst sowohl den Bereich grafischer Papierprodukte als auch den von Verpackungen (unter Einbeziehung des Nettoexportes von Altpapier aus Europa). Diese Deklaration wird von den Mitgliedern des Industrieverbandes Klebstoffe e.V., deren Interessen von der europäischen Organisation der Klebebandhersteller (AFEREA) seit 2015 im ERPC vertreten werden, unterstützt.

Ziel des Papierrecyclings ist die Rückführung und Wiederaufbereitung der im Altpapier enthaltenen Zellulosefasern. In der „European Declaration“ wird mit Bezug auf die Zielstellungen zum Ausdruck gebracht, dass alle Beteiligten innerhalb der

Wertschöpfungskette „Papier“ Verantwortung dafür tragen, das Recycling von Papierprodukten, konkret die Rückgewinnung der Zellulosefasern, stetig zu verbessern.

Da das Papierrecycling eine Wiederverwertung der Zellulosefasern zum Ziel hat, sollten alle Stoffe, die zur Herstellung, Veredelung und Verarbeitung von Papier und Pappe eingesetzt werden (Druckfarben, Beschichtungen, Klebstoffe, etc.) so gewählt werden, dass sie die Rückgewinnung der Zellulosefasern, sowie deren Qualität nicht negativ beeinflussen. Am besten wird diese Forderung erfüllt, wenn alle Hilfsstoffe möglichst frühzeitig und quantitativ abgetrennt werden können. (Hinter dieser einfachen Forderung der Papierrecycler stand und steht der triviale Gedanke „Alles was im Recyclingprozess nicht drin ist, kann auch nicht stören!“)

Wird bei der Auswahl dieser Stoffe nicht an das spätere Papierrecycling gedacht, können diese im ungünstigsten Fall bei der Aufbereitung des Altpapiers Störstoffe bilden; d.h. Stoffe, die den Aufbereitungsprozess stören und/oder die Qualität des gewonnenen Recyclingpapiers mindern. Die Art der Störungen kann dabei vielfältiger Natur sein – sie reicht von Schmutzpunkten auf der Papierbahn bis hin zum Papierabriss durch sog. Stickies (klebende Verunreinigungen).

Aufgrund der Vielzahl an Substanzen, die als Hilfsstoffe in den Papierherstellungsprozess eingebracht werden, ist eine Zuordnung der Verantwortlichkeit für Störungen bezogen auf einzelne Substanzen in der Regel nicht möglich. Störungen, insbesondere im Fall von Stickies, werden nicht nur durch eine einzelne Substanz ausgelöst, sondern beruhen im Allgemeinen auf Synergismen.

Klebstoffe im Papierrecycling

Klebstoffe gehören zu den wichtigsten Hilfsstoffen, um aus Papier und Pappe Produkte für den alltäglichen Bedarf herzustellen. Aufgrund der Vielzahl der unterschiedlichsten Papierprodukte werden verschiedenartige, für den speziellen Einsatzzweck optimierte, Klebstoffe eingesetzt. Durch die hohe Leistungsfähigkeit moderner Klebstoffe werden in der Regel nur sehr geringe Mengen Klebstoff benötigt. Rein quantitativ betrachtet spielen Klebstoffe somit als potentielle Störstoffe nur eine untergeordnete Rolle (siehe Tabelle 1).

Die Auswahl der Klebstoffe, die bei der Verarbeitung von Papier, Pappe und Kartonagen eingesetzt werden, ist abhängig von einer Vielzahl extern vorgegebener Faktoren, die vom Herstellungsprozess des Endproduktes (Buch, Faltschachtel, Verpackung, etc.) bis hin zu dessen

Verwendung (Tiefkühlverpackungen, Mikrowellentauglichkeit, etc.) reichen. Für den Bereich Papier und Verpackungen ist daher eine breite Palette unterschiedlicher Klebstoffe erforderlich. Sie müssen auf die eingesetzten Materialien im Hinblick auf deren Oberflächenqualität, die eingesetzten Produktionsmaschinen und die verschiedenen Produktionsprozesse abgestimmt sein. Im Bereich der Lebensmittelverpackungen spielen zudem lebensmittelrechtliche Anforderungen eine wichtige Rolle. Weitere Informationen zu diesem Thema findet man in den TKPV-Merkblättern 1 – 4^[d-g].

Als zusätzliches Kriterium tritt heute verstärkt die Forderung nach Klebstoffen auf, welche die Herstellung recyclinggerechter Papier- und Pappeprodukte ermöglichen. Verdeutlicht man sich noch einmal das Ziel des Recyclings, bedeutet dies, dass die eingesetzten Klebstoffe, wie, alle Hilfsstoffe – also alle Stoffe und Substanzen, die nicht Zellulosefasern sind – eine qualitativ und quantitativ möglichst optimale Rückgewinnung der Zellulosefasern ermöglichen.

Wie ein Hilfsstoff auszusehen hat, hängt dabei sehr vom Recyclingprozess ab. Aufgrund unterschiedlichster Papieraufbereitungstechniken werden zum Teil widersprüchliche Anforderungen an das Eigenschaftsprofil recyclinggerechter Klebstoffe gemacht. Während für Recyclinganlagen, die mit offenen Wasserkreisläufen arbeiten (was in der Vergangenheit häufig der Fall war) wasserlösliche Klebstoffe gefordert wurden, da während des Papierrecyclings die Zellulosefasern gewaschen und alle papierfremden Stoffe mit dem Waschwasser ausgetragen wurden, werden heute – aufgrund der geschlossenen Wasserkreisläufe – wasserunlösliche, möglichst früh separierbare Klebstoffe gefordert. In bestimmten Fällen hingegen, wie etwa beim Recycling von Abfällen aus der Tissueindustrie, wird auch heute noch Wasserlöslichkeit gefordert.

Diese Forderung werden aufgestellt, um dem sehr unterschiedlichen technischen Maschinenstandard bei der Altpapieraufbereitung entgegenzukommen. Moderne Anlagen, besonders im Bereich der grafischen Papiere, verfügen in der Regel über Flotations- und hocheffiziente Sortiereinrichtungen, während altpapierverarbeitende Betriebe für Verpackungspapiere in der Regel nur einfachere Sortiereinrichtungen besitzen.

Um diese Forderung in Bezug auf Klebstoffe zu erfüllen, reicht es in der Regel jedoch nicht aus, einen geeigneten Klebstoff auszuwählen ohne dabei zu beachten, dass auch der Klebstoffauftrag recyclinggerecht gestaltet sein muss, da im Papierrecycling der abgebundene Klebstofffilm mit dem Papierprodukt in den Recyclingprozess gelangt! Während kompakte Klebstofffilme sehr gut aussortierbar sind, besteht bei dünnen Klebstofffilmen oder kleinen Klebstoffpunkten die Ge-

fahr, dass diese nicht aussortiert werden können, auch wenn der Klebstoff selbst den Anforderungen der Papierrecycler nach wasserunlöslichen, möglichst früh separierbaren Klebstoffen erfüllt.

Kriterien für recyclinggerechte Produkte im Bereich Papier und Pappe

Der Wunsch nach einem schonenden Umgang mit den Ressourcen hat auch im Bereich der Papierprodukte zu einer Vielzahl von Umweltzeichen mit unterschiedlichsten Kriterien geführt.

Deutsche Umweltzeichen

In Deutschland gibt es beispielsweise den Blauen Engel für Recyclingpapier und Fertigerzeugnisse aus Recyclingpapier (RAL-UZ 14)^[h] und für Druck- und Pressepapier überwiegend aus Altpapier und daraus hergestellte Druckwerke (RAL-UZ 72)^[i] in denen bezüglich Klebstoffe gefordert wird:

Das hergestellte Druckerzeugnis (gilt nicht für Pappe und Kraftpapier) muss deinkbar und gegebenenfalls vorhandene Klebstoffapplikationen müssen aussortierbar sein.

(Im Fall einer Anwendung von nicht auf Wasser basierenden Klebstoffen muss nachgewiesen werden, dass die Klebstoffbestandteile bei der Faseraufbereitung aussortierbar sind).

Das hergestellte Druckerzeugnis muss den Rezyklierbarkeitsanforderungen des European Recovered Paper Council (ERPC) genügen. Die zugrunde liegenden Prüfmethode sind die INGEDE-Methoden 11^[j] und 12^[k] zur Bewertung zur Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen – Prüfung von Klebstoffapplikationen (Stand Januar 2013)^[l]. Die Bewertungen zur Rezyklierbarkeit erfolgen gemäß den Vorgaben des ERPC mit den Score Cards für die Deinkbarkeit bzw. die Entfernenbarkeit von Klebstoffapplikationen. Von der Prüfung nach INGEDE-Methode 12 ausgenommen sind wasserbasierende Klebstoffe.

- Es dürfen keine Diisobutylphthalat (DIBP)-haltigen Klebstoffe für die Herstellung von Fertigprodukten eingesetzt werden.

Darüber hinaus gibt es einen Blauer Engel für graphische Druckerzeugnisse, die überwiegend aus Papier und Karton bestehen und nicht als Verpackung dienen (RAL-UZ 195)^[m]. Hier wird folgendes für die eingesetzten Klebstoffe gefordert:

- a) Beim Einsatz von PUR-Klebstoffen müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

- Es dürfen nur emissionsgeprüfte Klebstoffe mit dem Prüfzeichen „DGUV-Test, Emission geprüft^[m]“ eingesetzt werden, d.h. nur
 - Niedrigtemperatur-PUR-Klebstoffe (Verarbeitungstemperatur 90 - 100°C) mit einem Gehalt an monomerem MDI < 4 %
 oder
 - kennzeichnungsfreie PUR-Klebstoffe (Verarbeitungstemperatur 100 - 130°C) mit einem Gehalt an monomerem MDI < 0,1 %.
- Für beide Klebstoffarten gilt:
 - Am Auftragssystem und bei ausgefahrenem Klebstoffbecken muss eine Absaugung vorhanden sein; die Räume müssen ausreichend belüftet sein.

b) Beim Einsatz von nicht-reaktiven Schmelzklebstoffen („Hotmelts“) auf Basis von Ethylvinylacetat (EVA) müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

- Einhaltung der Verarbeitungstemperatur des Klebstoffes laut technischem Datenblatt des Herstellers
- Klebemaschine mit integriertem Überhitzungsschutz
- Luftabsaugung am Arbeitsplatz

Speziell bezüglich des Recyclings – und unabhängig vom eingesetzten Klebstofftyp – wird im speziellen folgendes gefordert:

„Nachhaltige Druckerzeugnisse müssen so hergestellt sein, dass die Weiterverwendung der gebrauchten Faserstoffe im Recycling nicht behindert wird. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Deinkbarkeit der Druckerzeugnisse. Die Druckerzeugnisse gelten als nachweislich deinkbar, wenn sie nach Anwendung der INGEDE-Prüfmethoden die Richtwerte der „Deinkability Scorecard“ und bei Klebstoffapplikationen die „Scorecard for the Removability of Adhesive Applications“^[n] des Europäischen Altpapierrates (ERPC) einhalten.

Österreichisches Umweltzeichen

In Österreich gibt es das „Umweltzeichen“ UZ 24 für Druckerzeugnisse. Diese Richtlinie gilt für Produkte aus Papier, die im Offsetdruck, Tintenstrahldruck (Ink-Jet) bzw. elektrofotografischem Digital-druckverfahren hergestellt werden^[o]. (Verpackungen sind von der Umweltzeichenvergabe ausgeschlossen). Dort werden die Anforderungen für Klebstoffe im Kapitel „Klebebindung“ wie folgt beschrieben:

Zugelassen sind demnach:

- Dispersionsklebstoffe auf Wasserbasis,
- Thermoplastische Schmelzklebstoffe – Anforderungen:
 - Einhaltung der Verarbeitungstemperatur des Klebstoffes lt. Sicherheitsdatenblatt bzw. technischem Produktdatenblatt
 - Klebemaschine mit integriertem Überhitzungsschutz
 - Luftabsaugung am Arbeitsplatz
- Schmelzklebstoffe auf Basis von Polyurethan (PUR) – Anforderungen:
 - Verwendung emissionsarme PUR Klebstoffe mit weniger als 0,1 % monomerem Isocyanat MDI
 - sowie die Einhaltung eines speziellen Schutzmaßnahmenkonzeptes des Berufsgenossenschaftliches Instituts für Arbeitsschutz – BGIA zur Verwendung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen bei der Verarbeitung von Holz, Papier und Leder (beschrieben im Anhang 4 des UZ 24)

Schmelzklebstoffe dürfen nur verwendet werden, wenn sie nachweislich gemäß der „Scorecard for the Removability of Adhesive Applications“ des ERPC^[n] entfernt werden können. Sie dürfen nur in der Applikationsform (z.B. Schichtstärke) verwendet werden, für die die Recyclierbarkeit gemäß o.a. Scorecard bestätigt wurde.

Das österreichische Umweltzeichen UZ 24 verbietet zudem den Einsatz von bestimmten Phthalaten in Klebstoffen. „Phthalate, denen zum Zeitpunkt der Anwendung die Gefahrensätze H360F, H360D, H361f gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008^[p] zugeordnet sind, dürfen Druckfarben, Tinten, Tonern, Klebstoffen und Reinigungsmitteln nicht zugesetzt werden“.

Europäische Vorschriften

Auf europäischer Ebene hat die Europäischen Kommission das EU-Ecolabel entwickelt.

EU-Ecolabel für Druckerzeugnisse

Ausgezeichnet werden dürfen Produkte aus Papier, Pappe oder Substraten auf Papierbasis mit mindestens 90 % Papieranteil, wie z.B.: Zeitungen, Journale, Magazine, Werbematerialien, Broschüren, Flugblätter, Visitenkarten, etc.

Ausnahmen:

Folgende Produkte müssen mindestens 80 % Papieranteil besitzen: Bücher, Kataloge, Blöcke, Broschüren, Formulare.

Nicht ausgezeichnet werden können:

Bedruckte Hygienepapiere, bedruckte Verpackungen oder Umhüllungen, Mappen, Umschläge, Ordner

Die für die Vergabe vorgeschriebenen Kriterien sind in einem Beschluss der Kommission festgelegt:

„BESCHLUSS DER KOMMISSION vom 6. Juni 2014 zur Änderung des Beschlusses 2012/481/EU zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des EU-Umweltzeichens für Druckerzeugnisse“^[q].

In Artikel 1 des Beschlusses wird folgendes gefordert:

„Kriterium 3 — Wiederverwertbarkeit“

Das Druckerzeugnis muss wiederverwertbar und entfärbbar sein. Die nicht aus Papier bestehenden Komponenten des Druckerzeugnisses müssen sich leicht entfernen lassen, damit sichergestellt ist, dass der Wiederverwertungsvorgang durch diese Komponenten nicht beeinträchtigt wird.

- Nassfestmittel (z. B. Polyamidoamine-Epichlorhydrin Harze) dürfen nur eingesetzt werden, wenn die Wiederverwertbarkeit des Endprodukts nachgewiesen werden kann.
- Klebstoffe dürfen nur verwendet werden, wenn sie nachweislich entfernt werden können.
- Lacke und Kaschiermittel, einschließlich Polyethen (und/oder Polyethen/Polypropylen), dürfen nur für Buchdeckel, Zeitschriften und Kataloge genutzt werden.
- Die Entfärbbarkeit ist nachzuweisen.

Für die Prüfung und Beurteilung der unter Punkt b) geforderten Entfernbareit von Klebstoffen werden die INGEDE-Methode 12^[k] oder gleichwertige Prüfverfahren genannt.

Klebstoffe für Druckerzeugnisse

Betrachtet man die heute im Markt angebotenen Klebstoffsysteme für Papier- und Verpackungsanwendungen, so lässt sich feststellen, dass für alle Anwendungen Klebstoffe erhältlich sind, mit denen recyclinggerechte Klebstoffapplikationen hergestellt werden können.

Die deutsche Klebstoffindustrie hat sich bereits im Jahr 2009 gegenüber den deutschen Umweltbehörden verpflichtend erklärt, freiwillig auf den Einsatz von Phthalatweichmachern bei der Herstellung von Klebstoffen für die Papier- und Verpackungsindustrie zu verzichten^[r]. Für alle Anwendungen in diesem Bereich bietet die deutsche Klebstoffindustrie ausschließlich phthalatfreie Klebstoffe an.

Neben den wasserbasierten Klebstoffen können ebenfalls Schmelzklebstoffe eingesetzt werden, die bei fachgerechter Anwendung das von den Umweltzeichen geforderte Kriterium der Entfernbareit erfüllen.

Es liegt im Verantwortungsbereich der Hersteller von Papier-/Verpackungsprodukten, diese Systeme in ihren Produktionsprozessen fach- und sachgerecht einzusetzen.

Da Klebstoffe – auch mengenmäßig – in den meisten Fällen nur eine untergeordnete Rolle spielen (Tabelle I), stellen sie in einer modernen Papieraufbereitung keine nennenswerten Störfaktoren dar.

Bestätigt wird diese Aussage durch die Vielzahl der geklebten Papierprodukte, für die bereits Umweltzeichen nach den oben genannten Kriterien vergeben wurden.

Zudem zeigen viele Gutachten verschiedener wissenschaftlicher Institute, dass auch mit wasserbasierenden Klebstoffen hergestellte Papier- und Kartonverbunde als „recycliergerecht“ und damit die Verbunde (die Klebstoffapplikation) als recyclingbar eingestuft werden können.

Komponente	Versandhauskatalog		Waschmittelkarton	
	Gewicht in g	Anteil in %	Gewicht in g	Anteil in %
Cellulose	1129	57,0	438	90,3
Streichfarben, Füllstoff	753	38,0		
Farbe	92	4,6	5	1,0
Kunststoff			30	6,2
Klebstoff	8	0,4	12	2,5

Tabelle 1: Mengenbilanzen am Beispiel Versandhauskatalog und Waschmittelkarton

Literaturverzeichnis

- [a] European Recovered Paper Council (ERPC) Paper Recycling MONITORING REPORT 2014
- [b] vdp Verband Deutscher Papierfabriken, Juni 2015
- [c] ERPC European Declaration on Paper Recycling 2016 – 2020
- [d] TKPV 1: Leitfaden Lebensmittelrechtlicher Status von Klebstoffen
- [e] TKPV 2: Leitfaden Lebensmittelrechtlicher Status von Klebrohstoffen
- [f] TKPV 3: Leitfaden "Gute Herstellungspraxis"
- [g] TKPV 4: Leitfaden "Hygiene in der Produktion"
- [h] RAL Umweltzeichen für Druckerzeugnisse (RAL-UZ-14), Juli 2014
- [i] RAL Umweltzeichen für Druck- und Pressepapier überwiegend aus Altpapier (RAL-UZ 72), Juli 2014
- [j] INGEDE-Methode 11 Bewertung der Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen — Prüfung der Deinkbarkeit, Juli 2012
- [k] INGEDE-Methode 12 Bewertung der Rezyklierbarkeit von Druckprodukten—Prüfung des Fragmentierhaltens von Klebstoffapplikationen, Januar 2013
- [l] RAL gGmbH „Der Blaue Engel“ Umweltzeichen für Druckerzeugnisse (RAL-UZ 195), Januar 2015
- [m] DGUV Test – Prüf- und Zertifizierungssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
- [n] ERPC-„Scorecard for the Removability of Adhesive Applications“, Mai 2011
- [o] Österreichisches Umweltzeichen, UZ 24 Druckerzeugnisse (Version 6.0 Ausgabe vom 1. Jänner 2013)
- [p] VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
- [q] BESCHLUSS DER KOMMISSION vom 16. August 2012 zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des EU-Umweltzeichens für Druckerzeugnisse
- [r] Hersteller DIBP-freier Papier- und Verpackungsklebstoffe/Verpackungsklebebänder
<http://www.klebstoffe.com/de/die-welt-des-klebens/nachhaltigkeit-umwelt/freiwillige-selbstverpflichtung/dibp.html>