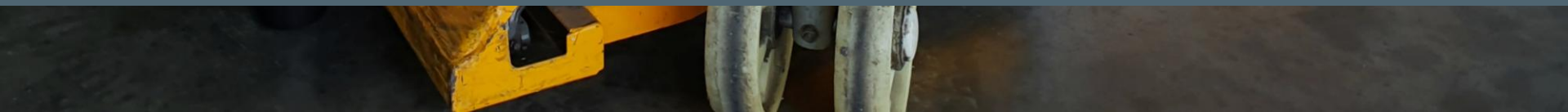




ORIENTIERUNGSPAPIER

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

PERSPEKTIVEN AUF LADEEINHEITENSICHERUNG VOR DEM HINTERGRUND VON  
ARTIKEL 29 UND ARTIKEL 7 DER PPWR



Für die Erstellung dieses Orientierungspapiers wurde der Ausschuss Ladeeinheitensicherung des Deutschen Verpackungsinstituts e. V. (dvi) konsultiert. Ziel ist es, die Anforderungen aus Artikel 29 der Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) im Kontext der Ladeeinheitensicherung einzuordnen und der Verpackungswirtschaft eine fachlich fundierte Orientierung zu geben. Der Ausschuss vereint unternehmerische Praxis und technische Expertise aus allen Stufen der Wertschöpfungskette – von der Materialherstellung über die Verpackungsentwicklung bis hin zu Logistik und Anwendung. Durch die Beteiligung von dvi-Mitgliedern, die sämtliche relevanten Verpackungsmaterialien und -systeme repräsentieren, wird eine konsequent materialübergreifende Betrachtung gewährleistet. Ergänzend fließen gezielt externe Impulse ein, unter anderem von EUMOS (European Safe Logistics Association). Diese wertschöpfungskette- und materialübergreifende Betrachtung ermöglicht, dass technische, ökologische, ökonomische und sicherheitsrelevante Aspekte der Ladeeinheitensicherung gleichermaßen berücksichtigt werden.

#### **Disclaimer: Rechtsberatung**

Nur der offizielle Gesetzestext der PPWR bietet verbindliche Rechtssicherheit.

Die nachfolgende Übersicht verschafft in erster Linie einen orientierenden Überblick über die wichtigsten Pflichten und Fristen der jeweiligen Regelung. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder eine abschließende Darstellung sämtlicher Anforderungen und Detailregelungen. Zudem sind vielfach noch ergänzende oder konkretisierende Maßnahmen, wie delegierte Rechtsakte oder Durchführungsrechtsakte, von den zuständigen Stellen zu erlassen, deren genaue Inhalte und Zeitpunkte aktuell noch nicht final feststehen.

**Redaktionsschluss: 18. Dezember 2025**

© 2025 Deutsches Verpackungsinstitut e. V. Alle Rechte vorbehalten.





# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## INHALTSVERZEICHNIS

Executive Summary	4
Ladeeinheitensicherung in der PPWR	6
Ladeeinheitensicherung – Definition	7
Road Safety Policy: Implikationen für die Ladeeinheitensicherung	8
Gesetzlicher Rahmen – PPWR: Wiederverwendungsquoten nach Artikel 29 - Rezyklateinsatzquoten nach Artikel 7	9
Recyclingkreisläufe für Stretchfolien: Möglichkeiten und Herausforderungen aus Branchensicht	10
Recyclingkreisläufe für Umreifungsbänder: Möglichkeiten und Herausforderungen aus Branchensicht	11
Rezyklateinsatzziele für Ladeeinheitensicherung: Herausforderungen und Antworten der Branche	12
Mehrweg-Alternativen zu Stretch-Folien und Kunststoff- Umreifungsbändern	14
Innovationsbedarf für Mehrwegsysteme bei der Ladeeinheitensicherung	16

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## EXECUTIVE SUMMARY (I)

### Gesetzlicher Rahmen PPWR:

- Laut Artikel 29 Abs. 1 müssen Transportverpackungen inkl. Umreifungsbänder und flexible Palettenumhüllungen aus Kunststoff und Papier **ab 2030 eine 40 %-Mehrwegquote** erfüllen.
- Es gelten Mindest-Rezyklateinsatzquoten für die Ladeeinheitensicherung laut Artikel 7, sofern keine expliziten Ausnahmen genannt sind. Für Stretchfolien und Umreifungsbänder aus Kunststoff gelten bspw. **35 % PCR-Anteil ab 2030 bzw. 65 % ab 2040**.



### Recyclingkreisläufe für Stretchfolien und Umreifungsbänder: Möglichkeiten und Herausforderungen aus Branchensicht

- Aus Sicht der Industrie zeigen die fehlenden Optionen für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Wiederverwendung in automatisierten Prozessen sowie die nachgewiesenen ökologischen Vorteile der Einweg-Ladeeinheitensicherung, dass der Aufbau geeigneter Recyclingkreisläufe als Alternative zu Wiederverwendungszielen verfolgt werden sollte.
- Die Umsetzung der Rezyklateinsatzziele für Ladeeinheitensicherungen erfordert von der Branche ein integriertes Vorgehen:
  - Sicherstellung von **verlässlicher und rückvoltziehbarer Rohstoffversorgung** und ausreichender Qualität der Rezyklate.
  - Optimierung der **Materialperformance** trotz hohem Rezyklatanteil.
  - Weiterentwicklung, Nutzung und Skalierung **spezifischer Recyclinglösungen** für Folien und Bänder (z.B. Closed-Loop-Systeme).

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## EXECUTIVE SUMMARY (II)

### Innovationsbedarf für Mehrwegsysteme bei der Ladeeinheitensicherung

Während im Bereich der Transportverpackungen bereits Mehrweglösungen bestehen, sind für die Ladeeinheitensicherung mit Einweg-Bändern und -Folien keine Alternativen verfügbar, die Einwegmaterialien in automatisierten Prozessen ersetzen könnten. Folgende Innovationsimpulse können bei der Etablierung von Mehrwegsystemen helfen:

- Die Entwicklung **einheitlicher Mehrwegsysteme** und die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Systemanbietern schaffen EU-weite Standards, fördern innovative Automatisierung und ermöglichen eine effizientere Nutzung von Mehrwegsystemen über Branchen hinweg.
- Sortenreine und automatisierte Prozesse im **Leergutmanagement**, Fortschritte bei Reinigung und Reparatur sowie die Entwicklung **effizienter Rückführungslogistik** sorgen für nachhaltige Kreislaufsysteme und unterstützen innovative Mehrweg- und Lagerkonzepte.
- Der **Einsatz digitaler Tools** wie Scanner und Data-Matrix-Codes optimiert die Nachverfolgung von Umläufen, erhöht die Transparenz und unterstützt innovative Digitalisierungslösungen im Mehrwegbereich.



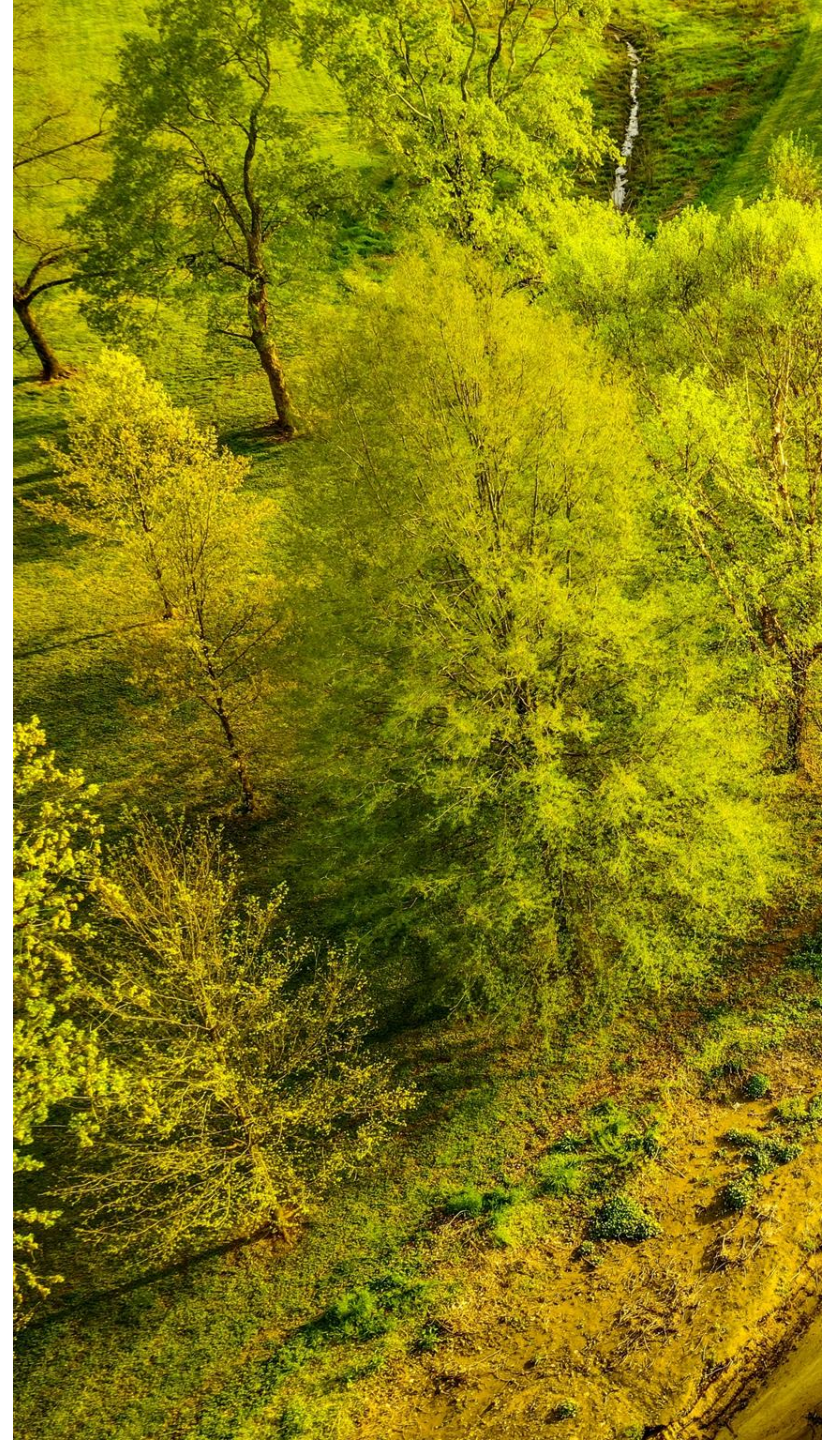
# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## EINLEITUNG

Die PPWR (EU Packaging and Packaging Waste Regulation) zielt darauf ab, die Umweltauswirkungen von Verpackungen zu verringern und die Kreislaufwirtschaft zu stärken. Auch Ladeeinheitensicherungen fallen in ihren Anwendungsbereich. Ab 2030 sollen für diese verbindliche Vorgaben zu Wiederverwendung und Rezyklateinsatz gelten.

Gerade für den Bereich der Ladeeinheitensicherung werfen die neuen Regelungen viele Fragen auf und führen zu Unsicherheiten in der Verpackungswirtschaft. Die folgenden Erläuterungen bieten daher eine praxisnahe Orientierung und fassen den aktuellen Stand der Anforderungen zusammen.

Das Orientierungspapier gibt einen praxisnahen Überblick über die Ladeeinheitensicherung im Kontext der PPWR, der sich insbesondere auf die praktische Anwendung fokussiert. Es behandelt zunächst die **Definition der Ladeeinheitensicherung** und den **gesetzlichen Rahmen**. Anschließend werden die **Wiederverwendungs- und Rezyklateinsatzquoten** erläutert. Abgerundet wird das Papier durch eine Zusammenfassung von wesentlichen Herausforderungen und Lösungsansätzen.



# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## DEFINITION

**Ladeeinheitensicherung bezeichnet** alle Maßnahmen, durch die einzelne Packstücke (z.B. Kartons, Säcke, Fässer) zu einer stabilen Ladeinheit (z.B. auf einer Palette) zusammengefasst und gegen das Auseinanderfallen oder Verrutschen innerhalb dieser Einheit gesichert werden. Ziel ist es, die Ladeinheit für den Transport, die Lagerung und die (innerbetriebliche) Handhabung zu stabilisieren.<sup>1</sup>

**Ziel ist** die Vermeidung von Transportschäden, die Erhöhung der Arbeitssicherheit und die Erfüllung regulatorischer Anforderungen auf Basis von Normen und Standards (z. B. EUMOS 40509, DIN 55415 und VDI-Richtlinien) für die Transportsicherheit.

### Wichtige Methoden der Ladeeinheitensicherung sind u.a.:

- Umreifen (Strapping): Die Ladeinheit wird mit Kunststoff- oder Metallbändern umschlungen und festgezurt.
- Stretchen: Die Einheit wird mit spezieller vorgedehnter Stretchfolie umwickelt oder mit einem Dehnschlauch überstülpt.
- Schrumpfen: Ein Kunststoffschlauch wird übergestülpt und per Wärmeeinwirkung eng an die Konturen der Ladung angepasst.
- Papierummantelung: Die Ladung wird mit speziellem Papier umhüllt.
- Packhilfsmittel: Zusätzliche Materialien wie Antirutschmatten, Kantenschutz oder Zwischenlagen sorgen für Stabilität, verhindern Verrutschen und schützen die Produkte zusätzlich.

<sup>1</sup> Definition nach Fraunhofer IML auf Basis der VDI-Richtlinie 3968

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## ROAD SAFETY POLICY: IMPLIKATIONEN FÜR DIE LADEEINHEITENSICHERUNG

---

### Vision Zero – Initiative der EU:

Die EU hat die „Vision Zero“ Initiative ins Leben gerufen, die darauf abzielt, Todesfälle und schwere Verletzungen auf der Straße bis zum Jahr 2050 auf Null zu reduzieren. In diesem Zusammenhang zielt jede neue Gesetzgebung darauf ab, die Voraussetzungen zur Vermeidung von Unfällen zu schaffen.

In diesem Rahmen sind drei Rechtsvorschriften zur Verkehrstüchtigkeit im Güterverkehr beschlossen worden.

- Directive 2014/45/EU of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 on periodic roadworthiness tests for motor vehicles and their trailers and repealing Directive 2009/40/EC ([Link](#))
- Directive 2014/47/EU of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 on the technical roadside inspection of the roadworthiness of commercial vehicles circulating in the Union and repealing Directive 2000/30/EC ([Link](#))
- Commission Recommendation of 5 July 2010 on the risk assessment of deficiencies detected during technical roadside inspections (of commercial vehicles) in accordance with Directive 2000/30/EC of the European Parliament and of the Council ([Link](#))

### Richtlinie 2014/47/EU:

Die Vorgaben zur Transportsicherheit in der Richtlinie 2014/47/EU umfassen ausdrücklich **Anforderungen an die Ladungs- und Ladeeinheitensicherung**, da unzureichend gesicherte Ladeeinheiten ein direktes Risiko für Leben, Gesundheit, Umwelt und Sachwerte darstellen.

Bei einer Umstellung auf neue oder alternative Ladeeinheitensicherungssysteme muss deshalb nachgewiesen werden, dass diese Systeme die gleichen oder bessere Sicherheitsniveaus erreichen, wie die heute etablierten Lösungen – im Sinne der Vision-Zero-Ziele der EU (keine Toten und Schwerverletzten im Straßenverkehr bis 2050).

### Beispiel:

#### Mehrweg-Spannsystem statt Stretchfolie:

Nachzuweisen ist, dass das neue System die in Anhang III der Richtlinie 2014/47/EU geforderten Beschleunigungen (Bremsen, Ausweichmanöver, Kurvenfahrt) dauerhaft aufnehmen kann, ohne dass sich die Ladeeinheiten unzulässig verschieben oder sich Ladungsteile aus dem Laderaum herausbewegen.

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## GESETZLICHER RAHMEN DER PPWR

### Wiederverwendungsquoten, Artikel 29 PPWR:

- In Artikel 29 der PPWR sind ab 2030 Wiederverwendungsquoten für Transportverpackungen und Ladeeinheitensicherung (auch Umreifungsbänder und Palettenumhüllungen) vorgesehen.
- Laut Art. 29 Abs. 1 müssen Transportverpackungen inkl. Umreifungsbändern und Palettenumhüllungen ab dem 1. Januar 2030 eine 40 %-Mehrwegquote erfüllen. Diese Forderung wird nach aktuellem Stand auch bestehen bleiben. Aktuell laufen Bemühungen, um sie mit methodischen Mitteln so anwendbar zu machen, dass sie für die derzeitige Praxis praktikabel wird.
- Artikel 29.2 und 29.3 sehen vor, dass Transport- sowie Verkaufsverpackungen, die zwischen verschiedenen Standorten des Unternehmens sowie im Geschäft mit anderen Wirtschaftsakteuren eingesetzt werden, ab dem 1. Januar 2030 zu 100 % innerhalb eines Wiederverwendungssystems wiederverwendbar sein müssen.
- Die EU-Kommission sieht in einem delegierten Rechtsakt vor, Umreifungsbänder und Palettenumhüllungen von Artikel 29 Abs. 2 und 3 der PPWR (geforderte 100% Mehrwegquote) auszunehmen ([Link zum delegierten Rechtsakt](#)).
- Die Berechnungsmethode der 40 %-Quote gemäß Artikel 30 der PPWR soll noch konkretisiert werden. Entsprechende Präzisierungen werden voraussichtlich bis Mitte 2027 durch die EU-Kommission veröffentlicht.

### Mindest-Rezyklateinsatz, Artikel 7 PPWR:

- Mindest-Rezyklatquoten für Verpackungen werden allgemein in Artikel 7 der PPWR geregelt.
- Für die Ladeeinheitensicherung gelten die jeweiligen Materialquoten aus Artikel 7, sofern keine expliziten Ausnahmen genannt sind.
- So müssen beispielsweise Stretchfolien und Umreifungsbänder aus Kunststoff einen PCR-Anteil von 35 % ab 2030 bzw. 65 % ab 2040 aufweisen. Schon heute sind Stretchfolien und Bänder mit hohem PCR-Anteil verfügbar.

## Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

# RECYCLINGKREISLÄUFE FÜR STRETCHFOLIEN: MÖGLICHKEITEN UND HERAUSFORDERUNGEN AUS BRANCHENSICHT

### Wiederverwendung

Die praktische **Wiederverwendung** von Stretchfolien, Stretchhauben, Schrumpffolien und Papierummantelungen scheitert daran, dass diese nach ihrer Nutzung nicht in ihren Ursprungszustand zurückgeführt werden können. **Untersuchungen** zeigen, dass Einweg-Stretchfolien aufgrund ihres geringen Materialverbrauchs und niedrigen Gewichts häufig eine bessere Umweltbilanz haben als vergleichbare Mehrweglösungen.

Aus Sicht der Industrie zeigen die fehlenden Optionen für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Wiederverwendung in automatisierten Prozessen sowie die nachgewiesenen ökologischen Vorteile der Einweg-Ladeeinheitensicherung, dass der Aufbau geeigneter Recyclingkreisläufe als Alternative zu Wiederverwendungszielen verfolgt werden sollte.

### Stretchfolien, Stretchhauben und Schrumpfverpackungen

In einer vom IFEU Heidelberg nach ISO 14040/14044 durchgeführten LCA-Studie werden Stretchfolien, Stretchhauben und Schrumpfverpackungen mit und ohne post-consumer-Rezyklatanteil mit verschiedenen Mehrwegsystemen verglichen. Grundlage der Studie ist die genaue Bestimmung der jeweils benötigten Verpackungsmaterialmengen basierend auf den Anforderungen der Ladeeinheitensicherung gemäß EUMOS 40509. **In allen untersuchten Szenarien weisen die Einweglösungen eindeutige ökologische Vorteile auf.**

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Mehrwegsysteme sind, bedingt durch höhere Transportgewichte, aufwendige Reinigung und notwendige Rücktransporte, je nach Anwendungsfall bis zu 1.700 % höher. Die **Studie** wurde von IFEU im Auftrag von DUO PLAST und dem Verband EuPC durchgeführt.

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## RECYCLINGKREISLÄUFE FÜR UMREIFUNGSBÄNDER: MÖGLICHKEITEN UND HERAUSFORDERUNGEN AUS BRANCHENSICHT

### Wiederverwendung

Umreifungsbänder lassen sich nur manuell erneut nutzen, wobei dann die Transportsicherheit beeinträchtigt sein kann. Die erneute Verschweißung führt mit jeder Wiederverwendung zu einer Verkürzung des Bandes. Ähnlich wie bei Einweg-Stretchfolien zeigen Untersuchungen, dass auch Einweg-Umreifungsbänder mit Rezyklatanteil aufgrund ihres geringen Materialverbrauchs und niedrigen Gewichts häufig eine bessere Umweltbilanz haben als vergleichbare Mehrweglösungen.

### Umreifungsbänder

- Technische Untersuchungen, unter anderem vom Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS im Mosca Tech Center in Waldbrunn, zeigen: Schweißstellen von Umreifungsbändern aus Polypropylen (PP) und Polyethylenterephthalat (PET) verlieren bei wiederholtem Einsatz einen erheblichen Teil ihrer Bruchfestigkeit. Je nach Anwendungsfall gehen dabei zwischen **47 % und 60 % der ursprünglichen Festigkeit verloren**.<sup>1</sup>

- Auch Strapping-Bänder mit Clip verlieren bereits nach zwei Einsatzzyklen spürbar an Zugfestigkeit und Dehnfähigkeit – beides entscheidende Merkmale für eine zuverlässige Ladeeinheitensicherung <sup>1</sup>
- LCA-Studien zeigen: Einweg-Umreifungsbänder aus Post-Consumer-Rezyklat (PCR) können trotz einmaliger Nutzung eine bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz haben als Mehrwegsysteme – dank geringem Materialeinsatz, niedrigem Gewicht und hoher Recyclingfähigkeit. <sup>1</sup>

Aus Sicht der Industrie zeigen die fehlenden Optionen für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Wiederverwendung in automatisierten Prozessen sowie die nachgewiesenen ökologischen Vorteile der Einweg-Ladeeinheitensicherung, dass der Aufbau geeigneter Recyclingkreisläufe als Alternative zu Wiederverwendungszielen verfolgt werden sollte.

<sup>1</sup> Studie der Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH (GVM) im Auftrag der Projekt-Allianz Umreifungsbänder / PAU

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

## REZYKLATEINSATZZIELE FÜR LADEEINHEITENSICHERUNG (1): HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN DER BRANCHE

### 1. Zielvorgaben und Marktsituation

Die PPWR legt für Verpackungen und damit auch für Ladeeinheitensicherungen verbindliche Mindest-Rezyklatanteile fest. So sollen Kunststoff-Stretchfolien und Umreifungsbänder ab **2030** einen PCR-Anteil von **35 %** enthalten, ab **2040** steigt die Vorgabe auf **65 %**. Erste Stretchfolien mit 35 % PCR-Anteil sind bereits auf dem Markt verfügbar. Die ambitionierten Zielvorgaben bis 2040 erfordern Lösungen von der Branche sowohl hinsichtlich Rohstoffversorgung als auch in der Verarbeitung.

### 2. Rohstoffqualität und Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit von PCR-Rezyklaten ist derzeit volatil und stark abhängig von gut funktionierenden Sammel- und Sortiersystemen. Studien gehen davon aus, dass der Rezyklatbedarf der Verpackungsbranche bis 2030 das verfügbare Angebot voraussichtlich um rund **30 % übersteigen** wird.<sup>1</sup>

Dies macht die langfristige Planung für Unternehmen schwierig und kann die Einhaltung der gesetzlichen Quoten erschweren.

### 3. Materialperformance und Verbrauch

Der Einsatz von Rezyklaten in Stretch- und Schrumpffolien kann zu **Leistungsverlusten** führen. Um die gleiche Stabilität und Schutzwirkung der Ladeeinheit zu gewährleisten sind Stretchfolien im aktuellen Entwicklungsstand um 10-20 % dicker. Auch die Folien mit hohem PCR-Anteil werden nach der Endanwendung gesammelt und stehen als Grundlage für neues Recyclingmaterial zur Verfügung. Die größeren Schichtdicken von Folien mit Rezyklatanteil führen in der Regel zu einer **kürzeren Bahnlänge** bei Rollenware, wodurch **häufiger Rollenwechsel** durchgeführt werden müssen. In Kombination mit geringeren Verarbeitungsgeschwindigkeiten ergibt sich daraus eine **verminderte Prozesseffizienz**.

<sup>1</sup> „Status quo und Prognose des Bedarfs und der Verfügbarkeit von Post-Consumer-Rezyklaten im Jahr 2030“ (Conversio Market & Strategy, im Auftrag der BKV GmbH).

## Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

# REZYKLATEINSATZZIELE FÜR LADEEINHEITENSICHERUNG (2): HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN DER BRANCHE

### 4. Komplexität des Recyclings

Die Wiederverwertung rezyklathaltiger Folien ist technisch anspruchsvoll:

Etiketten, Klebebänder und andere Zusatzmaterialien erhöhen die Komplexität der Sortierung zusätzlich. Mit steigenden Rezyklatanteilen verschlechtert sich die molekulare Qualität des Materials, was das Recycling weiter erschwert. Insbesondere bei Stretchfolie und Dehnhauben ist eine möglichst sortenreine Sortierung notwendig, um die Dehneigenschaft und damit die Effizienz der daraus hergestellten Folien nicht zu beeinträchtigen. Schon heute wird dabei neuste Technik basierend auf NIR-Scannern in Kombination mit visuellen, KI-gestützten Systemen eingesetzt.

Hier gibt es heute schon vielversprechende Polymere auf Basis Polyethylen, die zu einer Stabilisierung führen.

### 5. Kreisauflösungen für Umreifungsbänder (Straps)

Für Umreifungsbänder sind spezifische Recyclinglösungen erforderlich. Eine Farbsortierung ist möglich und erste Kreisauflösungen für Straps befinden sich bereits in der Entwicklung (vgl. hierzu **Strap Alliance**). Diese Initiativen zeigen, dass auch für diese Materialien pragmatische Recyclingansätze entwickelt werden.

### Fazit

Die Umsetzung der Rezyklateinsatzziele für Ladeeinheitensicherungen erfordert von der Branche ein **integriertes Vorgehen**:

- Sicherstellung von **verlässlicher und rückvollziehbarer Rohstoffversorgung** und ausreichender Qualität der Rezyklate.
- Optimierung der **Materialperformance** trotz hohem Rezyklatanteil.
- Weiterentwicklung, Nutzung und Skalierung **spezifischer Recyclinglösungen** für Folien und Bänder.

## Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

# MEHRWEG-ALTERNATIVEN ZU STRETCH-FOLIEN UND KUNSTSTOFF-UMREIFUNGSBÄNDERN



40%

**Nach Artikel 29.1 der PPWR muss künftig mindestens 40 % der Ladeeinheitensicherungen wiederverwendbar sein.**

Auf der folgenden Seite werden die derzeit verfügbaren Mehrweg-Alternativen zu klassischen Einweg-Bändern und -Folien vorgestellt.

# Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

Tab. 1 Übersicht über Mehrweglösungen in der Ladeeinheitensicherung

Mehrweg-Lösungen	Wiederverwendbarkeit	Vorteile	Herausforderungen	Automatisierbarkeit
<b>Spanngurt</b> (ggf. mit Palettendeckeln)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klemmkraft individuell einstellbar</li> <li>▪ Nachspannbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hoher manueller und zeitlicher Aufwand</li> <li>▪ nur bei niedrigen Ladeeinheiten möglich (Schnallen oben aufliegend)</li> <li>▪ Nicht geeignet für schwere Güter oder scharfe Kanten</li> <li>▪ Ladeeinheitensicherung kann nicht bei allen Gütern gewährleistet werden</li> </ul>	 Aktuell nicht geeignet
<b>Sicherungsnetze/ Manschetten</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Für leichte Güter geeignet</li> <li>▪ Schutz der Ladung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Netze und Manschetten müssen individuell an die Größe der jeweiligen Ladeeinheit angepasst werden</li> <li>▪ Hoher manueller und zeitlicher Aufwand</li> <li>▪ Ladeeinheitensicherung kann nicht bei allen Gütern gewährleistet werden</li> </ul>	 Aktuell nicht geeignet
<b>Faltbare Palettenboxen, Gitterboxen, Palettenbehälter</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schutz vor äußeren Einflüssen</li> <li>▪ Kein zusätzlicher externer Schutz erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Innenmaße aktuell nicht auf Logistikmodulmaße abgestimmt</li> <li>▪ Unter Umständen Versand von Leerraum</li> <li>▪ Einsatz von Füllmaterialien kann erforderlich sein</li> <li>▪ In vielen Fällen nicht mit Standard-Holzpaletten verwendbar</li> <li>▪ Hohes Leergewicht</li> </ul>	 Aktuell nicht geeignet

Während im Bereich der Transportverpackungen bereits Mehrweglösungen bestehen, sind für die **Ladeeinheitensicherung mit Einweg-Bändern und -Folien** keine Mehrweg-Alternativen verfügbar, die Einwegmaterialien in automatisierten Prozessen ersetzen könnten. Eine **generelle Bewertung der ökologischen Vorteilhaftigkeit** der Mehrweg-Optionen ist nicht möglich. Aussagekräftige Aussagen erfordern stets **Lebenszyklusanalysen**, die den spezifischen Anwendungsfall berücksichtigen.

## Ladeeinheitensicherung im Rahmen der PPWR

# INNOVATIONSBEDARF FÜR MEHRWEGSYSTEME BEI DER LADEEINHEITENSICHERUNG

---

### Standardisierung und Systemintegration

- Die Weiterentwicklung angepasster Warenhandling-Verfahren ist erforderlich, um innovative und automatisierte Mehrwegsysteme mit einheitlichen Gebinden und modernen Schnittstellen zu ermöglichen.
- Eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Systemanbietern ist notwendig, um branchenübergreifende Synergien und Open-Pool-Kooperationsmodelle im Logistikbereich zu erschließen.
- Die Etablierung von Pool-Systemen und standardisierten Logistikprozessen kann zur Realisierung eines EU-weiten, offenen Mehrwegsystems und zur effizienteren Nutzung von Mehrwegboxen in internationalen Wertschöpfungsketten beitragen.

### Leergutmanagement, Handling und Logistik

- Sortenreine und effiziente Prozesse im Leergutmanagement sind ein zentraler Ansatzpunkt für die Entwicklung intelligenter Lagerkonzepte und Automatisierungslösungen.
- Innovationsbedarf besteht zudem bei wasser- und energieschonenden Verfahren zur Reinigung, Aufbereitung und Reparatur von Leergut zur Unterstützung nachhaltiger Kreislaufsysteme und effizienter Anlagen.
- Die Optimierung von Rückführungsprozessen und die Reduzierung von Leerfahrten erfordern neue Lösungen in der

Transport- und Rücknahmelogistik und können die Entwicklung innovativer Mehrwegsysteme, etwa wiederverwendbarer Zwischenlager, unterstützen.

- Neue Ansätze bei Pack- und Ladeeinheiten sowie technische Innovationen für automatisierte Entladung und flexible Schnittstellen bieten Potenzial, Transportsicherheit und die Integration unterschiedlicher Formate und Packschemata in Lagerprozesse zu verbessern.

### Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit

- Maßgeschneiderte Mehrwegstrategien bieten Potenzial, die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen unterschiedlicher Größenordnungen durch die Integration von Rotation, Sammelprozessen und Pfandsystemen zu stärken.
- Neue Geschäftsmodelle und digitale Lösungen für Direktbeziehungen und regelmäßige Lieferprozesse können Effizienz und ökologischen Mehrwert im Mehrwegbereich weiter erhöhen.

### Nachverfolgung und Digitalisierung

- Die Einführung digitaler Tools zur präzisen Erfassung von Umläufen, beispielsweise durch Scanner oder Data-Matrix-Codes, stellt einen wichtigen Ansatzpunkt dar, um Prozessoptimierung und Transparenz zu verbessern und weiterführende Digitalisierungslösungen zu unterstützen.

Deutsches Verpackungsinstitut e. V.  
Kunzendorfstr. 19 | 14165 Berlin  
[info@verpackung.org](mailto:info@verpackung.org) | [www.verpackung.org](http://www.verpackung.org)

**dvi** DEUTSCHES  
VERPACKUNGS  
INSTITUT