

## **Abschlussbericht**

### **zum Vorhaben**

**Ressourceneinsparung bei Wellpappenrohpaieren durch iPrep**

*Projekt-Nr: 3644*

### **Zuwendungsempfänger/-in**

Mondi Wellpappe Wellpappe Deutschland GmbH

### **Umweltbereich**

Ressourcen

### **Laufzeit des Vorhabens**

*2021-2025*

### **Autor**

*Guido Plaßmann*

**Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und  
Verbraucherschutz**

### **Datum der Erstellung**

*15.05.2025*

### Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen UBA: 90030/177	Projekt-Nr.:3644
Titel des Vorhabens: Ressourceneinsparung bei Wellpappenrohpapieren durch iPrep	
Autor/-en (Name, Vorname): Plaßmann, Guido	Vorhabenbeginn: 2021
	Vorhabenende (Abschlussdatum): 2025
Zuwendungsempfänger/-in (Name, Anschrift): Mondi Wellpappe Deutschland GmbH Friesendorfer Str. 4 96237 Ebersdorf	Veröffentlichungsdatum: 2026
	Seitenzahl: 18
Gefördert im Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	
Kurzfassung (max. 1.500 Zeichen): Die vorliegende Projektskizze beschreibt eine innovative Anlagentechnologie, die es im Gegensatz zu dem bisher verwendeten manuellen Prozeß der Schälung der Papierrollen zum Einsatz der Produktion von Wellpappebögen über eine direkt angeschlossene Wellpappenanlage (WPA) ermöglicht, diese Schälung vollautomatisch durchzuführen und dadurch Rohstoff in hohem Umfang einzusparen. Damit werden Umweltbelastungen durch Ressourceneinsparung verringert bzw. die Material-Effizienz gesteigert.	
iPrep, Automatische Schälung Papierrollen, Ressourceneinsparung, Material-Effizienz, Wellpappenrohpapier	

### Report Coversheet

Reference-No. Federal Environment Agency: 90 030/177	Project–No.:3644
Report Title: Resource savings in corrugated base paper through iPrep	
Author/Authors (Family Name, First Name): Plaßmann, Guido	Start of project: 2021
	End of project:2025
Performing Organisation (Name, Address): Mondi Wellpappe Deutschland GmbH Friesendorfer Str. 4 96237 Ebersdorf	Publication Date: 2025
	No. of Pages: 18
Funded in the Environmental Innovation Programme of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection.	
Summary (max. 1.500 characters): The present project outline describes an innovative system technology which, in contrast to the previously used manual process of peeling the paper rolls for the production of corrugated cardboard sheets via a directly connected corrugator (corrugator), makes it possible to carry out this peeling fully automatically and thus save raw material to a large extent. This reduces environmental pollution by saving resources and increases material efficiency.	
iPrep, automatic unrolling of paper rolls, resource saving, material efficiency, corrugated base paper	

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	4
1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und des Projektpartners .....	4
1.2. Ausgangssituation .....	5
<b>2. Vorhabenumsetzung</b> .....	5
2.1. Ziel des Vorhabens .....	5
2.2. Technische Lösung.....	5
2.3. Umsetzung des Vorhabens.....	7
2.4. Behördliche Anforderungen .....	7
2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten.....	8
2.6. Konzeption und Durchführung des Messprogramms.....	8
<b>3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung</b> .....	9
3.1. Bewertung der Vorhabendurchführung.....	9
3.2. Stoff- und Energiebilanz .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3.3. Umweltbilanz.....	10
3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse.....	10
3.5. Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren.....	11
<b>4. Übertragbarkeit</b> .....	11
4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung.....	11
4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit.....	12
4.3. Kommunikation der Projektergebnisse .....	13
<b>5. Zusammenfassung / Summary</b> .....	14
<b>6. Literatur</b> .....	15
<b>7. Abbildungsverzeichnis</b> .....	15
<b>8. Anhang</b> .....	15

## 1. Einleitung

### 1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und des Projektpartners

Die im Jahr 1948 von Kurt H. Schumacher in Ebersdorf bei Coburg gegründete Schumacher Packaging Gruppe (im Folgenden: Schumacher) ist ein familiengeführtes Unternehmen, welches europaweit agiert und sich auf die Entwicklung, Realisierung und Fertigung von intelligenten und maßgeschneiderten Verpackungen aus Well- und Vollpappe spezialisiert hat. Dabei zählt Schumacher zu den absoluten Produktivitäts- und Technologieführern und ist in den letzten Jahrzehnten durch neu gegründete Produktionsstätten und die Übernahme bestehender Werke kontinuierlich gewachsen. Heute verfügt Schumacher über 29 Standorte in Deutschland, Polen, Tschechien, Großbritannien und den Niederlanden und konnte im Jahr 2023 mit ca. 4.000 Mitarbeitern einen Konzernumsatz von € 940 Mio. erzielen.

Am 2014 neu gegründeten, hoch innovativen und dynamisch wachsenden Standort Greven bei Münster arbeiten aktuell rund 330 Mitarbeiter im Drei-Schicht-System. Das Werk hatte im Jahr 2020 eine Produktions-Leistung von **74 Mio. kg**, was einer Leistung von **167 Mio. qm** Wellpappe entspricht. Der Schwerpunkt liegt auf der einwelligen Wellpappe, die ca. 80% ausmacht. Neben der reinen Produktion von Wellpappebögen erstreckt sich die Wertschöpfungstiefe auch auf die Arbeitsschritte Falten, Stanzen, Kleben und Drucken. Der Umsatz des Werkes hat im Jahr 2020 **bei Euro 62,8 Mio.** gelegen mit weiter stark steigender Tendenz (Steigerung gegenüber **2019: 14,8%**). Wichtige Kunden sind u.a. Amazon, Home24, QVC, Nike; Lidl Digital und viele weitere Unternehmen.

Der Projektpartner, die BHS Intralogistics, ist ein Tochterunternehmen der BHS Corrugated. Die BHS Intralogistics ist seit 2018 ein Anbieter für effizientere Material- und Logistikprozesse, hoher Automatisierungsgrad und autonome Lösungen. Das Portfolio erstreckt sich über den Materialfluss zwischen der Laderampe bis hin zur Wellpappenanlage. Das Unternehmen beschäftigt rund 70 Mitarbeiter.

Die BHS Corrugated ist ein globaler Anbieter von Maschinen- und Anlagenbau sowie ein Lifecycle Unternehmen für die Wellpappenindustrie – gegründet vor über 300 Jahren. Neben der Entwicklung und Produktion von Riffelwalzen, Wellpappenanlagen und deren Einzelaggregaten, bietet BHS Corrugated eine Vielzahl von Lifecycle Services sowie digitale Dienstleistungen und Produkte. Mit weltweit mehr als 3.200 Mitarbeitern ist das Unternehmen, neben dem Hauptsitz in Weiherhammer, in mehr als 20 Ländern vertreten.

Im April 2025 hat Mondi die westeuropäischen Aktivitäten der Schumacher Packaging GmbH übernommen. Diese Akquisition umfasst sieben Wellpappenverarbeitungsstandorte und zwei Vollpappenwerke, darunter die modernen Produktionsanlagen in Ebersdorf und Greven. Durch diese Übernahme stärkt Mondi seine Marktpräsenz und die Versorgungssicherheit für Kunden in Deutschland und Westeuropa. Im Zuge der Akquisition ist die Förderung aus dem Umweltinnovationsprogramm, die ursprünglich an Schumacher Packaging vergeben wurde, auf Mondi übergegangen.

Die Unternehmensgruppe legt einen besonderen Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit. So werden Verpackungslösungen aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und ein hoher Anteil an Recyclingmaterialien verwendet. Zudem ist Mondi Wellpappe Deutschland nach ISO 50001 zertifiziert, was das Engagement für Energieeffizienz und nachhaltiges Wirtschaften unterstreicht.

## 1.2. Ausgangssituation

Für die Wellpappenfertigung werden die benötigten Papierrollen mit Gabelstaplern mit Greifklammer bzw. mit Niederflrhubwagen transportiert. Zuerst müssen die Rollen vom LKW entladen und ins Lager gebracht werden. Dies geschieht in der Regel mit dem Gabelstapler. Im nächsten Schritt werden sie mit einem Niederflrhubwagen (Abb. 1) zur Wellpappenanlage (WPA) gefahren.



Abb. 1: Niederflrhubwagen zum konventionellen Transport von Papierrollen

Durch das mehrfache Handling werden die äußeren Lagen der Papierrolle beschädigt. Diese Makulatur muss an der Anlage vor Verwendung entfernt werden, um Papierabrisse während der Fertigung zu vermeiden. Bisher ist dieser Schälvorgang ein manueller Prozess, der vom Mitarbeiter an der Maschine durchgeführt wird.

## 2. Vorhabenumsetzung

### 2.1. Ziel des Vorhabens

Mit der hoch-innovativen BHS iPrep, die im industriellen Maßstab bisher nicht verfügbar bzw. im Einsatz ist, kann die Papierrolle zukünftig vollautomatisch abgeschält werden. Der Schälabfall entspricht lediglich der Menge, die tatsächlich beschädigt ist. Mit LEDs wird das abrollende Papier durchleuchtet und von Kamertechnik inspiziert. Nach einer einzigen, als schadensfrei erkannten Wicklung stoppt der Schälprozess. Somit können pro Rolle mehr als 100 qm eingespart werden. Der innerbetriebliche Transport danach erfolgt dann mittels FTS (Fahrerloses Transport System), im folgenden iShuttle genannt (Abb. 3). Ein weiteres Greifen und damit ein weiteres Beschädigen der Rolle durch die hydraulische Klammer am Gabelstapler ist nicht mehr erforderlich und verhindert so ein erneutes Beschädigen des Papiers.

### 2.2. Technische Lösung

Die Papierrollen werden mit dem Rollenstapler einer Übergabestation zugeführt, diese übergibt die Papierrollen dem iShuttle, dass die Papierrolle in die Schälstation transportiert.

In der Schälstation trennt ein Roboter die erste Lage präzise ab, der Rollenanfang wird übernommen und der Inspektionseinheit zugeführt. Diese kontrolliert die Papierbahn auf Beschädigungen und veranlasst Trennschnitte, bis die Papierbahn frei von Beschädigungen ist. Nach dem Schälvorgang wird die Papierrolle wieder auf dem iShuttle abgelegt zum Abrollständer der WPA transportiert, wo die Papierrolle zur Verarbeitung übernommen wird.

Nachstehend einige Bilder zur Illustration des neuen Prozesses:

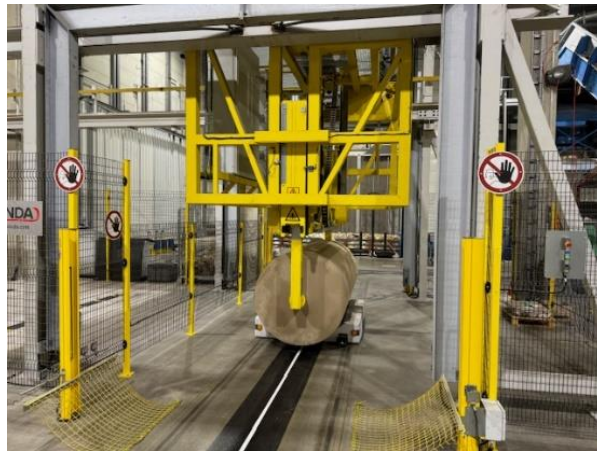


Abb. 2: Kransystem zur Übergabe der Papierrollen an das FTS (iShuttle)



Abb. 3: Papierrolle auf dem iShuttle



Abb. 4: iPrep Schälstation mit Robotertechnik

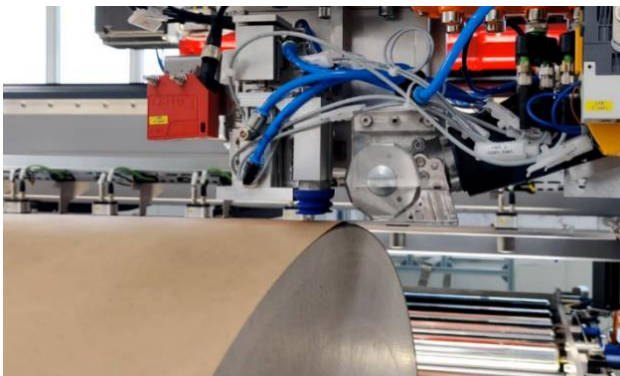


Abb. 5: Positionierung vom Messer für den Trennschnitt



Abb. 6: Automatischer Schälvorgang der äußeren Papierbahn



Abb. 7: Übergabe der Papierrolle nach dem automatischen Schälvorgang vom iShuttle an die WPA

Die hoch-innovative BHS iPrep Vorrichtung ist bei bisherigen, selbst hochmodernen Wellpappenanlagen (WPA), nicht vorhanden und für den nachgelagerten bisherigen Prozess nicht notwendig. Vielmehr handelt es sich bei der Schälvorrichtung um eine innovative Ergänzung, um zukünftig den enormen Papierverschnitt beim Einlegen einer jeden Papierrolle zu verhindern. Im vorliegenden Fall belaufen sich die Investitionskosten der Firma Schumacher Packaging für das iPrep System inkl. Peripherie auf 2,4 Mio €.

Investitionsort:	48268 Greven
Investitionsvolumen insgesamt:	2,4 Mio. €
Produktionskapazität der angeschlossenen WPA:	275 Mio. qm / Jahr

Als Referenzinvestition, basierend auf dem Stand der Technik, werden bisher für das Handling der Papierrollen Niederflerhubwagen (Umgangssprachlich „Ameise“) verwendet (siehe 1.2). Die Kosten für diese herkömmliche Technologie belaufen sich auf rund 20.000€. Entsprechende Angebote sind vorhanden. Dies entspricht auch am Standort Greven der aktuellen Praxis. Die Investitionsmehrkosten der innovativen Maßnahme iPrep belaufen sich dementsprechend auf rund 2,38 Mio €. Weitere Kosten für Gabelstapler müssen nicht berücksichtigt werden, da diese ohnehin im Betrieb benötigt bzw. nicht nur für den Transport der Papierrollen eingesetzt werden.

### 2.3. Umsetzung des Vorhabens

Zusammen mit dem Projektpartner BHS IL wurde ein Projektplan erarbeitet mit definierten Meilensteinen, die zum einen die Bereitstellung der Peripherien und auch der Software Lösungen enthält. Des Weiteren wird der personelle notwendige Rahmen für den Programmieraufwand und anschließenden Testzeitraum eruiert und damit auch die Erfassung der notwendigen Daten sichergestellt.

### 2.4. Behördliche Anforderungen

Bei der Inbetriebnahme von iPrep sind Anforderungen zu berücksichtigen. Es sind verschiedene nationale und internationale Normen und Standards für die Industrie, sowie Vorgaben, um die Sicherheit (Gefährdungsbeurteilung), Umweltverträglichkeit und Arbeitsbedingungen zu gewährleisten. Dazu gehören Normen und Zertifizierungen (CE-Kennzeichnung) für elektrische Sicherheit und Maschinensicherheit (tätigkeitsbezogene sowie angemessene spezielle

Unterweisungen der Beschäftigten für Wartungsarbeiten). Der Bereich iPrep ist mit einem Schutzzaun umgeben und mit Sensorik und Sicherheitsleisten ausgestattet.

Durch die Einhaltung der behördlichen Vorgaben wird sichergestellt, dass der Einsatz der vollautomatischen Maschine nicht nur effizient und wirtschaftlich ist, sondern auch den gesetzlichen Anforderungen entspricht und die Sicherheit von Mitarbeitern gewährleistet.

## 2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Das Erfassungssystem für Betriebsdaten am iPrep besteht aus mehreren Komponenten, die nahtlos zusammenarbeiten, um relevante Daten zu sammeln, zu speichern und zu analysieren. Zunächst sind innerhalb des kompletten Systems verschieden Sensoren entlang der Maschine installiert, um verschiedene Parameter wie Geschwindigkeit, Bahnbeobachtung und Qualität des Papiers zu messen. Diese Sensoren sind mit einem zentralen Steuerungssystem verbunden, das die Daten in Echtzeit erfasst. Die erfassten Rohdaten werden dann an eine Datenverarbeitungsplattform gesendet, die für die Aufbereitung und Analyse der Daten zuständig ist. Die Plattform nimmt die Daten auf und leitet diese an die Projektbeteiligten weiter, um Muster zu identifizieren, Fehlmessungen zu erkennen und Analysen durchzuführen. Bis heute besteht noch keine direkte Enterprise Resource Planning-Anbindung (ERP-Anbindung) von BHS Intralogistics (BHS IL) an die betriebsinterne Softwarelösung der Firma Schumacher.

Die aufbereiteten Daten werden übersichtlich und mit einer guten benutzerdefinierten Visualisierung präsentiert, das dem Mitarbeiter einen schnellen Überblick über den Zustand der Maschine und die Leistung der Produktion bietet. Es enthält Warnmeldungen, um auf potenzielle Probleme hinzuweisen und Handlungsempfehlungen zu geben. Zusätzlich ermöglicht das System auch die langfristige Analyse von Betriebsdaten, um Trends im Maschinenverhalten und der Leistung beim Schälprozess zu erkennen. Die Erkenntnisse werden verwendet, um den Wartungsplan zu optimieren, Prozesse zu verbessern und Kosten zu senken. Sicherheitsaspekte sind ebenfalls entscheidend, daher sollte das System Mechanismen zur Zugangssicherheit, Datenschutz und Eingriffskontrolle implementieren, um die Integrität und Vertraulichkeit der Maschine zu gewährleisten. Insgesamt bietet das Konzept zur Erfassung und Aufbereitung von Betriebsdaten am Objekt eine ganzheitliche Lösung zur Überwachung, Analyse und Optimierung des Prozesses, um die Effizienz zu steigern und die Qualität der zu verarbeitenden Papierrollen zu verbessern.

## 2.6. Konzeption und Durchführung des Messprogramms

Um eine fundierte Aussage treffen zu können wurde zu Beginn des Projektes eine Ist-Aufnahme der abgeschälten Lagen durchgeführt. Über die zur Verfügung stehenden Management-Informationssysteme sind die Durchschnittswerte für die Anzahl an Papierrollen pro Tag, sowie die durchschnittlichen Arbeitsbreiten der Papierrollen ermittelt. Eine genauere Aussage zu den eingesetzten Papiertonnagen sind über die durchschnittlichen Daten zu den eingesetzten Papiergrammaturen und der Papierpreis pro Tonne berücksichtigt.

Die Projektanlage wirft über die Steuerung ein Logfile aus. Beim Logfile handelt es sich um ein Verarbeitungsprotokoll, welches jede verarbeitete Rolle abbildet und Fehlercodes pro Ablauf sowie die abgeschälten Laufmeter pro Rolle ausgibt. Die Fehlercodes werden durch die Projektmitarbeiter ausgewertet und laufen, je nach Relevanz, in die Messung mit ein. Ausgenommen sind während der Testphase Fehler, die z.B. durch die Software bzw. Programmierung noch feinjustiert und behoben wurden. Auch waren fehlerhafte Bedienungen vom Personal zu Beginn nicht auszuschließen, diese haben für die Datenerhebung aber keine Relevanz. Zur genaueren Betrachtung sind die Files nachträglich in einer Excelliste festgehalten und mit weiteren Parametern zusammengeführt. Ein Beispiel hierzu ist im Anhang enthalten.

### 3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung

#### 3.1. Bewertung der Vorhabendurchführung

Analysen haben gezeigt, dass bisher im Mittel 8 vollständige Lagen bei jeder Rolle unnötig entfernt und weggeworfen werden. Bei einem Rollendurchmesser von 1.500mm, einer Rollenbreite von 2.800mm und einem jährlichen, durchschnittlichen Rollenverbrauch von ca. 40.000 Rollen, werden somit – alleine am Standort in Greven – zirka. **550 t pro Jahr** Papier unnötig entsorgt.

Die IPrep Schälanlage wurde im Januar 2023 in Betrieb genommen. Die Produktivität der neuen Schälanlage liegt bei einer Verfügbarkeitsquote von rund 75 %. Anfänglich lag die durchschnittliche Bearbeitungszeit je Rolle bei 460 Sekunden (inkl. Handling Zeiten). Hieraus ergibt eine theoretisch mögliche Leistung von 6-8 Rollen je Stunde. Zwischenzeitlich konnte die Rollenleistung auf 12-14 Rollen je Stunde verbessert werden.

Diese Leistungssteigerung konnte erzielt werden, indem anfängliche Verbindungsabbrüche zwischen Kamera- und Intralogistiksystem behoben werden konnten. Diese Verbindungsprobleme haben zum Herunterfahren der Benutzeroberfläche geführt, was einen Neustart der Soft- und Hardware nötig gemacht hat. Weiterhin konnten mechanische und technische Probleme beim Maschinenantrieb beseitigt werden. Diese hatten in der Vergangenheit immer wieder zu Abrissen der Rollentriebsriemen geführt.

Das angestrebte Ziel liegt bei bis zu 20 Rollen je Stunde. Hierzu findet ein enger Austausch mit BHS IL statt, um weitere Optimierungen an der Software als auch an den mechanischen und technischen Eigenschaften der iPrep zu erreichen.

Als Grundlage (Abb. 8) für die aktuelle Leistung der Anlage wurde folgende Rohstoffeinsparung während des operativen Betrieb der Anlage erreicht:

Peeling Waste Calculator		
Rolls per Day:	<b>160</b>	
∅ working width:	<b>2800</b>	mm
Working days per year:	<b>250</b>	
Saved Layers:	<b>8</b>	
∅ Grammage:	<b>130</b>	g/m <sup>2</sup>

Abb. 8: Berechnungsgrundlage für den Papierabfall

### 3.2. Umweltbilanz

Die Einsparung von **550 t pro Jahr** Papier verringern die Umweltbelastungen gegenüber der Neuproduktion, da weniger Rohstoffe, Energie und Wasser benötigt werden. Durch die Vermeidung von Papierabfällen werden somit auch Treibhausgasemissionen reduziert.

Einsparung in der genannten Größenordnung an Papier pro Jahr reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 274 t CO<sub>2</sub>- Äq./a (0,5 t CO<sub>2</sub>- Äq./t Papier). Zusätzlich sinken der Wasser- und Energiebedarf der Papierproduktion um ca. 2.750 m<sup>3</sup> (bei 5m<sup>3</sup> /t Papier) und 825 MWh (bei 1,5 MWh /t Papier). Der Beitrag zum Klimaschutz ist nachweislich erheblich. Das Unternehmen und deren Mitarbeiter tragen dazu bei, eine nachhaltigere Nutzung von Papierressourcen zu fördern.

### 3.3. Wirtschaftlichkeitsanalyse

Bei der Analyse der Wirtschaftlichkeit sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Es geht u.a. um die Investitionskosten, die Automatisierung, die Betriebskosten, die räumliche Einplanung und die Qualität der Rollenvorbereitung.

Ein weiterer Aspekt sind die Arbeitskräfte, die für das manuelle Abschälen erforderlich sind, einschließlich Löhne, Sozialleistungen und eventuelle Überstunden. Die Investitionskosten, einschließlich der Anschaffungskosten, Installationskosten und Schulungskosten für Mitarbeiter (Finanzierungskosten).

Die laufenden Betriebskosten einschließlich Wartungskosten und Energieverbrauch. Vergleich der Produktivität des manuellen Prozesses gegenüber dem vollautomatischen Prozess.

IPrep kann menschliche Fehler reduzieren und die Konsistenz der Papierrollen verbessern, was zu geringeren Kosten für Ausschuss und Nacharbeit führt.

Nachstehend (Abb. 9) eine Berechnung der erreichten Entlastungen (Einsparung Rohstoff / Verschnitt) im Rahmen des Vorhabens:

Peeling Waste Calculation for Savings		
Saved linear meters per roll:	<b>38</b>	lfm
Saved m <sup>2</sup> per roll:	<b>106</b>	m <sup>2</sup>
Saved paper per roll:	<b>14</b>	kg
Saved paper per day:	<b>2.194</b>	kg
Saved paper per year:	<b>548.621</b>	kg

Abb. 9: Kalkulation zur jährlichen Papiereinsparung

Der Rohstoff Papier ist bei der Herstellung von Wellpappe und daraus resultierende Verpackungen der weitaus größte Kostenfaktor im gesamten Fertigungsprozess. Aufgrund der zuletzt massiv gestiegenen Energiekosten in der Papierherstellung hat der Druck zur Einsparung von Papierabfällen nochmals an Relevanz zugenommen.

- Während der Testphase wird ein Durchschnittspreis **von 600 EUR** pro Tonne Papier ermittelt. Der dient der Grundlage zur Berechnung vom Return of Invest (ROI).
- Das eingesetzte Kapital beträgt 2,38 Mio. EUR.
- Durch die Berechnung der eingesparten Papiertonnagen pro Jahr, multipliziert mit dem durchschnittlichen Papierpreis, ergibt sich ein Wert von **320.000 EUR**
- Die jährlichen laufenden Kosten für Energie, Druckluft und Wartung/Instandhaltung werden mit **10.000 EUR** berücksichtigt.
- Platzkosten, AfA, Mitarbeiterersparung **etc.**

Daraus resultiert ein ROI von rund **5 Jahren**.

Zu der Betrachtung gehört auch die Splice-Vorbereitungszeit. Als Splice-Vorbereitung wird die benötigte Zeit bezeichnet, um die Papierrolle von Hand in der Maschine einzuhängen und die Klebestelle vorzubereiten. Wird die Vorbereitung manuell durchgeführt, benötigt ein Mitarbeiter pro Rollenvorbereitung im Durchschnitt **2,5 Minuten**. Durch die iPrep Anbindung reichen im Durchschnitt **0,5 Minuten**. Die Differenz beträgt 2 Minuten pro Rolle. Bei 160 Rollen pro Tag haben die Mitarbeiter über **5 Stunden** mehr produktive Zeit gewonnen für weiterführende Aufgaben.

#### 3.4. Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren

Durch die Lagerung und das Handling der Papierrollen in der Logistik bis zur WPA können unterschiedliche visuelle Beschädigungen vom Mitarbeiter erkannt werden. Durch Zeitdruck und ungenaues Arbeiten wird hier sicherheitshalber unbeschädigtes Papier mit abgeschält und entsorgt. Der Mitarbeiter ist für die ordnungsgemäße Produktion der WPA verantwortlich. Führt der Einsatz der Rolle zum Bahnriss, kommt es sehr schnell zu einem Stillstand von **> 20 Minuten**.

## 4. Übertragbarkeit

#### 4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Zu Beginn der Laufzeit des Projektes (2-3 Wochen im Dezember 2022) war die Abstimmung zwischen Hardware und Software in der Praxisanwendung ein wesentlicher Faktor, der die Effizienz der Anlage stark beeinflusste. Durch die wöchentlichen Abstimmungen zwischen den Projektpartnern und der guten Kommunikation untereinander konnten viele praktische Anpassungen schnell umgesetzt werden.

Das Gesamtprojekt besteht aus mehreren Einzelanlagen. Das Kransystem (Abb. 2) ist erforderlich um die Rollen auf das iShuttle, sowie die rückgeführten Rollen wieder an die Lagerlogistik zu übergeben. Zum Aufsetzen der Rollen auf das iShuttle ist ein Greifersystem installiert. Die Papierrollen haben in der Praxis unterschiedliche Durchmesser und Längen. Dadurch gab es teilweise Fehler im Kransystem beim Greifen der Rollen (Zentrierung der Rollen sowie bei der Erkennung vom Rollendurchmessers). Wird dadurch das Greifersystem nicht ordnungsgemäß geschlossen, kommt es zur Fehlermeldung, dass ein manuelles Eingreifen vom geschulten Mitarbeiter erfordert.

Die Shuttle orientieren sich mit dem integrierten Rotationsscanner an einer auf dem Boden markierten Linie. (Abb. 11). Ist der Kontrast zwischen der Führungslinie und dem Hallenboden nicht ausreichend gegeben, kann das Shuttle die vorgegebene Spur nicht halten. Bei Abweichungen von der Fahrbahn

stoppt es automatisch. Das Shuttle wird dann vom Mitarbeiter manuell (über ein Panel) gesteuert und auf die Führungslinie zurückgeführt. Die Linien müssen, je nach Einsatzbereich, vermehrt gereinigt werden. Weist der Hallenboden Unebenheiten wie zum Beispiel größere Dehnungsfugen auf, kann das ebenfalls zu Störungen führen.

Die Shuttle transportieren die aufgelegten Papierrollen vom Kransystem zur Schälstation. Die genaue Positionierung des Shuttles in der Schälstation ist zwingend erforderlich. Während der Einrichtungsphase (2-3 Wochen Ende 2022) gab es viel Optimierungsaufwand. Waren es anfänglich noch 6-8 Rollen je Stunde die mit iPrep geschält werden konnten, so können aktuell bereits 12-14 Rollen je Stunde verarbeitet werden. Es wird weiterhin an Optimierungen gearbeitet mit dem Ziel 20 Rollen je Stunden verarbeiten zu können. In der Praxis sind eine Vielzahl von unterschiedlichen Papier Grammaturen im Einsatz. Die Vakuumsauger müssen in der Lage sein, beim Schneidevorgang die oberste Papierlage festzuhalten. Das Inspektionssystem erkennt über die Scaneinheit automatisch geeignete Oberflächenbereiche, um den Trennschnitt vornehmen zu können (Abb. 10).

Ist die Rolle zu stark beschädigt, wird spätestens, nach einer definierten Anzahl von Umdrehungen bzw. Abwicklungen der Rolle (hier maximal 16 Umdrehungen), der Vorgang automatisch gestoppt. Der Mitarbeiter muss manuell eingreifen.

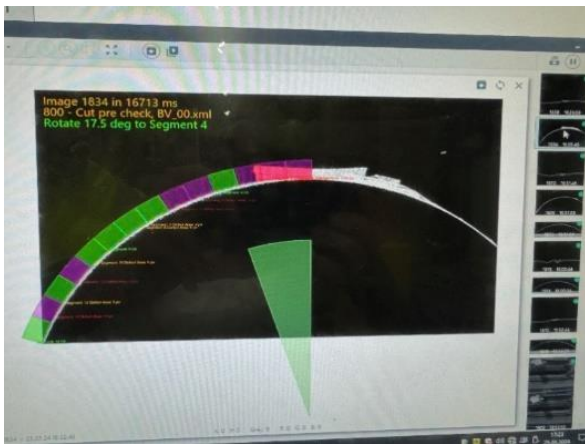


Abb. 10: Visualisierung der Positionierung vom Trennschnitt



Abb. 11: Führungslinien für das iShuttle am Hallenboden

Die Einführung dieser neuen Technologie erforderten Schulungen für das vorhandene Personal, um sicherzustellen, dass sie die Maschinen effektiv bedienen und warten können. Dies hat zusätzliche Kosten und Zeit in Anspruch genommen, aber langfristig die Fähigkeiten und das Know-how der Mitarbeiter verbessert. Die Integration von iPrep in den Logistikablauf hat technische Herausforderungen mit sich gebracht, die sorgfältige Planung und Koordination erfordern. Probleme wie Kompatibilitätsprobleme, Datenkonvertierung und Systemintegration (Anbindung an eine Branchensoftware) müssen rechtzeitig angegangen werden, um den reibungslosen Betrieb sicherzustellen.

Insgesamt ist die Einführung von iPrep in den Produktionsprozess eine lohnende Investition, die zu einer Steigerung der Effizienz, Qualität und Wettbewerbsfähigkeit führt. Die Anlage wird weiter optimiert um die erforderlichen maximal 20 Rollen pro Stunde zu bearbeiten. Es ist jedoch wichtig, die potenziellen Herausforderungen zu erkennen und proaktiv anzugehen, um einen reibungslosen Übergang zu gewährleisten und die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.

#### 4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit

Mit der hoch-innovativen BHS iPrep, die im industriellen Maßstab bisher nicht verfügbar bzw. im Einsatz ist, wird die Papierrolle zukünftig vollautomatisch für die Produktion vorbereitet.

Der Einsatz der Vorrichtung ist daher nicht beschränkt auf dem Einsatz an der WPA bzw. beim Handling in der Herstellung von Wellpappe. Es gibt weitere automatisierte industrielle Bereiche, wie zum Beispiel die Druckindustrie. Hier werden ebenfalls Papierrollen in den hoch technologisierten Rollendruckmaschinen verarbeitet.

Es handelt sich um eine erstmalige, großtechnische Anwendung in Deutschland. Die Technik wird auf andere gleich gelagerte Produktionsanlagen übertragbar sein und die Einsparungen von Rohstoffen enorm potenzieren.

#### 4.3. Kommunikation der Projektergebnisse

Es gibt dazu folgende Patente:

- „WPA mit Shuttle“ / 10 2018 2015 290 A1
- „Papierröllentrolley“ / 10 2018 2015 292 A1

Das System wurde auf der Logimat 2019, Fefco Technical Meeting 2019, FTS – News: <https://www.facebook.com/AGVNEWS/videos/bhs-r%C3%BCstet-montini-stapler-zu-fts-um/463461550863049/> publiziert, sowie auf der Homepage unseres Partners für das induktive Laden:

<https://www.wiferion.com/nachrichten/maximale-automation-wireless-charging-bhs-intralogistics/> veröffentlicht.

<https://www.print.de/allgemein/480-000-euro-foerderung-fuer-das-automatisierte-abschaelen-von-papierrollen/>

<https://www.bhs-intralogistics.com/portfolio/equipment-solutions/iprep>

## 5. Zusammenfassung / Summary

### - Einleitung / Introduction

Die Schumacher Packaging GmbH mit Sitz in Ebersdorf bei Coburg entwickelt und produziert europaweit maßgeschneiderte Verpackungen aus Well- und Vollpappe. Seit dem 01.04.2025 gehört Schumacher zur Mondi-Gruppe, einem international führenden Unternehmen im Bereich nachhaltiger Verpackungs- und Papierlösungen. Mondi beschäftigt rund 24.000 Mitarbeiter an über 100 Produktionsstandorten in mehr als 30 Ländern, mit Hauptniederlassungen in Europa, Nordamerika und Afrika. Die Unternehmen der Gruppe verbindet ein gemeinsames Ziel, eine langfristige Strategie und starke Werte. Mondi verfolgt das Ziel, durch die Entwicklung innovativer und nachhaltiger Verpackungs- und Papierlösungen zu einer besseren Welt beizutragen.

Schumacher Packaging GmbH, based in Ebersdorf near Coburg, develops and produces customized corrugated and solid board packaging throughout Europe. Since 1 April 2025, Schumacher has been part of the Mondi Group, a leading international company in the field of sustainable packaging and paper solutions. Mondi employs around 24,000 people at over 100 production sites in more than 30 countries, with headquarters in Europe, North America and Africa. The companies in the Group are united by a common goal, a long-term strategy and strong values. Mondi's goal is to contribute to a better world by developing innovative and sustainable packaging and paper solutions.

### - Vorhabenumsetzung / Project implementation

Das Vorhaben verfolgte den Ansatz, ein innovatives und hochautomatisiertes Materialhandling in der Logistik der Papierrollen erstmalig an einem Standort in Deutschland zu realisieren. Folgende Ziele wurden angestrebt: Materialeinsparung, verbesserte Qualität und Produktionssicherheit beim Splice an der WPA, Senkung des Produktionsabfalls durch vollautomatische Fertigung, leistungsfähiger Durchsatz zur Versorgung des Produktionsprozesses.

The project pursued the approach of implementing innovative and highly automated material handling in the logistics of paper rolls for the first time at a site in Germany. The following objectives were pursued: material savings, improved quality and production reliability in splicing at the corrugator, reduction of production waste through fully automated production, efficient throughput to supply the production process.

### - Ergebnisse / Project results

Die Einführung von iPrep konnte durch die gute Zusammenarbeit der beider Partnerunternehmen realisiert werden. Die Ergebnisse hinsichtlich der angestrebten Materialeinsparung wurden noch nicht erreicht. Die ursprünglich angestrebten vorbereiteten Rollen pro Stunde wurden nicht erreicht. Neben der direkten Umweltentlastung durch den geringeren Materialeinsatz wurde ein ressourcensparendes Projekt in den industriellen und automatisierten Logistikbereich unter Vorbehalt eingeführt. Es wird weiterhin an der Optimierung der Soft- und Hardware Komponenten der Anlage gearbeitet, um das angestrebte Ziel in Höhe von 20 Rollen je Stunde zu erreichen.

The introduction of iPrep was achieved thanks to the excellent cooperation between the two partner companies. The results in terms of the targeted material savings were not achieved yet. The originally targeted number of prepared rolls per hour was not achieved. In addition to the direct environmental

benefits resulting from the reduced use of materials, a resource-saving project was introduced into the industrial and automated logistics sector with reservations. Work is continuing on optimizing the system's software and hardware components in order to achieve the target of 20 rolls per hour.

#### - **Ausblick / Prospects**

Das Projekt bietet ein hohes Potential, auf andere Standorte und auch Anwendungsgebiete übertragen zu werden. Die Veränderung des technologischen Fortschritts und der Marktbedingungen werden zu weiteren Anpassungen und Konzepten in der Automatisierung führen.

The project offers great potential to be transferred to other locations and areas of application. Changes in technological progress and market conditions will lead to further adaptations and concepts in automation.

## **6. Literatur**

keine

## **7. Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Niederflurhubwagen zum konventionellen Transport von Papierrollen .....	5
Abb. 2: Kransystem zur Übergabe der Papierrollen an das FTS (iShuttle) .....	6
Abb. 3: Papierrolle auf dem iShuttle.....	6
Abb. 4: iPrep Schälstation mit Robotertechnik.....	6
Abb. 5: Positionierung vom Messer für den Trennschnitt.....	6
Abb. 6: Automatischer Schälvorgang der äußeren Papierbahn .....	6
Abb. 7: Übergabe der Papierrolle nach dem automatischen Schälvorgang vom iShuttle an die WPA ..	7
Abb. 8: Berechnungsgrundlage für den Papierabfall.....	9
Abb. 9: Kalkulation zur jährlichen Papiereinsparung.....	10
Abb. 10: Visualisierung der Positionierung vom Trennschnitt.....	12
Abb. 11: Führungslinien für das iShuttle am Hallenboden.....	12

## **8. Anhang**

### Auswertung iPrep Rollenprotokoll

Das iPrep Rollenprotokoll fasst die Ergebnisse der an der iPrep verarbeiteten Rohpapierrollen zusammen. So sind neben Rohpapiersorte, Rollenbreite und Grammatik des Papiers auch Informationen enthalten, ob die Rolle nach dem Schälvorgang als produktionsbereit in der WPA weiterverarbeitet werden konnten. Weiterhin ist die Rollendurchlaufzeit angegeben und sofern die Rolle nicht erfolgreich in der iPrep verarbeitet werden konnte, ist eine kurze Anmerkung durch den Maschinenbediener erfasst worden.

Sorte	Breite mm	g/m <sup>2</sup>	Produktionsbereit		Anmerkung
			ja	nein	
TL	2100	100		X	Schneidstelle suchen n.i.O
WS	2100	90		X	Schneidstelle suchen n.i.O
WS	2100	90		X	Schneidstelle suchen n.i.O
TL	2500	125	X		Prozesszeit: 249 Sekunden
WS	2500	90	X		249 Sek.
WS	2500	90	X		405 Sek.
TL	2500	100	X		356 Sek.
TL	2500	100	X		350 Sek.
WS	250	90		X	1. Lage schneiden fehlgeschlagen
TL	2100	100		X	Schneidstelle suchen n.i.O (Keine Verbindung Kerasystem)
TL	2100	100		X	Schneidstelle suchen n.i.O (Keine Verbindung Kerasystem)
KL	2100	125	X		316 Sek.
KTL	2300	130		X	Keine Daten zu Shuttle
KL	2100	125		X	Papier Serienfehler (Papierbahn eingerissen)
KTL	2800	130	X		284 Sek.
TL	2800	100		X	330 Sek. (Rolle trotz Beschädigung als i.O ausgeschleust)
TL	2800	100		X	Bahn eingerissen (Papier verloren)
KTL	2800	130	X		280 Sek.
KTL	2800	130	X		330 Sek. (Rolle trotz Beschädigung als i.O ausgeschleust)
WS	2200	90		X	Rolle doppelt verklebt (Papier verloren)
WS	2200	90		X	Rolle doppelt verklebt (Papier verloren)
TL	2200	100	X		260 Sek.
HZ	2100	127		X	Zeitüberschreitung (Schneidstelle nicht gefunden)
TL	2800	125	X		287 Sek.
TL	2800	125	X		296 Sek.
KTL	2800	170	X		489 Sek.
TL	2800	150		X	Papier einbürsten n.i.O
WS	2650	90	X		449 Sek.
WS	2650	90	X		405 Sek.
TL	2650	100	X		384 Sek.
KL	2650	100	X		412 Sek.
WS	2650	90	X		327 Sek.
WS	2300	115	X		297 Sek.
TL	2300	125		X	Papier eingerissen (Abrollen n.i.O)
WS	2800	90	X		1262 Sek. (regelmäßig Papierstau am Auszugstisch)
TLWg.	2100	140	X		287 Sek.
KTL	2650	170	X		441 Sek. (Dickes Papier, Roboter hat Schwierigkeiten Vakuum zu erreichen)
KTL	2650	170		X	Erste Lage schneiden 3x n.i.O (max. erreicht)
WS	2100	90	X		276 Sek.
WS	2100	90	X		288 Sek.
WS	2100	90	X		358 Sek.

WS	2100	90	X		310 Sek.
WS	2100	90	X		291 Sek.
WS	2100	90		X	Schneidstelle suchen n.i.O
WS	2100	90		X	Schneidstelle suchen n.i.O
WS	2100	90	X		345 Sek.
WS	2100	90	X		340 Sek. (Einfahrtstor in Störung)
WS	2100	90		X	Schneidstelle suchen n.i.O
TL	2100	100		X	Papier verloren (Einbürsten n.i.O)
TL	2100	100	X		272 Sek.
TL	2100	100	X		305 Sek.
TL	2100	100	X		251 Sek.
TL	2800	100	X		322 Sek.
WS	2800	115	X		308 Sek.
WS	2300	115		X	Rolle trotz Beschädigung im Papier als i.O ausgeschleust
TL	2300	150	X		257 Sek.
TL	2100	125	X		264 Sek.
TL	2650	100	X		264 Sek.
WS	2800	90	X		430 Sek.
TL	2100	100	X		297 Sek.
TL	2100	100	X		641 Sek. (Papierbahn versetzt eingezogen, muss per Hand gespannt werden)
WS	2100	90	X		408 Sek. (Vakuum nicht erreicht)
KTL	2800	170	X		329 Sek.
WS	2800	115	X		262 Sek.
TL	2800	100	X		368 Sek.
TL	2650	100	X		243 Sek.
WS	2650	90	X		412 Sek.
WS	2650	90	X		289 Sek.
WS	2300	90	X		275 Sek.
TL	2650	100	X		279 Sek.
TL	2300	100	X		280 Sek.
WS	2650	90	X		392 Sek. (Papierstau beim Auswurf)
WS	2300	90	X		273 Sek.
TL	2300	100	X		318 Sek. (Papierbahn zurückdrehen n.i.O. „muss per Hand gespannt werden)
WS	2500	90	X		425 Sek. (Zeitüberschreitung Transport, Papierschnipsel über Lichtgitter)
TL	2500	125	X		263 Sek.
TL	2500	125		X	Keine Daten zu Shuttle
WS	2500	90	X		450 Sek. (Papierbahn zurückdrehen n.i.O. „muss per Hand gespannt werden)
TL	2100	150	X		282 Sek.
WS	2100	115	X		449 Sek. (Rolle stark beschädigt, Handeingriff erforderlich)
WS	2100	115		X	Papierbahn gerissen
TL	2100	150		X	Rolle doppelt verklebt (Einbürsten n.i.O.)
TL	2100	150		X	Schneidstelle suchen n.i.O (Keine Verbindung Kerasystem)
TL	2100	150		X	Schneidstelle suchen n.i.O (Keine Verbindung Kerasystem)
WS	2100	115	X		608 Sek. (Shuttle geht bei Einfahrt in Störung, Handeingriff erforderlich)

KL	2300	125	X		351 Sek.
KL	2300	125	X		278 Sek.
WS	1830	90	X		334 Sek.
TL	1830	100	X		325 Sek.
WS	2200	90		X	Schneidstelle suchen n.i.O. (ersten Lagen zu beschädigt)
TL	2650	100	X		267 Sek.
WS	2650	90	X		287 Sek. (Papier zurückdrehen n.i.O. ,per Hand gespannt)
TL	2650	100	X		275 Sek.
TL	2650	100	X		359 Sek.
TL	2650	100		X	Hydraulikarme beschädigen Hülse der Rolle
TL	2300	100	X		292 Sek.
TL	2300	100	X		302 Sek.
TL	2300	100	X		272 Sek.
TL	2300	100	X		629 Sek. (Bahnspannung n.i.O. ,Handeingriff erforderlich)
TL	2300	100		X	Papierbahn gerissen
TL	2300	100	X		248 Sek.
TL	2300	100	X		268 Sek.
WS	2300	90	X		296 Sek.
WS	2300	90	X		277 Sek.
HZ	2100	127	X		260 Sek. (Papier zurückdrehen n.i.O. ,Handeingriff erforderlich)
KTL	2100	130	X		292 Sek.
WS	2300	115	X		309 Sek. (Shuttle 13, Sensor geht bei Einfahrt in Störung)
KLW	2300	120	X		315 Sek.
TLW	2300	115	X		512 Sek.
TL	2100	100	X		277 Sek.
WS	2100	90	X		253 Sek.
TL	2300	125	X		322 Sek.
WS	2650	115	X		357 Sek.
KTL	2500	170	X		316 Sek.
KTL	2500	170	X		Rolle doppelt verklebt (Einbürsten n.i.O.)
TL	2650	125	X		243 Sek.
TL	2500	100	X		265 Sek.
TL	2500	100	X		261 Sek.
WS	2800	140	x		498 Sek. (Papier nicht bündig abgerollt, muss per Hand gespannt werden)
KTL	2800	170	X		247 Sek.