

Erfahrungen mit der Optimierung von Retentionsmittel und Dosiersystem

Autoren: Ansgar Tiller und Daan Waubert de Puiseau

Einleitung

Die ecowirl Technologie befindet sich nun 2 Jahre für Retentionsmitteldosierung an Papiermaschinen kurz vor dem Stoffauflauf erfolgreich im Einsatz. Die ersten Papiermaschinen wurden mit bis zu 2 ecowirl m 100 Injektoren ausgerüstet. Aufgrund der guten Ergebnisse wurde auch der Einsatz an großen Anlagen gewünscht. In solchen Fällen wurden bis zu 6 ecowirl Injektoren eingebaut. Diese Applikationen haben neue Herausforderungen zu bewältigen, nämlich auch die Injektoren in allen Betriebszuständen gleichmäßig und ablagerungsfrei mit Additiv und Mischfluid zu versorgen.

Dies führte zum erweiterten zweistufigen Einsatz des ecowirl Verfahrens. Es wird der gleiche patentierte Wirbelgenerator für die Verteilung auf mehrere ecowirl m 100 Injektoren für das Vormischfluid und das Additiv verwendet. Diese Systemerweiterung entpuppt sich als überaus erfolgreich. Über diese erste ecowirl Systemlösung wird hier berichtet. Außerdem wird auf einige grundlegende einzuhaltende Regeln beim Dosieren nach dem Sichter eingegangen.

Ausgangssituation

Die Papierfabrik Perlen arbeitete auf der PM 7 zur Erlangung der Retention mit einem Dualen System.

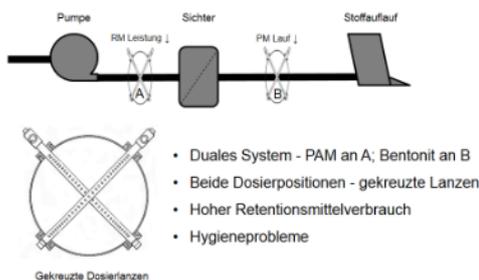


Abb 1: Ausgangssituation

Die Dosierung des Retentionsmittels fand vor dem Sichter statt, das Bentonit wurde nach dem Sichter dosiert. In beiden Fällen wurden gekreuzte Lanzen verwendet. Aufwand, Kosten und die Zuverlässigkeit führten zu dem Wunsch eine Verbesserung zu erreichen. Man folgte dem Vorschlag eines Additivlieferanten das System zu vereinfachen, indem nur noch ein Retentionsmittel nach dem Sichter dosiert wird. Es ergaben sich aber zusätzliche Dosierhygiene- und Qualitätsprobleme, so dass man das Retentionsmittel wieder vor dem Sichter einfuhr. Die geplanten Einsparungen

konnten nicht erreicht werden und das Projekt war in Gefahr.

Entscheidungsfindung

Man erfuhr von der ecowirl Technologie und erkannte recht schnell, dass diese Lösung ein Ausweg aufzeichnet, auch wenn eine so große Anlage noch nicht mit diesem Wirbelverfahren ausgerüstet worden ist. Die Entscheidung wurde aufgrund der in der Grafik vergleichenden Analyse zur Lanze zugunsten des ecowirl Mischdosierers getroffen. Der Anlagenaufwand, die Hygiene und Einfachheit sind für einen guten Anlagenstatus sehr wichtig. Die geringen Investitionskosten und zu erwartenden Kosteneinsparungen führten zum Einsatz dieser Technik.

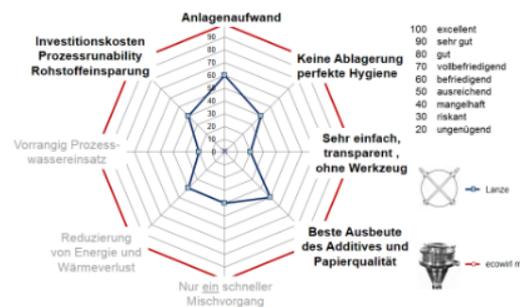


Abb 2: Entscheidungsfindung

Das Verfahren

Das Verfahren wurde letztes Jahr auf der IMPS 2013 und im WfP für Papierfabrikation (Heft 6/2013) ausführlich vorgestellt. Hier eine kurze Zusammenfassung der Funktion und der wesentlichen Vorteile:

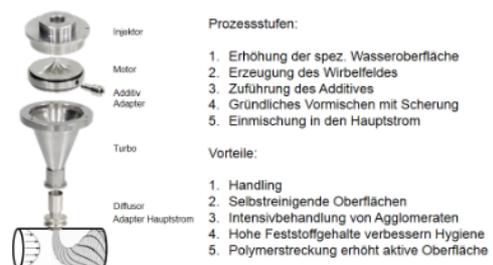


Abb 3: ecowirl Verfahren

Der ecowirl besteht aus 4 Hauptbauteilen: Injektor, Motor, Turbo und Diffusor. Die Prozessstufen (1) und (2) erhöhen die spezifische Wasseroberfläche und erzeugen ein mehrdimensionales Wirbelfeld zwischen Injektor und Motor.

Zwischen Motor und Turbo wird das Additiv (3) zugeführt und dann das Vormischen (4) mit einer ungewöhnlich hohen Kontakttrate erledigt. Zum Abschluss besorgt das Wirbelfeld eine gründliche, homogene Einmischung (5) in den Hauptstrom.

Die Vorteile des ecowirl Injektors sind die sehr einfache Handhabung und die selbstreinigenden Oberflächen. Interessant sind auch die mehrmalige Behandlung von eventuell vorhandenen Agglomeraten, die Option eines hohen Zulauffeststoffgehalt für die Hygiene und eine gute Aktivierung der Polymeroberfläche.

Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung für die econovation bestand in diesem Projekt darin,

- alle Dosierlanzen vor und nach dem Siebter auszubauen
- nicht benötigte Zugänge im Hauptrohr mit sauber schließenden Blindstopfen zu versehen
- keine zusätzlichen Zugänge in die HC und LC Stränge einzuschweißen, alle Schnittstellen sollen voll reversibel sein, daher:
 - ✓ Dosierlanzenzugänge für die ecowirls
 - ✓ Putzdeckel nach Siebter LC für die Mischwasserentnahme
 - ✓ Additivübernahme von der vorhandenen Filterstation

5 Wochen nach der Entscheidung fand die Montage und Inbetriebnahme in dem gewünschten Umfang statt.

Bauteile und Integration

Die Anlage entnimmt das Prozesswasser am LC Putzstutzen nach Siebter. Mit einer Druckerhöhungspumpe wird der Druck angehoben und das Fluid über einen Schlauch in Dosierortnähe zum ecowirl Wirbelverteiler transportiert. Der Verteiler sorgt für eine gleichberechtigte Verteilung des Mischfluids an alle 4 Injektoren. Die Anzahl der Injektoren ergab sich aus den durch zwei Lanzen zur Verfügung stehenden 4 Hauptrohrzugänge. Ein Wirbelrundverteiler mit gleichlangen Schläuchen garantiert eine unter allen Betriebszuständen gleichmäßige Verteilung des Mischwassers.

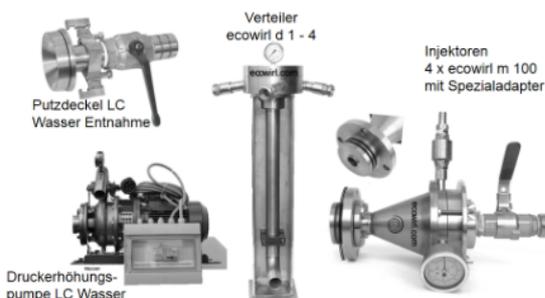


Abb 4: ecowirl System Bauteile

Das Additiv wird vom letzten Filter mit hoher Strömungsgeschwindigkeit über eine Rückschlagklappe der ecowirl Vormischkammer zugeführt. Im Flowsheet stellt sich dieser Vorgang folgendermaßen dar:

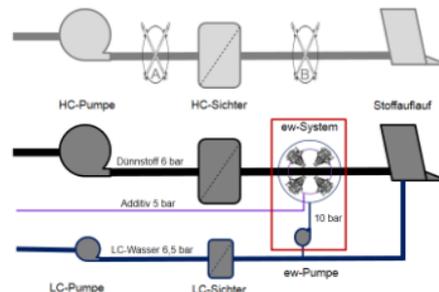


Abb 5: Flow Sheet ecowirl Anlage

An Hand des Flowsheets erkennt man, wie das System in die bestehende Anlage integriert wurde. Die Dosierlanzen der Positionen A und B wurden entfernt. Die Position A wurde mit sauber abschließenden Blinddeckeln versehen. Die Position B wurde für die ecowirl Anlage genutzt. Die Druckerhöhungspumpe wird über einen Entnahmestutzen nach dem LC Siebter versorgt.

Lanzenausbau

Es war schon eine Überraschung den Zustand der Lanzen beim Ausbau zu sehen. In Vergangenheit wurde diese Position nicht häufig genug kontrolliert, weil der Aufwand für eine Inspektion nicht unerheblich war.

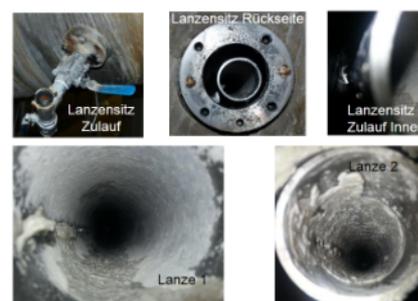


Abb 6: Lanzenzustand beim Umbau

Die Situation ist für die Produktion eines leichten Papiers mit „mangelhaft“ zu bezeichnen. Diese Beobachtungen wollen wir kurz zum Anlass nehmen, um über die Nachteile der so beliebten Lanzen nachzudenken.

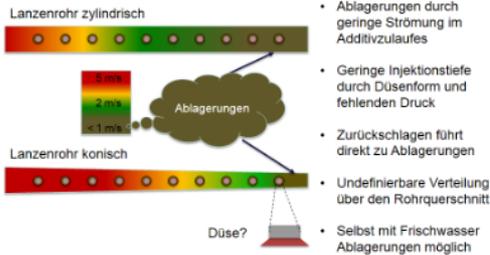


Abb 7: Risiko der Lanzentechnik

In der Abbildung sind die Risiken ausgewiesen, die bei stark verbreiteter Lanzentechnologie immer wieder zu Produktionsstörungen führen können. Die größten Probleme sind die Strömungsgeschwindigkeiten und das unkontrollierte Zurückschlagen von Faserstoff in die Lanze.

Installation

Es wurden die Aufnahmen der Lanzen am Hauptrohr für die ecowirl m 100 Injektoren verwendet, dies geschieht vor allem um keine weiteren Ablagerungskanten für Faserverspinnungen in den elektropolierten Leitung zu erzeugen.

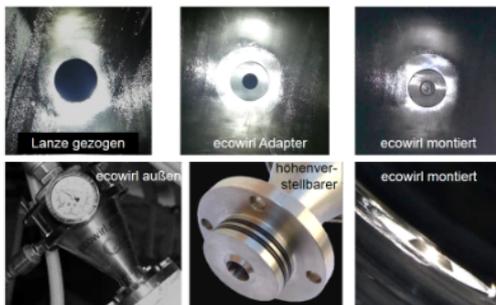


Abb 8: Ecowirl Injektoren Einbau

Bei der Montage wird der Spezialadapter mit gefrästem Rohrleitungsradius eingesetzt, auf Rohrradiusachse ausgerichtet und in der Eintauchtiefe eingestellt. Dies wird möglich, da die Adapter auf O-Ring Dichtung umgestellt werden. Die ecowirl Montage wird vorgenommen. In der letzten Abbildung sieht man, wie das Diffusorbauteil in die Rohrleitung ragt. Dies erhöht den Abzug der Strömung im direkten Umfeld der Injektion und gleicht Kanten aus, die sich durch den Rohrradius ergeben können. Die Installation stellt sich dann von außen folgendermaßen dar. Der Verteiler steht direkt unter der Dosierstelle, wird von unten mit LC Wasser angeströmt und verteilt das Wasser auf die Injektoren. Alle Schlauchzuführungen sind so gehalten, dass sich der Injektor im Stillstand schnell in seine 3 Hauptbestandteile zur Kontrolle zerlegen lässt.



Abb 9: Fertige Installation Perlen PM 7

Hygiene

Aufgrund der Erfahrungen mit den Lanzen wurden in der Pilotbetriebsphase die Injektoren regelmäßig geöffnet. Dies ist in ca. 1 Minute pro Injektor durch öffnen von 3 Flügelmuttern zu bewerkstelligen und bedeutet einen deutlich reduzierten Aufwand. Die Systeme werden nun bei allen Monatsstillständen geöffnet und immer in gutem Zustand vorgefunden.

Profile

Bevor das neue Verfahren zum Einsatz kam, verschlechterten sich die Profile erheblich, wenn das Retentionsmittels mit Lanzen nach Sichter betrieben wurde. Die Gesamtanlage war insgesamt unruhiger in der Handhabung.

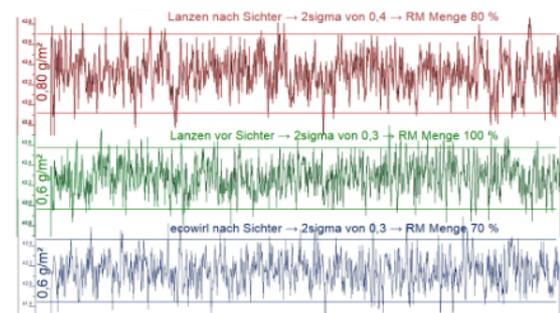


Abb 10: Profilentwicklung Perlen PM 7

In dieser Grafik gibt es von der Produktionsleitung ausgewählte Produktionsphasen, die vergleichbar sind und gegenübergestellt wurden, um die Auswirkungen der Veränderungen auf die Profilqualität gegenüber zu stellen.

- In Rot: das Retentionsmittel wird mit Lanzen nach Sichter dosiert

- In Grün: Retentionsmittel wird mit den Lanzen vor dem Sichter eingemischt
- Und in Blau: Profile mit dem ecowirl System nach Sichter.

Ergebnis 1: Die Profilqualität mit dem ecowirl nach dem Sichter entspricht ungefähr der Situation mit den Lanzen vor dem Sichter.

Ergebnis 2: Verständlicherweise stellt sich durch die Scherung im Sichter der höchste Retentionsmittelverbrauch Verbrauch in Position A vor dem Sichter ein – man stellt aber auch einen Unterschied zwischen dem ecowirl und den Lanzen jeweils nach Sichter fest. In Perlen sind es ca. 10 % Einsparung mit dem ecowirl gegenüber der Lanzentechnik am gleichen Ort. Die Profiltreppe in diesen Zeiträumen zeigen die Veränderung in ähnlicher Form.

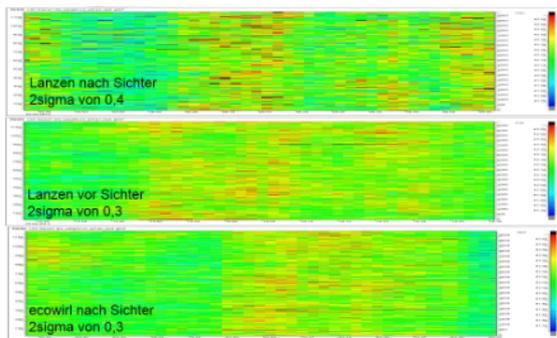


Abb 11: Profiltreppe

Pulsationen von Additiven

In der weiteren Analyse der Ergebnisse beschäftigt die Querprofil - Unruhe, die besonders deutlich im ersten Fall mit den Lanzen nach Sichter zu beobachten ist.

Diesen Defekt scheint die ecowirl Technologie nicht völlig aufzulösen. Daher liegt die Vermutung nahe, dass diese Unzulänglichkeit vom Chemikalienzuführsystem stammt.

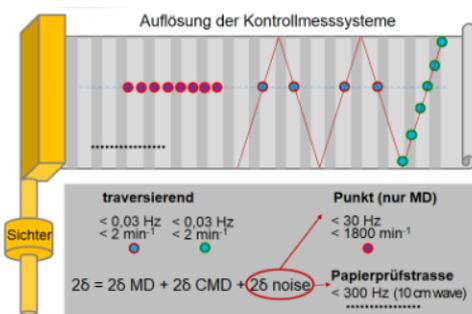


Abb 12: Online und Offline Längsprofilauswertung

Zur Analyse von Pulsationen werden die Möglichkeiten der vorhandenen und erforderlichen Profilmessetechnik geklärt. In der Abbildung 12 ist

eine Pulsation in Längsrichtung hinterlegt. Man erkennt sofort, dass man Pulsationen im 1 Hz Bereich schon nicht mehr erfassen kann, da ein Qualitätsleitsystem (QLS) Traversierzeiten von ca. 30 Sekunden hat. Alle Pulsationen wirken sich in den Längs- sowie Querprofilen aus und der Anteil des nicht den beiden Hauptrichtungen zuordenbare Anteil – „2sigma Rauschen“ - wird unverhältnismäßig hoch.

Nutzt man das Punktmessverfahren des Messsystems, dann sind Frequenzen oder harmonische Schwingungen bis zu einer Frequenz von ca. 30 Hz messbar.

Die QLS können diese Art der Auswertung leisten, dies ist aber für die Produktionsmannschaft nicht immer leicht zu bedienen.

Deshalb hat sich die Produktionsleitung in diesem Falle recht schnell entschlossen einen ca. 100 m langen Längsstreifen auf der Papierprüfstrasse auszuwerten.

Dies ermöglicht das „2sigma Rauschen“ des normal arbeitenden Scanners in Längsrichtung je nach Messdichte auch über 100 Hz aufzulösen. Die hier gefundene Pulsation der Labormessstraße und eine Messung mit dem Smartphone Beschleunigungssensor am Zulaufschlauch zeigen in diesem Fall einen Zusammenhang von Profil- und Retentionsmittel-Druckschwankungen. Diese Pulsation erzeugt eine alle 30 m wiederkehrende Flächengewichtsschwankung von 1,5 g/m².

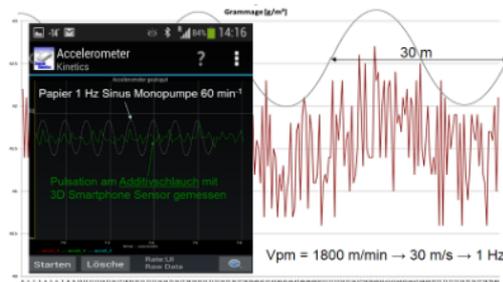


Abb 12: Pulsationsschwankungen Retentionsmittel

Solche Probleme beschäftigen die Papierfabriken immer häufiger, weil viele Unternehmen sich zurzeit vor allem mit der Optimierung des Gesamtprozess beschäftigen. Der Wunsch Retentionsmittel einzusparen führt immer zur Verlegung des Dosierort in Richtung Stoffauflauf. Daher noch ein paar Anmerkungen zu den Auswirkungen.

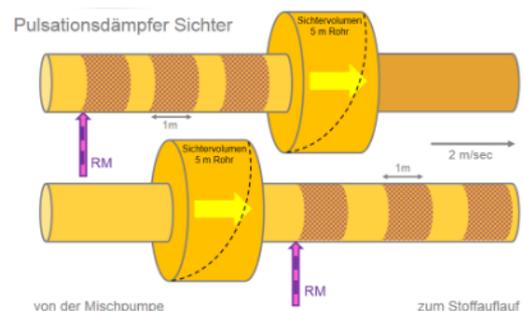


Abb 13: Pulsationen vor und nach dem Sichter

Der Sichter hat immer ein Volumen von mehreren Metern Rohrleitung und homogenisiert Schwankungen, die vor dem Sichter vorhanden sind. Nach dem Sichter gibt es nur noch die Möglichkeit sehr hochfrequente Pulsationen je nach Rohrleitungsausführung zu dämpfen. In der anschließenden Tabelle wurde vorsichtig der Versuch unternommen – also ohne streng wissenschaftliche Analyse – abzuschätzen, welche Pulsationsdämpfer im Retentionsmittelzulaufsystem vorhanden sind und welches Potential für die Dämpfung zur Verfügung steht.

Mögliche Dämpfungswirkung der Elemente im Dosierumfeld:

Annahme 1: Strömungsgeschwindigkeit Hauptrohr 2 m/sec
Annahme 2: Durchmischung in Fließrichtung bei laminarer Strömung 0,2 m

Vorratsbehälter 2 h Vorrat → 1 h Dämpfung	> 2,8*10 ⁻⁴ Hz
Hauptrohr konstanter Durchmesser	> 10 Hz
Hauptrohr wechselnder Durchmesser	> 5 Hz
Vertikalsichter (Volumen 5 m Rohrleitung)	> 2/5 Hz
Dosierungen tangential am Rohr	> 10 Hz
Lanzen	> 5 Hz
ecowirl m 100 (7,5 m ³ /h)	> 5 Hz
ecowirl Vormischer (4 m ³ /h)	> 2 Hz

Ein Papiermaschinen - Sichter dämpft Pulsationen von > 0,5 Hz!
Dosierungen nach Sichter müssen Pulsationen von 1-10 Hz vermeiden!

Abb14: Dämpfelemente Retentionsmittelumfeld

Hier muss noch Grundlagenarbeit geleistet werden, festzuhalten bleibt jedoch, dass Frequenzen von 1-10 Hz im Zulaufsystem von Retentionsmittel vermieden werden sollten. Der ecowirl Verteiler für das Additiv (Perlen PM7 noch nicht im Einsatz) hat, wie der ecowirl selbst einen dämpfenden Effekt. Jedoch sind für den ecowirl noch Frequenzen zwischen 1 und 5 Hz zu vermeiden, d.h. in vielen Fällen sollten kleinere Monopumpen mit höherer Drehzahl oder eine andere Pumpentechnik verwendet werden. Die econovation hat einen Schlauchpulsationsdämpfer entwickelt und im Test. Dies kann eine interessante Sekundärmaßnahme werden, die die Papierqualität verbessert ohne alle Aggregate auszuwechseln. Gleichzeitig stellt dieser Schlauchpulsationsdämpfer die hohen Hygieneanforderungen sicher.

Technische und technologische Ergebnisse

Dieser Weg vom ecowirl anspruchsvolle Additive einzumischen ist in seiner Einfachheit, Zugänglichkeit und Hygiene im Augenblick einzigartig. Die Leistung von Retentionsmittel kann je nach Ausgangssituation verbessert werden. Die Querprofilqualität wird erreicht, auch wenn der ecowirl mit höheren Additiv-Feststoffgehalten versorgt wird. Ähnliches gilt auch für die Feststoffgehalte vom Treibfluid, welches in 25 % der Applikation anstatt LC Wasser Dünstoff ist. Die Anlage kann beitragen, die Abrisshäufigkeit einer Papiermaschine zu verbessern.

Kostenbetrachtung

In der folgenden Abbildung soll kurz auf die Veränderung der Kostensituation dieser Veränderungen eingegangen werden:

- Vom 2 Komponenten zum 1 Komponenten Retentionsmittelsystem
- Ersatz der Lanzen durch ecowirl Injektoren

In der sich anschließenden Übersicht wurden Verhältniszahlen in Form von „Wert Einheit“ eingeführt, um die Nennung von Beschaffungspreisen zu vermeiden. In diesem Anwendungsfall werden nun rund 30 % Kosten eingespart.

Ausgangssituation:		WE → Wert Einheit	
Mikropartikel	3,00 kg/to	0,2 WE/kg HW	0,60 WE/to
PAM Big Bag	0,37 kg/to	1,0 WE/kg HW	0,37 WE/to
Gesamtsystem 2 Komponenten			0,93 WE/to
Chupa 1 Komponente 0,60 kg/to			1,1 WE/kg HW 0,66 WE/to
Unterschied			0,27 WE/to
Gesamteinsparung			29 %

Mögliche Kosteneinsparung für große Anlagen 200 – 500 T€/y
ohne Betrachtung der Steigerungen von PM-Effektivität und Produktqualität

Abb 15: Kosten von 2 Komponenten und 1 Komponente Retentionssystem

Möchte man die Einsparung untergliedern, so kann man für die PM 7 in Perlen folgendes zusammenfassend festhalten:

2/3 des Effektes liegt in der Technologieumstellung der Retention begründet

- 2 → 1 Komponentensystem
- Umstellung auf Dosierung nach Sichter
- PAA Chupamid LP 66 P 80 %

1/3 des Effektes wird durch die ecowirl Mischtechnik erreicht. Für die ecowirl Anlage ergibt sich so eine Paybackzeit von 6 – 12 Monaten. Darüber hinaus stellt dieser Mischdosierer eine Querprofilqualität sicher, die mit dem 2-Komponentensystem nicht möglich war, wenn die Lanzen nach Sichter genutzt wurden.

Dank

Abschließend bedanken wir uns bei den unterstützenden Firmen

- Perlen Papier AG,
- Chupa Papierchemie GmbH,
- und econovation GmbH

in diesem Rahmen diese Prozessinnovation industriell anzuwenden und vorzustellen.