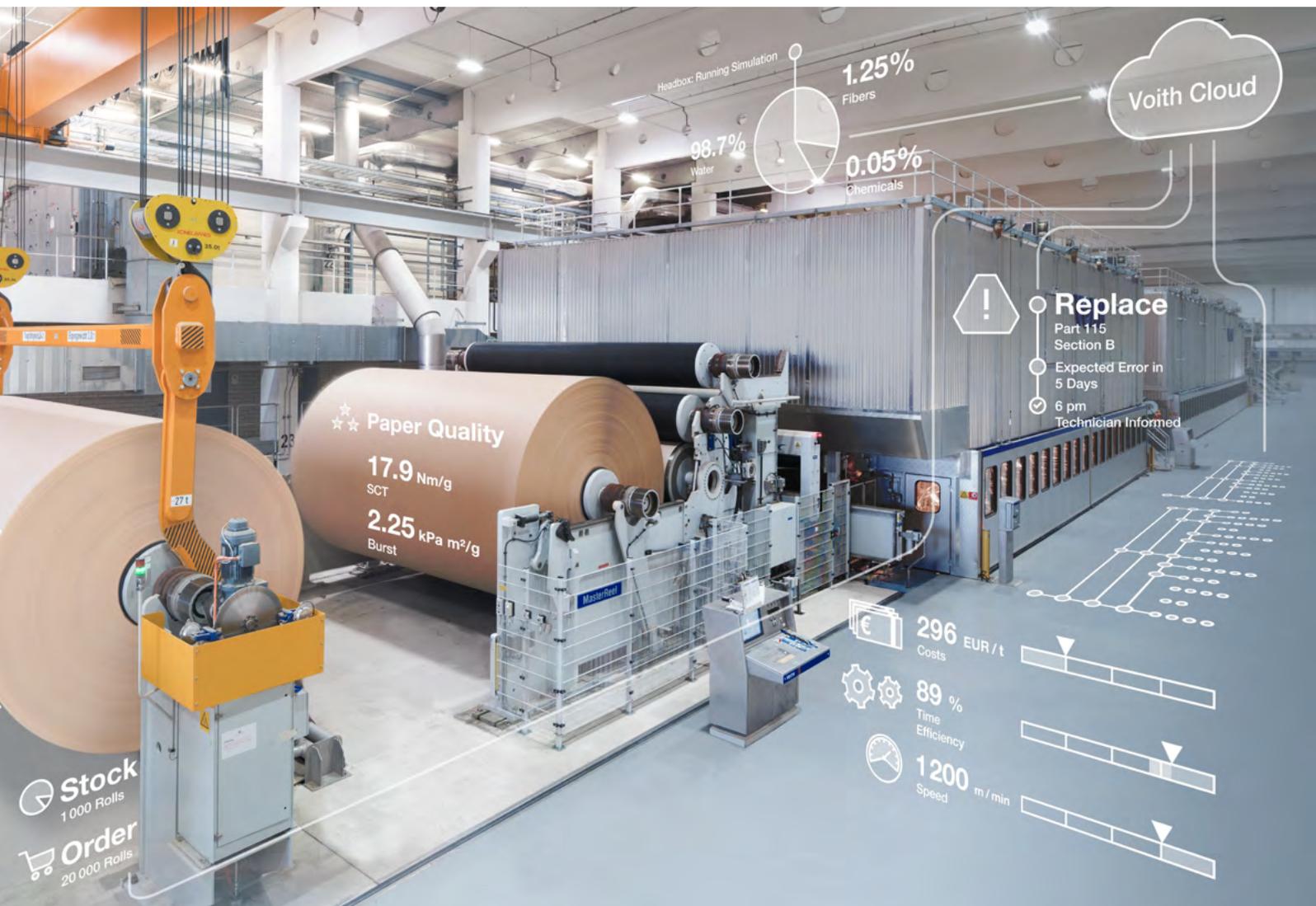


Die gewünschte Papierqualität zu niedrigsten Kosten produzieren

OnEfficiency.Strength



Das OnEfficiency-Prinzip

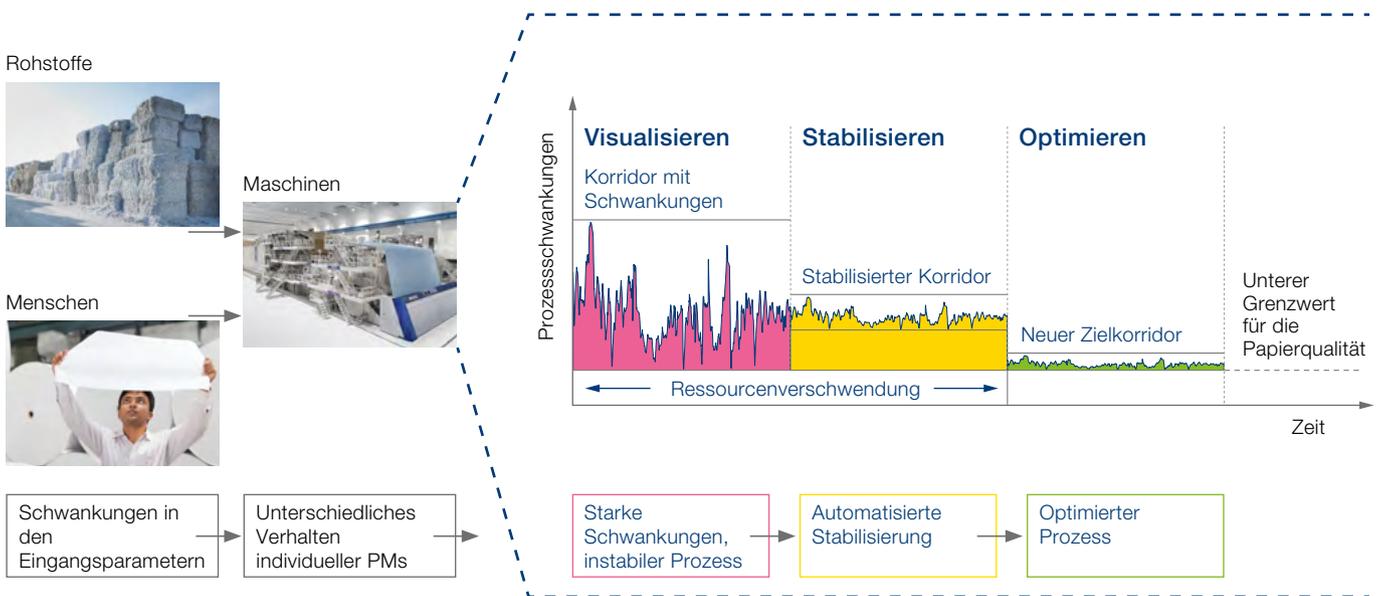
OnEfficiency verwendet einen einfachen dreistufigen Ansatz, um die Effizienz zu steigern: Visualisieren – Stabilisieren – Optimieren.

Schwankende Rohstoffqualität sowie unterschiedliche Arbeitsweisen verschiedener Menschen und komplexe Maschinen führen zu Schwankungen im Produktionsprozess und damit auch in den Papiereigenschaften. Um sicher zu stellen, dass die erforderliche Papierqualität immer erreicht wird, ist es daher notwendig, einen sicheren Abstand zu den unteren Grenzwerten für die Papierqualität zu halten.

Je größer die Schwankungen, desto größer muss der Sicherheitsabstand sein und umso höher ist auch die dadurch entstehende Ressourcenverschwendung.

Der erste Schritt für mehr Effizienz ist daher die Visualisierung der Schwankungen, sodass im zweiten Schritt der Prozess stabilisiert und im dritten Schritt schließlich so optimiert werden kann, dass die Ressourcenverschwendung minimiert wird und gleichzeitig die Qualitätsziele sicher erreicht werden.

Das OnEfficiency-Prinzip: Visualisieren – Stabilisieren – Optimieren



OnEfficiency.Strength

OnEfficiency.Strength ist die Kombination von drei Elementen in einer prozessübergreifenden Steuerung (APC):

- Virtuelle Sensoren (auch Softsensoren genannt)
- Modellprädiktive Steuerung (MPC)
- Einem Kostenoptimierer

Die virtuellen Sensoren liefern eine genaue Vorhersage von Qualitätsparametern, die andernfalls nur am Ende jedes Tambours als Ergebnis zerstörender Tests verfügbar sind.

Die Kenntnis dieser Werte in Echtzeit ermöglicht es der MPC, den Prozess so zu steuern, dass diese Werte kontinuierlich erreicht werden. Der Kostenoptimierer stellt sicher, dass dies zu möglichst geringen Kosten geschieht.

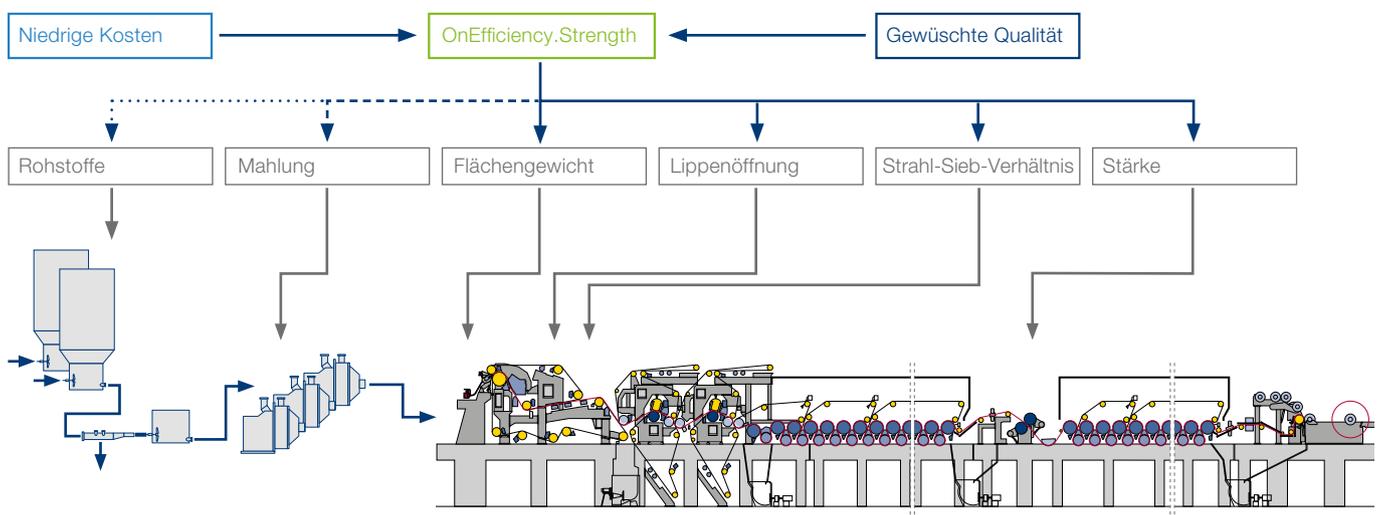
Ohne OnEfficiency.Strength

- Zerstörende Tests für Festigkeitseigenschaften
- Messergebnisse sind nur am Ende jedes Tambours verfügbar
- Alle Prozessvariablen manuell zu steuern ist sehr komplex
- Der Kostenaspekt ist meist unbekannt

Mit OnEfficiency.Strength

- Reduktion von Ausschuss durch Echtzeitverfügbarkeit von Festigkeitswerten
- Kostenoptimierte Nutzung von Fasern und festigkeitssteigernden Hilfsstoffen durch einen offenen oder geschlossenen Regelkreis unter Berücksichtigung des Kostenaspekts

Papierqualität verbessern und Kosten senken



Beispiel für Wellenstoff, Testliner

Virtuelle Sensoren

Virtuelle Sensoren sind physikalische und/oder statistische Modelle, die die Berechnung z. B. von Festigkeitswerten basierend auf verfügbaren Daten aus dem Prozess, der Papiermaschine und dem QCS erlauben. Der berechnete Wert kann dann visualisiert und für die Bedienung der PM oder im offenen oder geschlossenen Regelkreis verwendet werden.

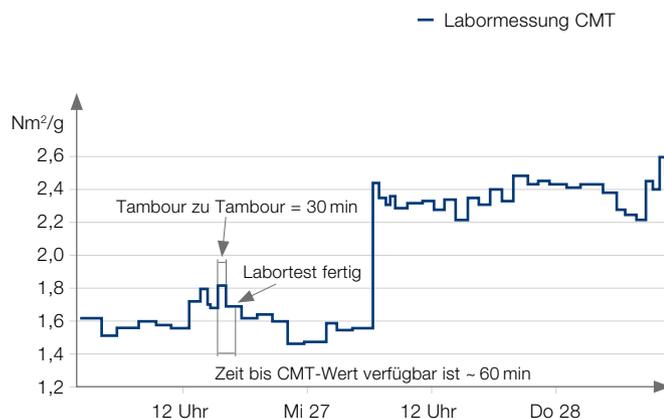
Situation ohne virtuellen Sensor

- Ein Festigkeitswert am Ende jedes Tambours
- 30 – 60 Minuten Zeit zwischen zwei Tambouren
- Typische Messzeit im Labor: 30 – 60 Minuten
- Änderungen der Festigkeit können frühestens nach einer Stunde erkannt werden
- Kurzfristige Prozessschwankungen können nicht kontrolliert werden

Situation mit virtuellem Sensor

- Echtzeitvorhersage von Festigkeitswerten
- Kein Warten auf Labormessungen
- Keine unbemerkten Prozessschwankungen
- Augenblickliche Rückmeldung zum Einfluss von Prozessänderungen auf die Festigkeiten
- Schnelle Sortenwechsel

Situation ohne virtuellen Sensor



Situation mit virtuellem Sensor



Drei Schritte zur Erstellung eines virtuellen Sensors

Schritt 1: Offline Modellierung

- Anzahl von Datenpunkten: mindestens 600, beste Ergebnisse bei über 3 000 Datenpunkten
- Modell mit ca. 20 Variablen
- Der virtuelle Sensor funktioniert für das gesamte Sortenspektrum
- Korrelation für Festigkeitswerte liegt typischer Weise über 90 %

Schritt 2: Lernphase

- 1 Implementierung und Beobachtung
- 2 Autokalibrierung und manuelles Tuning
- 3 Kompensation von Zeitverschiebungen
- 4 Entfernen von Ausreißern (z. B. Abrisse, Stillstände)

Der virtuelle Sensor ist bereit für den Einsatz.

Schritt 3: Validierung

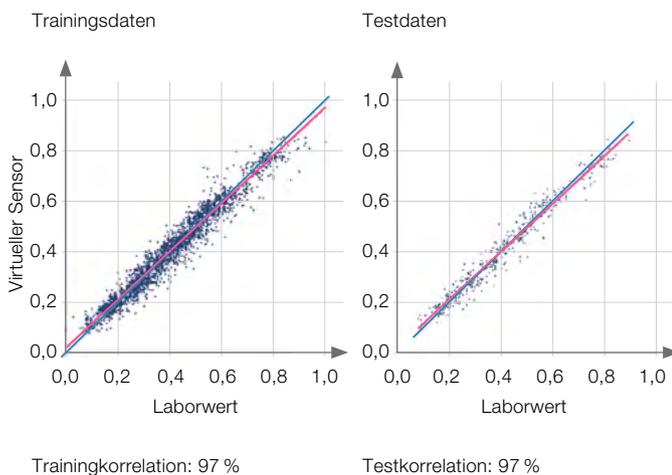
Verifizierung der Korrelation zwischen Laborwert und virtuellem Sensor:

- Sortenwechsel
- Änderungen der Einflussparameter / Aktuatoren, z. B.
 - Strahl-Sieb-Verhältnis
 - Lippenöffnung
 - Stärkekonzentration

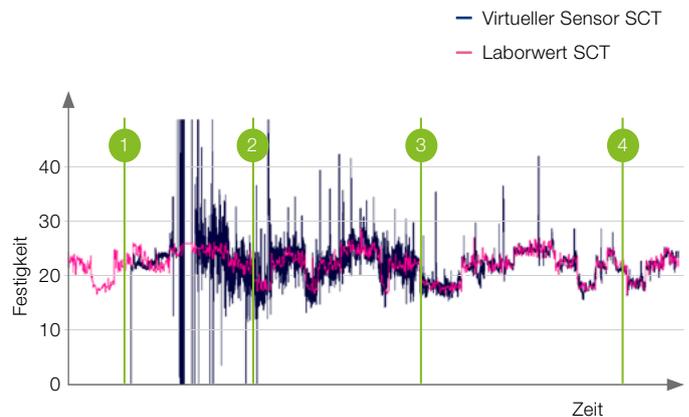
Der virtuelle Sensor muss alle typischen Einflüsse auf die Festigkeitswerte richtig vorhersagen.

Wenn das der Fall ist, dann kann der virtuelle Sensor als Basis eines Regelkreises verwendet werden.

Offline Modellierung



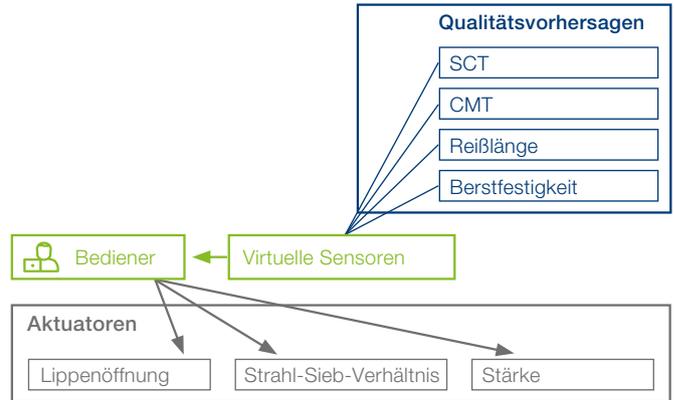
Lernphase



Drei Arten von Regelkreisen

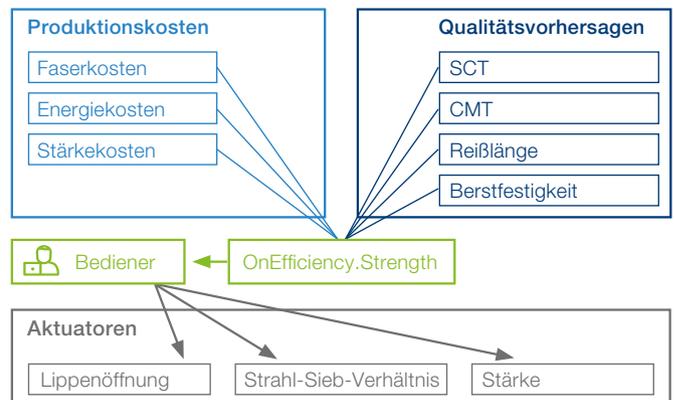
Virtueller Sensor

- Ergebnisse der Virtuellen Sensoren werden dem Bediener angezeigt
- Bediener entscheiden basierend auf ihrer Erfahrung
- Jede Schicht entwickelt eigene Strategien
- Der Kostenaspekt wird nicht berücksichtigt



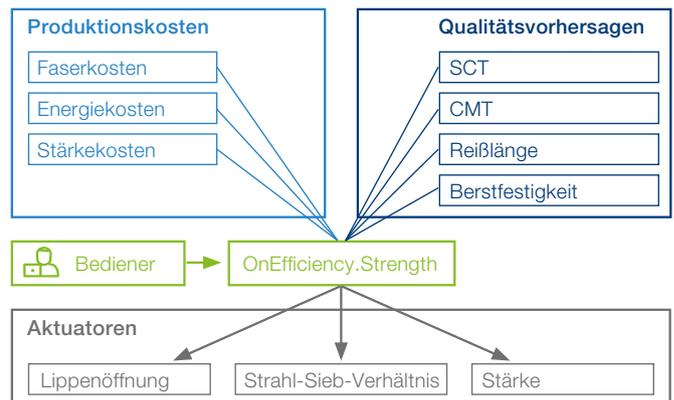
Offener Regelkreis

- OnEfficiency.Strength gibt dem Bediener Vorschläge für die optimalen Einstellungen um die gewünschte Papierqualität zu den geringsten Kosten zu erreichen
- Der Bediener entscheidet, ob er dem Vorschlag folgt – der Bediener mit seiner Erfahrung bleibt die letzte Entscheidungsinstanz



Geschlossener Regelkreis

- OnEfficiency.Strength hält alle relevanten Qualitätsparameter sicher innerhalb der Spezifikation
- OnEfficiency.Strength reduziert die Kosten, in diesem Beispiel durch Optimierung der Festigkeitsverteilung zwischen Längs- und Querrichtung und Minimierung des Stärkeinsatzes
- Der Bediener überwacht die korrekte Funktion der übergreifenden Regelung und steuert gegebenenfalls nach



Die Abbildungen auf dieser Seite zeigen ein Beispiel für OnEfficiency.Strength für Wellenstoff und Testliner. Kontaktieren Sie uns, um mehr über das passende Konzept für Ihre Papiermaschine zu erfahren.

Ihr Weg zu OnEfficiency.Strength

Um die passende OnEfficiency.Strength-Lösung für eine spezifische Papiermaschine zu definieren und um das individuelle Einsparpotential zu berechnen, wird ein Value Add Assessment (VAA) durchgeführt. Als Teil des VAAs wird auch die initiale Modellierung der virtuellen Sensoren durchgeführt, um maximale Sicherheit im Projekt zu gewährleisten.



Einsparungsbeispiele

Beispielrechnungen für das Einsparungspotential für unterschiedliche Sorten

Metric	Testliner	Kopierpapier	Kraftliner
Produktion pro Jahr	350 000 t/a	350 000 t/a	420 000 t/a
Faserkosten	100 €/t	300 €/t	500 €/t
Stärkekosten	350 €/t	-	-
Füllstoffkosten	-	150 €/t	-
Durchschnittliches Flächengewicht	100 g/m ²	80 g/m ²	180 g/m ²
Einsparungen werden erzielt durch	Reduktion von Stärke bei optimiertem Fasereinsatz	Reduktion von Fasern und Ersatz durch Füllstoff	Reduktion von Fasern
Optimierung	↓ 0,50 g/m ² Stärke	↓ 0,50 g/m ² Fasern ↑ 0,24 g/m ² Füllstoff	↓ 3,50 g/m ² Fasern
Rohstoffreduktion gesamt	1 750 t/a (-0,5 %)	3 240 t/a (-0,9 %)	8 150 t/a (-1,9 %)
Einsparungen gesamt	440 000 €/a (1,3 €/t)	814 000 €/a (2,3 €/t)	4 000 000 €/a (9,5 €/t)



Kontaktieren Sie uns für mehr Informationen und die Berechnung Ihres individuellen Einsparpotentials!

Voith Group
St. Pöltener Straße 43
89522 Heidenheim, Deutschland

Kontakt:
Tel. +49 7321 37-9429
Maria.Knauer@voith.com
www.voith.com/papermaking40



VOITH
Inspiring Technology
for Generations