

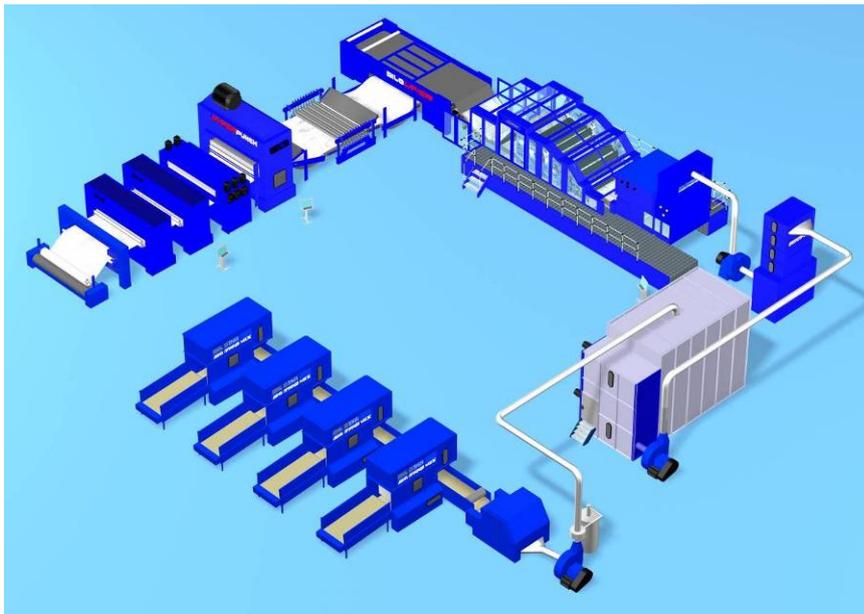
Isomation – gesamtheitliche technologische Maßnahmen zur

Vergleichmäßigung von Vliesstoffparametern - J. P. Dilo, DiloGroup

1.0 Einleitung

Jedes Material im Gebrauch oder Verbrauch in Industrie und Haushalten soll neben einer Vielfalt von Eigenschaften auch die Gleichmäßigkeit dieser Eigenschaften aufweisen, damit die Wiederholbarkeit in der Anwendungsqualität sichergestellt ist.

Wenn alle Fertigungsschritte im Herstellungsprozess von Vliesstoffen unter dem Aspekt der automatisierten Vergleichmäßigung betrachtet werden mit dem Ziel der Fasereinsparung und Qualitätsverbesserung, sprechen wir von „Dilo-Isomation“ [2]. „Isomation“ ist – wie man ahnt – gebildet aus „iso“ (griech. gleich) und „automation“; es handelt sich also um die automatische Vergleichmäßigung der Vliesstoffeigenschaften, die Homogenisierung verschiedenster textiltechnologischer Parameter.



Bei Vliesbildungsmaschinen waren über Jahrzehnte hinweg kreative Lösungen gefragt, z. B. die Einspeisequalität an Krempeln und Karden zu verbessern oder mit höherer Legepräzision und mit einem verbesserten Lagenschluss die Vliesgleichmäßigkeit zu steigern oder bei Nadelmaschinen die Verzüge zu reduzieren. Erst seit dem Aufkommen koordinierter System- und Anlagenlieferungen betrachtet man die Einzelmaßnahmen an den verschiedenen Komponenten der Vorbereitung, Vliesbildung und Verfestigung zunehmend ganzheitlich und integriert sie mit der Bedien-, Antriebs- und Automatisierungstechnik in einen Regelungsprozess.

2. Vergleichmäßigung der Prozess- und Endproduktparameter

Welche dieser Parameter können betrachtet und beeinflusst werden und welche sind die wichtigsten?

Beim Gebrauch oder Verbrauch von Vliesstoffen sind physikalische Werte wie z. B.

- die Flächenmasse, Dicke und Dichte
- die Festigkeit und Elastizität
- die Abriebfestigkeit
- die Oberflächengleichmäßigkeit

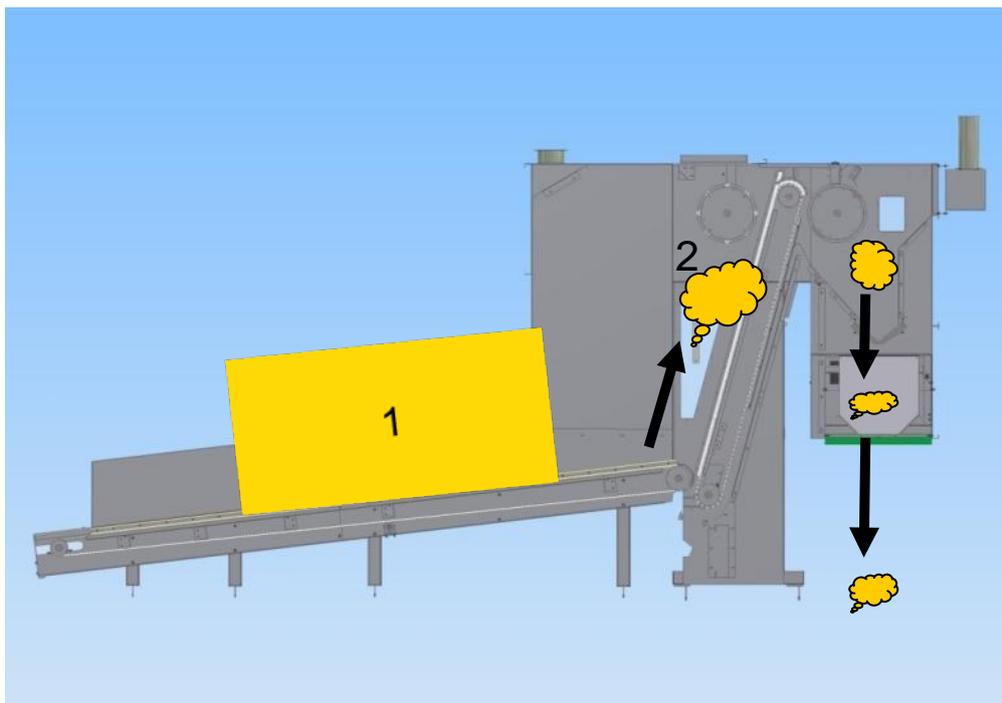
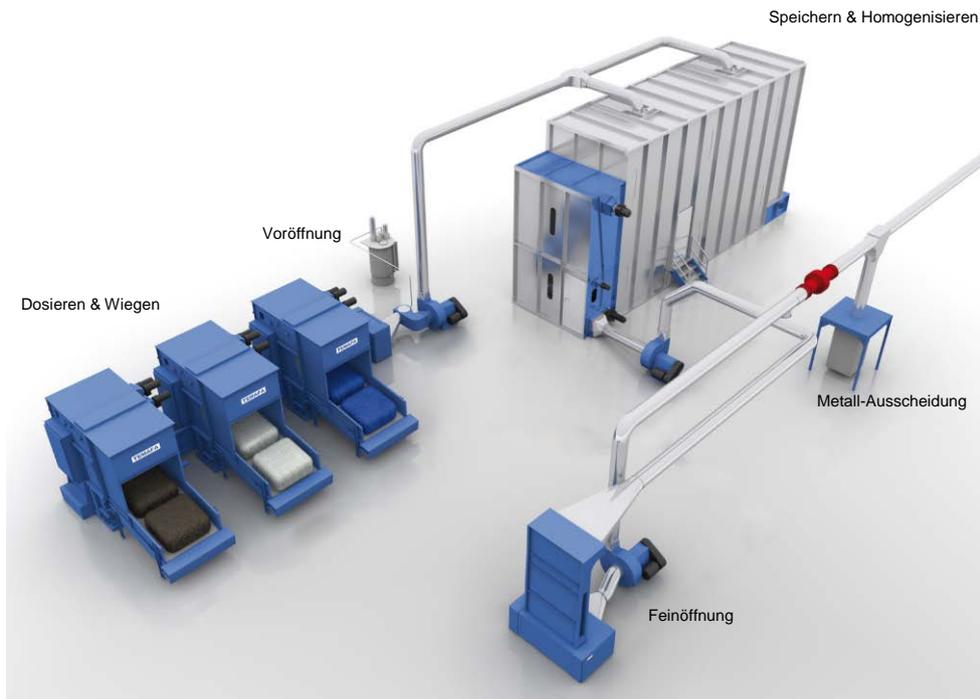
wichtige Eigenschaften. Neben den reinen physikalischen Werten sind die davon abhängigen Gebrauchseigenschaften zu nennen wie Weichheit, Saugfähigkeit, Griff oder Durchlässigkeit für Medien, Abscheidegrad, etc.

2.1. Voraussetzungen

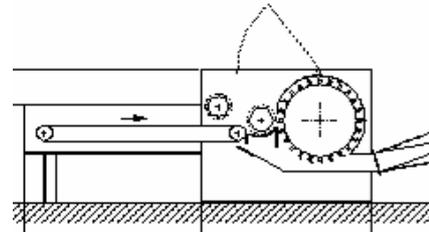
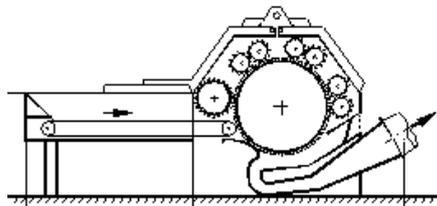
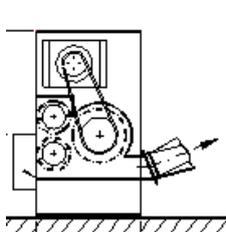
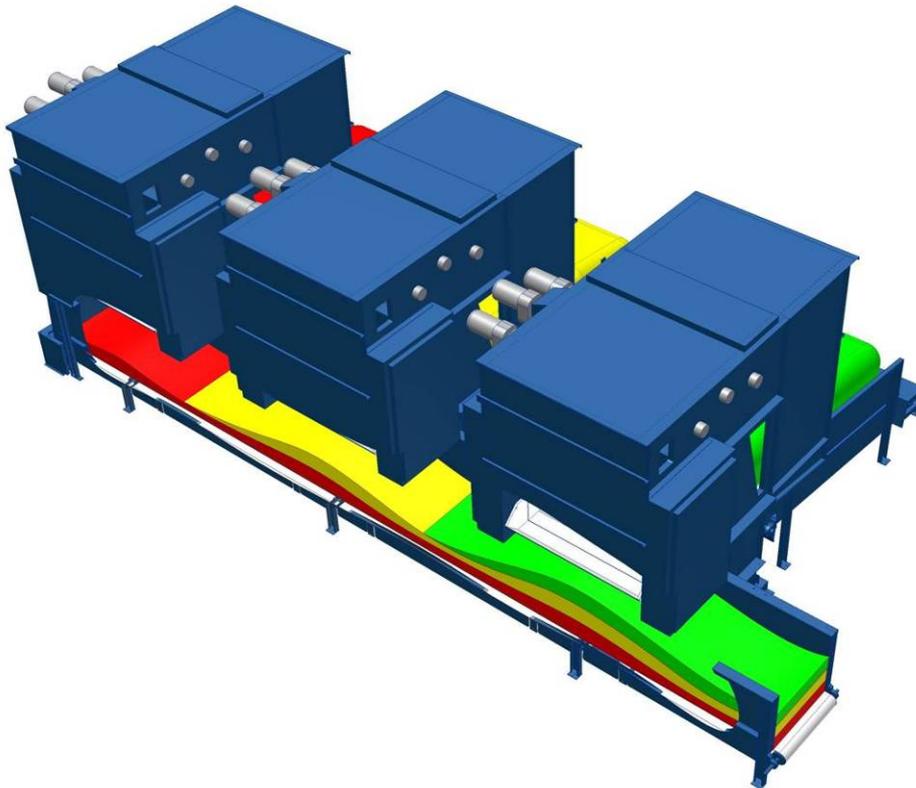
Eine Voraussetzung für gleichbleibende Materialeigenschaften sind konstante Prozessparameter wie z. B.

- der Massenstrom
- das Mischungsverhältnis
- und die Flockengröße

Eine gezielte Beeinflussung der Qualitätsparameter des Endproduktes ist nur möglich bei konstanten Fasermassenstrom, beginnend bei der Faservorbereitung und den dazu gehörigen Maschinenkomponenten der Faseröffnung und –mischung sowie Dosierung. Innerhalb der Vorbereitungsmaschinen ist im Bereich der Mischungsvorbereitung auf die Gleichmäßigkeit der Verwiegung der einzelnen Mischungskomponenten, auf ausreichende Vormischung – z. B. durch einen Krempelwolf – und auf eine ausreichende Hauptmischung innerhalb einer Mischkammer (Mixmaster) zu achten. Geringe Füllhöhenchwankungen in den Dosierschächten helfen um Dichteunterschiede unter verschiedener Auflast durch das Eigengewicht der Flockenmassensäulen zu vermeiden.



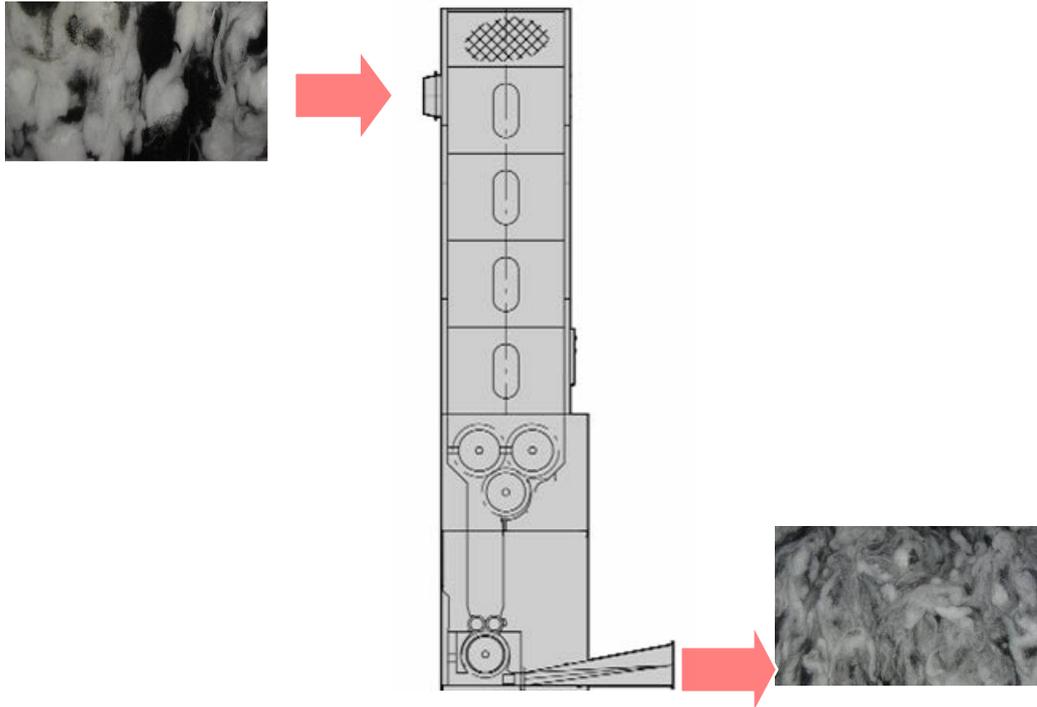
- Brechen
- Dosieren
- Wiegen
- Abwerfen



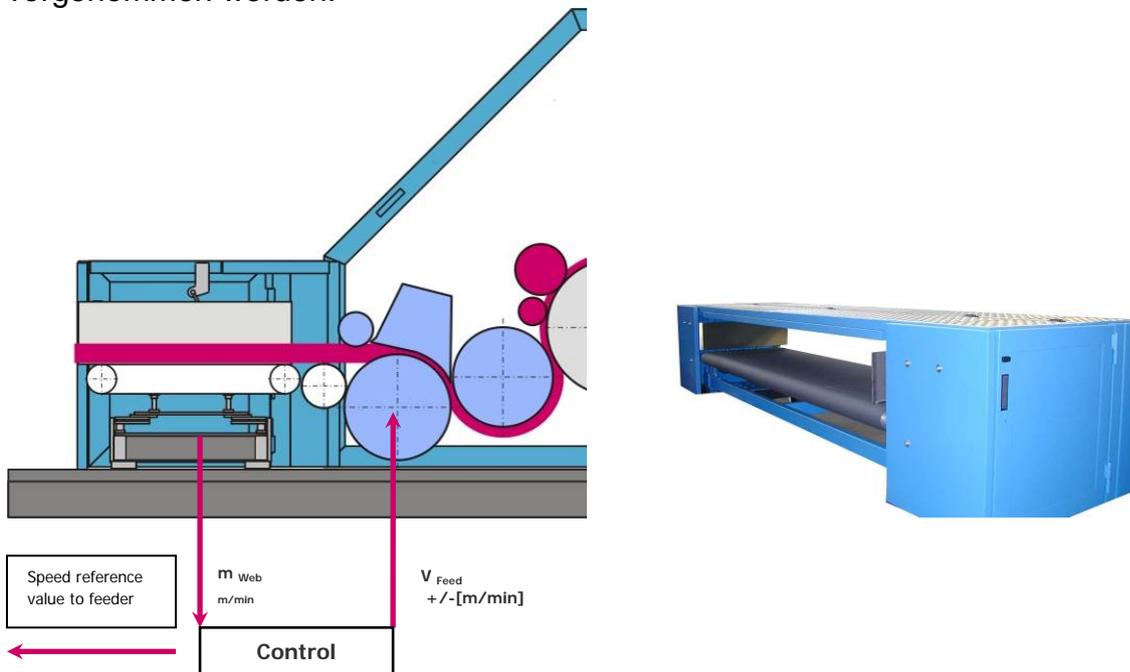
Mischöffner

Krempelwolf

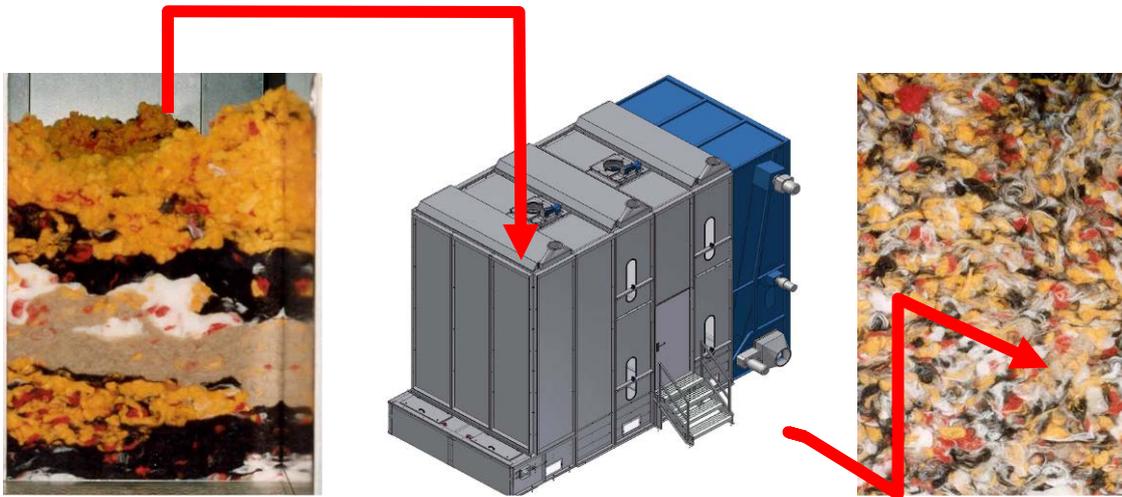
Multiöffner



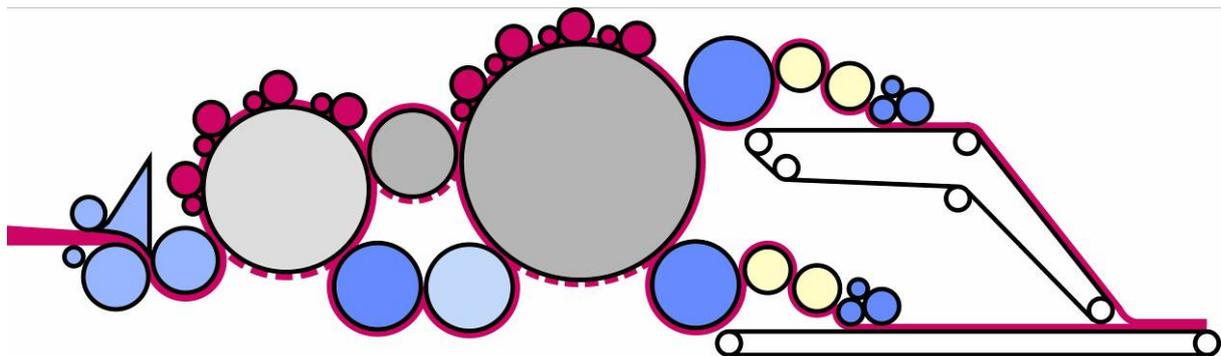
Die Reduktion auch von langwelligen Schwankungen des Durchsatzes kann mit entsprechenden regelungstechnischen Maßnahmen der Endgewichtsmessung der Verwiegung der Speiserflockenmatte und der Krempeleinzugsgeschwindigkeit vorgenommen werden.



Eine weitere Voraussetzung für die Homogenisierung des Fasermassenstroms ist selbstverständlich, dass innerhalb der Faservorbereitung, der Öffnung und Mischung, eine optimale und konstante Flockengröße gebildet wird, die den hohen Anforderungen für Durchmischungsqualität und Durchsatzleistung genügt.



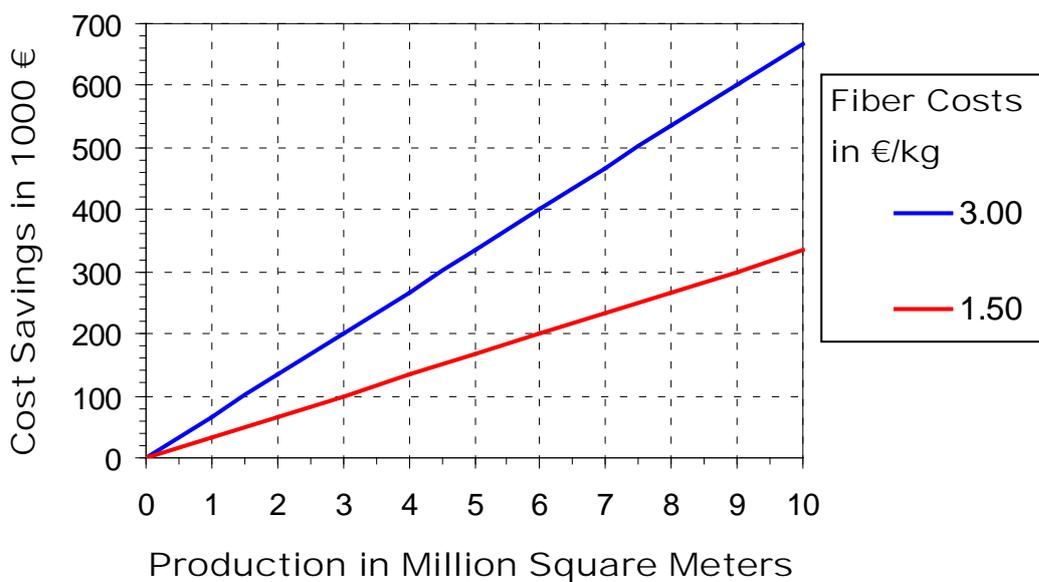
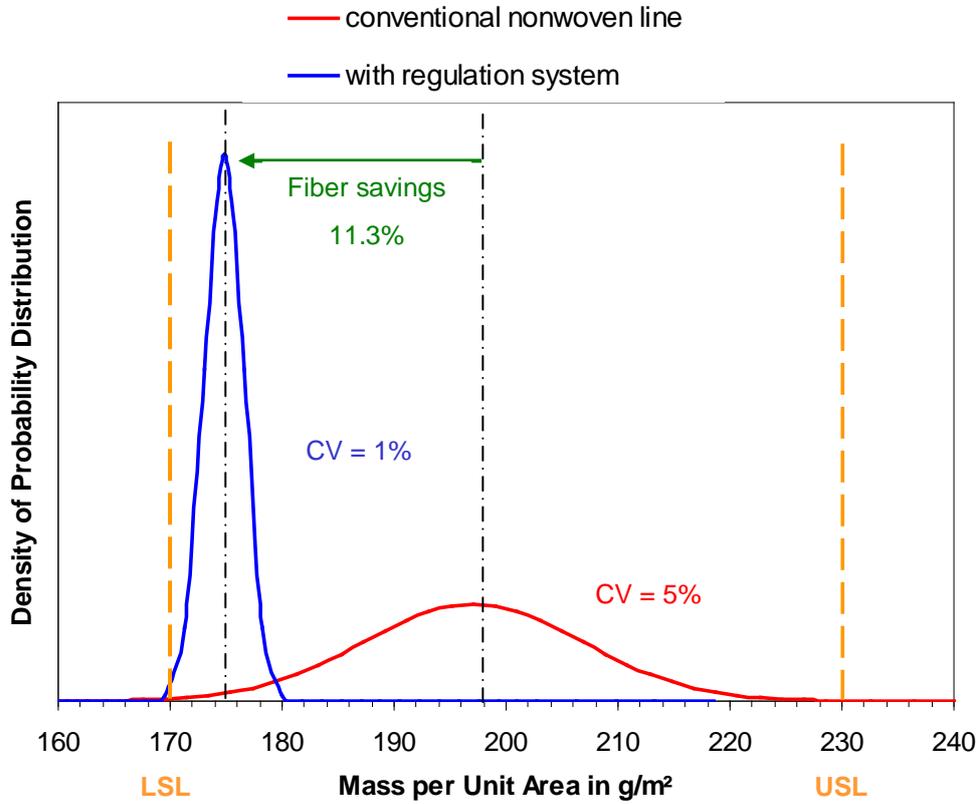
Die Mischungsqualität ist zusätzlich abhängig von Durchsatzleistung und Anzahl der Arbeitsstellen / Wender in der Krempel und deren Konzept z.B. zur Faserübertragung zwischen Vorreißer, Haupttambour und Abnehmer. Die umlaufenden Fasermengen in der Krempel bringen eine Verbesserung der Mischungsqualität wie das Beispiel einer Übertragungskonfiguration unserer DeltaCard zeigt, wo der Vorreißer wegen des speziellen Abnahme- und Übertragungskonzeptes des „Krempel-Deltas“ schon wie eine eigenständige Krempel mit umlaufender Faser auf dem Tambour arbeitet.

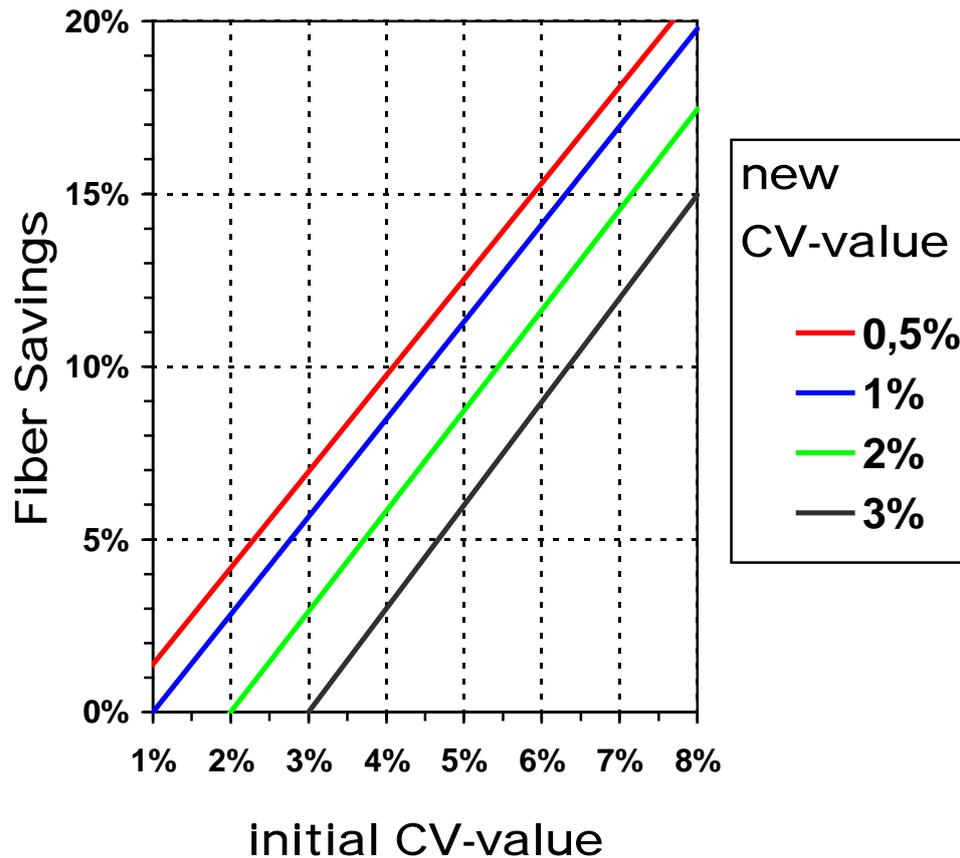


Manche der genannten physikalischen Größen wie z. B. Dicke, Festigkeit und Elastizität hängen stark von der Flächenmasse selbst ab. Insoweit ist eine wichtige Forderung der Vliesstoffhersteller, zuallererst die Gleichmäßigkeit des Flächengewichts herzustellen. Dies hat, wie wir wissen, seine Ursache auch in dem wirtschaftlichen Grund, den Hauptkostenfaktor Faserverbrauch relativ zu den physikalischen Eigenschaften, die für eine bestimmte Anwendung nötig sind, zu

minimieren; und dies ist am besten dadurch möglich, dass die Flächenmassenschwankungen selbst auf ein Minimum gebracht werden.

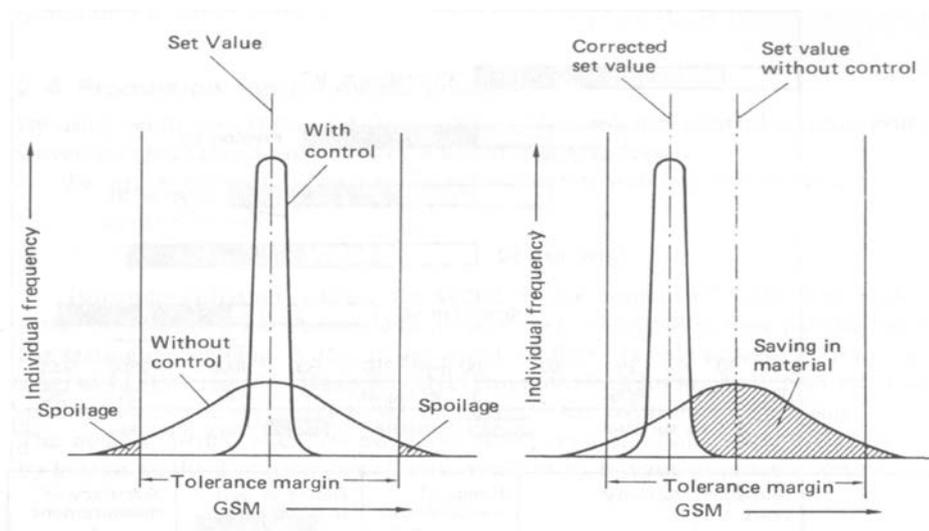
Probability Distribution of Product Weight



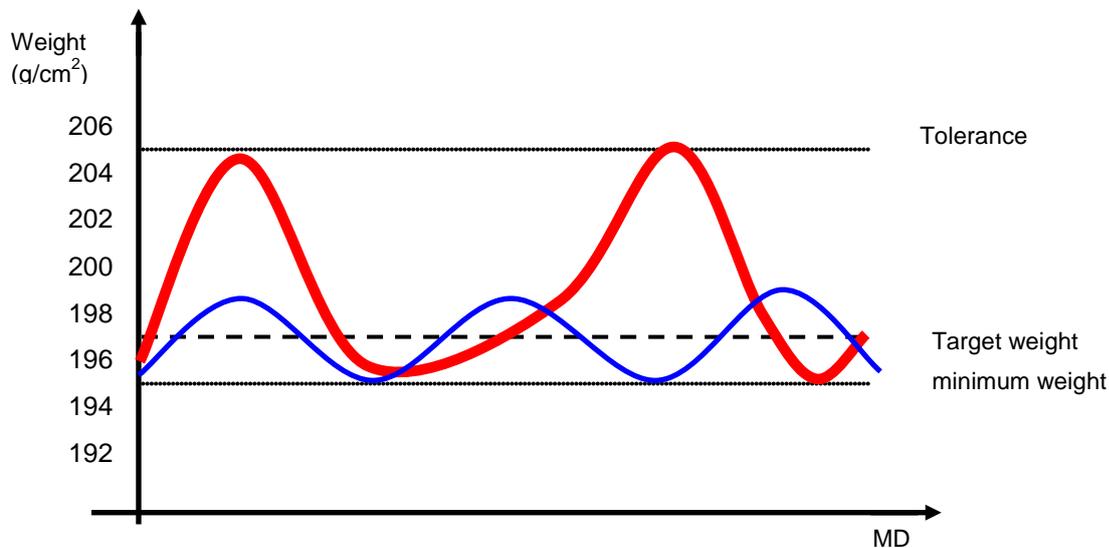


Insgesamt drei Maßnahmen sind geeignet, den Faserverbrauch zu reduzieren:

1. Vermeidung von Faserverlusten durch die Abdichtung der Produktionsmaschinen und Installation von Absaugsystemen mit Einrichtungen zur Faserrückführung in den Produktionsprozess (AirSystem Engineering DiloTemafa)
2. Recycling – Abfallmaterial wird, wie z. B. bei der Randstreifenöffnung und -rückführung, in den Prozess zurückgespeist.
3. Die Reduktion der Flächengewichtsschwankung – basierend auf der plausiblen Grundüberlegung, dass die mittlere Flächenmasse reduziert werden kann, wenn bei geringerer Streubreite der Minimalwert der Fasermasse noch die Anforderungen an ihre physikalischen Werte z. B. an ihre Festigkeit erfüllt. „Dieses Prinzip gilt gleichermaßen für Garne und textile Flächen.“ [1]



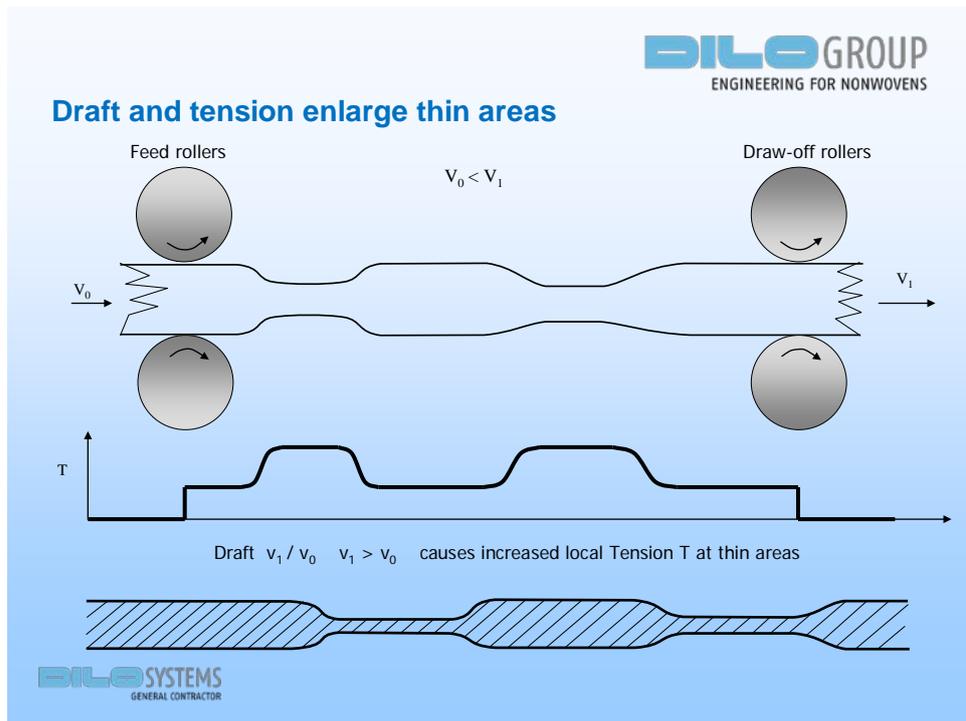
Wenn die Fasermassenverteilung in der Ebene ungleich ist, dann gibt es Stellen, wo die physikalischen Werte wie Festigkeit, Dehnung, Abscheidegrad oder Dicke zusammen mit den elastischen Eigenschaften übererfüllt oder schlecht erfüllt werden, wenn gleichzeitig die minimalen Flächenmassenwerte die Qualitätsanforderungen erfüllen. Das heißt, dass alle Massenanteile oberhalb des Minimums einen höheren Faserverbrauch als notwendig bedingen. Deshalb gilt das Ziel, die Massenüberschreitungen oberhalb des Minimalwertes wenn nicht zu beseitigen, dann doch zu verringern.



2.2. Reduktion von Flächenmassenschwankungen

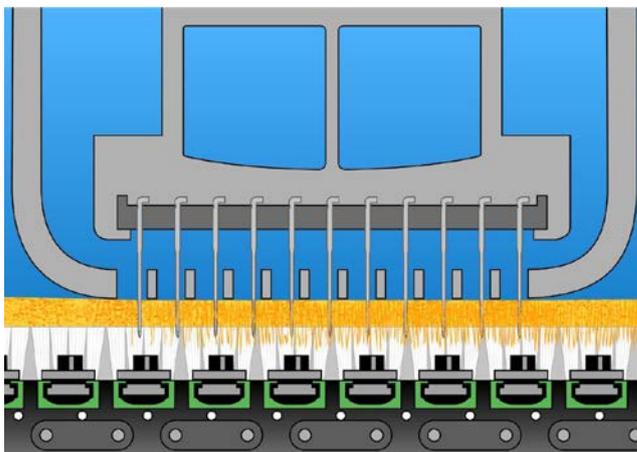
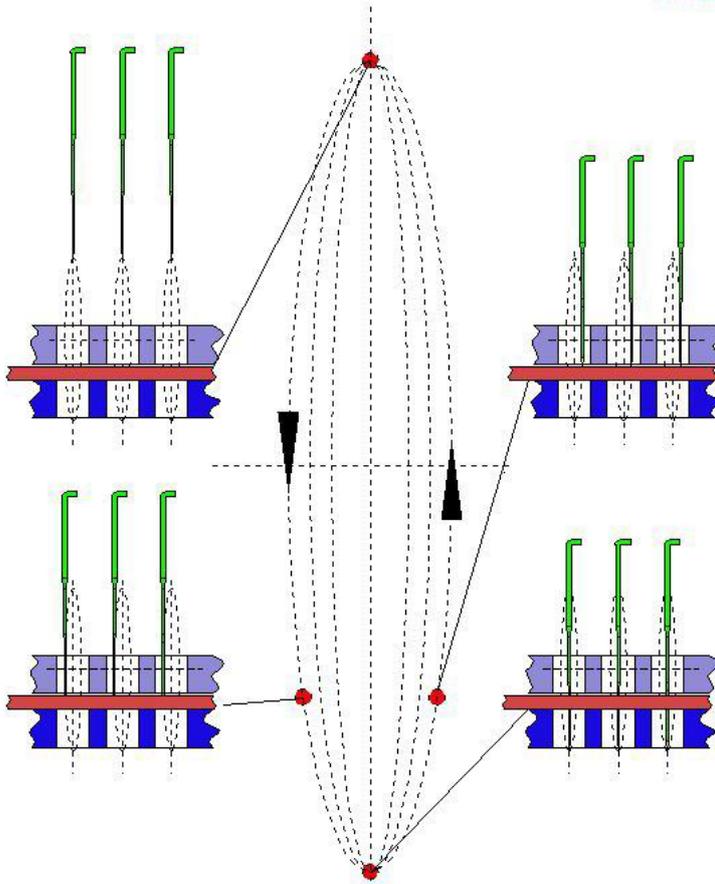
Wegen der Bedeutung dieser Aufgabe soll hier zunächst eine grundsätzliche Überlegung in den Vordergrund gerückt werden: Welche textiltechnologischen Grundprinzipien stehen zur Verfügung, wenn die Flächenmassenschwankungsbreite reduziert werden soll?

1. Minimierung der Dimensionsänderungen – Längsverzug und Quereinsprung
Bei einem Fasermassentransportvorgang mit Übergabestellen von einem Teilprozess zum nächsten entstehen Verzüge in der Faser Masse weil zur Überwindung von Reib-, Haft- oder Haltekräften an faserführenden Stellen Antriebskräfte nötig sind. Durch Geschwindigkeitsunterschiede in den Transportmitteln werden über den Verzug in der Faser Masse die nötigen Transportkräfte gebildet. Leider überschreiten diese Verzüge häufig den elastischen Bereich der Faser Masse und erzeugen bleibende Dehnungen. Dadurch entstehen zusätzliche Ungleichmäßigkeiten in der Fasermassenverteilung, weil sich Dünnstellen stärker längen als Dickstellen.

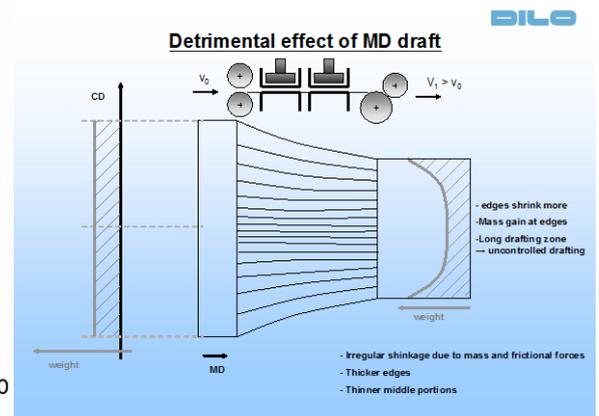
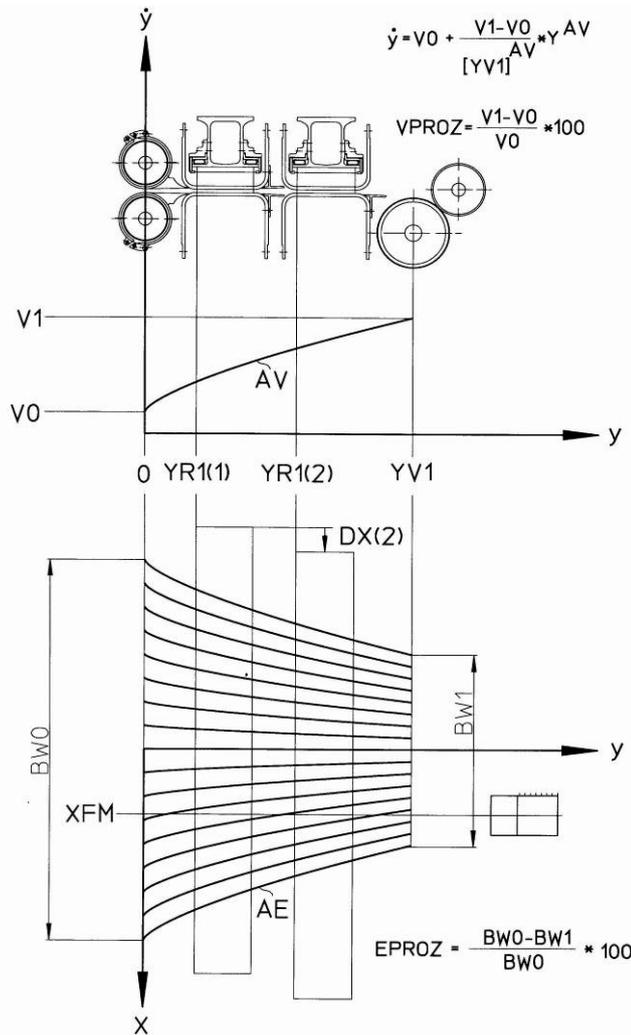


Aus dieser Erkenntnis heraus bemüht man sich, entweder Verzüge zur Aufrechterhaltung des Fasermassentransports zu minimieren oder – wenn möglich – durch „positiven Transport“ zu eliminieren. Positiver Vliestransport bedeutet Transportkräfteeintrag an der Stelle des Bewegungswiderstandes. Beispiele dafür sind Vernadelung auf laufendem Bürstenband und elliptische Nadelbewegung.

DILO
GERMANY

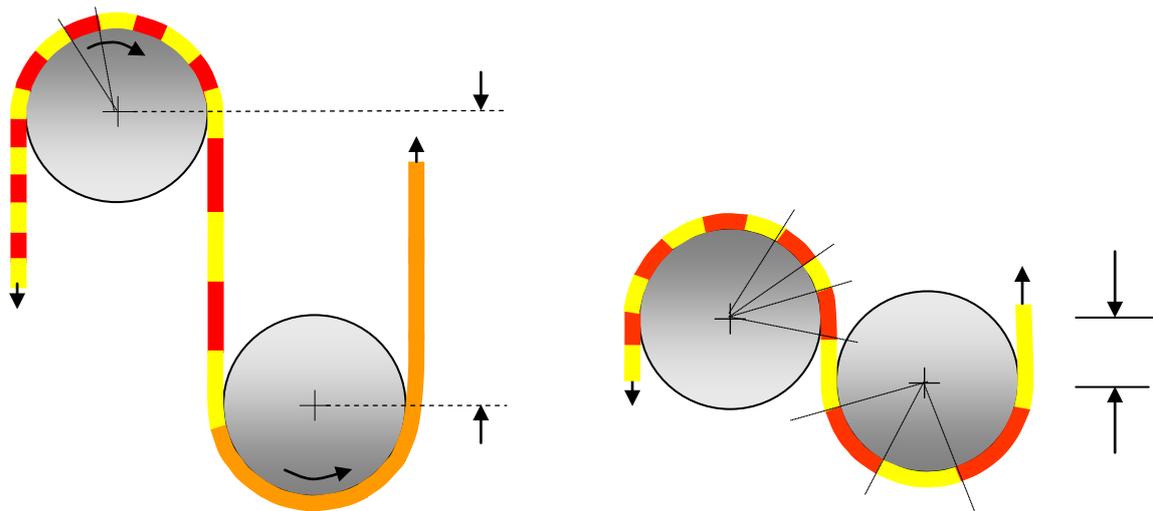


Eine Reduktion der Längsverzüge wird begleitet von einer Verringerung der davon abhängigen Quereinsprünge, die – da sie über die Arbeitsbreite ungleichmäßig erfolgen können – ebenfalls zu einer starken Variation der Flächenmasse über die Arbeitsbreite beitragen.



Daneben ist auch die Vernadelung von überwiegend quer orientierten längeren Fasern ursächlich für eine Verkürzung in der Vliesebene durch eine Umorientierung der Fasern in die Vertikale des Einstichkanals. Auch daraus ergeben sich Querkontraktionen, die allerdings über die Breite gleichmäßig verteilt sein müssten. Dieser Effekt sollte ohne Randaufdickungen des Vlieses stattfinden. Aus dem schädlichen Quereinsprung durch Verzüge folgt auch eine Faserumorientierung, überwiegend im Randbereich, mit einer Beeinflussung der Vliesfestigkeit in MD- und CD-Richtung.

Wenn mit einer Verstreckung und dem einhergehenden Verzug eine Qualitätsänderung beabsichtigt ist, wie z.B. eine Faserumorientierung, muss man Verzüge kontrollieren, z. B. durch die Minimierung der Streckzonenlängen.



Da die Flächenmasse oft durch Fasern unterschiedlicher Orientierung gebildet wird, ist sie nur bedingt ein Kontinuum. Jedem Längsverzug folgt aber ein davon abhängiger Quereinsprung, zumindest wenn es querorientierte Faseranteile gibt.

2. Stauchung

Jede Form einer gleichmäßigen ebenen Verdichtung bzw. Stauchung bringt im Umkehrschluss zum Wirkungsmechanismus des Verzugs eine Erhöhung der Gleichmäßigkeit in der Fasermasse, da sich dadurch Dünnstellen oder Hohlstellen zumindest teilweise auffüllen lassen.

3. Doublage

Auch bei der Doublage sind die Anwendungsprinzipien zur Steigerung der Gleichmäßigkeit für Garn und Fläche praktisch gleich und gehen wohl zurück auf Erkenntnisse von Martindale. Aufgrund des mathematischen Zusammenhangs, dass sich die einzelnen Werte der Massenstreuung von mehreren Lagen Fasermasse nicht linear addieren, sondern nur geometrisch über die Wurzel aus der Summe der Quadrate der Standardabweichungen, ergibt sich eine Vergleichmäßigung durch das ein- oder besser mehrfache Übereinanderlegen von Fasermassenschichten.

$$s_{ges} = \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2}$$

s_{ges} = Standardabweichung der Flächenmassenvariation des Vlieses

n = Lagenzahl

s_i = Standardabweichung der Flächenmassenvariation der Florlage

Sichtbar wird dies am Variationskoeffizienten des gesamten Vlieses im Vergleich mit dem CV-Wert der Einzellage.

$$CV_{ges} = \frac{CV_i}{\sqrt{n}}$$

CV_{ges} = Variationskoeffizient des Vlieses

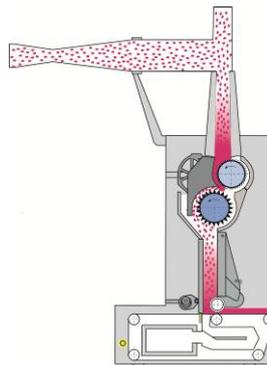
CV_i = Variationskoeffizient des Flores

Ein klassisches Beispiel zur Anwendung der Doublage ist der Vliesleger, der neben der Erfüllung der Grundaufgaben zur Bildung der Vliesbreite und der Flächenmasse auch einen erheblichen Vergleichmäßigungseffekt bringt.

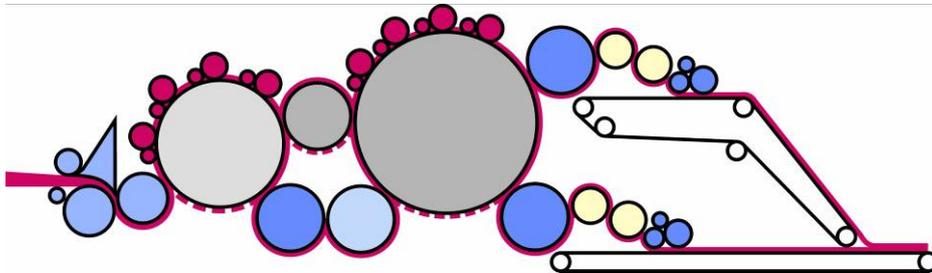
Viele Maßnahmen zur Verringerung der Flächenmassenvariation lassen sich auf diese drei Grundprinzipien der Reduktion der Verzüge, der ebenen Stauchung und der Anwendung des Doublageeffektes zurückführen.

Welche Maßnahmen werden maschinentechnisch innerhalb einer Anlage zur Vliesbestellung und -verfestigung, die Fasermassenschwankungen reduzieren, angewendet.

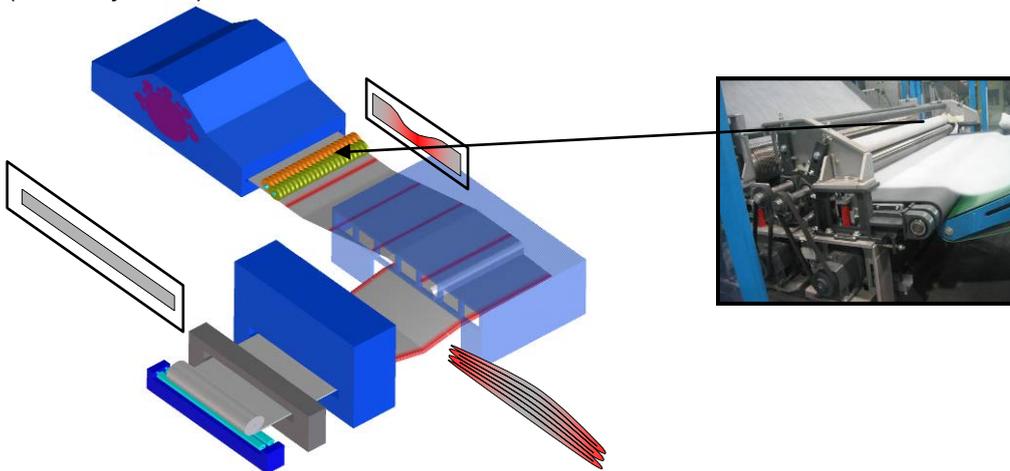
1. Geregelter Flockendosierung



2. Speisung für die Krempel mit Flockendoublage, Flockenverdichtung und Bandwaage
3. Florstauchung

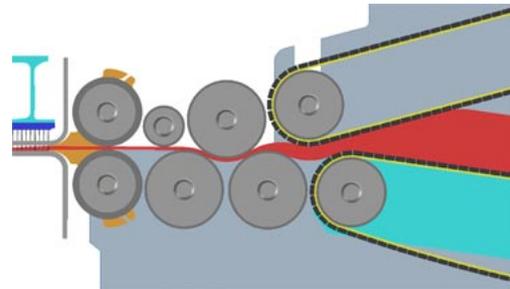
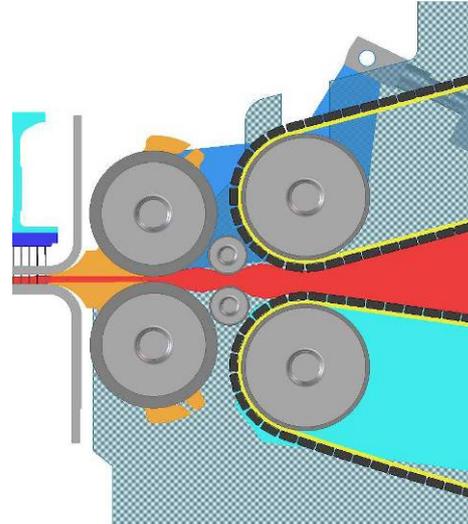
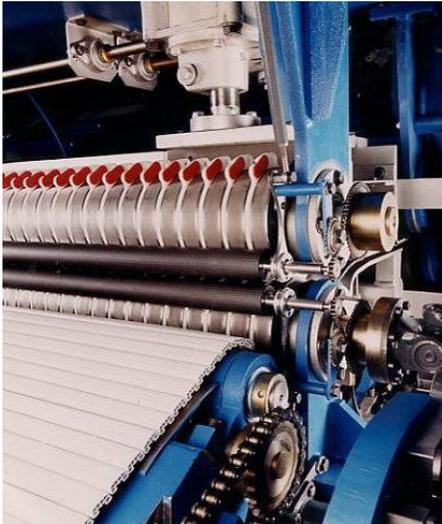


4. Flurlängsprofilregelung zur Vorkompensation dicker Ränder im Vliesquerprofil (CV1-System)

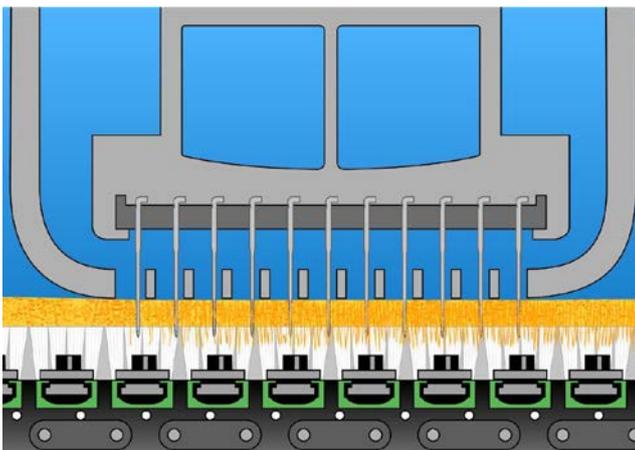


5. Präzision der Vlieslegekinematik bei minimierten Flordimensionsänderungen
6. Vliesstrecke mit kontrolliertem Verzug zur Flächenmassenreduktion

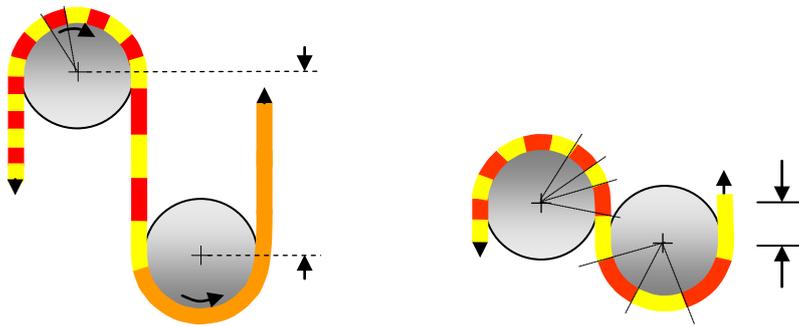
7. Vlieszuführsystem für Vernadelung mit Stauch



8. Positiver Vliestransport in der Vernadelungszone (Bürstenband, Hyperpunch)



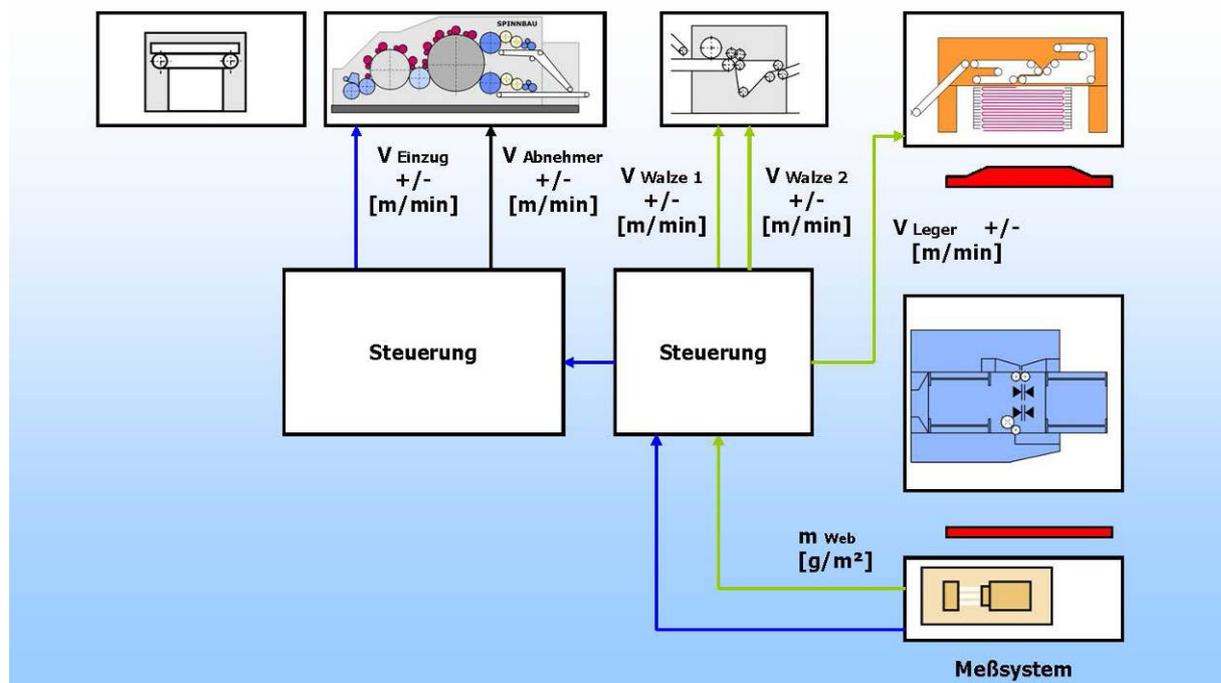
9. Kontrollierte Vliesverstretchung zur Faserumorientierung



10. Geschlossener Regelkreis für die Konstanz des Fasermassenstroms über Breite und Länge des Vlieses mit Hilfe einer Flächengewichtsmessanlage

Nadelvliesherstellung nach dem Krempel-Kreuzleger-Verfahren

CD - Gewichtssteuerung

DILOGROUP
 FOR NONWOVENS TECHNOLOGIES


Mit diesen Maschinenkomponenten und Maßnahmen verfügt Dilo über eine Fülle spezifischer, technisch/technologischer Lösungen, die eine große Vergleichmäßigung des Fasermassenstroms über Breite und Länge des Vliesstoffs aus der Gesamtanlage bewirken. Dimensionsänderungen und Einsprünge werden dabei entweder eliminiert, reduziert oder kontrolliert. Verdichtungen der Flockenmassen oder in der Florstruktur unterstützen ebenfalls die Vergleichmäßigung. Das klassische Mittel der Doublage erzielt besonders gute Vergleichmäßigungseffekte auch bei der Flockenspeisung der Krempel. Die Lösungsvielfalt aus speziellen Vliesbildungs- und Verfestigungskomponenten zur

Reduktion der Fasermassenschwankungen wird in der Vliesebene und abhängig von der Zeit, wie erwähnt ganzheitlich unter dem Begriff „DILLO-Isomation“ betrachtet und weiterentwickelt.