

Verfahrensintegriertes Ressourcenmanagement – ein effizientes Instrument umweltfreundlicher Textilveredlung

Stephan Kehry
Benninger AG, Uzwil, Schweiz

Längst ist ökologisches Bewusstsein nicht mehr nur europäischen Produktionsbetrieben vorbehalten. Auch in den sogenannten Entwicklungsländern konzentriert sich die Staatsgewalt auf Umweltsünder. Leider hat die textile Nassveredlung hierbei weltweit einen ausgesprochen schlechten Ruf. Ob sie diesen Ruf in den nächsten Jahren aufrecht erhalten kann, ist fraglich: Der Schweizer Textilmaschinenhersteller Benninger bietet ein integrales Umweltkonzept an, das ganz ohne Abwasser auskommen kann.

Weltweit fliessen nur ca. 10% des gesamten Wasserverbrauchs in die direkte Versorgung der Menschen ein. Der Löwenanteil von 70% wird in der Landwirtschaft verbraucht, der Rest (20%) von der Industrie. Regionale Unterschiede skizzieren den Industrialisierungsgrad der entsprechenden Volkswirtschaft: So verbraucht China 80% des Wassers zur Bewässerung der Felder, wohingegen Europa die Hälfte des Wassers in die Fabriken leitet. Demgegenüber steht die geographische Verteilung des Rohstoffes Wasser. Während China ca. 20% der Weltbevölkerung stellt, besitzt es doch nur 5% der Frischwasserressourcen. Konflikte in dieser Hinsicht sind bereits heute vorprogrammiert.

Der Mensch verbraucht einen Grossteil seines Trinkwassers bereits bei der Herstellung der Lebensmittel. Beispielsweise hat ein Kilo Fleisch, bevor es auf unserem Teller liegt, bereits 5'000 Liter Wasser auf dem Gewissen. Das heisst nicht, dass Vegetarier ein ethisches Unbedenklichkeitszeugnis ausgestellt bekommen können: Die Produktion von einem Kilo Brot oder einem Liter Orangensaft kostet jeweils 1000 Liter Wasser. Da erscheint es beinahe bescheiden, wenn sich die restlichen Verbrauchszahlen pro Kopf und Tag auf ca. 162 Liter summieren (z.B. Duschen und Hygiene 32 Liter, WC-Spülung 48 Liter, Waschmaschine 30 Liter, Kochen, Trinken, Spülen etc. 20 Liter, bezogen auf einen Durchschnittshaushalt in der Schweiz).

Wasser und Energie waren auch schon immer die beiden Hauptkomponenten bei der Produktion textiler Flächengebilde. Der Grossteil davon entfällt auf die Entstehung der Naturfasern: Egal ob es sich um Baumwolle, Wolle oder Leinen handelt, die Pflanzen müssen über den gesamten Lebenszyklus gegossen, die Schafe gefüttert und getränkt werden. Beim Beispiel der Baumwolle fallen hier pro Kilogramm bereits bis zu 20'000 (im Sudan sogar bis zu 29'000) Liter Wasser an. Vor dem Hintergrund der weltweiten Ressourcenverknappung bereits alarmierende Zahlen, die allerdings durch innovative Bewässerungsmethoden (Plantagenanbau / „Tröpfchenbewässerung“) radikal reduziert werden können. Dadurch verbraucht die Produktion von einem Kilo Baumwolle zwar immer noch 7'000 bis 9'000 Liter Wasser, aber die Tendenz lässt zumindest hoffen.

Das Lebenselixier Wasser ist seit langem bereits ein Politikum im Nahen Osten. Der hohe Wasserverbrauch im Baumwollanbau belastet die Beziehungen zwischen der Türkei, dem Irak, Israel und Syrien. In westafrikanischen Ländern ist die künstliche Bewässerung von Baumwollfeldern hingegen noch vollkommen unüblich.

Weltweit sind die ökologischen Folgen der künstlichen Bewässerung die Versalzung und Erosion der Böden, das Aufbrauchen von Wasserreserven und vergiftetes Grundwasser.

Angesichts der zu erwartenden Verknappung des immer kostbarer werdenden Wassers wird man den Baumwollanbau über lang oder kurz wassersparender anlegen müssen. Besonders, weil im Zuge des Klimawandels immer mehr Äcker künstliche Bewässerung brauchen werden.

Neben der Bewässerung der Baumwolle ist die Nassausrüstung klar die Nummer zwei in der Rangliste der Ressourcenvernichter. Angefangen mit dem Aufbringen und Auswaschen der Schlichte über das Bleichen, Mercerisieren bis hin zum Färben, Drucken und Beschichten, immer sind auch Waschprozesse in den einzelnen Verfahren involviert, die bis zu 20 Liter Wasser pro Kilo Ware und Arbeitsgang verbrauchen können. Dadurch summiert sich der Verbrauch für ein Kilo Baumwolle während der Textilveredlung auf bis zu 200 Liter Wasser zusätzlich. Bis ein normal gefärbtes Herrenhemd fertig konfektioniert im Laden hängt, hat es also bereits über 2'000 Liter Wasser auf dem Gewissen (Basis: 100% CO, 125 g/m²).

Minimierung von Ressourcen

Das aufgezeigte Szenario macht deutlich, dass schnelle Massnahmen unbedingt erforderlich sind. Massnahmen, die nicht nur in den Industriestaaten greifen sollen, sondern international. Leicht nachzuvollziehen und einfach umzusetzen. Hierzu hat BENNINGER ein Konzept entwickelt, das in zwei Stufen greift:

1. Minimieren
2. Rezyklieren

Die Minimierung des eingebrachten Ressourceneinsatzes beinhaltet die Optimierung von Prozessen und Maschinen, durchleuchtet Prozessführung und Rezeptgestaltung und soll über eine Erhöhung von Qualität und Reproduzierbarkeit zu einem niedrigeren Verbrauch führen. Der Übergang vom Ausziehverfahren zu einer kontinuierlichen Produktion ist hier ein gutes Beispiel.

Basierend auf den optimierten Verbrauchsdaten können die eingesetzten Faktoren Wasser, Energie und Wertstoffe anschliessend recycelt werden. Die Folge ist eine nachhaltig ökonomische und ökologische Textilproduktion.

„Jede weite Reise beginnt mit dem ersten Schritt“. Im Fall des Ressourceneinsatzes kann der erste Schritt auch noch ein kleiner sein. Ein einfaches Mittel zum Energiesparen in Textilbetrieben ist beispielsweise die Umhausung von Dampfventilen (Abb. 1). Der Aufwand ist gering, der finanzielle Mitteleinsatz überschaubar und die Payback-Zeit wirkt sich schnell in der Buchhaltung aus, da die Investition innerhalb von weniger als 8 Monaten amortisiert ist.

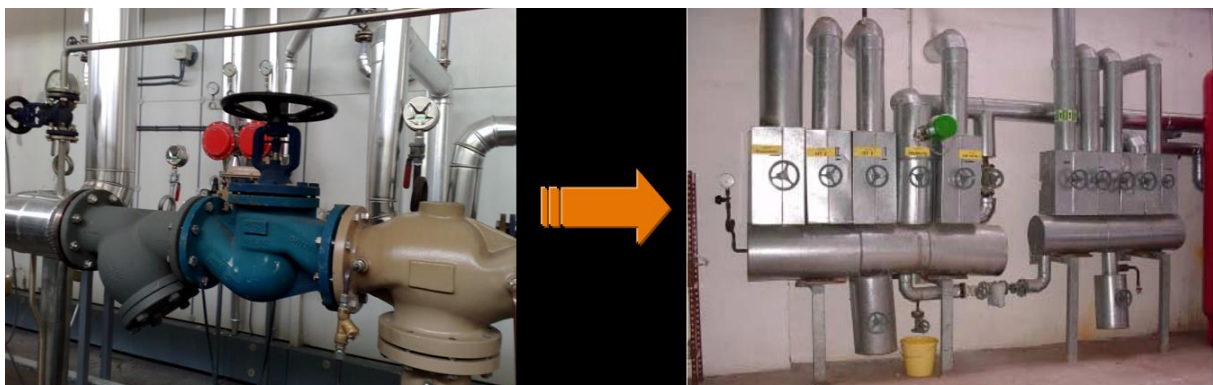


Abb. 1

Eine Nummer grösser wäre konsequenterweise die Umhausung eines gesamten Zylindertrockners. Die Isolierung bewirkt nicht nur eine Eindämmung der Hitzeabstrahlung; gleichzeitig wird auch der Trocknungsgrad erhöht. Die Folge: gleiche Leistung mit weniger Heiztrommeln und dadurch ein geringeres Investitionsvolumen für den eigentlichen Trockner. Die Dampfeinsparung hierbei beträgt mehr als 15%. Entsprechend sind kalkulatorisch gesehen nach weniger als zwei Jahren die Investitionskosten gedeckt.

Kosteneinsparung von 15% durch Gegenstromoptimierung

Ein weiteres Einsparungspotential ergibt sich durch die Flottenführung. Das Zauberwort hierbei heisst „Gegenstrom“: Während die verschmutzte Ware die Waschabteile von vorne nach hinten durchläuft, wird das saubere Wasser von hinten nach vorne durch die Anlage geschickt. Somit kommt die sauberste Ware mit der saubersten Waschflotte in Kontakt. Durch die konsequente Anwendung dieses Gegenstrom-Prinzips lassen sich sowohl Wasser- als auch Energieeinsparungen erzielen.

Beispiel KKV Farbnachwäsche: Beim Färben mit dem KKV -Verfahren (Kalt-Klotz-Verweil-Verfahren) werden über einen Foulard mit biegegesteuerten (sogenannten „Schwimmenden“) Walzen definiert Farbstoffe auf das Gewebe aufgebracht. Nach einer (je nach Farbstoff unterschiedlichen) Verweilzeit muss der überschüssige Farbstoff ausgewaschen werden. Hierbei unterscheidet man folgende Prozesse:

1. Ausspülen von oberflächlichen Farbstoffen
2. Seifen (hierbei wandern die Farbstoffe aus dem Faserkern an die Oberfläche)
3. Absäuern
4. Auswaschen der beim Absäuern entstandenen Salze

Bei diesem Prozess fallen in der Regel 20 Liter Wasser und 1,6 kg Dampf pro kg Ware an (siehe Abb. 2).

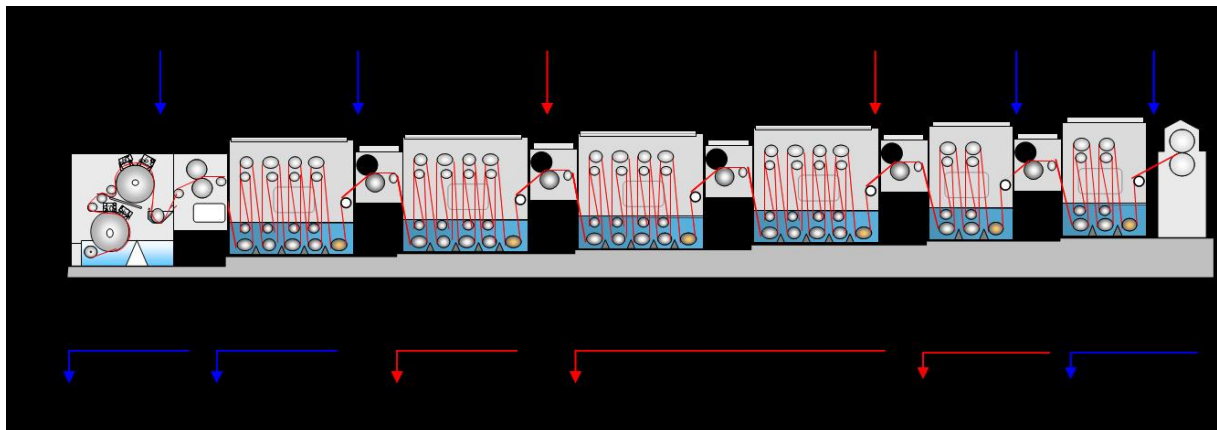


Abb. 2

In einem ersten Schritt kann das Gegenstrom-Prinzip konsequent auf die einzelnen Prozesse angewandt werden. Das Wasser zum Auswaschen der Salze im hinteren Abteil wird um die Seifabteile herumgeführt und kommt wieder beim Ausspülen der oberflächlichen Farbstoffe zum Einsatz. Durch die geringe Schmutzfracht im hinteren Bereich der Anlage kann mit dieser Flotte im vorderen Teil effizient gewaschen werden. Für den Seifprozess muss zudem das Wasser nicht so weit aufgeheizt werden, was Energie in Form von Dampf spart (Abb. 3).

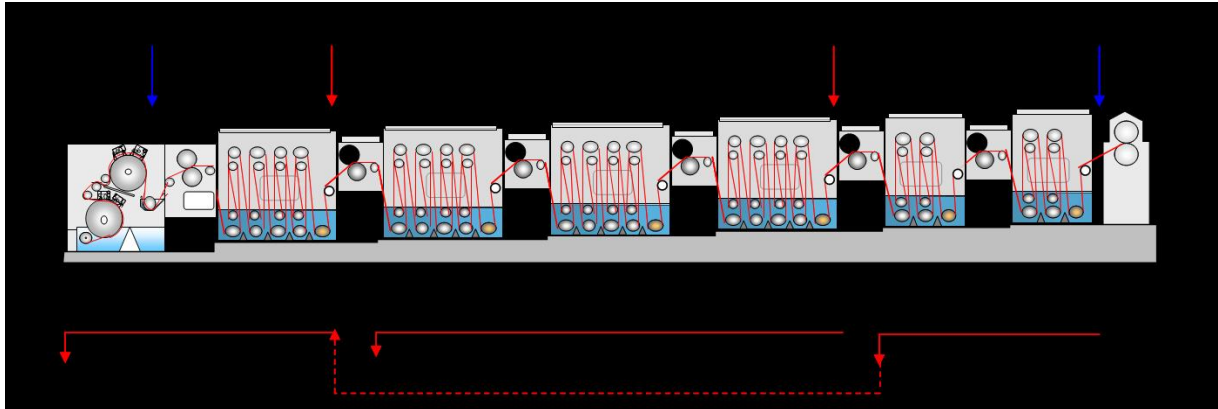


Abb. 3

Der Ressourcenverbrauch bei diesem Verfahren beläuft sich auf 9 Liter Wasser und 0,95 kg Dampf für ein Kilogramm Ware. Zudem muss beim nachfolgenden Trockenprozess weniger Energie in die Ware eingebracht werden, um das Wasser zu verdampfen, da die Temperatur bereits 40°C höher liegt als bei herkömmlichen Verfahren.

Mit einer Gewichtung der Einsparungen auf die durchschnittlichen Kosten ergeben sich folgende Werte:

- Einsparungen Wasser 55%
- Einsparungen Dampf 41%
- Einsparungen Gesamtkosten 15%

Hier besteht also bereits ganz ohne Neuinvestitionen die Möglichkeit, das innerbetriebliche Kostengefüge nachhaltig zu verbessern. Wichtig hierbei sind Prozess- Know-how und moderne Offen-Breit-Anlagenkonzepte.

Innovative Konzepte in der Maschenbehandlung

Die Wahl des richtigen Anlagenkonzeptes spielt auch im nachfolgenden Beispiel eine große Rolle: Das Veredeln von Maschenware erfolgte in der Vergangenheit grösstenteils in Strangform. Insbesondere Warenspannung und einrollende Warenkanten machten eine kontinuierliche und damit effiziente Behandlung dieser Artikel unmöglich. Neue Antriebskonzepte und angepasste Warenführung versetzen Ausrüstungsbetriebe heute in die Lage, bei Neuinvestitionen auf eine offen-breite Warenführung nach dem TRIKOFLEX-Prinzip von Benninger zurückzugreifen.

Die qualitativen Vorteile bei der Offen-Breit-Behandlung liegen in der Beschaffenheit der Warenoberfläche. Während die Behandlung im Jet mit sehr viel Mechanik vonstatten geht, vollziehen sich die Prozesse während der kontinuierlichen Behandlung mit den TRIKOFLEX-Waschaggregaten wesentlich schonender. In der Folge sind Faltenbildung oder abrasive Oberflächenschädigungen (Pilling) nicht zu erwarten. Zudem sind die einzelnen Prozesse klar voneinander getrennt und über die moderne Anlagensteuerung jederzeit einsehbar. Neben einer verbesserten Bedienerführung ergibt sich daraus vor allem eine hervorragende Reproduzierbarkeit, die sich in höherer Qualität und geringeren nachlaufenden Kosten widerspiegelt.

Die Haupteinsparungen bei der kontinuierlichen Behandlung liegen allerdings bei den variablen Kosten. Während beim Ausziehverfahren durchschnittlich 70 - 90 Liter benötigt werden, um ein Kilo Maschenware zu färben und auszuwaschen, braucht eine moderne

TRIKOFLEX- Anlage lediglich 18 Liter für den gleichen Prozess. Das entspricht einer Einsparung von fast 75%. Noch beeindruckender ist das Ergebnis bei der energetischen Betrachtung: Anstelle von 19100 kJ fallen bei einer kontinuierlichen Behandlung nur noch 4500 kJ pro Kilo gefärbte Maschenware an.

Wer denkt, mit den oben skizzierten Einsparungen von Ressourcen sei bereits eine Grenze erreicht, der irrt. Auf dieser Basis kann vielmehr damit begonnen werden, an eine Wasserrückführung zu denken. So lange die Optimierungsmöglichkeiten innerhalb der Prozesse nicht vollkommen ausgenutzt worden sind, würde die aufzubereitende Wassermenge unnötig groß ausfallen.

Wasserkreislauf in der Textilveredlung

Eine Abwasserreinigung und Rückgewinnung für selektive Textilabwässer besteht aus den Komponenten

1. Ultrafiltration
2. Umkehrosmose

Der Unterschied der beiden Systeme liegt im Wesentlichen in der Porengröße der Filtersysteme. Während die Ultrafiltration Partikel von weniger als 10 bis 100 Nanometer (entspricht 0,00001 bis 0,0001 Millimeter) zurückhält, fokussiert die Umkehrosmose Teilchengrößen von unter 1 Nanometer. Zum Vergleich: Die Partikel bei Zigarettenrauch liegen in der Größenordnung von ca. 1000 Nanometer, ein menschliches Haar sogar bei 100'000 Nanometer.

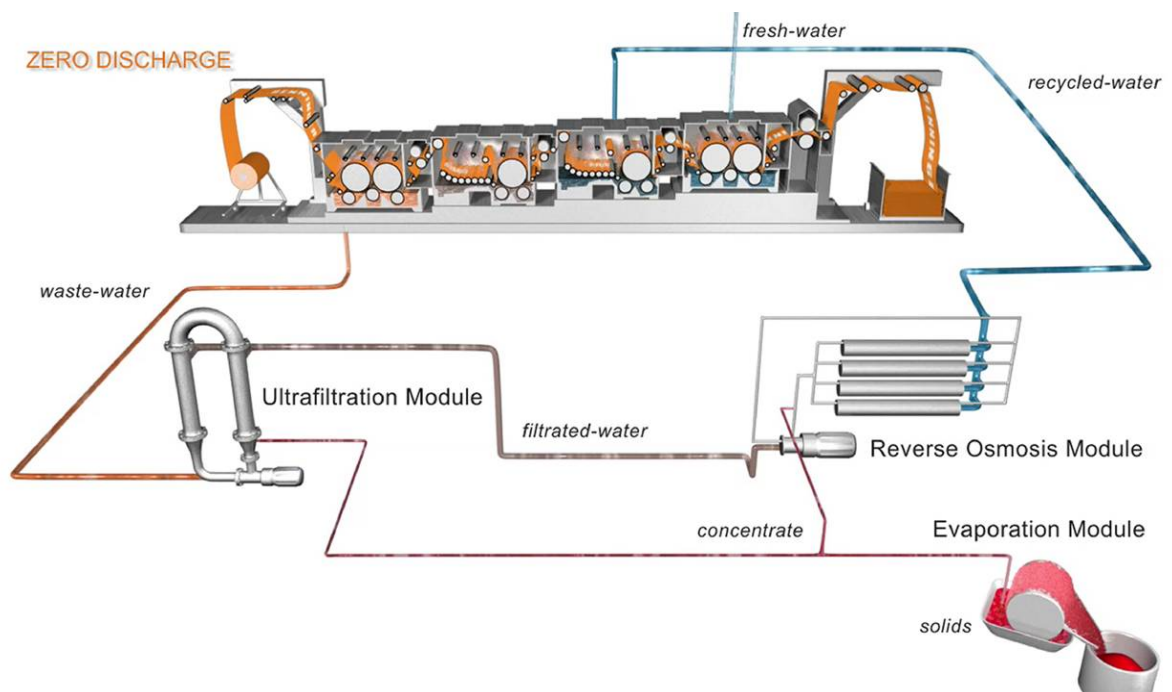


Abb. 4

Den Aufbau einer solchen Anlage zeigt Abb. 4: Das Abwasser aus dem Waschprozess wird der Ultrafiltration zugeführt. Diese Reinigungsstufe besteht aus Keramikröhrchen, die eine hohe Chemikalienbeständigkeit haben, selbstreinigend sind und eine Lebensdauer von ca. 10 Jahren besitzen. Auch hohe Temperaturen können diesem Modul nichts anhaben. Dieser Prozess bedingt bereits eine Verringerung des Chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) als

Indikator organischer Substanzen im Bad von 63% beim Entschlichten, 80% beim Bleichen und immerhin 48% bei einer Reaktivfärbung. Bildlich entspricht dieser Effekt der Differenz zwischen der Probe 1 (Originalabwasser) und Probe 2 bei Abb. 5.



Abb. 5

Nach der Ultrafiltration durchläuft das Abwasser die Umkehrosrose. Hierbei werden die restlichen Farbstoffe und die gelösten Salze von der Restflotte getrennt. Die Wirkung resultiert auf einem spiralförmig gerollten Polymer, das mit 25 bar Druck arbeitet. Die Lebensdauer beträgt hier drei Jahre, gereinigt wird nach dem „Cleaning in Place“- Verfahren (CIP). Dabei wird die Anlage ohne wesentliche Demontage auf den produktberührten Flächen gereinigt. Üblicherweise werden hierzu Spülverfahren angewandt. Das Resultat der Umkehrosrose zeigt sich in der Differenz zwischen Probe 2 und Probe 3 bei Abb. 5 (Probe 4 zeigt normales Leitungswasser als direkten Vergleich).

Das heiße Wasser aus den Waschbädern wird nach der Ultrafiltration zum Schutz der Umkehrosrose mittels eines Wärmetauschers gekühlt. Nach der Umkehrosrose kann das Wasser mit dieser Energie wieder aufgeheizt werden. Somit können 70% der eingesetzten Energie wieder verwendet werden. Je nach Schmutzfracht kann dadurch bis zu 85% des Wassers zurückgewonnen werden. Einschränkungen bestehen lediglich in Stoffen, die eine Blockade der Filter nach sich führen würden. Hierzu zählen Silikate bei einem pH-Wert von kleiner als 7, Druckpasten, Silikonöle, Flourcarbone und noch einige andere Spezialitäten, die von Hersteller zu Hersteller variieren und gesondert nachgefragt werden müssen.

„Zero Discharge“

Bei dem aktuell herrschenden Preisdruck in der Textilindustrie sind regionale und nationale Umweltauflagen oftmals das Zünglein an der Waage zwischen wirtschaftlichem Erfolg und Misserfolg. Jeder Schritt in Richtung entsorgungstechnischer Selbständigkeit bedeutet auch finanzielle Unabhängigkeit. Durch die Kombination von Ultrafiltration und Umkehrosrose kann auch ganz ohne Abwasser („Zero Discharge“) gefahren werden. Die aufkonzentrierten Verunreinigungen aus den beiden Filterstufen werden gemeinsam gesammelt und anschliessend einer Verfestigungsstufe zugeführt. Daraus resultieren Feststoffe meist organischer Grundlage mit oftmals hervorragendem Brennwert. Sicherlich eine Möglichkeit, das Image der Textilveredlung aufzubessern und gleichzeitig das Spannungsfeld zwischen der eigenen Produktion und den kommunalen Anforderungen auszugleichen.

Wie wirkt sich nun die Filtration auf die weiter oben aufgeführte Kostenrechnung aus? Beim Beispiel der KKV Farbnachwäsche von Geweben reduziert sich der Frischwassereinsatz auf gerade einmal 1,5 Liter pro behandeltem Kilo Ware. Das entspricht einer Einsparung von 92%. Noch grösser ist das Einsparungspotential bei der Veredlung von Maschenware nach der Investition in eine moderne Offen-Breit-Anlage und dem Einsatz von Ultrafiltration und Umkehrosiose. Anstelle der 70 - 90 Liter bei diskontinuierlicher Produktion fallen bei einer modernen und wirtschaftlichen TRIKOFLEX- Anlage gerade noch 4 Liter an, was einer Einsparung von 94% entspricht.

Nachhaltig umweltbewusst den verantwortungsvollen Umgang mit der Natur pflegen

Das weltweit gestiegene ökologische Bewusstsein hat zweifellos rein ökonomische Wurzeln: Verschmutzte Flüsse halten Touristen fern, ausgetrocknete Felder sind kein Aushängeschild für Investoren, versalzte Seen beschleunigen keine Entwicklungshilfe. Aber auch wenn die Ursache hierfür rein kommerzieller Natur ist - die Zeit zum Handeln ist schon lange angebrochen. Die Textilveredlung trägt aufgrund der skizzierten Umstände eine besondere Verantwortung als „Wasservernichtungswirtschaft“. Es ist an der Zeit, dieser Verantwortung gerecht zu werden. Europa hat in der Vergangenheit immer wieder eine Vorreiterrolle übernommen, wenn es um Innovationen oder generelle grundlegende Veränderungen ging. Insofern ist es gerade heute wichtig, Zeichen zu setzen.

Die Technologie ist vorhanden, der Einsatz wirtschaftlich lukrativ. Auch wenn dadurch konkurrierende Ziele in der Zusammenstellung der eingesetzten Chemikalien und Hilfsmittel entstehen: Über den Dialog mit Kunden und Lieferanten lassen sich viele Hürden nehmen. Insbesondere wenn der Grund dafür die Erhaltung unseres Lebensraumes für nachfolgende Generationen ist.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

Stephan Kehry
Sales & Marketing
Benninger AG
9240 Uzwil, Schweiz
T +41 71 955 86 18
F +41 71 955 87 47
stephan.kehry@benningergroup.com
www.benningergroup.com