

**Zeitschrift:** Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa  
**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten  
**Band:** 113 (2006)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Benninger Indigo-Farbtechnologie  
**Autor:** Coutsicos, Michael  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-678111>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

teile, wie zum Beispiel Transportbänder und die Antriebsriemen für Rotoren und Auflösewalzen, komplett erneuert. Das entlastet das Ersatzteilbudget der Spinnerei für viele Jahre.

Ein weiterer Vorteil der Maschinenverlängerungen ist die einfache Eingliederung der zusätzlichen Sektionen in die vorhandene Maschine. Die verlängerte Maschine kann rasch in den Produktionsprozess eingegliedert werden. Die neuen Maschinenverlängerungen bei jungen Autocoro Maschinen haben sich bereits in zahlreichen Märkten als intelligente Massnahmen zur Produktivitätserhöhung bewährt. Schnell, sicher und preiswert werden vorhandene Ressourcen in wertschöpfendes Produktionspotential gewandelt, verbunden mit einer langfristigen Senkung der Garnherstellkosten.

@ E-Mail-Adresse  
Inserate  
keller@its-mediaservice.com

## BENNINGER Indigo-Färbetechnologie

Michael Cousticos, BENNINGER AG, Uzwil, CH

**Das kontinuierliche Färben von Garn auf Ketttschliffärbeanlagen mit offenen Färbetrögen wird bereits seit über 20 Jahren praktiziert. Verbesserungen an den offenen Denim-Kettfärbetrögen sind jedoch nur in begrenztem Masse möglich. Unter Berücksichtigung der heutigen wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen hat BENNINGER ein Verfahren zur Indigo-Färbung in geschlossenen, stickstoffgefluteten Trögen entwickelt und erfolgreich eingeführt. Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit den wichtigsten Merkmalen und Vorteilen dieser Technologie.**

### Konzept des Färbetrogs

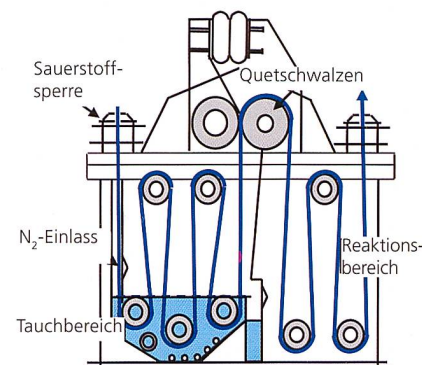
Der patentierte BENNINGER Trog ist ein geschlossener Trog mit einem Garneinlass und einem Garnausslass. Sowohl Einlass als auch Auslass verfügen über eine Sauerstoffsperre. Der Trog ist in zwei Kammern unterteilt. Zuerst gelangt das Garn zum Tauchen und Benetzen in die erste Kammer mit einer Länge von 6,6 m. Dann wird es durch flexible Quetschwalzen geführt, bevor es die 6 m lange Reaktionskammer erreicht. Während des Indigo-Färbeprozesses

sind beide Kammern mit 98 % reinem Stickstoff geflutet. Die Stickstoffzufuhr wird über ein Durchflussventil geregelt. Das Stickstoff-Durchflussvolumen pro Trog beträgt ca. 50 bis 70 l/min, das Flottenvolumen pro Trog auf Überlaufniveau 360 l. Zusätzlich zu den 360 l im Trog befinden sich ca. 70 l Flotte in der Überlaufkammer. Insgesamt ergibt das ein Flottenvolumen von 430 l pro Trog.

### Zirkulationskreislauf der Flotte bei der Indigo-Färbung

Jeder Trog wird durch eine Zentrifugalpumpe gefüllt. Jede Pumpe arbeitet mit einer Leistung von 80 l/min. In diesem Fall erfolgt die

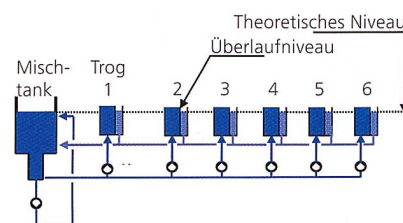
Flottenumwälzung pro Trog alle 4,5 Min. Diese hohe Umwälzrate kann nur aufgrund der sauerstofffreien Atmosphäre in den Färbetrögen erzielt werden. Der Flottenrückfluss wird durch den geringfügig niedrigeren Stand im



Färbetrog

Mischtank im Vergleich zum theoretischen Niveau in den Färbetrögen ermöglicht. Für eine aus 6 Trögen bestehende Färbeanlage beträgt das erforderliche Indigo-Flottenvolumen 3'600 l (einschliesslich Mischtank). Im Vergleich zu herkömmlichen Ketttschliffärbeanlagen, die 8'000 bis 12'000 l Flotte benötigen, ist das von BENNINGER entwickelte Verfahren daher wesentlich sparsamer.

Jeder Trog kann auch als einzelne Färbereinheit mit eigenem Flottenkreislauf genutzt werden. So können die multifunktionalen Tröge unabhängig vom eigentlichen Färbeprozess



Zirkulationskreislauf der Flotte

## 9. Empa-Textiltagung

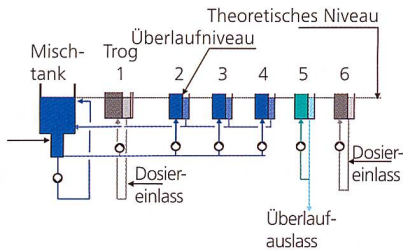


## Entwicklung funktionaler Fasern für das Wohlbefinden des Menschen

In 10 Referaten von namhaften Spezialisten aus Forschung und Industrie werden innovative Wege zu neuen funktionalen Fasern und deren Anwendungen erläutert. Zukünftige Trends im Faserbereich, aber auch Probleme bei der Umsetzung in die Praxis, sind weitere Schwerpunkte dieser ganztägigen Veranstaltung. Angesprochen sind Textil-Fachpersonen aus Entwicklung/Produktion. Tagungssprache: Deutsch; Poster willkommen.

**Datum:** Donnerstag, 26. Oktober 2006  
**Ort:** Empa-Akademie, Überlandstr.129  
 CH-8600 Dübendorf bei Zürich  
**Kosten:** CHF 360.- (inkl. Essen, Getränke)  
**Anmeldung:** Bis 18. Oktober 2006  
 unter [www.empa.ch/Textiltagung](http://www.empa.ch/Textiltagung)  
**Auskunft:** Brigitte Niepoort,  
 Empa, Lerchenfeldstr. 5  
 CH-9014 St. Gallen, Schweiz  
 Tel. ++41 71 274 71 26  
 Fax ++41 71 274 78 62  
 E-mail: [brigitte.niepoort@empa.ch](mailto:brigitte.niepoort@empa.ch)

für verschiedenste Anwendungen eingesetzt werden.



Zirkulationskreislauf der Flotte

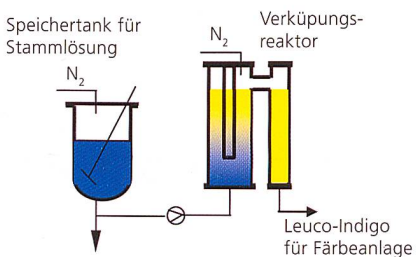
**Stickstoffversorgung**

Zur Stickstoffversorgung einer Indigo-Färbeanlage mit 6 Färbetrögen ist folgende Einrichtung erforderlich: Ein Kompressor mit einer Leistung von 170 m<sup>3</sup>/h bei 10 bis 11 bar, welcher die Druckluft für die komplette Färbeanlage einschliesslich Stickstoffgenerator liefert. Der Stickstoffgenerator benötigt eine Eingangsleistung von mindestens 144,6 m<sup>3</sup>/h bei 10,5 bar und erzeugt einen Stickstoff-Ausstoss von 34,6 m<sup>3</sup>/h. Der erzeugte Stickstoff enthält weniger als 2 % Sauerstoff. Diese Reinheit ist für den Färbvorgang ausreichend. Die Stickstoffherzeugung erfolgt über einen dreistufigen Filtrationsprozess und wird elektronisch überwacht.

Die Verteilung und Regelung des Stickstoffdurchflusses zu Färbetrögen, Speichertank für Indigo-Stammlösung, Indigo-Farbmischtank und optionalem Verküpfungsreaktor wird durch Luftdurchsatzmessgeräte mit einer Mindest-/Maximalkapazität von 10 bis 70 l/min gesteuert. Der gewünschte Stickstoffdurchfluss wird mit Hilfe eines gasförmigen Sauerstoffdetektors eingestellt. Die verbleibende Menge von 4 bis 6 % Sauerstoff im Tauch- bzw. Reaktionsbereich des Indigo-Färbetrogs ist absolut ausreichend für den Färbvorgang.

**Stickstoffverbraucher in der BENNINGER Indigo-Färbeanlage**

Die grösste Menge an Stickstoff wird mit 50 bis 70 l pro Minute von den Färbetrögen benötigt. Die Stickstoffzufuhr erfolgt von zwei Stellen aus über die gesamte Breite des Trogs. Ein Zufluss



Verküpfungsreaktor und Indigo-Speichertanks



**Färbeküche**

befindet sich im Tauchbereich, der andere im Reaktionsbereich.

Ausserdem werden der Speichertank mit der Indigo-Stammlösung und der Mischtank, in dem alle flüssigen und festen Produkte mit der Färbelösung vermischt werden, mit Stickstoff geflutet. Diese Tanks sind geschlossen und abgedichtet. Aus diesem Grund ist der Stickstoffverbrauch mit ca. 30 l/min pro Tank sehr gering.

Auch der optional erhältliche Ultraschallreaktor ist mit Stickstoff geflutet; mit 30 l/min ist der Stickstoffverbrauch hier ebenfalls gering. Der Ultraschallreaktor dient zur Verküpfung der Indigo-Stammlösung «just in time», kurz bevor diese in der Färbelösung benötigt wird.

Es ergibt sich ein Stickstoff-Gesamtverbrauch von 510 l/min. Sowohl der Speichertank für die Indigo-Stammlösung als auch der Verküpfungsreaktor verfügen über eine Wasserkühlung.

**Welche Vorteile bietet die BENNINGER Indigo-Färbetechnologie?**

**Welche Ergebnisse können damit erzielt werden?**

**Stabilität des Farbtons**

Beim Färbvorgang wird Indigo meist in Pigmentform verwendet. Aus diesem Grund muss das Indigo-Pigment vor dem Färbvorgang in seine Leucoform reduziert werden. Der patentierte Verküpfungsreaktor von BENNINGER bietet eine konstante Leuco-Indigo-Qualität, die 100 % reduziert und bis zu einer Indigo-Stammlösung von maximal 120 g/l konzentriert ist. Für Farbtöne mit über 3 % Indigo ist dies unerlässlich. Für den Verküpfungsvorgang wird 0,8 bis 1 kg Hydrosulfit pro Kilogramm Indigo benötigt. Nachdem der Speichertank für die Stammlösung und der Verküpfungsreaktor mit Stickstoff geflutet sind, ist eine gleichblei-

bende Qualität des verküpfen Indigos und eine Restmenge von freiem Hydrosulfit in der Lösung gewährleistet. Diese Parameter, die Kontrolle über den Färbvorgang, der Zustand des verküpfen Indigos und die gewünschte Überdosierung von Hydrosulfit während des Färbens werden mit Hilfe der stickstoffgefluteten Tröge konstant und reproduzierbar gehalten. So können Farbabweichungen innerhalb einer Partie vermieden und bei Folgepartien dieselbe Farb- und Tonqualität erzielt werden.

**Einfluss von unterschiedlicher Umgebungstemperatur**

Die Stickstofftechnologie von BENNINGER verringert die Instabilität, die durch eine Änderung der Umgebungstemperatur hervorgerufen werden kann. Obwohl die Temperatur der Flotte im Färbetrog über eine indirekte Heizung konstant gehalten wird und die Speichertanks mit einem Wasserkühlring ausgestattet sind, sorgt der Stickstoff für eine geringere Diffusion des Sauerstoffs, der das freie Hydrosulfit in der Färbelösung absorbieren und oxidieren kann. In diesem Fall stabilisiert der Stickstoff den Färbvorgang, selbst wenn erhebliche Temperaturschwankungen auftreten, und gewährleistet eine konstante Qualität des Farbbads während der Indigo-Färbung.

**Zirkulationsgeschwindigkeit des Farbbads**

Eine so geringe Flottenmenge wie in der Färbeanlage von BENNINGER mit 360-Liter-Trögen und einem Flottenaustausch alle 4,5 Min wird erst durch die Stickstoffatmosphäre ermöglicht. In einer offenen Atmosphäre würde die Flotte stark oxidieren und der Färbvorgang wäre nicht kontrollierbar. Dagegen erlaubt die Stickstoffatmosphäre hohe Turbulenzen und Austauschgeschwindigkeiten. So wird die Ver-



BEN-INDIGO Gesamtanlage

fügarkeit von Indigo für den Färbvorgang verbessert und die Bereitschaft des Indigos, in das Garn einzudringen, gesteigert. In den mit Stickstoff gefluteten, geschlossenen Färbetrögen kann mit Indigo ohne wesentlich gesteigerten Hydrosulfit-Verbrauch, bei Temperaturen von über 30 °C gefärbt werden. Dadurch können eine bessere Durchdringung und spezielle Färbefekte erzielt werden. Es ergeben sich folgende Vorteile:

- Zur Erzielung der gewünschten Indigo-Farbtiefe werden weniger Färbetröge benötigt. Ein BENNINGER Trog ersetzt 1,2 bis 1,4 herkömmliche Indigo-Färbetröge. Dieser Faktor variiert in Abhängigkeit von der gewünschten Indigo-Farbtiefe.
- Der Färbvorgang erfolgt schneller, da ein Indigo-Farbtönen von 2,2% auf einer Anlage mit 6 Färbetrögen bei einer Geschwindigkeit von 45 m/min erzielt werden kann.
- Eine höhere Ausfärbung des Indigo-Farbtönen wird erreicht.
- Das Indigo dringt besser in das Garn ein. Dementsprechend wird eine bis zu 10% höhere Fixierung zwischen Garn und Indigofarbstoff ermöglicht.

**Wirtschaftliche und ökologische Vorteile**

Bei der Indigo-Färbung entstehen Kosten vor allem für Farbstoffe, Chemikalien und Wasser. Durch die Indigo-Färbung in einer mit Stickstoff gefluteten Umgebung kann der Verbrauch von Hydrosulfit und Natronlauge beim Färbvorgang, im Vergleich zu herkömmlichen Färb-

beanlagen, um 20 bis 40% reduziert werden. Im Zuge dessen verringern sich auch die Sulfid- und die Sulfatbelastung im Abwasser, wobei diese Werte von den eingestellten Färbparametern abhängig sind. Mit dem optionalen Verküppungsreaktor kann ein beliebiges Indigo-Pigment gewählt werden, ohne einen Verlust der Färbqualität zu riskieren.

Die BEN-INDIGO Färbanlagen werden üblicherweise in Kombination mit der patentierten vollautomatischen Fadenverbindungsanlage BEN-LINK eingesetzt. Mit Hilfe dieser innovativen Technologie kann bis zu 8% mehr Garn gefärbt und gleichzeitig die Menge an Garnabfall und Zweite-Wahl-Produktion pro Partie entsprechend verringert werden.

Aufgrund der höheren Zirkulationsgeschwindigkeit und des geringeren Flottenvolumens von 3'150 l wird darüber hinaus weniger Wasser benötigt und damit auch die Abwassermenge reduziert.

Ein Nebeneffekt der Stickstoff-Technologie ist die Einsatzmöglichkeit schnell oxidierender Hydrosulfit-Sorten, die in der Regel preisgünstiger sind. Diese Hydrosulfate können verwendet werden, weil ihre Färbefähigkeiten beim Färben in einer Stickstoffatmosphäre weniger kritisch sind.

**Zusammenfassung**

Die BENNINGER Stickstoff-Technologie hat sich nicht nur bezüglich der Kettqualität, sondern auch im Hinblick auf wirtschaftliche Aspekte als vorteilhaft erwiesen. Die Probleme der Farbabweichung von Partie zu Partie sowie Farbtonunterschiede von Partieanfang zu Partieende sind weitgehend gelöst. Die Stabilisierung des Hydrosulfitgehalts während des Färbvorgangs ermöglicht signifikante Einsparungen bei Chemikalien und Farbstoffen.

Diese überzeugenden Vorteile der BENNINGER Stickstoff-Technologie bei der Indigo-Färbung haben sich nunmehr seit mehreren Jahren in der Praxis bestätigt. Deshalb investieren führende, gewinn- und umweltorientierte Denim-Hersteller in die BEN-INDIGO-Färbanlage.

**SWISS TEXTILES**

**Der Textilverband Schweiz knüpft die Fäden**

**Tätigkeiten und Dienstleistungen**

- Wirtschaftsfragen
- Arbeitgeber- u. Sozialfragen
- Aus- und Weiterbildung / Nachwuchswerbung
- Öffentlichkeitsarbeit/Kollektivwerbung
- Forschung, Technik, Energie, Umwelt und Konsumentenschutz
- Geistiges Eigentum

Textilverband Schweiz  
Beethovenstr. 20, Pf  
8022 Zürich  
Telefon +41 01 289 79 79  
Telefax +41 01 289 79 80  
E-Mail: contact@tvs.ch  
www.swisstextiles.ch

Textilverband Schweiz  
Waldmannstr. 6, Pf  
9014 St.Gallen  
Telefon +41 071 274 90 90  
Telefax +41 071 274 91 00  
E-Mail: contact\_sg@tvs.ch  
www.swisstextiles.ch