

(19)



(11)

EP 1 990 456 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

12.11.2008 Patentblatt 2008/46

(51) Int Cl.:

D06B 23/20 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07022358.1**(22) Anmeldetag: **19.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS(30) Priorität: **09.05.2007 DE 102007022265**(71) Anmelder: **Thies GmbH & Co. KG****48653 Coesfeld (DE)**

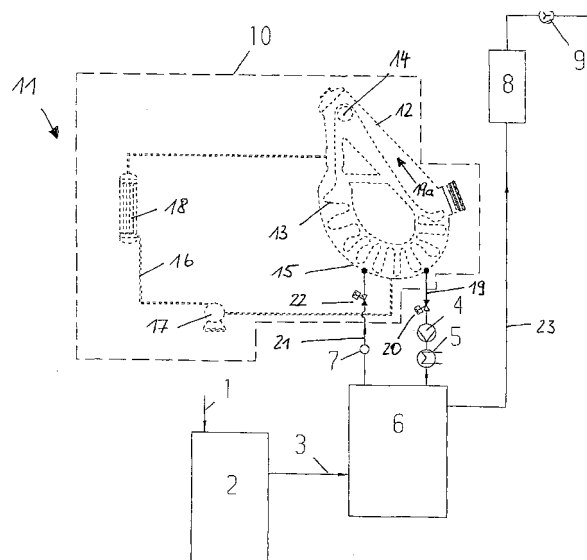
(72) Erfinder:

- **Ahmad, Nasir, Prof.Dr.**
Lahore 54500 (PK)

• **Shalkh, Irfan Ahmad****Faisal Town****Lahore (PK)**• **Schmitz, Johannes, Dipl.Ing.****48653 Coesfeld (DE)**• **Gräfe, Karl Ludwig, Dipl.Ing.****48249 Dülmen (DE)**(74) Vertreter: **Lau-Loskill, Philipp****Berger Dorfstrasse 35****41189 Mönchengladbach (DE)****(54) Verfahren und Vorrichtung zum Färben eines textilen Substrates**

(57) Es wird ein Verfahren zum Färben eines textilen Substrates (13), insbesondere zum Färben eines textilen Substrates mit Reaktivfarbstoffen, beschrieben, bei dem das textile Substrat (13) mit einer mindestens einen Farbstoff enthaltenden Färbeflotte in Kontakt gebracht wird und nach Ablauf einer vorgegebenen Färbezeit das gefärbte textile Substrat gespült wird. Der durch das textile Substrat (13) nicht fixierte und in der Färbeflotte vorhandene mindestens eine Farbstoff wird durch eine chemische und/oder physikalische Behandlung soweit zer-

stört, daß die Färbeflotte hiernach weitestgehend farblos ist, wobei das textile Substrat (13) mit der weitestgehend entfärbten Flotte gespült wird. Eine Vorrichtung (11) zur Durchführung des Verfahrens weist eine Kessel (12) zur Aufnahme des zu färbenden textilen Substrates (13) und ein Zirkulationssystem (16) für die Färbeflotte auf, wobei dem Kessel (12) und/oder dem Zirkulationssystem (16) ein von der Färbeflotte durchströmter Reaktor (6) zur Durchführung der chemischen und/oder physikalischen Behandlung der zu entfärbenden Flotte zugeordnet ist.

**EP 1 990 456 A2**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Färben eines textilen Substrates mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 13.

[0002] Um textile Substrate zu färben, und insbesondere um solche textilen Substrate zu färben, bei denen man als Farbstoff Reaktivfarbstoffe einsetzt, ist es bekannt, daß hierfür das textile Substrat mit einer den Farbstoff oder die Farbstoffe enthaltenden Färbeflotte in Kontakt gebracht wird, wobei nach Ablauf einer vorgegebenen Färbezeit das gefärbte textile Substrat gespült wird.

[0003] Abhängig von dem jeweils ausgewählten Verfahren und der jeweils zur Verfügung stehenden Vorrichtung unterscheidet man dabei zwischen einem Klotz-Verweil-Verfahren, einem Klotz-Dämpf-Verfahren und einem Auszieh-Färbe-Verfahren, wobei jedoch allen Verfahren gemeinsam ist, daß nach Beendigung des eigentlichen Färbeprozesses ein Spülen erforderlich wird, um den nicht fixierten Farbstoff von dem dann gefärbten textilen Substrat zu entfernen.

[0004] Dieser, bei jedem konventionellen Färbeverfahren erforderliche Spülprozeß, der auch im Bereich der Reaktivfärbung als Seifprozeß bezeichnet wird, stellt im Prinzip ein vielfach sich wiederholender Verdünnungsprozeß dar, so daß hierfür ein erheblicher Wasserbedarf besteht. So ist es beispielsweise möglich, im Rahmen des Ausziehfarbens eines Stranges einer textilen Warenbahn in einem Flottenverhältnis von 1:4 bis 1:6 zu arbeiten, d.h. man benötigt für ein Kilo zu färbendes textiles Substrat zwischen etwa 4 l und 6 l Wasser, während für den eigentlichen Spülprozeß insgesamt durchaus Flottenverhältnisse erforderlich sind, die zwischen 1:80 und 1:200 variieren, wobei sich dieses Gesamtflottenverhältnis daraus ergibt, daß der Spülprozeß mehrfach, so beispielsweise zwischen vier- und achtmal, wiederholt werden muß. Mit anderen Worten stellt dieser Spülprozeß insgesamt gesehen einerseits ein sehr zeitintensiver Verarbeitungsschritt und andererseits ein sehr wasserintensiver Verarbeitungsschritt dar.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der angegebenen Art zur Verfügung zu stellen, mit dem es möglich ist, das Färben eines textilen Substrates, insbesondere das Färben eines textilen Substrates mit Reaktivfarbstoffen, besonders wirtschaftlich zu gestalten.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Färben eines textilen Substrates, insbesondere zum Färben eines textilen Substrates mit Reaktivfarbstoffen, sieht vor, daß das textile Substrat mit einer mindestens einen Farbstoff enthaltenden Färbeflotte in Kontakt gebracht wird und nach Ablauf einer vorgegebenen Färbezeit, während der in der Regel das Substrat bei einer erhöhten Tem-

peratur behandelt wird, das gefärbte textile Substrat gespült wird. Im Unterschied zu den bekannten und eingangs beschriebenen Färbeverfahren wird jedoch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren am Ende der Färbung der durch das textile Substrat nicht fixierte und in der Färbeflotte noch vorhandene mindestens eine Farbstoff durch eine chemische und/oder physikalische Behandlung soweit zerstört, daß die Färbeflotte hiernach weitestgehend farblos ist, so daß mit der derartig entfärbten, ursprünglichen Färbeflotte das textile Substrat dann gespült wird.

[0008] Konkret bedeutet die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf ein Ausziehfarbverfahren, daß hier bei dem Ausziehfarbverfahren am Ende der Färbung die Färbeflotte nicht in den Kanal abgelassen wird sondern die Färbeflotte derart einer chemischen und/oder physikalischen Behandlung unterworfen wird, so daß hierdurch die ursprünglich farbige Färbeflotte weitestgehend entfärbt wird und hiernach zum Spülen des gefärbten textilen Substrates weiter verwendet werden kann. Dieser Entfärbungsprozeß kann dann kontinuierlich oder chargenweise so oft wiederholt werden, bis der auf dem textilen Substrat noch vorhandene, nicht fixierte Farbstoff restlos entfernt ist, so daß insgesamt gesehen im günstigsten Fall bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sowohl für die Färbung als auch für das Spülen nur eine einzige Flotte erforderlich ist. Hierdurch wird es durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, textile Substrate und insbesondere mit Reaktivfarbstoffen zu färbende textile Substrate bei einem Flottenverhältnis von 1:4 bis 1:6 zu färben und zu spülen, so daß im Vergleich zu dem eingangs geschilderten Stand der Technik für ein Kilo textiles Substrat bei Färben und Spülen vier bis sechs Liter Wasser benötigt werden.

[0009] Wird hingegen das textile Substrat nach einem Klotz-Verweil-Verfahren oder einem Klotz-Dämpfverfahren gefärbt, so ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erforderlich, abhängig von dem Abquetschgrad des Klotzens zunächst die Färbeflotte auf das textile Substrat aufzubringen. Hierfür benötigt man etwa pro Kilo textiles Substrat sechshundert bis neunhundert Gramm Färbeflotte. Nach Ablauf einer vorgegebenen Verweilzeit bzw. Dämpfzeit wird dann das so gefärbte textile Substrat vorzugsweise in einem Flottenverhältnis von 1:4 bis 1:6 gespült, wobei dann bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens im günstigsten Fall die erste und einzige Spülflotte dann den durch das textile Substrat nicht fixierte und in der Spülflotte enthaltene Farbstoff aufweist, der hiernach durch eine chemische und/oder physikalische Behandlung so weit zerstört wird, daß die Spülflotte hiernach weitestgehend farblos ist, so daß dementsprechend das textile Substrat mit der weitestgehend entfärbten Flotte erneut gespült wird. Diese Zerstörung des Farbstoffes und das erneute Spülen mit der dann entfärbten Spülflotte kann, sofern erforderlich, mehrfach wiederholt werden. Somit ist auch diese Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens im Vergleich zu dem herkömmlichen Klotz-Verweil- oder Klotz-

Dämpfverfahren bezüglich des Wasserverbrauchs beim Spülen deutlich vorteilhafter, zumal bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit Flottenverhältnissen von 1:4,6 bis 1:6,9 gearbeitet werden kann.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren weist zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Vorteilen noch weitere Vorteile auf. So ist zunächst festzuhalten, daß bedingt durch den erheblich reduzierten Wasserbedarf, der das erfindungsgemäße Verfahren im Vergleich zu einem konventionellen Verfahren besitzt, dementsprechend auch die Abwassermengen erheblich reduziert sind, was sich sowohl in einer reduzierten Umweltbelastung als auch in einer erheblich günstigeren Kostenstruktur ausdrückt. Bedingt dadurch, daß beim erfindungsgemäßen Verfahren im günstigsten Fall nur mit einem einzigen Spülbad gearbeitet wird, ist es hierbei lediglich nur einmal erforderlich, dieses einzige Spülbad aufzuheizen, während beim Stand der Technik, der mit vier bis acht Spülbädern arbeitet, hier immer wieder diese Spülbäder von Raumtemperatur auf beispielsweise 80 °C aufgeheizt werden müssen. Insbesondere dadurch, daß das erfindungsgemäße Verfahren auf einen Flottenwechsel beim Spülen (Seifen) verzichtet, erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren desweiteren noch eine erhebliche Zeiterparnis, so daß der Durchsatz an zu färbenden Substrat pro vorgegebener Zeiteinheit erheblich durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erhöht wird. Dies wiederum führt zu einer deutlichen Einsparung an Personalkapazität, wodurch die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens prägend positiv beeinflusst wird. Überraschend für die Fachwelt konnte zudem festgestellt werden, daß die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefärbten und insbesondere gespülten textilen Substrate ein Echtheitsniveau, vorzugsweise ein Echtheitsniveau in bezug auf Naßreibechtheiten, Trockenreibechtheiten, Waschechtheiten sowie Wasserechtheiten und Schweißechtheiten, aufwiesen, die sich nicht von den nach herkömmlichen Verfahren gefärbten textilen Substraten unterscheiden.

[0011] Bei einer ersten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das textile Substrat nach Ablauf der vorgegebenen Färbezeit aus der Färbeflotte und damit aus dem für die Färbung verwendeten Apparat entnommen und in einen anderen Apparat zum Spülen überführt. In diesem anderen Apparat wird dann der eigentliche Spülprozeß derart durchgeführt, daß der an dem textilen Substrat anhaftende und nicht fixierte Farbstoff zunächst in die Spülflotte überführt wird, wobei die so mit nicht fixiertem Farbstoff beladene Spülflotte dann der chemischen und/oder physikalischen Behandlung unterworfen wird, so daß nach der Behandlung die Spülflotte weitestgehend farblos ist und -falls erforderlich- zum erneuten Spülen verwendet werden kann. Diese Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist den Vorteil auf, daß der Spülprozeß in dem anderen Apparat, der im Vergleich zum eigentlichen Färbeapparat technisch weniger aufwendig konstruiert ist, durchgeführt wird, wodurch ein derartiger Arbeitsablauf besonders ko-

stensparend ablaufen kann.

[0012] Eine besonders geeignete Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß hierbei der durch das textile Substrat nicht fixierte und in der Färbeflotte bzw. Spülflotte vorhandene mindestens eine Farbstoff durch eine chemische Behandlung zerstört wird, wobei insbesondere diese chemische Behandlung eine oxidative Behandlung ist.

[0013] Grundsätzlich kommen für diese chemische und vorzugsweise oxidative Behandlung alle Chemikalien in Frage, die es erlauben, den Farbstoff so weit zu zerstören, daß hierbei farblose Abbauprodukte resultieren, wobei hierfür vorzugsweise Wasserstoffperoxid oder Peressigsäure oder Natriumhypochlorit eingesetzt wird.

[0014] Besonders geeignet ist es jedoch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, wenn die zuvor beschriebene oxidative Behandlung der Färbeflotte am Ende der eigentlichen Färbung eine Behandlung mit Ozon umfaßt oder ausschließlich durch eine Behandlung mit Ozon herbeigeführt wird, wobei festgestellt wurde, daß gerade Ozon eine Vielzahl von unterschiedlichen Farbstoffen und Farbstoffgruppen innerhalb von kürzester Zeit, d.h. innerhalb von wenigen Sekunden bis zu einigen Minuten, so weit zerstört, daß farblose Farbstoffabbauprodukte resultieren, die keine oder nur eine geringe Substantivität zum textilen Substrat besitzen.

[0015] Grundsätzlich besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Möglichkeit, die Färbeflotte am Ende der eigentlichen Färbung einbadig so weit zu behandeln, daß der nicht fixierte Farbstoff, der sich noch in der Färbeflotte und auf der Oberfläche des textilen Substrates befindet, durch die chemische und/oder physikalische Behandlung entfärbt wird. Besonders geeignet ist es jedoch, wenn das erfindungsgemäße Verfahren so variiert wird, daß die Färbeflotte von dem gefärbten textilen Substrat abgetrennt wird und hiernach die chemische und/oder physikalische Behandlung der Färbeflotte erfolgt, so daß dementsprechend vorzugsweise die Färbeflotte über einen Bypass zum eigentlichen Färbeapparat geführt wird, und in diesem Bypass die in der Färbeflotte enthaltenen Farbstoffe soweit durch eine geeignete chemische und/oder physikalische Behandlung verändert werden, daß durch diese Behandlung farblose Abbauprodukte der Farbstoffe entstehen. Dementsprechend ist dann die Färbeflotte entfärbt, daß sie hiernach als farblose Spülflotte verwendet wird, um erneut nicht fixierten Farbstoff von dem gefärbten textilen Substrat abzuspülen. Die dabei anfallende, farbige Spülflotte wird anschließend so behandelt, wie dies zuvor für die ursprüngliche Färbeflotte beschrieben ist, so daß sie dementsprechend nach der chemischen und/oder physikalischen Behandlung erneut als farblose Spülflotte zum weiteren Spülen verwendet werden kann.

[0016] Klarstellend sei angemerkt, daß der in dem vorliegenden Text verwendete Begriff "und/oder" bedeutet, daß die einzelnen Elemente bei der entsprechenden Aufzählung sowohl additiv oder alternativ zu sehen sind, wo-

bei bei der additiven Benennung dann mindestens zwei Elemente der Aufzählung miteinander kombiniert sind, während der im Singular verwendete Begriff Farbstoff selbstverständlich nicht nur einen einzigen Farbstoff sondern auch eine Mischung von verschiedenen Farbstoffen abdecken soll.

[0017] Unter physikalischer Behandlung im Rahmen der vorliegenden Anmeldung sind alle Behandlungen zu verstehen, die geeignet sind, den Farbstoff so weit zu zerstören, daß hierdurch farblose Abbauprodukte entstehen. Dementsprechend kann dann die so entfärbte Flotte für den eigentlichen Spülprozeß verwendet werden.

[0018] Besonders geeignet ist es, wenn diese physikalische Behandlung dadurch erfolgt, daß die jeweils zu behandelnde farbige Flotte mit UV-Licht bestrahlt wird und/oder daß hierbei ein elektro-chemisches Verfahren angewendet wird, bei dem mit speziellen diamantbeschichteten Elektroden, die auch in der Fachterminologie als CVD-Elektroden bezeichnet werden, gearbeitet wird.

[0019] Wie bereits vorstehend bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dargelegt worden ist, wird das gefärbte textile Substrat am Ende der Färbung im günstigen Fall ausschließlich mit der entfärbten Färbeflotte gespült, wobei jedoch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht auszuschließen ist, daß am Ende der Färbung, bei der es sich vorzugsweise um eine Ausziehfärbung handelt, die Färbeflotte abgelassen und durch eine einzige Spülflotte ersetzt wird, die dann nach Kontakt mit dem gefärbten textilen Substrat der chemischen und/oder physikalischen Behandlung unterzogen wird, um so die darin enthaltenen nicht fixierten Farbstoffe so weit zu zerstören, daß farblose Abbauprodukte und somit eine farblose Flotte entstehen. Diese Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens wird immer dann angewandt, wenn in der Färbeflotte die Restfarbstoffkonzentration so hoch ist, daß der Aufwand zur Entfärbung mittels der chemischen und/oder physikalischen Behandlung zu hoch und somit aus wirtschaftlichen Erwägungen ein einmaliger Flottenwechsel günstiger ist.

[0020] Besonders geeignet und wirtschaftlich günstig ist es jedoch bei einer Abwandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der das textile Substrat in einem ersten Schritt mit der entfärbten Flotte gespült wird, hiernach in einem zweiten Schritt die mit nicht fixiertem Farbstoff beladene Spülflotte abgetrennt wird, in einem dritten Schritt der in der Spülflotte befindliche nicht fixierte Farbstoff durch die chemische und/oder physikalische Behandlung so weit zerstört wird, daß die Spülflotte weitestgehend farblos ist, und in einem vierten Schritt das textile Substrat mit der weitgehend farblosen Spülflotte gespült wird.

[0021] Abhängig davon, welches textile Substrat nach dem erfindungsgemäßen Verfahren mit welchen Farbstoffen und in welcher Farbtiefe gefärbt wird, sieht eine Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß hierbei der erste bis vierte Schritt mehrfach, insbesondere zwei- bis fünfzehnfach, wiederholt wird.

[0022] Wie bereits zuvor als besonders vorteilhaft herausgestellt wurde, sieht eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß hierbei als chemische Behandlung der Färbeflotte und/oder als chemische Behandlung der Spülflotte eine Behandlung mit Ozon ausgeführt wird, wobei die Behandlung mit Ozon den entscheidenden Vorteil hat, daß das Ozon innerhalb von kürzester Zeit, d.h. von einigen wenigen Sekunden, wieder zerfällt. Um bei dem erfindungsgemäßen Verfahren den Steuer- und Regelaufwand sowie den Sicherheitsaufwand zu reduzieren, bietet es sich an, die Behandlung mit Ozon in einem dem jeweiligen Färbeapparat oder dem Spülaggregat zugeordneten Reaktor durchzuführen, wobei dieser Reaktor kontinuierlich von der zu entfärbenden Färbeflotte und/oder der zu entfärbenden Spülflotte durchströmt wird. Mit anderen Worten trennt man bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens das gefärbte textile Substrat von der Behandlungsstufe der Färbeflotte mit Ozon und/oder von der Behandlungsstufe der Spülflotte mit Ozon ab, so daß dementsprechend sichergestellt ist, daß das Ozon nicht auch auf solche Farbstoffe einwirkt, die bereits an dem textilen Substrat fixiert sind.

[0023] Um bei der zuvor beschriebenen besonders vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sicherzustellen, daß keine noch mit Restozon beladene entfärbte Flotte (Färbeflotte oder Spülflotte) in Kontakt mit dem gefärbten textilen Substrat gelangt, hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn am Auslauf des Reaktors eine Redoxpotentialmessung, eine Ozonmessung und/oder eine pH-Messung der mit Ozon behandelten Flotte durchgeführt wird. Sollten die entsprechenden Meßwerte dann die Anwesenheit von Restozon in der entsprechend behandelten Flotte aufweisen, kann dieses Restozon durch eine kurzfristige Temperaturerhöhung aus der Flotte entfernt werden, was vorrichtungsmäßig beispielsweise dadurch gelöst werden kann, daß hier ein weiterer Bypass vorgesehen ist, der dann mit einer derartigen, Restozon aufweisenden Flotte über entsprechende Ventileinstellungen angesteuert wird.

[0024] Als weitere Möglichkeit oder zusätzlich zu der zuvor angesprochenen Variante wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren derartig gearbeitet, daß abhängig von dem gemessenen Redoxpotential, der gemessenen Ozonkonzentration und/oder von dem gemessenen pH-Wert die Menge an in den Reaktor eingespeistem Ozon gesteuert wird, so daß bei Feststellung eines Restozons in der entfärbten Flotte entsprechend die Menge an in den Reaktor eingespeistem Ozon reduziert wird.

[0025] Grundsätzlich läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren bei jedem Färbeverfahren anwenden, so insbesondere bei den eingangs kurz beschriebenen Klotz-Verweil-Verfahren oder Klotz-Dämpf-Verfahren. Hierbei wird in der Regel nach Applikation und Fixierung des Farbstoffes das so gefärbte textile Substrat auf einer geeigneten Anlage, sei es kontinuierlich oder diskontinu-

ierlich, gespült, wobei bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens dann die Spülflotte der zuvor beschriebenen chemischen und/oder physikalischen Behandlung unterzogen wird, um so den in der Spülflotte enthaltenen Farbstoff so weit zu zerstören, daß die Spülflotte weitestgehend farblos ist. Ebenso sehr ist das erfindungsgemäße Verfahren auf solche Färbungen anzuwenden, die auf einem Jigger im Normal- oder Hochtemperaturbereich ausgeführt werden. Besonders geeignet ist es jedoch, wenn das erfindungsgemäße Verfahren bei Auszieh-Färbeverfahren verwendet wird, da hierbei, wie eingangs beschrieben, eine Färbeflotte zur Verfügung steht, die entsprechend zur Entfärbung physikalisch und/oder chemisch behandelt werden kann. Ebenso bestehen keinerlei Begrenzungen dahingehend, in welcher Aufmachungsform des textilen Substrates das erfindungsgemäße Verfahren angewendet wird. So kann das erfindungsgemäße Verfahren ebenso bei Garnfärbungen, sei es bei Kreuzspul- oder Strangfärbungen, eingesetzt werden, wobei es jedoch auch dann geeignet ist, wenn das textile Substrat als Flächegebilde und vorzugsweise als endloser Warenbahnstrang nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefärbt wird, da sich hierbei die zuvor angesprochenen Wasserersparnisse besonders deutlich darstellen.

[0026] Die vorliegende Erfindung betrifft desweiteren eine Vorrichtung zur Durchführung des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens, mit der es möglich ist, das erfindungsgemäße Verfahren besonders wirtschaftlich durchzuführen.

[0027] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens weist insbesondere einen Kessel zur Aufnahme des zu färbenden textilen Substrates und ein Zirkulationssystem für die Färbeflotte auf, wobei dem Kessel und/oder dem Zirkulationssystem ein von der Färbeflotte durchströmter Reaktor zur Durchführung der chemischen und/oder physikalischen Behandlung der zu entfärbenden Flotte (Färbeflotte am Ende des Färbeprozesses und/oder Spülflotte), zugeordnet ist.

[0028] Die zuvor beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung weist sinngemäß alle die Vorteile auf, wie diese zuvor bereits für das erfindungsgemäße Verfahren beschrieben sind. Insbesondere erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung eine rationelle Anwendung eines nach einem Auszieh-Färbeverfahren zu färbenden textilen Substrat, wobei Störungen und insbesondere eine unerwünschte Beschädigung des gefärbten textilen Substrates dadurch vermieden werden, daß die eigentliche physikalische und/oder chemische Behandlung zur Entfärbung der Flotte in einem separaten Reaktor durchgeführt wird.

[0029] Ebenso ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung möglich, bei der der Kessel zur Aufnahme des zu färbenden oder des zu spülenden textilen Substrates den Reaktor zur Durchführung der chemischen und/oder physikalischen Behandlung ausbildet. Mit anderen Worten bildet bei dieser Ausführungs-

form der Färbekessel selbst oder der zuvor beim erfindungsgemäßen Verfahren beschriebene, separat hiervon angeordnete andere Apparat, in den das gefärbte aber noch nicht gespülte textile Substrat zum Spülen überführt wird, den eigentlichen Reaktor aus, so daß im Färbekessel im Anschluß an die Färbung oder im anderen Apparat die chemische und/oder physikalische Behandlung ausgeführt wird.

[0030] Eine besonders geeignete und platzsparende Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung schlägt vor, daß hierbei im Bodenbereich des Kessels, in dem die eigentliche Färbung und das Spülen stattfindet, ein erstes Rohrsystem für die Färbeflotte angeordnet ist, das den Reaktor über ein erstes Ventil und über eine Flottenpumpe mit dem Bodenbereich des Kessels verbindet, wobei der Reaktor über ein zweites Rohrsystem und ein zweites Ventil mit dem Kessel zur Zufuhr der nach der Behandlung weitestgehend farblosen Färbeflotte oder Spülflotte verbunden ist. Allgemein gesprochen ist somit der Bodenbereich des Kessels über ein Ventil und eine Flottenpumpe mit dem Reaktor und der Reaktor selbst über ein Ventil mit dem Kessel wieder verbunden, so daß der eigentliche Behandlungsschritt zur chemischen und/oder physikalischen Entfärbung der Flotte in diesem als Bypass geschalteten Reaktor erfolgt. Die jeweilige Färbeflotte wird somit am Ende der eigentlichen Färbung mit Hilfe der Flottenpumpe und einem entsprechend geöffneten ersten Ventil dem Reaktor zugeführt, dort wird die chemische und/oder physikalische Behandlung der Flotte zum Zerstören des Farbstoffes und somit zur Entfärbung desselben durchgeführt, so daß dann über das zweite Ventil die so entfärbte Flotte dem Kessel wieder zugeführt wird, um den eigentlichen Spülprozeß zu initiieren.

[0031] Um bei der zuvor beschriebenen Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung die erforderlichen Temperaturkonstanz sicherzustellen und um desweiteren, sollte es notwendig werden, unerwünschte Rückstände an Ozon und/oder anderen Oxidationsmitteln aus der entfärbten, zum Kessel zurückströmenden Flotte zu entfernen, sieht eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß hierbei dem zweiten Rohrsystem ein Wärmetauscher zugeordnet ist.

[0032] Desweiteren kann bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dem zweiten Rohrsystem mindestens ein Sensor zur Erfassung des Redoxpotentials, der Ozonkonzentration und/oder des pH-Wertes zugeordnet sein, so daß über den mindestens einen Sensor unerwünschte Rückstände an Oxidationsmitteln und insbesondere unerwünschte Rückstände an Ozon zu einem Zeitpunkt erfaßt werden, bevor eine derartig mit Restoxidationsmitteln bzw. mit restlichen Ozon beladene Flotte in Kontakt mit dem gefärbten textilen Substrat gelangt, was möglicherweise zu Fehlern führen kann. Um eine derartige Fehlerquelle auszuschließen, ist der mindestens eine Sensor in Strömungsrichtung der Flotte gesehen vor dem zweiten Ventil angeordnet, wobei vorzugsweise dieses zweite Ventil

dann derart ausgestaltet ist, daß beim Feststellen einer unerwünschten Restkonzentration an Oxidationsmitteln und insbesondere an Ozon über das zweite Ventil der jeweilige Flottenstrom beispielsweise über einen Wärmetauscher geleitet wird, um diese unerwünschten Rückstände auszutreiben und dann erst die rückstands-freie Flotte dem Kessel zugeleitet wird.

[0033] Bei den Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei denen der nicht fixierte Farbstoff aus der Färbeflotte oder aus der Spülflotte mittels einer Behandlung mit Ozon so weit zerstört wird, daß hieraus farblose Bestandteile entstehen, bietet es sich an, dem Reaktor eine Einrichtung zur Erzeugung von Ozon zuzuordnen, wobei derartige Einrichtungen an sich im Stand der Technik bekannt sind. Selbstverständlich besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Reaktor dadurch mit Ozon zu beaufschlagen, daß hier entsprechende Ozon-Vorratstanks vorgesehen sind. Diese Variante bietet sich insbesondere dann an, wenn die Färbeflotte am Ende des eigentlichen Färbeverfahrens noch eine hohe Konzentration an nicht fixierten Farbstoff aufweist, so daß dementsprechend eine erhöhte Ozonmenge im Reaktor gebraucht wird, um dieses restlichen, nicht fixierten Farbstoff durch die Ozonbehandlung so weit zu zerstören, daß farblose Bestandteile hieraus entstehen.

[0034] Aus Sicherheitsgründen empfiehlt es sich, daß bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dem Reaktor ein drittes Rohrsystem zugeordnet ist, das den Luftraum im Reaktor über einen Restozonvernichter und einem dritten Ventil mit einem Abluftgebläse verbindet. Hierbei ist es desweiteren besonders vorteilhaft, wenn ein Sensor zur Erfassung der Ozonkonzentration in der Abluft vorgesehen ist, so daß ggf. ein entsprechendes akustische oder optisches Alarmsignal erzeugt wird, bevor entsprechend mit Ozon angereicherte Abluft in die Atmosphäre gelangen kann.

[0035] Um stets eine genügende Menge an für die Behandlung der Färbeflotte oder der Spülflotte erforderliches Ozon zur Verfügung zu haben, sieht eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß der Ozonerzeuger mit einer Quelle für mit Sauerstoff angereicherter Luft verbunden ist, so daß dementsprechend die eigentliche Ozonerzeugung unmittelbar vor seiner Anwendung hieraus besonders schnell erfolgt.

[0036] Wie bereits vorstehend ausgeführt, wird die erfindungsgemäße Vorrichtung insbesondere für solche Färbeverfahren angewendet, die nach dem Auszieh-Verfahren arbeiten, wobei dementsprechend dann die erfindungsgemäße Vorrichtung entsprechend an die Aufmachung des zu färbenden Gutes angepaßt ist.

[0037] So sieht die erste Möglichkeit vor, daß hierbei der Kessel zur Aufnahme des zu färbenden textilen Substrates einen dem Bodenbereich zugeordneten Speicher aufweist, wobei oberhalb des Kessels eine Umlenkeinrichtung für einen Warenbahnstrang des textilen Substrates vorgesehen ist. Desweiteren umfaßt die Umlenkeinrichtung für den Warenbahnstrang eine angetriebene Haspel und/oder einen Düsenkanal, so daß dement-

sprechend während der Färbung und auch während des Spülens der Warenbahnstrang kontinuierlich verlegt wird.

[0038] Eine zweite Möglichkeit, die insbesondere zur Färbung einer Warenbahn im breiten und gebundenen Zustand dient, sieht vor, daß hierbei ein zylindrischer Kessel vorgesehen ist, der mit einem Färbebaum zur Aufnahme eines Warenbahnwickels bestückt wird.

[0039] Die dritte Möglichkeit bildet die erfindungsgemäße Vorrichtung derart weiter, daß hierbei der Kessel mindestens eine Halterung zur Aufnahme von mindestens einer Spule, insbesondere mindestens einer Kreuzspule, aufweist, so daß dementsprechend diese Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Spulenfärberei angepaßt ist.

[0040] Um bei dem erfindungsgemäßen Verfahren oder bei der Behandlung des zu färbenden textilen Substrates in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu verhindern, daß hierbei unerwünscht eine Störung des Verfahrensablaufs eintritt, ist dem Zirkulationssystem, durch die die Färbeflotte während des eigentlichen Färbeprozesses, die zum Ende des Färbeprozesses entfärbte Färbeflotte oder die entfärbte Spülflotte strömt, eine Flottenumwälzpumpe, ein Wärmetauscher, ein Farbansatzbehälter und/oder ein Flusenfilter zugeordnet.

[0041] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0042] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert. Hierbei zeigt die einzige Figur eine schematische Abbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0043] Die in der einzigen Figur abgebildete Ausführungsform der insgesamt mit 11 bezeichneten Vorrichtung weist zunächst eine herkömmliche Färbearanlage 10 auf, die mit einem Kessel 12 zur Aufnahme eines zu färbenden Warenbahnstranges 13 versehen ist. Während der Färbung und des Spülens wird der Warenbahnstrang 13 kontinuierlich durch den Kessel 12 transportiert, wobei für den Transport dieses Warenbahnstranges 13 bei der gezeigten Ausführungsform eine angetriebene Haspel 14 dient.

[0044] Dem Bodenbereich 15 des Kessels 12 ist ein Flottenzirkulationssystem 16 zugeordnet, wobei über dieses Flottenzirkulationssystem 16 die jeweilige Behandlungsflotte mittels einer Flottenumwälzpumpe 17 und einem Wärmetauscher 18 aus dem Kessel 12 abgezogen und erneut nach Aufheizung der Flotte in den Kessel 12 eingespeist wird. Der Warenbahnstrang 13 wird während der Behandlung mittels der Haspel 14 mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit in Pfeilrichtung 19 transportiert, wobei die Transportgeschwindigkeit üblicherweise zwischen 200 m/min und 800 m/min variiert. Desweiteren ist dem Flottenzirkulationssystem 16 ein nicht abgebildetes Flusenfilter und ein Farbansatzbehälter zugeordnet.

[0045] In einem Bypass zur Färbearanlage 10 ist ein Reaktor 6 vorgesehen, in dem die eigentliche chemische und/oder physikalische Behandlung der Färbeflotte bzw. der Spülflotte erfolgt, wobei bei der gezeigten Ausführungsform der nicht fixierte Farbstoff einer chemischen Behandlung mit Ozon unterworfen wird, um so den Farbstoff so weit zu zerstören, daß farblose Bestandteile entstehen. Der Reaktor 6 ist über eine Leitung 3 mit einem Ozonerzeuger 2 verbunden, wobei in dem Ozonerzeuger 2 über die Leitung 1 mit Sauerstoff angereicherte Luft eingespeist wird. Desweiteren ist der Reaktor 6 eingangseitig über ein erstes Rohrsystem 19 mit dem Bodenbereich 15 des Kessels 12 verbunden, wobei in Strömungsrichtung der Flotte vom Kessel 12 zum Reaktor 6 gesehen ein Ventil 20, eine Flottenpumpe 4 und ein Wärmetauscher 5 vorgesehen sind.

[0046] Desweiteren ist der Reaktor 6 über ein zweites Rohrsystem 21, wieder in Strömungsrichtung der Flotte gesehen, über einen Sensor 7 und ein zweites Ventil 22 mit dem Bodenbereich 15 des Kessels 12 verbunden.

[0047] Schließlich mündet vom Reaktor 6 ein drittes Rohrsystem 23 zu einem Abluftgebläse 9, das den im Reaktor 6 vorhandenen Luftraum über einen Restozonvernichter 8 mit dem Abluftgebläse 9 verbindet, wobei das Abluftgebläse 9 zur Atmosphäre hin offen ist.

[0048] Die in der Figur abgebildete Vorrichtung arbeitet wie folgt:

[0049] Zunächst wird die Färbearanlage 10 mit dem textilen Warenbahnstrang 13 versehen, wobei zu diesem Zweck der Warenbahnstrang 13 als endloser Warenbahnstrang aufgemacht und innerhalb des Kessels 12 positioniert wird. Hiernach wird der Kessel im unteren Bereich mit Färbeflotte gefüllt, wobei die Flotte über das Flottenzirkulationssystem 16 ständig während der eigentlichen Färbung umgepumpt und der Warenbahnstrang 13 ständig transportiert wird. Eine derartige Färbearanlage 10 und ihre Betriebsweise gehören schon seit langem zum Stand der Technik.

[0050] Nachdem die Färbung nunmehr in der Färbearanlage 10 abgeschlossen ist, wird die in dem Kessel 12 befindliche Färbeflotte durch Öffnen des Ventiles 20 und mit Hilfe der Flottenpumpe 4 und über den Wärmetauscher 5 über das erste Rohrsystem 19 kontinuierlich zum Reaktor 6 gefördert, wobei im Reaktor 6 die Flotte, die noch restlichen, nicht aufgezogenen und fixierten Farbstoff enthält, im Reaktor 6 mit Ozon beaufschlagt wird. Hierbei wird das Ozon kontinuierlich aus der mit Sauerstoff angereicherten Luft, die über die Leitung 1 zugeführt wird, im Ozonerzeuger 2 erstellt und mittels der Leitung 3 dem Reaktor in einer vorgegebenen Menge zudosiert. Die Mengensteuerung des Ozons erfolgt dahingehend, daß einerseits die den Reaktor 6 verlassene Flotte farblos ist und andererseits an dem im zweiten Rohrsystem 21 vorgesehenen Sensor kein Restozon mehr angezeigt wird. Sollte hier jedoch noch Restozon festgestellt werden, werden die Ventile 20 und 22, die in den Rohrsystemen 19 und 21 vorgesehen sind und während der Behandlung geöffnet sind, automatisch geschlossen.

Gleichzeitig wird die Pumpe 4 abgestellt, so daß augenblicklich der Prozeß im Reaktor unterbrochen wird.

[0051] Die so mit Hilfe der Ozonbehandlung entfärbte Flotte gelangt über das zweite Rohrsystem 21 und das geöffnete Ventil 22 in den Bodenbereich 15 des Kessels und bewirkt ein Spülen des gefärbten Warenbahnstranges 13, der mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit in Pfeilrichtung 19 a ständig transportiert wird.

[0052] Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit, die abhängig ist von dem zu färbenden Substrat, dem ausgewählten Farbstoff, der Farbtiefe, dem Flottenverhältnis und/oder der Beladungsmenge des Kessels 12 sowie der Transportgeschwindigkeit wird dieser Spülprozeß nunmehr beendet, wobei das im System verbleibende Restozon, insbesondere das im Reaktor befindliche Restozon, über den Restozonvernichter 8 zerstört wird, so daß über das Abluftgebläse 9 ozonfreie Abluft aus dem System abgeführt werden kann.

[0053] Hiernach kann der Kessel 12 belüftet und ein gefärbter und einwandfrei gespülter Warenbahnstrang dem Kessel 12 entnommen werden, so daß der zuvor beschriebene Färb- und Spülvorgang insbesondere bei einem Gesamtflottenverhältnis von insgesamt 1:4 bis 1:6 durchgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Färben eines textilen Substrates, insbesondere zum Färben eines textilen Substrates mit Reaktivfarbstoffen, bei dem das textile Substrat mit einer mindestens einen Farbstoff enthaltenden Färbeflotte in Kontakt gebracht wird und nach Ablauf einer vorgegebenen Färbezeit das gefärbte textile Substrat gespült wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der durch das textile Substrat nicht fixierte und in der Färbeflotte vorhandene mindestens eine Farbstoff durch eine chemische und/oder physikalische Behandlung soweit zerstört wird, daß die Färbeflotte hiernach weitestgehend farblos ist, und daß das textile Substrat mit der weitestgehend entfärbten Flotte gespült wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das textile Substrat nach Ablauf der vorgegebenen Färbezeit aus der Färbeflotte entnommen und in einen Apparat zum Spülen überführt wird, wobei die mit nicht fixierten Farbstoff beladene Spülflotte der chemischen und/oder physikalischen Behandlung unterworfen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der durch das textile Substrat nicht fixierte und in der Färbeflotte oder der Spülflotte vorhandene mindestens eine Farbstoff durch eine chemische Behandlung zerstört wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, daß** als chemische Behandlung eine oxidative Behandlung durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** als oxidative Behandlung eine Behandlung mit Ozon durchgeführt wird. 5
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Färbeflotte von dem gefärbten textilen Substrat abgetrennt wird und hiernach die chemische und/oder physikalische Behandlung der Färbeflotte erfolgt. 10
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das textile Substrat ausschließlich mit der entfärbten Flotte gespült wird. 15
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das textile Substrat in einem ersten Schritt mit der entfärbten Färbeflotte gespült wird, daß hiernach in einem zweiten Schritt die mit nicht fixiertem Farbstoff beladene Spülflotte abgetrennt wird, daß in einem dritten Schritt der in der Spülflotte befindliche nicht fixierte Farbstoff durch die chemische und/oder physikalische Behandlung so weit zerstört wird, daß die Spülflotte weitestgehend farblos ist, und daß in einem vierten Schritt das textile Substrat mit der weitgehend farblosen Spülflotte gespült wird. 20 25 30
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste bis vierte Schritt mehrfach, insbesondere zweibis fünfzehnfach, wiederholt wird. 35
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als chemische Behandlung der Färbeflotte und/oder der Spülflotte die Behandlung mit Ozon ausgeführt wird und daß die Behandlung mit Ozon in einem dem jeweiligen Färbeapparat zugeordneten Reaktor durchgeführt wird, der kontinuierlich von der Färbeflotte und/oder der Spülflotte durchströmt wird. 40
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Auslauf des Reaktors eine Redoxpotentialmessung, eine Ozonmessung und/oder eine pH-Messung der mit Ozon behandelten Flotte durchgeführt wird. 45
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** abhängig von dem gemessenen Redoxpotential, der gemessenen Ozonkonzentration und/oder von dem gemessenen pH-Wert die Menge an in den Reaktor eingespeistem Ozon gesteuert wird. 50 55
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, daß** als textiles Substrat ein Flächengebilde gefärbt wird.

14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einem Kessel zur Aufnahme des zu färbenden textilen Substrates und einem Zirkulationssystem für die Färbeflotte, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Kessel (12) und/oder dem Zirkulationssystem (16) ein von der Färbeflotte durchströmter Reaktor (6) zur Durchführung der chemischen und/oder physikalischen Behandlung der zu entfärbenden Flotte zugeordnet ist. 5
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kessel zur Aufnahme des zu färbenden textilen Substrates den Reaktor zur Durchführung der chemischen und/oder physikalischen Behandlung ausbildet. 10 15
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Bodenbereich (15) des Kessels (12) ein erstes Rohrsystem (19) für die Färbeflotte angeordnet ist, das den Reaktor (6) über ein erstes Ventil (20) und über eine Flottenpumpe (4) mit dem Bodenbereich (15) des Kessels (12) verbindet, und daß der Reaktor (6) über ein zweites Rohrsystem (21) und ein zweites Ventil (22) mit dem Kessel (12) zur Zufuhr der nach der Behandlung weitestgehend farblosen Färbeflotte verbunden ist. 20 25 30
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem zweiten Rohrsystem (21) ein Wärmetauscher (18) zugeordnet ist. 35
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem zweiten Rohrsystem (21) mindestens ein Sensor (7) zur Erfassung des Redoxpotentials, der Ozonkonzentration und/oder des pH-Wertes zugeordnet ist, wobei der mindestens eine Sensor (7) in Strömungsrichtung der Flotte gesehen vor dem zweiten Ventil (22) angeordnet ist. 40
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Reaktor (6) eine Einrichtung (1, 2, 3) zur Erzeugung von Ozon zugeordnet ist. 45
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Reaktor (6) ein drittes Rohrsystem (23) zugeordnet ist, das den Luftraum im Reaktor (6) über einen Restozonvernichter (8) und einem dritten Ventil mit einem Abluftgebläse (9) verbindet. 50 55
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ozonerzeuger (1, 2, 3) mit

einer Quelle für mit Sauerstoff angereicherter Luft verbunden ist.

22. Vorrichtung nach einem Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kessel (12) zur Aufnahme des zu färbenden textilen Substrates (13) einen dem Bodenbereich (15) zugeordneten Speicher aufweist, daß oberhalb des Kessels (12) eine Umlenkeinrichtung (14) für einen Warenbahnstrang (13) vorgesehen ist, wobei die Umlenkeinrichtung (14) für den Warenbahnstrang eine angetriebene Haspel und/oder einen Düsenkanal umfaßt. 5 10
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kessel einen Färbebaum zur Aufnahme eines Warenbahnwickels aufweist. 15
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kessel mindestens eine Halterung zur Aufnahme von mindestens einer Spule, insbesondere mindestens einer Kreuzspule, aufweist. 20
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Flottenzirkulationssystem (16) mit einer Flottenumwälzpumpe (17), einem Wärmetauscher (18), einem Flusenfilter, und/oder einem Farbansatzbehälter versehen ist. 25 30

35

40

45

50

55

