



Erdgas in der Textilreinigung

Handbuch zu Geräten und energieeffizienten Anwendungen

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Allgemeine Hintergrundinformationen und Daten	4
3. Reinigung mit Lösungsmitteln	5
4. Gewichte von Textilien	6
5. Fachausdrücke in der Textilreinigung	7
6. Reinigungsmittel	8
7. Pflegesymbole	11
8. Arbeitsablauf	12
9. Maschinenteknik für das Lösungsmittel PER	15
10. Maschinenteknik für das Lösungsmittel KWL	18
11. Dampfversorgung mittels erdgasbeheizter Dampferzeuger	20
12. Überwachungsbedingungen für Dampfkesselanlagen	25
13. Umweltschutz als Aufgabe der Textilreinigungen	27
Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)	30
Anhang 2 Hersteller und Anbieter (Auswahl)	35
Anhang 3 Verbände und Institute	38
Anhang 4 Bildnachweis	39

1. Einleitung

Das Handbuch „Erdgas in Textilreinigungen“ gibt einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von Erdgas als Energieträger. Ergänzend kann das Handbuch „Erdgas in Wäschereien“ des BDEW hinzugezogen werden.

Beim Waschen findet Wasser Verwendung als Reinigungsmedium; beim Reinigen sind es unterschiedliche chemische Lösungsmittel (=Lösemittel), z. B. Per-Chlor-Ethylen.

In Wäschereien und Textilreinigungen wird Energie in Form von Wärme für die Produktionsprozesse benötigt: Waschen in warmem Wasser und Trocknen der Wäsche durch warme Luft (Wäschetrockner, Finisher) oder an heißen Oberflächen (Pressen, Plätten, Mangeln).

Das Reinigen ist dabei eine relativ junge handwerkliche Tätigkeit, die aufgrund neuartiger synthetischer Textilien und deren Kombination in Kleidungsstücken erforderlich wurde. Die dabei eingesetzten Reinigungsmittel unterliegen einem ständigen Entwicklungsprozess, um Reinigungsleistung und Umweltauswirkung auszubalancieren. Darüber hinaus sind nicht alle Verschmutzungen, insbesondere Gerüche, durch die chemischen Lösungsmittel

aus den Textilien entfernbar. Diese können bisher nur mit Wasser aus dem Gewebe entfernt werden. Bei Kontakt mit Wasser schrumpfen oder dehnen sich synthetische Gewebe unterschiedlich stark oder in verschiedene Richtungen, so dass die Kleidungsstücke nicht wieder in Form gebracht werden können.

Auch bei der chemischen Reinigung ist höchste Sorgfalt auf die Nachbearbeitung (Bügeln, Finishen) zu legen, da die Gewebestruktur durch falsche Bearbeitung unumkehrbar geschädigt werden kann und das Kleidungsstück damit unbrauchbar wäre.

Jede Nutzung von Erdgas in der chemischen Reinigung bezieht sich auf die indirekte Nutzung zur Herstellung von Dampf für die Maschinenbeheizung. Der direkte Einsatz von Erdgas ist in Räumen untersagt, in denen Reinigungsmaschinen aufgestellt sind. Daher gibt es auch keine direkt gasbeheizten Reinigungsmaschinen.

Verfügt die Reinigung über einen separaten Raum, können dort auch erdgasbeheizte Wäschetrockner aufgestellt werden. Dann ist das BDEW-Handbuch zum Einsatz von Erdgas in Wäschereien zu Rate zu ziehen.

2. Allgemeine Hintergrundinformationen und Daten

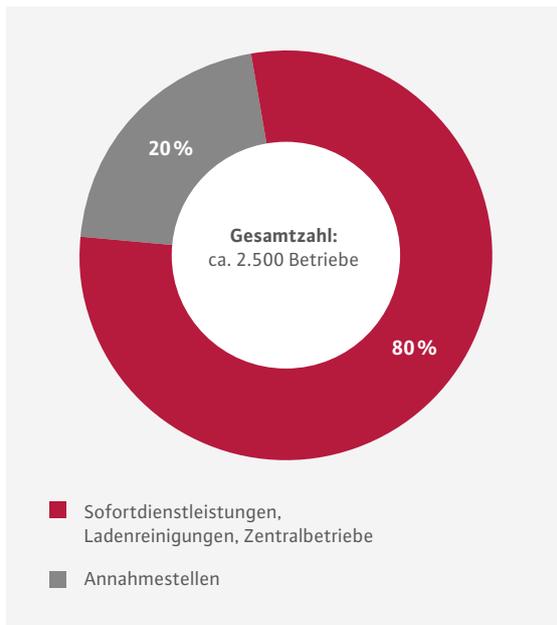


Abbildung 1: Anzahl der Textilreinigungsbetriebe in der Bundesrepublik Deutschland

Statt von Wäschereien und Reinigungen wird zunehmend von Wäschereien und Textilservice-Unternehmen oder vom Textilreinigungsgewerbe bzw. von Textilpflege-Unternehmen gesprochen und geschrieben (VR Branchen special März 2016). Durch neue Zuordnungen in der Statistik, auch EU-bedingt, sind verlässliche Zahlen derzeit schwer verfügbar (DTV-Deutscher Textilreinigungsverband 2016). Den gesamten Branchenumsatz (Textilreinigungen und Textilservice) des Jahres 2014 schätzt der DTV auf rd. 4,0 Mrd. €. Laut Daten des Statistischen Bundesamtes hat sich die Zahl der Wäschereien und chemischen Reinigungen (Begriffe werden hier noch so angewendet) in den vergangenen zehn Jahren um fast ein Viertel reduziert.

Das Statistische Bundesamt (Handwerksberichterstattung) spricht für 2014 von einem Umsatzanstieg von 3,3 %, der Branchenverband WIRTEX (Textilservice) nennt eine Zunahme von 2,7 %, für 2015 wurde mit einer Fortsetzung der Branchenkonjunktur gerechnet. Umsatzzuwächse werden durch die Wachstumsmärkte Altenpflege, Berufskleidung, Hotellerie, Gastronomie und Catering prognostiziert. Im Speziellen besteht gegenwärtig ein erhebliches Wachstumspotential im Markt für Arbeits- und Berufskleidung sowie persönliche Schutzausrüstung (PSA), da im Rahmen einer Corporate Identity verstärkt auf

eine einheitliche Mitarbeiterbekleidung gesetzt wird. Diese Bekleidung wird häufig von den Wäschereien vermietet und turnusmäßig gewaschen und repariert. Dadurch ist das äußere Auftreten der Beschäftigten – insbesondere im Kundenkontakt – einheitlich und die Kosten für das Unternehmen sind kalkulierbar. Im Verdrängungswettbewerb wird das Angebot der Textilpflege-Unternehmen künftig stärker durch komplexe kundenspezifische Dienstleistungen bis hin zu einer Vollversorgung der Kunden mit wiederaufbereiteten Textilien am Ort des Bedarfs geprägt.

Eine Benchmarkstudie (2012) des europäischen Komitees für Textilpflege CINET weist darauf hin, dass professionelle Textilreinigung zwei- bis dreimal geringere Auswirkungen auf die Umwelt hat als ein durchschnittlicher Waschprozess zu Hause. Im Textilreinigungsgewerbe spielen Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz eine immer wichtigere Rolle. Deshalb haben DTV und WIRTEX Mitte 2015 die von ihnen gegründete „Nachhaltigkeitsallianz Textil Service“ unterzeichnet. Die Kunden der professionellen Wäschereien / Textilservice-Unternehmen kommen überwiegend aus der gewerblichen Wirtschaft (Industrie, Handwerk, Groß- und Einzelhandel, Hotellerie, Gastronomie) sowie dem Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Arztpraxen, Pflegeeinrichtungen). Heute fragen mehr als drei Viertel aller gewerblichen Kunden den kompletten Textilservice einschließlich Leasing nach. Lohnwäsche ist eher die Ausnahme.

Man unterscheidet bei den Reinigungsbetrieben nach den Leistungsgrößen. Die Einteilung in Leistungsgrößen wird vom Ausstattungsumfang mit Maschinen und Geräten bestimmt. Die Art der zu reinigenden Ware ist als zweiter Parameter von entscheidender Bedeutung.

Nach folgenden Merkmalen kann differenziert werden:

Textilreinigung	Industriereinigung
Ladenbetrieb	Reinigung von Arbeits- und Arbeitsschutzkleidung (Handschuhe, Schürzen usw.), Putztüchern, Schutzvorhängen
Zentralbetrieb mit Annahmestellen	Reinigung und Veredelung von Stückgut oder Ballenware für die Textilindustrie

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Textil- und Industriereinigung

3. Reinigung mit Lösungsmitteln

Während jeder weiß, was unter „Wäsche waschen“ zu verstehen ist, gehen die Vorstellungen über Reinigung weit auseinander. In der Reinigung wird nicht in Wasser, sondern in einem Lösungsmittel gewaschen. Waschen ist das Befreien eines Behandlungsgutes von Schmutz und Flecken (eigentlich in Wasser) unter Zuhilfenahme von Waschmittel, Wärme und mechanischer Energie. Beim Reinigen ist das Wasser durch Lösungsmittel ersetzt. Da die Lösungsmittel leicht flüchtig und gesundheitsgefährdend sind, müssen diese innerhalb der Maschine in einem geschlossenen Kreislauf gefahren werden. Dies ist in einer herkömmlichen Waschmaschine nicht möglich, so dass für das Reinigen andere Maschinen eingesetzt werden müssen.

Warum wird zwischen Waschen und Reinigen unterschieden?¹

Viele Fasern, insbesondere Wolle, quellen bei der Berührung mit Wasser. Der Quellvorgang wird durch Temperatur und mechanische Bewegung unterstützt. Die Faser wird deformiert. Gewebe oder Gestricke laufen ein, verfilzen. Ihr Gebrauchswert sinkt. In Lösungsmittel quellen die meisten Fasern nicht. Beim Reinigen behalten somit die meisten Textilien ihre Form und Maße und bleiben weitgehend glatt.

Die Faserquellung und die damit verbundene Formveränderung des Textilmaterials ist der Hauptgrund dafür, dass die Behandlung von Oberbekleidung der Reinigung vorbehalten ist.



Abbildung 2: Warenausgabe in Textilreinigungen

¹ Quelle: Fachbuch für die Textilreinigung des DTV (Deutscher Textilreinigerverband)

4. Gewichte von Textilien

Um die Kapazität der Reinigungsmaschinen festlegen zu können, wird in der folgenden Tabelle das durchschnittliche

Gewicht einzelner, für die Reinigung typischer Kleidungsstücke aufgelistet.

Kleidungsstück	Durchschnittsgewicht in g
Anorak	750
Bluse	200
Damenhose	500
Damenmantel (Popeline)	1.100
Damenmantel (Wolle)	1.600
Damenpullover	300
Damenrock (mittelschwer)	450
Daunendecke	1.700
Herrenpullover	500
Herrenweste (Anzug)	300
Herrenwollhose	600
Herrenwollmantel	1.800
Kinderkleid	250
Kinderpullover	250
Kinderwollmantel	700
Kleid (Seide)	350

Kleidungsstück	Durchschnittsgewicht in g
Kleid (Wolle)	600
Kostümjacke	650
Krawatte	50
Lederjacke	1.000
Morgenrock	500
Popelinejacke	600
Popelinemantel mit Futter	1.500
Popelinemantel ohne Futter	1.100
Rock	450
Sakko (Anzug)	1.000
Sportsakko (Tweed)	1.200
Steppdecke	4.000
Strickjacke	500
Wolldecke	1.600
Wollschal	200

Tabelle 2: Durchschnittsgewicht von Textilien

5. Fachausdrücke in der Textilreinigung

Adsorbentien

Aktivkohle und spezielle Silikate in Granulatform zur Entfernung von Fettsäuren, Farbstoffen und ähnlichen Verunreinigungen aus Reinigungsflotten

Adsorption

Aufnahme von Lösungsmittel aus der Ausblasluft

Abluftfilter (Aktivkohle-Luftfilter)

Gerät zur Adsorption von gasförmigen Lösungsmitteln aus der Luft, Grenzwert von 3 ppm/m³ Luft

Aktivkohlepulver

Pulver zur Entfärbung einer Reinigungsflotte Adsorption

Antistatikum

Mittel zur Verhinderung der elektrostatischen Aufladung

Appretur

Mittel zur Veredelung des Reinigungsgutes

Ausrüstung

Behandlung von Textilien mit einer Chemikalie, die auf dem Textil verbleibt

Charge

Menge an sortiertem Behandlungsgut in der Reinigungstrommel

Chargenzeit

Ein durch Art des Reinigungsgutes bestimmter zeitlicher Reinigungs- und Trocknungsvorgang. Chargenzeit: ca. 50 Minuten

Desorption

Austreiben des Lösungsmittels aus der Aktivkohle mit Hilfe von Dampf oder Heißluft

Destillation

Lösungsmittelsäuberung durch Verdampfen und anschließendes Kondensieren

Detachur

Entfernung von Flecken aus Textilien mit Hilfe von Chemikalien, Wasser und Dampf

Filtration

Entfernung der im Lösungsmittel oder der Flotte befindlichen nicht löslichen Schmutzsubstanzen durch Rotationsfilter

Flotte

Die Flüssigkeitsmenge, mit der während einer Arbeitsstufe gereinigt wird.

Füllmenge

Die Menge des Behandlungsgutes in lufttrockenem Zustand, die für den jeweiligen Arbeitsablauf in den Füllraum gegeben wird (Angabe in kg)

Füllraum

Der für das Behandlungsgut zur Verfügung stehende Raum der Maschine. Er wird aus seinen geometrischen Abmessungen errechnet (Angabe in Litern).

Imprägnierung

Wasserabweisende Ausrüstung

Lösungsmittel

KWL (chlorfreies Kohlenwasserstoff-Lösungsmittel), PER (Per-Chlor-Ethylen)

Nassreinigung

Bearbeitung von waschbarer Garderobe mit dem Lösungsmittel Wasser, spezieller Maschinenteknik und besonderen Waschhilfsmitteln

ppm

Abkürzung für engl. parts per million. Diese Maßzahl gibt an, wie viele Teilchen des Stoffes pro eine Million Teilchen des umgebenden Stoffes enthalten sind.

Da 1 Million Wasserteilchen ca. 1 kg wiegen, gilt:

» 1 ppm Per-Chlor-Ethylen in Wasser =

1 mg/kg Wasser = 1 mg/Liter Wasser

» 1 ppm Per-Chlor-Ethylen in Luft =

1 mg/0,145 kg Luft = 6,9 mg/kg Luft

(Erklärung: 1 Million Luftteilchen wiegen 0,145 kg)

Reinigungsflotte

Die Flüssigkeitsmenge, mit der jeweils während einer Arbeitsstufe gearbeitet wird. Die Reinigungsflotte setzt sich zusammen aus Lösungsmittel, Reinigungsverstärker, Appreturmittel und geringen Mengen an Wasser.

6. Reinigungsmittel

6.1 Unterteilung der Reinigungsmittel

Bei den Reinigungsmitteln unterscheidet man 3 Gruppen:

1. Chemische Lösungsmittel
2. Reinigungsverstärker (Hilfsmittel)
3. Wasser

Zu 1. Chemische Lösungsmittel

a) Per-Chlor-Ethylen (PER) – Siedetemperatur = 121 °C
Das bekannteste und meist eingesetzte Lösungsmittel in der Textilreinigung ist Per-Chlor-Ethylen (PER). Es hat ein sehr gutes Schmutzlösevermögen, ist relativ einfach zu handhaben und unbrennbar. PER wird in einem geschlossenen Recycling-Prozess verwendet.

b) Kohlenwasserstofflösungsmittel (KWL) – Siedetemperatur = 185 – 200 °C

Empfindliche, mit dem Pflegesymbol F gekennzeichnete Textilien wurden bisher mit FCKW, insbesondere FCKW 113, gereinigt. Nach dem Anwendungsverbot in 1993 hat KWL stark an Bedeutung gewonnen. Kohlenwasserstofflösungsmittel sind halogenfreie chemische Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Die in der Textilreinigung verwendeten KWL sind farblose Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt zwischen 55 und 65 °C und nach der Verordnung für brennbare Flüssigkeiten (VbF) in der Gefahrenklasse A III eingestuft.

c) „Alternative“ Lösungsmittel

Aufgrund der Umweltgefährdung durch konventionelle Lösungsmittel wird seit einigen Jahren versucht, neue, alternative Lösungsmittel mit den gleichen Reinigungseigenschaften, aber deutlich geringerer Umweltgefährdung zu entwickeln. Folgende alternative Lösungsmittel werden 2016/2017 für die Textilreinigung verwendet (Auswahl):

» **Green Earth**

Hersteller: Seitz, flüssig, farblos, geruchsfrei, keine Gesundheitsgefährdung (es liegen langfristige Erfahrungen aus der Kosmetikindustrie vor), basierend auf dem Rohstoff Decamethylcyclopentasiloxan (Kurzname: D5), Dichte: 0,96 g/cm³, Flammpunkt: 77 °C, Siedepunkt: 210 °C, Löslichkeit: < 0,1 mg/l in Wasser.

» **SOLVON K4**

Hersteller: Kreussler, halogenfreies, organisches Lösungsmittel, es löst lipophile und hydrophile, also wassergebundene Verschmutzungen. Kein Gefahrstoff, kein Gefahrstoff, kennzeichnungsfrei, biologisch abbaubar und dermatologisch getestet. Das Lösungsmittel K4 ist eingebettet in das Konzept K4

(bestehend aus dem Anbürstmittel PRENETT K4, dem Reinigungsverstärker CLIP K4 und der Sprühimprägnierung VINOY K4).

» **Sensene**

Hersteller: The Dow Chemical Company, flüssig, auf Basis modifizierter Alkohole, biologisch abbaubar, mit Geruchsstoffen, Siedepunkt: 180 °C, Flammpunkt: 65 °C, Dichte: 0,84 g/cm³, Selbstentzündungstemperatur: 165 °C.

» **Higlo**

Hersteller: Christeyns-Cole & Wilson, flüssig, KWL/Glycolethergemisch, in der Erprobungsphase, geruchsneutral, Siedepunkt: 184 °C, Flammpunkt: 62 °C, Dichte: 0,78 g/cm³, Lösbarkeit in Wasser gering, Dynamische Viskosität: 13,81 mPas.

» **intense**

Hersteller: Seitz, flüssig, farblos, geruchsfrei, keine Gesundheitsgefährdung, umweltneutrales Lösungsmittel, erhöhter Flammpunkt (arbeitstechnisch sicherer Umgang), kein Gefahrgut. Das Lösungsmittel intense ist eingebettet in das Konzept intense (bestehend aus intense-Vordetachiermittel, intense-Anbürstmittel, intense-Reinigungsverstärker, intense-Ausrüstung). Dichte: 0,79 g/cm³, Flammpunkt: > 64 °C, Viskosität: 1cp, Siedebereich: 180 – 210 °C.

Anforderungen an Lösungsmittel in Textilpflege:

- » gute Reinigungskraft/Fettlösekraft
- » günstige GefahrstoffEinstufung, halogenfrei
- » aromatenfrei, nicht toxisch, biologisch abbaubar
- » nicht bioakkumulierend, nicht persistent, stabil
- » möglichst in Pflegekennzeichnung integrierbar
- » guter Warengriff
- » Umweltverträglichkeit
- » günstiger Preis je kg gereinigten Textils
- » Einsetzbarkeit in ggf. vorhandenen Maschinen bzw. Preis der dafür einsetzbaren Maschinen
- » Entsorgungsmöglichkeiten und Entsorgungskosten

Für den Einsatz dieser Lösungsmittel muss die Sachkunde nachgewiesen werden. Aktuell wird der Anteil der drei unterschiedlichen Lösungsmittelgruppen wie folgt abgeschätzt:

PER-Maschinen:	33 %
KWL-Maschinen:	33 %
Maschinen mit alternativen Lösungsmitteln:	33 %

Zu 2. Reinigungsverstärker/Hilfsmittel

Es handelt sich um chemische Hilfsmittel, die den diversen Reinigungsbädern zugesetzt werden oder vor bzw. nach der Reinigung für spezielle Fleckenentfernung eingesetzt werden. Man unterscheidet:

- » Detachiermittel (Chemikalie zur punktgenauen manuellen Fleckenentfernung. Diverse Arten für Eisen, Eiweiß, Tanine, Tinten, Kugelschreiber u. a.),
- » Reinigungsverstärker (Zusatzstoffe für unterschiedliche Einsatzzwecke, z. B. Duft, Geruchsadsorber u. a.),
- » Appretur (Chemikalie zur Faserpflege/Formstabilisierung),
- » Imprägniermittel (wasserabweisende Wirkung),
- » Antistatikum (zur Vermeidung von statischen Aufladungen),
- » Desinfektionsmittel (zur Desinfektion).

Zu 3. Wasser

Durch Zugabe geringer Mengen an Wasser werden lösungsmittelunlösliche, jedoch wasserlösliche Substanzen aus den Textilien entfernt (vornehmlich Salze, Schweiß und Gerüche).

Wasser als Lösungsmittel/Spezialfall der Nassreinigung

Um die Vorteile der chemischen Reinigung und des Waschens zu kombinieren, haben Waschmittelhersteller das Verfahren der Nassreinigung entwickelt. Hier-

bei wird Garderobe, die eigentlich nur gereinigt werden darf, in einer gewerblichen, jedoch mit speziellen Waschprogrammen ausgestatteten Waschmaschine mit Wasser gewaschen. Um die Probleme des Quellens der Fasern zu umgehen, werden dem Wasser definierte Mengen umweltverträglicher Chemikalien zugesetzt. Diese Behandlung bietet zahlreiche Vorteile (Verwendung normaler Waschmaschinen, kein Lösungsmittelabfall als Sondermüll, keine umweltgefährdenden Chemikalien). Allerdings bedeutet die Nassreinigung einen deutlich erhöhten Aufwand in der Nachbearbeitung, da das Quellen der Fasern nicht vollkommen unterbunden wird und unterschiedliche Textilien innerhalb eines Kleidungsstückes (z. B. das Futter in einem Sakko) unterschiedlich schrumpfen. Diese Nachbearbeitung muss auf Bügeltischen oder speziellen Finishern durch geschultes Personal ausgeführt werden.

Die Tendenz zur Nassreinigung ist sowohl bei Reinigern als auch bei klassischen Wäschereien zu erkennen. Hintergrund dieser Entwicklung sind folgende Erkenntnisse:

- a) der immer größer werdende Anteil an waschbaren Textilien,
- b) das Streben nach wirksamer Ökologie in der chemischen Reinigungsbranche,
- c) die Entwicklung von professionellen Nassreinigungsmaschinen mit großem Trommelvolumen,
- d) die Verwendung neu entwickelter Waschhilfsmittel.

Charakteristik	Per-Chlor-Ethylen	Hydro-carbon (KWL)	Silikon D5 Green-earth	Solvon K4	intense	HIGLO	Wasser
Dichte (kg/m ³)	1,62	0,7-0,8	0,95	0,83	0,80	0,78	1,0
Siedepunkt (°C)	121	170-195	210	180,5	183	184	100
Verdampfungswärme (kJ/kg)	209	265	k.A.	247	250	250	2.257
Flammpunkt (°C)	nicht brennbar	55-65	77	62	64	62	nicht brennbar
Gesetzl. Vorschrift	2. BlmschV	31. BlmschV	31. BlmschV	31. BlmschV	31. BlmschV	31. BlmschV	k. A.

Tabelle 3: Lösungsmittelvergleich; Quelle: BÖWE Textile Cleaning GmbH, Angaben ohne Gewähr

6.2 Umweltschutz

Textilreinigungsmaschinen mit Lösungsmittel PER unterliegen der 2. BImSchV vom 10. Dezember 1990. Für das Lösungsmittel KWL sind die Anforderungen in der 31. BImSchV vom 21. August 2001 geregelt. Auch alternative Lösungsmittel unterliegen der BImSchV-VOC (VOC = Volatile Organic Compounds) in der Fassung vom 02. Mai 2013, geändert am 28. April 2015 (siehe Kapitel 12).

6.3 Die 31. BImSchV³

Die 31. BImSchV gilt nur in Deutschland; in der Neufassung vom 02. Mai 2013 mit Erweiterung auf alle Lösungsmittel. Die Verordnung verpflichtet Betreiber von genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, Maßnahmen zur Begrenzung von Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen zu treffen (Betreiberpflichten: Lösungsmittelbilanz, Dokumentieren).

Die Verordnung enthält hierfür anlagenspezifische Emissionsbegrenzungen beispielsweise für die Gesamtemissionen, die diffusen Emissionen und gefasste Abgase. Alternativ hierzu kann sich der Betreiber im Rahmen eines verbindlichen Reduzierungsplans auch verpflichten, den Gehalt an flüchtigen organischen Lösungsmitteln so weit zu reduzieren, dass gegenüber der Einhaltung der Grenzwerte eine mindestens gleichwertige Emissionsminderung erzielt wird.

Anforderungen an das Lösungsmittel
Siedebereich 180 – 210 °C
Grenzwert der Gesamtemission
20 g/kg gereinigtes Textil
Maschinen
Grenzwert Ende der Trocknung 5.000 mg/m ³

Die Regelung gilt für Betreiber von in der Verordnung abschließend aufgeführten Anlagen, die für bestimmte Tätigkeiten organische Lösungsmittel verwenden. Die Zuständigkeit liegt bei der Kreisverwaltungsbehörde (kreisfreie Stadt oder Landratsamt).

6.4 Globale Lösungsmitteltrends⁴

- » Kalifornien hat als erstes Land der Welt PER ab 2023 in allen Industrien verboten.
- » In Dänemark und Norwegen sind Installationen von Neuanlagen praktisch unmöglich.
- » In Neuseeland sind die Entsorgungskosten für PER-Schlämme um den Faktor 7 angehoben worden.
- » In Frankreich gilt ab dem 01. Januar 2022 ein weitgehendes PER-Verbot. Dort dürfen ab dem 01. März 2013 keine Neuinstallation in Gebäuden mit Büros oder Wohnungen vorgenommen werden. Seit dem 01. September 2014 sind PER-Maschinen älter 15 Jahre abzuschaffen. Die erlaubte maximale Konzentration am Arbeitsplatz wurde auf 138 mg/m³ reduziert (8 Std. Arbeitsplatzmittelwert). Als Folge wird in der EU und in den USA die Nachfrage nach Nassreinigung steigen.

Da in Deutschland relativ hohe Umweltstandards gelten, werden PER-Maschinen für den deutschen Markt anders gebaut als z. B. für Italien oder Frankreich. Ein Verbot von PER in Deutschland ist vorerst nicht zu erwarten.

³ Vollzitat: Einunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Anlagen) (31. BImSchV) vom 21. August 2001 (BGBl. I S. 2180), die zuletzt durch Artikel 5 der Verordnung vom 24. März 2017 (BGBl. I S. 656) geändert worden ist

⁴ Quelle: Fa. Kreussler auf dem Texcare Forum 2014

7. Pflegesymbole

Die folgenden Symbole sind auf den Etiketten der Textilien zur Benennung der Wasch- bzw. Reinigungsverfahren sowie als Hinweise für die Trocknung und Glättung abgedruckt. Bei modernen Textilien (z. B. Funktionskleidung)

werden oftmals sehr viele verschiedene Stoffarten verwendet, so dass eine Reinigung mitunter nicht möglich ist und zwischen den Anforderungen ein Kompromiss gefunden werden muss.

Waschen	Bleichen
<p>Der Waschbottich erlaubt das Waschen, verbietet es, wenn er durchgestrichen ist oder weist auf die Handwäsche hin. Die Zahlen geben die maximale Temperatur an, wobei ein Balken unter dem Bottich eine (mechanische) mildere Behandlung (z. B. den Schonwaschgang) und der doppelte eine noch geringere Mechanik fordert (Wolle).</p> 	<p>Das Dreieck erlaubt die Chlor- und Sauerstoffbleiche, das Symbol mit den Querstrichen nur Sauerstoffbleiche. Beim durchgestrichenen Symbol ist jede Art der Bleiche verboten.</p> 
Bügeln	Chemische Reinigung
<p>Die Punkte im Bügeleisen kennzeichnen die Temperaturbereiche der Bügeleisen. Drei Punkte erlauben heißes Bügeln (bis 200 °C); zwei Punkte bedeuten mäßige Bügeltemperatur (bis 150 °C); ein Punkt steht für geringe Bügeltemperatur (bis 110 °C) und Vorsicht beim Einsatz von Dampf.</p> 	<p>Dieses Symbol informiert über den Einsatz des richtigen Lösungsmittels. Es bedeutet in jedem Fall, dass das betreffende Textil in eine professionelle Reinigung gebracht werden muss. Auch hier bedeutet der Balken eine schonendere Behandlung, eine sehr geringe Feuchtigkeitszugabe und geringe Temperatur.</p> 
Nassreinigung	Wäschetrockner
<p>Das W im Kreis zeigt an, dass eine professionelle Nassreinigung möglich ist. Der durchgestrichene schwarze Kreis verbietet diese. Auch hier stehen die Balken unter dem Symbol für eine schonende Behandlung.</p> 	<p>Die Punkte in der Trommel kennzeichnen die Temperaturbereiche: Zwei Punkte erlauben eine normale Trocknungstemperatur von bis zu 80 °C; ein Punkt bedeutet eine reduzierte Trocknungstemperatur von 60 °C. Ist das Symbol durchgestrichen, darf nicht maschinell getrocknet werden.</p> 

Abbildung 3: Pflegesymbole und ihre Bedeutung

Die **Zahlen** im Waschbottich benennen die maximal zulässige Waschtemperatur.

Der Buchstabe **P** in einem Kreis bedeutet: Lösungsmittel Per-Chlor-Ethylen.

Der Buchstabe **F** in einem Kreis bedeutet: Lösungsmittel Kohlenwasserstoff (KWL).

Der Buchstabe **W** in einem Kreis bedeutet: Es kann Wasser als Lösungsmittel verwendet werden (Nassreinigung).

8. Arbeitsablauf

Warenannahme und Beratungsgespräch

Bei der Annahme des Kleidungsstückes sollte ein Beratungsgespräch erfolgen. Ziel ist es, alle Verschmutzungen zum Zwecke einer eventuell erforderlichen Vorbehandlung zu erkennen und dem Kunden die aus fachmännischer Sicht geeignetste und zugleich schonendste Reinigungsbehandlung vorzustellen.

Vorbehandeln, Warenschau und Sortieren

Das verschmutzte Kleidungsstück wird auf Beschädigungen untersucht und gekennzeichnet. Die Knöpfe werden einzeln in Alufolie oder einen Kunststoffschoner gehüllt und die Taschen werden kontrolliert, um Schädigungen durch in den Taschen verbliebene Gegenstände auszuschließen. Das Kleidungsstück wird nach Empfindlichkeit, Farbe und/oder Art der Verfleckung usf. sortiert.

(Vor-)Detachur

Die Vordetachur, d. h. die professionelle Fleckenentfernung vor der eigentlichen Reinigungsbehandlung im Lösungsmittelbad, ist oftmals vonnöten, weil beim Reinigen in der Trommel hauptsächlich fetthaltige und wachsähnliche Flecken gelöst werden. Verschmutzungen, die Wasser enthielten, als sie sich auf dem Kleidungsstück festsetzen, müssen dagegen vorgeweicht werden; andernfalls lassen sie sich nicht entfernen. Die Fleckenentfernung ist reine Handarbeit und wird das auch bleiben, da jeder Fleck individuell mit einem entsprechenden Flecklöser behandelt und anschließend sehr vorsichtig unter Einsatz mechanischer (Bürste), thermischer (Dampf) oder chemischer Hilfsmittel aus dem Gewebe gelöst werden muss. Dieser Arbeitsgang erfordert viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl. Bei der Detachur kann es nötig sein, die Flecken mit Dampf vorzubehandeln. Der Dampf kann unter Einsatz des Energieträgers Erdgas erzeugt werden.

Reinigung im Lösungsmittelbad

Bei der eigentlichen Reinigung werden die Textilien in der Trommel der Reinigungsmaschine in einem Reinigungsbad bewegt. Die Wahl des Lösungsmittels richtet sich nach dem Kennbuchstaben im Pflegeetikett.

Der Buchstabe P in einem Kreis bedeutet: Lösungsmittel Per-Chlor-Ethylen; der Buchstabe F in einem Kreis bedeutet: Lösungsmittel Kohlenwasserstoff (KWL); der Buchstabe W in einem Kreis bedeutet: es kann Wasser als Lösungsmittel verwendet werden (Nassreinigung). Auch wenn die Reinigungsbehandlung in einer Textilreinigung eine gewisse Ähnlichkeit mit der Hauswäsche aufweist, unterscheiden sie sich wesentlich. Das liegt insbesondere in der Beschaffenheit der teilweise sehr empfindlichen Textilien und Kombinationen unterschiedlicher Gewebearten. Es ist aber auch im Umgang mit dem Lösungsmittel höchste Sorgfalt angebracht, da dieses – anders als Wasser – kein natürlicher Stoff ist, sondern möglichst nicht in die Umwelt gelangen darf. Die Maschinen, in denen die chemische Reinigung erfolgt, sind darüber hinaus wesentlich größer als normale Haushaltsmaschinen. Die Grundfläche einer Chemisch-Reinigungsmaschine ist meist größer als 2 m² und die Maschine ist oftmals über 2 m hoch. Die Beheizung der Chemisch-Reinigungsmaschinen kann mittels Dampf erfolgen. Da in den Maschinen auch die Trocknung der gereinigten Textilien stattfindet, wird hierfür relativ viel Energie benötigt. Der Dampf kann unter Einsatz des Energieträgers Erdgas erzeugt werden.

Nachdetachur

Nach der maschinellen Reinigung kontrolliert der Textilreiniger das gereinigte Kleidungsstück auf eventuell verbliebene, hartnäckige Verfleckungen. Manche Flecken zeigen sich auch überhaupt erst nach einer Lösungsmittelbehandlung. Diese werden dann mittels der sogenannten Nachdetachur endgültig beseitigt. Der durchschnittliche Zeitaufwand für diesen Arbeitsvorgang, der wie schon die Vordetachur in reiner Handarbeit auf dem Detachiertisch vorgenommen wird, liegt pro Fleck bei rund 10 Minuten. Bei der Nachdetachur kann es nötig sein, die Flecken mit Dampf vorzubehandeln. Der Dampf kann unter Einsatz des Energieträgers Erdgas erzeugt werden.

Finishen (Glätten)

Der letzte Arbeitsschritt ist das sogenannte Finishen bzw. Bügeln, damit das gereinigte Kleidungsstück schrankfertig abgelegt oder als hängende Ware auf einem Bügel aufgehängt werden kann. Beim Finishen wird das Kleidungsstück auf einen Finisher (Puppe, Dämpfpuppe, Dampfpuppe) aufgezogen und durch Dampf in einen formbaren Zustand gebracht. In den aus durchlässigem Stoff hergestellten Puppenkörper wird zunächst Wasserdampf eingeblasen. Dieser durchdringt das darüber gezogene Kleidungsstück, welches dadurch elastisch wird. Nach wenigen Sekunden wird ein großer Luftstrom dem Dampf beigemischt, so dass die Puppe und das darüber gezogene Kleidungsstück straff aufgeblasen werden. Das Kleidungsstück nimmt dabei sein maximales Volumen ein. Nach wenigen Sekunden wird der Dampf abgeschaltet und nun kühlt die weiterhin mit großer Menge eingetragene Luft das Kleidungsstück ab. Durch das Abkühlen des Kleidungsstücks in diesem „aufgeblasenen“ Zustand behält es seine voluminöse und geglättete Form. Abschließend werden die nicht geglätteten Ärmel und Kragen manuell gebügelt. Der Dampf kann unter Einsatz des Energieträgers Erdgas erzeugt werden.

Endkontrolle

Bevor das gereinigte und perfekt gebügelte Kleidungsstück vom Kunden wieder abgeholt werden kann, wird es noch einmal eingehend auf Sauberkeit und Formgebung geprüft. Meistens werden fertige Kleidungsstücke in eine Klarsichtfolie gehüllt. Die Kleidung wird in ein Speicherband gehängt und dort bis zur Warenausgabe hängend aufbewahrt.

Warenausgabe

Das einwandfrei gereinigte und noch einmal einzeln qualitätsgeprüfte Kleidungsstück wird dem Kunden ausgehändigt. Die Folie dient zum Schutz vor Wiederanschmutzung durch Staub u. Ä., sollte nach dem Transport aber zuhause entfernt werden, bevor man das Kleidungsstück in den Schrank hängt, da die Folie Weichmacher ausdünstet und diese in Wechselwirkung mit anderen Kleidungsstücken treten könnten. Außerdem ist es besser, Kleidung luftig zu lagern.

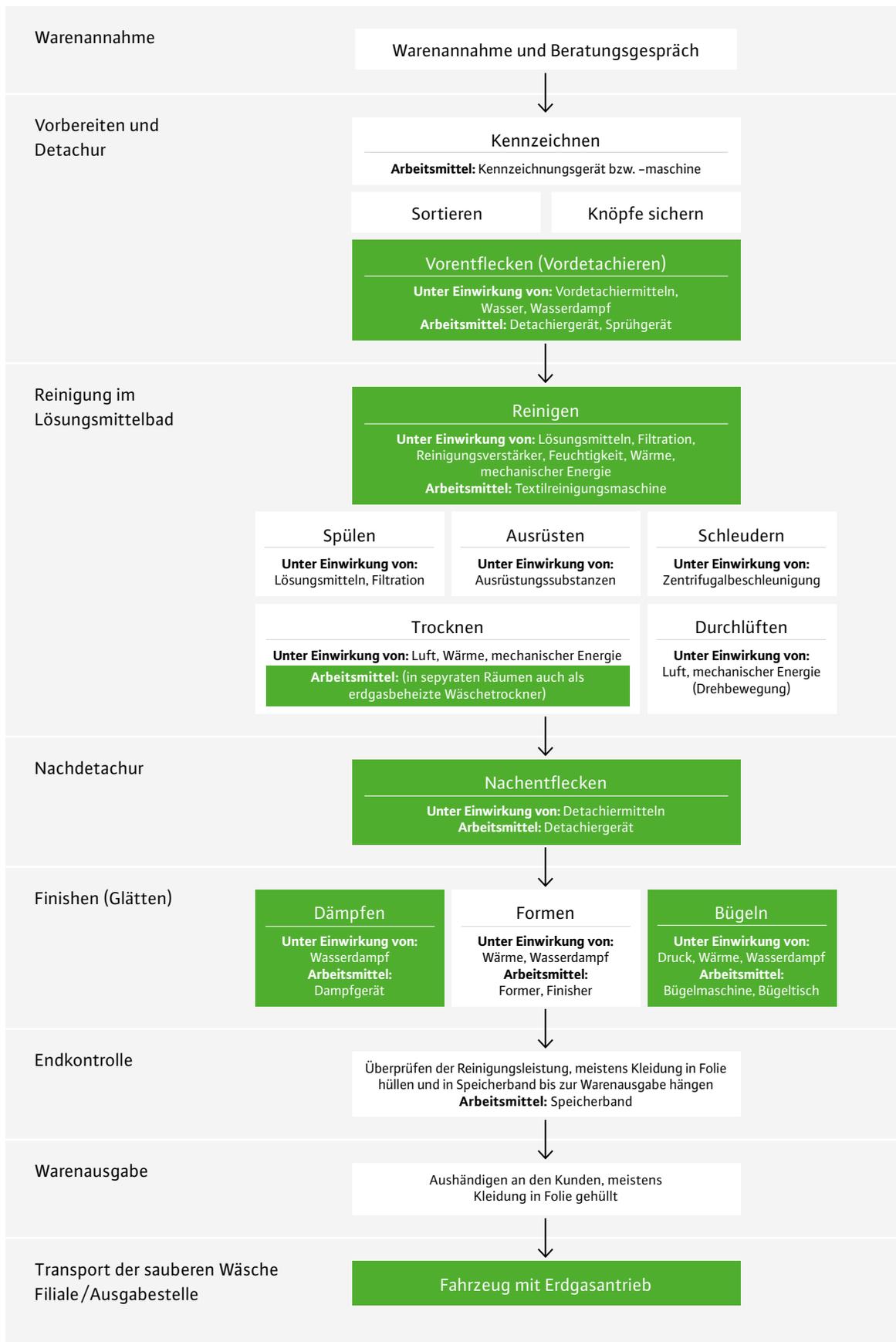


Abbildung 4: Arbeitsabläufe in Textilreinigungen

■ Erdgaseinsatz für Dampferzeugung bzw. Direkteinsatz (Trocknen) möglich

9. Maschinenteknik für das Lösungsmittel PER

9.1 Maschinenaufbau/Funktion

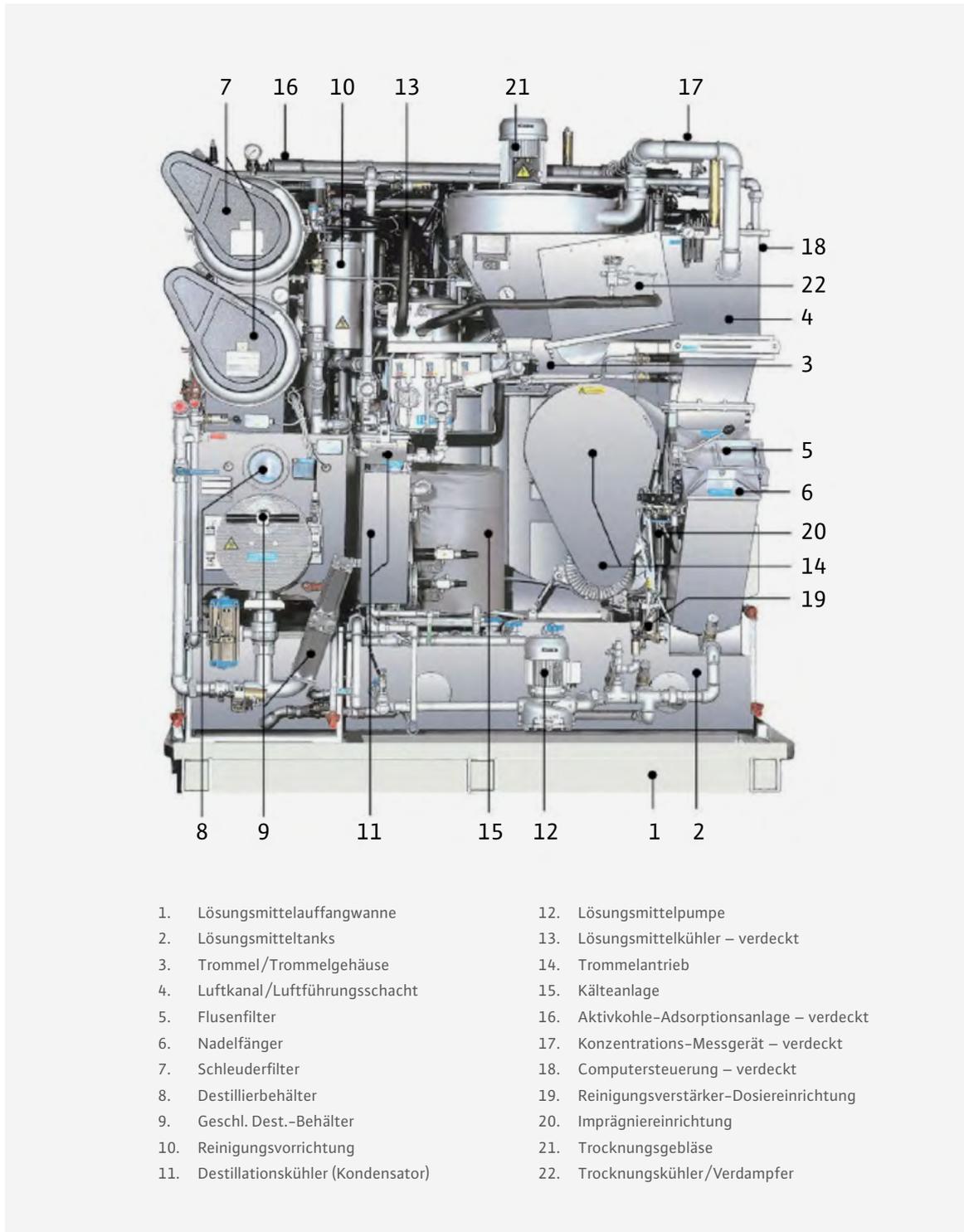


Abbildung 5: Rückseite einer Reinigungsmaschine für das Lösungsmittel PER

Die Maschine besteht im Wesentlichen aus:**Lösungsmittelauffangwanne**

Zum Schutz des Bodens und der Gewässer vor Lösungsmittelverunreinigungen

Lösungsmitteltanks

Zur Lösungsmittelbevorratung: Der Reintank dient zur Aufnahme des destillierten Lösungsmittels. Darüber hinaus verfügt die klassische Textilreinigungsmaschine über einen oder mehrere Zwischentanks, die das Lösungsmittel nach dem Filterkreislauf aufnehmen.

Trommel und Trommelgehäuse

Zur Warenaufnahme für den Reinigungs- und Trocknungsvorgang. Die Ware selbst befindet sich in einer perforierten Edelstahltrommel, die sich in diesem Gehäuse dreht und in der Trommelgehäuserückwand gelagert ist. Das Lösungsmittel tritt am Zulaufanschluss ins Gehäuse ein und fließt zum Nadelfänger ab.

Füllverhältnis

Das Füllverhältnis ist die Relation zwischen Füllmenge (in kg) und Füllraum (in Liter) der Trommel. Als Anhaltswert gilt: 1 : 20. Die Mechanik wird beeinflusst, wenn die Maschine unterbeladen oder maximal beladen wird.

Unterbeladung → mehr Mechanik

max. Beladung → weniger Mechanik

Flottenverhältnis

Das Flottenverhältnis gibt an, wie viel Lösungsmittel für 1 kg Ware in die Maschine gegeben wird. Ein Flottenverhältnis von 1 : 5 bedeutet das Verhältnis von 1 kg Ware zu 5 l Lösungsmittel. Gebräuchliche Flottenverhältnisse sind:
niedriges Niveau 1 : 2,5
hohes Niveau 1 : 5

Das Flottenverhältnis stellt eine weitere Möglichkeit dar, die Mechanik zu beeinflussen.

Hohes Flottenverhältnis = geringe Fallhöhe,
wenig Mechanik

Niedriges Flottenverhältnis = große Fallhöhe,
mehr Mechanik

Luftkanal/Luftführungsschacht

Dient zur Trocknungsluftführung und Aufnahme der Wärmetauscher und des Gebläses

Flusenfilter

Schützt Trocknungskühler/Wärmetauscher, Gebläse, Luftführung und gereinigte Ware vor Verflusung

Nadelfänger

Schützt Pumpe, Ventile und Rohrleitungen vor Verstopfung und Beschädigung. Aus der Trommel ablaufendes Lösungsmittel passiert zunächst das Nadelfängersieb und wird von den groben Verunreinigungen befreit, bevor es zum Trommelauslaufschieber bzw. zur Lösungsmittelpumpe gelangt. Gemäß 2. Bundes-Immissionsschutzverordnung (2. BImSchV) müssen die Rückstände dem Nadelfänger getrocknet entnommen werden.

Schleuderfilter

Dient zur Lösungsmittelfiltrierung. Die Aufgabe des Filters ist es, unlöslichem Pigmentschmutz wie Ruß, Metallabrieb, Straßenstaub usw. möglichst schnell aus der Reinigungsflotte zu entfernen.

Destillierbehälter

Dient zur Trennung von Schmutz und Lösungsmittel durch Verdampfung. Um PER zu destillieren, benötigt man eine Destillationstemperatur von 121 °C. Da diese Temperatur über der Siedetemperatur von Wasser liegt, wird dies auch verdampft. Die Beheizung des Destillierbehälters erfolgt indirekt entweder

- » durch zentral erzeugten Dampf (externer Dampferzeuger, z. B. beheizt mit Erdgas) oder
- » mit Elektroenergie durch integrierten Kleindampferzeuger (Dampfpatrone).

Geschlossene Reinigungsvorrichtung

Ermöglicht ein geschlossenes Reinigen der Destillierblase mit Abpumpen des Rückstandes ins Entsorgungsfass

Destillationskühler (Kondensator)

Lösungsmittelgase werden im Destillationskühler kondensiert und abgekühlt

Wasserabscheider mit Sicherheitswassersammelkammer

Wasser und Lösungsmittel werden im Wasserabscheider voneinander getrennt; anfallendes Kontaktwasser wird von der Sicherheitswassersammelkammer aufgenommen/gesammelt

Lösungsmittelpumpe

Lösungsmittelpumpe dient zum Lösungsmitteltransport

Lösungsmittelkühler

Dient der individuellen Lösungsmittelkühlung

Kälteanlage

Dient zur Trocknungsluftkühlung, Lösungsmittelkondensierung und Trocknungsflüfterwärmung. Die Luft in der Maschine zirkuliert. Sie wird erwärmt, durchströmt das Gewebe und nimmt das verdunstende Lösungsmittel auf. In einem Kühler sinkt die Lufttemperatur und das Lösungsmittel kondensiert. Zur Energieeinsparung wird mit der bei der Kühlung entstehenden Abwärme die Luft vor Eintritt in die Maschine erwärmt.

Aktivkohle – Adsorptionsanlage

Dient zur Reduzierung der Lösungsmittelkonzentration aus der Trocknungsluft

Konzentrations-Messgerät

Steuert den Adsorptionsablauf, überwacht die Beladetur-/Wartungsklappenverriegelungen und die Lösungsmittelkonzentrationen

Computersteuerung

Steuert und überwacht den gesamten Maschinenablauf im Automatikbetrieb und im Handbetrieb

RV-Dosiereinrichtung

Zur automatischen Reinigungsverstärker-Dosierung (RV)

Imprägniereinrichtung

Zur Warenausrüstung mit wasser- und schmutzabweisenden Produkten

Elektrische Beheizung

Zur Beheizung der Destillation und Trocknung

Steuer- und Regelelemente etc.

- » Schieber und Ventile
- » Druckluftmagnetventile
- » Niveauschalter
- » Manometer, Druckschalter
- » Sicherheitsendschalter, pneumatische Verriegelungen
- » Thermische und druckgesteuerte Kühlwasserregler
- » Kondensatableiter, Schmutzfänger
- » Thermometer, Thermostate
- » Trockenkontrollgeräte
- » Betriebsstundenzähler

10. Maschinenteknik für das Lösungsmittel KWL

10.1 Allgemeines

Anfang der 90er Jahre entstanden die ersten chemischen Reinigungen, die bei der Reinigung der Textilien das alternative Lösungsmittel der aliphatischen Kohlenwasserstoffe verwendeten. Bei diesem Lösungsmittel, kurz KWL genannt, handelt es sich um eine Flüssigkeit mit biologisch abbaubaren Wirkstoffen, die eine ökologisch unbedenkliche Art der sanften Reinigung für nicht mit Wasser waschbare Garderobe gewährleistet.

Das KWL-Verfahren gilt derzeit als das umweltfreundlichste Trockenreinigungsverfahren und bietet außerdem folgende Vorteile:

- » ökologisch unbedenkliche Reinigung
- » Lösungsmittel biologisch abbaubar
- » schonende Reinigung nach neuester Technologie
- » frischer Duft
- » große Farbbrillanz
- » weicher Griff
- » ausgezeichnete Qualität durch höchsten Standard
- » Ausrüstung zur Wasser- und Ölabweisung zum Schutz der Kleidung

KWL-Maschinen arbeiten in der Regel nach dem Zweibad-Verfahren aus dem Arbeits- und Reintank. Ein gewisser Flottenanteil wird in einer Vakuumdestillationseinheit destilliert. Der Destillationsanteil ist je nach Maschinenfabrikat, Filtertechnik und Anwendung unterschiedlich und variiert von 20 % bis 100 %.

Es ist sehr darauf zu achten, dass die Tanks von Wasser frei bleiben, da sich sonst Bakterien bilden. Aufgrund des hohen Siedebereichs der KWL kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein gewisser Anteil niedrigsiedender Substanzen (Fettsäuren) ins Frischdestillat gelangt.

Deshalb gibt es Ansätze, mit sogenannten „fraktionierten Destillationen“ über Mehrfachdestillation eines Flottenanteils bei unterschiedlichen Temperaturen die sogenannten Niedrigsieder aus dem Siedebereich herauszufractionieren. Diese Technologie hat sich verfahrenstechnisch als sehr aufwendig erwiesen. Das Resultat selbst bleibt umstritten, da die Substanzen, die man eliminieren möchte, im Siedebereich nicht exakt bestimmt werden können. Andererseits beginnt die Verdampfung des Lösungsmittels selbst bereits vor dem eigentlichen Siedebereich, so dass aufgrund der Mehrfachdestillation ein wesentlich höherer Anteil an Lösungsmittel in den Destillationsrückstand verbracht wird.

Lösungsmittel	KWL	PER	Wasser
Siedepunkt bei atmosphärischem Druck	ca. 170 °C – 195 °C	121 °C	100 °C

Abbildung 6: Siedepunkte im Vergleich

10.2 Entsorgung

Flüssige Destillationsrückstände aus KWL-Anlagen sind grundsätzlich halogenfrei und werden entweder einer thermischen Verwertung zugeführt (guter Brennwert) oder in Spezialraffinerien zur weiteren Verwendung (Schmierstoffe) wiederaufbereitet.

Feststoffrückstände (Filterkartuschen, Filterpulver) werden thermisch verwertet, eine Wiederaufbereitung ist auch hier in Zukunft nicht ausgeschlossen.

Die Entsorgung erfolgt nach entsprechenden gesetzlichen Abfallschlüsseln durch Fachbetriebe. (Anmerkung: Aufgrund besonderer Zulassungsbedingungen von Entsorgungs- bzw. Verwertungsanlagen sind Abweichungen von den Abfall- bzw. Reststoffschlüsseln in Ausnahmefällen möglich.)

Eine Reststoffverwertung (z. B. durch destillative Aufarbeitung) hat Vorrang vor der sonstigen Entsorgung (Sonderabfallverbrennung, SAV).

10.3 Anforderungen an KWL-Hilfsmittel

KWL-Hilfsmittel müssen folgende Kriterien erfüllen:

- » keine Absenkung des Flammpunktes unter 55 °C beim Einsatz im praktischen Gebrauch
- » Verzicht auf CKW und FCKW
- » Einsatz von umwelt- und anwenderfreundlichen Rohstoffen
- » Vordetachiermittel und Reinigungsverstärker aufeinander abgestimmt zur Vermeidung lokaler Fleckenbildung
- » gute Löslichkeit der Produkte, klar – leicht opal
- » Geruchsbildung vermeiden
- » Vermeidung elektrostatischer Aufladung
- » Funktion des Wasserabscheiders erhalten, max. 20 mg KWL/Liter Wasser
- » Filterbelastung vermeiden
- » Destillation und deren Rückstände nicht unnötig belasten
- » thermische Stabilität beim Trocknen oder Destillieren

10.4 Flammpunktüberwachung

Ein Absinken des Flammpunktes beim Betrieb von Chemisch-Reinigungsmaschinen mit KWL ist nicht sicher auszuschließen; hierzu kann es insbesondere durch das Einschleppen von Flüssigkeiten mit niedrigem Flamm- punkt kommen.

Eine regelmäßige Flammpunktüberwachung des einge- setzten Lösungsmittels ist daher erforderlich. Die Über- prüfung des Flammpunktes sollte in der Regel halbjährlich durch einen Sachverständigen – es muss nicht ein Sach- verständiger nach § 14 GSG bzw. § 36 GewO (s. Ziffer 3.3 und 3.5.3) sein – vorgenommen werden. Sofern ein Absinken des Flammpunktes festgestellt wird, ist diese Frist zu verkürzen. Die Ergebnisse sind aufzuzeichnen und 3 Jahre aufzubewahren.

Wird ein Flammpunkt unter 55 °C festgestellt, so ist der Maschinenbetrieb sofort einzustellen und das Lösungsmittel auszutauschen.

10.5 Zukunftsperspektiven

Die KWL-Technologie bietet der europäischen Reini- gungsbranche eine vielversprechende Alternative. Sie stellt eine dringend erforderliche Flexibilität wieder her, die durch das FCKW-Verbot verloren gegangen wäre und sichert sowohl lösungsmittel- als auch maschinentechnisch eine solide Basis für die Eventualitäten der Zukunft. Weitere neue Lösungsmittel werden jedoch auf den Markt kommen, um auch letzte Fragen der Umweltverträglich- keit konsequent zu beantworten und um neue Textilien und neue Kombinationen unterschiedlichster Materialien bearbeiten zu können.

Der Deutsche Textilreinigerverband hat mit aktiver In- itialunterstützung die Entwicklung der KWL-Technik gefördert und somit erst möglich gemacht. Hierbei hat sich gezeigt, wie wichtig die Zusammenarbeit zwischen Industrie, Behörden und Verbänden ist.

10.6 Energieverbrauch und Stromversorgung

Die Energiekosten für Strom und Dampf bewegen sich zwischen 5 und 10 % des Umsatzes. Circa 80 % des Stromverbrauchs wird als Kraftstrom zum Antrieb von Motoren an Reinigungsmaschinen, Kompressor, Absaug- anlage und Bügelgeräten benötigt. Der Rest entfällt auf Heizstrom (Bügeleisen) und Beleuchtung.

Wichtig bei der Stromversorgung ist die Ermittlung der Betriebslast. Die Betriebslast (Gesamtanschlusswert) der Reinigungsmaschine bestimmt in der Regel die Höhe des Grundpreises. Während dampfbeheizte Maschinen ausschließlich elektrische Antriebsleistung benötigen, kommt bei vollelektrischen Maschinen oder solchen mit eingebautem elektrischem Dampferzeuger noch der Heizstrom hinzu. Hier muss bei der Wirtschaftlichkeits- berechnung darauf geachtet werden, dass Kraft- und Heizstrom je nach Lastenverteilung zu unterschiedlichen Kosten führen.

11. Dampfversorgung mittels erdgasbeheizter Dampferzeuger

11.1 Allgemeines

Eine kostengünstige Möglichkeit der Erzeugung von Dampf im Textilreinigungsgewerbe bieten gasbeheizte Schnelldampferzeuger. Schnelldampferzeuger haben sich vor allem in Reinigungs- und Wäschereibetrieben bewährt.

In größeren Betrieben werden häufig die etwas trägeren, aber leistungsstärkeren Wasserraumkessel eingesetzt. Im Folgenden werden einige Hinweise auf den Einsatz von gasbeheizten Schnelldampferzeugern gegeben und die beiden Maschinentypen vorgestellt und verglichen. Zu den zu beachtenden Vorschriften siehe auch die folgenden Seiten.

11.2 Dampfbedarf und Kesselgröße

Je Kilogramm Trockenware (TrW) Textilien werden in den Reinigungsmaschinen ca. 0,7 bis 0,9 kg Dampf benötigt. Der Dampferzeuger sollte mindestens auf 75 % des maximalen Dampfbedarfs (Anschlusswert) dimensioniert werden. Der Anschlusswert beträgt ca. 8 kg Dampf/kg TrW.

Neben den eigentlichen Reinigungsmaschinen werden zahlreiche andere Dampfverbraucher in einer Textilreinigung betrieben, deren Verbrauchswerte wie folgt abgeschätzt werden können:

Anhaltswerte für Bügel- und Hilfsgeräte	max. Dampfbedarf
Detachiertisch	20 kg/h
Garderobenformer	30 kg/h
Bügelpresse	24 kg/h
Absaugbürste mit Dampf und Bügeleisen	12 kg/h
Hosentopper	12 kg/h
Doppelhosenbein-Automat	30 kg/h
Garderobenformer/Hemdenfinisher	48 kg/h
Dämpfschrank	30 kg/h
Bügeltische mit Bügeleisen	6 kg/h

Tabelle 4: Dampfverbrauch von Textilreinigungsgeräten

Beispiel: Für einen Sofortdienst soll ein Schnelldampferzeuger angeschafft werden. Folgende Maschinen mit den genannten Anschlusswerten sollen betrieben werden:

1 Stück	Reinigungsmaschine PER je 20 kg Füllmenge	160 kg Dampf/h
1 Stück	Reinigungsmaschine PER je 12 kg Füllmenge	96 kg Dampf/h
3 Stück	Bügeltisch mit Bügeleisen	18 kg Dampf/h
1 Stück	Garderobenformer/Hemdenfinisher	48 kg Dampf/h
maximaler Dampfbedarf =		322 kg Dampf/h
Auslegungswert Dampferzeuger = 75 % des Anschlusswertes =		241 kg Dampf/h

11.3 Schnelldampferzeuger (Heizschlangenprinzip)

Zur Erzeugung kleiner bis mittlerer Dampfmen gen in Textilreinigungsbetrieben werden meist erdgasbeheizte Schnelldampferzeuger eingesetzt. Die Vorteile der Schnelldampferzeuger bestehen in der geringen Baugröße und der schnellen Bereitstellung von Dampf in der geforderten Druckstufe. Wasserraumkessel benötigen mehr Platz als Schnelldampferzeuger und brauchen deutlich länger, bis der erste Dampf verfügbar ist. Daher werden Schnelldampferzeuger über Nacht abgeschaltet und am Morgen bei Betriebsbeginn wieder in Betrieb genommen, während Wasserraumkessel permanent unter Druck stehen müssen. Damit kann ein erhöhter Aufwand in Form von Betriebskontrollen während der Nachtstunden und am Wochenende einhergehen. Ferner unterliegen die größeren Wasserraumkessel der Prüfpflicht durch eine Prüfanstalt (z. B. TÜV).

Die Aufheizzeit und der Beobachtungsaufwand bei Wasserraumkesseln richten sich ebenfalls nach der Größe des Dampfraumes. Schnelldampferzeuger unterliegen aufgrund des geringen Dampfraumes keiner Überwachungspflicht. Diese hauptsächlich als stehende Kessel ausgeführten Dampf erzeuger besitzen aufgrund ihrer Größe ein geringes Wasservolumen innerhalb des Apparates mit entsprechender Dampfspeicherfähigkeit. Bei einem plötzlichen Dampfbedarf sinkt der Dampfdruck am Dampf erzeuger kurzzeitig. Durch die Erhöhung der Verbrennungsleistung wird eine größere Dampfmenge erzeugt und der Dampfdruck in kurzer Zeit wieder auf den Sollwert angehoben. Zur nachträglichen Erhöhung der erzeugten Dampfmenge wird meist die Aufstellung eines zusätzlichen Dampf erzeugers betrachtet. Die Frage eines zusätzlichen Abgasschornsteins ist mit den Überwachungsorganisationen (Schornsteinfeger, TÜV) zu klären.

Bei einigen Maschinen wird ein Teil des Dampfes an die Umgebung abgegeben (Finisher, Bügeleisen). Dieser Wasserverlust muss durch die Zugabe von Weichwasser ersetzt werden. Dieses Weichwasser nennt man Kesselspeisewasser oder Zusatzwasser. Mit dem in das Kesselspeisewassergefäß nachgefüllten Weichwasser gelangen gelöste Gase (z. B. Stickstoff, Kohlendioxid, Sauerstoff) in die Dampf anlage. Diese Gase verschlechtern den Wärmeübergang in den Dampfverbrauchern und führen zur Korrosion an den dampfberührten Anlagenoberflächen. Zur Verringerung der Konzentration gelöster Gase erfolgt im Kesselspeisewasserbehälter eine Teilentgasung. Die Löslichkeit der Gase im Wasser nimmt mit Erhöhung der Wassertemperatur stark ab. Beim Sieden des Wassers sind die Gase fast vollständig entwichen. Deshalb ist die Fahrweise des Speisewasserbehälters mit einer Temperatur größer 80 °C für die Lebensdauer der Gesamtanlage sehr wichtig.

Bei Wäschetrocknern wird der Dampf bei einem Druck von 6 bis 12 bar eingesetzt. Der Dampf verbleibt jedoch im System und wird nach der Kondensation infolge der Abkühlung im Wäschetrockner durch Kondensatableitungen abgeführt. Die Abfuhr des flüssigen Kondensats aus dem Dampfraum der Maschine erfolgt durch Kondensatableiter. Diese lassen nur Wasser, jedoch keinen Dampf passieren. Das im Wäschetrockner entstehende Kondensat steht ebenfalls unter diesem Druck und hat die zu diesem Druck gehörende Siedetemperatur von weit über 100 °C. Das gebildete Kondensat wird automatisch über Kondensatableiter in die Kondensatableitung übergeben. Beim Öffnen des automatischen Kondensatableiters gelangt das sehr heiße Kondensat aus einem Raum mit hohem Druck in einen Raum mit (nahezu) Umgebungsdruck. Das zuvor im Gleichgewicht mit dem hohen Druck flüssige Kondensat ist für den geringeren Druck viel zu heiß (überhitzt) und beginnt zu kochen. Es werden in der Kondensatableitung so lange große Mengen Dampf frei, bis das Kondensat durch Verdampfen auf die zum Umgebungsdruck passende Temperatur von ca. 100 °C abgekühlt ist.

Fällt viel Kondensat aus Dampfverbrauchern mit hohen Dampfdrücken an, kann die Temperatur des Speisewassers auf über 100 °C ansteigen. Dieser Temperaturanstieg ist auch beim Auftreten eines Defekts am Kondensatableiter zu beobachten. Wertvolle Wärmeenergie geht bei dieser Fahrweise an die Atmosphäre verloren. Diese überschüssige Wärmeenergie lässt sich unter Umständen aber zum Betrieb von Dampfverbrauchern einer geringeren Druckstufe nutzen. Hierfür sind für den konkreten Anlagenbestand Wärmebedarfsbilanzen zu erstellen, um eine sinnvolle Nutzung der Kondensatwärme zu ermöglichen.

In diesem Zusammenhang muss auf mögliche Probleme der Kesselspeisewasserpumpe hingewiesen werden. Diese Pumpe benötigt mit steigender Wassertemperatur und steigender Fördermenge einen höheren Vordruck zur Vermeidung von Kavitation (spontanes Verdampfen des Wassers im Ansaugbereich infolge eines Unterdrucks). Durch das Auftreten von Kavitation in der Speisepumpe werden Bauteile geschädigt und wiederholte Pumpenreparaturen sind die Folge. Die Kavitation kann durch den Einsatz von Kleinkreiselpumpen, zur Vordruckerhöhung auf 1 – 1,5 bar, vor der Kesselkreiselpumpe vermieden werden.

Schnelldampferzeuger mit Heizschlange

Merkmal: beheizte Rohrschlange (kleiner Dampfraum, sehr kleiner Wasserraum)

Bei den Schnelldampferzeugern mit Heizschlange handelt es sich ausschließlich um Wasserrohrkessel (Heizschlange). Das Speisewasser wird über eine Kolbenpumpe der Heizschlange zugeführt. Innerhalb des Rohrsystems erfolgt die Verdampfung des eingespeisten Wassers in einer Richtung.

Schnelldampferzeuger mit Heizschlange passen sich flexibel an die jeweils benötigte Dampfleistung an. Die Menge des aus dem Speisewasserbehälter in das Rohrsystem eingespeisten Speisewassers entspricht der tatsächlich für die Anwendung erforderlichen Dampfleistung. Saubere, von oben angesaugte Verbrennungsluft wirkt der

Heizraumstauwärme entgegen. Die Luft zirkuliert in drei Kammern (Hauptverbrennungskammer, innere Luftisolierung, äußere Luftisolierung).

Senkrechte Bauart

Das Heizsystem ist häufig senkrecht konstruiert. Das bewirkt eine gleichmäßige Wärmeübertragung auf das Rohrsystem. Bei einer waagerechten Bauweise steht dem der eigene thermische Auftrieb der Heizflamme entgegen. Die bei der Verbrennung von Öl und Gas unvermeidlich anfallenden Rückstände wie Staub usw. werden beim senkrechten Rohrsystem im Abgas mitgerissen. Sie fallen zum Kesselboden. Dort sind sie bei Bedarf über eine gut zugängliche Reinigungsöffnung leicht entfernbar. Im Gegensatz dazu führen bei waagerechten Heizsystemen die Rückstände zu Ablagerungen auf den Rohren.

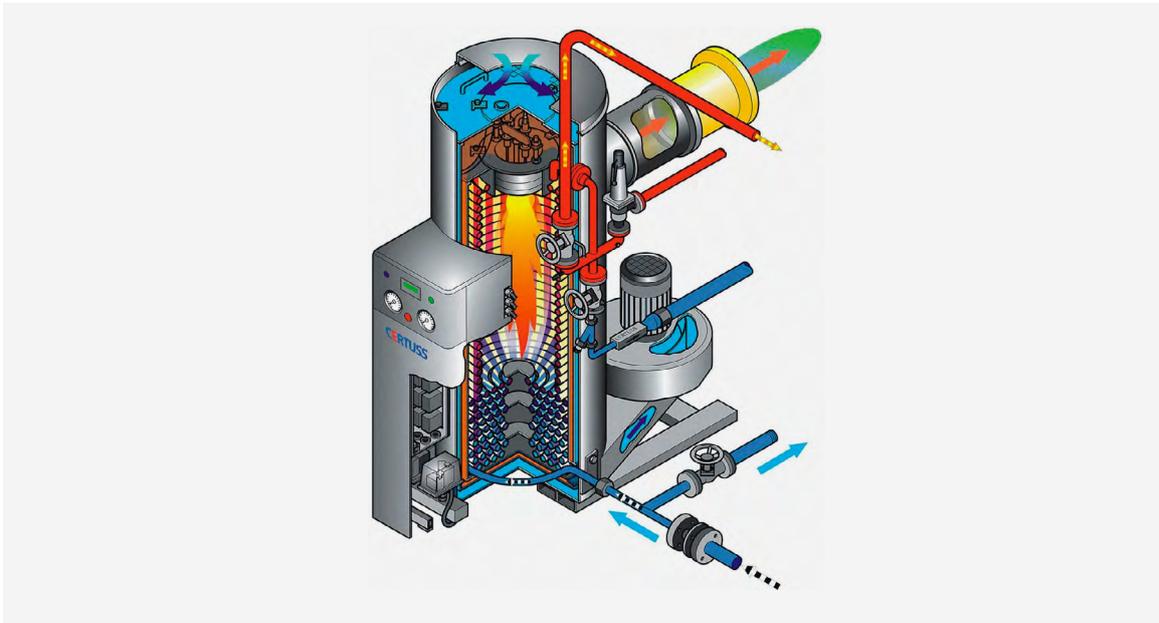


Abbildung 7: Schnelldampferzeuger nach dem Heizschlangenprinzip

11.4 Schnelldampferzeuger mit kleinem Wasserraum

Merkmal: keine Rohrschlange (kleiner Wasserraum, größerer Dampfraum)

In Abhängigkeit vom Wasserstand im Verdampfungssystem füllt die Kesselpumpe das Speisewasser durch den Economiser⁵ nach. Der Brenner wird abhängig vom Dampfdruck gesteuert. Eine mehrzügige Rauchgasführung überträgt die Wärme vom Rauchgas über das Verdampfungssystem auf das Wasser. Im Economiser wird im Gegenstrom zusätzlich Wärme aus dem Rauchgas auf das Frischwasser übertragen. Im inneren Teil

des Verdampfungssystems wird der Dampf getrocknet. Diese Dampfkessel haben Leistungen von 100 kg/h bis 560 kg/h und werden mit Öl oder Erdgas beheizt. Dafür kommen Industrie-Standardbrenner zum Einsatz. Diese Größen sind in Deutschland und vielen anderen Ländern genehmigungsfrei. In Deutschland besteht bis zu einer Dampfleistung von 600 kg/h keine Überwachungspflicht durch ZÜS (TÜV). Es handelt sich um ein robustes Verdampfungssystem in der Bauform eines kleinen Wasserraumkessels (keine Rohrschlange) mit integrierter Kreiselpumpe als Kesselpumpe.

⁵ Ein Economiser ist ein Wärmetauscher, der die Restenergie der Rauchgase zur Aufwärmung von Speisewasser nutzt. Er wird rauchgasseitig zwischen dem Dampferzeuger und dem Kamin angeschlossen. Auf der Wasserseite wird der Economiser zwischen der Kesselspeisepumpe und dem Druckkörper angeschlossen. Das zu erwärmende Wasser fließt im Gegenstrom zu den zu kühlenden Rauchgasen.

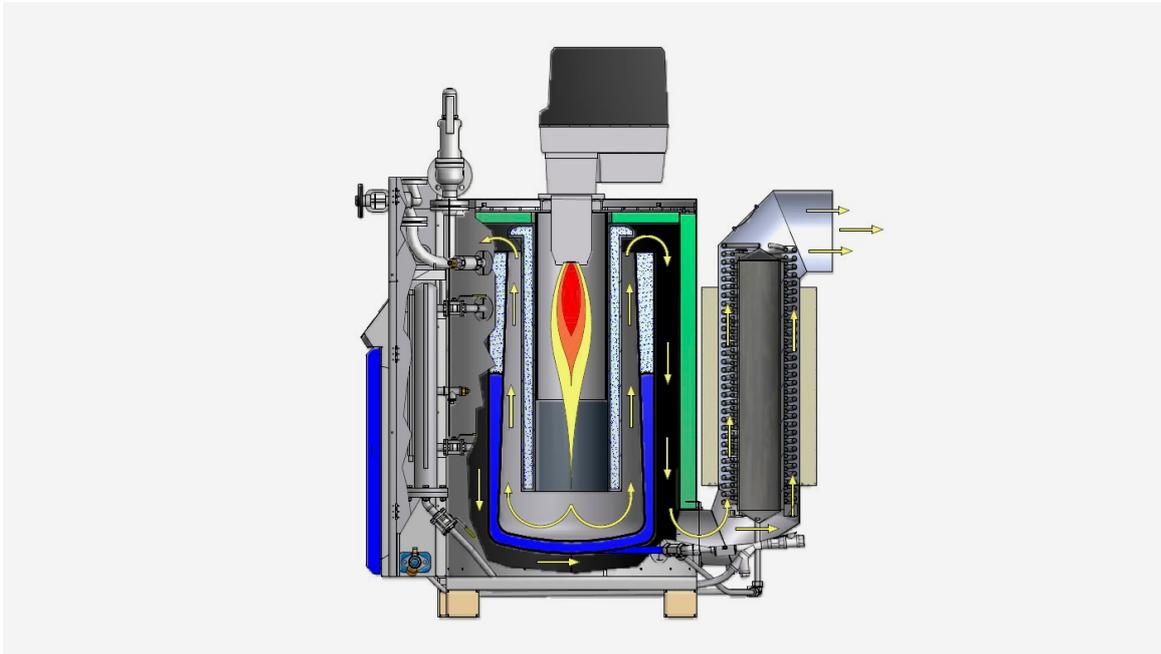


Abbildung 8: Stehender Schnelldampferzeuger nach dem Verdampfungsprinzip

11.5 Wasserraumkessel

Großwasserraumkessel sind Flammrohr-Rauchrohrkessel, deren Rohre von Rauchgasen durchströmt und vom Kesselwasser umströmt werden. Eingesetzt werden diese Kessel überall dort, wo Heißwasser oder Dampf in gleichbleibender Qualität und nahezu gleichbleibender Menge benötigt wird. Grundlagen heutiger Großwasserraumkessel sind Flammrohr-Rauchrohrkessel entweder mit hinterer Rauchgaswendekammer oder mit Rauchgaswendekammer im Feuerraum. Im zylindrisch liegenden Druckkörper sind Flammrohr, innenliegende wasserumspülte hintere Rauchgaswendekammer, erster Rauchrohrzug und zweiter Rauchrohrzug strömungsoptimiert angeordnet. Großwasserraumkessel haben einen großen Dampfvorrat,

um auch während plötzlicher Verbrauchsspitzen sicher genügend Dampf zur Verfügung stellen zu können. Wasserraumkessel sind auf Dauerbetrieb ausgelegt (Kraftwerke). Daher kommen sie nur bei großen Wäschereien mit kontinuierlichem Dampfverbrauch (Waschstraßen) in Frage. Kleinere Wäschereien haben einen zu unständigen Dampfbedarf. Darüber hinaus benötigen Wasserraumkessel relativ lange, um den ersten Dampf bereitzustellen. Die zum Aufheizen benötigte Energie geht bei nicht-kontinuierlichem Betrieb bei jedem Ausschalten verloren. Daher kommen fast nur Einrichtungen mit einem permanenten Dampfbedarf oder mindestens zweischichtigem Betrieb als Nutzer in Frage.

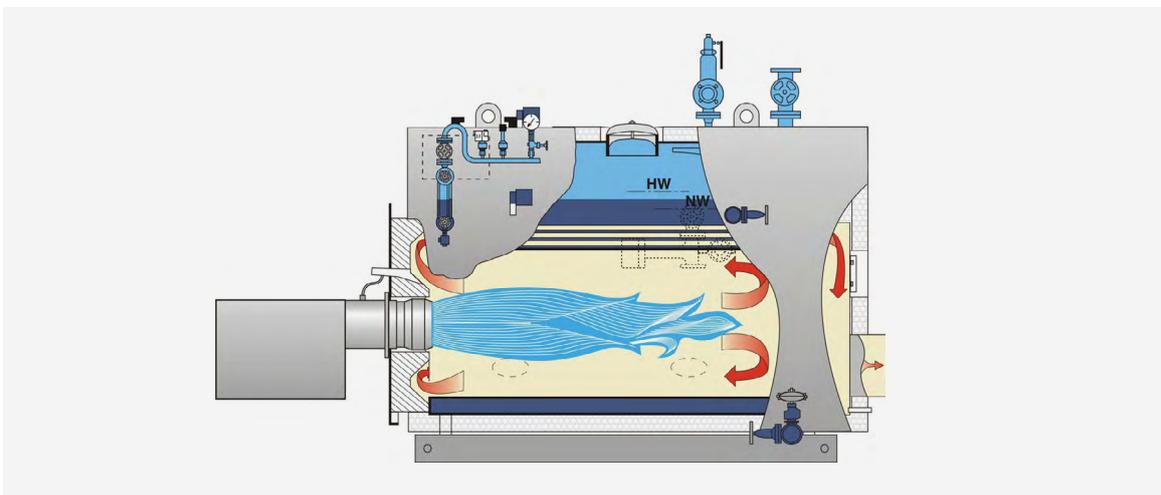


Abbildung 9: Liegender Wasserraumkessel

11.6 Vergleichsübersicht: Gasbeheizte Schneldampferzeuger/Wasserraumkessel⁶

Schneldampferzeuger		Großwasserraumkessel in Flammenrohr-Rauchrohrtechnik	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> · Geringerer Preis · Kleine Baugröße · Aufstellung (Platzbedarf) · Ohne Genehmigung · Keine Überwachung · leichte und kostengünstige Auswechslungsmöglichkeit des Dampfteil · Kurze Aufheizzeit · Geringe Wärmeverluste bei der Außerbetriebnahme über mehrere Tage und bei 1- oder 2-Schichtbetrieb · Vollautomatische An- und Abfuhr möglich · Bei Batterieanlagen mit zwei oder mehreren Kesseln ist ein automatischer Grundlastkesselwechsel möglich 	<ul style="list-style-type: none"> · Hohe Dampfeuchte* · Schwankender Druck* · Verschleißanfällige Kolben-Speisepumpen · Alle 500 Std. Ölwechsel* · Alle 2.500 Std. Dichtungswechsel* · Anfahrverluste* · Schnelles Verkalken und frühzeitiger Korrosionsverschleiß bei ungenügender Wasseraufbereitung · Festes Verhältnis zwischen Wasser- und Brennstoffdurchsatz nötig* · Absicherung gegen Wassermangel* · Erfordert ein gut eingewiesenes Personal, das den Dampferzeuger starten und außer Betrieb nehmen kann · Problembehaftete Kopplung von Mehrkesselanlagen auf eine Druckleitung* 	<ul style="list-style-type: none"> · Trockener Dampf · Konstanter Druck · Robuste Speisewasserpumpe · Großes Speichervermögen · Freizügige Einstellung der Brennerlast sowie der Gesamtleistung · Klare Absicherung gegen Wassermangel · Geringe Verrußung durch weniger Zündvorgänge · Eindeutige Abschlammung und Absalzung möglich · Niedrige Wartungs- und Betriebskosten · Freizügige Einbindung ein oder mehrerer Kesselanlagen in eigen- oder fremddampfbelastete Dampfnetze · Stillstand ist nur für die jährliche Wartung (oder Betriebsferien) vorzusehen 	<ul style="list-style-type: none"> · Höherer Preis · Große Baugröße · Schwierigere Aufstellung · Genehmigung erforderlich · Überwachung erforderlich · Höherer Reparaturaufwand bei Schäden am Druckkörper · Lange Aufheizzeiten · Höherer Wärmeverlust bei Außerbetriebnahme über mehr als 1 ½ Tage · Anfahren des Kessels nur unter Aufsicht · An- und Abfahren von entsprechenden Spezialisten

Tabelle 5: Vergleich gasbeheizte Schneldampferzeuger und Wasserraumkessel

Zu beachten ist: Für die Dampfkesselplanung und den Einsatz von Zusatzeinrichtungen ist immer eine entsprechende Fachperson zu Rate zu ziehen!

* Die aufgeführten Nachteile können durch Zusatzinvestitionen teilweise gemindert werden, z. B. durch:

- » Rauchgaswärmetauscher (Nutzung von Abgaswärme zur Temperaturerhöhung des Kesselspeisewassers),
- » Abschlammwärmetauscher (Energierückgewinnung aus dem Abschlammwasser zur Aufheizung von Speisewasser). Ein Teil des Wassers wird mit dem Dampf ausgetragen und nach Abtrennung vom Dampf abgeleitet, um Salze und Verunreinigungen aus dem System zu entfernen (Abschlamm),
- » modulierende Leistungsanpassung (die Dampfproduktion wird automatisch dem Verbrauch angepasst, keine unnötige Dampf-Überproduktion).

Der Einsatz von Erdgas als Energieträger in der Textilreinigung kann zur Verminderung des Primärenergieeinsatzes führen. Insbesondere direkt beheizte Maschinen wie Wäschetrockner können den Energiebedarf um bis zu 30% reduzieren. Auch mit dem aus Erdgas erzeugten Energieträger Dampf können Kosten eingespart werden. Daher besteht das Bestreben, direkt gasbeheizte oder dampf-beheizte Maschinen (mit zentralem, erdgasbeheiztem Dampferzeuger) auch in der Textilreinigung einzusetzen. Die Einsatzmöglichkeiten von Erdgas in der Textilreinigung sind begrenzt, da in der Reinigung verwendete Lösungsmittel (häufig auf Basis verschiedener Alkohole) brennbar und leicht flüchtig sind. Somit ist offenes Feuer, wie es in direkt gasbeheizten Maschinen genutzt wird, nicht gestattet. Die Brandgefahr führt dazu, dass gasbeheizte Wäschetrockner oder Dampferzeuger in separaten Räumen stehen müssen und somit in kleineren Textilreinigungen aus Platzmangel eher selten anzutreffen sind.

6 Quelle: Fa. Loos/Certuss

12. Überwachungsbedingungen für Dampfkesselanlagen⁷

Die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vom 27. September 2002 wurde durch die Neufassung der BetrSichV vom 03. Februar 2015 ersetzt, die ab dem 01. Juni 2015 in Kraft getreten ist. Seit dem 01. Januar 2008 gelten diese Regeln auch für Dampfkesselanlagen, die bis zum 31. Dezember 2002 aufgestellt und zugelassen waren. Hierzu sind unter anderem eine Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung für

- » die Bereitstellung von Arbeitsmitteln,
- » die Benutzung von Arbeitsmitteln und
- » das Betreiben überwachungsbedürftiger Anlagen zu erstellen und zu dokumentieren.

Für eine sicherheitstechnische Bewertung des Druckgerätes einer Dampfkesselanlage gilt entsprechend Kapitel 1, Artikel 4 in Verbindung mit Anhang II, Diagramm 5 der Richtlinie über Druckgeräte 2014/68/EU folgende Einteilung:

Kategorie I

PS (bar) x V (Liter) = max. 50, jedoch PS max. 32 bar

Kategorie II

PS (bar) x V (Liter) = max. 200, jedoch PS max. 32 bar

Kategorie III

PS (bar) x V (Liter) = max. 3.000, jedoch PS max. 32 bar und V max. 1.000 l

Kategorie IV

alle Druckgeräte mit höheren Grenzwerten entsprechen Kategorie III

Gemäß § 15 BetrSichV sind alle Dampfkesselanlagen in bestimmten Fristen wiederkehrend zu prüfen. Dies gilt auch für die bis zum 31. Dezember 2007 nicht prüfpflichtigen Zwergdampfkessel (Gruppe I, bis 10 Liter Wasserinhalt) und Kleindampfkessel (Gruppe III, bis 50 Liter Wasserinhalt). Es sind je nach Kategorie unterschiedliche Prüf-fristen und Prüferqualifikationen erforderlich:

- » Anlagen Kategorie I und II sowie III mit Produkt PS (bar) x V (Liter) kleiner 1.000,
- » Höchstfristen für Wiederholungsprüfungen: wie bei Kategorie III und IV (siehe unten),
- » Anlagen Kategorie I und II: alle Prüfungen einschl. vor Inbetriebnahme durch befähigte Personen (z. B. den Service des Herstellers),
- » Anlagen Kategorie III Produkt < 1.000: vor Inbetriebnahme durch zugelassene Überwachungsstelle; Wiederholungsprüfungen durch befähigte Personen.

Siehe auch : Übersichtstabellen BetrSichV 2015, Abschnitt 4, Punkt 5.9, Tabellen 1 und 2.

Anlagen Kategorie III mit Produkt PS (bar) x V (Liter) größer 1.000 und Kategorie IV:

Die Prüf-fristen sind in Bezug auf

äußere Prüfung	1 Jahr
innere Prüfung	3 Jahre
Festigkeitsprüfung	9 Jahre

Die Prüfung vor Inbetriebnahme und die Wiederholungsprüfungen erfolgen durch eine ZÜS – zugelassene Überwachungsstelle.

Bei serienmäßig verwendungsfertig hergestellten Aggregaten (verwendungsfertige Druckanlagen) – nach BetrSichV, Anhang 2, Abschnitt 4, Punkt 6.30.1 –, durch eine zugelassene Überwachungsstelle ohne Bezug auf einen Aufstellplatz mustergeprüft, kann eine erstmalige Prüfung der Aufstellbedingungen vor Inbetriebnahme auch durch eine bP–befähigte Person erfolgen.

Zur Vorbereitung der Beurteilungen und Bewertungen sind die erforderlichen Informationen zu beschaffen, zum Beispiel über

- » rechtliche Grundlagen
- » Informationen zu Arbeitsstoffen und zur Arbeitsumgebung
- » Expertenmeinungen
- » vorliegende Gefährdungsbeurteilungen und –bewertungen
- » Hersteller- und Lieferanteninformationen
- » Erfahrungen der Beschäftigten und eigene Einschätzungen
- » Betriebsanleitungen
- » Messergebnisse
- » Vorschriften und Regelwerke
- » Fähigkeiten und Eignung der Beschäftigten

Es ist darauf hinzuweisen, dass der Betreiber von Maschinen oder Anlagen eine Gefährdungsbeurteilung erstellen muss und darin Prüf-fristen mit Begründung festgelegt und dokumentiert werden müssen. Die aus der individuellen Situation resultierenden Fristen können dabei deutlich von den Angaben der Überwachungsstellen abweichen. Diese stellen nur ein Mindestmaß dar und entlasten den Betreiber nicht von seiner Verantwortung im Rahmen der Gefährdungsanalyse.

⁷ Quelle: Firma Certuss, Herr Peter Sdunek (gekürzt)

Verwendungsfertige Druckanlagen⁸

Bei serienmäßig verwendungsfertig hergestellten Aggregaten – nach BetrSichV, Anhang 2, Abschnitt 4, Punkt 6.30.1 – durch eine zugelassene Überwachungsstelle ohne Bezug auf einen Aufstellplatz mustergeprüft, kann eine erstmalige Prüfung der Aufstellbedingungen vor Inbetriebnahme auch durch eine bP-befähigte Person erfolgen.

Zur Vorbereitung der Beurteilungen und Bewertungen sind die erforderlichen Informationen zu beschaffen, zum Beispiel über

- » rechtliche Grundlagen
- » vorliegende Gefährdungsbeurteilungen
- » Hersteller- und Lieferanteninformationen
- » Betriebsanleitungen
- » Vorschriften und Regelwerke
- » Informationen zu Arbeitsstoffen und zur Arbeitsumgebung
- » Expertenmeinungen
- » Erfahrungen der Beschäftigten und eigene Einschätzungen
- » Messergebnisse
- » Fähigkeiten und Eignung der Beschäftigten

Die Ausführungen sind nur Auszüge in Kurzform zu wesentlichen Punkten der Anpassung des Betriebs von älteren Dampfanlagen an die neuen Vorschriften. Sie erfolgen ohne Gewähr und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

13. Umweltschutz als Aufgabe der Textilreinigungen

Der Energieträger Gas hat das Potenzial, aufgrund seiner Flexibilität sowohl Partner der erneuerbaren Energien zu sein als auch selbst erneuerbar zu werden. Durch in das Gasnetz eingespeistes Biogas oder durch mittels der Power-to-Gas-Technologie hergestellte synthetische Gase wird der Energieträger zunehmend regenerativer. Gas trägt bereits heute, aber insbesondere langfristig – weit über 2030 hinaus – zu einer deutlichen Verbesserung der CO₂-Bilanz unserer Energieversorgung bei. Gerade in Betrieben, in denen in Bezug auf das fertige Produkt viel Energie benötigt wird, ist die Versorgung mit preiswerter, umweltschonender und sicher verfügbarer Energie ein wichtiger Aspekt. Auch in der Textilreinigung wird im Verhältnis zur Wertschöpfung relativ viel Energie benötigt. Steht in Wäschereien der Wasserverbrauch an erster Stelle, so ist es in der Textilreinigung der Energieverbrauch durch die chemischen Reinigungsmaschinen. Das Aufheizen und Verdampfen der Reinigungsflüssigkeit während des Trocknungsvorgangs benötigt sehr viel Wärme. Diese Wärme kann durch die Beheizung mit Dampf (aus erdgasbeheizten Schnelldampferzeugern) zugeführt werden. Die früher in Zusammenhang mit chemischen Textilreinigungen genannten Probleme gehören weitgehend der Vergangenheit an. Das unkontrollierte Austreten von Reinigungsflüssigkeiten und die damit einhergehenden erheblichen Umweltverschmutzungen sind aufgrund verbesserter Maschinenkonstruktionen und höherer Anforderungen an Auffangvorrichtungen nahezu verschwunden. Die Nachweispflicht der Entsorgung der regelmäßig zu wechselnden Reinigungsflüssigkeit führt dazu, dass keine Chemikalien über die Abwasserkanalisation oder direkt in die Umwelt entsorgt werden.

Um Unsicherheiten in der Bevölkerung in Bezug auf Begriffe wie „grün“, „abbaubar“, „öko“ oder „nachhaltig“ entgegenzuwirken, wurden Umweltkennzeichen eingeführt, die unterschiedlichen Standards unterliegen und daher nachprüfbar, klare Aussagen über die Umweltverträglichkeit eines Produktes oder einer Dienstleistung zulassen. Es sei verwiesen auf die Normenreihe ISO 14000 (siehe Anhang 1).

13.1 Umweltkennzeichnungen nach Typ II DIN EN ISO 14021

Die Norm DIN EN ISO 14021 legt die Verwendung von ausgewählten Begriffen fest und gibt Hinweise zu ihrer Anwendung. Die Anzahl kann sich durch Aufnahme neuer Begriffe in die Liste erhöhen. Aktuell findet man Definitionen (Anwendung des Begriffs, Voraussetzung und Bewertungsverfahren) zu folgenden Begriffen:

- » kompostierbar
- » abbaubar
- » zerlegbar konstruiert
- » verlängertes Produktleben
- » zurückgewonnene Energie
- » wiederverwendbar und nachfüllbar
- » recyclingfähig
- » Recyclatgehalt
- » reduzierter Energieverbrauch
- » reduzierter Ressourcenverbrauch
- » reduzierter Wasserverbrauch
- » wiederverwendbar
- » Abfallminderung
- » erneuerbares Material
- » erneuerbare Energie
- » nachhaltig

Diese Begriffe (z. B. „nachhaltig“) können teilweise für den Prozess in der Textilreinigung gelten, sind aber viel stärker auf die in der Reinigung eingesetzten Maschinen und Chemikalien sowie die Prozessführung anwendbar. Wer Umweltaussagen trifft, ist für das Bereitstellen von Daten verantwortlich, die zu einer Überprüfung erforderlich sind. Umweltkennzeichnungen und Umweltdeklarationen nach DIN EN ISO 14021 Typ II wenden sich meist an Endverbraucher. Sie konzentrieren sich oft auf einen einzelnen Umweltaspekt, gelten im Grundsatz aber auch für komplexe Informationen und liegen in alleiniger Verantwortung des Herstellers.

Die Auswirkungen der chemischen Reinigung auf die Umwelt können bei unsachgemäßem Umgang erheblich sein. Daher ist insbesondere die BImSchV-VOC zu beachten. Ziel der Verordnung ist die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Anlagen, wie in der Textilreinigung.

Mögliche Gefahren gehen in erster Linie von dem zur Reinigung verwendeten Lösungsmittel aus. Da die fachgerechte Entsorgung des aus dem Prozess ausgeschleusten Lösungsmittels relativ kostenintensiv ist, kam es in der Vergangenheit zum Teil zu unsachgemäßer Entsorgung in der Umwelt und somit zu einer Belastung der Böden (Sanierungsflächen). Auch durch einen Unfall oder Leckagen an den Maschinen können umweltschädliche Substanzen entweichen. Deshalb ist in der Textilreinigung ein besonderes Augenmerk auf die Einhaltung von Grenzwerten und Sicherheitsbestimmungen zu legen.

13.2 Umweltkennzeichnungen nach Typ I DIN EN ISO 14024⁹

Zu den bekanntesten Umweltzeichen nach DIN EN ISO 14024 Typ I gehören der Blaue Engel in Deutschland, der Nordische Schwan in Skandinavien und das Europäische Umweltzeichen. Sie beruhen auf Kriterienkatalogen, nach denen Produkte bewertet werden. Dabei kennzeichnen sie diejenigen Produkte, die vorgegebene Anforderungen zur Umweltleistung innerhalb bestimmter Produktkategorien erfüllen. Die Teilnahme an solchen Kennzeichnungsprogrammen ist für Hersteller kostenpflichtig, die Kennzeichnung erfolgt freiwillig. Die Teilnahme kann als wirksame Werbemaßnahme kommuniziert werden.

Da die Teilnahme an diesen Programmen nicht verpflichtend ist, können Produkte deshalb auch vorgegebene Anforderungen – etwa des Blauen Engels – erfüllen, ohne das Label zu tragen. Das Label wird nur auf Antrag und bei Vorliegen entsprechender, kostenintensiver Gutachten vergeben.

Die Norm DIN EN ISO 14024 beschreibt detailliert, wie Organisationen solch ein kriteriengestütztes Programm zur Produktkennzeichnung aufbauen können. Verfahrensregeln erläutern unter anderem die Auswahl von Produktgruppen, Entwicklung von Umweltkriterien, Prüfung der Produkte, Zertifizierung der Produkte, Beteiligung der interessierten Umweltkennzeichnungen und Umweltdeklarationen nach DIN EN ISO 14024 Typ I wenden sich an private und gewerbliche Endverbraucher, weisen eine besondere Umweltqualität aus, sind relevant für die öffentliche Beschaffung, haben eine hohe Glaubwürdigkeit und sind meist sehr bekannt. Sie erfordern eine Drittzertifizierung und beziehen interessierte Kreise ein.

Vor der Verabschiedung der Normenreihe ISO 14020 hatten sich bereits verwandte Formen der produktbezogenen Umweltkennzeichnung etabliert. Sie lassen sich nicht stringent in die Systematik der ISO-Normen einfügen, können aber als erfolgreiche Beispiele Anregungen beim Aufbau von Kennzeichnungssystemen geben. Dazu gehören z. B. der OEKO-TEX®-Standard und das Nachhaltigkeitsiegel für Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel; sie richten sich an Endkunden sowie an professionelle Einkäufer.

Beispiel OEKO-TEX®:

OEKO-TEX® bietet einen Informationsfluss über weltweite Produktionsketten und stellt eine differenzierte Schadstoffprüfung mit der Unterstützung von Handel und Industrie dar. Zwei Textilforschungsinstitute aus Deutschland und Österreich entwickelten den STANDARD 100 by OEKO-TEX®. Das Informations- und Zertifizierungssystem verfügt heute über 15 Prüfinstitute in Europa und Japan. In mehr als 47 weiteren Ländern existieren Vertretungen und Ansprechstellen, in über 90 Ländern arbeiten Textilunternehmen mit diesem Standard. Untersucht werden Textilien und Vorprodukte auf ein detailliertes Set an potenziellen Schadstoffen wie Schwermetallen, Pestiziden, chlorierten Phenolen sowie krebserregenden und Allergien auslösenden Farbstoffen. Die OEKO-TEX®-Prüfungen gehen weit über gesetzliche Standards, nicht nur in Deutschland, hinaus. Vor dem Hintergrund einer hohen internationalen Arbeitsteilung in der Branche bietet das Prüfverfahren weltweit einheitliche Testmethoden für die Schadstoffprüfung in textilen Produkten. Da Schadstoffeinträge auch aus Produktionsverfahren und -bedingungen resultieren, können sich die Vorgaben STANDARD 100 by OEKO-TEX® gegebenenfalls auf die Umweltstandards in den Betrieben auswirken. Über eine Kontrollnummer am Zertifikat kann jederzeit zurückverfolgt werden, von wem die ausgezeichnete Ware in den Handel gebracht wurde. Anhand des zugehörigen Gutachtens können weitere aktuelle Informationen über die zertifizierten Produkte abgerufen werden. Das Baukasten-Prinzip gewährleistet Sicherheit zunächst für die weiterverarbeitenden Betriebe, aber auch für Endkunden. Zusätzliche Kontrollprüfungen werden bei mindestens zwanzig Prozent aller Zertifikate durchgeführt.

⁹ Quelle: UMWELTINFORMATIONEN FÜR PRODUKTE UND DIENSTLEISTUNGEN des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2008, gekürzt und verändert

13.3 Umweltkennzeichnungen nach Typ III DIN EN ISO 14025¹⁰

Die Umweltkennzeichnungen und –deklarationen nach Typ III DIN EN ISO 14025 dient vor allem einem professionellen Informationsmanagement in Unternehmen und interessierten Kreisen. Die Initiative geht von der Wirtschaft aus, eine Teilnahme ist freiwillig. Das neue Verfahren hat die Funktionalität und Leistungsfähigkeit der Produkte im Auge und ist ein flexibles Instrument der Kennzeichnung. Bei einer Verbesserung der Umweltleistung kann die Produktdeklaration vergleichsweise einfach modifiziert werden. Via Internet wird die Information international leicht zugänglich gemacht. Der Umfang einer Deklaration beträgt wenige Seiten.

Umweltkennzeichnungen und Umweltdeklarationen nach DIN EN ISO 14025 Typ III wenden sich an Gewerbe, Handel und Endverbraucher, beruhen auf einer Ökobilanz, liefern umfangreiche quantitative und verifizierte Informationen, stellen Umweltwirkungen dar, ohne zu werten, sind für alle Produkte und Dienstleistungen geeignet, ermöglichen Datenaggregation entlang einer Wertschöpfungskette und erfordern ebenfalls eine unabhängige Verifizierung in der Regel durch Dritte.

10 Quelle: UMWELTINFORMATIONEN FÜR PRODUKTE UND DIENSTLEISTUNGEN des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2008, gekürzt und verändert

Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)

Zusammenstellung der wichtigsten Bestimmungen und Normen, die bei der Errichtung von chemischen Reinigungs- und Wäschereianlagen beachtet werden müssen:

Hochbau (allgemein)

DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau und Energie-Einsparung
DIN 4108-2	Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
EnEV	Energie-Einspar-Verordnung
DIN V 18599	Energetische Bewertung von Gebäuden
DIN 18013	Zählernischen für Elektrizität und Gas Bautechnische Regeln
DIN 18160	Abgasanlagen

Örtliche Sonderbestimmungen für die Errichtung von Räumen für Wäschereien und Chemischreinigungen

Be- und Entwässerungsanlagen

DIN 1986-100	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
DIN 1986-30	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung
DIN EN 12056	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement
DIN EN 1610	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DIN 1988	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
DIN EN 806-1 bis 3	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
DIN EN 1717	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen

Anhang 1 **Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)****Elektrische Anlagen**

DIN 18012	Hausanschlussraum
DIN 18015	Blatt 1 und 2, Elektrische Anlagen in Wohngebäuden
DIN VDE 0100	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen
TAB 2007 (Ausgabe 2011)	Techn. Anschlussbedingungen des zuständigen Elektrizitätswerkes (EVU)
DIN EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Wäschereien

DIN EN ISO 10472: 1-6	Sicherheitsanforderungen für industrielle Wäschereimaschinen
DIN EN 14065 : 2016-08	Textilien – In Wäschereien aufbereitete Textilien – Kontrollsystem Biokontamination

Chemische Reinigungsanlagen

DIN EN ISO 8230	Sicherheitsanforderungen an Textilreinigungsanlagen
-----------------	---

Umweltschutz

DIN EN ISO 14001	Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung
DIN ISO 14004	Umweltmanagementsysteme – Allgemeiner Leitfaden über Grundsätze, Systeme und unterstützende Methoden
DIN ISO 14015	Umweltmanagement – Umweltbewertung von Standorten und Organisationen
DIN EN ISO 14020	Umweltkennzeichnungen und –deklarationen – Allgemeine Grundsätze
DIN EN ISO 14021	Umweltkennzeichnungen und –deklarationen – Umweltbezogene Anbietererklärungen, (Umweltkennzeichnung Typ II)
DIN EN ISO 14024	Umweltkennzeichnungen und –deklarationen – Umweltkennzeichnung Typ I, Grundsätze und Verfahren
DIN ISO 14025	Umweltkennzeichnungen und –deklarationen – Typ III Umweltdeklaration, Grundsätze und Verfahren

Anhang 1 **Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)**

DIN EN ISO 14031	Umweltmanagementsysteme – Umweltleistungsbewertung, Leitlinien
DIN EN ISO 14040	Umweltmanagementsysteme – Ökobilanz, Grundsätze und Rahmenbedingungen
DIN EN ISO 14044	Umweltmanagementsysteme – Ökobilanz, Anforderungen und Anleitungen
E DIN ISO 14050	Umweltmanagement – Begriffe
DIN FB ISO/TR 14062	Umweltmanagement – Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung
Betriebssicherheit	
2014-68-EU	Druckgeräte-Richtlinie
TRBS 2111	Technische Regeln für Betriebssicherheit
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
Gasanlagen	
NDAV – Niederdruck- anschlussverordnung	Verordnung über allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Gasversorgung im Niederdruck
DIN 30682	Gasverbrauchseinrichtungen für Wäschereimaschinen
DIN 3362	Gasgeräte mit atmosphärischen Brennern
DVGW-Regelwerk	
Arbeitsblatt G 600 2008-04; 2014-07	Technische Regeln für Gas-Installationen DVGW-TRGI
Arbeitsblatt G 631 2012-03	Installation von gewerblichen Gasverbrauchseinrichtungen

Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)

Regeln der Berufsgenossenschaft BG/Deutsche gesetzl. Unfallversicherung DGUV

Zuständige Berufsgenossenschaften:

- BG ETEM Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse (Wäschebearbeitung)
- BGW Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und
Wohlfahrtspflege (Klinikwäschereien)

Berufsgenossenschaftliche Regel als wichtigste Grundlage:

BGR 256: Betreiben von Wäschereien (Stand 2004)

Vorschriften- und Regelwerk der DGUV (Regelwerk Sicherheit und Gesundheitsschutz):

- DGUV Regel 100–500 (bisher: BGR 500 Kap. 2.6
Betreiben von Wäschereien): Betreiben von
Arbeitsmitteln (Stand 2006)
- DGUV Information 207–016 (bisher: BGI/GUV-I 8681)
Neu- und Umbauplanung im Krankenhaus unter
Gesichtspunkten des Arbeitsschutzes (Stand 2016)
- DGUV Information 203–049 (bisher: BGI/GUV-I 8524)
Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel
(Stand 2009)
- DGUV Regel 108–003 (bisher: BGR 181) Fußböden in
Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr
(Stand 2003)
- DGUV Regel 100–500 (bisher: BGR 500) Betreiben von
Arbeitsmitteln (Stand 2008)
- DGUV Vorschrift 4 (bisher: GUV-V A 3) Elektrische
Anlagen und Betriebsmittel (Stand 1997)

Immissionsschutz

2. BImSchV

Zweite Verordnung zur Durchführung des
Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung
zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen
halogenierten organischen Verbindungen) (2. BImSchV),
Ausfertigungsdatum: 10.12.1990, letzte Änderung
29.3.2017

31. BImSchV

31. Verordnung zur Durchführung des Bundes-
Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung
der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei
der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten
Anlagen) (31. BImSchV) vom 21. August 2001 (BGBl. I
S. 2180), die zuletzt durch Artikel 5 der Verordnung vom
24. März 2017 (BGBl. I S. 656) geändert worden ist

Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)

Gasgeräterichtlinie über Gasverbrauchseinrichtungen

Für Gasgeräte und die Ausrüstung von Gasgeräten hat die EU-Kommission die EWG-Richtlinie 90/396/EWG (Gasgeräterichtlinie) erstellt und an alle EG-Mitgliedsstaaten gerichtet. Die EG-Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, diese EU-Richtlinie unverändert in nationales Recht zu übernehmen

Aktuell ist dies durch die Verordnung 2016/426 erfolgt, die Richtlinie 2009/142/EG ersetzt.

Anhang 2 Hersteller und Anbieter (Auswahl)

Textilreinigungsmaschinen und -anlagen		
Battistella B.G. S.R.L.	Via Bessica 219 I – 36028 Rossano Veneto (VI) T: +39 (0) 424 549 027	www.battistella.it
Böwe Textile Cleaning GmbH	Lochmatt 1A 77880 Sasbach T: 07841 6002-0 F: 07841 6002-230	www.bowe-germany.de
EazyClean Technologies GmbH	Doncaster Pl. 5 45699 Herten T: 02366-93961-70	www.eazyclean.com
Firbimatic S.p.A.	Via Turati 16 I – 40010 Sala Bolognese (BO) T: +39 (0) 51 6814-189 F: +39 (0) 51 6814-604	com.export@firbimatic.it www.firbimatic.it
Heckelsberg & Wiesner	Hieronymusweg 6 13509 Berlin T: 030 615 10-50 F: 030 615 10-19	info@heckelsberg-wiesner.de www.heckelsberg-wiesner.de
Marine Laundry Solutions GmbH	Oberneuländer Heerstraße 26-28 28355 Bremen T: 0421 82863-0 F: 0421 82863-66	info@mls-germany.de www.mls-germany.de
Multimatic ilsa Deutschland GmbH	Maschweg 72-74 49324 Melle T: 05422 100-0 F: 05422 100-48	info@multimatic.de www.multimatic.de
Peter Peschel Maschinenhandel & Service	Felix-Wankel-Straße 61 72108 Rottenburg am Neckar T: 07472 915-151 F: 07472 915-152	info@pprg.de www.4dryclean.com
Pony SpA	Via G. di Vittorio 8 I – 20065 Inzago (MI) T: +39 (0) 29 54-9901	www.ponyitaly.com
Realstar S.r.L.	Via Verde 7/D I – 40012 Calderara di Reno- Bologna T: +39 (0) 51 681 6611 F: +39 (0) 51 681 4322	sales@realstar.it www.realstar.it

Anhang 2 **Hersteller und Anbieter (Auswahl)**

Textilreinigungsmaschinen und -anlagen		
Renzacci SpA Industria Lavatrici	Via Morandi 13 I – 06012 Città di Castello (Perugia) T: +39 (0) 75 862961 F: +39 (0) 75 8559020	renzacci@renzacci.it www.renzacci.it
Veit GmbH	Justus-von-Liebig-Straße 15 86899 Landsberg am Lech T: 08191 479-0 F: 08191 479-149	info@veit.de www.veit-group.com

Anhang 2 Hersteller und Anbieter (Auswahl)

Gasbeheizte Dampfkesselanlagen		
Babcock Wanson Head Office	106-110 rue du Petit-Le-Roy F-94669 Chevilly-Larue T: +33 (0) 149 78 4400 F: +33 (0) 146 86 1416	commercial@babcock-wanson.fr www.babcock-wanson.com
Bosch Industriekessel GmbH	Nürnberger Straße 73 91710 Gunzenhausen T: 09831 56253 F: 09831 5692253	info@bosch-industrial.com www.bosch-industrial.com
Byworth Boilers Parkwood Boiler Works	Parkwood Street Keighley West Yorkshire BD 21 4NW United Kingdom T: +44 (0) 1535 665225 F: +44 (0) 1535 680997	sales@byworth.co.uk www.byworth.co.uk
CERTUSS Dampfautomaten GmbH & Co. KG	Hafenstraße 65 47809 Krefeld T: 02151 578-0 F: 02151 578-102	krefeld@certuss.com www.certuss.com
Clayton Deutschland	Düsseldorfer Straße 85 40667 Meerbusch T: 02132 995986-0 F: 02132 995986-22	info@clayton-deutschland.de www.clayton-deutschland.de
Jumag Dampferzeuger GmbH	Badener Straße 8a 69493 Hirschberg T: 06201 84603-0 F: 06201 84603-15	info@jumag.de www.jumag.de
Omnicl Industrieservice	s. unter Viessmann	
Proodos Industrial Boilers	Kalohori Ind. Area GR 57009 Thessaloniki Griechenland T: +30 (0) 2310 751-257/087 F: +30 (0) 2310 751-629	info@proodosboilers.com www.proodosboilers.com
Viessmann Werke GmbH & Co. KG	Viessmannstraße 1 35108 Allendorf (Eder) T: 06452 70-0 F: 06452 70-2780	info@viessmann.com www.viessmann.de
Wima Dampfgeneratoren GmbH	Breitendieler Straße 3 63897 Miltenberg T: 09371 97370	www.zillmann-technik.de

Anhang 2 **Hersteller und Anbieter (Auswahl)**

Gasbeheizte Dampfkesselanlagen		
Zafa Wärmetechnische Apparatebau GmbH	Siemensstraße 76474 Au am Rhein T: 07245 4187 F: 07245 82353	info@zafa.de www.zafa.de

Anhang 3 **Verbände und Institute****Adressen der Verbände und Institute****CINET**

Internationales Komitee für Textilpflege
(Europa-Dachverband)
POB 10
NL-4060 GA Ophemert, Niederlande
T: +31 344 650430
F: +31 344 652665
www.cinet-online.net

INTEX

Industrieverband Textil Service – intex e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt/Main
T: 069 2556 1810
F: 069 2556 1815
info@intex-verband.de
www.intex-verband.de

DTV

Deutscher Textilreinigungs-Verband e. V.
In der Raste 12
53129 Bonn
T: 0228 91731-0
F: 0228 91731-20
info@dtv-bonn.de
www.dtv-bonn.de

WIRTEX e. V.

Wirtschaftsverband Textilservice
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt/Main
T: 069 2556 1810
F: 069 2556 1815
info@wirtex.de

EFIT

Europäische Forschungsvereinigung
Innovative Textilpflege
Heinestraße 169
70597 Stuttgart
info@efit-textilpflege.de
www.efit-textilpflege.de

Wfk

Cleaning Technology Institute e. V.
Campus Fichtenhain 11
47807 Krefeld
T: 02151 8210-0
F: 02151 8210-199
info@wfk.de
www.wfk.de

Hohenstein

Forschungsinstitut
Schloss Hohenstein
74357 Bönnigheim
T: 07143 271-0
F: 07143 271-51
info@hohenstein.de
www.hohenstein.de

FWL

Fachverband Wäscherei-,
Textil- und Versorgungsmanagement e. V.
Distelweg 1
27356 Rotenburg
T: 04261 920 570
info@fwl-ev.de
www.fwl-ev.de

Anhang 4 **Bildnachweis**

Titel: [istockphoto.com/amixstudio](https://www.istockphoto.com/amixstudio)

Abbildung 1: VR Branchen spezial/Wäschereien und Reinigungen; 3/2016

Abbildung 2: xxx

Abbildung 3: Miele & Cie. KG; 3/2017

Abbildung 4: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.

Abbildung 5: Multimatic BW

Abbildung 6: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.

Abbildung 7: CERTUSS Dampfautomaten GmbH & Co. KG

Abbildung 8: Jumag Dampferzeuger GmbH

Abbildung 9: Bosch Industriekessel GmbH

Herausgeber

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

Telefon +49 30 300199-0
Telefax +49 30 300199-3900
E-Mail info@bdew.de
www.bdew.de

Ansprechpartner BDEW

Geschäftsbereich Vertrieb, Handel und gasspezifische Fragen
Livia Beier
E-Mail livia.beier@bdew.de

Redaktion

Dr.-Ing. Tobias Breithaupt, Berlin
Dipl.-Ing. Frank Heinze, Berlin

Layout und Satz

EKS – DIE AGENTUR
Energie Kommunikation Services GmbH
www.eks-agentur.de

Finanziert durch die Gemeinschaftsaktion Gas

Stand: Oktober 2017

Haftungsausschluss

Die vorliegende Broschüre wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Sie dient zur Information, erhebt jedoch nicht den Anspruch, fehlerfrei zu sein. Daher sind Haftungs- und Regressansprüche – soweit gesetzlich zulässig – ausgeschlossen.

Auch kann eine Vollständigkeit der angegebenen Kontaktadressen und Internet-Links nicht gewährt werden.

Bei Anmerkungen oder erforderlichen Änderungen nehmen Sie bitte Kontakt zu uns auf.

