

Ria Müller unter Mitarbeit von Ann-Kristin Reinkenhoff,  
Theresa Jentsch, Madeleine Jetter, Paula Konstantin,  
Dr. Frieder Rubik



**DiTex**

DIGITALE TECHNOLOGIEN ALS ENABLER

EINER RESSOURCENEFFIZIENTEN KREISLAUFFÄHIGEN B2B-TEXTILWIRTSCHAFT

**Marktpotenzial und  
Versorgungssicherheit:  
Stimmen die  
Voraussetzungen für eine  
kreislauffähige B2B-  
Textilwirtschaft?**

Vorbereitungspapier zum DiTex-Marktdialog 4 am  
6.10.2021 in Frankfurt/Main

# Impressum

## Autor\*innen:

Ria Müller mit Unterstützung von Ann-Kristin Reinkenhoff, Theresa Jentsch, Madeleine Jetter, Paula Konstantin und Dr. Frieder Rubik

Der vorliegende Beitrag entstand im Forschungsprojekt „DiTex – Digitale Technologien als Enabler einer ressourceneffizienten kreislauffähigen B2B-Textilwirtschaft.“ Das Projekt ist Teil der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft“ und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert im Förderschwerpunkt Sozial-ökologische Forschung (SÖF).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## Projektkoordination

Dr. Frieder Rubik, Projektleitung  
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig  
Potsdamer Str. 105  
D-10785 Berlin  
Tel. +49-6221-64 91 66  
frieder.rubik@ioew.de  
www.ioew.de



| i | ö | w

INSTITUT FÜR  
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Berlin / Heidelberg, September 2021

**DiTex**

DITEX-KREISLAUFWIRTSCHAFT.DE

**Verbundpartner:**

**WILHELM WEISHÄUPL**

WILHELM WEISHÄUPL  
Hans Peter Weishäupl e.K.  
Schwanthalerstrasse 49  
D-80336 München



Dibella GmbH  
Hamalandstraße 111  
D-46399 Bocholt



Hochschule Reutlingen  
Fakultät Textil und Design  
Alteburgstraße 150  
D-72762 Reutlingen

**HOHENSTEIN** ●

Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH  
Schloss Hohenstein  
D-74357 Boennigheim



ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg  
GmbH  
Wilckensstraße 3  
D-69120 Heidelberg

**Externer Dienstleister:**



circular.fashion UG (haftungsbeschränkt)  
Skalitzer Straße 97  
D-10999 Berlin, Germany

**Assoziierter Partner:**



MEWA Textil-Service AG & Co. Management OHG  
John-F.-Kennedy-Straße 4  
D-65189 Wiesbaden

Für nähere Informationen zum Projekt: [www.ditex-kreislaufwirtschaft.de](http://www.ditex-kreislaufwirtschaft.de)

## Eckdaten zum DiTex-Projekt und Marktdialog

Weltweit werden immer mehr Textilien produziert – mit gravierenden Folgen für Umwelt und Menschen. Ein möglicher Lösungsansatz ist eine kreislauffähige Textilwirtschaft mit funktionierenden Recyclingprozessen und entsprechenden Infrastrukturen.

Im Projekt „DiTex – Digitale Technologien als Enabler einer ressourceneffizienten kreislauffähigen B2B-Textilwirtschaft“ arbeiten Wissenschaft und Textilunternehmen am Beispiel von Berufsbekleidung und Bettwäsche an einer textilen Kreislaufführung. Ziel ist es, Ressourceneffizienz und Produktivität im Textilsektor zu steigern und gleichzeitig die Umwelt zu schonen. Insgesamt werden bis 2022 Poloshirts, Polizeihemden und Bettwäsche als kreislauffähige Produktlinien aus Rezyklatfasern designt, konzipiert und produziert, ein „intelligentes Etikett“ erprobt und in mehrmonatigen Testanwendungen umfangreichen Wasch- und Tragetests sowie textil-physikalischen Prüfungen unterzogen. Übersichtsökobilanzen und die Analyse von Rebound-Effekten prüfen deren Nachhaltigkeitseffekte.

Die Rahmenbedingungen rund um verfügbare Mengen und Qualitäten an Rohstoffen, Produkten und Rezyklaten sowie deren Sourcing, Nachverfolgbarkeit, Transport und Recycling sind für eine nachhaltige und kreislauffähige B2B-Textilwirtschaft entscheidend. Wir laden Mietwäschanbieter, Beschaffer\*innen und Entscheider\*innen von Konzernen und öffentlichen Stellen zum fachlichen Austausch. Der Marktdialog dient der Information und dem Austausch zu diesen Themenkomplexen:

- **Impulsvortrag von Jens Soth (HELVETAS Swiss Intercooperation, Zürich/CH):**  
**„Versorgungssicherheit: Eine zirkuläre Textilwirtschaft zwischen globalen Krisen und Nearshoring?“**

Wie tangieren globale Krisen die textile Kette? Welche Herausforderungen stellen sich aufgrund von beispielsweise Ressourcenverknappung für textile Akteure? Wie könnte eine Weiterentwicklung in Richtung zirkuläre Textilien aussehen? Welche Möglichkeiten einer europäischen Erzeugung bestehen? Ist ein textiles Nearshoring Zukunftsmusik? Sind Sourcing-Partnerschaften eine sinnvolle Möglichkeit auf die Herausforderungen der Rohstoffsicherung zu reagieren? Welche politischen Maßnahmen stehen und was bedeuten diese für die Textilwirtschaft?

- **Nicole Nitzpon (Firma Heppner, Paris): Versorgungssicherheit: Was sind aus Sicht der Logistik Möglichkeiten und Herausforderungen in einer zirkulären Textilwirtschaft**

Wie sieht die gegenwärtige Logistikkette (Hersteller, Wäscherei, Kundschaft) bei Textilien aus? Was würde sich bei zirkulären Textilien ändern? Wie erfolgt Erfassung und Verpackung verschlissener Textilien zur Weiterreichung an eine Recyclierung? Welche Anforderungen bestehen dabei? Worin bestehen zentrale Herausforderungen? Welche Möglichkeiten haben Logistikdienstleister, die Logistikkette nachhaltiger auszurichten?

- **Impulsvortrag von Sabine Anton-Katzenbach (Textilberatung Hamburg): „Markt für professionell genutzte Textilien und Chancen für Zirkularität“**

Wie sind gegenwärtig das Volumen und die Marktströme (Distribution) für professionell genutzte Textilien? Welche Kreislauf-Trends bestehen in der Branche? Gibt es erste Kreislauf-Lösungen für B2B-Produkte? Wie sehen diese aus? Welche Kreislauf-Potenziale bei professionell genutzten Textilien könnten in Zukunft bestehen?

**Veranstaltungsdatum:** Mittwoch, 6. Oktober 2021, 10:30 bis 16:30 Uhr

**Ort:** DECHEMA e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, Manfred-Eigen-Hörsaal

**Veranstalter:** Institut für ökologische Wirtschaftsforschung und ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung

# Einleitung

Zur Vorbereitung des Marktdialogs haben wir einige interessante Hintergrundinformationen zusammengestellt und aufbereitet.

## 1 Markt für Berufskleidung und Flachwäsche

Die Nutzung von Berufs-, Arbeits- und Schutzkleidung betrifft in Deutschland einen Großteil aller Arbeitskräfte. Von insgesamt 42 Millionen Beschäftigten in Deutschland werden 34 Millionen mit Arbeits- und/oder Schutzkleidung versorgt (marketmedia24 2020: 34f.). Europa ist weltweit nach den USA der zweitgrößte Markt für Arbeitskleidung (ECAP 2017: 11). Nach der Weltwirtschaftskrise 2008/09 brach dieser Markt deutlich ein, erholte sich bis 2012 wieder und verzeichnete bis zum Beginn der COVID-19-Pandemie im Frühjahr 2020 immer wieder geringfügige Schwankungen (ebd.).

**Flachwäsche** wird in verschiedenen Branchen genutzt, dazu zählen Bettwäsche, Handtücher, Tischdecken, Servietten, (Dusch-)Vorhänge und Küchenhandtücher. Hier betrug der europäische Umsatz 2014 allein im Textilservice-Markt zwischen 4,3 und 4,9 Mrd. Euro (ETSA 2014: 6). Die bereits Anfang der 2010er Jahre hohen Outsourcing-Raten von Flachwäsche in der Hotellerie und auch der Preisdruck seitens der gewerblichen Abnehmer begrenzten ein weiteres Umsatzwachstum auf den westeuropäischen Märkten (ETSA 2014: 6). Bis zum Beginn der COVID-19-Pandemie<sup>1</sup> dürfte der reale Umsatz dennoch größer gewesen sein. Denn obwohl der Sparte „Hotel“ auch Arbeitskleidung zugerechnet wird, ist „flat linen“ dort eine zentrale Produktgruppe. 2014 betrug der Jahresumsatz laut European Textiles Services Association (ETSA) (2014: 3) 2,1 bis 2,3 Mrd. Euro.

Die **Textilservice-Branche** hat ihren Ursprung in der Wäscherei- und chemischen Reinigungsindustrie und bietet die gewerbliche Reinigung von Textilien an. Sowohl in Lohnwäschereien als auch Textilservice-Unternehmen dominieren mittlerweile B2B-Geschäftsbeziehungen. Heute prägen größere Betriebe mit Vollversorgung und ausdifferenzierten Dienstleistungsportfolio den Wirtschaftsbereich. Klassische **Produktsegmente** (vgl. DTV, o. J.-b) sind Berufskleidung für Handwerk, Industrie und Dienstleistung, Business Wear, persönliche Schutzausrüstung (PSA), Hotel- und Gastronomie-Textilien, Krankenhaus-, Heim- und OP-Textilien, Bewohnerwäsche aber auch Reinraum-Textilien, Maschinenputztücher, Schmutzfangmatten und Wischbezüge sowie Waschräumhygiene und Handtuchrollen. Die European Textile Services Association schätzte für 2014 das Umsatzvolumen ihrer Mitgliedsunternehmen im Textilservice-Markt in Europa<sup>2</sup> auf 10,5 bis 11,5 Mrd. Euro (ETSA 2014: 3). Dabei hatten textile Flachwaren mit 42 Prozent den größten Anteil. Der Umsatz im Segment „Workwear“ hat einen Anteil von 33 Prozent. Mit einem Umsatz von 3,2 bis 3,5 Milliarden Euro repräsentierte das Segment „industry – trade – services“ (ITS) 30 Prozent des Textilservice-Marktes (ETSA 2014: 3).<sup>3</sup> Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes betrug der Umsatz des Wirtschaftszweigs „Wäschereien und chemische Reinigungen“ im Jahr 2018 in Deutschland 3 Milliarden Euro (Destatis, 2020a). 75 Prozent der Unternehmen im Segment „Wäschereien und chemische Reinigungen“ wiesen Jahresumsätze zwischen 17.500 Euro und 250.000 Euro aus. 90 Prozent der gesamten Markteinnahmen wurden von Unternehmen mit einem Jahresumsatz von mehr als 250.000 Euro erwirtschaftet. Rückläufig ist die Anzahl an Betrieben– von 7.829 in 2002 auf 4.786 in 2018 (Destatis, 2019, 2020b).

<sup>1</sup> Die Hotel- und Gastronomiebranche war und ist von den Schließungen und Abstandsregelungen während der COVID-19-Pandemie sehr stark betroffen, weshalb die Nutzungsfrequenz der Textilservice-Leistungen drastisch einbrach.

<sup>2</sup> Die Daten basieren auf Daten der ETSA-Mitglieder aus 30 europäischen Ländern.

<sup>3</sup> ITS beinhaltet ebenfalls Flachwaren wie Bettwäsche, während Arbeitskleidung aus dem Gesundheitswesen und der Gastronomie in anderen Segmenten aufgeschlüsselt werden (ebd.: 4). Eine ganz exakte Abgrenzung ist über die ETSA-Studie deshalb nicht möglich.

Im Jahr 2018 statteten allein DTV-Mitgliedsunternehmen 5,32 Millionen Träger\*innen mit Berufskleidung (inkl. PSA) aus (DTV, o. J.-a). Dabei kamen über die Hälfte (54%) der mit Berufskleidung ausgestatteten Unternehmen aus der Industrie. Mit deutlichem Abstand folgen Handelsunternehmen (14%) und mit etwa gleichen Anteilen von 7 bis 8 Prozent die Branchen Gesundheits- und Sozialwesen, Handwerk und Bau und sonstige Branchen (DTV, o. J.-a).

## 2 Versorgungssicherheiten und -risiken

Entwicklungen im B2C-Textilmarkt, wie etwa konkurrenzbedingt hoher Preis- und Zeitdruck und der immer schnellere Wechsel von Kollektionen, betreffen den B2B-Markt noch nicht im selben Maße, sie verstärken sich aber mittlerweile. Hersteller argumentieren, aufgrund des Preisdrucks die Produktion in Regionen mit niedrigeren Lohnkosten verlagern zu müssen (sog. Offshoring). Zum überwiegenden Teil wird in Asien und seit einigen Jahren vermehrt in osteuropäischen und afrikanischen Ländern produziert (Oxford Economics 2021: 34). So entstand ein Geflecht globaler Lieferwege, die heute keine linearen Ketten mehr sind. Ihre komplexen Strukturen geben Anlass, sie vielmehr als **Liefernetzwerke** zu bezeichnen. Innerhalb dieser Netzwerke bestehen diverse, starke und **wechselseitige Abhängigkeiten in Bezug auf die Qualität der Materialien, Liefer- und Abnahmemengen, Termintreue, Liquidität und Kapazitäten**. Alle involvierten Akteursgruppen, also Rohstoffproduzenten, Zulieferer, Logistiker, Finanziere und Abnehmer unterliegen deshalb Störpotenzialen und Unsicherheiten, wie z.B. Versorgungsrisiken. Die Unternehmen haben aufgrund der Komplexität der Vernetzung (nur) einen minimalen Spielraum, die Risiken zu beeinflussen.

Viele Berufsbekleidungstextilien sind komplexe Produkte, die bis zur Fertigstellung des Endproduktes zahlreiche Produktionsstufen durchlaufen. Grundvoraussetzung für einen Güterfluss ohne Lieferschwierigkeiten ist, dass die Ressourceninputs wie auch die Fertigwaren in der gewünschten Qualität auf dem Markt zur Verfügung stehen (Sarnow & Schröder 2019), dafür rechtzeitig transportiert und „in time“ angeliefert werden. Dies bedarf sinnvoll kalkulierter und passend disponierter Logistikkapazitäten und funktionierender IT-Systeme. Die Liste an Risiken und potenziellen Gefahren für einen reibungslosen Ablauf ist lang. Neben Insolvenzen oder Liquiditätsschwierigkeiten von Zulieferern, Logistik- und Lagerunternehmen können Unfälle<sup>4</sup>, Umwelt- oder Naturkatastrophen<sup>5</sup> und (geo-)politische Konflikte unkalkulierbare Verzögerungen hervorrufen, dies zeigt auch die jüngste COVID-19 Pandemie.

Der Lockdown in China Ende 2019/2020 und der unterschiedliche Umgang einzelner Staaten mit der COVID-19-Pandemie verursachten in der Textilindustrie massive Lieferausfälle. Der Schiffsverkehr sagte Abfahrten von Asien nach Europa ersatzlos ab, An- und Abfahrten gerieten in ein Ungleichgewicht, die Transportkosten pro Container verzehnfachten sich (Haase 30.07.2021). Die Zahl der Ex- und Importe sank und Leercontainer fehlten an den Stellen, an denen sie im Transportnetz benötigt wurden. In einer Umfrage des Better Buying Institute gaben 35 Prozent der 294 befragten Produktionsunternehmen der Textilindustrie an, weniger Rohstoffe als bestellt erhalten zu haben (Better Buying Institute 2020). Die Vulnerabilitäten bei Lieferschwierigkeiten wurden während der COVID-19-Pandemie also einmal mehr und in bis dato unvorstellbarem globalen Ausmaß deutlich.

Noch bis 2019 war eine Re-Lokalisierung der Produktion näher an den Point-of-Sale von nachrangiger Bedeutung. Nun zeichnet sich in der Modebranche ein gewisser Trend zum „Nearshoring“<sup>6</sup> ab (Haase

<sup>4</sup> Wie der Einsturz der Textilfabrik Rana Plaza in Bangladesch 2013 oder die Ammoniumnitratexplosion im Hafen von Beirut (Libanon) 2020 oder das Auflaufen des Container-Schiffs „Ever Given“ auf einer Sandbank im Suezkanal ausgelöst durch einen Sandsturm an der ägyptischen Küste 2021 u.v.a.

<sup>5</sup> Wie die Nuklearkatastrophe in Fukushima (Japan) ausgelöst durch einen Tsunami 2011 u.v.a..

<sup>6</sup> Nearshoring bedeutet die Rückverlagerung wichtiger Produktionsstätten oder ganzer Prozesslinien in den dem Firmensitz nahe- oder nächstgelegenen Wirtschaftsraum.



30.07.2021), der Transportwege und Lieferzeiten verkürzt sowie agilere Strukturen mit dem Ziel aufbaut, Kosten und Umweltverschmutzungen zu reduzieren (McKinsey Apparel, Fashion & Luxury Group 2018). Im Fall der Bekleidungsindustrie im Europäischen Markt ist daher zu beobachten, dass die neuen Produktionsstandorte aus dem ostasiatischen Raum nach Osteuropa und Russland verlagert werden. Laut einer McKinsey-Befragung im April 2020 von 116 Führungskräften im Einkauf und von mehr als 230 Abonnenten eines Sourcing Journals – vorwiegend aus Nordamerika und Westeuropa – waren 76 Prozent der Befragten der Auffassung, die COVID-19-Pandemie beschleunige den Nearshoring-Trend (ebd). Deren konsequente Umsetzung hätte fundamentale Auswirkungen auf die Ausgestaltung der Lieferketten. Auch politikseitige Entwicklungen deuten auf eine Trendwende: Viele Staaten sowie die EU als Staatengemeinschaft realisierten zu Beginn der COVID-19-Pandemie ihre hochgradige Abhängigkeit von Importen medizinischer Güter. Aus diesem Anlass verabschiedete die Deutsche Bundesregierung die „Nationale Reserve Gesundheitsschutz“, um künftig ausreichend Schutzausrüstung und Vorräte im Fall von Pandemie, Verteidigungsfall und Ausfall der Lieferkette(n) vorzuhalten. Neben dem Effekt der kurzfristigen Marktunabhängigkeit in Notfallsituationen fördert dieser Beschluss auch den Aufbau von Produktionskapazitäten in Deutschland und der EU für u.a. Schutzausrüstung. In diesem Teilmarkt sind deutliche Verschiebungen der Lieferketten zu erwarten.

Die Textilbranche erkennt selbst die Relevanz von funktionierenden IT-Systemen und dem Ausbau der digitalbasierten Vernetzung in und zwischen Unternehmen (World Textile Information Network 2019: 16; Sarnow & Schröder 2019). Obwohl die Digitalisierung der textilen Lieferkette weiter vorangetrieben wird, lassen sich bislang weder die Kapazitätsbedarfe genauer vorhersagen noch das Risiko von Lieferengpässen reduzieren. Zudem fehlt laut Sarnow & Schröder (2019) ein einheitlicher IT-Standard, der mittels kompatibler IT-Systeme die zahlreichen Unternehmen in der textilen Lieferkette vernetzt und auf diese Weise Versorgungsrisiken reduziert.

Ein weiteres Problem, mit der sich die Textilindustrie immer mehr konfrontiert sieht, ist außerdem die Abhängigkeit von geologischen Faktoren: Bereits die erste Phase im Herstellungsprozess (Faseranbau bzw. -produktion) ist aufgrund von Klimawandel, Wasserknappheit, Bodenerosion, dem Verlust der Artenvielfalt und wachsender Weltbevölkerung hochgefährdet. Eine ausreichende Faserverfügbarkeit erfordert funktionierende Ökosystemleistungen. Diese sind unter Druck: Sie stehen u.a. zunehmend in Flächennutzungskonkurrenz zur Futter- und Nahrungsmittelproduktion und der weiteren Bodenversiegelung zugunsten von Wohn- und Verkehrsflächen (ausgelöst durch Zersiedelung einerseits und dem globalen Trend zu Megacities andererseits). Die zur Klimawandelanpassung erforderlichen CO<sub>2</sub>-Speicherflächen, Ausgleichs- und Versickerungsflächen stehen in Zukunft nicht mehr wie im bisherigen Umfang für den Naturfaseranbau zur Verfügung.

### 3 Politisch-regulatorischer Rahmen und marktseitige Treiber für zirkuläre Textilien

National wie international sind Bestrebungen für ein zukünftig ressourcenschonendes, klimaneutrales und sozio-ökologisch nachhaltiges Zusammenleben und Wirtschaften ersichtlich. Im Folgenden geben wir einen kurzen Überblick.

Mit dem **Green Deal der EU-Kommission und dem Gesetzesentwurf für ein EU-weites Klimagesetz** hat sich die EU-Kommission bis 2050 die Klimaneutralität Europas zum Ziel gesetzt (EU-Kommission o.J.).

Die **EU-Abfallrahmenrichtlinie** (Richtlinie EU 2018/851) verpflichtet zur Getrenntsammlung von Alttextilien ab 2025 in allen EU-Mitgliedsstaaten. Zudem müssen ab 2025 55 Prozent der Siedlungsabfälle recycelt werden (Europäische Union 2018: 115, 129). Ein Teil dieser Mengen könnte

als Ausgangsmaterial unter anderem für die Herstellung von Berufskleidung und Flachwäsche genutzt werden. Während in Europa jedes Jahr 2 Millionen Tonnen Textilabfälle anfallen (Oxford Economics 2021: 30),<sup>7</sup> werden aktuell weniger als ein Prozent der post-consumer Alttextilien im Faser-zu-Faser-Recycling-Verfahren rückgeführt (Ellen MacArthur Foundation 2017: 20).<sup>8</sup> Der aktuelle **EU Circular Economy Action Plan** (CEAP) (EU-Kommission 2020a) stellt für Ende 2021 die Entwicklung einer EU-weiten Strategie für Textilien in Aussicht, die darauf abzielt, den Markt für kreislauffähige Textilien weiter auszubauen. Für die Umsetzung vorgesehene Ansätze sind u.a. Ökodesign-Maßnahmen und die Förderung von kreislauffähigen Produktionsprozessen (ebd.; Europäische Kommission 2021). Im Zuge der Reformierung des EU-Handelsrecht ist derzeit in der Diskussion, als eine Art Klimazoll einen **CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich** für Güter einzuführen, dabei stehen derzeit energieintensive Industrien wie die Stahlproduktion, Energiegewinnung und Zement im Fokus (SWP 2021). Diese Debatte wird jedoch möglicherweise auch für Textilien relevant.

Die EU-Abfallrahmenrichtlinie wurde im Juni 2020 mit der Novelle des **Kreislaufwirtschaftsgesetzes** in deutsches Recht umgesetzt (BMU 2020b). Der novellierte Paragraph 45 KrWG verpflichtet Einrichtungen des Bundes und nachgeordnete Behörden bei der Auftragsvergabe Erzeugnisse zu bevorzugen, die Rezyklate enthalten (BMJV 2020: § 45 Absatz 2 Nummer 2) oder recyclingfähig sind (ebd.: § 45 Absatz 2 Nummer 3). Die Bevorzugungspflicht betrifft allein in Bundesbehörden und den Unternehmen des Bundes über 6.000 Vergabestellen. Deutschlandweit wird von 23.000 bis 30.000 Vergabestellen der öffentlichen Hand ausgegangen (Müller 2013: 31). Im Juni 2021 verabschiedete der Deutsche Bundestag den „Gesetzentwurf über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten“ (sog. **Lieferkettengesetz**), der 2023 in Kraft treten soll (Arbeit und Soziales/Ausschuss hib 766/2021). Dann unterliegt die Produktion von Textilien diesem rechtlichen Rahmen für einzuhaltende Sozial- und Umweltstandards. Die meisten Liefernetzwerke werden grundlegend umzugestaltet sein.

In diesem Zusammenhang haben Produktkennzeichnungssysteme wie Umwelt- und Nachhaltigkeitszeichen ebenfalls marktlenkende Effekte. Die für Textilien zentralen Produktkennzeichnungssysteme, die in ihren Anforderungen punktuell auch Aspekte der Kreislaufführung aufgreifen, sind das EU-Ecolabel (EU-Kommission 2019) und die darauf basierenden Beschaffungsempfehlungen der Europäischen Kommission (2017b), die sog. EU GPP-Criteria (Dodd u.a. 2017), das nationale Umweltzeichen Blauer Engel Textilien, DE-UZ 154 (RAL 2017) sowie der erst im April 2021 aktualisierte Umweltstandard OEKO-Tex 100 (2021), das von der Bundesregierung 2019 initiierte Umwelt- und Nachhaltigkeitskennzeichen Grüner Knopf (BMZ 2020a) und der Cradle to Cradle Produktstandard (C2C 2021).

Neben den politischen Treibern sondiert auch die **Wirtschaft** bereits die Optionen eines kreislauffähigen Textilmarkts. Der im B2C-Textil-Markt beobachtbare, stark durch die Nachfrage der Konsument\*innen geformte, Nachhaltigkeitstrend könnte sich auf den Markt für Berufskleidung und Flachwäsche auswirken. Etablierte und große Modeunternehmen wenden sich zunehmend dem Aufbau von kreislauffähigen Strukturen zu und schaffen damit hohes Skalierungspotenzial. Dahinter liegt die Motivation, der künftig verpflichtenden Getrenntsammlung zu entsprechen sowie die kostenpflichtige Textilentsorgung und damit absehbar steigende Entsorgungskosten zu umgehen.

Für das **end-of-life-Management** haben einzelne Unternehmen und Initiativen – gepusht durch die EU-Abfallrahmenrichtlinie – Faser-zu-Faser-Recyclingtechnologien entwickelt, die in chemischen

<sup>7</sup> Ergänzend dazu: „As much as 73% of material going into the clothing system is lost after final garment use, 10% is lost during garment production (e.g. as offcuts) and 2% is sent to landfill or incineration from garments that are produced, yet never make it to market. An additional 2% loss occurs in the collection“ (Ellen MacArthur Foundation 2017: 46).

<sup>8</sup> Im Detail: „Less than 1% of material used to produce clothing is recycled into new clothing, representing a loss of more than USD 100 billion worth of materials each year. As well as significant value losses, high costs are associated with disposal: for example, the estimated cost to the UK economy of landfilling clothing and household textiles each year is approximately GBP 82 million (USD 108 million). Across the industry, only 13% of the total material input is in some way recycled after clothing use. Most of this recycling consists of cascading to other industries and use in lower-value applications, for example, insulation material, wiping cloths, and mattress stuffing – all of which are currently difficult to recapture and therefore likely constitute the final use“ (Ellen MacArthur Foundation 2017: 20).



Prozessen Fasermischungen nahezu verlustfrei bis auf Polymerebene aufspalten. Der Output lässt sich zu hochwertigen Recyclingfasern ausspinnen und somit die textile Faser ohne Downcycling unendlich oft im Kreislauf zirkuliert (Ellen MacArthur Foundation 2017: 98; Worn Again Technologies 2020; und Gr3n o.J.). Abhängig von der Faserqualität und den Ansprüchen an die textile Fläche der nächsten Generation, werden bisher meist 30 bis 40 Prozent Recyclingfasern eingesetzt und sind bereits erste Garne im Einsatz, die aus 90 bis 100 Prozent recycelten Fasern hergestellt wurden (MacArthur Foundation 2017: 98). Die Hemmnisse, einen wirklich geschlossenen Textilkreislauf zu schaffen, liegen bisher u.a. in großen Mischfaserproduktionen, den Grenzen des mechanischen Recyclings, erhöhtem Logistikaufwand, kaum vorhandenem Faser-zu-Faser-Recycling (meist werden textile Recyclingfasern aus PET-Flaschen recycelt) und der Komplexität der Textilproduktion allgemein.

Textildesign und -konfektionierung aber auch die Altkleidersortierung erleben einen regelrechten **Digitalisierungsboom**. Obwohl Deutschland durch technisches Know-how im Bereich Materialwissenschaft sowie der Verknüpfung von Forschung und Entwicklung mit der Textilindustrie bereits stark aufgestellt ist, muss auch das Potenzial im Bereich der digitalen Innovation weiter ausgeschöpft werden (Oxford Economics 2021: 33, 36). Branchenexpert\*innen sehen Deutschland in einer führenden Rolle als Hersteller „intelligenter Textilien“, bei der digitalen Umsetzung ist jedoch ein großer Nachholbedarf und Konkurrenzdruck zu vermerken, insbesondere aus China (ebd).

Die im Oktober 2020 gegründete **eigene Expert\*innen-Gruppe Kreislaufwirtschaft im Textilbündnis**<sup>9</sup> erarbeitet Best Practices und Leitlinien in Bezug auf nachhaltiges Design, neue Geschäftsmodelle und die Sondierung von Möglichkeiten zur Weiterverwertung von Textilien.

Um eine textile Kreislaufwirtschaft in der Praxis ganzheitlich umzusetzen, sind zudem wirtschaftliche Netzwerke notwendig. Im Netzwerk nachhaltig produzierender Textilunternehmen **MaxTex** sind aktuell 44 Mitglieder aus Textilservice- und Technologieunternehmen, Textillieferanten und -abnehmer sowie Start-Ups branchenübergreifend eingebunden. Die **MaxTex-Akademie** schulte bereits über 120 Unternehmen und setzt seit 2021 im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) ein umfangreiches Schulungsangebot zu Kreislaufwirtschaft um.

## 4 Stimmen die Voraussetzungen für eine kreislauffähige B2B-Textilwirtschaft?

Die dargestellten politischen und politisch-strategischen Entscheidungen zielen sehr deutlich darauf ab, eine textile Kreislaufwirtschaft zu fördern. Auch Textilhersteller sehen sich den vermehrten und strengeren Umwelt- und Sozialauflagen im 2023 in Kraft tretenden Lieferkettengesetz gegenüber. Eine kritischere Auseinandersetzung mit dem Liefernetzwerk und konsequente Veränderungen werden nicht zu umgehen sein.

Bislang bringen jedoch die etablierten Produktkennzeichensysteme die gewünschte Transformation noch nicht voran. Um langfristig die Marktnachfrage nach kreislauffähigen Textilien zu erhöhen, müssen sie einen gewissen Bekanntheits-, Informations- und Verbreitungsgrad aufweisen, vor allem aber sind die Anforderungen in Bezug auf ein Design for Circularity, eine verlängerte Produktnutzung, Garantiezusagen, Reparatur- und Rücknahmemodi sowie eine Rezyklierbarkeit von Fasern und Zutatzen zu überarbeiten. Der OEKO-TEX 100 Standard und das deutsche Umweltzeichen Blauer Engel sind dabei die bisher einzigen Umweltzeichen, die Recyclingfähigkeit als ein Kriterium mit in den

<sup>9</sup> Die Deutsche Bundesregierung initiierte 2014 das Bündnis für nachhaltige Textilien (sog. Textilbündnis). In der Expert/innengruppe Kreislaufwirtschaft sind das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ), das Umweltbundesamt (UBA) und weitere Bündnismitglieder vertreten. Darunter Zertifizierungsstellen, Textillabel (z. B. GOTS 2020, OEKO-TEX), Textil-Hersteller aus dem B2C-Markt und auch Hersteller von Berufskleidung und/oder Flachwäsche.

Anforderungskatalog einbeziehen. Insgesamt bietet der privatwirtschaftliche organisierte Cradle-to-Cradle-Standard in Bezug auf kreislauffähige Kriterien eine Orientierung.

Aus der Wirtschaft entstehen innovative Impulse, insbesondere in den Bereichen Technologie und Digitalisierung und mittels „neuer“ zirkulärer Geschäftsmodelle. Bei den Recyclingtechnologien wurden in Bezug auf das chemische Recycling Fortschritte erzielt, die bisher nur in einem kleinen Rahmen eingesetzt werden. Unmittelbar branchenseitig-initiierte Aktivitäten zum Design zirkulärer Textilien und zur verstärkten Nutzung von Rezyklatfasern befinden sich noch am Anfang. Digitale Tracking-IDs können eine effiziente Kreislaufführung von Textilien unterstützen. Unter den Gesichtspunkten der Ressourcenknappheit von Seltenen Erden, den beschriebenen Versorgungsengpässen und dem Zeit- und Kostenaufwand für das Disassembling der Coins und Threats vor dem Recyclingprozess, ist kritisch zu diskutieren, ob eventuell auf die Verwendung von halbleiterbasierten Tracking-ID-Systemen zugunsten von QR- und Barcodes oder anderen Markern verzichtet werden kann. Es bedarf einer umfassenden Erneuerung der dt. und europäischen Recyclingstrukturen, damit Sammlung, Sortierung, Recycling und (Neu-)Produktion überhaupt und effizient miteinander harmonisieren können.

Die Expert\*innen-Gruppe Kreislaufwirtschaft im Textilbündnis und der Schulungsauftrag der MaxTex-Akademie zur Kreislaufwirtschaft können die für Auf- und Ausbau der Kreislaufwirtschaft förderlichen Akteurskonstellationen initiieren und Kooperation verstärken. Nur ein breites und den Pariser Klimazielen verpflichtetes Netzwerk kann die Strukturen für Kreislauffähigkeit schaffen. Denn es geht um nichts Geringeres, als den Umbau (teils langjährig) etablierter Produktionsprozesse, Lieferketten, Geschäftsbeziehungen und der zugehörigen Infrastruktur. Essenziell ist, funktionierende Allianzen von der Forschung bis zu den (potenziellen) Anwendern zu etablieren. Prozessketten lassen sich nur zu funktionalen Kreisläufen schließen, wenn alle involvierten Ebenen miteinander in Kontakt treten, einzelne Schritte abstimmen und so Lücken verhindern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Marktgegebenheiten derzeit noch die Entwicklung einer textilen Kreislaufwirtschaft hemmen. In den globalen Liefernetzwerken entstehen aufgrund der starken wechselseitigen Abhängigkeit der beteiligten Unternehmen kaum steuerbare Versorgungsrisiken. In welchen Szenarien sich die Bettwäsche- und Berufskleidungsbranche während und nach der COVID-19-Pandemie entwickeln wird, ist derzeit kaum prognostizierbar. Für eine kreislauffähige (und auch nachhaltige) B2B-Textilwirtschaft ist das Gesamt-Set der Rahmenbedingungen rund um Transport, Nachverfolgbarkeit, Recyclingtechnologien und -kapazitäten ebenso erfolgsentscheidend wie Transparenz, Kooperation und schlicht der Zugriff auf Mengen und Qualitäten an Rohstoffen, Produkten und Rezyklaten sowie deren Sourcing oder die Verfügbarkeit und Verwendung adäquater Substitute. Die politisch-strategischen und regulatorischen Treiber seitens der Europäischen Union entfalten dabei bislang eine umfangreichere Hebelwirkung als die noch vereinzelt Impulse der Wirtschaft. Es besteht dringender Bedarf vor allem gemeinsam zu optimieren, Anstrengungen zu bündeln und auch auszuweiten, um bereits kurzfristig in großem Rahmen funktionsfähig zu bleiben und die Versorgungssicherheit überhaupt und bezahlbar zu gewährleisten. Es ist davon auszugehen, dass Versorgungssicherheit mit echt zirkulären Textilien aufgrund der vielschichtigen Wechselbeziehungen und (auch neuen) Vulnerabilitäten kurzfristig nicht zu gewährleisten sein wird. Jedoch sind Modelle wie das DiTex-Projekt ein vielversprechender Ansatz für ein dringend erforderliches, verändertes Wirtschaften und schaffen Raum für das Ausprobieren und Optimieren neuer Konzepte.

## 5 Glossar

**Arbeitskleidung** „Kleidung, die anstelle, in Ergänzung oder zum Schutz der Privatkleidung bei der Arbeit getragen wird“ Sie hat keine spezifische Schutzfunktion gegen schädigende Einflüsse. (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2007: 8). (z. B. Kasacks von Pflegepersonal, Kittel von Laborangestellten)

**Berufskleidung** „ist eine berufsspezifische Arbeitskleidung, die als Standes- oder Dienstkleidung, z.B. Uniform, getragen wird. Sie ist keine Kleidung mit spezifischer Schutzfunktion (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2007: 8).

Die Begriffe Arbeits- und Berufskleidung werden in der Literatur häufig synonym verwendet. (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2007: 8), so auch in diesem Vorbereitungspapier. Schutzkleidung und PSA sind nicht Betrachtungsgegenstand im DiTex-Projekt.

**Schutzkleidung** ist eine persönliche Schutzausrüstung, die den Rumpf, die Arme und die Beine vor schädigenden Einwirkungen bei der Arbeit schützen soll. Die verschiedenen Ausführungen der Schutzkleidung können gegen eine oder mehrere Einwirkungen schützen“ (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2007: 8).

**Flachwäsche** Bettdecken, Laken, Kissenbezüge, Matratzenauflagen, Decken, Handtücher und Duschvorhänge, Tischwäsche, Servietten, Platzdeckchen und Küchentücher (European Textile Service Association 2014: 5 f.).

**Persönliche Schutzausrüstung [PSA]** „ist jede Ausrüstung, die dazu bestimmt ist, von den Beschäftigten benutzt oder getragen zu werden, um sich gegen eine Gefährdung für ihre Sicherheit und Gesundheit zu schützen, sowie jede mit demselben Ziel verwendete und mit der persönlichen Schutzausrüstung verbundene Zusatzausrüstung“ (z. B. Arbeitshosen aus festem Stoff für Handwerker oder Gärtnerinnen) (BMJV o. J.: §1 PSA-Benutzerverordnung Abs. 2). Spezifischer: PSA-Textilien „schützen vor gesundheitlicher Gefahr durch Schusswaffen, Chemikalienkontakt, radioaktiver Strahlung oder Krankheitserregern. [Unter den Begriff der Sondertextilien fallen damit u. a.] einsatzrelevante Bekleidungs- und Ausrüstungsartikel mit besonderen militärischen oder polizeilichen Anforderungen im Bereich der Militär- und Polizeiausrüstung und damit die gesamte Feld- und Einsatzbekleidung („Kampfausstattung“) der Bundeswehr und der Bundespolizei [sowie auch die Schutzkleidung der Feuerwehr]. Die Anwendungskontexte erfordern, dass die eingesetzten Garne und Gewebe spezielle Beschaffenheiten wie z. B. ballistische Eigenschaften, Brand-, Strahlen- oder Chemikalienschutz aufweisen oder dass besondere militärische und polizeiliche Anforderungen an die Bekleidung bestehen“ Bundesregierung (2020: 13). Viele Artikel der PSA werden den Sondertextilien zugerechnet.

**Technische Textilien** „bieten funktionelle Lösungen für eine große Palette besonderer Anforderungen: Leichtigkeit, Widerstandsfähigkeit, Verstärkung, Filtrierung, feuerhemmende Wirkung, Leitfähigkeit, Wärmedämmung, Elastizität, Absorption usw. Dank der Faserbeschaffenheit [...] sowie der Wahl der am besten geeigneten Herstellungstechniken [...], darunter auch die Endbearbeitung [...], sind die Hersteller technischer Textilien in der Lage, Textillösungen mit auf die Bedürfnisse der Endnutzer zugeschnittenen mechanischen, ‚Intelligenz‘- oder Schutzeigenschaften anzubieten. Die Definition hängt also nicht vom Rohstoff, der Faser oder der eingesetzten Technologie, sondern vom Verwendungszweck des Endprodukts ab“ (Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss 2013: 2).

## 6 Literaturverzeichnis

Better Buying Institute (2020): Special Report Payment and Terms and the Need for New Practices, <https://betterbuying.org/wp-content/uploads/2020/06/Better-Buying-Special-Report-Payment-Terms-and-the-Need-for-New-Practices.pdf> (08.07.2021)

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz [BMJV] (o. J.): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung—PSA-BV), [https://www.gesetze-im-internet.de/psa-bv/\\_1.html](https://www.gesetze-im-internet.de/psa-bv/_1.html) (01.07.2021)

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz [BMJV] (2020): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz—KrWG) § 45 Pflichten der öffentlichen Hand. [https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/\\_45.html](https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/_45.html) (01.07.2021)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit [BMU] (2020b): Eckpunkte der Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), BMU, <https://www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/abfallpolitik/kreislaufwirtschaft/eckpunkte-der-novellierung-des-kreislaufwirtschaftsgesetzes-krwg> (08.07.2021)

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung [BMZ] (2020a): Der Grüne Knopf. Grüner Knopf, <https://www.gruener-knopf.de/gruener-knopf> (08.07.2021).

Bundesregierung (30.11.2020): Bundesregierung baut Nationale Gesundheitsreserve auf. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/nationale-reserve-1821502> (01.08.2021)

Bundesregierung (Hrsg.) (2020): Leitfaden der Bundesregierung für eine nachhaltige Textilbeschaffung der Bundesverwaltung. 1. Auflage. <https://www.bmz.de/de/aktuelles/55960-55960> (22.07.2021)

Bundesregierung (17.06.2020): Besprechung der Bundeskanzlerin mit den Regierungschefinnen und Regierungschefs der Länder am 17. Juni 2020. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975216/1761544/62599d82665457ff0428504eade9a5c0/2020-06-17-bewaeltigung-corona-data.pdf?download=1> (01.08.2021)

Cradle to cradle products innovation institute [C2C] (2021) Cradle to cradle certified version 4.0 product standard. [https://cdn.c2ccertified.org/resources/certification/standard/STD\\_C2C\\_Certified\\_V4.0\\_FINAL\\_031621.pdf](https://cdn.c2ccertified.org/resources/certification/standard/STD_C2C_Certified_V4.0_FINAL_031621.pdf) (14.05.2021)

Deutscher Textilreinigungs-Verband [DTV] (o. J.-a): Arbeits- und Berufskleidung [Brancheninfos]. <https://www.dtv-deutschland.org/Arbeitskleidung.html> (20.07.2020)

Deutscher Textilreinigungs-Verband [DTV] (o. J.-b): Textil Service [Brancheninfos]. <https://www.dtv-deutschland.org/textil-service.html> (21.07.2020)

Deutscher Bundestag (2021): Arbeit und Soziales/Ausschuss (hib 766/2021), Ausschuss bringt Lieferkettengesetz auf den Weg. <https://www.bundestag.de/presse/hib/846424-846424> (05.07.2021)

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2007): GUV-Regel Benutzung von Schutzkleidung, [https://www.bgw-online.de/SharedDocs/Downloads/DE/Medientypen/DGUV\\_vorschrift-regel/DGUV-Regel112-189\\_Benutzung\\_von\\_Schutzkleidung\\_Download.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bgw-online.de/SharedDocs/Downloads/DE/Medientypen/DGUV_vorschrift-regel/DGUV-Regel112-189_Benutzung_von_Schutzkleidung_Download.pdf?__blob=publicationFile) (01.07.2021)

Dodd, N.; Caldas, M. G. (2017): Revision of the EU Green Public Procurement [GPP] Criteria for Textile Products and Services. [https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/textiles\\_gpp\\_technical\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/textiles_gpp_technical_report.pdf) (22.07.2021)

Ellen MacArthur Foundation & Circular Fibre Initiative (2017): A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future, [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy\\_Full-Report\\_Updated\\_1-12-17.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report_Updated_1-12-17.pdf) (08.07.2021)

European Clothing Action Plan [ECAP] (2017): European Textiles & Workwear Market. <http://www.ecap.eu.com/wp-content/uploads/2018/10/ECAP-Workwear-Report.pdf> (01.07.2021)

Europäische Kommission [EU-Kommission] (2021): About this initiative, ec europa, <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12822-EU-strategy-for-sustainable-textiles> (08.07.2021).

Europäische Kommission (o. J.): EU climate action and the European Green Deal, [https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_en) (08.07.2021)

Europäische Kommission [EU-Kommission] (2020a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF) (08.07.2021)

Europäische Kommission [EU Kommission] (2019): EU Ecolabel Textile Products User Manual. Commission Decision (EU 2014/350), Commission Decision (EU 2017/1392). Version 2.0. <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/EU%20Ecolabel%20-%20User%20Manual%20Textile%20Products.pdf> (20.05.2021)

Europäische Kommission [EU Kommission] (2017a): Commission Decision (EU) 2017/1392 of 25 July 2017 amending Decision 2014/350/EU establishing the ecological criteria for the award of the EU Ecolabel for textile products (notified under document C(2017) 5069). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32017D1392> (23.07.2021)

Europäische Kommission [EU-Kommission] (2017b): Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen – EU-Kriterien für die umweltorientierte öffentliche Beschaffung. Brüssel. <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/textiles/DE.pdf> (23.07.2021)

European Textile Services Association [ETSA] (2014): Quantifying the opportunity European Market Sizing Study for ETSA, Deloitte. [https://www.textile-services.eu/w/llink.cfm?w\\_y=4&w\\_u=https%3A%2F%2Fwww.textile-services.eu%2F\\_common%2Ffile.cfm%3Fid%3DD6FD2A76B790CC6CC854A6454568438D&w\\_t=](https://www.textile-services.eu/w/llink.cfm?w_y=4&w_u=https%3A%2F%2Fwww.textile-services.eu%2F_common%2Ffile.cfm%3Fid%3DD6FD2A76B790CC6CC854A6454568438D&w_t=) (23.09.2021)

Europäische Union [EU] (2018): Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=de> (08.07.2021)

Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss (2013): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema Technische Textilien als Wachstumsmotor (Initiativstellungnahme). <http://edz.bib.uni-mannheim.de/edz/doku/wsa/2012/ces-2012-1966-de.pdf> (23.09.2021).

GR3N (o. J.): Technological breakthrough. gr3n recycling. <http://gr3n-recycling.com/#tab-id-12> (01.07.2021)

Haase, T. (30.07.2021): Eine Folge der Pandemie – Produktion wird nach Europa zurückverlagert. Deutschlandfunk. [https://srv.deutschlandradio.de/dlf-audiothek-audio-teilen.3265.de.html?mdm:audio\\_id=945692](https://srv.deutschlandradio.de/dlf-audiothek-audio-teilen.3265.de.html?mdm:audio_id=945692) (30.07.2021)

marketmedia24 (2020). Branchen-Report Berufs- und Schutzkleidung 2020.

McKinsey Apparel, Fashion & Luxury Group (2018): Is apparel manufacturing coming home? Nearshoring, automation, and sustainability – establishing a demand-focused apparel value chain. <https://www.mckinsey.de/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Deutschland/News/Presse/2018/2018-10-16%20Modeproduktion%20kehrt%20vermehrt%20nach%20Europa%20zurueck/McKinsey-Is-apparel-manufacturing-coming-home.pdf> (08.07.2021)

Müller, R. (2013): Nachhaltige öffentliche Beschaffung in Deutschland—Wo bleibt die Implementierungsoffensive? Ökologisch Wirtschaften, 2. 2013, 30–34

OEKO-TEX 100 (2021): Standard 100 by OEKO-TEX Edition 0.2/2021. [https://www.oeko-tex.com/importedmedia/downloadfiles/STANDARD\\_100\\_by\\_OEKO-TEX\\_R\\_-\\_Standard\\_de.pdf](https://www.oeko-tex.com/importedmedia/downloadfiles/STANDARD_100_by_OEKO-TEX_R_-_Standard_de.pdf) (22.07.2021)

Oxford Economics (2021): Status Deutscher Mode 2021, Fashion Council Germany, Oxford. [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/status-deutscher-mode-2021.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/status-deutscher-mode-2021.pdf?__blob=publicationFile) (29.07.2021)

RAL gGmbH (Hrsg.) (2017): Textilien. Blauer Engel DE-UZ 154. Ausgabe Juli 2017. Version 8. <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ%20154-201707-de-Kriterien-V8.pdf> (04.05.2021)

Sarnow, T.; Schröder, M. (2019): Supply-Chain-Risiken in der Textilindustrie: Aktuelle Forschungsergebnisse 2018. 10.1007/978-3-658-23818-6\_12 (08.07.2021)

Statistisches Bundesamt [Destatis] (2019): Umsatz der Branche Wäscherei und chemische Reinigung in Deutschland von 2011 bis 2017 und Prognose bis zum Jahr 2023 (Statista). <https://de.statista.com/prognosen/314309/waescherei-und-chemische-reinigung-umsatz-in-deutschland> (14.05.2021)

Statistisches Bundesamt [Destatis] (2020a): Kostenstruktur bei Wäschereien und chemischen Reinigungen (Fachserie 2 Reihe 1.6.8 Nr. 2018). [https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Dienstleistungen/Publikationen/Downloads-Dienstleistungen-Kostenstruktur/kostenstruktur-waeschereien-2020168189004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Dienstleistungen/Publikationen/Downloads-Dienstleistungen-Kostenstruktur/kostenstruktur-waeschereien-2020168189004.pdf?__blob=publicationFile) (14.05.2021)

Statistisches Bundesamt [Destatis] (2020b): Anzahl der Unternehmen im Wäscherei- und Reinigungsgewerbe in Deutschland in den Jahren 2002 bis 2018 (Statista). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/157712/umfrage/anzahl-der-chemischen-reinigungen-in-deutschland-seit-2002> (14.05.2021)

Stiftung Wissenschaft und Politik Deutsches Institut für Internationale Politik und Sicherheit [SWP] (2021): Ein CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich für den Green Deal der EU – Funktionen, Fakten und Fallstricke. SWP-Studie 9, Berlin. doi: 10.18449/2021S09

World Textile Information Network (2019): Digital Transformation Outlook. Global textile and apparel industry report 2019, UK.

Worn Again Technologies (2020): A world where resources are kept in constant circulation, driving economic, social and environmental benefits, wornagain.co.uk. <https://wornagain.co.uk> (08.07.2021)



