

# Perspektiven 2035

Ein Leitfaden für die textile Zukunft

# 1 2020 — 2025 *Zeit des Umbruchs*

2020

2025

In Deutschland und Europa wird ein Lieferkettengesetz auf den Weg gebracht. Dieses verpflichtet Hersteller dazu, die Herkunft eines Produktes transparent zu machen. Ein Schritt zu fairem Handel und fairen Arbeitsbedingungen.

Bis zum Jahr 2025 steigt der Preis für eine Tonne ausgestoßenes Kohlendioxid auf 55 Euro. Industrieunternehmen müssen auf regenerativ erzeugte Energie umsteigen, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

42

# 2 2025 — 2030 *Neue Märkte*

2026

2030

Bis zum Jahr 2026 liefern erneuerbare Energien bundesweit zwischen 40 und 45 Prozent des elektrischen Stroms. Experten erwarten, dass die Preise fallen. Der Umstieg lohnt sich mehr und mehr.

Der Anteil der Menschen, die weltweit in Großstädten leben, überschreitet die 60-Prozent-Marke. Damit müssen immer mehr Menschen in Ballungsräumen mit Nahrung, Trinkwasser und Wohnraum versorgt werden.

Der aktuelle Klimaschutzplan der Bundesregierung sieht vor, bis zum Jahr 2030 die Kohlendioxid-Emissionen um 50 bis 55 Prozent gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu reduzieren. Das erhöht den Druck weiter, auf regenerative Energien umzusteigen.

66

# 3 2030 — 2035 *Alternative Wege*

2034

2035

Die industriellen Emissionen sollen laut Klimaschutzplan bis zum Jahr 2030 um weitere 20 Prozent sinken. Der Bund fördert die schnelle Entwicklung marktreifer Technologien für den Einsatz erneuerbarer Energien und für mehr Energieeffizienz.

Die europäische Bevölkerung wird älter. Bis 2034 steigt der Anteil der Menschen über 65 Jahre um 29 Prozent. Der Anteil derer unter 65 sinkt hingegen um 13 Prozent. Damit tun sich neue Märkte auf. Der Fachkräftemangel verschärft sich.

China will bis 2035 ein jährliches Wachstum des Bruttoinlandsproduktes von 4,8 Prozent halten. Das Pro-Kopf-Einkommen soll 2035 rund 45.000 US-Dollar erreichen. Damit wird China zu einem einkommensstarken Land.

92





Wir befinden uns in Zeiten eines einschneidenden globalen Wandels. Globalisierung, Digitalisierung und die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen zu immer schnelleren Veränderungen für die Wirtschaft und bei den Kunden. Vom Rohstoff über die Verarbeitung bis hin zur Kundenbeziehung – alle Bereiche sind von einem tiefgreifenden Wandel geprägt. Einer der wichtigsten Treiber der wirtschaftlichen Entwicklungen wird dabei das Thema Nachhaltigkeit sein. Mit dem Ende 2019 beschlossenen *Green Deal* hat sich auch die Europäische Union zu einem umfassenden Wandel in Richtung Nachhaltigkeit entschlossen. Dafür werden viele technische Lösungen nötig sein. Die deutsche Textilindustrie und ihre Forschungseinrichtungen können solche Innovationen bereitstellen. Zum Teil existieren bereits entsprechende textile Zukunftslösungen, wie zum Beispiel Textilien für die Energiegewinnung und den Leichtbau.

## »Aus dem Werkstoff Textil wird die Zukunft gebaut«

Die Textilforschung und Textilindustrie haben also in jeder Hinsicht das Potenzial dazu, die Zukunft maßgeblich mitzugestalten und die Veränderungen erfolgreich zu bewältigen. Doch was sind die wichtigsten Zukunftstrends? Wie lassen sich die kommenden 15 Jahre gestalten?

Johannes Diebel leitet seit dem Jahr 2017 den Bereich Forschung des FKT. Er ist unter anderem für die Koordination der vorwettbewerblichen Forschungsförderung, die Öffentlichkeitsarbeit und den Technologietransfer verantwortlich. Zuvor leitete der Wirtschaftsingenieur für Maschinenbau den Bereich »Fördermittelmanagement und Patente« bei der Berlin Industrial Group mit dem Schwerpunkt Laserfügen und 3D-Druck.

Das Forschungskuratorium Textil (FKT) hat sich in seiner neuen Zukunftsstudie Perspektiven 2035 intensiv mit diesen Fragen beschäftigt. Unser Netzwerk aus Unternehmen, Verbänden und Forschungseinrichtungen bot dazu eine gute Grundlage. Mit dem Institut für Innovation und Technik konnten wir tatkräftige und fachkundige Unterstützung für das Projekt gewinnen.

Ziel war es, sich einen Überblick über Themen, Trends und Regulierungen zu verschaffen, um dann für die Textilindustrie ein möglichst realistisches Zukunftsbild zu skizzieren. Ausschließlich Workshops mit ausgewählten Experten durchzuführen, erschien uns nicht mehr zeitgemäß. Daher wurde die Workshop-Reihe durch weitere Methoden ergänzt. Dazu zählt vor allem eine profunde Textmininganalyse der Forschungslandschaft, die den Prozess sehr bereichert hat. Mit weiterführenden Befragungen zu den Marktpotenzialen textiler Ideen und einer Sammlung von Geschäftsmodellen für das Jahr 2035 wurde die Studie komplettiert.

Von den Ergebnissen soll die gesamte Branche profitieren. Die Studie soll ihr als Kompass dienen und fokussiert deshalb Zukunftsthemen wie Kreislaufwirtschaft, Textilrecycling, Ressourceneffizienz, Mikroplastik und Luftreinheit. Darüber hinaus hilft die Studie dem FKT, in den kommenden Jahren die richtigen Schwerpunkte in der

Forschung zu setzen. Für eine Forschungsvereinigung, die die industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) koordiniert, ist es notwendig, einen gewissen Weitblick zu besitzen. Dieser versetzt uns in die Lage, die richtigen Innovationen auf den Weg zu bringen. Nur durch diese Innovationen wird sich unsere Branche im zunehmenden Wettbewerb mit anderen Ländern auch weiterhin als Innovationsführer positionieren können.

Die Studie zeigt detailliert, dass die Textilindustrie vom Molekül bis zum Flugzeugrumpf jede denkbare Anwendung faserbasiert bedienen kann. Bereits heute verfügt sie über zahlreiche Lösungen für mehr Umwelt- und Ressourcenschutz. Insbesondere die technischen Textilien werden viele neue Anwendungen erschließen und dazu beitragen, das Leben der Menschen zu bereichern und nachhaltiger zu gestalten. Unser aller Aufgabe wird es auch sein, diese Erkenntnis in viele andere Branchen zu tragen, um der Textilwirtschaft völlig neue Märkte zu erschließen. Mit unserer Studie weisen wir den Weg in die Zukunft; eine Zukunft, die aus dem Werkstoff Textil gebaut wird.

Viel Spaß beim Lesen!

Ihr  
Johannes Diebel

In einem zehnmonatigen Projekt hat das Forschungskuratorium Textil zusammen mit Partnern im Detail analysiert, wie sich die Textilbranche bis zum Jahr 2035 in Deutschland und international entwickeln könnte. Um ein umfassendes Bild zeichnen zu können, wurden erstmals verschiedene Analysemethoden kombiniert: **Workshops, Datamining sowie Befragungen von Experten und Studenten. Diese Publikation fasst die Ergebnisse zusammen.**

Hinweis: Aus Gründen der Lesbarkeit verwenden wir bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in diesem Bericht die männliche Form. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Diese verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

# Perspektiven 2035



# Wie man die Zukunft ergründet

## Werden Carbonfasern künftig aus Stroh gemacht? Ist Textilbeton der Werkstoff der Zukunft? Wie werden sich deutsche Textil- und Maschinenhersteller in den kommenden Jahren im internationalen Wettbewerb behaupten können?

Um die richtigen Antworten auf diese und viele andere Fragen zu finden, hat das Forschungskuratorium Textil (FKT) zusammen mit dem Berliner Institut für Innovation und Technik (iit) die Studie Perspektiven 2035 zur Zukunft der deutschen Textilforschung durchgeführt.

Dieses Projekt schließt an die Ergebnisse der Zukunftsstudie Perspektiven 2025 aus dem Jahr 2012 an. Damals hatte sich das FKT erstmals systematisch mit der Zukunft der Textilforschung und Textilindustrie beschäftigt. Die Perspektiven 2025 lieferten 133 Ideen für textilnahe Anwendungen und 120 Einsatzgebiete für textile Materialien. Das Projekt Perspektiven 2035 geht weit darüber hinaus, weil hier erstmals verschiedene Methoden miteinander kombiniert werden, um die Chancen und Risiken für die Textilwirtschaft umfassend zu analysieren. Damit ist zugleich eine in der Textilbranche bislang einzigartige Daten- und Wissensbank entstanden, die profunde Schlüsse auf die künftige Entwicklung der Textilmärkte zulässt. Die vorliegende Broschüre fasst die wichtigsten Ergebnisse dieses zehnmonatigen Projektes kompakt zusammen. Sie soll Textilfachleuten als Anregung dienen und zugleich eine wichtige Orientierungshilfe auf dem Weg in die kommenden 15 Jahre sein.

Ergänzend zu dieser zusammenfassenden Broschüre kann der ausführliche Projektbericht Perspektiven 2035 unter folgender Webadresse abgerufen werden: [textilforschung.de](http://textilforschung.de)

Roadmap

Textmining

Befragung

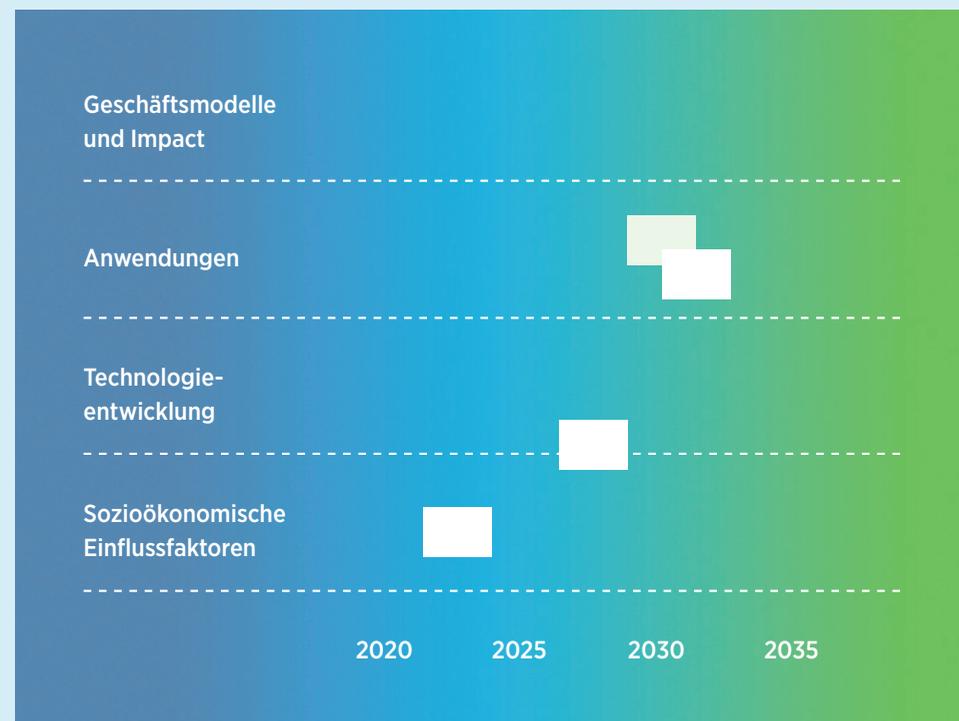
Ideenwettbewerb

Die beiden wichtigsten Methoden der Studie Perspektiven 2035 waren ein **Workshop-Prozess**, an dem viele Textilexperten beteiligt waren, und zweitens eine ausführliche **Datenbank-Analyse** zur nationalen und internationalen Textilforschungslandschaft und zur Start-up-Szene. Ergänzt werden diese beiden Methoden durch eine **Befragung von Experten**, die das Potenzial von künftigen textilen Anwendungen eingeschätzt haben. Hinzu kommt viertens eine **Befragung von Studenten** aus den Textilwissenschaften und dem Maschinenbau. Unter dem Motto »Unternehmer der Zukunft« wurden sie dazu aufgefordert, mögliche Geschäftsmodelle für das Jahr 2035 zu entwickeln.

Alles in allem fußen die Ergebnisse der Studie Perspektiven 2035 damit auf einer ungewöhnlich breiten fachlichen Basis. Während der Projektlaufzeit stand dem Team ein **Steering-Comittee** als beratendes Gremium zur Seite, dem Textilunternehmer, Wissenschaftler, Leiter von Forschungsinstituten oder auch Fachgutachter des FKT angehörten. Das Gremium hat Zwischenergebnisse regelmäßig begutachtet, bewertet und an das Team zurückgespielt. Insgesamt hat dieser Prozess sehr dazu beigetragen, eine fachlich fundierte Publikation zu erstellen.

# Der Workshop-Prozess

Um möglichst viele Experten in die Entwicklung der Zukunftsperspektiven einzubinden, führten das FKT und das iit im Sommer 2019 in fünf deutschen Städten Workshops durch. Insgesamt nahmen an den Workshops rund 80 Fachleute teil. Etwa 70 Prozent der Teilnehmer stammten aus der Industrie, 30 Prozent aus Forschungseinrichtungen. Zudem haben einige Verbandsmitglieder teilgenommen. Ihre Aufgabe war es, in einem vom iit entwickelten Roadmap-Prozess, dem **Visual Roadmapping**, Meilensteine der künftigen Entwicklung in der Textilbranche zu identifizieren und zugleich Hindernisse und Herausforderungen herauszuarbeiten.



## Roadmap

Die Ergebnisse der fünf Workshops wurden in einer finalen Roadmap zusammengefasst. Diese enthält einen umfassenden Expertenblick auf mögliche künftige Entwicklungen.

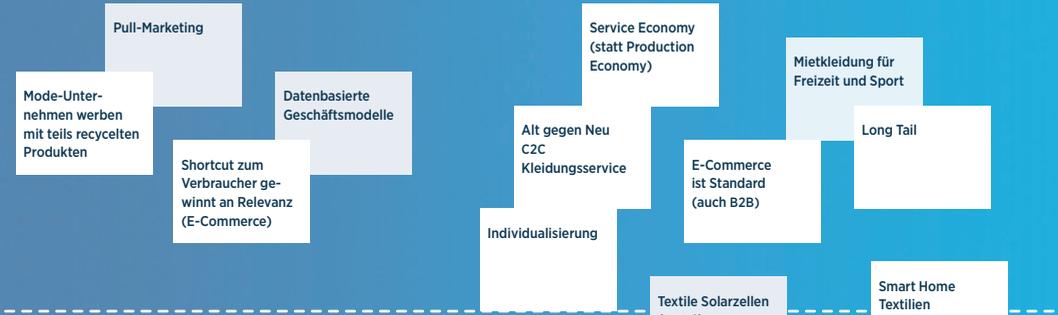
Beim Visual Roadmapping werden zunächst in Gruppenarbeit zusammen mit einem Moderator relevante Aspekte herausgearbeitet und dann auf einem Zeitstrahl (2020 bis 2035) angeordnet. Dabei wird nach folgenden vier Kategorien unterschieden:

- **Geschäftsmodelle und Impact**  
Entwicklung von Geschäftsmodellen sowie ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen
- **Anwendungen**  
textilbasierte Produkte und Services
- **Technologieentwicklung**  
wissenschaftlich-technische Voraussetzungen für das jeweilige Thema
- **Sozioökonomische Einflussfaktoren**  
rechtliche, ökonomische, gesellschaftliche Rahmenbedingungen, Phänomene und Voraussetzungen

Der Vorteil dieser **visuellen Roadmap** besteht darin, dass die Ergebnisse auf dem Zeitstrahl direkt sichtbar werden. Das hilft dabei, logische Wirkungsbeziehungen zu erkennen und Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aspekten herzustellen. Dank der Gruppendiskussion erreichen die Workshop-Teilnehmer schließlich ein gemeinsames Verständnis von der Zukunft und den Entwicklungen in den Jahren 2020 bis 2035. Zum Ende des Workshop-Prozesses wurden die Ergebnisse aller Workshops in einer großen Roadmap für die Textilindustrie zusammengefasst. Dieses Gesamtergebnis ist in ganzer Breite in die vorliegende Broschüre eingeflossen.

# Roadmap

## Geschäftsmodelle und Impact



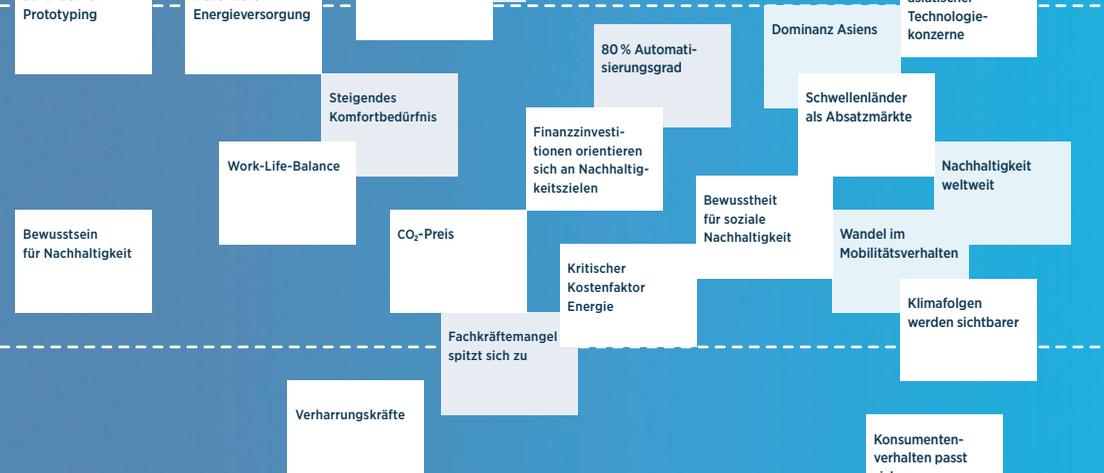
## Anwendungen



## Technologieentwicklung



## Sozioökonomische Einflussfaktoren



2020

2025

2030

2035

## Einleitung

Alternde Gesellschaft

Bunte Lebenswelt

Digitalisierung

Weltweite Trends

Nachhaltigkeit

Zukunftsstadt

# Die Analyse der Forschungslandschaft

Welche textilen Themen treiben die Textilforschung in Deutschland, Europa und der Welt an? Welche Projekte werden gefördert? In welche Märkte steigen junge Firmen mit kreativen Ideen ein?

Um Fragen dieser Art umfassend beantworten zu können, haben das FKT und das iit erstmals eine umfangreiche **Textmining-Analyse** durchgeführt und dabei eine ganze Fülle an Quellen genutzt. Um die Schwerpunkte der nationalen und internationalen Textilforschung zu identifizieren, wurde mithilfe der Datenbank Scopus eine Analyse von wissenschaftlichen Publikationen durchgeführt. Basis waren hier die Titel und Abstracts von Veröffentlichungen und Konferenzbeiträgen aus den Jahren 2015 bis 2019. Die Analyse lässt eine Aussage darüber zu, mit welchen textilen Themen sich die Forschung aktuell besonders intensiv beschäftigt beziehungsweise, welche Themen in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen haben. Auch visualisiert die Analyse Kooperationsstrukturen und Forschungsnetzwerke.

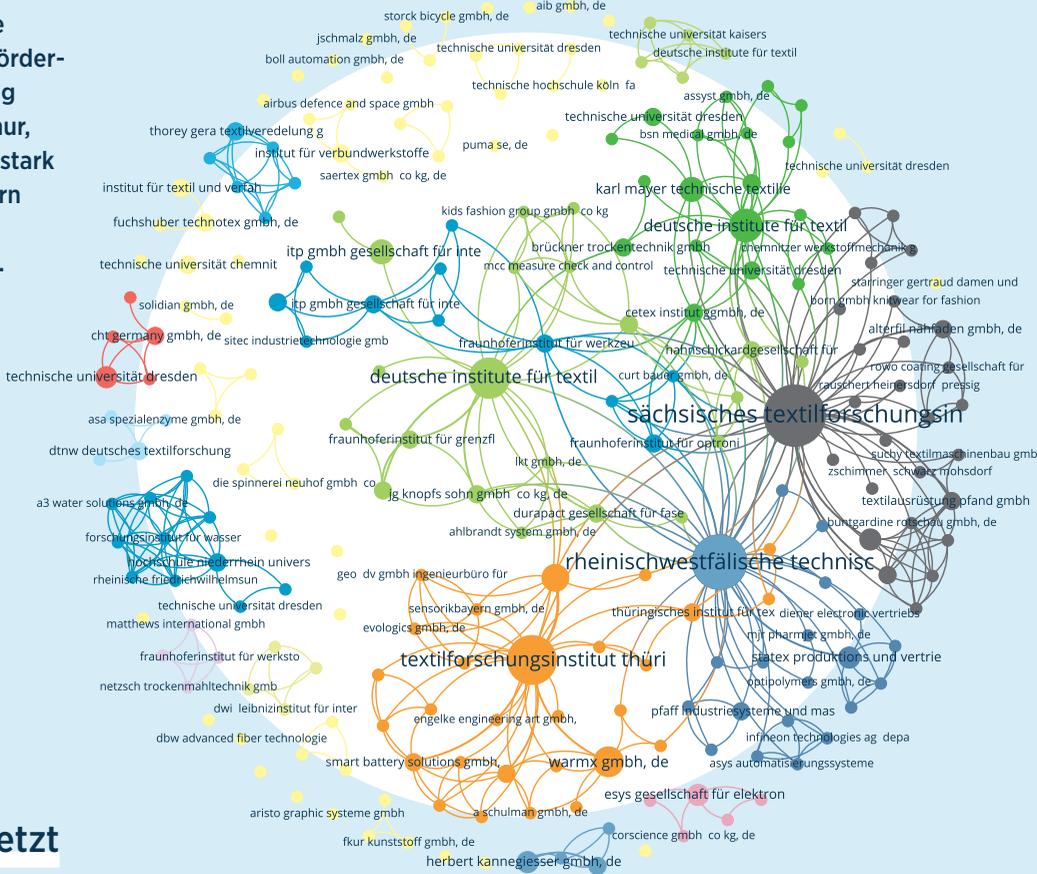
## Wer fördert was?

Um herauszufinden, welche textilen Themen zwischen 2010 und 2019 besonders stark gefördert wurden, analysierte das Projektteam Daten aus der **Förderdatenbank** CORDIS der Europäischen Union und aus dem Förderkatalog des Bundes (FÖKAT). In beiden Fällen handelt es sich um öffentliche Datenbanken, die den bestmöglichen Zugang zu Förderdaten bieten. IGF- und ZIM-geförderte Projekte sind hier nicht berücksichtigt. Im Detail wurden Häufigkeitszählungen, Clustering-Analysen und weitere Verfahren eingesetzt. Ferner wurden Forschungsnetzwerke identifiziert und visualisiert. Förderprojekte mit einem Volumen ab 1,5 Millionen Euro wurden noch einmal gesondert betrachtet.

Hinweis: Für alle hier verwendeten Quellen gilt, dass sie Datenlücken aufweisen. Nutzer, wie zum Beispiel das iit, haben darauf grundsätzlich keinen Einfluss. Dies ist bei der Bewertung der Analyseergebnisse generell zu berücksichtigen.

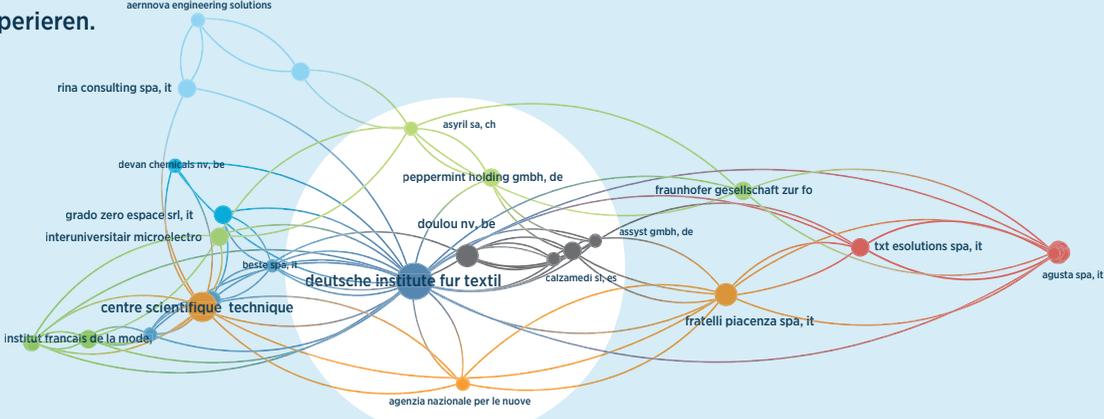
## Stark im Verbund

Ein starkes Netzwerk: Die Analyse der deutschen Förderdatenbank (Förderkatalog des Bundes) zeigt nicht nur, welche Institutionen wie stark gefördert werden, sondern auch, welche von ihnen miteinander kooperieren.



## Europaweit vernetzt

Die profunde Analyse der europäischen Förderdatenbank (CORDIS) zeigt auch, mit welchen Partnern im europäischen Ausland die FKT-Institute kooperieren.



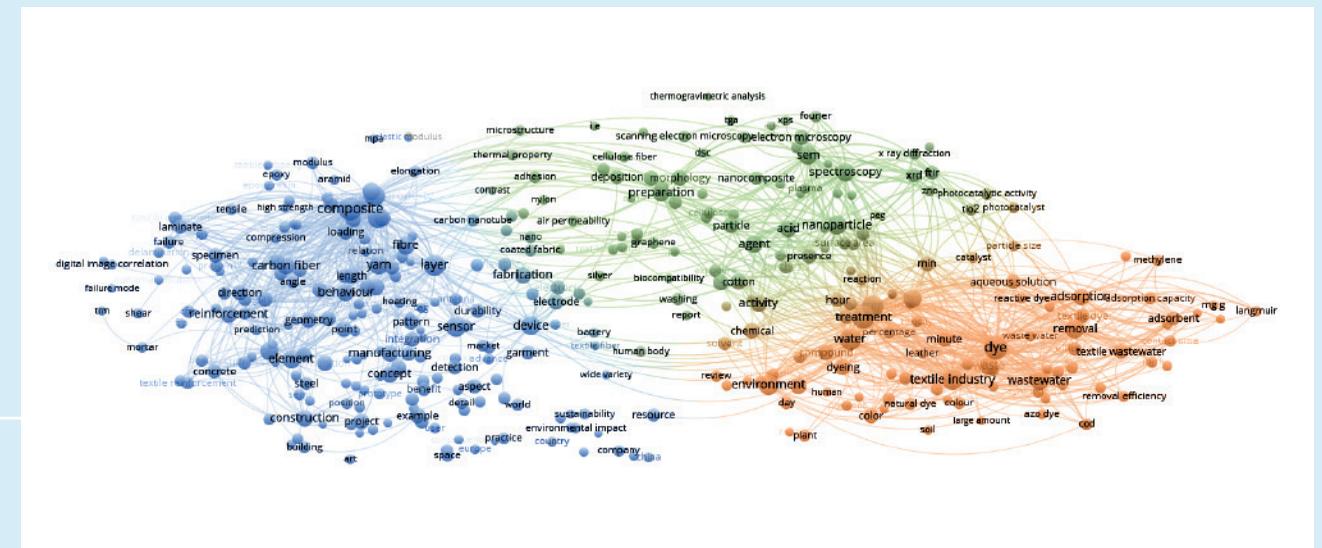
## Heatmap

Zu den Aspekten, die die internationale Forschung zuletzt besonders interessiert haben, gehören jene Cluster, die sich mit der Funktionalisierung und Ausrüstung von Fasern befassen (Cluster um »mechanical properties«, rechts und Cluster um »adsorption«, Mitte). Das zeigt die Analyse von wissenschaftlichen Publikationen und Konferenzbeiträgen (Scopus-Datenbank) aus den Jahren 2015 bis 2019.



## Deepdive

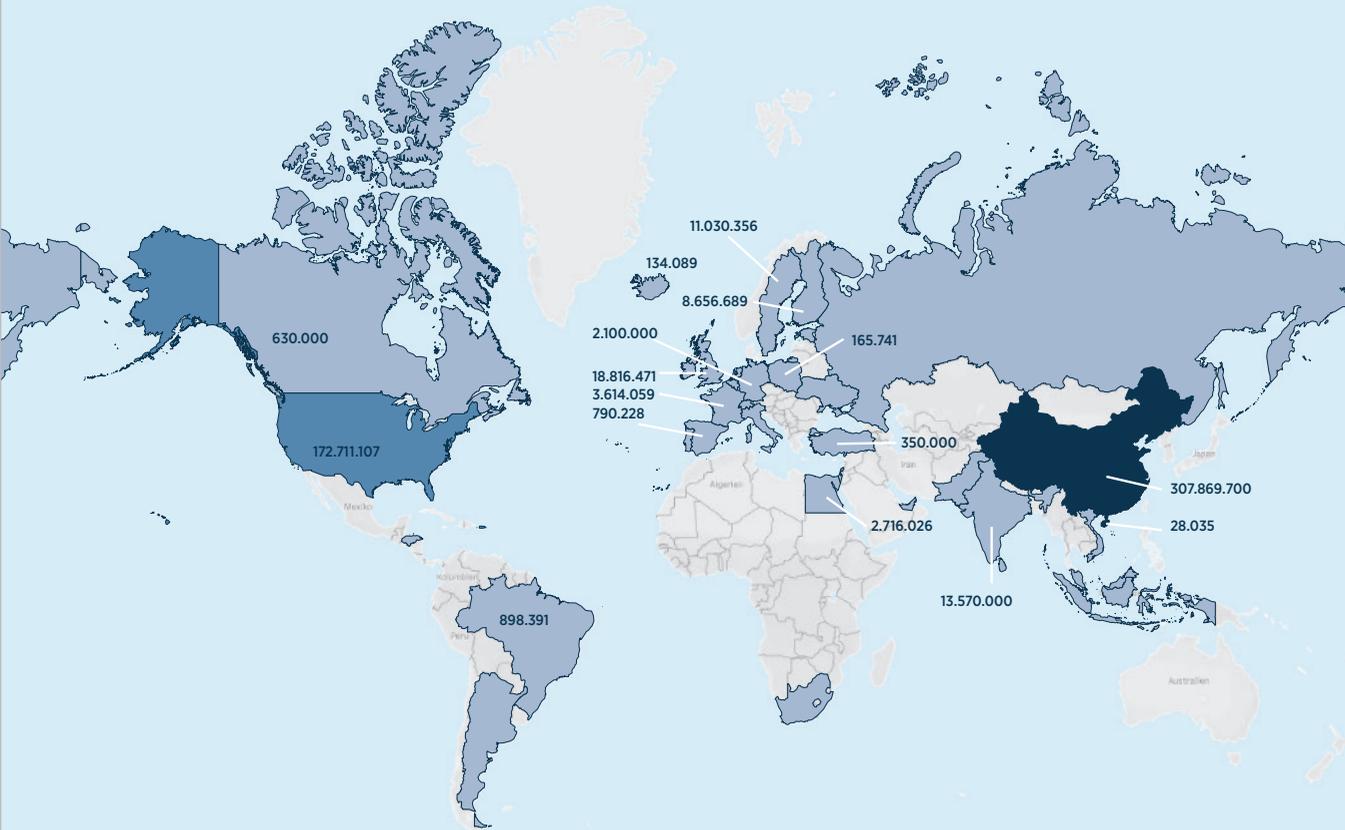
Die Textmining-Analyse erlaubt es, tiefer in die einzelnen Cluster einzutauchen (Deepdive). Damit lassen sich zum Beispiel die Cluster zur Funktionalisierung und Ausrüstung feiner auflösen. Besonders interessant für die Forschung waren die fünf Themen Färben und Wasserreinigung, Composites, Cellulosefasern, materialwissenschaftliche Analyseverfahren und Nanopartikel.





## Überblick über Start-ups

In welche Richtung sich der Textilmarkt aktuell und in der näheren Zukunft weltweit entwickeln könnte, lässt sich auch an der Ausrichtung von Start-up-Unternehmen ablesen. Viele dieser Firmen werden mit Venture-Kapital unterstützt. Das kann einen Hinweis darauf liefern, in welchen Segmenten Investoren zukünftige Märkte erwarten. Die Analyse erfolgte auf Basis der Datenbank **Crunchbase**, der international größten Datenbank für Start-up-Daten.



Start-ups werden von Land zu Land unterschiedlich stark gefördert (Angaben in US-Dollar). Während China und die USA viel Venture-Kapital investieren, ist man in Deutschland und Europa bei der Finanzierung neuer Geschäftsideen sehr zurückhaltend.

# Die Expertenbefragung

Als Ergänzung zum Workshop-Prozess und zur Datenanalyse führte das Projektteam eine Expertenbefragung über das Internet durch. Im November und Dezember 2019 nahmen daran 55 Textilfachleute teil, die das Marktpotenzial von insgesamt 219 textilnahen Ideen einschätzten. Diese Ideen entstammten dem aktuellen Workshop-Prozess. Zudem wurden die Ergebnisse der Studie Perspektiven 2025 neu bewertet.

Für die Befragung mussten die Expertinnen und Experten einschätzen, welches Marktvolumen eine Idee erreichen könnte und diese einer von drei Marktpotenzial-Kategorien wie folgt zuordnen:

- **Massenmarkt**
- **Nischenmarkt**
- **geringes Marktvolumen**

Zudem sollten sie einschätzen, wann eine Idee dieses Marktpotenzial erreicht haben könnte:

- **in weniger als fünf Jahren**
- **in fünf bis zehn Jahren**
- **in mehr als 10 Jahren**

Bei der Befragung wurde darauf geachtet, die Auswahl der Ideen möglichst breit zu fächern. Insgesamt entstammten sie folgenden textilen Themen- und Anwendungsgebieten:

- **Architektur**
- **Basis-/Querschnittsthemen**
  - Materialentwicklung
  - Recycling
  - Rohstoffe
  - Sicherheit
  - Umwelt
- **Bekleidung**
- **Energie**
- **Ernährung**
- **Gesundheit**
- **Megacities**
- **Mobilität**
- **Produktion/Logistik**
- **Wohnen**

Die Ergebnisse dieser Befragung sind zum großen Teil in diese Broschüre eingeflossen. Zudem wurde aus der Fülle der Ideen eine Wortwolke aus Subthemen generiert. Hervorgehoben sind darin jene Subthemen, die besonders viele Ideen mit großem Marktpotenzial enthalten.



## Eine Wolke voller Ideen

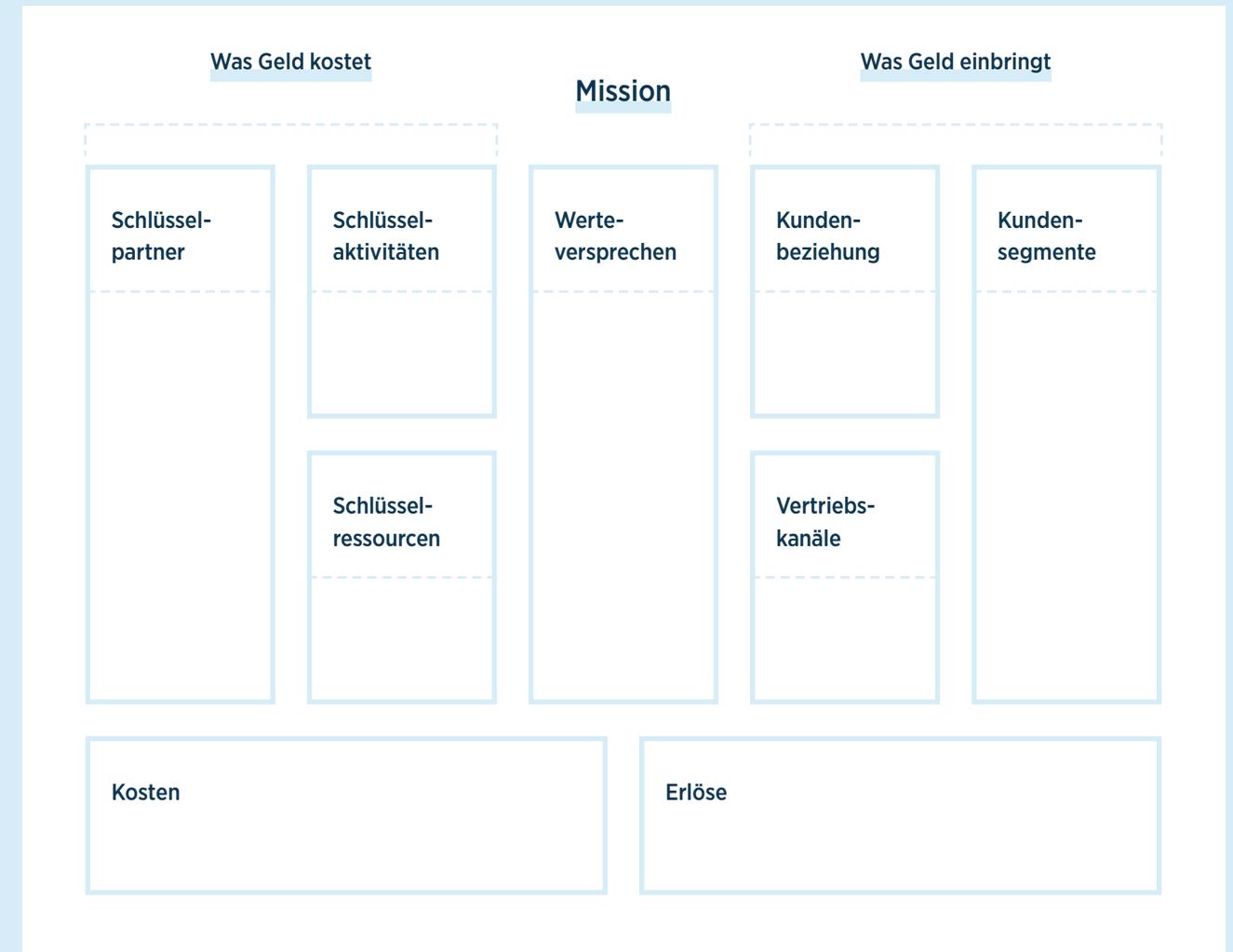
Insgesamt 219 textile Zukunftsideen wurden von den Experten bewertet. Die Wortwolke zeigt jene Rubriken, für die am meisten Ideen vorlagen. Diese könnten in den kommenden Jahren eine besonders dynamische Entwicklung erleben.

# Unternehmer der Zukunft

Im September 2019 führte die Hochschule Niederrhein an der **Textilakademie NRW** eine Summer School mit mehr als 100 Studenten durch. In diesem Rahmen wurden die Studenten aufgefordert, Ideen zu textilen Geschäftsmodellen der Zukunft zu entwickeln und diese einzureichen. Dazu stellte das Projektteam im Internet das Portal »Unternehmer der Zukunft« zur Verfügung, in das die Studenten nähere Informationen zu ihren Geschäftsmodellen anno 2035 eingeben konnten. Die Eingabe erfolgte über eine sogenannte **Chatwall**, über die die Studenten mit Moderatoren in Kontakt treten konnten. Über die Chatwall wurden die Kernaspekte des Geschäftsmodells abgefragt, um die Studenten dazu anzuregen, ihr Geschäftsmodell genauer zu durchdenken. So entstand für jede Idee ein Business Model Canvas, das anschließend bewertet wurde. Die beiden besten Ideen wurden prämiert. Als Preis erhielten die beiden Studentinnen eine Einladung zur Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference in Dresden.

Ein Business Model Canvas ist eine übersichtliche Vorlage, in die systematisch wesentliche Aspekte einer Geschäftsidee eingegeben werden, zum Beispiel Kerngeschäft, potentielle Partner oder Vertriebswege. Es hilft dabei, die erste Idee eines Geschäftsmodells zu konkretisieren.

## Business Model Canvas





Wie Studenten die Zukunft sehen

Mehr als 100 Studenten haben während der Summer School Ideen für Geschäftsmodelle der Zukunft eingereicht. Die Wortwolke zeigt, welche Aspekte die Studenten dabei für die Zukunft als wichtig oder weniger wichtig erachten. Deutlich wird, dass der Kunde im Vordergrund steht. Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind wichtige Treiber der Entwicklungen in der Textilbranche. Darin stimmen die Studenten mit den befragten Experten überein.



# Der Kunde gestaltet mit

Während der Summer School an der Hochschule Niederrhein im Sommer 2019 haben mehr als 100 Studenten über ein Internet-Portal Geschäftsmodelle für das Jahr 2035 entwickelt. Zwei Ideen wurden ausgezeichnet. Im Interview stellen die Gewinnerinnen **Bianka-Sophie Kloock** und **Kristina Robbert** ihre Ideen vor. Außerdem erzählen sie, welche Entwicklungen sie für die Textilbranche bis zum Jahr 2035 erwarten.

**Während der Summer School haben viele Studenten die Gelegenheit genutzt, ein eigenes Geschäftsmodell zu entwickeln. Ist das während so einer Veranstaltung tatsächlich nebenbei zu schaffen?**

**Kristina Robbert** Ja, das ging. Das Ganze war als parallele Session zu den Workshops der Summer School angekündigt worden. Man konnte sich irgendwo in eine Ecke setzen und alles in Ruhe online ausfüllen. Die Teilnehmer haben automatisch eine Nummer vergeben bekommen und durften dann neun Fragen beantworten – zum Beispiel, wie man sich die Modebranche 2035 generell vorstellt, wer die Kunden sind und welche Schlüsselressourcen vorhanden sein werden. Die Antworten hatten eine begrenzte Zeichenanzahl, sodass möglichst kurz und bündig geantwortet werden musste.

**Bianka-Sophie Kloock** Das Ganze war als offene Chatplattform konzipiert. Wenn man sich mit seiner Nummer eingeloggt hatte, konnte man auch die Antworten der anderen

Teilnehmer lesen. Zum Schluss wurde dann mitgeteilt, welche Nummer gewonnen hatte. Das lief anonym ab.

**Und mit welchen Konzepten haben Sie die Jury überzeugt?**

**Bianka-Sophie Kloock** Ich hatte im Studium schon viel zum Thema Digitalisierung gemacht. Da hatte ich die Idee von einem Laden, in dem, anders als heute, nicht viel Konfektionsware hängt, sondern in dem der Kunde Kleidung über einen Avatar anprobieren kann. Ich ziehe die Kleidung also nicht mehr selbst an, sondern bekomme einen visuellen Eindruck davon, wie sie mir stehen würde. So kann der Kunde erst einmal gucken, wie ihm die Kleidung gefällt. Das hat den Vorteil, dass die Kleidung nicht schon vorher produziert wird und in 'zig Größen im Geschäft hängt, die dann vielleicht keiner kauft. Erst wenn sich der Kunde zum Kauf entscheidet, wird das Kleidungsstück gefertigt. Man kann es dann im Laden abholen oder sich nach Hause liefern lassen.



**Für viele dürfte es heute schwer vorstellbar sein, dass man Kleidung künftig nicht mehr selbst anprobiert.**

**Bianka-Sophie Kloock** Vielleicht, aber ein Avatar hat Vorteile, weil man damit auch auf Gefühle und Stimmungen eingehen kann. So lässt sich beispielsweise in der Projektion des Avatars eine Atmosphäre einspielen, damit der Kunde einen visuellen Eindruck von der Situation bekommt. Wenn ich eine Regenjacke anprobiere, könnte im Bild ein grauer Regentag eingespielt werden.

**Und wie kann man sicherstellen, dass der Kunde nicht allzu lange auf das Kleidungsstück warten muss?**

**Bianka-Sophie Kloock** Das ließe sich mit einem zweiten Ansatz realisieren, den ich mir vorgestellt habe. Ich denke, dass man 2035 wieder europäischer produzieren wird. Ich arbeite nebenbei als Werkstudentin bei einer Textil-Firma in Hamburg und erlebe gerade unmittelbar, wie viele Lieferwege ein Kleidungsstück hinter sich hat, ehe es in den Verkauf geht. Baumwolle zum Beispiel könnte verstärkt in der Türkei angebaut und die Kleidung wieder in Deutschland produziert werden. Im Grunde ließe sich die Industrie hier neu aufbauen und die Wertschöpfung zurückholen.

**Bianka-Sophie Kloock (29) ist gelernte Maßschneiderin und hat zwei Jahre lang im Einzelhandel als Änderungsschneiderin gearbeitet. Zurzeit studiert sie an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg im Bachelor-Studiengang »Bekleidung-Technik-Management«.**

**Wäre das bei dem vergleichsweise hohen Lohnniveau in Deutschland tatsächlich realistisch?**

**Bianka-Sophie Kloock** Ich sehe mein Konzept eher im mittleren und höheren Preissegment. Dahinter steckt die Idee, dass man ein Kleidungsstück kauft, welches dann auch länger hält und das man zur Not für eine Reparatur zurückgeben kann. Ideal wäre es, wenn man das Material später wiederverwerten könnte. Ich kann mir vorstellen, dass die Menschen, die heute in Richtung Nachhaltigkeit umdenken, später genau solche Produkte kaufen. So wünsche ich es mir.

**Frau Robbert, als Studentin der International Management Studies haben Sie nicht unmittelbar mit der Textilindustrie zu tun. Dennoch haben Sie beim Wettbewerb gewonnen. Haben Sie ein Händchen für textile Themen?**

**Kristina Robbert** So gesehen bin ich eine Quereinsteigerin. Aber ich habe diverse Praktika im Bereich Textilien und Mode absolviert und schaue, dass ich mich durch solche Events wie die Summer School fortbilde. Außerdem habe ich mich schon immer gern mit Modethemen befasst. Dass meine Idee ausgezeichnet wurde, freut mich sehr. Im Vergleich zu den meisten anderen Teilnehmern beschäftige ich mich tatsächlich nicht direkt mit dem Thema. Aber letztlich mussten wir ja ein Business Model Canvas beziehungsweise ein Geschäftsmodell erstellen. Das ist etwas, das ich gelernt habe. Insofern habe ich von meinem betriebswirtschaftlichen Wissen profitieren können und habe dann innovativ gedacht.

**Wie sieht Ihre Idee aus?**

**Kristina Robbert** Meine Idee war ähnlich visionär wie die von Bianka; ebenfalls ein sehr technologischer Ansatz zu der Frage, wie Kleidung im Jahr 2035 hergestellt wird. Heute wird nach Herren- und Damenkonfektion unterschieden. Meine Idee verfolgt den Ansatz, dass es das in Zukunft so nicht mehr geben muss. Ich denke, dass künstliche Intelligenz und Algorithmen die Körpermaße aufnehmen, ein bestimmtes Design vorschlagen und es individuell an den Kunden anpassen werden. Das muss dann nicht spezifisch für Mann oder Frau sein. Wenn ich als Frau einen Männerpulli haben möchte, dann kann dieser in meinen Maßen gefertigt werden. Wenn mir das Kleidungsstück gefällt, bestelle ich es. Gefertigt wird nur, was der Kunde möchte. Der Kunde rückt mit seinen Wünschen damit deutlich stärker in den Mittelpunkt, als das heute der Fall ist.

**Kleidung wird beim Kauf also individuell auf den Kunden zugeschnitten?**

**Kristina Robbert** Ja, genau, heute entwirft ein Designer seine Kollektion in der Regel getrennt für Damen und Herren. Zukünftig wird diese Trennung zerfließen und der Kunde selbst mehr entscheiden. Ich denke, dass die künstliche Intelligenz künftig neue Trends anhand von Bildern in den Medien und im Internet schneller erkennt und diese dann schneller in neue Kleidung umsetzt. Vielleicht sitzt der Designer nur noch unterstützend daneben, sodass er am eigentlichen kreativen Prozess gar nicht mehr teilnimmt. Möglicherweise verschwindet das heutige Berufsbild des Designers sogar ganz. Das Konzept funktioniert sowohl online als auch stationär, also im Ladengeschäft. Wobei ich denke, dass sich das eher online abspielt.



**Kristina Robbert (26)** hat ihren Bachelor in International Business Studies abgeschlossen und studiert nun an der Europa-Universität Flensburg International Management Studies. Zurzeit schreibt sie ihre Masterarbeit über digitale Einkaufserlebnisse im Modehandel.

Warum sollte ich für eine individuelle Bestellung, bei der ich meine persönlichen Maße einbehalte, in einen Laden gehen? Ich denke, dass Läden künftig eher als Showroom fungieren.

#### **Das klingt fast revolutionär. Wie, glauben Sie, könnte sich die Textilbranche bis zum Jahr 2035 sonst noch verändern?**

**Kristina Robbert** In der Summer School haben wir erfahren, dass der Modebereich die Umwelt noch immer sehr stark durch Abwässer und Abfälle belastet. Ich würde mir wünschen, dass die Herstellung künftig so verbessert wird, dass die Abfälle aus der Produktion nicht mehr schädlich sind, sondern, im Gegenteil, der Umwelt nützen, beispielsweise als Dünger. So kann Altkleidung selbst als Kompost dienen.

#### **Frau Kloock, wie stellen Sie sich die textile Welt im Jahr 2035 vor?**

**Bianka-Sophie Kloock** Ich denke in die gleiche Richtung. Ich engagiere mich im Verein Cradle to Cradle Deutschland. Die Idee des **Cradle-to-Cradle**-Konzepts besteht darin, dass alle produzierten Textilien zum Schluss wieder in einen Kreislauf zurückgeführt werden. Entweder geht ein Produkt auf den Kompost und zersetzt sich oder man kann es als Rohstoff für ein neues Kleidungsstück wiederverwenden. Ich denke, dass sich die Branche in diese Richtung weiterentwickeln muss. Vermutlich werden auch die Smart Textiles wichtiger. Das gibt es heute zum Teil schon – etwa als Warnteppich, der meldet, dass eine Rentnerin im Seniorenheim gestürzt ist. Solche Smart Textiles

wird es mehr und mehr in Kombination mit Bekleidung geben. Beim Joggen trägt man dann keine Uhr mehr, sondern kann über die Kleidung seinen Puls messen.

#### **Und was erwarten Sie für Ihre eigene berufliche Zukunft?**

**Bianka-Sophie Kloock** Nach Abschluss meines Studiums möchte ich an modernen, innovativen Konzepten in der Textilindustrie arbeiten und zu einem Ressourcen schonenden Umgang mit Textilien beitragen. Ich will Modeunternehmen dabei unterstützen, die Branche zum umweltfreundlichen Wandel zu bewegen. Darüber hinaus kann ich mir auch vorstellen, an Smart Textiles und deren Wiederverwertbarkeit zu forschen.

**Kristina Robbert** Ich wünsche mir eine spannende Position in einem dynamischen und innovativen Unternehmen, die meine Interessen für den Handel, das Konsumentenverhalten sowie digitale Themen widerspiegelt. Ich habe zwar branchenunabhängig studiert, möchte aber gerne in der Textilwirtschaft oder zumindest in der Konsumgüterindustrie tätig werden, gerne im Bereich Marketing oder Management. Ich kann mir auch sehr gut vorstellen, im Consulting zu arbeiten und verschiedene Unternehmen aktiv in Sachen Digitalisierung zu beraten. Dass hier ein großer Handlungsbedarf besteht, merke ich durch meine Masterarbeit. Dort beschäftige ich mich mit der digitalen Transformation des Modehandels und der Frage, wie sich der stationäre Handel neu aufstellen sollte. Vor allem schaue ich mir den Einfluss von digitalen Technologien am Point-of-Sale an – und inwiefern diese von Kunden akzeptiert werden. Im Mai 2020 bin ich fertig. Ob es dann in Richtung Textilien geht, wird sich zeigen.



# Zukunftstrends

Mit der Studie Perspektiven 2035 wurde eine große Zahl an Fakten und Aussagen über die Entwicklung der Textilindustrie in den kommenden fünfzehn Jahren zusammengetragen. Um diese Ergebnisse übersichtlich darzustellen, werden die vielen einzelnen Aspekte jeweils einem von sechs Oberthemen zugeordnet.

## Nachhaltigkeit

Die Nachhaltigkeit wird in den kommenden 15 Jahren eines der bestimmenden Themen in allen Industriebereichen weltweit sein – auch in der Textilindustrie. Durch eine Erhöhung des Preises für emittiertes Kohlendioxid werden fossile Rohstoffe zunehmend teurer, sodass der Umstieg auf erneuerbare Energieträger zwingend erforderlich wird. Schon heute achten Verbraucher zunehmend darauf, dass Produkte umweltschonend produziert und am Ende ihres Lebens recycelt werden. Diese Haltung wird zum Standard. Politisch wird es neue Richtlinien geben, die eine entsprechende nachhaltige und Ressourcen schonende Produktion zur Pflicht machen. Alles in allem werden die kommenden 15 Jahre geradezu einen nachhaltigen Umbruch mit sich bringen.

46 70 96

## Digitalisierung

Industrie 4.0, Internet of things – viele Schlagworte der Digitalisierung betreffen in den kommenden fünf Jahren auch die Textilindustrie. Als sicher gilt, dass Unternehmen, die nicht auf digitalen Vertrieb umstellen, zu den Verlierern gehören werden. Für Endkunden werden die Nachverfolgbarkeit und die transparente Lieferkette immer wichtiger, für Anbieter können sich hier neue Servicemodelle ergeben. Die Produktion wird von einer kompletten Vernetzung der Maschinen und Steuerungen profitieren. Virtual Reality und Augmented Reality wiederum werden die Facharbeiter zunehmend unterstützen und die Produktion beschleunigen.

50 74 100

## Bunte Lebenswelt

So vielfältig wie die Einsatzgebiete der Textilien sind die Entwicklungen, die für die kommenden 15 Jahre zu erwarten sind. Kunden werden mehr und mehr individualisierte Kleidungsstücke kaufen können. Dank zunehmender Digitalisierung werden sich die Körpermaße einscannen und die Kleidungsstücke vor Ort fertigen lassen. Zugleich steigt das Angebot an funktionalisierter Kleidung. Antibakterielle Stoffe oder Textilien, die Vitalparameter überwachen, werden zum Massenprodukt. Im Automobilbereich dürften erste Fußgänger-Airbags auf den Markt kommen. Und auch in der Nahrungsmittelproduktion werden Textilien Überraschendes leisten – zum Beispiel bei der Züchtung von künstlichem Fleisch.

54 78 102

## Weltweite Trends

Der Klimawandel, der schonende Umgang mit den Ressourcen und die Versorgung einer wachsenden Weltbevölkerung mit Nahrung und medizinischer Hilfe gehören zu den großen globalen Herausforderungen unserer Zeit. Textilien können hier einfache und ressourcensparende Lösungen bieten. Wo es an sauberem Wasser fehlt, liefern sie Trinkwasserqualität. Sie eignen sich als Schutz vor Hitze und können andererseits Sonnenenergie in Strom wandeln. Auch bei der medizinischen Versorgung werden sich Textilien als Problemlöser etablieren – etwa bei der Bekämpfung der sich stark verbreitenden multiresistenten Keime oder bei der Züchtung von Haut- und Organersatz.

60 82 106

## Alternde Gesellschaft

Die Bevölkerung in Europa wird immer älter, weil die Lebenserwartung steigt und weil weniger Kinder geboren werden. Für die Textilindustrie tun sich damit einerseits neue Märkte auf. Beispielsweise werden bis zum Jahr 2035 Funktionstextilien zur Überwachung des Gesundheitszustands älterer Menschen zum Massenprodukt. Robuste Sensorik und Elektronik für Textilien werden zur Selbstverständlichkeit. Andererseits gehen der Textilindustrie Arbeitskräfte verloren, weil viele Menschen in Rente gehen. Zugleich stehen weniger Nachwuchskräfte zur Verfügung. Das Defizit wird zunehmend durch intelligente technische Lösungen ausgeglichen – etwa 3D-Technologien.

58 80 104

## Zukunftsstadt

Textilien werden als Baustoff immer wichtiger – insbesondere in den Städten. Textilbeton etwa etabliert sich als rohstoffsparende und leichte Alternative zum klassischen Stahlbeton. Textilien werden aber auch dazu beitragen, den Verkehrslärm zu reduzieren oder Luftschadstoffe und Gerüche zu binden. In der Innenarchitektur werden leichte und luftige Trennwände Akzente setzen. In den Entwicklungs- und Schwellenländern wiederum kommen Textilien verstärkt den ärmeren Menschen zugute – als aufblasbare Notunterkunft oder als riesiger Wassersack, mit dem sich per Schiff Trinkwasser in Gebiete schleppen lässt, in denen Wassermangel herrscht.

62 86 108

# Der Blick in die Zukunft

Der Roadmap-Prozess teilt die kommenden 15 Jahre in Fünfjahreszeiträume auf. Während Aussagen über die nahe Zukunft leichter zu treffen sind, ist eine Abschätzung für die Mitte der 2030er Jahre schwierig. Im Folgenden werden insbesondere jene Entwicklungen skizziert, die von vielen beteiligten Experten erwartet werden.

# 1 2020 — 2025

## *Zeit des Umbruchs*

2020

Das FKT veröffentlicht die Studie Perspektiven 2035. Sie soll Textilfachleuten als Anregung dienen und eine Orientierungshilfe bei der Entwicklung neuer textiler Produkte und Geschäftsmodelle für die kommenden 15 Jahre sein.

Die Europäische Union hat im Dezember 2019 ihren *Green Deal* vorgestellt. Damit bemüht sie sich, bis 2050 »Netto-Null-Treibhausgasemissionen« zu erreichen. Dieses Ziel soll 2020 in einem »Klimagesetz« verankert werden.

Die Babyboomer-Jahrgänge gehen in Rente. Damit gehen dem Arbeitsmarkt in den kommenden Jahren viele Fachkräfte verloren. So ist die Textilindustrie gezwungen, verstärkt Nachwuchskräfte für die Branche zu begeistern.

2021

Der Preis für eine Tonne ausgestoßenes Kohlendioxid startet mit 25 Euro. Für Unternehmen, die Prozesswärme noch aus fossilen Brennstoffen herstellen, steigen die Energiekosten damit deutlich an.

2022

Wie 2011 mit dem Energiekonzept der Bundesregierung beschlossen, wird Deutschland 2022 aus der Atomenergie aussteigen. Damit steigt der Bedarf an regenerativen Energien weiter.

2024

Die Internationale Energieagentur schätzt, dass die Kapazität der erneuerbaren Energien weltweit zwischen 2019 und 2024 um 50 Prozent gewachsen sein wird. Die Photovoltaik allein trägt zwei Drittel zu diesem Wachstum bei.

# 1 2020 — 2025

## *Zeit des Umbruchs*

Die kommenden fünf Jahre werden ganz im Zeichen der Nachhaltigkeit stehen, die in Europa und anderen Industrienationen zum Standard wird. So ist abzusehen, dass sich die Weltwirtschaft zunehmend in Richtung einer *Green Economy* entwickelt. Insbesondere die stärkere Bepreisung der Kohlendioxid-Emissionen wird Industrieunternehmen dazu veranlassen, alternative Energieträger zu nutzen – auch in der Textilindustrie.

Überhaupt steigt der Druck, auf nachhaltiges Handeln umzusteigen, weil Finanzinvestitionen bereits jetzt verstärkt nachhaltige Projekte und Geschäftsmodelle unterstützen und Kapital weniger in umwelt- oder klimaschädliche Vorhaben fließt. Auch werden die kommenden fünf Jahre durch eine Reihe neuer Umweltrichtlinien geprägt sein. So wird es beispielsweise für das Recycling von Textilien neue Vorschriften geben. Vor allem erzeugen auch die Kunden zunehmend Druck. So werden in den kommenden Jahren stärker als heute soziale Nachhaltigkeit, fairer Handel und faire Arbeitsbedingungen in den produzierenden Ländern eingefordert.

Was die internationale Forschungslandschaft betrifft, werden in den kommenden fünf Jahren Smart Textiles an Bedeutung gewinnen, die die Fitness, den Kreislauf und die Vitalparameter überwachen. So ist das »Health monitoring« eines der bestimmenden Themen in der aktuellen Fachliteratur. Hier werden Produkte erwartet, mit denen sich der Gesundheitszustand älterer Menschen verlässlich überwachen lässt. Ein Fokus liegt hier auf Remote-Anwendungen, also einer Überwachung aus der Ferne. Damit wird beispielsweise eine Ferndiagnose für ältere Menschen möglich, die in ländlichen Regionen leben, kein eigenes Auto haben und nicht ohne weiteres den Arzt aufsuchen können.

Bis zum Jahr 2025 wird ferner eine sich stark beschleunigende Verbreitung digitaler Prozesse entlang der gesamten textilen Prozesskette erwartet. Für den Endverbraucher oder Geschäftskunden wird das nicht zuletzt durch einen starken Ausbau des Online-Handels sichtbar. Es ist anzunehmen, dass in den kommenden fünf Jahren nahezu der komplette Vertrieb über digitale Kanäle abgewickelt werden wird. Unternehmen, die keinen Online-Vertrieb anbieten, könnten in den kommenden fünf Jahren zunehmend vom Markt verdrängt werden. Dank zunehmender Digitalisierung werden Kunden mehr und mehr individualisierte Kleidungsstücke kaufen können. So lassen sich Körpermaße einscannen und die Kleidungsstücke zügig fertigen. Einen Durchbruch dürften Textilien bis 2025 vor allem in der Bauindustrie erleben. So beschäftigen sich aktuell viele nationale und internationale Forschungsprojekte mit dem Thema Carbonbeton.

Nicht zuletzt durch die Bewegung »Fridays for Future« sind die Themen Klimawandel und Nachhaltigkeit in den vergangenen zwei Jahren weltweit in der Mitte der Gesellschaft angekommen. Lautstark wie nie zuvor fordert die Öffentlichkeit die Politik zum Handeln auf. Den Protesten zum Trotz steigt der Ausstoß des Klimagases Kohlendioxid weltweit noch immer von Jahr zu Jahr. Die kommenden fünf Jahre aber werden endgültig eine Trendwende bringen. Die Experten erwarten, dass Nachhaltigkeit in Europa und anderen Industrienationen zum Standard wird. Insbesondere die stärkere Bepreisung der Kohlendioxid-Emissionen wird Industrieunternehmen dazu veranlassen, auf alternative Energieträger umzusteigen — auch in der Textilindustrie. Europaweit soll der Preis pro Tonne ausgestoßenen Kohlendioxids im Jahr 2025 auf 55 Euro und danach noch weiter steigen. Nach Ansicht der Experten wird dies die Unternehmen der Textilindustrie dazu veranlassen, die Energieeffizienz von Produktionsprozessen weiter zu steigern. Wegen des Preisdrucks und der Versorgungssicherheit werden sich mehr und mehr Textilhersteller dazu entscheiden, in eine eigene dezentrale Energieversorgung zu investieren. So zeichnet sich der Weg klar ab: Weltweit wandelt sich die Wirtschaft nach Jahrzehnten des Zögerns langsam in eine **Green Economy**. Mit dem aktuellen *Green Deal* hat sich etwa die Europäische Union (EU) das Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden.

## Förderung nachhaltiger Projekte

Überhaupt steigt der Druck, auf nachhaltiges Handeln umzusteigen, weil Finanzinvestitionen bereits jetzt verstärkt nachhaltige Projekte und Geschäftsmodelle unterstützen und Kapital weniger in umwelt- oder klimaschädliche Vorhaben fließt. Einer Studie im Auftrag von Union Investment zufolge berücksichtigen 72 Prozent der befragten institutionellen Anleger in Deutschland bereits heute Nachhaltigkeitskriterien bei ihren Investitionsentscheidungen.

## Schärfere Umweltrichtlinien

Auch werden die kommenden fünf Jahre durch eine Reihe neuer Umweltrichtlinien geprägt sein, die in Kraft treten oder neu auf die Agenda kommen. So gibt es beispielsweise für das Recycling von Textilien neue Vorschriften. Vom Jahr 2025 an wird gemäß der Kreislaufwirtschafts-Richtlinie der EU die getrennte Sammlung von Alttextilien zur Pflicht. Diese dürfen dann nicht mehr mit dem Hausmüll entsorgt werden. Vorgeschrieben ist, dass 55 Gewichtsprozent der Textilien dem Recycling zugeführt und wiederverwertet wird. Entsprechend erhöht sich in den kommenden fünf Jahren der Druck auf die Textilhersteller und den Einzelhandel, neue recyclingfähige Produkte auf den Markt zu bringen — und auch stärker in die Erforschung alternativer Materialien und Produkte wie Naturfasern zu investieren, die sich leicht recyceln lassen.

## Design for Recycling

Die neuen Möglichkeiten der Funktionalisierung von Textilien werden wesentlich dazu beitragen, dass sich solche recycelten oder biologisch abbaubaren Fasern zu textilen Produkten verarbeiten lassen. Auch gehen die Experten davon aus, dass Prinzipien wie das »Design for Recycling« und das »Design for 2<sup>nd</sup>/3<sup>rd</sup> Use Phase« schon in naher Zukunft bei der Herstellung neuer Produkte berücksichtigt werden. Auch hinsichtlich des Wasserverbrauchs und der Wasser-Verunreinigung werden bereits bis zur Mitte der 2020er-Jahre erhebliche Fortschritte erwartet. Statt Fasern nach der Herstellung einzufärben, können sie durch Verfahren wie die Spindüsenfärbung bereits während der Produktion mit Farbstoffen versehen werden. Das verringert die Menge an Abwasser, welches normalerweise aufbereitet oder entsorgt werden muss. Vor allem in Deutschland wird bereits jetzt an weiteren umweltfreundlichen Färbe- und Funktionalisierungstechnologien gearbeitet, um die schärferen Vorgaben der europäischen REACH-Verordnung erfüllen zu können.

## Die Wasserreinigung — ein Thema von globaler Bedeutung

Wie die Textmining-Analyse gezeigt hat, wird das Thema Nachhaltigkeit in der internationalen Forschung derzeit von der Frage der Abwasseraufbereitung dominiert. In vielen Regionen weltweit ist sauberes Wasser Mangelware. Insofern besteht hier großer Handlungsbedarf. In den kommenden fünf Jahren wird daher ein Schwerpunkt auf der Entwicklung von Aufbereitungsverfahren für Abwässer aus textilen Produktionsprozessen wie dem Färben oder der Verarbeitung von Nanomaterialien liegen. Hier werden vor allem Membranen zur Wasserreinigung und zur Öl-Wasser-Scheidung eine große Rolle spielen.

Biologisch  
abbaubare Fasern

Design for Recycling  
(Produktionskette  
und Lebenszyklus)

Design for 2<sup>nd</sup>/  
3<sup>rd</sup> Use Phase

## Mieten statt kaufen

Ein anderer Weg zur Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bereich Textil ist das Mieten von Bekleidung. Entsprechende Konzepte gibt es heute bereits in verschiedenen Branchen — etwa in der Baubranche, in der Medizin oder in der Gastronomie. Auch Arbeitsschutzkleidung wird vermietet. Die Experten gehen davon aus, dass sich das Mietkonzept auch bei Privatkunden durchsetzen wird, die hochwertige und nachhaltig produzierte Kleidung tragen und dennoch Geld sparen wollen. Günstig mieten, statt teuer zu kaufen. Diese Idee wird bis 2025 vor allem in der Freizeit- und Sportbekleidung an Popularität gewinnen.

## Zunehmend kritische Endkunden

Kunden dürften in den nächsten fünf Jahren zunehmend kritischer werden. So ist zu erwarten, dass faire Arbeitsbedingungen, Nachhaltigkeit und fairer Handel verstärkt nachgefragt werden. Die Textilindustrie steht hier besonders im Fokus der Öffentlichkeit. Die kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland gehen diesbezüglich schon lange mit gutem Beispiel voran. Sie achten auf Gebote der Fairness und heben die Sozial- und Umweltstandards in den Produktionsländern an — etwas, dass viele der globalen Konkurrenten nicht einhalten. Dennoch steigt der Druck auch für sie. In der Politik wird seit einiger Zeit ein nationales Lieferkettengesetz eingefordert: Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung und das Bundesministerium für Arbeit und Soziales arbeiten mit Hochdruck daran.

Auch auf der europäischen Ebene dürfte dieses Thema mehr Raum gewinnen, weil es durch die deutsche EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020 stärker in den Vordergrund gerückt wird. Derzeit sieht es so aus, dass ein solches Wertschöpfungskettengesetz oder entsprechende Regularien bis 2025 in Kraft treten. Die Textilindustrie wird darauf in den kommenden fünf Jahren reagieren müssen. Für die global agierenden Textilunternehmen wird es von der Kür zur Pflicht werden, entsprechende gesetzliche Vorgaben umzusetzen. Für die mittelständischen Unternehmen der deutschen Textil- und Modeindustrie ist die Einhaltung der Menschenrechte und der Umweltstandards hingegen schon lange eine Selbstverständlichkeit.

**100 % nachhaltige  
Produkte für  
Automotive,  
Home und Living**

**Kein Kaufen  
sondern mieten**

**Bewusstsein  
für Nachhaltigkeit**

Bis Mitte der 2020er Jahre rechnen die Experten mit einer sich stark beschleunigenden Verbreitung digitaler Prozesse entlang der gesamten textilen Prozesskette. Für den Endverbraucher oder Geschäftskunden wird das nicht zuletzt durch einen starken Ausbau des Online-Handels sichtbar. Erwartet wird, dass in den kommenden fünf Jahren nahezu der komplette Vertrieb über digitale Kanäle abgewickelt werden wird. Unternehmen, die keinen Online-Vertrieb anbieten, könnten in den kommenden fünf Jahren zunehmend vom Markt verdrängt werden. Ein Blick in andere Branchen und über den nationalen Tellerrand zeigt, dass die Textilindustrie damit einem massiven Trend folgen würde, der bereits seit Jahren zu beobachten ist. Selbst digitale Lösungen wie Chatbots, wie sie aus dem Geschäft mit Endverbraucher (Business-to-costumer) nicht mehr wegzudenken sind, breiten sich auch im Geschäftskunden-Bereich (Business-to-business) aus. Diese Entwicklung muss bei langfristigen Marketingstrategien berücksichtigt werden.

## Woher stammt mein Produkt?

Ein Ansatzpunkt für die Entwicklung neuer digitaler Services könnte der wachsende Wunsch der Kunden sein, nachzuvollziehen, woher eine Ware stammt und ob sie nachhaltig produziert wurde. Die Nachverfolgbarkeit wäre eine zusätzliche Leistung, mit der Textilerhersteller ihr Geschäftsmodell um eine Servicekomponente erweitern würden. Perspektivisch könnte sich der Service »Nachverfolgbarkeit« zu einem umfangreichen Cradle-to-Cradle-Geschäftsmodell entwickeln. Der Aspekt der **Nachverfolgbarkeit** und die Dokumentation des ökologischen Fußabdrucks der Textilproduktion sind, so die Experten, nicht zu unterschätzen. 80 Prozent von ihnen gehen davon aus, dass sich dieser Aspekt bis 2025 zu einem Massenmarkt entwickeln wird.

Der Ausdruck »from cradle to cradle« (»von der Wiege zur Wiege«, »von Ursprung zu Ursprung«) bezeichnet einen geschlossenen Stoffkreislauf, der ohne Abfälle auskommt. Erreicht ein Produkt das Ende seiner Lebenszeit, werden die Rohstoffe zu 100 Prozent in neue Produkte umgesetzt. Denkbar sind Services, die gebrauchte Textilien gegen Gebühr gegen neue tauschen.

## Augmented Reality in der Produktion

Die Chancen der Digitalisierung in den kommenden fünf Jahren sehen die Experten unter anderem darin, dass sich Investitionskosten verringern. Bis 2025 könnten rund 80 Prozent der textilen Produktion automatisiert werden. Das bringt eine einfachere, intuitive Bedienung von Maschinen mit sich — nicht zuletzt, weil sich die Bedienung leicht individuell an den jeweiligen Mitarbeiter anpassen lässt. Wie ein Blick auf die internationalen Forschungsaktivitäten zeigt, werden hier künftig auch Virtual Reality und Augmented Reality eine Rolle spielen. Dabei steht die Frage im Vordergrund, wie Beschäftigte im Arbeitsprozess unterstützt werden können.

Wie die Experten betonen, können durch eine komplette Digitalisierung Produktionsprozesse und -verfahren simuliert, modelliert und gesteuert werden. Letztlich wird es dadurch möglich, die Herstellung so zu optimieren, dass Ressourcen eingespart werden. Die vollständige Digitalisierung setzt allerdings voraus, dass Maschinen und Geräte in den kommenden fünf Jahren über Datenleitungen verknüpft und an das Internet of things gekoppelt werden.

Für den Verbraucher wird die Digitalisierung der Textilindustrie in erster Linie durch eine Veränderung des Einkaufserlebnisses sichtbar. Das zeigt die Analyse der internationalen Forschungsaktivitäten. Ein Novum ist der Einsatz von Virtual Reality und Augmented Reality, die der Verbraucher in den kommenden fünf Jahren bereits in Ansätzen nutzen können wird.

Mit der von den Experten angenommenen zunehmenden Verbreitung von Wearable Electronics und Smart Textiles bieten sich im Hinblick auf die Digitalisierung noch weitere potenzielle Geschäftsmodelle. Nämlich solche Anwendungen, die über integrierte Sensorik Daten erfassen und mit anderen Geräten beziehungsweise einer externen Infrastruktur kommunizieren. Hier liegt ein großes Potenzial für die Entwicklung datenbasierter Services.

Alt gegen Neu  
C2C Kleidungsservice

Bewusstheit  
für soziale  
Nachhaltigkeit

Nachverfolgbarkeit  
als Service

### Schneller dank 3D-Druck

Zur Digitalisierung gehört auch, dass neue Produktionsmethoden Einzug halten — etwa das Prototyping, bei dem mit 3D-Druckern Prototypen oder Produkte in Kleinserien hergestellt werden. Für das Prototyping stehen bereits heute marktreife additive Verfahren zur Verfügung, mit denen sich vor allem die Entwicklung neuer Produkte verbessern lässt. Einfach deshalb, weil Prototypen damit schnell und einfach aus dem digitalen Modell gefertigt werden können. Das 3D-Druck-basierte Prototyping wird sich in den kommenden fünf Jahren zunehmend verbreiten. Auch andere digitale Schlüsseltechnologien erlangen in den kommenden fünf Jahren die Marktreife. Dazu zählen Softwaresysteme, mit denen Wertschöpfungsprozesse komplett digital abgebildet werden können — Stichwort »Digitaler Zwilling«. Auch können so Maschinen über Standorte hinweg in die unternehmensweite Dateninfrastruktur eingebunden werden. Eine vollständig digitale Simulation textiler Komponenten und Systeme könnte nach Einschätzung der Experten zur Mitte der 2020er Jahre zur Verfügung stehen. Das würde die Entwicklungszeit für neue Produkte oder Verfahren stark beschleunigen.

### Nachholbedarf bei KMU

Die Experten davon aus, dass sich der Umstieg auf die Digitalisierung unterschiedlich schnell vollzieht. Insbesondere kleine Unternehmen dürften mittelfristig noch zurückhaltend agieren. Ein Bremsklotz sind derzeit noch die hohen Investitionen, die für den Umstieg auf die Digitalisierung nötig sind. Zudem fehlt kleineren Unternehmen das Wissen. Viele sind mit dem Aufbau komplexer digitaler Systeme schlicht überfordert. Für die befragten Experten ist es daher besonders wichtig, in den kommenden fünf Jahren in Sachen Digitalisierung eine Sensibilisierungsoffensive durchzuführen, die vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) über die Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung informiert. Vorgeschlagen werden Fortbildungen oder auch Hackatons, offene Hard- und Softwareentwicklungs-Treffen.

Simulation  
textiler Produkte  
und Prozesse



# Der Stoff wird klug

Textilien umgeben den Menschen in vielerlei Gestalt — in erster Linie als Kleidung oder in der Wohnung in Form von Sitzbezügen, Auslegeware oder auch Bettwäsche. Auch in den Sitzen oder im Dachhimmel von Autos sind Textilien verbaut. Die textile Welt, die den Menschen umgibt, ist bunt. Und sie wird sich in den kommenden fünf Jahren auf interessante Weise weiterentwickeln. Textilien für die Bekleidung werden vor allem durch eine zunehmende **Funktionalisierung** neue Eigenschaften erhalten. Mehr als ein Drittel aller befragten Experten geht davon aus, dass sich bis zum Jahr 2025 Standardbekleidung mit kontinuierlichem Vitalparameter-Monitoring im Alltag als Massenmarkt etablieren wird. Diese könnten ein Warnsignal an den Träger geben oder einen automatischen Notruf mit Weiterleitung von Symptomen und Ortsdaten (GPS) auslösen. Zum Standard werden sich auch Kleidungsstücke mit UV-Schutzfunktion sowie antibakterielle Sportbekleidung entwickeln. Das spiegelt sich auch darin wider, dass die Nanobeschichtung von Textilien in Deutschland ein aktueller Forschungsschwerpunkt ist. Ein Fokus liegt hier auf der Beschichtung von textilen Oberflächen mit Silbernanopartikeln, die dem Material antimikrobielle Eigenschaften verleihen. Untersucht wird auch, wie Textilien mithilfe von Nanopartikeln Wirkstoffe abgeben können. Zugleich befassen sich viele Forschungsprojekte mit den Auswirkungen, die Nanopartikel auf Umwelt und Menschen haben können.

Individualisierung

Cellulose  
aus recycelten  
Ausgangsmaterialien

## Cellulose mit vielen Funktionen

Intensiv beforscht wird aktuell auch Cellulose als wichtige nachwachsende Faser. Auch hier geht es vor allem um die Funktionalisierung und Ausrüstung der Cellulose, insbesondere was die wasserabweisenden Eigenschaften angeht. Dank diverser Funktionalisierungen kann sich die Cellulose bereits bis 2025 diverse neue Anwendungsgebiete erschließen.

## Individualisierte Kleidung

Eines der großen Themen auf dem Gebiet der Bekleidung ist die zunehmende Individualisierung von Kleidungsstücken beziehungsweise der Herstellung. So erwarten die befragten Experten für die kommenden Jahre ein relevantes Marktpotenzial besonders im Bereich einer schnellen On-demand-Produktion von Bekleidung sowie von Shopping-Konzepten, die es Kunden ermöglichen sollen, das Design von Produkten interaktiv mitzugestalten. Mehr als die Hälfte der Experten geht davon aus, dass sich hier bereits bis 2025 ein Massenmarkt entwickelt. Kunden werden Schnitt, Design und Material individuell mitgestalten können. Technologien wie das **Rapid Prototyping** und eine konsumenten-nahe Produktion von Kleidungsstücken vor Ort machen das möglich — etwa durch 3D-Druck, 3D-Weben, 3D-Stricken, 3D-Wirken und 3D-Flechten. Mehr als 70 Prozent der Experten erwarten, dass in den kommenden fünf Jahren die Just-in-time-Produktion zum

## Datenbasierte Geschäftsmodelle

Massenmarkt wird. Der Schlüssel dazu ist die weitere Digitalisierung der Herstellung über die gesamte Produktionskette vom Einscannen des Körpers des Kunden, über das Drucken, Fixieren, Waschen, Schneiden und Nähen der Textilien.

## Kleidung länger tragen

Da für Privatkunden in den vergangenen Jahren Aspekte der Nachhaltigkeit immer wichtiger geworden sind, wird es für viele selbstverständlich, Kleidung länger zu tragen. Dank austauschbarer Applikationen und modularer Bekleidung können Kunden künftig ihre Kleidungsstücke immer wieder neu gestalten, sodass diese länger interessant und die eigene Garderobe abwechslungsreich bleibt. Der Bedarf für den Kauf neuer Kleidungsstücke nimmt ab. Darüber hinaus gehen rund 45 Prozent der Experten davon aus, dass es bis 2025 eine hohe Nachfrage nach individuell angefertigten Einzelkleidungsstücken wie zum Beispiel Maßkleidung, Funktionskleidung sowie alters- und behindertengerechter Kleidung geben wird. Neben der Alltagsbekleidung werden in den kommenden fünf Jahren vermehrt auch individuell adaptierbare medizinische Textilien auf den Markt kommen — unter anderem Bekleidung mit einstellbarem Bewegungswiderstand für angepasstes Fitness-Training, für den gezielten Muskelaufbau und die Bewegungstherapie.

Die Nachhaltigkeit wird in den kommenden fünf Jahren auch die Entwicklung neuer Verbundstoffe antreiben. Hier kommt einmal mehr der Cellulose eine wachsende Bedeutung zu. Viele aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen thematisieren Celluloseverstärkte Polylactide, die in diversen Anwendungsgebieten Einzug halten werden: der Verpackung, der Landwirtschaft, dem Catering, dem Markt für Büroartikel und in der Medizintechnik.

## Textile Impulse für die Nahrungsmittelproduktion

Und auch in der Nahrungsmittelproduktion geben Textilien in den kommenden fünf Jahren neue Impulse. Die Hälfte aller Experten erwartet, dass Gewebestrukturen für die Züchtung von künstlichem Fleisch größere Nischenmärkte erschließen werden, beispielsweise Polymergitter, auf denen Zellen zu einem proteinreichen Fleischersatz heranwachsen. Vor allem für Vegetarier und Veganer dürften textile Behälter für die Nahrungsmittelproduktion vor Ort, das »Gewächshaus auf dem Fensterbrett«, interessant sein. Diese Textilien können so beschaffen sein, dass man sie nach Gebrauch kompostieren kann. Die befragten Experten erwarten, dass sich hier ein interessanter Nischenmarkt entwickelt.

## Textile Airbags für die Außenhaut

Drei Viertel aller befragten Experten gehen davon aus, dass sich bis zum Jahr 2025 multifunktionale Trennwände einen größeren Nischenmarkt erschließen werden; etwa Trennwände, die Kohlendioxid beseitigen und Sauerstoff erzeugen. Und auch im Fahrzeugbau erschließen Textilien neue Anwendungsgebiete. So dürften textile Dämpfer auf den Markt kommen, die außen am Fahrzeug angebracht werden und ähnlich wie ein Airbag bei einem Aufprall Fußgänger, Radfahrer und Motorradfahrer schützen. Überhaupt dürften in naher Zukunft erste Fahrzeughüllen aus Textilien zur Verfügung stehen.

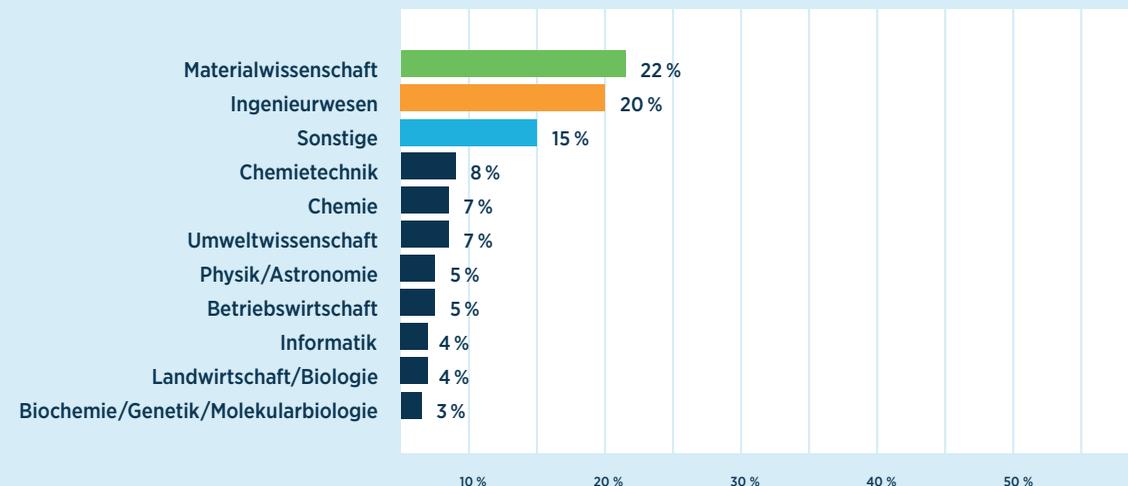
Zu einem Massenmarkt werden sich insbesondere Textilien entwickeln, die den Komfort im Fahrzeug steigern — etwa Textilien für die Innenbeleuchtung, mit denen der Fahrer individuelle Farbwelten und -szenarien abrufen kann. In der Autoproduktion spielt in den kommenden fünf Jahren der Einsatz biobasierter Kunststoffe eine wichtige Rolle. Aktuell gibt es dazu großangelegte EU-Projekte. Konkret befassen sich diese mit der Entwicklung nachhaltiger Komponenten für den Fahrzeuginnenraum. Die Analyse der Forschungslandschaft hat ergeben, dass offensichtlich die Kunden mit ihrem Wunsch nach mehr Nachhaltigkeit Treiber dieser Entwicklung im Automobilsektor sind.

Textile Gebäudehüllen mit Mehrfachfunktionalität (energetisch, Filter)

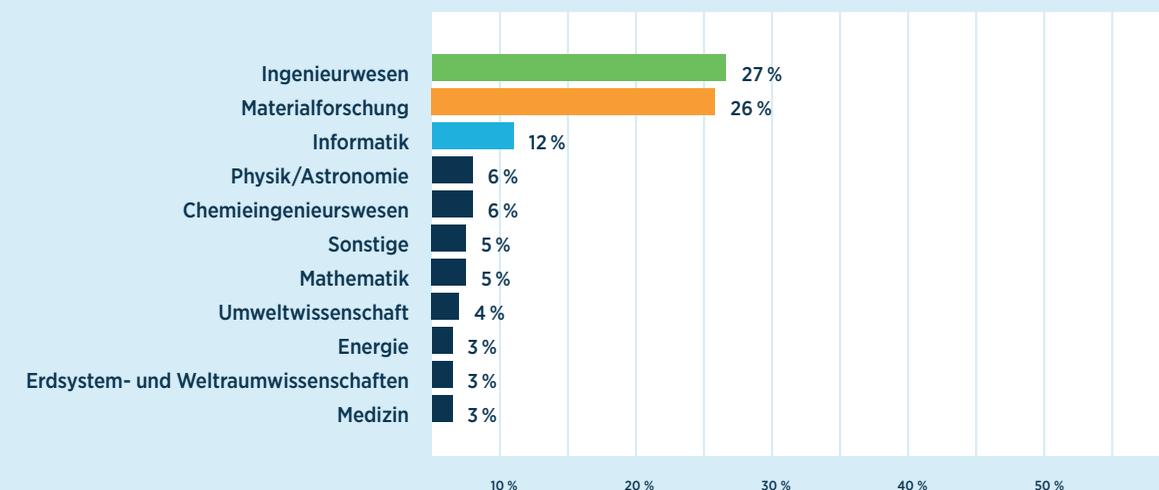
Textile Solarzellen (smart)

Smart Textiles integriert in Wertschöpfung der Anwenderbranche

## Neue Materialien und Hightech für unseren Alltag



Zu den international wichtigsten textilen Forschungsthemen zählten in den vergangenen Jahren vor allem die Material- und Ingenieurwissenschaften. Ein inhaltlicher Schwerpunkt dürfte hier künftig auf neuen nachhaltigen Ansätzen liegen.



Auch in Deutschland liegt ein Schwerpunkt der Textilforschung bei den Material- und Ingenieurwissenschaften. Dieser ist sogar noch größer als international.

Die Menschen in Europa werden älter. So ist die Lebenserwartung dank immer besserer medizinischer Versorgung und Ernährung in den vergangenen Jahrzehnten immer weiter gestiegen. Für Mädchen, die 1995 geboren wurden, ging das Statistische Amt der Europäischen Union (Eurostat) damals von 80,9 und für Jungen von 74 Lebensjahren aus. Für Kinder, die 2017 zur Welt gekommen sind, erwartet Eurostat bereits ein durchschnittliches Lebensalter von 83,4 Jahren bei Mädchen und 80,2 Jahren bei Jungs. Doch gleichzeitig sinkt die Zahl der Geburten. Und so wird die Zahl der Menschen, die in Europa (EU plus Anrainer) Leben, in den kommenden Jahren deutlich abnehmen: von 731 Millionen im Jahr 2005 auf 664 Millionen im Jahr 2050.

## Neue Märkte gehen einher mit Fachkräftemangel

Die Ergebnisse aus den Workshops und den Expertengesprächen zeigen, dass sich damit für die Textilindustrie vor allem zwei besonders relevante Tendenzen ergeben: Erstens wächst der Markt für Produkte und Dienstleistungen für diese Altersgruppe deutlich, weil ihr Anteil an der Bevölkerung steigt. Zweitens wird sich der heute bereits spürbare Fachkräftemangel weiter verschärfen, weil weniger Kinder geboren werden und damit Nachwuchskräfte fehlen.

## Health monitoring wird zur Selbstverständlichkeit

Der Blick auf die internationale Forschungslandschaft zeigt, dass in den kommenden fünf Jahren in vielen Ländern das Thema Smart Textiles an Bedeutung gewinnt, die

die Fitness, den Kreislauf und die Vitalparameter überwachen können. So ist das **Health monitoring** eines der bestimmenden Themen in der aktuellen Fachliteratur. Fast 40 Prozent der befragten Experten geht davon aus, dass sich derartige Produkte bis zum Jahr 2025 einen Massenmarkt erschließen werden. So ist für die kommenden fünf Jahre mit vielen weiteren Produkten zu rechnen, insbesondere auch solchen, mit denen sich der Gesundheitszustand älterer Menschen verlässlich überwachen lässt. So kann man mithilfe von Sensoren zum Beispiel Druckgeschwüre und Wunden im Blick behalten.

Ein Fokus liegt hier auf Remote-Anwendungen, also einer Überwachung aus der Ferne. Damit wird beispielsweise eine Ferndiagnose für ältere Menschen möglich, die in ländlichen Regionen leben, kein eigenes Auto haben und nicht ohne weiteres den Arzt aufsuchen können. Dafür wird aktuell an technischen Lösungen gearbeitet, insbesondere auch an textilen Antennen. Diese gelten im Hinblick auf eine dauerhafte Funktionsfähigkeit als eines der kritischen Elemente. Darüber hinaus wird aktuell intensiv an dehnbaren und weichen Elektroniklementen geforscht. Dabei geht es insbesondere um die Frage, wie wesentliche Komponenten solcher Systeme aufgebaut sein müssen, etwa flexible und dehnbare Drähte. In Deutschland liegt ein Forschungsschwerpunkt derzeit vor allem auf der Integration von Sensoren in Textilien und der Implementierung der Batterietechnik.

## Neue Produkte für Komfort und Pflege

Einig waren sich die befragten Experten darin, dass bereits in den kommenden fünf Jahren textilbasierte Applikationen auf dem Markt sein werden, die ältere Menschen in zahlreichen Lebensbereichen unterstützen. Ein Beispiel ist sensorische Bettwäsche für die Überwachung und Diagnose der schlafspezifischen Körperfunktionen wie Regelmäßigkeit der Atmung, des Herzschlages oder der Schlafzyklen. Als ein weiteres prägnantes Beispiel wurden von den Experten funktionale Kleidungsprodukte für leichte Inkontinenz genannt. Solche Produkte könnten nach Einschätzung der Experten bis 2025 am Markt platziert werden. Explizit genannt wurden auch neue textile Produkte zum Einsatz während der Menstruation, für Windeln oder in der Behandlung nässender Wunden. Für letztere dürfte die Nachfrage im Zuge der Alterung der Gesellschaft stark steigen.

## Work-Life-Balance

## Verlust an Expertise

Bereits in den kommenden fünf Jahren werden viele langgediente Mitarbeiter aus dem Arbeitsleben ausscheiden. Das ist mit einem Verlust an Arbeitskräften und vor allem auch Expertenwissen verbunden. Zugleich fordern gerade jüngere Arbeitnehmer mehr Freiheiten bei der Gestaltung ihres Arbeitsalltags; etwa flexible Arbeitszeiten. Entsprechend flexibler und rationeller müssen die Produktion und der Verkauf von Textilien gestaltet werden. Lösungen, die bereits bis 2025 Einzug halten werden, sind die digitale Simulation und der Einsatz von 3D-Druck-Technologie. Mit diesen Prototyping-Technologien können Textilhersteller trotz des Verlustes an Arbeitskräften schneller auf sich ändernde Kundenanforderungen reagieren. Eine weitere Lösung ist der **Whole Garment**-Ansatz, bei dem ein Kleidungsstück fertig aus der Maschine kommt. Damit ließen sich Endprodukte direkt beim Kunden fertigen, was die Lieferzeit und den Logistikaufwand deutlich reduzieren würde. 60 Prozent der befragten Experten gehen davon aus, dass erste Whole Garment-Lösungen bereits in den kommenden fünf Jahren auf den Markt kommen und dass sich dieser Ansatz zu einem wichtigen Nischenmarkt entwickelt.

In den kommenden fünf Jahren wird weltweit die Forderung nach nachhaltigem Wirtschaften lauter. Viele Menschen wünschen sich eine Transformation der Weltwirtschaft hin zu einer Green Economy. Dieser umfassende Prozess wird sich disruptiv durch alle Branchen ziehen. Er stellt eine große globale Herausforderung für die Textilunternehmen dar, bietet zugleich aber auch eine riesige Chance: Wer in der Lage ist, das eigene Wissen, die eigene Expertise und das eigene Portfolio intelligent zu rekombinieren, kann diesen Transformationsprozess für sich nutzen, etwa indem er neue Geschäftsfelder und Kundensegmente erschließt. So werden nachhaltige Produkte und Prozesse zunehmend zu einem wirksamen Differenzierungsmerkmal. Mehr noch: Sie haben gute Chancen zu einem neuen Exportschlager zu werden.

## Sauberes Wasser und Nahrung für alle

In Europa sind heute viele Dinge selbstverständlich — sauberes Trinkwasser, ausreichend Nahrung und hohe Umweltschutzstandards. In vielen Regionen der Welt gibt es das noch nicht. Für die Textilindustrie bietet sich hier die Gelegenheit, insbesondere durch kostengünstige und leicht anwendbare textile Lösungen dazu beizutragen, die Situation vieler Menschen zu verbessern. Nach Ansicht der Experten werden in den kommenden fünf Jahren vor allem neue Konzepte für die Trinkwasserversorgung auf den Markt kommen. Dazu zählen unter anderem einfache textile Systeme für die Wasserrückgewinnung mit effektiven, einfachen Wasseraufbereitungssystemen für Haushalte und Siedlungen. Darüber hinaus machen es textile Wasserfilter möglich, Trinkwasser direkt dort zu erzeugen, wo es gebraucht wird. Das Abfüllen in Plastikflaschen entfällt damit vielerorts. Damit werden Textilien auch dazu beitragen, das Problem des Plastikmülls zu entschärfen. In besonders trockenen

Regionen werden bis 2025 in größerem Stil Anlagen zum Ernten von Tau und Nebel zur Wassergewinnung zum Einsatz kommen, die bislang eher nur in Form von Prototypen realisiert waren.

## Vor Hitze schützen und Sonnenenergie ernten

Weltweit werden in den kommenden Jahren die Folgen des Klimawandels immer deutlicher spürbar. Für Mitteleuropa wird erwartet, dass insbesondere Hitzewellen und lang anhaltende Trockenperioden zunehmen. Intelligente Beschattungssysteme, Sonnenschutz- und Vorhangsysteme im Wohnbereich können zu einer Entlastung beitragen. Vor allem bei Gebäuden mit großen Glasfronten wie etwa Bürogebäuden oder den modernen Niedrig-Energiehäusern sehen mehr als 70 Prozent aller befragten Experten einen großen Bedarf für intelligente Beschattungssysteme und natürliche Beleuchtung in den Räumen.

Gut 50 Prozent gehen davon aus, dass mit Spezialtextilien ausgestattete Sonnenschutz- und Vorhangsysteme im Wohnbereich zur Energiegewinnung und -speicherung zum Einsatz kommen werden.

## Umweltfreundlicher Feuerschutz

Ein weiterer globaler Umweltaspekt ist der Ersatz umweltschädlicher Chemikalien, beispielsweise feuerhemmender Substanzen, die auch Textilien seit langer Zeit zugesetzt werden. Vor allem für den Einsatz in den weltweit wachsenden Megacities, in denen mehr als zehn Millionen Menschen auf engem Raum leben, sind ungiftige chemische Substanzen wichtig. Hier sind in den vergangenen Jahren umweltfreundliche Verbindungen entwickelt worden. 60 Prozent der befragten Experten gehen davon aus, dass in den kommenden fünf Jahren nach und nach feuerresistente, hitzebeständige oder selbstlöschende Textilien für neue Anforderungen im Brand- und Flammenschutz zum Einsatz kommen werden.

## Kampf gegen multiresistente Keime

Ein weiteres Thema von globaler Relevanz ist die Gesundheit. Auch hier können Textilien ihr großes Potenzial ausspielen. Mit der immer stärkeren Verbreitung multiresistenter Keime steigt die Bedeutung von Textilien, die Keime in Schach halten können. In den vergangenen Jahren wurde eine ganze Reihe solcher Textilien entwickelt. Rund 60 Prozent der Experten erwarten, dass bis 2025 eine Vielzahl von Produkten auf den Markt kommen werden, die vor allem Krankenhausinfektionen verhindern sollen — darunter entsprechende Bekleidung, Betttextilien und antibakterielle textile Oberflächen.

## Organersatz züchten

Textilien können auch dort helfen, wo es heute noch gänzlich an Lösungen fehlt. Für die Versorgung größerer Wunden oder den Organersatz gibt es heute kaum biotechnische Heilungsansätze. Zwar lässt sich Gewebe im Labor züchten. Doch nicht immer entwickelt sich das Gewebeimplantat im Körper in die gewünschte Richtung. Herzmuskelzellen etwa lassen sich bislang nicht züchten, um damit nach einem Herzinfarkt abgestorbenes Herzgewebe zu reparieren. In den kommenden Jahren aber werden sich nach Ansicht von knapp 70 Prozent der Experten neue Ansätze zur Stammzellenzüchtung auf textilen Trägermaterialien etablieren. Damit wird es möglich, leicht transplantierbaren Hautersatz und erste Implantate herzustellen. Dies ist ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur personalisierten Versorgung in der Medizin — derzeit eines der wichtigsten Ziele der weltweiten Medizinforschung.

Das Gesicht einer Stadt wird vor allem durch seine Gebäude und die Materialien geprägt, aus denen sie gebaut werden. Heute dominieren die Werkstoffe Beton, Stahl und Glas. Künftig aber dürften sich vor allem auch Textilien zu einem urbanen Werkstoff entwickeln, denn sie haben entscheidende Vorteile: Sie sind leicht, strapazierfähig und lassen sich platzsparend verstauen.

## Leichter Textilbeton

Schon in den kommenden fünf Jahren werden sich den Textilien in den Städten viele neue Anwendungsgebiete erschließen, vor allem im Bereich des Betonbaus. So beschäftigen sich aktuell viele nationale und internationale Forschungsprojekte mit dem Thema Textil- und Carbonbeton. Textile Matten aus Carbon sollen künftig den Stahl im Stahlbeton ersetzen, der heute beim Haus- und Brückenbau dominierend ist. Reiner Beton kann zwar hohen Druck ertragen, ist aber zugempfindlich. Bauteile wie Brücken oder Geschossdecken stattdessen man deshalb zusätzlich mit Stahlmatten aus, die Zugkräfte aufnehmen. Um den Stahl vor Wasser und Rost zu schützen, muss man ihn allerdings mit einer dicken Schicht Beton umhüllen. Das macht die Stahlbetonbauteile relativ schwer. Textile Matten aus Carbonfasern sind leichter als Stahl, können höhere Lasten tragen und rosten nicht. Eine wenige Millimeter dünne Deckschicht aus Beton ist deshalb völlig ausreichend. Zum Standard dürften in den kommenden Jahren auch »Predictive Maintenance Services« werden. Bei diesem Ansatz werden Bauteile mit Sensorik ausgestattet, die den Zustand permanent überwachen und rechtzeitig eine Warnung geben, bevor sich eine kleine Schadstelle zu einem großen Defekt ausweitet. Inzwischen existieren textile Sensoren, die sich direkt in das Bauteil

integrieren lassen. Viele aktuelle Forschungsprojekte befassen sich mit der Optimierung des Carbon-Betons. Ein Schwerpunkt ist hier die Haftung zwischen Beton und Faser — ein qualitätskritisches Element des Carbon-Zement-Verbundwerkstoffs. Im Fokus steht dabei vor allem die Frage, wie Carbonfasern behandelt werden müssen, damit die Faser-Matrix-Haftung optimiert wird. In Deutschland wird aktuell noch an weiteren Faser-Zement-Werkstoffen gearbeitet; etwa an textilem Beton, der durch nachwachsende Cellulose-Fasern verstärkt wird.

## EU fördert Langlebigkeit textiler Bauelemente

Besonders großes Interesse an der Verknüpfung der Themen Textil und Bau herrscht derzeit auf europäischer Ebene. Während unter den hochgeförderten Projekten in Deutschland seit 2010 nur drei Projekte mit primärem Bezug zur Bauwirtschaft zu finden sind, ist beispielsweise die dezidierte Frage der Langlebigkeit und Weiterverwertung textiler Bauelemente ein für die europäische Förderung besonders wichtiges Thema. Zu den wichtigen Infrastrukturen einer Stadt gehören auch die Trinkwasserleitungen und die Kanalisation mit ihren Abwasser-, Mischwasser und Regenwasser-Kanälen. In vielen Städten ist die Kanalisation in die Jahre gekommen. Vor allem gemauerte Abwasserkanäle stürzen ein. Anderswo haben Baumwurzeln die Leitungen durchbohrt. Bei der Sanierung sollen in den nächsten fünf Jahren verstärkt Textilstrukturen zum Einsatz kommen, die in die Rohre eingeschoben und dann verfestigt werden. Die Hälfte

aller befragten Experten erwartet, dass sich diese Technologie bis zum Jahr 2025 zu einem Massenmarkt entwickelt.

## Lebensqualität statt Lärm

Die Lebensqualität in der Stadt hängt auch davon ab, wie die Menschen wohnen. Eine besondere Rolle spielt hier die Lärmbelastung. Vor allem an dicht befahrenen Straßen leiden viele Menschen unter dem anhaltenden Verkehrslärm. Zur Verminderung des Verkehrslärms können in Zukunft vor allem leisere Fahrzeuge beitragen. Dies lässt sich durch eine verstärkte textile Dämmung der Autos nach außen erreichen. Zeitgleich können so auch die Innengeräusche im Fahrzeug gemindert werden. Angesichts der großen Lärmbelastung in Städten gehen 60 Prozent der befragten Experten davon aus, dass sich diese Lösungen zu einem Massenmarkt entwickeln werden. Fast 80 Prozent erwarten, dass diese bis 2025 weit verbreitet sind.

## Multifunktionswände für daheim

Das Leben in der Stadt findet aber nicht nur draußen statt, denn in der Regel verbringen die Menschen mehr als 20 Stunden pro Tag in geschlossenen Räumen. Hier kommt es daher besonders auf Komfort an. Textilien können diesen durch pfiffige Lösungen deutlich verbessern; etwa durch verschiebbare textile Wände, mit denen sich Räume flexibel gestalten lassen. Hier dürfte sich, so die Einschätzung von drei Vierteln der befragten Experten, bis 2025 ein interessanter Nischenmarkt entwickeln. Genauso schnell dürften Textilien auf den Markt kommen, die Gerüche

aus der Luft entfernen. Die Hälfte der Befragten erwartet hier einen Massenmarkt. Zum Massenmarkt dürften sich nach Ansicht von mehr als 70 Prozent aller Experten in den kommenden fünf Jahren auch selbstreinigende, pflegearme Heimtextilien für Wand und Boden entwickeln — etwa Tapeten, Teppiche und Vorhänge.

## Sauberes Wasser für Megacities

Weltweit wachsen die Städte. 55 Prozent aller Menschen leben inzwischen in urbanen Gebieten. Und mit der wachsenden Weltbevölkerung steigt die Zahl permanent. Alle Menschen mit Nahrung, sauberem Trinkwasser und Wohnraum zu versorgen, bleibt eine Herausforderung. Auch hier können Textilien auf ganz unterschiedliche Art und Weise helfen. Innerhalb der nächsten fünf Jahre werden nach Einschätzung von drei Vierteln aller Experten beispielsweise große textile Schwimm tanks für Trinkwassertransporte auf dem Markt sein, die sich wie ein Frachtkahn auf dem Wasserweg transportieren lassen. Für Gegenden, in denen es an Wohnraum fehlt — etwa in Flüchtlingsgebieten, bieten sich aufblasbare textile Hütten, die schnell als Notunterkünfte aufgestellt werden können; für gut 80 Prozent der Befragten ein wichtiger Nischenmarkt.

Smart Home  
Textilien

Textile Sensorik  
zur Steuerung  
textiler funktionaler  
Gebäudehüllen



# 2 2025 — 2030

## *Neue Märkte*

2025

Gemäß der Neufassung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes wird die Getrennsammlung von Alttextilien zur Pflicht — ein wichtiger Schritt zur besseren Wiederverwertung. Sortenreine Textilprodukte gewinnen an Bedeutung.

Die Kreislaufwirtschafts-Richtlinie der Europäischen Union schreibt vor, dass 55 Gewichtsprozent der Alttextilien wiederverwendet werden müssen. Recyclingfähigkeit wird zum Wettbewerbsvorteil.

2030

Weltweit gibt es 43 sogenannte Megacities mit mehr als 10 Millionen Einwohnern. Der Bedarf an kostengünstigen und pragmatischen Lösungen für die Trinkwassergewinnung und Luftreinhaltung steigt. Hier bieten sich textile Lösungen an.

Der Kohlendioxid-Ausstoß von Neuwagen soll bis zum Jahr 2030 um 37,5 Prozent sinken. Textile Lösungen wie beispielsweise Leichtbaumaterialien für die Karosserie können helfen, Fahrzeuge effizienter zu machen.

Die Kreislaufwirtschafts-Richtlinie der Europäischen Union schreibt vor, dass 60 Gewichtsprozent der Alttextilien wiederverwendet werden müssen. Der Markt für Recyclingtechnologie wächst.

## 2 2025 — 2030

### *Neue Märkte*

Die Jahre 2025 bis 2030 werden noch stärker im Zeichen der Nachhaltigkeit stehen als die Jahre davor, weil die **Nachhaltigkeit als zentrales Verkaufsargument** wirksam wird. Zudem könnte die Forderung nach mehr Nachhaltigkeit in der Bevölkerung dazu führen, dass Staaten weitere ordnungspolitische Eingriffe zugunsten von Klima- und Umweltschutz durchsetzen. Etwa verschärfte Vorgaben für die Wiederverwertung von Textilien. So könnte sich das recyclinggerechte Design von Textilien zu einem Massenmarkt entwickeln. Wichtig sind die Haltbarkeit des Produkts, die Trennbarkeit der Textilien durch reversible Fügeverfahren und die Wiederverwendbarkeit.

Bereits seit Jahren ist in China und in anderen Entwicklungs- und Schwellenländern eine große Wachstumsdynamik zu beobachten. Diese Entwicklung dürfte sich fortsetzen. Vor allem aufgrund der weiter wachsenden Mittelschicht wird die Nachfrage nach hochwertigen textilen Gütern bis 2030 weiter steigen. Entsprechend werden dort neue Märkte für den Absatz hochwertiger **Spezialprodukte** entstehen. Andererseits wird die Dominanz Chinas auf dem Weltmarkt bis zum Ende dieses Jahrzehnts weiter zunehmen, was zu einer verstärkten Abhängigkeit von chinesischen Technologiekonzernen und Internetplattform-Betreibern führen könnte.

Nachdem die Digitalisierung bereits bis 2025 einen hohen Automatisierungsgrad erreicht haben wird, dürfte nach 2025 eine nahezu vollständige **Automatisierung** textiler Prozesse möglich sein. Selbstregelende, intelligente Textilmaschinen-Konzepte könnten dazu beitragen, dem Fachkräftemangel zu begegnen, weil diese auch von angelernten Arbeitskräften bedient werden können. Erwartet wird auch, dass Micro-Factories zur Mitte der 2020er Jahre technologisch marktreif sind. Damit könnten Textilhersteller verstärkt individualisierte Produkte anbieten. Auch wird damit eine **On-demand-Fertigung** vor Ort möglich.

Mit der Alterung der Gesellschaft wächst bis zum Jahr 2030 der Bedarf an textilbasierten Produkten in Medizin, Pflege und Gesundheit weiter stark an. **Individuell angepasste Kleidung** für ältere und kranke Menschen wird zum Massenmarkt. Etwa Kleidung, die Fallschutz bietet und die Mobilität unterstützt — zum Beispiel durch textile Orthesen, stützende Prothesen, die man außen am Körper trägt. Zur individuell angepassten Kleidung zählen ferner Textilien, die Medikamente wohldosiert an die Haut abgeben. Für den Einsatz von Textilien im Bau werden durchaus größere Märkte vorausgesehen. So könnten sich textile **Leichtbaukonstruktionen** als Massenmarkt etablieren, nicht zuletzt, weil sie eine Aufstockung von Bestandsbauten möglich machen, durch die zusätzlicher Wohnraum geschaffen werden kann.

# Klima- und Umweltschutz als Treiber

Die Jahre 2025 bis 2030 werden noch stärker im Zeichen der Nachhaltigkeit stehen als die Jahre davor. Die Experten sehen dafür vor allem zwei Gründe: Erstens könnte das zunehmende Bewusstsein der Verbraucher für nachhaltig erzeugte Produkte dazu führen, dass Nachhaltigkeit als zentrales Verkaufsargument in ganzer Breite wirksam wird. Zweitens könnte die Forderung nach mehr Nachhaltigkeit in weiten Teilen der Bevölkerung dazu führen, dass die Staaten weiter tief greifende ordnungspolitische Eingriffe zugunsten von Klima- und Umweltschutz durchsetzen.

## Noch schärfere Vorgaben zum Recycling

Dazu zählen vor allem verschärfte Vorgaben für die Wiederverwertung und das Recycling von Textilien. Gemäß Kreislaufwirtschafts-Richtlinie der Europäischen Union müssen vom Jahr 2030 an 60 Prozent der Alttextilien dem Recycling zugeführt werden, was den Druck weiter erhöht. Weltweit könnten noch weitere und strengere Vorgaben hinzukommen. Die Experten erwarten daher für die Jahre 2025 bis 2030 eine Vielzahl von Technologien, die die Wiederverwertung von Textilien erleichtert.

## Recycling schafft Massenmärkte

Die Hälfte von ihnen rechnet damit, dass es gelingt Textilien zu recyceln, indem man Gewebe oder Rohstoffe in neue Produkte überführt. Zu einem Massenmarkt wird sich nach Ansicht von rund 80 Prozent der Experten das recyclinggerechte Design von Textilien entwickeln – und zwar im Hinblick auf die Haltbarkeit des Produkts, die Trennbarkeit der Textilien durch reversible Fügeverfahren und die Wiederverwendbarkeit der Materialien. Auch wird es umweltfreundliche Möglichkeiten zum Entfärben geben. Einen großen Markt werden sich darüber hinaus sortenreine Textilien erschlossen haben, die sich besonders leicht wiederverwerten lassen. Denkbar ist hier sogar Einwegkleidung, die mit einem entsprechenden Recyclingkonzept in einem geschlossenen Materialkreislauf gehalten werden kann. 80 Prozent der befragten Experten waren sich darin einig, dass sich hundertprozentig kompostierbare Kleidung ab 2030 einen Massenmarkt erschließen wird. Alles in allem rechnen die Experten mit einer sich verschärfenden Regulierung in Richtung geschlossener Stoffkreisläufe. Ein Ausweg könnten bis 2030 Produkte sein, die vollständig aus Alttextilien gefertigt werden. Hier sehen die Fachleute weite textile Anwendungsgebiete insbesondere bei der Bekleidung. Sie erwarten, dass entsprechende Produkte technologisch realisierbar und zu marktfähigen Preisen produzierbar sein werden.

Klimafolgen werden sichtbarer

Konsumentenverhalten passt sich an

Verschärfung von Regulierung: Kreislaufwirtschaft

Sortenreine Textilien

## Keine Belastung mehr für Gewässer

Im Hinblick auf die Umweltbelastung durch Textilien erwarten die Experten ferner, dass bereits 2030 in der Europäischen Union und in anderen Staaten Produkte verboten werden, die Mikroplastik freisetzen. Mehr als 70 Prozent der Experten gehen davon aus, dass sich bis dahin Kleidung zu einem Massenmarkt entwickelt haben wird, die beim Waschen keine Mikrofasern ins Wasser abgeben. Natürlich trägt heute auch der Waschprozess selbst zur Umweltverschmutzung bei; vor allem in Ländern, in denen es kaum Kläranlagen gibt. Daher wird intensiv an selbstreinigender Bekleidung geforscht, um Waschvorgänge zu vermeiden. 70 Prozent der Fachleute erwarten, dass Kleidung und allgemein Textilerflächen mit katalytischer Selbstreinigungswirkung bis zum Jahr 2030 einen größeren Nischenmarkt erobern werden. Hinzu kommen Fasern mit Schmutzindikator. Diese erkennen von allein die Verschmutzungsart und den Verschmutzungsgrad und können signalisieren, wann die Kleidung in die Wäsche gegeben werden sollte.

Verbot von Mikroplastik generierenden Stoffen

## Produktion ganz ohne Wasser?

Überhaupt wird die Wasserreinhaltung in den Jahren 2025 bis 2030 ein großes Thema sein. Nach 2025 könnten, so die Experten, insbesondere in den Bereichen Färben und Ausrüstung nachhaltige Prozesstechnologien etabliert werden, sodass es bis 2030 möglich sein wird, Textilien nahezu ohne Wasserverbrauch und ohne Wasserverschmutzung zu produzieren. 60 Prozent der befragten Fachleute erwarten, dass bis 2030 die Substitution von Wasser durch andere Verfahren in der Textilveredelung realisiert sein wird. Insgesamt wird sich die Anlagentechnik für die umweltfreundliche Färbung und Ausrüstung von Textilien zu einem Massenmarkt entwickelt haben, sagen sogar 80 Prozent der Experten.

(Fast) Wasserlose Produktion

Nachhaltige Färbe- und Ausrüstungsverfahren

Textil als Lösung für den Energiebereich

### Nachwachsende Rohstoffe im Kommen

Zur Nachhaltigkeit trägt ferner die verstärkte Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen bei, durch die fossile Rohstoffe ersetzt werden können – beispielsweise Holz, Hanf oder Lignin als Faserrohstoff. Etwa die Hälfte der Experten erwartet außerdem, dass bis 2030 wiederverwendbare textile Pakete und aufblasbares textiles Füllmaterial erhältlich sein wird, die die Menge an Papierabfall aus Verpackungen deutlich reduzieren werden. Allerdings kann man nicht davon ausgehen, dass 100 Prozent der Verpackungstextilien wiederverwertet werden, da durch unachtsame Nutzer immer ein gewisser Anteil in der Umwelt landen wird. Deshalb müssen Textilien künftig – genau wie Kunststoffe – in definierten Zeiträumen in der Umwelt abbaubar sein. Bis heute fehlt es an Standards. Fast 70 Prozent der Experten gehen davon aus, dass es bis zum Jahr 2030 entsprechende Anforderungen geben wird, die die Lebensdauer der Materialien in der Umwelt begrenzen. Selbstverständlich muss das Material so beschaffen sein, dass es in umweltfreundliche Abbauprodukte zerfällt.

Mehr Produkte aus Cellulosefasern

### Die erste echte Textil-Solarzelle

Beim Thema Nachhaltigkeit geht es indes nicht nur darum, die Textilien selbst umweltfreundlich zu machen. Vielmehr können Textilien ihrerseits zu mehr Nachhaltigkeit beitragen. Etwa bei der umweltfreundlichen Energieerzeugung. Die befragten Experten erwarten beispielsweise, dass bis zum Jahr 2030 eine »echte« Textil-Solarzelle auf dem Markt sein wird. Bei dieser besitzt der Faden selbst Photovoltaik-Eigenschaften. Damit wären zahlreiche neue Photovoltaik-Anwendungen möglich – etwa Verschattungen oder Jalousien, die Strom erzeugen können. Eine ganz andere Anwendung sind hochfeste Offshore-Seile und Netze für die Verankerung von schwimmenden Windkraftanlagen im Meer. Diesen wird ein großes Potenzial vorausgesagt, weil sie sich auch in tiefem Wasser installieren lassen. Damit wächst die Meeresfläche, die zur Stromerzeugung zur Verfügung steht, enorm. Mehr als 60 Prozent der Experten erwarten, dass erste textile Abspann-Systeme nach 2025 zum Einsatz kommen.

### Leichtere Fahrzeuge

Gemäß der Klimaziele der Bundesregierung soll der Kohlendioxidausstoß von Neuwagen bis zum Jahr 2030 um 37,5 Prozent sinken. Das lässt sich nicht zuletzt durch eine weitere Verringerung des Gewichts erreichen. Die Hälfte der Experten rechnet damit, dass sich bereits bis 2030 ein Massenmarkt für textilen Leichtbau entwickelt haben wird. Entsprechendes gilt für die Luftfahrtindustrie, die sich ebenfalls große Ziele bei der Einsparung von Kohlendioxid gesteckt hat.

### Forschungsförderung nur noch mit Nachhaltigkeit

Alles in allem wird sich der Druck auf die Textilindustrie bis 2030 weiter erhöhen. Insgesamt wird für die Jahre bis 2030 mit der Einführung verpflichtender Nachverfolgbarkeitsstandards entlang der gesamten Wertschöpfungskette gerechnet. In dem Maße wie sich die Politik stärker an Nachhaltigkeitszielen orientiert, könnte nach Einschätzung der Experten die Nachhaltigkeit auch bei der bestehenden Forschungsförderung ab der zweiten Hälfte der 2020er Jahre zum zentralen Förderkriterium werden.

Förderinstrumentarien werden an Nachhaltigkeitsziele angepasst

Umfassende Nachverfolgbarkeits-Lösungen

# Vollständig automatisiert

Nachdem bereits bis 2025 ein hoher Automatisierungsgrad erreicht werden dürfte, gehen die Experten davon aus, dass in der zweiten Hälfte der 2020er Jahre technologische Barrieren beseitigt sind und eine nahezu vollständige Automatisierung textiler Prozesse möglich wird. Die Fachleute sind sich darin einig, dass selbstregelnde, intelligente Textilmaschinen-Konzepte auch dazu beitragen, dem **Fachkräftemangel** zu begegnen, weil diese auch von angelernten Arbeitskräften ohne Fachwissen bedient werden können. Des Weiteren erwarten die Experten, dass robotische Systeme zunehmend in der Textilproduktion eingesetzt werden. Dazu trägt besonders bei, dass Roboter bis 2025 soweit weiterentwickelt worden sind, dass diese weiche und biegsame Textilien sicher verarbeiten können. In der Vergangenheit war das Handling solcher »biegeschlaffen« Teile eine Herausforderung. Zum Einsatz könnten dabei Leichtbau-roboter kommen, deren Bauteile aus faserbasierten Werkstoffen bestehen. Diese »Soft Robotics« würden die Verletzungsgefahr verringern, wenn die Roboter als Assistenten in unmittelbarer Nähe des Menschen arbeiten. Bislang müssen Industrieroboter in der Regel in abgeschlossenen Käfigen betrieben werden. Zwei Drittel der Experten sehen hier einen künftigen Massenmarkt.

Flexible Kleinserienfertigung möglich

Marktfähige Micro-Factories

Verbreitung robotischer Systeme

## Vor Ort fertigen in Micro-Factories

Darüber hinaus fördern bis zum Jahr 2030 die künstliche Intelligenz und selbstlernende Software die Automatisierung; beispielsweise in Form adaptiver Fertigungssysteme, die sich schnell auf neue Produkte oder Komponenten einstellen lassen. So können ab der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts verstärkt Produkte in geringen Stückzahlen oder Spezialprodukte automatisch hergestellt werden. Die Fertigungsprozesse werden bis 2030 auch deshalb flexibler, weil bis dahin neue Anlagen für die additive Produktion (3D-Druck etc.) auf den Markt kommen werden, die für den Alltagseinsatz robust genug sind. Nach Einschätzung der Experten dürften diese in der zweiten Hälfte der 2020er Jahre die Marktreife im industriellen Maßstab erreichen. Dadurch wird letztlich auch eine flexible Kleinstserienfertigung in Micro-Factory-Systemen marktfähig.

## Flexible, dezentrale Produktion

Die Experten erwarten, dass Micro-Factories zur Mitte der 2020er Jahre technologisch marktreif sein werden. Damit könnten Textilhersteller ab der zweiten Hälfte des Jahrzehnts verstärkt individualisierte Produkte anbieten, deren Bedeutung schon heute deutlich zunimmt. Vor allem eine Fertigung vor Ort wird damit leicht realisierbar. So gehen die Experten davon aus, dass bis 2030

System- statt Komponentenhersteller bei Smart Textiles

eine lokale Produktion on demand zu einem wichtigen neuen textilen Geschäftsmodell wird. Sowohl auf dem Business-to-business-Markt als auch im Einzelhandel beim Verkauf an den Kunden. Da die Preise für digitale Technologien in den nächsten Jahren weiter sinken dürften, rechnen die Experten damit, dass diese tatsächlich verstärkt eingesetzt werden – und dass bis 2030 nahezu alle textilen Prozesse automatisiert sein werden. Das trägt nicht zuletzt dazu bei, den zunehmenden Fachkräftemangel zu kompensieren. Ein weiterer Vorteil: Die lokale Fertigung minimiert Transporte.

## 5G wird zur Notwendigkeit

Eine Voraussetzung für diese flexible Fertigung und das On-demand-Geschäft ist natürlich, dass Unternehmenszentralen und Produktionsstandorte in Echtzeit miteinander vernetzt sind. Die Grundlage dafür stellt nach Ansicht der Experten der Ausbau des 5G-Netzes dar. Während die Ausbaupläne der Bundesregierung einen Rollout bis zum Jahr 2025 vorsehen, sind die beteiligten Experten eher skeptisch. Sie rechnen mit einer vollständigen Netzabdeckung erst bis zum Jahr 2030. Zur besseren Vernetzung können ferner einheitliche Schnittstellen und Formate in den Abläufen der Textilproduktion beitragen. 75 Prozent der befragten Experten sehen hier einen wichtigen Nischenmarkt.

## Wachsendes Interesse am Service

Jüngere Menschen haben heute weniger das Bedürfnis, Dinge besitzen zu müssen als noch die Elterngeneration. Stattdessen mieten sie eher. Das gilt schon länger für Carsharing-Fahrzeuge. Seit einiger Zeit sind auch Mieträder populär, die man einfach umtauscht, wenn sie repariert oder gewartet werden müssen. Einen Service mieten, statt ein Produkt zu kaufen – das ist eine moderne Lebenseinstellung, die nach Einschätzung der Experten an Popularität gewinnt. Entsprechend wird in den kommenden Jahren die Service Economy wachsen – auch in der Textilindustrie. Damit werden sich Textilunternehmen vom Komponentenhersteller, zum Systemhersteller weiterentwickeln, der eben nicht nur ein Produkt, sondern gleich den Service bietet. Im Bereich des Bauens könnten »Predictive Maintenance Services« zur Überwachung von Bauteilen und für die Früherkennung von Schäden angeboten werden. Der Hersteller würde nicht nur die textile Sensortechnik liefern, sondern zugleich den Überwachungsservice anbieten.

Verlust von Expertenwissen

### Großer Markt für smarte Technik

Ähnliches gilt für die smarte Licht-, Akustik- und Temperatursteuerung im Smart Home. Das Smart Home bietet nach Ansicht der Experten für Jahre 2025 bis 2030 ein großes Anwendungsfeld. So werden viele textile Sensoren und schalter auf den Markt kommen, die sich ideal in Böden, Tapeten oder Möbel integrieren lassen. Auch hier gilt: Der Hersteller bietet einen Komplettservice an. Bereits heute besteht ein substantielles Interesse an vernetzten Smart Home-Systemen in der Bevölkerung. Der Preis für den Kauf und die Installation der Technik erscheint vielen potentiellen Käufern aber noch zu hoch. Eine Alternative wäre eine Servicelösung, die die Installationskosten über einen längeren Zeitraum durch eine Miete beziehungsweise Servicegebühr einspielt. Bislang entscheiden sich vor allem Haushalte mit höheren Einkommen für Smart Home-Technologie. Servicemodelle können hier, so die Experten, einen Durchbruch herbeiführen. Die Bereitschaft, in diesem Zusammenhang Nutzungsdaten zu teilen und für mit Smart Home-Anwendungen verbundene Zusatzdienste zu zahlen, wird dabei bei jüngeren Menschen deutlich größer als bei Menschen mittleren und höheren Alters sein.

### Medizintechnik mieten

Auch im Medizinbereich sind bis Ende dieses Jahrzehnts entsprechende Servicemodelle denkbar. Hier könnten textilbasierte Medizinprodukte gemietet werden – etwa intelligente Sensoren, die frühzeitig vor gesundheitlichen Risiken und Verschleißerscheinungen am Körper warnen. Denkbar wären bis 2030 auch erste textile Implantate, die Funktionen im Körper monitoren.

Machine as a Service

Regelbare  
Funktionstextilien

### Zahlung bei Nutzung

Und für den Maschinenbau erwarten die Experten sogar, dass sich für die zweite Hälfte der 2020er Jahre Pay per use (Zahlen bei Nutzung) im Textilmaschinenbau zum Standardgeschäftsmodell entwickelt haben wird. Weitere textile Services sehen die Experten bis 2030 bei Wasch- und Aufbereitungsservices für funktionale Textilien, die letztlich auch auf eine Wiederverwertung der Textilien abzielen. Insgesamt gehen die Experten davon aus, dass es dem Textilsektor im Zeitraum von 2025 bis 2030 verstärkt gelingen wird, seine Kompetenz in der Gestaltung von Produktions- und Recycling-Prozessen verstärkt in Wert zu setzen. So erwarten 80 Prozent der Experten beispielsweise, dass sich bis 2030 ein Massenmarkt für energieeffiziente Textilmaschinen entwickelt haben wird, die Wasser, Wärme und Strom sparen.

Digital on demand

Vollständige digitale  
Konstruktion

So bunt und vielfältig wie die Gesellschaft werden auch die neuen textilen Produkte und Prozesse sein, die die Experten für die zweite Hälfte dieses Jahrzehnts erwarten. Einmal mehr gehören dazu vor allem Neuentwicklungen bei der Bekleidung. Knapp 60 Prozent gehen davon aus, dass die Smart Textiles eine neue Entwicklungsstufe erreicht haben werden. Die Kleidung wird modular aufgebaut sein. Unterschiedliche Funktionen können wie bei einem Baukastensystemen in die Kleidung integriert werden, etwa zur Erzeugung von Wärme, für die Energiegewinnung, das Monitoring von Gesundheitsparametern oder die Kommunikation. Auch Aufgaben des Smartphones können künftig in die Kleidung integriert werden – zum Teil auch ganz individuell nach den Wünschen des Kunden.

## Vom Komfort zum Medizinprodukt

Bemerkenswert ist, dass die Integration der elektronischen Komponenten bis dahin so weit fortgeschritten sein wird, dass die Smart Textiles voll waschbar sein werden, was die Akzeptanz durch den Kunden noch einmal deutlich erhöhen dürfte. Rund die Hälfte der Experten erwartet hier bis 2030 einen Massenmarkt. Vom Reifungsprozess der Smart Textiles wird auch die Medizintechnik-Branche profitieren. Rund 80 Prozent der Befragten rechnen mit einem Nischenmarkt für Kleidung mit Strahlungsgewebe – im einfachsten Fall für die Erzeugung von Infrarotwärme für physiotherapeutische Behandlungen aber auch für die gezielte Bestrahlung von Hautkrankheiten.

Hinzu kommen »selbstindividualisierende« textile Produkte, beispielsweise Matratzen, die die Liegefläche automatisch an die Größe, das Gewicht und die Anatomie des Nutzers anpassen; ein Ansatz, um verstärkt Rückenbeschwerden anzugehen – immerhin für 56 Prozent der Befragten ein interessanter Nischenmarkt. Eine Voraussetzung für derartige »selbstindividualisierende« Produkte sind formvariable Systeme, die dank der Verbindung von Sensorik und Aktorik individuell steuerbar sind. Auch für diese wird ein nennenswerter Markt für die zweite Hälfte dieses Jahrzehnts erwartet.

## Grüne Raumteiler regeln

### Wohnklima

Was den Wohnkomfort betrifft, sehen die Experten unter anderem folgende Entwicklungen: Bis 2030 dürften sich textile Träger durchgesetzt haben, die sich als »grüne« Raumteiler bepflanzen lassen. Sie setzen nicht nur innenarchitektonische Akzente, sondern dienen zugleich als pflanzliche Klimaregulatoren, die Befeuchtungs- oder gar Klimaanlage ersetzen könnten. Sie liefern damit einen Beitrag zum Energiesparen. Erwartet wird auch, dass zwischen 2025 und 2030 erste textile Lautsprecher oder gar Bildschirme auf den Markt kommen, die ihrerseits interessante Akzente setzen. Für fast 90 Prozent der Experten ergibt sich hier ein vielversprechender Nischenmarkt.

## Lösungen fürs Carsharing

Auch Aspekte der künftigen Mobilität haben die Experten diskutiert. Von besonderem Interesse waren hier Carsharing-Modelle als nachhaltige Lösung für den Individualverkehr. Ein großes Problem sehen die Experten darin, dass Leihfahrzeuge heute schnell verschleißten, weil sie oftmals nicht pfleglich behandelt werden. Vor allem verschmutzen sie schnell. Im Sinne der Nachhaltigkeit ist der Werterhalt wichtig, damit die Fahrzeuge lange genutzt werden. Dazu können neue selbstreinigende Textilien beitragen, die Verschmutzungen mithilfe katalytisch wirksamer Oberflächen selbst abbauen. Hier dürfte bis 2030 ein Massenmarkt entstanden sein, sagen 60 Prozent der Befragten. Eine besonders originelle textile Lösung erwartet die Hälfte der Experten bis zum Jahr 2030: einen textilen Gesäßscanner für den Autositz. In Kombination mit der Wegfahrsperrung könnte dieser den Diebstahlschutz verbessern. Und beim Carsharing ließ sich damit automatisch und in Sekundenschnelle das Gesäßprofil des Fahrers mit der Nutzungsberechtigung abgleichen.



# Textilien als Helfer im Alltag

Auch in den Jahren 2025 bis 2030 bleibt der anhaltende Mangel an Arbeitskräften eine der großen Herausforderungen der Textilindustrie. Diesem Mangel begegnen die Unternehmen durch weitere Digitalisierung und Automatisierung der Produktion. Nach Ansicht der Experten werden die Arbeitgeber bis Ende dieses Jahrzehnts verstärkt auf alternative Arbeitsmodelle setzen, die den Mitarbeitern mehr Freiraum geben, um ihren Arbeitsalltag selbst zu gestalten. Mehr noch: Vielen Menschen wird es wichtiger, eine Arbeit auszuüben, die einen gesellschaftlichen Mehrwert schafft. Entsprechend funktioniert das Anwerben von Personal im Jahr 2030 weniger über finanzielle Anreize. Vielmehr kommt es darauf an, einen Mehrwert zu bieten, der das Unternehmen von Mitbewerbern unterscheidet und attraktiv macht. Die Textilunternehmen stehen hier nicht nur in einem Wettbewerb untereinander, sondern auch mit allen anderen Industriebranchen, die Bedarf an Nachwuchskräften haben. So wird es für alle zur Pflicht, freie Arbeitsplätze möglichst attraktiv anzubieten.

Wirkstoff-  
abgebende Textilien

Neue Produkte für  
Medizin und Pflege  
durch beständige  
Funktionalisierung

## Textilien, die stützen und schützen

Mit der Alterung der Gesellschaft wächst bis zum Ende dieses Jahrzehnts der Bedarf an textilbasierten Produkten in Medizin, Pflege und Gesundheit weiter stark an. Dabei kommen nach und nach ausgesprochen anspruchsvolle Textilien mit ausgeklügelten Funktionalitäten auf den Markt. 75 Prozent der befragten Experten erwarten, dass individuell angepasste Kleidung für ältere und kranke Menschen zu einem Massenmarkt wird. Darunter sind gleich mehrere Technologien zu verstehen: zum Beispiel Kleidung, die Fallschutz bietet oder Kleidung, die die Mobilität unterstützt – etwa durch textile Orthesen –, stützende Prothesen, die man außen am Körper trägt. Zur individuell angepassten Kleidung zählen ferner Textilien, die Medikamente wohldosiert an die Haut abgeben. Die Hälfte der Experten erwartet, dass sich hier bis 2030 ein vielversprechender Nischenmarkt entwickelt. Diese Bekleidung oder auch individuell angepasste Wundauflagen machen eine lokale automatisierte Medikation durch die Haut möglich. Für die Patienten ist das mit einem Komfortgewinn verbunden, weil sie die Wirkstoffe ganz nebenbei beim Tragen der Kleidung aufnehmen.

Mundschutz  
mit keimtötender  
Funktion

## Rundum gut bewacht

Zu einem wichtigen Markt werden sich nach Ansicht von 85 Prozent aller befragten Experten bis 2030 endgültig die Smart Textiles entwickelt haben. Sie werden vor allem ältere Menschen im Alltag vielseitig unterstützen. Im Haushalt geben sie Warnung, wenn eine Person gestürzt ist; entweder aktiv, indem sie das Ereignis selbst registrieren, oder passiv, indem der Betroffene selbst an der Kleidung einen Alarm auslöst. Auch sind die Textilien in der Lage, die Situation in der näheren Umgebung zu erfassen, etwa um vor Hindernissen zu warnen. In der Krankenpflege sind viele weitere Anwendungen für unterstützende Smart Textiles denkbar.

## Kleidung ohne Allergiepotenzial

Da auch die Zahl der Allergien oder Hautkrankheiten zunimmt werden in den kommenden Jahren Textilprodukte mit besser verträglichen Fasern beziehungsweise einer entsprechenden Ausrüstung auf den Markt kommen. Die Hälfte der Experten rechnet damit, dass sich bis zum Jahr 2030 ein kleinerer Nischenmarkt für derartige Produkte entwickelt.

# Vorsprung durch umweltschonende Technik

Bis 2030 und darüber hinaus könnte das Wachstum in China sowie in den Schwellenländern Asiens, Südamerikas und Afrikas zu starken Veränderungen auf den für den Textilsektor relevanten Märkten führen. Gemessen an den Marktanteilen gehört China bereits seit Jahren zu den wichtigsten Herstellern, nicht nur bei der Bekleidung, sondern auch im Bereich technischer Textilien. Wachstumstreiber waren in den vergangenen Jahren vor allem der Aufbau der Infrastruktur im Land sowie die schnelle Entwicklung wichtiger Anwenderbranchen wie des Automobilbaus, der Luft- und Raumfahrt und der Medizintechnik. Wie für Deutschland gilt auch für China, dass diese Entwicklung einen großen Einfluss auf den Textilsektor und vor allem den Bereich technischer Textilien hat. Gleichzeitig wird als Folge der zunehmenden Dominanz Chinas bis zum Ende dieses Jahrzehnts eine verstärkte Abhängigkeit von chinesischen Technologiekonzernen und Internetplattform-Betreibern befürchtet.

## Aufstrebende Schwellenländer

Doch nicht nur in China, sondern auch in anderen Entwicklungs- und Schwellenländern ist eine große Wachstumsdynamik zu beobachten. Obwohl sich die Konjunktur zwischenzeitlich abgekühlt hatte, dürfte sich diese Entwicklung in den kommenden zehn Jahren fortsetzen. Vor allem aufgrund der weiter wachsenden Mittelschicht in den Schwellenländern, wird die Nachfrage nach hochwertigen textilen Gütern bis 2030 weiter steigen. Entsprechend werden dort neue Märkte für den Absatz hochwertiger Spezialprodukte entstehen.

## Riskanter, deutscher Alleingang?

Die Experten erwarten, dass nach 2025 die Klimafolgen stärker sichtbar werden. Dadurch wird der Gesellschaft weltweit die Bedeutung von Klima- und Umweltschutz immer bewusster. Entsprechend steigt der Druck auf den Textilsektor weiter, auf nachhaltige Prozesse und Produkte umzusteigen. Kontrovers diskutiert wurde zwischen den Experten die Frage, ob der Anpassungsdruck in Richtung Nachhaltigkeit vor allem in Deutschland und Europa spürbar wird, oder auch in den Entwicklungs- und Schwellenländern. Wird es dort eine ähnliche Entwicklung zu strengeren Umweltstandards geben? Oder könnten die strengen Vorgaben in Deutschland und Europa unter Umständen zu einem Alleingang werden, der am Ende sogar der hiesigen Textilindustrie schadet? Letztlich sind die Experten zu der Auffassung gelangt, dass sich – mit einem gewissen zeitlichen Verzug – in der zweiten Hälfte der 2020er Jahre auch in den Entwicklungs- und Schwellenländern Umwelt- und Klimaschutzstandards etablieren und verschärfen könnten. Dadurch eröffnet sich für deutsche Textilunternehmen, die bis dahin bereits nachhaltige Prozesse entwickelt haben und anbieten können, ein zusätzliches Marktpotenzial.

## Schwellenländer forcieren den Klima- und Umweltschutz

Tatsächlich zeigt ein aktueller internationaler Vergleich, dass in den Entwicklungs- und Schwellenländern schon jetzt verstärkt Forderungen nach größeren politischen Anstrengungen beim Klima- und Umweltschutz gestellt werden. Zu sichtbar sind dort inzwischen die Klima- und Umweltschäden. Aktiv sind hier Länder wie China, Indien und Brasilien. Im aktuellen Klimaschutzindex belegen mit Indien und Brasilien sogar zwei besonders wichtige Schwellenländer Platzierungen unter den Top 25. Deutschland kommt in diesem Index aktuell nur auf Platz 27. Der Bedarf an nachhaltigen Technologien wird dort bis Ende dieses Jahrzehnts also steigen. Deutsche Textilhersteller, die nachhaltige Prozesse frühzeitig einführen, können sich also neue Märkte erschließen, sobald sich in den Entwicklungs- und Schwellenländern die Umweltstandards verschärfen. Damit stellen diese Länder potenziell attraktive neue Absatzregionen für Produkte und Technologien dar, die zur Reduzierung von Ressourcenverbrauch und Umweltverschmutzung beitragen.

## Recycling und Entfügen

Ein Beispiel ist der technologische Fortschritt beim textilen Recycling und bei den Entfügeverfahren. In der zweiten Hälfte der 2020er Jahre werden sich derartige textile Komponenten sowie das entsprechende Prozess-Know-how soweit entwickelt haben, dass sie international zunehmend zum Wettbewerbsvorteil werden. Insgesamt gehen die Experten davon aus, dass es dem Textilsektor in den Jahren 2025 bis 2030 gelingen wird, seine Kompetenz in Sachen Produktions- und Recycling-Prozessen zu vermarkten.

**Neue Entfüge-Technologien werden insbesondere für textile Verbundwerkstoffe wie zum Beispiel Carbon-Composite benötigt. Deren Recycling ist bislang schwierig.**

## Klimafolgen wirken auf Deutschland zurück

Mit Blick auf den Klimawandel sehen die Experten aber auch Risiken für die deutsche Textilindustrie. Viele hiesige Unternehmen sind stark mit Textilunternehmen oder Händlern in Entwicklungs- und Schwellenländern vernetzt. Oftmals sind es gerade diese Länder, die künftig von den Folgen des Klimawandels besonders betroffen sein werden. Extremwetterereignisse wie Stürme, Überschwemmungen und auch der steigende Meeresspiegel könnten Produktionsanlagen und die Infrastruktur zerstören. Sollten sich solche Klimafolgen zum Ende dieses Jahrzehnts häufen, wären auch die deutschen Unternehmen zunehmend betroffen.

## Großer Markt für keimfreie Textilien

Im Hinblick auf die technische Entwicklung der Textilien erwarten die Experten für die Jahre 2025 bis 2030 viele interessante Anwendungsgebiete und neue Märkte weltweit; etwa im Medizinsektor. 62 Prozent der Experten gehen davon aus, dass sich wirksamer keimtötender Atem- und Mundschutz sowie keimtötende Textilien zu einem Massenmarkt entwickeln. Treiber sind die Zunahme von resistenten Keimen sowie von Pandemien; wie zuletzt der Ausbruch der Corona-Virus-Pandemie, die in China ihren Ausgang genommen hat. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch Kleidung, die unbemerkten Kontakt mit Krankheitserregern oder Gefahrstoffen anzeigt — nicht nur mit Keimen und Bakterien, sondern auch Säuren, Laugen, radioaktiven und krebs-erregenden Stoffen. 73 Prozent der Experten erwarten hier einen bedeutenden Nischenmarkt. Denkbar wäre auch eine Warnung vor hoher Ozon- und Feinstaubbelastung oder vor Gasen.

## Textilien für verarmte Böden

Die Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung mit sauberem Wasser und Nahrung wird auch zum Jahr 2030 noch eine Herausforderung sein. Allerdings werden bis dahin vielversprechende Lösungen auf dem Markt sein, die Gutes beitragen können. Die Hälfte der befragten Experten geht davon aus, dass bis 2030 Textilien Produktreife erlangen, die Düngemittel binden und kontinuierlich abgeben können, um auch auf verarmten Böden Früchte und Getreide anbauen zu können. Unterstützt werden solche Systeme durch textile Beregnungs- und Bewässerungssysteme — etwa Vlies-Konstruktionen, die Wasser, Nährstoffe und Dünger feindosiert über Kapillarkräfte zur Pflanze transportieren.

60 Prozent der Experten erwarten, dass zusätzlich ein mobiler, überall einsetzbarer »Agrarteppich« auf den Markt kommt — eine textile Konstruktion, die einen geringen Humus- und Wasserbedarf hat und als Bodenersatz dient. Dieser Teppich könnte auch in Städten zum Einsatz kommen, in denen künftig in mehrstöckigen Gewächshäusern Pflanzen angebaut werden sollen; Stichwort »Vertical farming«. Solche Spezialtextilien können sich sogar für die Pflanzenzucht an Wänden eignen — sagen wiederum 60 Prozent der Experten.

Für die Versorgung der Menschen mit Wasser werden bis zum Ende dieses Jahrzehnts jene Technologien weitergetrieben worden sein, die bereits in den frühen 2020er-Jahren zum Einsatz kommen. Dazu gehören nach Ansicht von 60 Prozent der Experten textile Netz-Konstruktionen zur Wassersammlung und textile Speicher, die das Wasser zugleich reinigen und keimfrei machen.

**Ressourceneffiziente Prozesse als Exportschlager**

**Textile Nebelfänger**

Die Vereinten Nationen gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2030 bereits mehr als 60 Prozent der Weltbevölkerung in urbanen Regionen leben wird. Zudem wird es Ende dieses Jahrzehnts bereits 43 Megacities geben, in denen mehr als zehn Millionen Menschen wohnen. Um die Städte für die vielen Menschen lebenswert zu gestalten, sind viele Veränderungen nötig. Denn heute fehlt es vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländern an Wohnraum, sauberem Wasser und sauberer Luft. In vielen Millionenstädten hat die Zahl der Autos derart zugenommen, dass dringend alternative Mobilitätskonzepte her müssen. Carsharing-Systeme und der multimodale Verkehr, bei dem Pendler schnell und einfach zwischen Bus, Bahn und Carsharing wechseln können, werden zunehmen.

## Der Bau erkennt das Potenzial von Textilien

Für die zweite Hälfte dieses Jahrzehnts erwarten die Experten vor allem eine ganze Reihe nachhaltiger textiler Lösungen für den Bau. Ziel ist es hier, Rohstoffe und Energie zu sparen oder auch das Stadtklima zu verbessern. Bisher scheitert der Einsatz textiler Lösungen im Bau vielfach an fehlenden Standards oder schlicht am hohen Kostendruck in der Branche. Zudem betonen die Experten, dass es in der Baubranche grundsätzlich an Bewusstsein für das Potenzial textilbasierter Lösungen fehlt. Das dürfte sich bis zum Ende des Jahrzehnts ändern. So sehen die Experten für viele neue Technologien durchaus größere Märkte voraus. Die Hälfte der Experten geht davon aus, dass sich urbane Leichtbaukonstruktionen mit textilen Gebäudehüllen als Massenmarkt etablieren werden — nicht zuletzt, weil mit

**Textile Gebäudehüllen mit Mehrfachfunktionalität (energetisch, Filter)**

ihnen leicht eine Aufstockung von Bestandsbauten möglich wird, durch die zusätzlicher Wohnraum geschaffen werden kann. Zusätzlich können die textilen Gebäudehüllen mit weiteren Funktionen ausgestattet werden; etwa indem sie Schadstoffe aus der Luft filtern oder elektrischen Strom erzeugen. Fast 90 Prozent der Experten sehen einen interessanten Nischenmarkt für Fasern, die bei Hitze reversibel aufquellen und so Wärme schlucken. Sie wären eine Alternative für Strom zehrende Klimaanlageanlagen.

## Schatten und grüne Oasen

Sollte die Zahl der besonders heißen und trockenen Sommer in Mitteleuropa künftig zunehmen, bieten sich textile Beschattungen für Gehwege mit Abdunkelungs-Effekt und Schutz gegen UV-Strahlen an. Für 80 Prozent der Experten ergibt sich hier in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts ein wachsender Nischenmarkt. Für Megacities sehen wiederum 80 Prozent der befragten Experten einen interessanten Nischenmarkt für Grünflächen auf »Etagen«, diese könnten frei stehen oder in bestehende Gebäude interriert werden. Als grüne Oasen und Rückzugsräume dienen sie der Erholung in Gebieten mit hoher Wohndichte und als Frischluftquelle. Für den Fall, dass es an Pflanzerde mangelt, können Geotextilien als Substrat eingesetzt werden, auf denen die Pflanzen anwachsen. Eine gezielte Versorgung mit Wasser und Nährstoffen lässt sich leicht realisieren. Für 80 Prozent der Befragten ergibt sich hier ein interessanter Nischenmarkt.

## Altbauten erhalten

Nachhaltig ist es auch, Werte zu erhalten. Für Häuser, die in Jahre gekommen sind, heißt das, sie nicht gleich abzureißen und durch Neubauten zu ersetzen, sondern zu renovieren und restaurieren. Textilien können hier künftig viel beitragen — bei der Sanierung und Erneuerung, beispielsweise in Form wasserabstoßender Beschichtungen zum Trockenlegen von Mauerwerk oder als Gewebe zur mechanischen Stabilisierung von Mauern. Damit Schäden erst gar nicht entstehen, bietet sich der Einsatz textiler Sensoren an. Diese können die Stabilität von Bauwerken überwachen und Risse rechtzeitig erkennen oder vor Feuchtigkeit, Verschleiß und Frost warnen. 60 Prozent der Experten erwarten hier bis zum Ende dieses Jahrzehnts einen wachsenden Nischenmarkt.

**Nachfrage nach neuen urbanen Produkten und Services**

## Besseres Klima im Innenraum

Die Experten gehen davon aus, dass sich Textilien ab 2025 zudem viele neue Anwendungsbereiche im Wohnraum erschließen werden. Hier geht es um innenarchitektonische Akzente, eine nachhaltige Kühlung und Klimatisierung von Räumen oder die Reinigung der Luft. Ein Beispiel sind textile Wandbezüge zum Heizen; ein Nischenmarkt für gut 70 Prozent der Befragten. Zwei Drittel der Experten sehen einen wichtigen Nischenmarkt für funktionale Raumteiler und Dämmflächen. Diese können ohne nennenswerten Stromverbrauch ihre Transparenz von hell zu dunkel verändern oder isolierend gegen Schall, Kälte und Wärme wirken. Hinzu kommen elektrochrome Textilien für stimmungsabhängig einstellbare Farben und Raumszenarien im Wohnbereich. Diese arbeiten besonders energiesparend, da Energie nur für den Schaltprozess und die Farbänderung nötig ist.

## Intelligente Vorhänge regeln die Beleuchtung

Zum angenehmen Ambiente tragen auch Vorhänge bei, die auf Lichteinfall ansprechen und die Licht- und Farbgestaltung von Wohnräumen beeinflussen. Sie können vor Sonne schützen oder sogar Sonnenauf- und -untergänge simulieren. Mehr als 80 Prozent der Befragten erwarten für derartige Vorhänge in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts einen vielversprechenden Nischenmarkt. Nach Ansicht von zwei Drittel der Befragten werden bis zum Jahr 2030 Textilien in die Wohnräume Einzug halten, die nicht nur den Komfort steigern, sondern auch die Sicherheit erhöhen — dazu gehören Smart Textiles, die Bewegungen überwachen. Sie können warnen, wenn gebrechliche Bewohner gestürzt sind oder reglos am Boden liegen. Denkbar ist auch das Monitoring von Wohlbefinden, Stimmungslage und Gesundheit.

Gut 40 Prozent der Experten gehen davon aus, dass ab 2025 eine flexible Innenarchitektur nach Lego-Prinzip auf dem Markt sein wird, bei der textile Trennwände und Raumteiler für die flexible Raumaufteilung genutzt werden. Damit können Wohnungen an die Zahl und Bedürfnisse der Bewohner angepasst werden — an Groß- oder Kleinfamilien zum Beispiel. Auch ist ein Wechsel zwischen Büroraum und Freizeitnutzung möglich.

Lichtmanagement durch funktionale Textilien

Transformierbare Strukturbaulemente



# 3 2030 — 2035

## Alternative Wege

2030

Nach Schätzungen der Vereinten Nationen wächst die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2030 auf rund 8,5 Milliarden Menschen an. 2015 waren es noch 7,3, im Jahr 1970 gar nur 3,7 Milliarden Menschen.

Mit ihren Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals) wollen die Vereinten Nationen bis zum Jahr 2030 weltweit 17 große Herausforderungen gemeistert haben — darunter die Versorgung aller Menschen mit Trinkwasser und Nahrung.

Der Bedarf an **Primärenergie** in den aufstrebenden BRICS-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika) könnte bis 2030 um 70 Prozent gegenüber dem Referenzjahr 2005 steigen.

Mit Primärenergie wird jene Energie bezeichnet, die in den Rohstoffen Kohle, Erdgas oder Mineralöl steckt.

2035

Der weltweite Bedarf an Rohöl kann nach Einschätzung der Internationalen Energieagentur bis zum Jahre 2035 auf etwa die Hälfte des Wertes von 2018 sinken; vorausgesetzt, der Automobilsektor schwenkt sukzessive auf alternative Treibstoffe um.

In Deutschland stammen rund 55 bis 60 Prozent des elektrischen Stroms aus erneuerbaren Energien. Drei Jahre später wird mit dem Kohleausstieg in Deutschland das letzte Kohlkraftwerk vom Netz gehen.

Der Weltklimarat erwartet bis zum Jahr 2035 einen Anstieg der globalen Jahresmitteltemperatur zwischen 0,6 und 1,9 Grad. Die Stärke des Anstiegs hängt davon ab, wie gut es gelingt, Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen.

# 3 2030 — 2035

## *Alternative Wege*

Bis zum Jahr 2035 dürfte sich die Nachhaltigkeit weltweit zum zentralen Handlungsmotiv entwickelt haben. Damit einher geht in den kommenden 15 Jahren ein sich wandelndes Verständnis von Wachstum und Wohlstand. Obwohl weitreichende gesellschaftliche Entwicklungen über einen Zeitraum von 15 Jahren kaum sicher abschätzbar sind, ist es denkbar, dass sich die Weltwirtschaft langfristig zu einer Gemeinwohlökonomie, einer **Ökonomie des Teilens**, entwickelt. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen der Textilbranche könnten von diesem gesellschaftlichen Umbruch in Richtung Nachhaltigkeit und Teilhabe profitieren. Der deutsche Mittelstand ist eng in die Gesellschaft eingebettet und verfügt über ein besonders großes Maß an **Glaubwürdigkeit**. Das ist ein unschätzbare Vorteil, wenn in Zukunft Aspekte wie Transparenz, Nachverfolgbarkeit und faire Arbeitsbedingungen stärker im Fokus stehen.

Bis 2035 dürften Verfahren zum Entfügen komplexer textiler Systeme die Marktreife erreicht haben, beispielsweise von komplexen Verbundwerkstoffen. Hier könnte die Textilindustrie Märkte erschließen, die über die eigene Branche hinausgehen, indem die Recyclingverfahren und das **Entfüge-Know-how** auf andere, nicht textile Werkstoffe und Gebiete übertragen werden.

Zu Beginn der 2030er Jahre dürfte sich die Herstellung von Produkten nach **individuellen Wünschen** des Kunden bereits als Massenmarkt etabliert haben — etwa in Form von 3D-gedruckter Mode. Denkbar ist sogar eine handwerkliche On-demand-Fertigung vor Ort; so wie früher beim Schneidermeister um die Ecke. Auch in der Medizintechnik könnten 3D-Technologien zu stärker individualisierten Produkten führen, etwa zu passgenauen Wundauflagen oder textilen Transplantaten.

Auch in anderen Bereichen der Medizin dürften sich bis 2035 neue Märkte auftun, etwa für textile Polymerstrukturen für das Tissue engineering — zum Beispiel für die **Züchtung** von Haut-, Muskel- oder auch Nervengewebe in der Regenerationsmedizin. Perspektivisch könnten 2035 sogar erste künstliche Organe und andere »Ersatzteile« für den Menschen gezüchtet werden, so die Experten. Auch gehen sie davon aus, dass bis 2035 Textilien auf dem Markt sein werden, die man in den Körper implantiert. So können Wirkstoffe direkt am Krankheitsherd freigesetzt werden. Während sich solche medizinischen Textilien ab dem Jahr 2035 vermutlich erst noch etablieren müssen, werden Textilien als alternativer Baustoff in den frühen 2030er Jahren bereits Massenmärkte erobert haben. So wird erwartet, dass Textilien im Bau bis 2035 als vollwertiger **Ersatz für Stahlbeton** dienen.

# Gemeinwohl statt Wachstum?

Dass das wirtschaftliche Wachstum inzwischen an seine Grenzen stößt, wird heute kaum mehr bezweifelt. Zu offensichtlich sind die negativen Folgen, die Umweltzerstörung und der Klimawandel. Diese Erkenntnis wird sich bis zum Jahr 2035 nach Ansicht der Experten endgültig global durchgesetzt haben. Letztlich wird die Nachhaltigkeit weltweit zum zentralen Handlungsmotiv.

## Nachhaltigkeit wird zum globalen Handlungsmotiv

Damit einher geht in den kommenden 15 Jahren ein sich wandelndes Verständnis von Wachstum und Wohlstand. Vor allem bei den jüngeren Generationen schwindet der Wunsch, Dinge besitzen zu müssen. Das Teilen wird zur Normalität – so wie wir es heute bereits beim Carsharing, bei Mitfahrportalen oder Mitwohnmodellen wie Couchsurfing und Airbnb erleben. Die Experten halten es daher für denkbar, dass diese Entwicklungen langfristig zu einer Gemeinwohlökonomie, einer Sharing Economy, einer Ökonomie des Teilens führen. Global betrachtet, gehört zur Sharing Economy auch, dass Arbeiter weltweit, dasselbe Recht auf Wohlstand haben. Schon heute verlangen immer mehr gut informierte Bürger transparente Lieferketten und Informationen darüber, unter welchen Bedingungen die Menschen in den produzierenden Ländern arbeiten und wie sie für ihre Arbeit entlohnt werden. Für das Jahr 2035 ist davon auszugehen, dass transparente Lieferketten ein Muss sein werden. Darüber hinaus werden Textilunternehmen dadurch einen Marktvorteil erlangen können, dass sie ihre Produktion auf Kohlendioxid-neutrale Herstellungsprozesse umstellen. Zwei Drittel aller Experten erwarten, dass sich dieses Ziel bis spätestens zum Jahr 2035 erreichen lässt.

## Glaubwürdigkeit als Marktvorteil

Die Experten kommen auch zu dem Schluss, dass sich weitreichende gesellschaftliche Entwicklungen über einen Zeitraum von 15 Jahren kaum sicher abschätzen lassen. Dennoch erwarten sie, dass insbesondere kleine und mittlere Unternehmen der Textilbranche von einem gesellschaftlichen Umbruch in Richtung Nachhaltigkeit und Teilhabe profitieren könnten. Der Grund: Der deutsche Mittelstand ist eng in die Gesellschaft eingebettet und verfügt, anders als viele internationale Konzerne, über ein besonders großes Maß an Glaubwürdigkeit. Das ist ein unschätzbare Vorteil, wenn in Zukunft Aspekte wie Transparenz, Nachverfolgbarkeit und faire Arbeitsbedingungen noch sehr viel stärker im Fokus stehen als heute.

Gemeinwohl als entscheidendes Verkaufsargument

Nachhaltigkeit als Selbstverständlichkeit

Vollständig recyclingfähige Produkte

Übertragung textiler Recyclingtechnologien auf nichttextile Werkstoffe

## Keine Zukunft ohne Textil

Auffällig ist, dass fast alle für den Zeitraum 2030 bis 2035 von den Experten diskutierten neuen Anwendungen und Geschäftsmodelle einen unmittelbaren Bezug zum Thema Nachhaltigkeit haben. Darin spiegelt sich die für das Jahr 2035 von den Experten formulierte Vision wider, dass sich Textilien innerhalb der kommenden 15 Jahre als der nachhaltige Werkstoff der Zukunft etablieren werden. Dabei setzt sich die Entwicklung der Jahre 2025 bis 2030 fort: Die Branche wird ihre Kompetenzen in der Entwicklung nachhaltiger Produkte und Prozesse nutzen, um sich vom Komponenten- zum Systemhersteller zu wandeln. Das wird die Zahl neuer Geschäfts- und Servicemodelle weiter wachsen lassen.

Textil ist der nachhaltige Werkstoff

Verändertes Wohlstandsgefüge

## Recycling-Expertise in andere Branchen tragen

Ein technologischer Schwerpunkt bleiben in den Jahren 2030 bis 2035 das Recycling und auch die Wiederverwertung von Textilien. Für die erste Hälfte der 2030er Jahre gehen die Experten davon aus, dass dann das Entfügen nahezu aller textilen Systeme technisch realisiert werden kann. Auch werden Verfahren zum Entfügen komplexer textiler Systeme die Marktreife erreichen; beispielsweise von komplexen Verbundwerkstoffen. Die Experten sehen hier für die Textilindustrie einen Markt, der über die eigene Branche hinausgeht: Die Recyclingverfahren und das Entfüge-Know-how können auf andere, nicht textile Werkstoffe und Branchen übertragen werden. Das eröffnet auf lange Sicht neue Geschäftsfelder.

Mit dem Begriff Entfügen bezeichnet man die Trennung von verschiedenen Werkstoffen, die ursprünglich bei der Herstellung eines Textils miteinander verbunden worden sind.

## Langlebige Funktionstextilien

Ferner gehen die Fachleute davon aus, dass sich die Entwicklung neuer Waschverfahren über das Ende der 2020er Jahre hinaus fortsetzt. Fortschritte werden vor allem bei der Beständigkeit von Funktionalisierungen gemacht, die zu einer deutlich längeren Lebenszeit von Funktionstextilien und damit letztlich zum Sparen von Rohstoffen führt. Auch bei der Entwicklung der Fasern selbst wird es neue Ansätze geben. Rund zwei Drittel der Experten erwarten, dass Karbonfasern Mitte der 2030er Jahre nicht mehr nur aus Erdöl, sondern aus regional nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden können – aus heimischen Pflanzen, Tierhaaren oder biotechnologisch gewonnenem Kohlenstoff; beispielsweise aus der Algenzucht im Labor. 70 Prozent der Experten erwarten darüber hinaus einen Massenmarkt für Fasern, die beim Wachstum oder in der Herstellung deutlich weniger Wasser benötigen.

## Eine Vielzahl an »Energielösungen«

Zu den wichtigsten Nachhaltigkeitsaspekten zählen auch im Jahr 2035 die erneuerbaren Energien, die Energieeffizienz und das Energiesparen – weil sie wesentlich zur Entschärfung des Treibhauseffekts beitragen. Die Textilien werden sich bis dahin zu einem

wichtigen Problemlöser entwickelt haben. Entsprechend zahlreich sind die Anwendungsgebiete, die die Fachleute für die Jahre 2030 bis 2035 voraussehen. Zwei Drittel der Befragten erwarten, dass bis dahin Textilien auf dem Markt sind, die katalytisch wirksam sind und Kohlendioxid gewissermaßen direkt in Energie oder elektrischen Strom umwandeln. Alle Experten waren sich darin einig, dass künftig transluzente Solar-Textilien in großem Stil aufgespannt werden könnten – beispielsweise über landwirtschaftlichen Flächen. Diese nutzen die Sonnenenergie zur Stromerzeugung, würden aber noch so viel Licht passieren lassen, dass Pflanzen darunter wachsen können.

## Energiepflanzen in Städten ernten

Bis 2035 dürften ferner textile Trägermaterialien für die Kultivierung von Pflanzen soweit ausgereift sein, dass sich darauf in großen Mengen Energiepflanzen erzeugen lassen, die dann in Biomassekraftwerken oder Biogasanlagen zur umweltfreundlichen Energieerzeugung genutzt werden. Der Charme dieser Methode besteht darin, dass man Energiepflanzen nicht zwangsläufig auf Äckern, sondern dank der Trägermaterialien auch in Stadtgebieten anpflanzen könnte – etwa auf Dächern. Alle Experten erwarten hier einen kleinen aber wachsenden Markt.

## Effiziente Speicherung

Eine ganz andere Form der Energieerzeugung sind Drachen oder große Segel, die die Kraft des Windes über Zugkräfte auf mechanische Energiemaschinen am Boden übertragen. Heute gibt es bereits diverse Prototypen. Bis zum Jahr 2035, sagen zwei Drittel der Experten, könnten erste kommerzielle Anlagen verfügbar sein. Ideal ist es, wenn die erzeugte Energie sofort gespeichert werden kann. Die Experten waren sich darin einig, dass in 15 Jahren verschiedene Textilien für Energiespeicherungszwecke zur Verfügung stehen werden. Das gilt nicht nur für regenerativ erzeugten Strom, sondern beispielsweise auch für Wasserstoff. Zu den Hindernissen bei der Entwicklung von Wasserstoff-Autos gehören heute noch immer die Speicher. Um höhere Reichweiten zu erzielen, muss das Wasserstoff-Gas dichter gepackt werden. Die Experten sind sich darin einig, dass in 15 Jahren textile Speicher mit respektablem Speichervolumen auf dem Markt sein werden, die nicht einmal mehr mit Hochdruck arbeiten müssten – anders als heutige Behälter und Tankanlagen.

## Autos umhüllen

In Anbetracht der Tatsache, dass es heute weltweit rund eine Milliarde mit Benzin oder Diesel betriebene Kraftfahrzeuge gibt, kann auch die energetische Optimierung von Fahrzeugen wesentlich zum Klimaschutz beitragen. Die Experten haben verschiedene Ideen diskutiert, die bis 2035 durchaus realisiert sein könnten. Nach Ansicht von 80 Prozent der Experten gehört dazu eine textile Außenhaut für Fahrzeuge, die Energie aufnimmt und dem Antrieb zur Verfügung stellt. Für immerhin noch zwei Drittel der Experten sind adaptive Hüllen denkbar, die sich an die Geschwindigkeit anpassen und den Luftwiderstand reduzieren.

# 3D-Druck für zu Hause

Wenn man bedenkt, welche Fortschritte die Automatisierung in den vergangenen zehn Jahren beispielsweise im Zuge des Internet of things oder der Industrie 4.0 gemacht hat, überrascht es kaum, dass die Experten bereits bis zum Jahr 2030 erwarten, dass nahezu alle textilen Prozesse automatisiert sein werden. Für das Jahr 2035 gehen sie davon aus, dass dann auch die letzten Automatisierungslücken geschlossen sein werden. Darüber hinaus wird es im Jahr 2035 durchgehende Datenflüsse zwischen Produktionsanlagen und verschiedenen Standorten sowie zwischen Maschinen und Assistenzsystemen geben. Heute werden diese Bereiche oftmals noch getrennt voneinander gesteuert oder verwaltet, was die Vernetzung erschwert. 2035 aber wird, so die Experten, die gesamte Prozesskette digital hinterlegt sein und teils schon durch selbstlernende Prozesse autonom gesteuert und optimiert werden können.

Produkte für virtuelle Welt (z. B. textile Haut)

Autonome Fertigung realisierbar

## Die Dezentralisierung setzt sich fort

Zu Beginn der 2030er Jahre werden sich textile Geschäftsmodelle bereits grundlegend verändert haben. Was den direkten Draht zum Kunden angeht, könnte die sogenannte Mass customisation zu einem wichtigen Geschäftsmodell werden — die Herstellung von Produkten nach individuellen Wünschen des Kunden. In der Autobranche kennt man Sonderausstattungen und Extras schon länger. In der Bekleidungsindustrie ist das noch eher die Ausnahme. 2035 aber könnte das individuelle textile Produkt bereits eine Selbstverständlichkeit sein; etwa in Form von 3D-gedruckter Mode. Auch in der Medizintechnik könnten 3D-Technologien zu stärker individualisierten Produkten führen, etwa zu passgenauen Wundauflagen oder textilen Transplantaten.

## 3D für jedermann

Je billiger die additiven Verfahren in den kommenden Jahren werden, desto eher können sich Privatkunden diese Technik leisten. Damit können Privatkunden im Jahr 2035 möglicherweise bereits selbst erste Kleidungsstücke herstellen. Denkbar ist auch eine handwerkliche On-demand-Fertigung vor Ort; so wie früher beim Schneidermeister um die Ecke. Das Whole Garment aus der 3D-Produktions-Anlage wird dann endgültig zum Standard. Zwei Drittel aller Experten glauben, dass in diesem Zuge auch die »Textilproduktion ohne Nähen« möglich sein wird.

Auch beim Design wird die Digitalisierung im Jahr 2035 mehr oder weniger vollendet sein. Dabei helfen, sagt die Hälfte aller Experten, Simulationstools, die textile Strukturen und Produkteigenschaften skalenübergreifend auslegen können.

3D-gedruckte textile Anwendungen (Medizin)

3D-gedruckte Mode

## Miete läuft dem Kauf den Rang ab

Noch mag es revolutionär klingen, tatsächlich aber sind sich die Experten weitgehend darin einig, dass sich Mietservices langfristig zu einer starken Konkurrenz des Kleiderkaufs entwickeln. Für die Fachleute ist das die logische Folge einer immer strikteren Regulierung von Stoffkreisläufen und steigender Umweltauflagen. Hinzu kommt, dass sich die Präferenzen der Kunden bis 2035 erheblich verändert haben werden: Der Wunsch nach möglichst nachhaltig produzierter, haltbarer Ware wächst. Und das Mieten bietet sich hier als besonders umweltfreundliche Alternative an. Damit werden sich bis zum Jahr 2035 entsprechende Geschäftsmodelle etablieren: neue Miet-, Vertriebs-, Sammel- und Aufbereitungsservices. Vielversprechend sind auch die Cradle-to-Cradle Services, die bis 2035 zu einem wesentlichen Geschäftsmodell werden könnten.

Sammel- und Vertriebsservice für Wiederverwertung von Textilien

# Eine Lösung für jeden Spezialfall

Die Jahre 2025 bis 2030 zeichnen sich dadurch aus, dass immer mehr Branchen das Potenzial der Textilien erkennen und zunehmend auf textile Lösungen setzen. Diese Entwicklung wird sich nach Ansicht der Experten bis zum Jahr 2035 und darüber hinaus fortsetzen. Kleidung mit verschiedenen Zusatzfunktionen wird zur Selbstverständlichkeit. Die Hälfte der Experten erwartet, dass dann sogar Textilien im Handel sein werden, die die Haut reinigen und dadurch unangenehme Körpergerüche beseitigen. Wer heute häufig duschen muss, um ein hygienisches Körpergefühl zu haben, wird die Zahl der Duschgänge verringern können.

## Massage macht Autofahrer munter

Überhaupt erwarten die Experten einen Entwicklungsschub bei den Funktionstextilien, etwa solchen, die das Wohlbefinden der Nutzer überwachen und beeinflussen. Je 37,5 Prozent der Experten gehen von einem Massenmarkt beziehungsweise Nischenmarkt aus. Im Auto wären Textilien mit Massagefunktion denkbar, die zugleich überwachen, ob der Fahrer ermüdet oder angespannt ist, und entsprechend mit einer Massage gegensteuern. Auch könnten solche Geräte den Kreislauf des Fahrers überwachen und – gekoppelt mit dem Autopiloten – bei einem plötzlichen Schwächeanfall mit einer kontrollierten Notbremsung reagieren.

## Textiler Flugzeugflügel

Doch nicht allein bei der Autoproduktion, auch in anderen Mobilitätsbranchen rechnen die Experten bis 2035 mit überraschenden Entwicklungen. Mehr als 80 Prozent erwarten, dass Flugzeugbauteile mit textilen Sensoren und Aktoren ausgestattet werden. Denkbar ist es, Aktoren in die Oberflächen von Tragflächen einzubauen, die das Profil je nach Anströmung verändern, um den Treibstoffverbrauch und das Flugverhalten der Flugzeuge zu verbessern. Zwei Drittel der Experten können sich textile Landeklappen vorstellen, bei denen Aktoren durch bestimmte Reize in Aktion versetzt werden.

Einen Massenmarkt sehen 75 Prozent der Experten für Batterien auf der Basis von Textilien. In ihnen ließen sich die Elektrolyte textil binden, was die Ladegeschwindigkeit oder das Speichervermögen verbessern könnte.

## Straßen ernten Energie

Auch bei der Infrastruktur gibt es nach Ansicht der Fachleute bis zum Jahr 2035 weitere textile Lösungen. Mehr als 70 Prozent der Experten gehen davon aus, dass dann energievernichtende Fangzäune an Straßenrändern als textile Alternative zu Leitplanken im Einsatz sein werden. Der Vorteil besteht darin, dass der Aufprall gedämpft und Schäden reduziert werden. Und für die Fahrbahnen selbst wird erwartet, dass diese dank eines textilen Innenlebens Zusatzfunktionen bieten. Knapp zwei Drittel der Experten können sich textile Fahrbahnen vorstellen, die Energie erzeugen. Sie können entweder photovoltaisch aktiv sein oder die Abrollbewegung von Reifen nutzen, um den Druck oder die Wärme in Energie zu wandeln. Zunächst könnten solche Fahrbahnen in Nischenanwendungen wie etwa Parkhäusern zum Einsatz kommen. Darüber hinaus rechnen mehr als zwei Drittel der Experten damit, dass textile Fahrbahnen auf dem Markt sein werden, die sich nach Rollrasenprinzip schnell auf- und abbauen lassen – etwa für Freilichtveranstaltungen oder Katastropheneinsätze.

## Der Kampf gegen Infektionen geht weiter

Eine der großen medizinischen Herausforderungen der Zukunft ist die Bekämpfung von Krankheitserregern, etwa von multiresistenten Keimen, die sich in den vergangenen Jahren immer stärker ausgebreitet haben. Aber auch für den Kampf gegen andere typische Erreger wie etwa Legionellen im Wasser, Bakterien und Viren in Klimaanlage braucht die Menschheit neue Lösungen. Textile Filter für Flüssigkeiten und Gase, die Keime zuverlässig abtrennen, sind für die Hälfte der Experten daher ein wichtiger Nischenmarkt – zum Beispiel Filtersysteme für multiresistente Keime (MRSA), die in Krankenhäusern zum Einsatz kommen.

Die Experten waren sich darin einig, dass es für die Jahre 2030 bis 2035 deutlich schwieriger ist, die sozioökonomische Entwicklung abzuschätzen, als für die Zeit davor. Dennoch gehen sie davon aus, dass zwischen 2030 und 2035 die letzten noch vorhandenen Lücken bei der Automatisierung geschlossen sein werden. Das Handling weicher Textilien ist heute noch deutlich anspruchsvoller, als die Bearbeitung harter Komponenten, wie sie beispielsweise in der Automobilindustrie von Robotern verarbeitet werden. Bis 2035 aber werden die autonomen Fertigungssysteme soweit weiterentwickelt worden sein, dass sie auch in der Textilbranche umfassend eingesetzt werden können. Damit wird sich die Textilindustrie dem sich weiter verschärfenden Mangel an Nachwuchskräften stellen können.

## Kleidung aus der Maschine — eine Selbstverständlichkeit

Einen Beitrag zur Automatisierung sehen die Experten im **Whole Garment**-Ansatz, bei dem ein Kleidungsstück fertig aus der Maschine kommt. Damit ließen sich Endprodukte direkt beim Kunden fertigen, was die Lieferzeit und den Logistikaufwand deutlich reduzieren würde. Die Hälfte der Experten erwartet die Einführung dieser Technologie bis 2035 damit. Mit anderen Worten: In Summe gehen alle Fachleute davon aus, dass **Whole Garment** bis spätestens 2035 eine etablierte Technologie für einen wachsenden Nischenmarkt sein wird — und ein Werkzeug, um den Mangel an Mitarbeitern auszugleichen.

## Kleidung ersetzt Arztbesuch

Auch in Sachen **Fitness** und **Health monitoring** wird sich die Bekleidung weiterentwickelt haben. Die Hälfte der Experten erwartet, dass die elektronischen Komponenten bis zum Jahr 2035 so zuverlässig ausgelegt und in das Textil integriert sein werden, dass die Kleidung **Vitalparameter** dauerhaft misst und die Werte an den behandelnden Arzt überträgt. Gerade vor dem Hintergrund, dass sich der Ärztemangel auf dem Land in Zukunft verstärken wird, ist eine solche Anwendung interessant. Interessant ist auch die technische Weiterentwicklung im Bereich der Medizin und Pflege. 75 Prozent der Experten erwarten bis 2035 einen Nischenmarkt bei den textilen Polymerstrukturen für das **Tissue engineering**; zum Beispiel für die **Züchtung** von Haut-, Muskel- oder auch Nervengewebe für die Regenerationsmedizin. Das wäre ein Durchbruch, denn heute ist die Züchtung und Implantierung von Gewebe noch auf einige wenige Spezialanwendungen wie etwa die Haut oder Knorpel beschränkt. Perspektivisch könnten 2035 sogar erste künstliche Organe und andere »Ersatzteile« für den Menschen gezüchtet werden, so die Experten.

## Wirkstoffe im Körper freisetzen

Erwarten die Fachleute, dass Textilien für die wohldosierte Abgabe von **Wirkstoffen** an die Haut bis spätestens 2030 auf dem Markt sein werden, so gehen sie bis 2035 noch einen Schritt weiter: 71 Prozent von ihnen erwartet, dass textile **Drug-delivery**-Systeme entwickelt sein werden, die man in den Körper implantiert. So können Wirkstoffe direkt am Krankheitsherd freigesetzt werden. Denkbar ist auch, dass die Textilien integrierte Sensoren enthalten, die bestimmte Parameter messen, sodass die Wirkstoffe in der richtigen Menge abgegeben werden können. Aktuell arbeiten Ingenieure und Mediziner unter anderem an einer künstlichen Bauchspeicheldrüse, die den fein abgestimmten Regelkreis aus der Messung des Blutzuckers und der Gabe von Insulin autonom steuern soll. Viele Konzepte sehen vor, das Gerät in das Fettgewebe am Bauch zu implantieren.

# China auf Augenhöhe

Angesichts der unsicheren internationalen politischen Situation, ist es derzeit ausgesprochen schwierig, eine langfristige Perspektive bis in die 2030er Jahre zu geben. Insofern konnten sich die Experten kaum auf wesentliche ökonomische beziehungsweise sozioökonomische Entwicklungen festlegen. Ausgehend von den Annahmen für die Jahre 2025 bis 2030 erwarten die Experten aber, dass sich der Wohlstand in den Schwellen- und Entwicklungsländern weiter dynamisch entwickeln wird. Die Länder werden sich weiter als Absatzmärkte für hochwertige und komplexe textile Produkte etablieren. Auch werden sich dort verstärkt Produktionsstandorte für technische Textilien entwickeln. Durch dieses Wachstum in den Schwellen- und Entwicklungsländern könnte sich der Wettbewerb für deutsche Textilhersteller verschärfen.

## Ebenbürtige Maschinenteknik

Die Experten erwarten, dass sich insbesondere in China bis etwa 2035 die technischen Kompetenzen und Kapazitäten soweit entwickelt haben werden, dass chinesische Hersteller auch bei komplexer Maschinen- und Anlagentechnik mit deutschen Herstellern auf Augenhöhe sein werden. Andererseits wird die Mittelschicht in den Schwellen- und Entwicklungsländern bis zum Jahr 2035 weiter gewachsen sein. Damit wird auch die Nachfrage nach hochwertigen textilen Gütern wie schon im Zeitraum 2025 bis 2030 steigen. Europäische und deutsche Produkte hoher Qualität dürften dort also auch nach 2035 noch auf große Nachfrage stoßen.

Mehr Wohlstand  
in Schwellen- und  
Entwicklungsländern

China: Gleich auf  
im Bereich  
Maschinenbau

Während sich die Textilien bis zum Jahr 2030 noch als alternativer Baustoff etablieren müssen, werden sie ab den 2030er Jahren bereits Massenmärkte erobert haben. Zwei Drittel der Experten gehen beispielsweise davon aus, dass Textilien im Bau bis 2035 als vollwertiger Ersatz für Stahlbeton dienen. Wurden sie in den Jahren zuvor zunächst langsam in verschiedenen Nischen eingeführt, so kommen sie jetzt routinemäßig zum Einsatz. Insofern überrascht es nicht, dass knapp zwei Drittel der Experten unter anderem einen Nischenmarkt für Schnellbauhäuser aus Textil sehen — ein Weg, um vor allem in den rasend schnell wachsenden Megacities der Welt kurzfristig, ressourcensparend und billig neuen Wohnraum zu schaffen. Die Häuser können so robust und strapazierfähig gestaltet werden, dass sie Extremwetter, Erdbeben oder sogar terroristischen Anschlägen standhalten. Die Vielfalt der Textilien und Rohstoffe — von der Naturfaser bis zum Polymer — bietet hier eine weit größere Auswahl an geeigneten Materialien als die klassischen Baustoffe Beton, Glas, Holz oder Stahl. Auch textile Solarpaneele für die Erzeugung von elektrischem Strom sind nach Überzeugung von fast 60 Prozent der Experten bis 2035 bereits ein Massenmarkt. In das textile Haus der Zukunft lassen sich diese Paneele leicht integrieren.

## Fahrzeuge ganz aus »Stoff«

Nicht nur die Häuser werden sich 2035 gänzlich aus Textilien fertigen lassen, sondern nach Ansicht von fast 90 Prozent der Fachleute auch die Karosserien von Autos. Als Beispiel werden leichte und einfache Fahrzeuge für den Transport von älteren oder gehbehinderten Menschen genannt. Auch textile Mikrofahrzeuge sind denkbar. Diese könnten autonom navigieren und als Rufbus den Bus- und Bahnverkehr in den Ballungsräumen flexibel unterstützen. Wo Bushaltestellen fehlen, können die Mikrofahrzeuge Fahrgäste aufnehmen, um diese direkt zur nächsten Bus- oder Bahnstation zu bringen. Ein großer Vorteil besteht darin, dass Textilien wesentlich leichter als Stahl oder auch Aluminium sind. Der Energieverbrauch dieser Fahrzeuge ist daher deutlich geringer als bei herkömmlichen Fahrzeugen. Das gilt auch für die Bahn. So erwarten 80 Prozent der Experten, dass bis 2035 erste elektrische Züge unterwegs sind, deren Leichtbaukonstruktion ganz aus Textil besteht.

## Autos als Luftfilter

Denkbar ist es auch, die Fahrzeuge mit katalytischen Oberflächen auszustatten, die Schadstoffe und Feinstaub in der Luft binden oder gar zerstören. Damit tragen die Fahrzeuge selbst zur Luftreinigung entlang der Hauptverkehrsstraßen bei. Die Experten sind sich darin einig, dass erste Fahrzeuge dieser Art 2035 auf den Straßen unterwegs sein werden. Das Pendant zur textilen Luftreinigung sind textile Filter, die das Abwasser von Kläranlagen nochmals reinigen. Alle Fachleute erwarten, dass zwischen 2030 und 2035 solche Spezialfilter auf dem Markt sind, die Substanzen aus dem geklärten Abwasser filtern, die bislang noch nicht zurückgehalten werden können: etwa Rückstände von Antibiotika, von Schmerzmitteln oder Nanopartikel.

Verbreitung  
textiler Lösungen  
für Bausektor

Transformierbare  
Gebäude aus  
Textilien

Textil ist der  
nachhaltige  
Werkstoff

**Herausgeber**

Forschungskuratorium Textil e. V.  
Reinhardtstraße 14–16, 10117 Berlin

**Verantwortlich**

Johannes Diebel  
Forschungsleiter Forschungskuratorium Textil  
Telefon +49 30 726220 40  
jdiebel@textilforschung.de  
www.textilforschung.de

**Studie**

Robert Peters (Leitung)  
Dr. Kerstin Goluchowicz  
Stephan Richter

**Steering Committee**

Dr. Bayram Aslan, TFI – Institut für  
Bodensysteme an der RWTH Aachen  
Johannes Diebel, Forschungskuratorium Textil  
Adjunct Prof. PD Dr.-Ing. Yves-Simon Gloy  
Michael Kamm, Anteforte Performance Management  
Franz-Jürgen Kümpers, SGL Kümpers  
Steffen Lüdemann, Peppermint Holding  
Dr. Uwe Mazura, Gesamtverband der  
deutschen Textil- und Modeindustrie  
Prof. Dr. Stefan Mecheels, Hohenstein  
Institut für Textilinnovation  
Silvia Mertens, MEWA Textil-Service  
Wolfgang Quednau, BTTA  
Stefan Ruholl, Schmitz-Werke

**Redaktion/Text**

Tim Schröder, Oldenburg

**Gestaltung**

Anja Leidel, Hannover

**Produktion**

GutenbergBeuys Feindruckerei

Diese Publikation wurde auf umweltfreundlichem Papier und in Deutschland gedruckt. Die Herstellung des Papiers erfolgte in der EU nach den ISO-Standards und den Vorgaben der REACH-Verordnung.

**Bildnachweise**

Anka Bardeleben (4)  
Julius Demant (34)  
Forschungskuratorium Textil

2020, Forschungskuratorium Textil,  
Berlin. Alle Rechte vorbehalten.

# Den Herausforderungen der Zukunft begegnen

Das Potenzial neuer Geschäftsmodelle aufdecken

Kreativ in der Entwicklung neuer Märkte sein

Energie- und Rohstoffverbrauch senken

Attraktive Arbeitsmodelle für Nachwuchskräfte kreieren

Mit Engagement in Sachen Nachhaltigkeit glänzen

Standardisierungsprozesse beschleunigen

Innovations- und Netzwerkplattformen aufbauen

Neue Anwendungen in anderen Branchen erschließen

Die Digitalisierung vorantreiben

Interdisziplinäre Vorlaufforschung stärken



2020 — 2025

2025 — 2030

2030 — 2035

<b>Einleitung</b>	<b>4</b>	Aus dem Werkstoff Textil wird die Zukunft gebaut
	<b>10</b>	Wie man die Zukunft ergründet
	<b>12</b>	Der Workshop-Prozess
	<b>16</b>	Die Analyse der Forschungslandschaft
	<b>24</b>	Die Expertenbefragung
	<b>26</b>	Der Unternehmer der Zukunft / Interview
	<b>38</b>	Zukunftstrends
<b>1</b>	<b>2020 — 2025</b>	
	<b><i>Zeit des Umbruchs</i></b>	
	<b>Nachhaltigkeit</b>	<b>46</b> Zeit für eine Trendwende
	<b>Digitalisierung</b>	<b>50</b> Näher am Kunden
	<b>Bunte Lebenswelt</b>	<b>54</b> Der Stoff wird klug
	<b>Alternde Gesellschaft</b>	<b>58</b> Direkter Draht zum Arzt
	<b>Weltweite Trends</b>	<b>60</b> Grüne Produkte als Exportschlager
	<b>Zukunftsstadt</b>	<b>62</b> Klüger bauen
<b>2</b>	<b>2025 — 2030</b>	
	<b><i>Neue Märkte</i></b>	
	<b>Nachhaltigkeit</b>	<b>70</b> Klima- und Umweltschutz als Treiber
	<b>Digitalisierung</b>	<b>74</b> Vollständig automatisiert
	<b>Bunte Lebenswelt</b>	<b>78</b> Ausgereifte Smart Textiles
	<b>Alternde Gesellschaft</b>	<b>80</b> Textilien als Helfer im Alltag
	<b>Weltweite Trends</b>	<b>82</b> Vorsprung durch umweltschonende Technik
	<b>Zukunftsstadt</b>	<b>86</b> Textilien — Baustoff des Jahrzehnts
<b>3</b>	<b>2030 — 2035</b>	
	<b><i>Alternative Wege</i></b>	
	<b>Nachhaltigkeit</b>	<b>96</b> Gemeinwohl statt Wachstum?
	<b>Digitalisierung</b>	<b>100</b> 3D-Druck für zu Hause
	<b>Bunte Lebenswelt</b>	<b>102</b> Eine Lösung für jeden Spezialfall
	<b>Alternde Gesellschaft</b>	<b>104</b> Künstliche Organe aus Textilien
	<b>Weltweite Trends</b>	<b>106</b> China auf Augenhöhe
	<b>Zukunftsstadt</b>	<b>108</b> Neue Massenmärkte
<b>Impressum</b>	<b>111</b>	

