



Mittelstand 4.0

Kompetenzzentrum
Textil vernetzt



IIoT: Grenzenloser Datenaustausch

Ein Leitfaden für Ihren Einstieg in das Industrielle Internet der Dinge

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

- 4 · Herzlich willkommen.
- 5 · Warum ein IIoT-Demonstrator? Daten sind das Gold der Zukunft.
- 6 · IIoT unterstützt KMU beim standortübergreifenden Datenaustausch.
- 7 · Blick hinter die Kulissen: Fallbeispiel + Aufbau des IIoT-Demonstrators
- 8 · Aus dem Nähkästchen: So einfach geht es praktisch.
- 10 · So profitieren KMU davon.
- 12 · Entwickeln Sie eine Strategie.
- 13 · Optimieren Sie Prozesse in Ihrem Unternehmen.
- 14 · Datenübertragung von Standort zu Standort: So geht´s.
- 15 · Speicherung der Daten.
- 16 · Nichts geht über Sehen und Verstehen: Visualisierung von Daten.
- 17 · Unsere Tipps.
- 18 · Mittelstand-Digital | Textil vernetzt
- 19 · Impressum

Herzlich willkommen.

Digitalisierung und digitale Transformation gehören heutzutage zum aktuellen Tagesgeschehen. Das betrifft nicht nur IT-Unternehmen. In der Textil- und Modeindustrie reicht das von innovativen Geschäftsmodellen über digitale Vernetzung mit medienbruchfreien Prozessen bis hin zu 3D-Drucken und intelligent miteinander vernetzten Maschinen.

Oft fällt das Stichwort IIoT, kurz für das Industrielle Internet der Dinge. Gemeint sind damit Sensoren, Maschinen und andere Geräte im technischen Umfeld, die über das Internet miteinander verbunden sind. Im Mittelpunkt stehen dabei Prozesse und Abläufe mit dem Ziel, die betriebliche Effizienz zu steigern, neue Geschäftsmodelle oder schnellere Prozesse zu etablieren.

Dafür hat das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum *Textil vernetzt* an einem Demonstrator gearbeitet. So können Sie sich als Unternehmer selbst ein Bild davon machen, wofür Sie IIoT einsetzen können. Die Projektpartner Hahn-Schickard, Sächsisches Textilforschungsinstitut (STFI), Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung (DITF), Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University (ITA) und die Geschäftsstelle in Berlin arbeiten an fünf Standorten in Deutschland zusammen. Dabei wird der Blick darauf gelenkt, vorhandene technologischen Möglichkeiten zu nutzen, weiterzuentwickeln und zu zeigen, wie standortübergreifender Datenaustausch möglich wird.

Eine kurzweilige Lektüre wünscht Ihnen

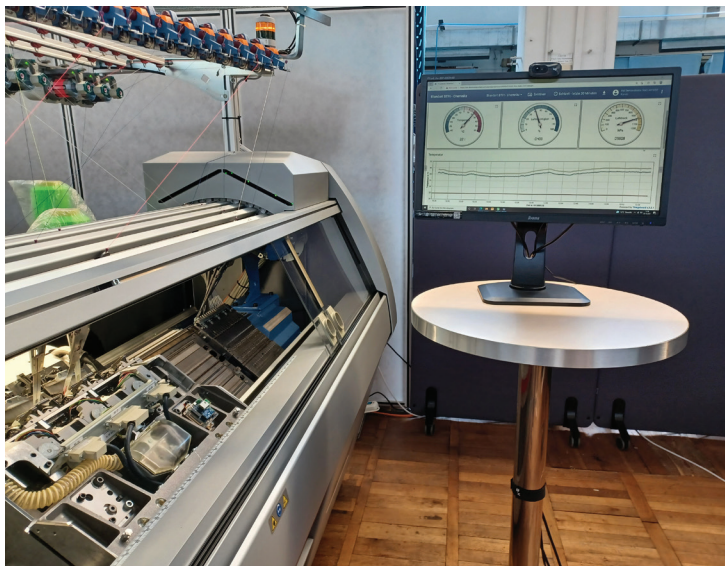
das Team vom
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum *Textil vernetzt*

Warum ein IIoT-Demonstrator? Daten sind das Gold der Zukunft.

Da mit Daten häufig ein sehr hohes wirtschaftliches Potenzial realisiert werden kann, werden Daten auch als das Gold der Zukunft bezeichnet. Ganz einfach ausgedrückt: Wenn Daten das Gold der Zukunft sind, dann sind Sensoren die Fördermaschinen, Sensor-Netzwerke die Verkehrswege für den Transport und Datenbanken die Tresore zur Aufbewahrung des Goldes.

Am Ende des Tages haben standortübergreifend vernetzte Systeme viel Potenzial: Sie sind effektiv und vielfältig einsetzbar. Die standortübergreifende Datensammlung ermöglicht es Ihnen außerdem, in kurzer Zeit große Mengen an vergleichbaren Daten zu erzeugen und die Informationen gezielt zu nutzen.

Die gesammelten Daten können dafür verwendet werden, Prozesse in der Wertschöpfungskette effektiv und effizient zu gestalten. Für die Textilindustrie ist dies ein großer Wettbewerbsvorteil. Und es zählt auf die Themen Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit ein.



IloT unterstützt KMU beim standortübergreifenden Datenaustausch.

Das Team von *Textil vernetzt* hat einen IloT-Demonstrator erarbeitet. Wenn Sie sich jetzt fragen:

- Was ist ein Industrial Internet of Things-Demonstrator?
- Wie kann ein kleines oder mittleres Unternehmen IloT für sich nutzen?
- Welchen Mehrwert hat das für (m)ein Unternehmen?
- Wie gelingt es in meinem Unternehmen, Prozesse in der Wertschöpfungskette effektiv und effizient zu gestalten?
- Wie kann ich mit verhältnismäßig wenig Aufwand einen hohen Nutzen erzeugen?
- Wie kann höhere Transparenz über den Produktionsprozess geschaffen werden?

Dann sprechen Sie das *Textil vernetzt*-Team gerne an.

Denken Sie beispielsweise an Datenerfassung, Vernetzung und Prozessmodellierung. Mit dem IloT-Demonstrator wird mittelständischen Unternehmen gezeigt, wie standortübergreifende Vernetzung machbar ist und wie der Austausch von Maschinendaten über Fabrikgrenzen hinweg und zwischen mehreren Standorten eines Unternehmens funktionieren kann. Das Team zeigt Ihnen digital in Berlin und Stuttgart und vor Ort an den Schaufenstern in Aachen, Chemnitz und Denkendorf am Beispiel von Flachstrickmaschinen, wie Sie vom Sensornetzwerk über den Server mit der dazu passenden Software eine sichere Übertragung ins Internet umsetzen.



Das Berliner Team findet gemeinsam mit den KMU heraus, wo der digitale Schuh drückt und vernetzt die Unternehmen für die fachlichen Details mit den richtigen Ansprechpartnern des *Textil vernetzt*-Teams.

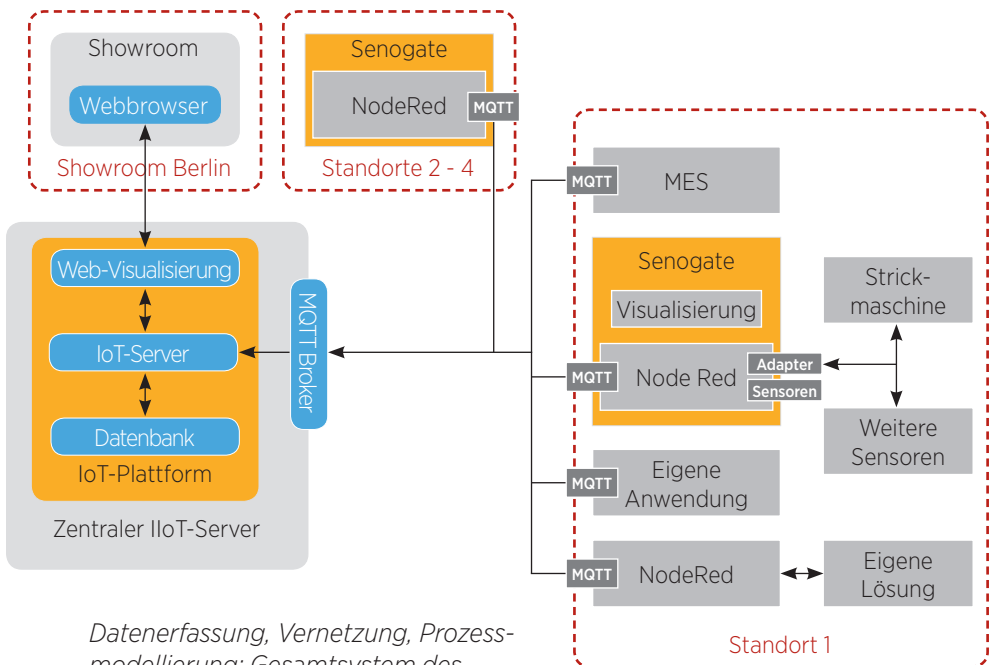
Anja Merker

Geschäftsführerin Textil vernetzt

Blick hinter die Kulissen: Fallbeispiel + Aufbau des IIoT-Demonstrators

Als Modellfall haben wir uns eine Situation herausgegriffen, vor der viele Strickunternehmen am Anfang der Pandemie standen: Aufgrund der unvorhersehbaren Ereignisse mussten schnell neue Produkte hergestellt werden – in unserem Beispiel gestrickte Alltagsmasken. Hinzu kam außerdem, dass der Lockdown die Entsendung von Spezialisten an verteilte Produktionsstandorte erschwert hat.

Vorrangiges Ziel in einer solchen Situation ist es, schnell und an möglichst vielen Standorten das neue Produkt in hoher Stückzahl und guter Qualität herstellen zu können. Der grundsätzliche Entwurf des Produktes kann zwar einfach zwischen Standorten ausgetauscht werden. Aber es sind natürlich Anpassungen und Optimierungen mit Blick auf die Besonderheiten des jeweiligen Standortes notwendig.



Datenerfassung, Vernetzung, Prozessmodellierung: Gesamtsystem des Textil vernetzt-IIoT-Demonstrators

Aus dem Nähkästchen: So einfach geht es praktisch.



Anja Merker
Geschäftsführerin
Textil vernetzt

Frau Merker, Sie haben gemeinsam mit den Textil vernetzt-Projektpartnern einen IIoT-Demonstrator ans Laufen gebracht. Worum geht es dabei?

Um es mit einem Satz zu sagen: Wir wollen sehen, was die Strickmaschinen an den Standorten unserer Projektpartner machen. Bei uns in Berlin haben wir keine Strickmaschine stehen, aber unsere Partner in Aachen, Denkerdorf und Chemnitz.

In unserer *Textil vernetzt*-Geschäftsstelle zeigen wir mit dem IIoT-Demonstrator, dass Produktionsprozesse und Produktionsdaten standortübergreifend gebündelt und nachverfolgt werden können.

Was haben kleine und mittlere Unternehmen davon?

Unsere kleinen und mittleren Unternehmen erleben anschaulich bei einem unserer *Textil vernetzt*-Partner vor Ort oder auch digital, wie sie durch die standortübergreifende Erfassung von Produktionsdaten Handlungsanweisungen ableiten können. Da wäre z. B. die Wartungsempfehlung, die das Unternehmen rechtzeitig erhält. Oder die Information, dass bestimmte Maschinen ausgelastet sind und eine Umverteilung der Produktionsaufträge vorgenommen werden sollte. Das ist effizient und nachhaltig.

Was war die große Herausforderung?

Maschinendaten zu sammeln und sie auf einem Server zu speichern, ist das eine. Die gesammelten Daten anschaulich darzustellen das andere. Wir mussten uns Gedanken darüber machen: Wie gestalten wir die Benutzeroberfläche, damit die erhobenen Daten vom Anwender auch leicht verständlich erfasst werden können?

Alle reden von Datensicherheit – wie sieht es mit der Datenerfassung aus?

Wir haben drei Standorte, an denen die Daten erfasst werden. Jeder der Standorte ist mit seiner eigenen IT-Sicherheitsstruktur ausgestattet und auch hier in Berlin muss uns unser Systemadministrator unter die Arme greifen, damit die Live-Daten durch unsere Firewall kommen.

Wenn Sie einen Blick in die Zukunft wagen: Was wird das Erfolgsgeheimnis des IIoT-Demonstrators für die Textilbranche sein?

Was das Ganze so interessant macht: die einheitliche Erfassung der Daten über verschiedene Standorte und die leicht verständliche Nutzeroberfläche. Die Maschinenparks vieler Textilhersteller sind heterogen. Da ist eine Anzeige, auf der die Daten aller Maschinen einsehbar sind, sehr sinnvoll und zeitsparend. Und wenn ich dann aus den Daten Anpassungen an meinen Produktionsprozess ableite und diese womöglich auch noch automatisiere, wie z. B. „Maschinenwartung, wenn Parameter A und B Normalwerte mehr als X Minuten überschreiten“ oder Produktionsaufträge automatisch auf Maschinen verteilt werden, kommt zusätzlich der Effizienzgewinn dazu.



Wir zeigen, Sie entscheiden.

Unser IIoT-Demonstrator zeigt anschaulich, wie ein IIoT-System funktioniert und welche Arbeitsschritte zur Umsetzung nötig sind. So können Sie entscheiden, ob Sie einen solchen Prozess bei sich im Unternehmen implementieren wollen. Wir zeigen Ihnen die Komplexität zwischen Ursachen und Wirkungen in der textilen Wertschöpfungskette.

Sie entscheiden...

- welche Maschinendaten von welchem Standort wo gesammelt werden sollen.*
- wie diese Informationen sinnvoll verarbeitet werden können.*
- ob eine lokale Auswertung oder die Weiterleitung an eine zentrale Instanz für Sie effektiv ist.*

So profitieren KMU davon.

Mittelständische Unternehmen profitieren durch die leichte Übertragbarkeit auf ganz unterschiedliche Produktionsumgebungen von unserem IIoT-Demonstrator. Während die Auswahl der konkreten Messgrößen für jedes KMU stets individuell erfolgen muss, können viele Konzepte des Sensornetzwerks am Demonstrator einfach verstanden und auf unterschiedliche Anwendungsfälle übertragen werden.

Nehmen wir ein Beispiel, das für viele textile Herstellungsprozesse typisch ist: Das komplexe Zusammenwirken von Material, Verarbeitungsprozess und Maschinen bewirkt, dass bei der Einführung neuer Materialien oder Produkte – in unserem Demonstrator eine gestrickte Mund-Nasenschutz-Maske – aufwendig die richtigen Maschineneinstellungen gefunden werden müssen.

Eine weitere Herausforderung für viele Textilbetriebe sind verlässliche und aktuelle Produktionsdaten. Je eher erkennbar wird, dass es mit dem neuen Material oder dem neuen Produkt Probleme gibt, umso weniger minderwertige oder nicht verwendbare Ware wird produziert.

Genauso kann ein Vergleich von Produktionsstandorten mit Unterschieden in der Ausbeute oder Produktivität helfen, den Erfolg und die Erfahrungen eines Teams zügig auf andere Standorte zu übertragen.

Standortübergreifend vernetzte Maschinen und Sensoren können also die Daten liefern, die Technikerinnen und Techniker dabei unterstützen, schneller die Ursache für zu lösende Probleme zu finden.

Unser Demonstrator zeigt Konzepte, Lösungswege und Technologien auf, wie Unternehmen industrielle Dinge wie Maschinen und Sensorik vernetzen und so den Dingen auf den Grund gehen können. So können typische Fragen besser beantwortet werden wie z. B.: Welcher Teil unserer Maske verursacht die meisten Maschinenstillstände? Sind die Fadenbrüche auf zu trockenes Garnmaterial zurückzuführen? Liegt die Produktion im Plan?

Legen Sie einfach los mit der Datenerfassung.

Grundlage für den standortübergreifenden Datenaustausch sind Daten, die vor Ort — zum Beispiel per Temperaturfühler an einer Maschine — aufgenommen werden. Quellen dieser Daten können aber auch Zustände, beispielsweise in der Steuerung sein. Dreh- und Angelpunkt zur Vernetzung von Maschinen über Fabrikmauern hinweg ist die richtige Hard- und Software. Das ist zunächst ein Sensorknoten, der Daten aus der Maschine und zusätzliche Sensordaten einsammelt. Außerdem ist ein Server mit der dazugehörigen Übermittlungssoftware notwendig, um die Daten sicher übers Internet zu übertragen.

Der Sensorknoten misst an der Maschine mit verschiedenen Sensoren und ermittelt dabei mehrere Messwerte. Das können beispielsweise drei Umweltmesswerte wie Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchte sein. Die Daten können bei Bedarf um weitere Messwerte ergänzt werden. Der Sensorknoten muss aufgestellt werden, und für die Inbetriebnahme müssen die erforderlichen Zugangsdaten eingetragen werden. Das kann über eine offene und webbasierte Programmieroberfläche erfolgen.



Der wichtigste und oft auch schwerste Schritt ist, mit der Datenerfassung überhaupt zu beginnen.

*Dr. Steffen Seeger
Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V.
(STFI)*

Entwickeln Sie eine Strategie.

Ob bessere Transparenz, Automatisierung und Dokumentation Ihrer Produktionsabläufe, Unterstützung bei der Qualitätssicherung, effizientere Fehlersuche bei Störungen, die Zustandsdiagnose von Maschinen oder vorausschauende Wartung oder die Planung von Wartungsarbeiten: Die Vernetzung von Maschinen, Anlagen, Logistik und Objekten bietet viele Möglichkeiten für die Verbesserung von Kundennutzen, Wertschöpfung und Effizienz.

Entwickeln Sie daher eine genaue Vorstellung davon, welche Verbesserungen Sie mit einer Vernetzung erreichen wollen. Schauen Sie außerdem, welche für Sie wirklich wichtigen Anforderungen sich daraus ergeben. Wenn Sie unsere folgenden Fragen beantworten können, haben Sie schon an die wichtigsten Punkte gedacht:

- *Welche Informationen aus der Produktion und dem Gebrauch Ihrer Produkte sind in Ihren Augen besonders aussagekräftig?*
- *Wie viel sind diese Informationen wert?*
- *Wem sollen die Informationen zugänglich gemacht werden?*
- *Kennen Sie die wichtigsten rechtlichen Rahmenbedingungen (DSGVO, ProdSG, ArbSchG, FuAG, CE)?*
- *Was erwarten Sie, welcher Anteil Ihrer Produktion auf lange Sicht miteinander vernetzt sein wird und welche kaufmännischen Prozesse müssen damit verbunden werden?*
- *Welche neuen Abhängigkeiten und Risiken entstehen durch die Vernetzung (Ausfall, Störung, Sabotage)?*
- *Wie können Sie die vernetzten Systeme absichern, um die Abhängigkeiten und Risiken zu reduzieren (Verschlüsselung, Redundanz, Datensicherung)?*
- *Welche externen und internen Partner benötigen Sie für eine Umsetzung?*



Optimieren Sie Prozesse in Ihrem Unternehmen.

Moderne Produktionsanlagen können serienmäßig bereits umfangreiche organisatorische und technische Betriebsdaten erheben. Doch eine Erhebung über mehrere Standorte scheuen kleine und mittlere Unternehmen häufig noch. Das muss nicht sein. Wir zeigen, wie es gelingen kann. Zunächst müssen interne Prozesse auf den Prüfstand gestellt, verbessert oder angepasst werden. Dies ist eine hervorragende Gelegenheit, das Thema Datenerfassung und Vernetzung mitzudenken und anzugehen.

Durch die Prüfung der internen Prozesse erhalten Sie in Ihrem Unternehmen eine höhere Transparenz über die eigenen Produktionsprozesse. Mit der gewonnenen Transparenz schaffen Sie eine solide Grundlage für interne Entscheidungen und neue Geschäftsmodelle. Es können beispielsweise kleinere Serien oder gar individualisierte Produkte angeboten werden.

An erster Stelle sollte die Frage stehen, welche Individualisierungsmöglichkeiten Sie gut und schnell in der Produktion umsetzen können.



Datenübertragung von Standort zu Standort: So geht´s.

Unser IIoT-Demonstrator erfasst an vier Standorten Daten und tauscht diese auch aus. Die gesammelten Daten werden an einem zentralen Ort gespeichert und ausgelesen. Dabei entsteht ein Nachrichtenprotokoll, das für die Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) eingesetzt wird. Ein MQTT-Broker (Message Queuing Telemetry Transport-Broker) sammelt alle eingehenden Protokolle auf einem Server oder in der Cloud. Eine schematische Darstellung finden Sie auf Seite 7.

Der Broker vermittelt die Protokolldaten entweder zwischen mehreren Maschinen oder zwischen Maschinen und Menschen. Über den offenen MQTT-Broker können weitere Systeme ganz einfach angebunden werden. Er ist die zentrale Kommunikationskomponente und für das gezielte Weiterleiten der einzelnen Nachrichten zuständig.



Sie haben die volle Datensouveränität.

*Dr.-Ing. Karl-Peter Fritz
Hahn-Schickard-Gesellschaft für
angewandte Forschung e. V.*

Speicherung der Daten.

Um Daten aus unterschiedlichen Datenquellen mit unterschiedlichen Datenformaten einsammeln und strukturiert abspeichern zu können, braucht es einen „Übersetzer“, der die verschiedenen Sprachen der Sensoren verstehen, deren Informationen entgegennehmen und in strukturierter Form in eine Datenbank ablegen kann. Diese Aufgabe übernimmt bei unserem Demonstrator das Senogate. Es ist das Bindeglied zwischen den Sensoren einerseits und der Datenbank andererseits.

Die Verarbeitung der Daten erfolgt auf einem integrierten Kleinrechner. Für die wechselseitige Übersetzung der Datenformate muss eine Open-Source-Softwareumgebung genutzt werden, um die „Übersetzungsvorgänge“ intuitiv zu programmieren. Nach der Verarbeitung der Daten werden die relevanten Informationen zur Verfügung gestellt.

Server oder Cloud

Damit die Daten auf dem gewünschten Ziel (Server oder Cloud) gespeichert werden können, ist in der von außen geschützten IT-Umgebung die Freigabe in der Firewall notwendig. Sollen zukünftig an der Maschine noch weitere Daten ausgelesen werden, wird ein Gerät (Switch) benötigt, das die Kommunikation in Computernetzen steuert. Alternativ kann der Sensorknoten im WLAN betrieben werden. Das WLAN muss ausreichende Signalstärke haben und Störeinflüsse, z. B. durch Strickmaschinen, müssen ausgeschlossen werden.

Gut zu wissen:

- *Der jeweilige Standort behält seine Datensouveränität und definiert, welche Informationen an den zentralen Server geschickt werden sollen.*
- *Der zentrale Server erhält keinerlei Zugriffsrechte.*
- *Ihre Entscheidung hängt davon ab, wofür Sie die Ergebnisse der Datensammlung nutzen wollen: z. B. für die vorausschauende Wartung oder für die Qualitätssicherung.*



Nichts geht über Sehen und Verstehen: Visualisierung von Daten.

Mithilfe der ThingsBoard-Plattform lassen sich sogenannte Dashboards anlegen: grafische Benutzeroberflächen zur Visualisierung von Daten. Diese werden frei mit Elementen (Widgets genannt) befüllt, sodass jedes Dashboard individuell gestaltet werden kann.

Die interne Funktionsweise der ThingsBoard-Plattform setzt für jedes physische Gerät ein virtuelles Gerät voraus, dem dann die eintreffenden Daten entsprechend zuzuordnen sind.



Jedem Standort sein Dashboard

Idealerweise wird für jeden Standort ein virtuelles Gerät angelegt. Zudem werden die Daten jedes Standorts über ein individuelles Dashboard in Echtzeit visualisiert. Dabei ist jedes Dashboard gleich aufgebaut: Die Darstellung der Daten erfolgt über analoge Uhren und Zeitwertdiagramme. Zusätzlich fasst eine weitere Oberfläche die Daten aller Standorte zusammen, um sie in einer Übersicht darzustellen.

Durch den breit gefächerten Funktionsumfang der ThingsBoard-Plattform ist es möglich, weitere Verarbeitungsschritte zu definieren oder die eintreffenden Daten zu überwachen.

Unsere Tipps.



Im Herstellungsprozess von Textilien und Bekleidung gibt es vielfältige Wechselwirkungen zwischen Material, Maschine und Umwelt. Diese Wechselwirkungen haben großen Einfluss auf die Produktqualität oder Verarbeitbarkeit.

Deshalb sollen diese Auswirkungen minimiert oder zumindest gut kontrolliert werden, um hohe Produktqualitäten oder niedrige Herstellungskosten zu erreichen.

Für eine effiziente und vorhersagbare Produktion in hoher Qualität ist es wichtig, nicht nur die eigentlichen Verarbeitungsprozesse in Maschinen oder Anlagen gut kontrollieren zu können.

Umweltparameter, Transport- und Lagerbedingungen müssen genauso im Blick behalten werden wie Änderungen, die durch Wetter oder klimatische Veränderungen entstehen.

Mit einer automatisierten Auswertung von langfristigen Umwelt- und Qualitätsdaten können sich entwickelnde Probleme in der Produktion frühzeitig erkannt werden.

Mit Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) ist es gar möglich, neue Zusammenhänge oder besonders gut funktionierende Produktionsbedingungen zu identifizieren.

Wie Sie der Herausforderung der IT-Sicherheit im Zusammenhang mit IIoT begegnen, hat das Mittelstand-4.0-Kompetenzzentrum Cottbus für Sie in einem Leitfaden aufbereitet.

<https://bit.ly/iiot-sicherheit>

Mittelstand- Digital

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum *Textil vernetzt*

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum *Textil vernetzt* unterstützt kleine und mittlere Unternehmen der Textilindustrie, des Textilmaschinenbaus und angrenzender Branchen beim Ausbau ihrer digitalen Fitness. Bei uns finden Sie Antworten auf Fragen der Digitalisierung aus der unternehmerischen Praxis. Das *Textil vernetzt*-Team setzt sich aus den vier Partnern Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung (DITF), Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University, Hahn-Schickard Gesellschaft für angewandte Forschung und Sächsisches Textilforschungsinstitut (STFI) unter Leitung des Gesamtverbandes *textil+mode* zusammen.

Unterstützung erhalten Mittelständler an den Standorten der *Textil vernetzt*-Partner in Aachen, Berlin, Chemnitz, Denkendorf, Stuttgart und Villingen-Schwenningen, auf Veranstaltungen sowie in Praxisprojekten bei Unternehmen vor Ort. Dabei stehen die Schwerpunkte Arbeit 4.0, vernetzte Produktion, durchgängiges digitales Engineering, smarte Sensortechnik und künstliche Intelligenz (KI) im Mittelpunkt. *Textil vernetzt* ist Teil des Förderschwerpunkts **Mittelstand-Digital**.

Impressum

Die vorliegende Broschüre ist eine Veröffentlichung des Gesamtverbands textil+mode im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums *Textil vernetzt*.

Herausgeber

Gesamtverband textil+mode
Reinhardtstr. 14 - 16
10117 Berlin

Vereinsregister des Amtsgerichts
Berlin Charlottenburg
VR 27113 B
Hauptgeschäftsführer: Dr. Uwe Mazura

T: 030 726220-47
E: vernetzt@textil-mode.de

Redaktion: Dr. Maria Rost · Anja Merker
Gestaltung: Anja Merker

Berlin, 11.2021

Bildnachweis

Umschlag außen — Deepak Rautela on Unsplash · S. 5 — Textil vernetzt ·
S. 7 — Hahn-Schickard · S. 8 — Anja Merker, textil+mode · S. 11 —
Dr. Steffen Seeger, STFI · S. 13 — Gerhard van Clewe GmbH & Co. KG ·
S. 14 — Dr. Karl-Peter Fritz, Hahn-Schickard · S. 16 — Textil vernetzt

