

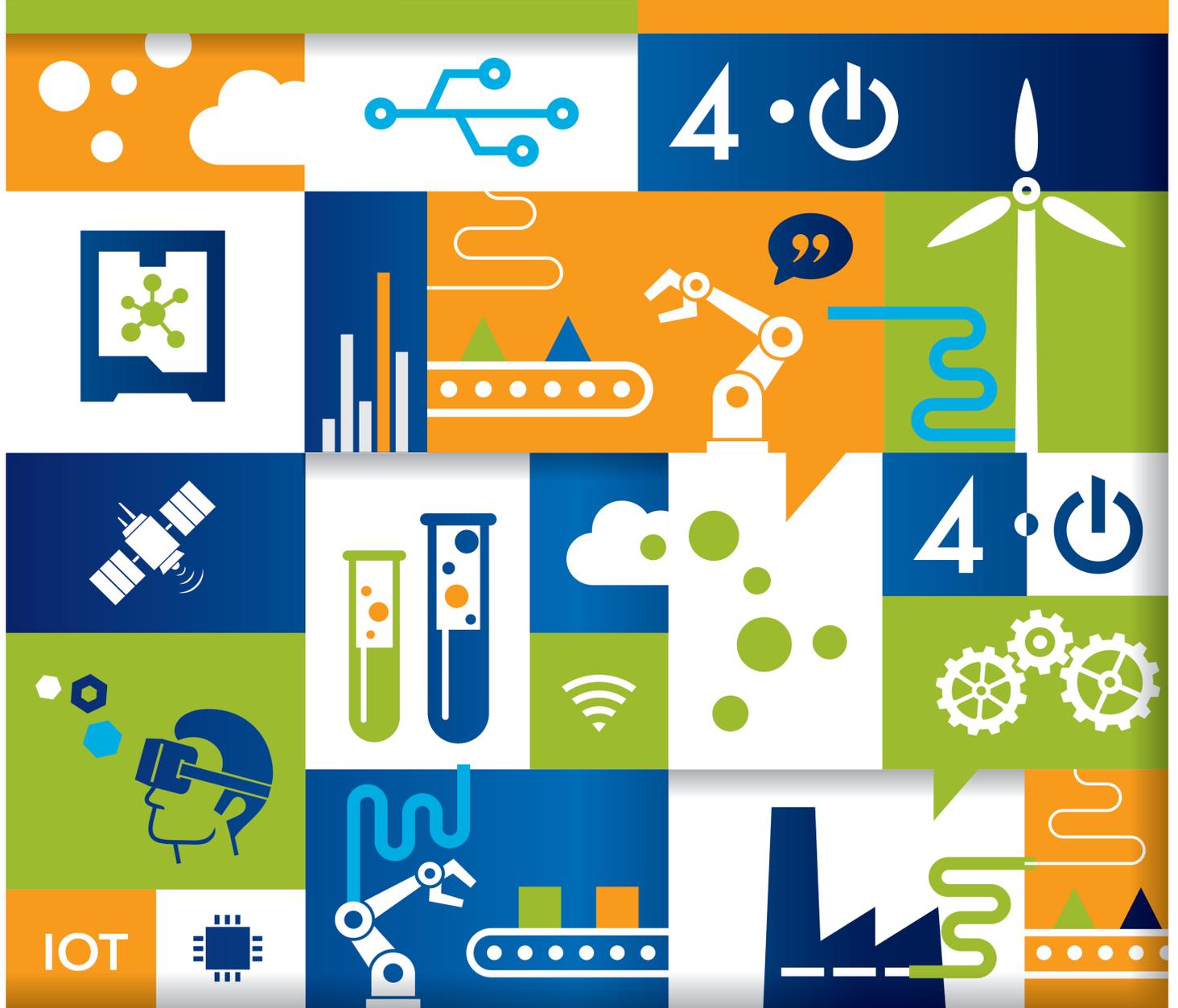
HESSEN



TECHNOLOGIELAND  
HESSEN

VERNETZT.  
ZUKUNFT.  
GESTALTEN.

[technologieland-hessen.de](http://technologieland-hessen.de)



# WIRTSCHAFT 4.0

Für Hessens produzierendes Gewerbe

”

*Individualisierte Produkte ganz nach Kundenwunsch, effiziente Herstellung, ganz neue Geschäftsmodelle – digitale Technologien bieten Unternehmen zahllose Potenziale, mit weniger Aufwand an Energie und Material mehr herzustellen und sich neue Chancen zu erschließen. Davon profitiert das einzelne Unternehmen, davon profitiert unser Wirtschaftsstandort, und davon profitieren auch Umwelt und Klima.*

*Gewiss: Die Digitalisierung der Betriebsabläufe ist auch mit Herausforderungen verbunden. Aber dabei finden Unternehmen in Hessen viel Unterstützung – von Cluster-Netzwerken bis zu Hochschulen und Forschungseinrichtungen, von Beratung bis zu finanzieller Förderung.*

*Diese Broschüre zeigt Ihnen die ganze Vielfalt des Angebots. Vor allem aber zeigt sie Ihnen, welche Möglichkeiten Wirtschaft 4.0 bietet und wie man sie optimal nutzt. In diesem Sinne wünsche ich eine anregende Lektüre.*

Ihr



Tarek Al-Wazir  
Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie,  
Verkehr und Wohnen





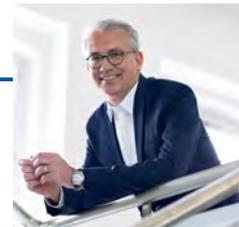
# WIRTSCHAFT 4.0 – FÜR HESSENS PRODUZIERENDES GEWERBE

## Inhaltsverzeichnis

### 01

#### Vorwort

Tarek Al-Wazir  
Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie,  
Verkehr und Wohnen



### 04-05

#### Mehrwerte der Digitalisierung



### 06-13

#### Wirtschaft 4.0

– der nächste Schritt einer (R)Evolution

#### Neue Geschäftsmodelle mit Wirtschaft 4.0

– Chancen in neuer Dimension





→ **14-17**

**Ressourceneffizienz**

Ökonomie und Ökologie im Einklang



→ **40-45**

**Wissenschaftliche Einrichtungen**

**Netzwerke**



→ **18-21**

**Schritt für Schritt zum digitalen Betrieb**

Maßgeschneiderte Ansätze für jedes Unternehmen



→ **46-47**

**Förderung und Unterstützung Ihrer digitalen Pläne**

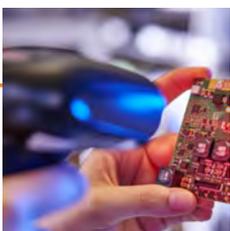
Finanzielle Mittel und Know-how für Innovationen in Hessen



→ **22-39**

**Best Practice**

Hessische Unternehmen erfolgreich auf der Digitalisierungsspur



→ **Impressum**

**Kontakt**

## DIGITALE SERVICES

Virtuelle Simulation

## DATENBASIERTE ENTSCHEID

Rückverfolgbarkeit

NACHHALTIGKEIT

Echtzeitdatenverarbeitung

Produktindividuali

## NEUE WERT

Flexible Pro

Effizienz

## RESSOURCEN

schnellere

## DIGITALE GESCHÄFTSMODELLE

## KUNDEN

Kommunikationsoptimierung

## KREISLAUFWIRTSCHAFT

transparente

# UNGSGRUNDLAGEN

## Qualitätssteigerung

Qualitätssteigerung

kürzere Produktionszeiten

# SCHÖPFUNGSQUELLEN

Produktion

optimierte Prozesse

Produktionssteigerung

Fehlerreduzierung

# EFFIZIENZ

Produkteinführung

CO<sub>2</sub>-Vermeidung

# ORIENTIERUNG

Dezentralisierung

Energieeffizienz

Lieferketten

Intelligente Wertschöpfungsnetzwerke

Transparenz

Business Intelligence

# UMWELTSCHUTZ

TRANSPARENZ

INTelligenz

# WIRTSCHAFT 4.0 – DER NÄCHSTE SCHRITT EINER (R)EVOLUTION

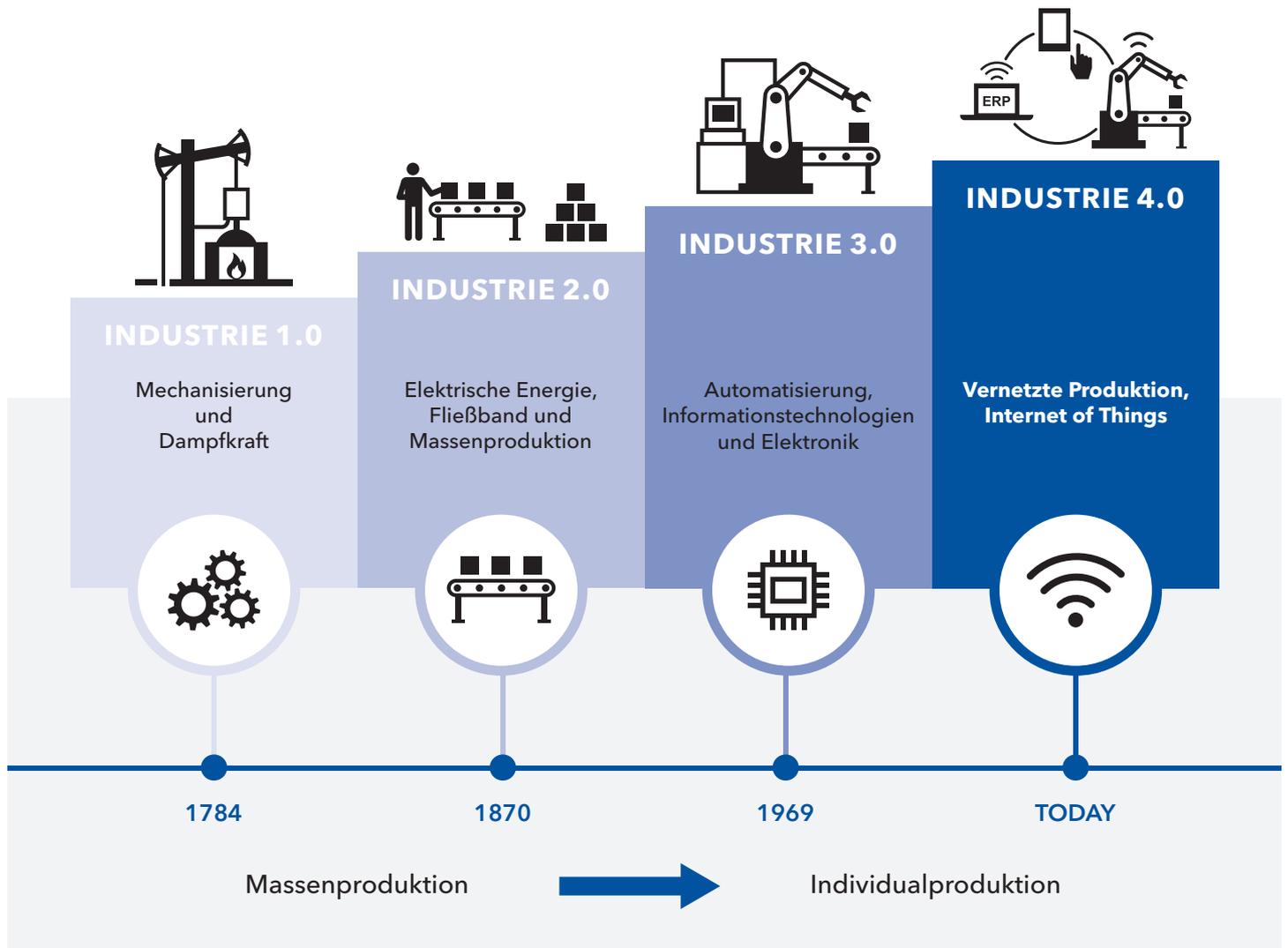
## Hintergrund und Historie

Dampfmaschine, Elektrizität, Elektronik, Internet - von jeher streben Menschen und herstellende Unternehmen danach, Produkte zu optimieren, Prozesse effizienter zu gestalten, Dienstleistungen zu verbessern, sich weiterzuentwickeln.

Das produzierende Gewerbe hat sich im Laufe der Jahrhunderte immer wieder neu erfunden – im Rahmen einer industriellen Entwicklung, die sich bis heute in vier große Phasen von Industrie 1.0 bis Industrie 4.0 unterteilen lässt. Die grundlegenden Zielsetzungen waren aber immer die gleichen: die Erhöhung der Effizienz und Effektivität der Arbeit, die zunehmende Verlagerung von Wertschöpfungsprozessen vom Menschen auf Maschinen und die Weiterentwicklung der jeweiligen Organisation. Wirtschaft 4.0 bzw. die Digitalisierung von Betrieben ist daher evolutionär gesehen eigentlich keine grundlegend neue Entwicklung, sondern nur der nächste konsequente Schritt eines kontinuierlichen Prozesses, der uns seit etwa 200 Jahren begleitet.

### Industrielle Revolutionen von damals bis heute

Im Rahmen der ersten großen Industriellen Revolution wurde die Arbeit seit Mitte des 19. Jahrhunderts mechanisiert. Grundlage dafür war die Erfindung der Dampfmaschine, die es erstmals ermöglichte, für die Produktion energetisch angetriebene Maschinen zu nutzen und damit höhere Stückzahlen zu produzieren. Massenproduktion wurde aber erst in der zweiten Industriellen Revolution möglich. Ausgelöst wurde diese mit der Elektrifizierung der Arbeit, aber auch mit der Neuorganisation von Produktionsprozessen. Das Fließband verkörpert dabei buchstäblich diese Phase, weil sie erstmals die Unterteilung der Herstellung in mehrere, in sich abgeschlossene Arbeitsschritte durch entsprechende Fachkräfte ermöglichte. Im Rahmen der dritten Industriellen Revolution, ab den 1970er Jahren, wurden auf Grundlage der Automatisierungstechnik mittels IT und Elektronik Arbeitsschritte zunehmend automatisiert. So wurde ermöglicht, dass Maschinen und Systeme automatisch und autark arbeiten konnten und damit wurde die Effizienz von Produktionsprozessen enorm verbessert. Außerdem eroberte in dieser dritten Industriellen Revolution die Informationstechnik auch verstärkt Abläufe jenseits der Produktion.



Industrielle Revolution: von der Dampfkraft zum Internet of Things (Quelle: elenabsl - stock.adobe.com, adaptiert)

### Wirtschaft 4.0 als jüngste Stufe der Industriellen Revolution

Seit Ende des 20. Jahrhunderts sehen sich produzierende Unternehmen immer stärker der vierten Industriellen Revolution – Wirtschaft 4.0 – gegenüber. Diese Phase, deren Kern die Digitalisierung darstellt, wird deshalb häufig auch als Digitale Revolution bezeichnet. Der höchste Entwicklungsgrad der digitalisierten Produktion ist die Smarte Fabrik – eine sich selbst organisierende, autonome Produktionsstätte, die die Möglichkeiten der Digitalisierung ausschöpft – mit dem Menschen als Dirigent der Wertschöpfung, der sich stärker anderen wichtigen Aufgaben widmen kann. So stellt dieser jüngste Entwicklungsgrad der Industriellen Revolution für Unternehmen zwar eine Herausforderung dar, birgt aber auch viele Vorteile und Chancen.

### Intelligente Wertschöpfungsnetzwerke

Im Kern geht es dabei um die weitere Optimierung von Prozessen produktionstechnischer wie organisatorischer Natur – und zwar auf Basis der intelligenten Nutzung von Daten. Ziel ist es, einen schnelleren Durchlauf, reduzierten Ausschuss und ein Mehr an Flexibilität in der Produktion zu erreichen. Grundlage dieser smarten Produktion ist die konsequente Transformation etablierter und eher starrer Wertschöpfungsketten hin zu flexiblen, an das jeweilige Produktionsziel sowie an die entsprechende Nachfragesituation angepassten Wertschöpfungsnetzwerken. Der Ansatz solcher moderner Wertschöpfungsnetzwerke ist die Kooperation unterschiedlicher Wertschöpfungspartner, z. B. unterschiedliche Unternehmen oder Lieferanten, für die gemeinschaftliche Herstellung von Produkten. Das heißt, Betriebe werden in solchen Netzwerken quasi Teil einer Interessengemeinschaft potenzieller Wertschöpfungspartner, die gemeinsam interagieren.

## Gemeinschaftliche Nutzung von Daten

Grundlage der gemeinschaftlichen Wertschöpfung sind Daten, die in jeder Produktionsstufe generiert und allen Beteiligten bereitgestellt werden. Austausch und Abstimmung zwischen den Akteuren im Produktionsprozess erfolgen über Plattformen. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen gehören dabei oft auch mehreren Netzwerken an, in denen sie auftragsspezifische Produktionsgemeinschaften bilden können. Das Ergebnis sind gemeinsam und verzahnt hergestellte Produkte, bei deren Herstellungsprozess die Partner jederzeit flexibel und situationsbedingt auf verschiedene Szenarien reagieren und sich neuen Marktentwicklungen und Kundenanforderungen anpassen können. Einen gemeinsamen Referenzrahmen, in dem Standards und Schnittstellen verortet werden können, schafft für Unternehmen das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0)<sup>1</sup>. Dieses ermöglicht, dass sich verschiedene Teilnehmer von Industrie 4.0 „verstehen“ und im Rahmen der Wertschöpfung miteinander erfolgreich kommunizieren können (siehe Seite 21).

## Neue Geschäftsmodelle und Nachhaltigkeit

Wirtschaft 4.0 eröffnet aber auch das Potenzial, durch die Vernetzung von Produkten, Produktion und Dienstleistungen neue Geschäftsmodelle<sup>2</sup> zu entwickeln und zu etablieren. So können Hersteller beispielsweise auch Dienstleister werden. Eine der großen Herausforderungen auf diesem Weg ist es, die Potenziale für das eigene Unternehmen zu erkennen und in marktfähige Produkte oder Dienstleistungen (siehe Seiten 10 bis 13 Neue Geschäftsmodelle) zu überführen. Im Rahmen der kontinuierlichen Effizienzerhöhung und der mit der Digitalisierung des Betriebs einhergehenden Modernisierung trägt Wirtschaft 4.0 außerdem dazu bei, als Unternehmen die gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, indem an wichtigen Themen wie Ressourceneffizienz gearbeitet wird.

## Win-Win für Hessens Betriebe

So wird die Digitalisierung von Hessens produzierendem Gewerbe am Ende zum Gewinn für alle: das Unternehmen selbst, dessen Angestellte und auch die Umwelt. Das größte Hindernis ist die Scheu davor, etwas zu verändern. Wer jetzt die Chancen sieht, anstatt zu großen Respekt vor den Herausforderungen zu haben, wird am Ende profitieren. Mit einer Vielfalt an Initiativen und Programmen bietet das Land Hessen Betrieben Hilfestellung auf dem Weg in die Zukunft.

<sup>1</sup>Digitale Wertschöpfungsnetzwerke und RAMI 4.0 im hessischen Mittelstand, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, 2018

<sup>2</sup>Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0, Plattform Industrie 4.0, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019



### WIRTSCHAFT 4.0: CHANCEN IN NEUER DIMENSION

Neue Geschäftsmodelle, mehr Erfolg



Gerade im produzierenden Gewerbe liegen die Vorteile und Möglichkeiten, die Wirtschaft 4.0 den Unternehmen bietet, nicht immer auf der Hand.

Denn wo Hersteller, unabhängig von Größe und Ausrichtung, seit Jahren und Jahrzehnten mit ihren Maschinenparks und Anlagen erfolgreich Waren entwickeln, produzieren und vertreiben, scheint der Mehrwert von Digitalisierung oft überschaubar. Vermeintlich, denn gerade bei Herstellern erschließen sich durch die Möglichkeiten der Digitalen Transformation Chancen in völlig neuer Dimension. Zum einen durch die Möglichkeit, Prozesse, Abläufe und die Produktion mittels Wirtschaft 4.0 deutlich effizienter und damit kostengünstiger und wettbewerbsfähiger zu gestalten, zum anderen aber auch, indem das Unternehmen über den Tellerrand blickt und neue, zusätzliche Leistungsangebote kreiert.<sup>3</sup> Zum Beispiel, indem es auch zum Dienstleister wird und Services rund um sein Produkt anbietet. Dazu können auf Daten basierende Erkenntnisse aus dem Produktionsprozess oder dem Produkt selbst für eine neue Wertschöpfung in völlig anderen Bereichen genutzt werden.

Das Ergebnis: Erweiterte Geschäftsmodelle<sup>3</sup>, die dem Unternehmen neue Umsatzmöglichkeiten bieten und es im Markt noch zukunftsfähiger und breiter aufgestellt positionieren.

#### Hessen - Land der hybriden Wertschöpfung

Die Voraussetzungen, von den Möglichkeiten von Wirtschaft 4.0 zu profitieren, sind in Hessen besonders ausgeprägt. Der Mittelstand zeichnet sich schon heute durch einen hohen Grad an hybrider Wertschöpfung aus.<sup>4</sup> Das heißt, das gefertigte Produkt macht nur einen Teil der Wertschöpfung aus – den anderen bestimmt eine Dienstleistung, die sich mit dem Produkt erbringen lässt oder die dem Produkt einen weiteren Mehrwert gibt. Dass die Durchdringung der hessischen Wirtschaft mit hybriden Geschäftsmodellen schon heute vorangeschritten ist, kann als guter Nährboden für ihren weiteren Erfolg betrachtet werden. Fortgeschrittene Unternehmen können in diesem Umfeld ihre Hybridisierung weiter vorantreiben, während Neueinsteiger durch den Wettbewerb zu mehr Engagement im Bereich Wirtschaft 4.0 motiviert werden.

<sup>3</sup>Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0 Plattform Industrie 4.0, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019

<sup>4</sup>Digitale Wertschöpfungsnetzwerke und RAMI 4.0 im hessischen Mittelstand, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, 2018



## Daten als Grundlage

Um die Chancen von Wirtschaft 4.0 erfolgreich umzusetzen, ist die konsequente Erhebung und intelligente Verwertung von Daten eine wichtige Grundlage.

Daten können dazu genutzt werden, Prozesse und Produktion effizienter zu gestalten. Im Rahmen der Hybridisierung des Betriebs sind sie aber vor allem Voraussetzung, um das bestehende Geschäftsmodell zu erweitern. Vereinfacht gesagt, werden Daten generiert, die dann für neue Zwecke genutzt werden. Dadurch können erweiterte Leistungen angeboten werden – so eröffnen sich zusätzliche Umsatzpotenziale.

## Erweitertes Geschäftsmodell

Ein Ansatz für neue Umsatzpotenziale von Herstellern sind beispielsweise digitale **Produktkonfigurationen**. Diese ermöglichen die Individualisierung von Produkten und erweitern damit das potenzielle Kundenspektrum. Darüber hinaus können **simulationsfähige Produktmodelle** die Vermarktung erleichtern oder Daten die **Fernwartung von Produkten** bei der Kundschaft verbessern. Weiterhin lassen sich so auch **Verfügbarkeitsgarantien** für Anlagen oder Betriebsgewährleistungen für Maschinenteile bis zur Wiederverwertung kapitalisieren. Alternativ kann der Produzent seinen Anlagenpark auch anderen Akteuren für die Produktion zur Verfügung stellen – oder produziert direkt im Auftrag Dritter, was wiederum durch die Nutzung sogenannter Plattformen möglich wird.

## Vom Hersteller zum Dienstleister

Der Produzent wird somit neben seinem Kerngeschäft auch zum Dienstleister rund um seine Waren. So kann ein Hersteller von Maschinenteilen für das produzierende Unternehmen mittels Digitalisierung die Nachlieferung unter anderem in Abhängigkeit von deren Abnutzung automatisieren. Einem Anlagenbauer bietet sich beispielsweise die Möglichkeit, Beratungs-, Schulungs- oder Energiemanagement-Software für den Betrieb zur Verfügung zu stellen – oder Fernwartungsservices.<sup>5</sup> Auf kleinerer Ebene könnte ein Hersteller von 3D-Druckern zusätzlich Software zur Produktentwicklung vertreiben, die Kundinnen und Kunden dann wiederum für die Herstellung ihrer Produkte nutzen. Auch die Vermietung von Anlagen und Maschinen anstatt des Verkaufs oder die plattformbasierte Nutzung des 3D-Druckers durch Dritte sind denkbare Beispiele für erweiterte Geschäftsmodelle und Erlösmöglichkeiten. Generell haben Hersteller, die zugleich als Dienstleister fungieren, auch den Vorteil, dass sie über ausreichend Erkenntnisse und Daten verfügen, um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, zum Beispiel weil sie durch die Datenintegration bei vielen Auftragnehmern wissen, wo Schwierigkeiten oder Verschleiß beim Produkt zu erwarten sind.

## Neue Serviceleistungen – von Clouddiensten bis PaaS/SaaS

Weitere Dienstleistungen, die in den vergangenen Jahren immer stärker an Bedeutung gewonnen haben und die hybriden Betrieben neue Erlösmöglichkeiten bieten, sind offene **Clouddienste**, Unterstützungsleistungen via **Künstliche Intelligenz (KI)** und vor allem Angebote im Rahmen von **Produkte as a Service** bzw. **Software as a Service (PaaS/SaaS)**. Kern dabei ist, dass die Kundschaft das Produkt bzw. die Software nicht kauft. Sie erwirbt kein Eigentum, sondern ein Nutzungsrecht auf Zeit. Das heißt, der Hersteller bietet als Dienstleister alles, was zum Betrieb des Produkts bzw. der Software nötig ist – von der Bereitstellung bis zur Wartung und Instandhaltung.

## Zusammenarbeit 4.0 – Plattformlösungen

Bei der Entwicklung von Industrie 4.0 werden digitale Plattformen<sup>6</sup> zunehmend eine wichtige Rolle spielen. Diese können zum einen als virtuelle Marktplätze Geschäftspartner zusammenbringen (Transaktionsplattform), zum anderen den Austausch zwischen verschiedenen Unternehmen oder Akteuren (IoT-Plattform) unterstützen. Solche Plattformen werden auch B2B-Plattformen genannt, weil sie Austausch und Kooperation zwischen Geschäftspartnern ermöglichen und fördern. Hürden für die Aufnahme können beispielsweise spezielle Audits oder der Nachweis erforderlicher Zertifizierungen sein.



<sup>5</sup>Usage Viewpoint of Application Scenario Value-Based Service, Plattform Industrie 4.0, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2018

<sup>6</sup>Die volkswirtschaftliche Bedeutung von digitalen B2B-Plattformen im Verarbeitenden Gewerbe, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019



Ein Beispiel für eine erfolgreiche hessische IIoT-Plattform (Industrial Internet of Things) stellt ADAMOS (**Adaptive Manufacturing Open Solutions**) aus Darmstadt dar. Diese strategische Allianz vereint namhafte Hersteller aus dem Maschinen- und Anlagenbau mit dem Ziel, Know-how, Produktionsexpertise und Lösungen in den Bereichen Industrie 4.0 und Industrial Internet of Things (IIoT) zu bündeln. Die Plattform ist offen, herstellernerneutral und bietet zahlreiche Anwendungen von Maschinenkonnectivität bis Drittanwendungsintegration.

[www.adamos.com](http://www.adamos.com)

# RESSOURCENEFFIZIENZ: ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE IM EINKLANG

## Kosten sparen und die Umwelt schützen

Im produzierenden Gewerbe machen der Einsatz von Materialien und die Produktion von Gütern einen großen Teil der Gesamtkosten aus – und verbrauchen auf ihrem Weg von der Produktentwicklung bis zur Nutzung auch enorme Energie. Wie sich beide Parameter – Ökonomie und Ökologie – miteinander in Einklang bringen lassen und Hessens Unternehmen durch mehr Ressourceneffizienz Kosten sparen und zugleich die Umwelt schützen können, hat die TU Darmstadt erforscht.

Gemeinsam mit einem Industriebeirat aus 24 hessischen Unternehmen wurde im Rahmen des Projekts „ArePron“<sup>1</sup> (Agiles ressourceneffizientes Produktionsnetzwerk) konkret der Frage nachgegangen, wie durch die agile Produktion Ressourcen und damit Energie gespart werden kann, um als Unternehmen so den eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu minimieren. Ergebnis ist ein gemeinsam betriebenes exemplarisches Produktionsnetzwerk, in dem sämtliche Maschinendaten erfasst und Ressourceneinsätze festgehalten werden.

### Ressourceneffizienz durch Digitalisierung

Das Forschungsprojekt ArePron aus Darmstadt macht die Vorteile von Ressourceneffizienz mittels Digitalisierung auf einen Blick deutlich und gibt Antworten auf wichtige Kernfragen. Wie kann Transparenz im Ressourceneinsatz hergestellt werden? Welche Daten müssen zur Optimierung von Prozessen im produzierenden Gewerbe erhoben werden und wie können

auch verschiedene Akteure, Standorte oder Unternehmen kooperieren, um gemeinsam von gewonnenen Daten zu profitieren? Von den Erkenntnissen kann Hessens produzierendes Gewerbe auch in der Fläche profitieren, denn Ressourceneffizienz bedeutet für Unternehmen Kostenersparnis, Nachhaltigkeit – und Zukunftsfähigkeit.

### Ökonomie und Ökologie entlang der Wertschöpfungskette

Mehr Effizienz, weniger Einsatz von Material bzw. Rohstoffen und geringerer Energieverbrauch bedeuten immer auch niedrigere Kosten und einen kleineren Carbon Footprint – so kommen durch Ressourceneffizienz auf Basis digitaler Daten für den Betrieb ökonomische und ökologische Faktoren miteinander in



Einklang. Das Prinzip: Durch die Möglichkeiten von Wirtschaft 4.0 werden Daten zielgerichtet erhoben, ausgewertet und Optimierungspotenziale erkannt und genutzt. Angesetzt werden kann dabei entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von der ersten Idee über die Materialbeschaffung und Produktentwicklung bis hin zur Produktion und der End-of-Life-Planung (Recycling). Deshalb lohnt es sich für Unternehmen, das Thema als wichtigen Teil ihrer Unternehmensstrategie zu begreifen.

### ■ 1. Mehr Ressourceneffizienz bei der Material- und Rohstoffbeschaffung

Eine datenbasierte Herangehensweise bestimmt bei der Material- und Rohstoffbeschaffung bereits in der Konzeption eines Prototyps den effizienten Einsatz von Ressourcen – bevor es überhaupt an die Produktentwicklung geht. Denn mittels Daten und Computersimulationen werden nicht nur eine genaue Kalkulation des erforderlichen Materials und der dafür notwendigen Energie möglich, sondern auch die Anzahl notwendiger Prototypen minimiert. Und je weniger Material genutzt bzw. Ausschuss produziert wird, desto weniger muss bestellt werden und desto weniger Energie wird für die Bereitstellung aufgewendet. Dies kommt besonders zum Tragen, da Material- und Rohstoffbeschaffung ein äußerst wichtiger Faktor sind und der Materialeinsatz heute rund 43 Prozent<sup>7</sup> der Gesamtkosten von Betrieben ausmacht.<sup>8</sup>

### ■ 2. Mehr Ressourceneffizienz bei der Produktentwicklung

Durch den Einbezug digitaler Parameter kann in der Folge auch in der Produktentwicklung erheblich an Material eingespart werden. Das fängt beim datenbasierten Forecast zur optimalen Nutzung der Ressourcen für die Produktherstellung an, geht bei einem optimierten Management über den gesamten Produkt-Lebenszyklus hinweg weiter und setzt sich bis zum Recycling fort. Weiterhin können mittels Digitalisierung kosten- und materialintensive Kleinserien verhindert werden. Denn auf Basis gewonnener Daten lässt sich auch errechnen, welche Form bzw. welches Design am wenigsten Ausschuss in der Produktion erzeugt, um so die Ressourcen so effizient wie möglich zu nutzen.

### ■ 3. Mehr Ressourceneffizienz bei der Produktion

Für eine ressourceneffiziente Produktion werden Wertschöpfungsketten, Prozesse, Produktionsanlagen, deren Infrastruktur, aber auch der Personaleinsatz betrachtet.

Ziel: Den gesamten Produktionsprozess so einfach und flüssig wie möglich zu gestalten. Zum einen kann mittels moderner, digitaler Assistenzsysteme die Belegschaft unterstützt und entlastet werden. Weiterhin ist auf Grundlage erhobener Daten aber auch ein wirtschaftlicherer und energetisch optimierter Betrieb der Anlagen möglich. Detaillierte Informationen über Ressourcenverbräuche und den Status der Anlagen und Maschinen ermöglichen, dass Maßnahmen rechtzeitig abgeleitet, priorisiert und zugleich auf Wirksamkeit überprüft werden. Abweichungen vom Regelbetrieb lassen sich somit zuverlässig identifizieren, Instandhaltungsmaßnahmen frühzeitig einleiten, Stillstandzeiten vermeiden und Fehlproduktionen und Ausschuss minimieren.

### Flexible Produktion

Massives Ressourceneinsparpotenzial bietet dabei die flexible Auslegung der Produktion. Dies bedeutet, dass Teile von Produktionseinrichtungen in Abhängigkeit des jeweiligen Produkts in den Herstellungsprozess integriert oder herausgenommen werden können – zum Beispiel durch die frühzeitige Abschaltung nicht benötigter Anlagen. Interdisziplinäre Forscherinnen und Forscher der ETA (Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion) an der TU Darmstadt beschäftigen sich derzeit intensiv mit solchen Ansätzen. Ihr Ziel ist es, die Themen Energieeffizienz und Energieflexibilität für eine möglichst CO<sub>2</sub>-neutrale Produktion in der Wirtschaft voranzutreiben. Ein Transferprojekt der TU Darmstadt bzw. der ETA ist ArePron (Agiles ressourceneffizientes Produktionsnetzwerk), in dem eine transparente und vergleichbare Bewertungsgrundlage als Entscheidungsgrundlage für den optimierten Ressourceneinsatz in der Produktion geschaffen wird, und zwar über mehrere Akteure innerhalb eines Netzwerks.

<sup>7</sup>Vgl. Statistisches Bundesamt (2019): Produzierendes Gewerbe. Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes - Fachserie 4 Reihe 4.3 - 2017. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Industrie-Verarbeitendes-Gewerbe/Publikationen/Downloads-Struktur/kostenstruktur-2040430177004.html>

<sup>8</sup>Studie: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes, VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, 2017



## Projekt „ArePron“: TU Darmstadt erforscht Ressourceneinsparpotenziale

Für produzierende Unternehmen gewinnt die Ressourceneffizienz zunehmend an Bedeutung. Allerdings beziehen sich Betrachtungen der Ressourceneffizienz heute noch meist auf isolierte Produktionsprozesse. Gemeinsam mit einem aus 24 Unternehmen bestehenden Industriebeirat wurde innerhalb des Transferprojekts ArePron (Agiles ressourceneffizientes Produktionsnetzwerk) für die Herstellung eines Beispielprodukts ein Produktionsnetzwerk aufgebaut und betrieben, mit dem neue Synergien erforscht und Einsparpotenziale erschlossen werden. Mitwirkende Akteure profitieren dabei von den Erkenntnissen einer agilen Produktionsplanung und können diese mit Unterstützung auch in ihre Produktion einfließen lassen.

[www.arepron.com](http://www.arepron.com)

## ■ 4. Mehr Ressourceneffizienz in Lager und Logistik

Im Bereich der Lager- und Lieferprozesse rund um die Produkte lässt sich die Effizienz mithilfe von Wirtschaft 4.0 ebenfalls deutlich erhöhen. Zum Beispiel durch intelligentes Lagermanagement, Just-in-time-Lieferung und auch bei den Produktverpackungen.

## Umweltschutz als Mehrwert

Ressourceneffizienz bietet Hessens produzierenden Unternehmen zusätzlich die Möglichkeit, sich ökologisch für die Zukunft aufzustellen und von einer nachhaltig ausgerichteten Unternehmensstrategie zu profitieren, neben Kostenersparnis und reduziertem Carbon Footprint. Denn so leistet man als Unternehmen auch einen Beitrag zu einer umweltfreundlicheren Wirtschaft allgemein und darüber hinaus zum Erreichen nationaler und internationaler Klimaziele. Zusätzlich profitiert der Betrieb von einer nachhaltigen Positionierung in Richtung der Kundschaft und potenzieller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das Unternehmen kann sich als Vorreiter positionieren und profitiert am Ende auch über die eingesparten Ressourcen und Kosten hinaus.

## Wissen und Erfahrungen aus dem Projekt ArePron

Zwei aus dem Projekt ArePron entstandene Leitfäden enthalten für Unternehmen viele praxisnahe Tipps, Hilfestellungen sowie einen Einblick, wie Ressourcenverbräuche ermittelt und optimiert werden können. Die Leitfäden „Fit für die Zukunft: Ressourceneffizienz in Produktionsprozessen“ und „Produzieren mit dem Internet of Things: Ihre Verbindung zur Zukunft“ können abgerufen werden unter:

[www.technologieland-hessen.de](http://www.technologieland-hessen.de)



### Carbon Footprint für Unternehmen

Der Carbon Footprint beschreibt die individuelle CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Unternehmens und erfasst sämtliche Emissionen, die durch das individuelle Agieren der Firma innerhalb eines Jahres erzeugt werden. So ist der ökologische Fußabdruck eines kleinen Einzelfertigers in der Regel kleiner als der eines mittelständischen Produzenten. Einberechnet werden dabei sämtliche Parameter verschiedener Ebenen – von den Anlagen und Fahrzeugen über die genutzte Energie bis hin zum Einkauf von nötigen Materialien, Beteiligungen oder Geschäftsreisen. Da sich heute immer mehr Kundschaft, Geschäftspartnerinnen und Geschäftspartner, aber auch potenzielle Fachkräfte für die CO<sub>2</sub>-Bilanz interessieren, lohnen sich Maßnahmen zur Verminderung von Treibhausgasen nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus ökonomischen Interessen.

# SCHRITT FÜR SCHRITT ZUM DIGITALEN BETRIEB

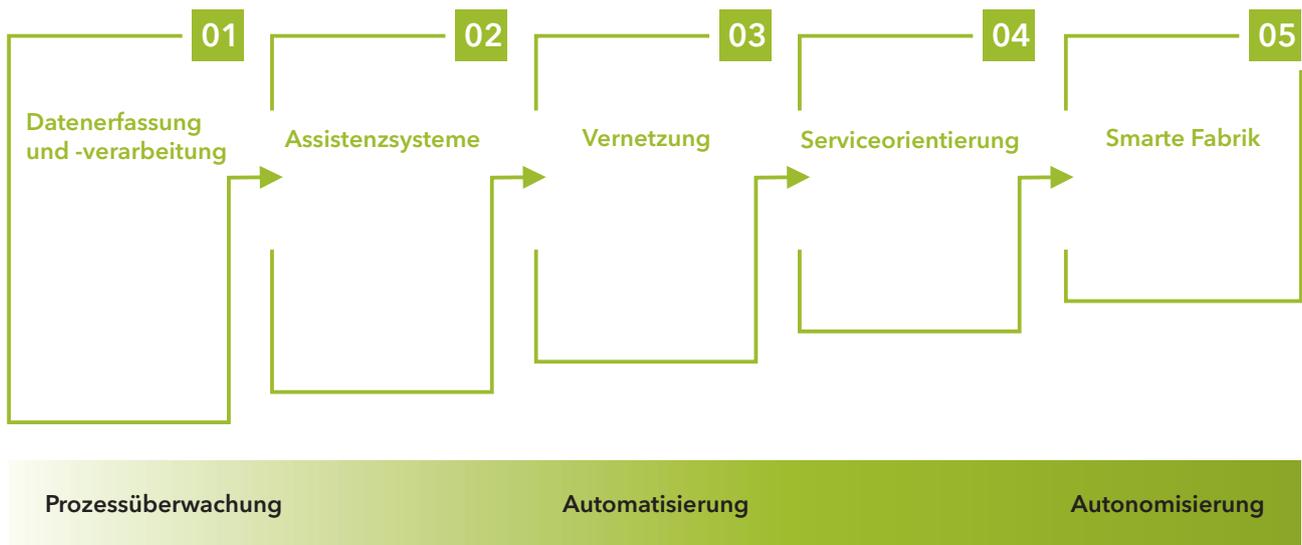
Maßgeschneiderte Ansätze für jedes Unternehmen

Die Digitalisierung von Betrieben stellt eine Herausforderung dar, weil sie – einmal gestartet – für die Organisation und ihre Beschäftigten einen komplexen Veränderungsprozess darstellt.

Allerdings gehört es zugleich auch zu den großen Irrtümern im Rahmen der Digitalen Transformation, dass Firmen dabei innerhalb kürzester Zeit revolutioniert werden müssen. Denn die Digitalisierung ist buchstäblich als Evolution zu sehen, die das Unternehmen in vielen Schritten, nach und nach, zukunftsfähig macht. Wie groß diese Schritte sind, wie schnell sie gegangen werden und welche davon nötig sind, kommt ganz auf den jeweiligen Betrieb und die jeweilige Branche an, und natürlich auf die Bereitschaft, dieses Thema anzupacken und sich den Herausforderungen zu stellen.

### Fünf Stufen der Digitalisierung

Bereits erste Digitalisierungsmaßnahmen können sich rasch positiv auf den Betrieb auswirken, Kosten einsparen und auch neue Impulse im Unternehmen und bei seiner Belegschaft setzen. Im produzierenden Gewerbe kann die Digitalisierung anhand eines Fünf-Stufenplans<sup>9</sup> vorangetrieben und umgesetzt werden. Dieser Plan baut aufeinander auf und bildet zugleich die fortschreitende digitale Durchdringung des Betriebs ab, in der mit zunehmender Automatisierung und Autonomisierung die Smarte Fabrik als höchste Stufe der Digitalisierung verstanden werden kann.



Stufen auf dem Weg zur Smarten Fabrik<sup>9</sup>

<sup>9</sup>In Anlehnung an „WGP-Standpunkt Industrie 4.0“, Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik WGP e. V. (Hsg.), 2016 und in Anlehnung an das Gespräch mit der TU Darmstadt, Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, persönliche Kommunikation, 05. Dezember 2019



### ■ Stufe 1: Datenerfassung und -verarbeitung

In der ersten Digitalisierungsstufe werden, um die Daten auch erfassen zu können, Maschinen und Anlagen oder Bauteile mit **Sensoren** ausgestattet. Ziel: Die detaillierte Sammlung sämtlicher relevanter Daten, von Maschinenauslastung über Betriebszustände bis hin zum Energieverbrauch. Viele neuere Anlagen sind bereits ab Werk mit dieser Technik ausgestattet, ältere oder nicht mit dem entsprechenden System ausgerüstete Anlagen können mit den entsprechenden Sensoren nachgerüstet werden. Aber auch außerhalb der Maschinen kommt immer öfter die Datenerfassung mit Sensoren zum Einsatz. Zum Beispiel um Abläufe, wie die Lokalisierung von Werkstücken, in der Halle zu erfassen. Dies ist oft bereits mit Smartphone-Apps möglich, die Lokalisierung von Produkten in Echtzeit erfolgt üblicherweise über **QR-Codes** oder **RFID-Chips**. Die gesammelten Daten können genau analysiert und weiterverarbeitet werden. Mit steigender Automatisierung bis hin zu autonomen Systemen wächst die zur Verfügung stehende Datenmenge. Die Daten können mit klassischen Methoden, wie Qualitätsregelkarten oder Trend- und Fehleranalysen, aber auch mit Algorithmen der Künstlichen Intelligenz verarbeitet werden.

### ■ Stufe 2: Assistenzsysteme

Aufbauend auf den Daten aus Stufe 1 können Assistenzsysteme entwickelt werden, die die Beschäftigten bei ihrer Arbeit unterstützen. Denn je mehr Einstell- und Sensordaten von einer Maschine systematisch erfasst und z. B. einem Material, einem Auftrag oder einer Produktion zugeordnet werden können, desto mehr Wissen und Erfahrungen spiegeln die Daten wider. Digital verfügbare **Arbeitsanweisungen**, Empfehlungen oder **IT-Tools** können bei der Arbeit unterstützen und so für unterschiedliche zu verarbeitende Materialien passende Tipps und Erfahrungen zum Beispiel für einen Arbeitsvorgang innerhalb eines Umformprozesses zur Verfügung stellen. Das hat positive Auswirkungen auf die Prozess- und Produktqualität und das Personal kann mit Hilfe von Assistenzsystemen flexibel eingesetzt werden. Im Zuge individualisierter Produkte leitet z. B. ein Montage-Assistenzsystem das Personal bei variantenreichen Montagen an und hilft, Fehler zu vermeiden.

Wo steht Ihr Unternehmen beim Thema Digitalisierung?

Jetzt Online-Selbst-Check für Unternehmen starten.



[digi-check.technologieland-hessen.de](http://digi-check.technologieland-hessen.de)

### Stufe 3: Vernetzung

Den nächsten Schritt der Digitalisierung von Betrieben stellt die **digitale Vernetzung** dar, denn nur, wenn die erfassten Daten auch dauerhaft und ohne Mehraufwand entlang der gesamten Wertschöpfungskette genutzt werden können, wird eine effiziente Ressourcenplanung möglich – und damit optimierte Abläufe durch die Erfassung und Reduzierung von Fehlerquellen. Wichtig dabei ist, dass die unterschiedlichen Systeme verlustfrei miteinander kommunizieren können. Um diese **Interoperabilität**<sup>10</sup> zwischen typischen Systemen wie Betriebsdatenerfassung, Prozessleitsystemen, Produktionsplanungs- und Steuerungssystem (PPS) oder Systemen zur Ressourcenplanung (ERP) sicherzustellen, kommen Schnittstellen zum Einsatz. Durch die Vernetzung der Systeme wird am Ende eine durchgängige Datenweitergabe, vom Auftragseingang bis zur Herstellung, ermöglicht. So können Teilelisten, CAD-Zeichnungen und CNC-Programme auf Basis des Auftrags erstellt und die entsprechenden Bestellungen automatisiert ausgelöst werden. Darüber hinaus wird in der Industrie auch darauf hingearbeitet, einheitliche Kommunikationsstandards wie OPC-UA für Maschinen, Anlagen oder Komponenten zu nutzen, um unabhängig von Lieferanten zu werden – so wie wir das beispielsweise mit dem USB-Standard aus der Büro-IT kennen.

### Stufe 4: Serviceorientierung

Digitale Technologien ermöglichen über das Internet neue serviceorientierte Geschäftsmodelle, was zusätzliche Wertschöpfung generiert. Ein Maschinenbauer kann für den Betreiber seiner Anlage z. B. die Maschinenzustände laufend beurteilen und ggf. wichtige Instandhaltungsmaßnahmen rechtzeitig auslösen (**Predictive Maintenance**). Dabei werden Algorithmen eingesetzt, die ein Betreiber einer geringen Anzahl von Maschinen aufgrund zu kleiner Datenmengen nicht erarbeiten kann. Der Maschinenbauer kann mittels **Machine Learning**, einem Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz (KI), aus Beispieldatensätzen und Anwendungen Muster und Gesetzmäßigkeiten ableiten, die zum selbstständigen Erlernen von Strategien führen. So lässt sich beispielsweise auch die Qualitätsbewertung von Bauteilen und Produkten automatisiert umsetzen. Sammelt der Ma-

schinenbauer Daten der gleichen Maschine bei verschiedenen Betreibern, kann er Benchmarks entwickeln und Schlussfolgerungen ziehen, die Mehrwert für seine Kundschaft generieren. Auch der Kundenservice kann digital neu aufgestellt, Ausfall- und Reisekosten können reduziert werden. Durch den Einsatz von Datenbrillen vor Ort können Fachleute Ferndiagnosen in Echtzeit an der Maschine durchführen. So können Fachleute sich ein Bild machen und wertvolle Tipps geben, um die Situation zu bereinigen. Nur, wenn das Problem nicht anders zu lösen ist, muss der Fehler vor Ort behoben werden.



### Stufe 5: Smarte Fabrik

In der letzten Digitalisierungsstufe ist der Betrieb buchstäblich smart und „durchdigitalisiert“. Das bedeutet, dass sich entlang der Wertschöpfungskette sämtliche Prozesse vom Kundenauftrag bis zur Instandhaltung **selbst organisieren**, indem Beschäftigte, Produktionsanlagen und Werkstück „miteinander

<sup>10</sup>Positionspapier Interoperabilität – Unsere Vision für Industrie 4.0: Maschinen sprechen in vernetzten digitalen Ökosystemen interoperabel miteinander, Plattform Industrie 4.0, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019

kommunizieren“ und alle relevanten **Daten permanent erfasst und ausgewertet** werden. So kann der Betrieb nicht nur schneller und flexibler auf Kundenwünsche reagieren, sondern auch direkt auf die aktuelle Auftragsituation. Auf der Anlagenseite bedeutet dies beispielsweise, dass starre Produktionsstraßen durch flexibel und individuell „beauftragbare“ Roboterzellen ersetzt werden. So können Auftragsspitzen aufgefangen und Fertigungskapazitäten flexibel angepasst werden. Smarte Fabriken können Teil von Wertschöpfungsnetzwerken werden, die künftig ad hoc gebildet werden, um Fertigungskapazitäten und -kompetenzen sinnvoll zu nutzen. Dabei kann das gesamte Auftragspektrum vom Einzelstück bis hin zur Großserie abgedeckt werden.



*Ergebnis aller Maßnahmen am Ende: Optimierte interne Abläufe, weniger Ausschuss und bessere Produkte.*



#### **Digitale Unterstützung der Arbeit**

**Robotersysteme** können Beschäftigte aber auch da unterstützen, wo sonst monotone oder schwere Tätigkeiten ihre Produktivität einschränken. Ergebnis aller Maßnahmen am Ende: Optimierte interne Abläufe, weniger Ausschuss und bessere Produkte.

In Zukunft wird auch der Einsatz von **Augmented-Reality-Technologien (AR)** eine größere Rolle spielen, zum Beispiel, indem den Beschäftigten via AR zusätzliche Informationen im Produktionsprozess eingeblendet werden.

#### **IT-Sicherheit für Wirtschaft 4.0 elementar**

Besonders wichtig und unabdingbare Voraussetzung für den Erfolg der Digitalisierung von Betrieben ist IT-Sicherheit. Sie stellt im Zuge von Wirtschaft 4.0 ein wichtiges Qualitätsmerkmal für Unternehmen dar. Denn nur Unternehmen, die nachprüfbar IT-Sicherheitsmaßnahmen ergreifen, sind vertrauenswürdig und werden zu gefragten Partnern in digitalen Wertschöpfungsnetzwerken. Gleichzeitig sind sie so in der Lage, ihre eigenen Informationen und ihr eigenes Know-how zu schützen. Dafür können Unternehmen zahlreiche Vorkehrungen treffen. IT-Sicherheit sollte daher von Anfang an mitgedacht werden. Dazu gehören Security by Design genauso wie die Sensibilisierung und Schulung der Beschäftigten. Stichworte sind hier Passwörter und Phishing-Mails. An Maschinen und Anlagen sollten Betriebssysteme in der aktuellsten Version genutzt werden. Mit Penetrationstests können IT-Schwachstellen von Systemen und Netzwerken entdeckt und behoben werden, bevor ein unberechtigter Zugriff von außen Schaden anrichten kann.

Hilfestellungen zur IT-Sicherheit in der Produktion bietet das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) im Themenbereich Industrielle Steuerungs- und Automatisierungssysteme (ICS) auf seiner Webseite: [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach-Angriffszielen/Industrielle-Steuerungs-und-Automatisierungssysteme/industrielle-steuerungs-automatisierungssysteme\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach-Angriffszielen/Industrielle-Steuerungs-und-Automatisierungssysteme/industrielle-steuerungs-automatisierungssysteme_node.html)

#### **RAMI 4.0 und Verwaltungsschale: Einheitliche Sichtweise und digitales Abbild**

Das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) bringt die Sichtweisen der an der Digitalisierung Beteiligten wie Komponentenhersteller, Automatisierer, Maschinenbauer und Softwareentwickler zusammen.<sup>11</sup> In ihm können die notwendigen Standards und Schnittstellen verortet werden. Die Integration realer Gegenstände wie Komponenten, Maschinen und Anlagen erfolgt über die Verwaltungsschale<sup>12</sup>, auch als Digitaler Zwilling bezeichnet. Die Verwaltungsschale stellt die Interoperabilität sicher.

Eine Einführung in das Thema liefert die Publikation des Hessischen Wirtschaftsministeriums „Digitale Wertschöpfungsnetzwerke und RAMI 4.0 im hessischen Mittelstand“. Sie kann abgerufen werden unter: [www.technologieland-hessen.de](http://www.technologieland-hessen.de)

Weiterführende Informationen zu RAMI 4.0 und den damit verbundenen Themen sind auf der Webseite der Plattform Industrie 4.0 des Bundes zu finden: [www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)

<sup>11</sup>Digitale Wertschöpfungsnetzwerke und RAMI 4.0 im hessischen Mittelstand, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, 2018

<sup>12</sup>Die Verwaltungsschale im Detail - von der Idee zum implementierbaren Konzept - Aktualisierte Version, Plattform Industrie 4.0, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019

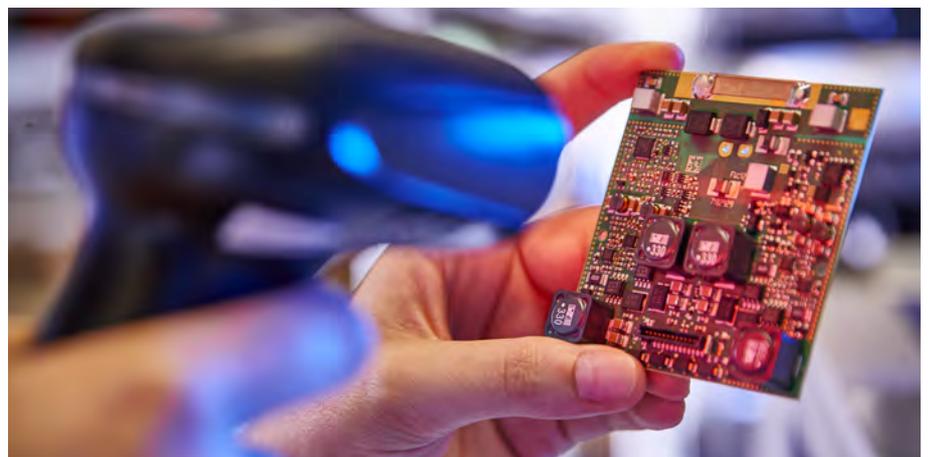
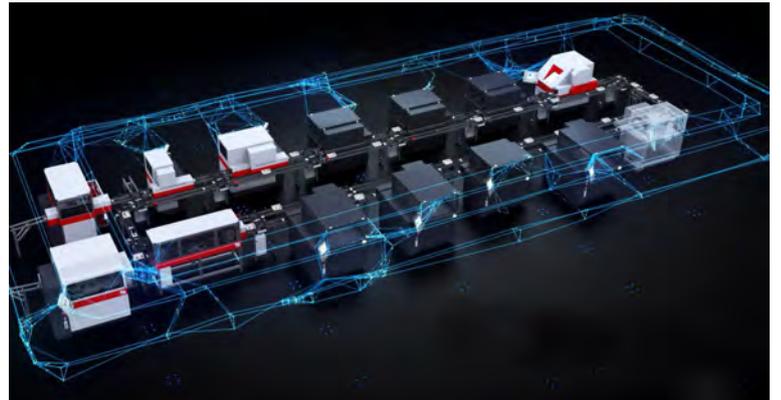
## HESSISCHE UNTERNEHMEN ERFOLGREICH AUF DER DIGITALISIERUNGSSPUR

Die Digitalisierung verändert, wie wir leben und arbeiten. So vielfältig wie die Möglichkeiten die Digitalisierung zu nutzen, genauso vielfältig sind die Erfahrungen, die Unternehmen auf dem Weg zu einer digitalisierten Produktion, neuen digitalen Unternehmensprozessen oder einem digitalen Geschäftsmodell machen. Während einige Unternehmen für ihre bestehenden Produktionsstätten vorhandene digitale Lösungen adaptieren, benötigen andere umfangreiche Anpassungen oder entwickeln ihre eigenen Lösungen von Grund auf neu.

Auf den folgenden Seiten teilen hessische Unternehmen ihre Erfahrungen mit der Digitalisierung ihrer Betriebe. Sie berichten warum und wie sie sich den Herausforderungen gestellt haben und zeigen, welche Erfolge sie sowohl ökonomisch als auch ökologisch erreichen konnten. Lassen Sie sich inspirieren und Mut machen, den Weg in die Digitalisierung zu beschreiten oder den eingeschlagenen Weg weiter zu verfolgen!

### Best Practice Beispiele

Blechwarenfabrik Limburg GmbH	S. 24-25
Carl Cloos Schweißtechnik GmbH	S. 26-27
Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG	S. 28-29
Herkules Wetzlar GmbH	S. 30-31
KZWO GmbH	S. 32-33
Limtronik GmbH	S. 34-35
Postberg+Co. GmbH	S. 36-37
SCHNEIDER GmbH & Co. KG	S. 38-39



BLECHWARENFABRIK LIMBURG GMBH

# VERNETZTER UMWELTSCHUTZ

## Durch Digitalisierung zur Null-Energie-Fabrik



Mit dem neuen Firmengelände in Limburg-Offheim verändert sich die Blechwarenfabrik Limburg grundlegend: Eine digital vernetzte Produktion spart Material und Energie und bringt das Ziel der Null-Energie-Fabrik in greifbare Nähe.

Energie- und Ressourceneffizienz durch High-Tech-Digitalisierung, dies zeichnet die Blechwarenfabrik Limburg aus. 2020 wurde sie dafür mit dem Deutschen Umweltpreis der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ausgezeichnet.

„Bits und Bytes“, sagt Annika Trappmann, wenn man sie nach dem Kern der gewaltigen Veränderung fragt, die ihre Firma in den vergangenen Jahren durchlaufen hat. Trappmann ist eine von vier geschäftsführenden Personen der Blechwarenfabrik, einem Unternehmen, das sich gerade neu erfunden und ökonomisch und ökologisch für die Zukunft aufgestellt hat.

Die Blechwarenfabrik Limburg ist ein Traditionsunternehmen. Seit 1872 produziert die Firma im mittelhessischen Limburg Dosen, Kanister, Flaschen und Eimer, die sich mit Farben, Lacken und Lasuren befüllen lassen. Pro Jahr werden hier 21.000 Tonnen Weißblech verarbeitet, so viel, dass man dreimal den Pariser Eiffelturm daraus errichten könnte.

Nach fast 130 Jahren in der Limburger Innenstadt sind die Fertigungsbedingungen nicht mehr ideal. Die Produktion einer Blechdose verteilt sich über vier Stockwerke. Den Höhenunterschied überbrücken energieintensive Aufzüge. Material muss via Gabelstapler teilweise über weite Strecken transportiert werden.



*„Es ging um viel mehr als nur um ein modernes Gebäude. Die wichtigsten Veränderungen spielten sich digital ab.“*

Annika Trappmann, Geschäftsführerin der Blechwarenfabrik Limburg GmbH

### Die wichtigsten Veränderungen sind digital

Um diesen Missständen abzuwehren, entscheidet sich die Blechwarenfabrik 2014 für einen radikalen Schritt: Im Gewerbegebiet Limburg-Offheim soll ein neues Hauptwerk entstehen. „Das war wahrscheinlich das größte Projekt der Firmengeschichte“, sagt Trappmann rückblickend. „Dabei ging es um viel mehr als nur um ein modernes Gebäude. Die wichtigsten Veränderungen spielten sich digital ab.“

Zu dieser Zeit entsteht bei Unternehmensführung und Beschäftigten der Gedanke an eine Null-Energie-Fabrik. Keinen externen Strom und keine fossilen Ressourcen soll sie verbrauchen, sondern den eigenen Energiebedarf komplett selbst decken. „Durch den Neubau und die digitale Vernetzung unserer Prozesse konnten wir dieses ambitionierte Konzept gut umsetzen. 2015 und 2016 haben wir gemeinsam mit unseren Beschäftigten die wesentlichen Ideen dafür entwickelt. 2018 begann schließlich der Umzug“, erzählt Geschäftsführerin Annika Trappmann. Heute könne man die Firma als eine einzige große Maschine betrachten, in der alles, Energieversorgung, Produktion und Logistik, untrennbar verschmolzen sei.

Während der innenstädtische Altbau noch einiges an Handarbeit von den Beschäftigten verlangte, läuft im Neubau vieles automatisch, angetrieben mit Strom aus der riesigen Solaranlage. Fahrerlose Transportsysteme vereinfachen die Logistik, ein vollautomatisiertes Hochregalsystem kümmert sich um die Lagerung von Material und Ware. Gleichzeitig werden sämtliche Fertigungsanlagen darauf getrimmt, Strom und Material zu sparen.



Energieeffizienz durch Automatisierung: Fahrerlose Transportsysteme vereinfachen die Logistik.

### Alle Energieflüsse im Blick

Um den gesamten Energiebedarf im Blick zu haben, nutzt die Blechwarenfabrik ein ausgeklügeltes Monitoringsystem. Jede Linie und jeder Gebäudeabschnitt ist mit automatisch auslesbaren Energiezählern ausgestattet, die Energieflüsse erfassen und auswerten. Um im Fall unbemerkter Druckluftleckagen Energieverlust zu verhindern, riegelt das System automatisch ab, sobald eine Anlage nicht produziert. Die gesamte Gebäudebeleuchtung aus energiesparenden LED-Lampen wird über ein Zentralsystem gesteuert und an den Lichtbedarf angepasst. Produziert eine Linie nicht, schaltet sich auch das Hauptlicht über der Anlage aus. Viel Energie spart das Unternehmen, indem es auf eine konventionelle Heizung verzichtet. „Wir heizen und kühlen das gesamte Areal ausschließlich über Prozesswärme“, erklärt Annika Trappmann. Das funktioniert, weil in der Produktion sehr viel Wärme entsteht, die sich zum Beheizen der Räume nutzen lässt. Im Sommer wandelt eine Absorptionskälteanlage die entstehende Hitze in Kälte um und kühlt so Gebäude und Maschinen. „Dass ein Unternehmen zu hundert Prozent aus Abwärme heizt und kühlt, ist nach unseren Informationen einzigartig“, sagt sie.

Mit der Zeit will das Unternehmen seine Systeme weiter verbessern und neue Wege finden, so viele Ressourcen wie möglich zu sparen. Über kurz oder lang wolle man es schaffen, die Idee von der Null-Energie-Fabrik Realität werden zu lassen. Ambitioniert? Sicherlich. Aber mit der richtigen Einstellung durchaus schaffbar, meint Geschäftsführerin Annika Trappmann:

*„Unser Motto lautet ‚Aus Tradition innovativ‘. Das ist nicht nur ein Slogan für uns, sondern gelebte Praxis.“*

### Kontakt

**Blechwarenfabrik Limburg GmbH**  
Annika Trappmann, Geschäftsführerin  
Anna-Ohl-Straße 1, 65555 Limburg  
Telefon: +49 6431 299-0  
E-Mail: [info@blechwaren-limburg.de](mailto:info@blechwaren-limburg.de)  
[www.blechwaren-limburg.de](http://www.blechwaren-limburg.de)



CARL CLOOS SCHWEISSTECHNIK GMBH

# DIE GANZE WERTSCHÖPFUNGSKETTE DIGITALISIEREN

Von der Angebotserstellung über die Fertigung bis zum Service – das westhessische Unternehmen CLOOS organisiert viele interne Prozesse nur noch auf Datenbasis.

In vielen Industriebereichen ist Schweißen ein automatisierter und getakteter High-Tech-Prozess: Schweißroboter führen innerhalb von Produktionszellen oder Fertigungsstraßen sehr präzise Bewegungen aus, um die benötigten Verbindungen herzustellen. Das ist nicht nur schneller und fehlerfreier als manuelles Schweißen, sondern es entlastet auch die Produktionsmitarbeiter. Gleichzeitig sind Roboter resistent gegen UV-Strahlung und Schweißrauch.

### Datenfluss vom Auftrag bis zum fertigen Produkt

In diesem Feld ist Carl Cloos Schweißtechnik aktiv. Das Unternehmen mit Sitz in Haiger entwickelt sowohl manuelle Einzelgeräte als auch automatisierte Lösungen mit Robotern. Die Digitalisierung der Produktion spielt dabei grundsätzlich eine wichtige Rolle, denn Schweißsysteme von CLOOS lassen sich in den digitalen Prozess eines Unternehmens einbinden. Vor diesem Hintergrund überrascht es auch nicht, dass innerhalb des Unternehmens selbst ein hoher Digitalisierungsgrad vorherrscht. Ein Beispiel dafür ist die Herstellung der QINEO-Schweißstromquellen – eine von CLOOS entwickelte Stromquellen-Plattform: Der Wertschöpfungsprozess des Produktes von der ersten Kundenanfrage über die Fertigung bis zur Auslieferung ist digitalisiert. Die Angebotserstellung erfolgt mit einer selbst entwickelten Konfigurator-Software. Das bringt alle Daten in eine einheitliche Form, was wiederum die nachfolgende Erstellung eines Fertigungsauftrages mit dem gleichen Konfigurator vereinfacht.

So geht es weiter: Mit Hilfe einer einheitlicher Datenbasis entstehen zum Beispiel Prüfpläne, die bei der Qualitätssicherung rund um das Produkt zum Einsatz kommen. Das spätere Prüfergebnis wird dann ebenso im System abgespeichert wie alle Produktionsdaten zu den verbauten Komponenten. Am Ende liegt ein „digitaler Fingerabdruck“ des Produktes vor. Das ermöglicht einen schnellen Service, weil alle Informationen immer zur Verfügung stehen. Der Produktionsprozess lässt sich komplett zurückverfolgen.

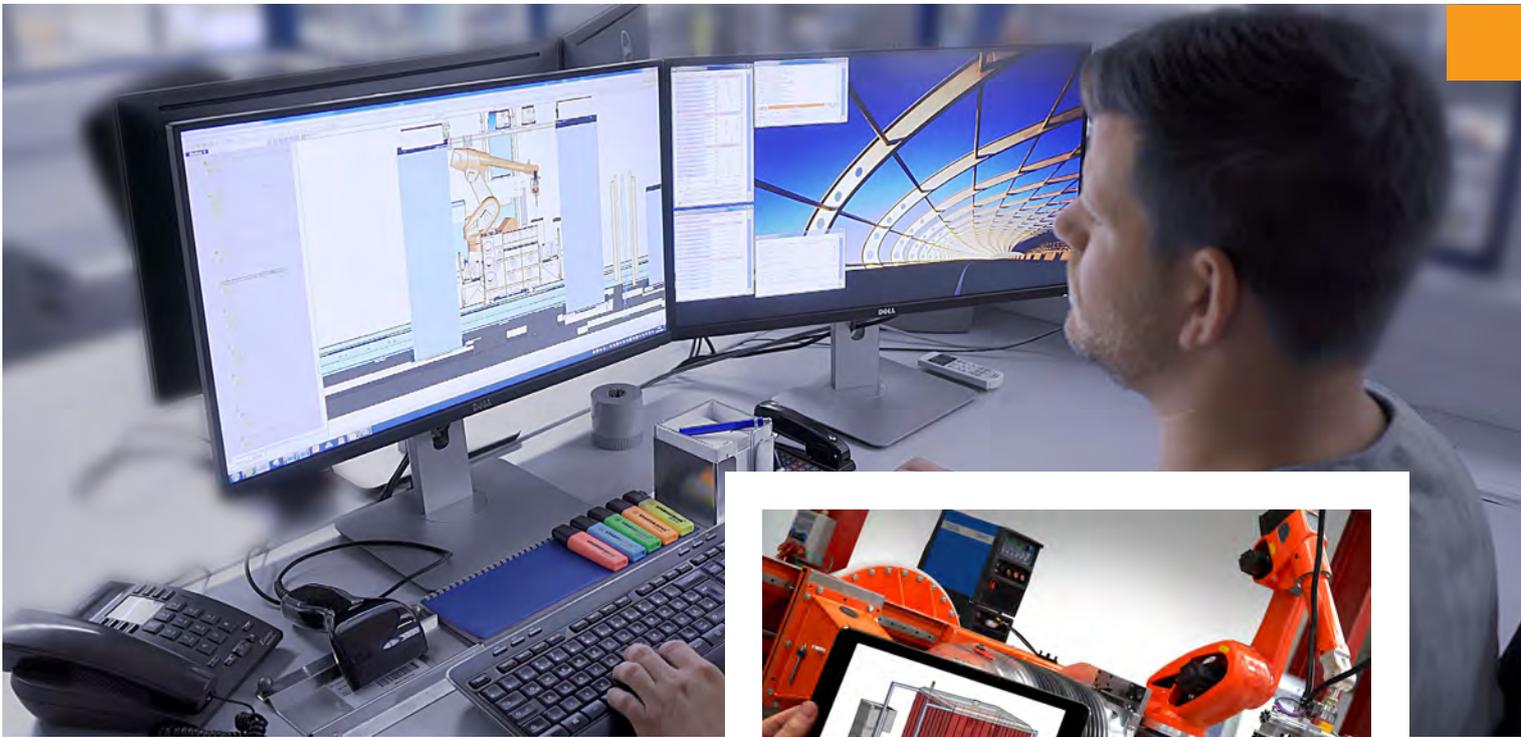
### Eine schnellere Administration als Ziel

Die Fertigung der Schweißstromquellen wurde bereits im Jahr 2007 auf diesen digitalisierten Prozess umgestellt – lange, bevor das Schlagwort „Industrie 4.0“ aufkam. Mittlerweile hat das gesamte Unternehmen zahlreiche weitere Digitalisierungsprojekte initiiert und abgeschlossen. „Es geht uns einfach darum, viele Prozesse schneller und transparenter zu machen. Die Effizienz des Unternehmens soll sich steigern“, erklärt Geschäftsführer Sieghard Thomas, der seit 45 Jahren bei dem Unternehmen arbeitet. Der gelernte Industriegeräte-Elektroniker beschäftigte sich bereits Anfang der 1980er Jahre mit Robotertechnologie. Seit März 2016 führt er als Geschäftsführer das Unternehmen. „Früher basierten unsere Prozesse über-



„Es geht uns einfach darum, viele Prozesse schneller und transparenter zu machen. Die Effizienz des Unternehmens soll sich steigern.“

Sieghard Thomas,  
Geschäftsführer der  
Carl Cloos Schweißtechnik  
GmbH



Die RoboPlan-Software von CLOOS ermöglicht die Offline-Programmierung von Roboterschweißanlagen.

wiegend auf Papier und die IT-Landschaft war nicht durchgängig. Die Datenwelt der Buchhaltung war also nicht gekoppelt mit der Fertigung. In der Folge waren wir zu langsam und intransparent.“

#### Alle wichtigen Dokumente sind digital verfügbar

Das hat sich grundlegend geändert. Vom Scannen der Eingangsbelege, Rechnungen und Lieferscheine über die digitale Ablage von Kunden- und Lieferantenakten - diese Dokumente sind bei CLOOS in digitaler Form verfügbar und alle nachgelagerten Glieder innerhalb der Wertschöpfungskette verbunden. Auch die Verkaufs- und Marketing-Materialien werden den Vertriebsmitarbeiterinnen und Vertriebsmitarbeitern per App zur Verfügung gestellt.

Wie geht man eine solche Umstellung an und vermeidet Fehler? „Zunächst einmal haben wir uns mit anderen Unternehmen ausgetauscht, die ähnliche Strukturen aufweisen. Viele Lösungen entstanden dann Stück für Stück zusammen mit zwei SAP-Entwicklern, die zum Unternehmen gehören. Diese Herangehensweise vereinfachte vieles.“ Im Ergebnis sanken Fehlerquote und Kosten in diversen Bereichen. Vieles geht auch deshalb schneller, weil überflüssige Kommunikationswege entfallen. Derzeit steht der nächste Digitalisierungsschritt an: Zukünftig sollen alle Servicetechniker ihre Einsatz- und Serviceberichte in eine App eintragen. Anschließend wandern die Daten ins SAP. „Ich bin überzeugt von unserem Weg“, fasst Thomas die Entwicklung von CLOOS zusammen. „Wir haben in vielfacher Hinsicht profitiert und es gibt aus meiner Sicht keine Alternative zu diesem Veränderungsprozess. Jedes Unternehmen muss seinen eigenen Weg finden - aber es lohnt sich.“

#### Bilderreihe:

oben: Digitale Zwillinge der Produkte vereinfachen jeden Servicefall, weil alle Informationen immer zur Verfügung stehen.

Mitte: Digitale Simulationen der Produkte vereinfachen die Inbetriebnahme, weil viele Funktionen im Vorfeld getestet werden können.

unten: Die Nachfrage nach hochkomplexen Fertigungslinien mit automatischen Be- und Entladeprozessen steigt stetig.



#### Kontakt

**Carl Cloos Schweißtechnik GmbH**  
Sieghard Thomas, Geschäftsführer  
Carl-Cloos-Straße 1, 35708 Haiger  
Telefon: +49 2773 85-0  
E-Mail: info@cloos.de  
www.cloos.de

**CLOOS**

HERBORNER PUMPENTECHNIK GMBH & CO KG

# IM DAUERHAFTEN „DIGITALISIERUNGS-FLOW“

## Wie sich ein Traditionsunternehmen kontinuierlich wandelt

Kleine intelligente Schritte statt „Hauruck-Aktionen“ – seit mehr als 25 Jahren treibt die Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG ihre Digitalisierung voran. Viele Maßnahmen erarbeiten die Mitarbeitenden selbst.

Man stelle sich Folgendes vor: Ein Unternehmen ist seit rund 150 Jahren im großen Anwendungsfeld der Pumpentechnik aktiv. Es produziert mit hoher Fertigungstiefe unterschiedliche Produktreihen. Wie lässt sich hier die Digitalisierung systematisch vorantreiben und die Ressourceneffizienz verbessern? Ist das nicht eine komplizierte Aufgabe?

„Nicht unbedingt“, sagt Sascha Korupp, Technical Director der Herborner Pumpentechnik. „Man benötigt einen kontinuierlichen Prozess, der aus kleinen Schritten besteht. Schließlich spielen diese Megathemen an vielen Stellen im Unternehmen eine Rolle. Eine Generalisierung kann es deshalb nicht geben.“ Die Pumpen des Unternehmens kommen zum Beispiel in Schwimmbädern, Schiffen oder der Industrie zum Einsatz. Sie müssen unter „rauen“ Bedingungen dauerhaft funktionieren – ein anspruchsvolles Feld. Zugleich schreitet die technische Entwicklung in diesem Bereich schnell voran. Kunden verlangen nach immer effizienteren Pumpentechnologien.

### Tausende Modelle gescannt

Welche Digitalisierungs-Herausforderungen daraus erwachsen, zeigt die Tatsache, dass die Herborner Spezialisten Tausende alter Pumpen-Modelle und -Bauteile scannen, von denen bislang noch keine Daten vorliegen. So entstehen digitalisierte 3D-Modelle, deren Design von Experten genau überprüft werden kann. Auf diese Weise lässt sich zum Beispiel der Wirkungsgrad von Laufradschaufeln optimieren und die Pumpen werden energieeffizienter.

„Das ist eine groß angelegte Digitalisierungsstrategie innerhalb unserer Modellbauabteilung. Wir machen aber noch mehr. Ähnliches vollzieht sich zum Beispiel im



Zur Projektsteuerung in der Produktion kommen selbstentwickelte Softwarelösungen zum Einsatz.

Produktionsbereich“, erklärt Korupp. Hier geht es vor allem darum, Abläufe zu vereinfachen. Unnötige Wege und Arbeiten sollen entfallen. So steuert eine selbst entwickelte Datenbank alle Prozesse bei Kommissionierung und Versand von Ersatzteilen. Zudem gibt es eine Software zur übergreifenden Projektsteuerung im gesamten Unternehmen. Mit ihrer Hilfe werden parallel über 100 Einzelprojekte abgearbeitet. „Anders könnten wir diese Menge nicht mehr bewältigen“, ergänzt Korupp.



„Man benötigt einen kontinuierlichen Prozess aus kleinen Schritten. Eine Generallösung kann es nicht geben.“

Sascha Korupp, Technical Director und Prokurist  
bei der Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG

### Mitarbeitende entwickeln Ideen

Dass solche Systeme und Prozesse nicht über Nacht eingeführt werden, liegt auf der Hand. Tatsächlich hat die Herborner Pumpentechnik bereits vor mehr als 25 Jahren begonnen, „sich Schritt für Schritt zu digitalisieren“, wie es Korupp formuliert. Nach einem Maschinenbaustudium an der Technischen Hochschule Mittelhessen hat er 1991 als Konstrukteur in Herborn begonnen. Bis 1998 übernahm er die Verantwortung über alle technischen Bereiche und hat somit auch die Digitalisierung von Anfang an begleitet.

Für ihre digitalen Neuerungen benötigen die Pumpenspezialisten keine Vorbilder. Alle Aktivitäten entstammen ihrer selbstlernenden Organisation: Die Mitarbeitenden



Auch alte Pumpenbauteile werden gescannt. Anschließend prüfen Experten ihr Design und optimieren den Wirkungsgrad der Komponenten.

erkennen das Optimierungspotenzial an ihrem Arbeitsplatz und liefern eigene Vorschläge. Anschließend haben die hauseigenen Software-Programmierer alle Hände voll zu tun, um die Vorschläge umzusetzen. Dementsprechend wächst die Softwareentwicklung im Unternehmen personell deutlich.

### Klimaneutrale Produktion seit 2020

Mit Blick auf die Produktionsprozesse spielt auch das Thema Energieeffizienz eine herausragende Rolle. So

kommen seit mehr als 15 Jahren additive Verfahren wie der 3D-Druck zur Herstellung von Kunststoffteilen zum Einsatz, womit sich Werkstoff einsparen lässt. Außerdem produziert die Herborner Pumpentechnik seit 2020 größtenteils klimaneutral. Der benötigte Strom entstammt einer Photovoltaik-Anlage, deren Finanzierung durch das PIUS-Programm des Landes Hessen unterstützt wurde. „Ohne die Fördergelder wäre die Gesamtinvestition, zu der noch weitere Maßnahmen gehören, nicht möglich gewesen“, betont Korupp. Mit den PIUS-Maßnahmen spart Herborner Pumpentechnik nun 611 t CO<sub>2</sub> jährlich ein, was dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von über vier Millionen gefahrenen Pkw-Kilometern entspricht.

Die Digitalisierung in Herborn ist längst nicht abgeschlossen. Die Verantwortlichen sehen das Ganze vielmehr als permanenten Veränderungsprozess. Selbst die vorhandenen digitalen Prozesse werden laufend überarbeitet, neue kommen hinzu. Aktuell geht es zum Beispiel darum, eingehende Versandunterlagen zu digitalisieren und zu archivieren.

Welchen Tipp würde Sascha Korupp anderen Unternehmen auf dem Weg zur digitalen Produktion mitgeben? „Wer einmal mit dem Digitalisierungs-Flow begonnen hat, sollte sich im Klaren sein, dass diese Arbeit kein Ende findet. Es macht allerdings auch großen Spaß, ein Unternehmen auf diese Art voranzubringen.“

### Kontakt

**Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG**  
Sascha Korupp  
Technical Director und Prokurist  
Littau 3-5, 35745 Herborn  
Telefon: +49 2772 933-170  
E-Mail: korupp@herborner-pumpen.de  
www.herborner-pumpen.de



HERKULES WETZLAR GMBH

# WIE MISST MAN KOMPLEXE BIEGETEILE?

## Ganzheitlich digitales Denken als Herausforderung



”

*„Das Know-how von einzelnen Beschäftigten kann durch die Digitalisierung in eine übergreifende Wissensdatenbank überführt und somit dem gesamten Unternehmen zugänglich gemacht werden.“*

Dr. Dominik Huttel, Geschäftsführer  
Herkules Wetzlar GmbH

Durch die Entwicklung eines mobilen Messgeräts hat die Herkules Wetzlar GmbH eine Innovation geschaffen, die der Fertigung und Messung im Bereich der Biegetechnik neue Möglichkeiten eröffnet.

Die bereits 1877 gegründete Herkules Wetzlar GmbH ist heute mit 30 Beschäftigten auf den Anlagenbau von Biegemaschinen und die Herstellung von komplexen Biegeteilen unterschiedlicher Materialien sowie Profilkonturen spezialisiert. Bezüglich der Themen Industrie 4.0 und Digitalisierung richtet sich der Blick zuerst einmal nach innen: Einerseits auf die Messung der angefertigten Biegeteile, andererseits auf die Vernetzung von Hardware, Software und Wertschöpfungsketten. „Wir agieren in einer Branche, in der beispielsweise ein Stahllieferant bis vor wenigen Jahren noch so gearbeitet hat wie 1880 – man konnte nur per Telefon Preise

erfragen und Bestellungen abgeben“, beschreibt der Geschäftsführer Dr. Dominik Huttel. Aber gerade aus diesem Grund zeigt sich das Unternehmen als sehr innovativ und entwickelt Lösungen selbst, die am Markt nicht verfügbar oder nicht passend sind.

### Innovation bei der Herkules Wetzlar GmbH

Die Herstellung komplexer, teilweise sehr großer Biegeteile und deren Qualitätskontrolle sind eine enorme Herausforderung. „Wir haben hier eine Menge Wissen und Know-how bei uns im Unternehmen“, erläutert Dominik Huttel. Aber gerade die Messung der Bauteile, während des Prozesses und nach Fertigstellung, ist häufig noch eine manuelle Arbeit mit Messlatten oder Schablonen. Zudem ist die Erfassung der Daten bei manuellen Messungen stark an die Beschäftigten gebunden und wird in der Folge nicht strukturiert erfasst. Eine Option wäre der Zukauf von Messtechnik gewesen. Im Bereich der 2D- und 3D-Scanner sind aber die Anschaffungskosten sehr hoch und der Messprozess müsste durch einen Ingenieur begleitet werden, was aufgrund des erhöhten Zeitaufwands das Endprodukt teurer machen würde. Aus Sicht des Unternehmens besteht ein klarer Mangel an industrietauglicher Messtechnik.

### Herstellung eines eigenen Prototyps

Um die Vermessung der Bauteile sicherzustellen, entwickelte ein Team der Herkules Wetzlar GmbH im Rahmen des Forschungsprojektes „KonPro“ gemeinsam mit der TU Darmstadt den Prototypen zur Idee „mobiles Messgerät“. Mit diesem Handmessgerät werden die Konturen der Bauteile „abgefahren“ und die Messergebnisse digital per WLAN an eine ebenfalls selbst entwickelte App auf dem Tablet geschickt. Der Anlagenbediener hat somit alle Daten zur Qualitätskontrolle visualisiert auf einen Blick. „Wir sparen damit bis zu 70 Prozent Zeit ein!“, erläutert Huttel den enormen Mehrwert dieser Eigenentwicklung für den Herstellungsprozess. „Es war wichtig, das erforderliche Know-how aus Elektrotechnik, Mechanik und Softwareentwicklung im Unternehmen zu bündeln – nur dann kann Innovation aus dem Unternehmen heraus gelingen.“ Zudem sei es durch den technologischen Fortschritt im Bereich der



Sensorik heute möglich, ein solches Handmessgerät in dieser Größe und Leistungsfähigkeit zu bauen.

### Neue Potenziale im E-Commerce

Das mobile Messgerät eröffnet dem Unternehmen neue Möglichkeiten. Es kann bei der eigenen Herstellung verwendet und als Produkt vertrieben werden – „und dann macht auch E-Commerce für uns Sinn“, erklärt der Geschäftsführer. Insgesamt ist es für Unternehmen wie die Herkules Wetzlar GmbH schwierig, solche Innovationen und weitere anstehende Herausforderungen aus eigener Kraft zu stemmen. Die Möglichkeit der Innovation durch geförderte Forschungsprojekte in Kooperation mit Hochschulen sei sehr wichtig.



KonPro war ein Gemeinschaftsprojekt der Herkules Wetzlar GmbH und des Instituts für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der TU Darmstadt.

Das Vorhaben (HA-Projekt-Nr.: 632/18-55) wurde vom 01.06.2018 bis zum 31.08.2020 im Rahmen der Innovationsförderung Hessen aus Mitteln der LOEWE – Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Förderlinie 3: KMU-Verbundvorhaben, gefördert. Weitere Informationen unter [www.innovationsfoerderung-hessen.de](http://www.innovationsfoerderung-hessen.de).



**LOEWE**

Exzellente Forschung für  
Hessens Zukunft



Bauteilvermessung in der Fertigung

### Bei der Digitalisierung ist Luft nach oben!

Sein Unternehmen sei gut aufgestellt. Dominik Huttel sieht aber „in der Branche und generell großen Nachholbedarf bei der Digitalisierung“. Software und Services seien heute noch zu teuer für kleinere Unternehmen und meist fehle es zwischen den einzelnen Systemen an Schnittstellen. Eine Idee, die Dominik Huttel umtreibt, ist eine Wissensdatenbank über alle im Unternehmen gefertigten Produkte inklusive der Messdaten.

### Kontakt

#### Herkules Wetzlar GmbH

Dr. Dominik Huttel, Geschäftsführer  
Altenberger Straße 5, 35606 Solms-Oberbiel  
Telefon: +49 6441 9558-0  
E-Mail: [info@herkules-biegetechnik.de](mailto:info@herkules-biegetechnik.de)  
[www.herkules-biegetechnik.de](http://www.herkules-biegetechnik.de)



**HERKULES**

PERFEKT IN FORM. SEIT 1877.

KZWO GMBH

# PER DIGITALKATAPULT IN DIE ZUKUNFT

## Gestern Handwerk, heute Industriestandard

Durch massive Digitalisierung der Fertigungsprozesse hat sich die Polster-Manufaktur KZWO aus Fulda innerhalb weniger Jahre vom klassischen Handwerksbetrieb zum modernen Industrieunternehmen gewandelt. Der Umweltnutzen kommt da fast wie von allein.

Manchmal liegt die ferne Vergangenheit noch gar nicht so lange zurück. Wenige können das besser beurteilen als Dominik Scherf, geschäftsführender Gesellschafter der KZWO GmbH aus Fulda. Als Polster-Manufaktur stattet sein Unternehmen luxuriöse Wohnmobile, Yachten und Kreuzfahrtschiffe mit Polstern, Betten und Sitzen aus. Noch bis vor wenigen Jahren ging es dabei überwiegend handwerklich zu: Polstermeisterinnen und Polstermeister entwarfen Möbel und Polsterelemente am Reißbrett und schnitten Holz, Stoff und Schaumstoff per Hand zurecht. Computer kamen selten zum Einsatz. „Polstereibetriebe haben in den vergangenen hundert Jahren ihre Arbeitsweise kaum verändert“, erzählt Scherf.

Dieses traditionelle Werkeln findet bei der KZWO GmbH im Jahr 2016 ein jähes Ende. „Wir wussten, dass wir mit dieser Art zu produzieren nicht zukunftsfähig waren. Deshalb haben wir gezielt in die Digitalisierung unserer Produktions- und Steuerungsprozesse investiert“, sagt Scherf. Durch diese Innovationen habe sich KZWO im Eiltempo von einer klassischen Manufaktur zu einem Betrieb mit industriellen Standards entwickelt.

### Das digitale Herzstück

Wo man bei KZWO noch bis vor Kurzem mit Bleistift und Augenmaß zu Werke ging, rechnen heute Softwareprogramme. Die Polsterelemente entstehen in einem dreidimensionalen Designprogramm, aus dessen Entwürfen eine Fertigungssoftware alle benötigten Elemente ableitet. Der Computer erstellt Schnittpläne für Holzelemente, Schaumstoffpolster und Stoffüberzüge, die alle in einem zentralen Produktdatenmanagement, kurz PDM, hinterlegt werden.

Einmal im Produktdatenmanagement hinterlegt, stehen Polster- und Möbelentwürfe den modernen Schnitt- und Fräsmaschinen des Unternehmens zur Verfügung. Eigens entwickelte Programme berechnen die Verschnittoptimierung und sorgen dafür, dass die einzelnen Elemente dicht an dicht auf dem Rohmaterial angeordnet werden, um jeglichen Verschnitt zu vermeiden. Auch wo sich die Stoffnähte befinden müssen, berechnet die Software millimetergenau.

Seine überalterten Nähmaschinen hat KZWO durch hochmoderne ersetzt, ausgestattet mit Bildschirmen und Anschlüssen für das EDV-Netzwerk des Unternehmens. „Die Maschinen stellen sich von selbst auf das geforderte Nahtbild ein“, erläutert Scherf. „Einstellungen wie Fadenspannung und Nadelabstand werden



*„Das PDM ist das digitale Herzstück unserer Fertigung“, sagt Scherf. „Hier laufen alle Daten zusammen und werden dann nahtlos für alle weiteren Schritte der Produktion genutzt.“*



„Wir wussten, dass wir mit dieser Art zu produzieren nicht zukunftsfähig waren. Deshalb haben wir gezielt in die Digitalisierung unserer Produktions- und Steuerungsprozesse investiert.“

Dominik Scherf, Geschäftsführender Gesellschafter der KZWO GmbH



Die Digitalisierung einer Polster-Manufaktur: Der digital gesteuerte Stoffcutter der KZWO GmbH

automatisch berechnet, im System hinterlegt und mit den Fertigungsaufträgen an unser Nähpersonal übermittelt.“

### Keine Standardlösungen

Bemerkenswert ist nicht nur die Geschwindigkeit, mit der sich die KZWO GmbH in wenigen Jahren ins 21. Jahrhundert katapultiert hat, sondern vor allem, dass Technologie von der Stange dabei keine Option war. „Für unser Vorhaben gab es keine fertigen Maschinen und Steuerungsprogramme“, erklärt Scherf. „Wir haben mit Herstellern bestehende Systeme weiterentwickelt und zusammen mit einem externen IT-Dienstleister ein System für Ressourcenmanagement auf unsere Bedürfnisse angepasst.“

Mit der erfolgreichen Digitalisierung hat sich die KZWO GmbH unternehmerisch für die Zukunft aufgestellt und wie nebenbei gleich auch noch ein weiteres Ziel erreicht: Den ambitionierten Umweltschutz. Ein wesentlicher Nachteil der alten Fertigung waren die gewaltigen Verschchnittmengen, die bei der handwerklichen Arbeit entstanden. Das war einerseits ökonomisch ineffizient, andererseits schlecht für die Umwelt, da Schaumstoff und Polyesterbezüge extrem energieintensiv hergestellt werden.



### Förderung durch PIUS-Invest

Durch optimierte Fertigungsprozesse hat die KZWO GmbH die Verschchnittmengen in der Polsterherstellung drastisch reduziert und spart damit pro Jahr hunderte Tonnen CO<sub>2</sub> ein. Parallel investierte das Unternehmen in eine neue, energieeffiziente Firmenhalle, in der die Energieversorgung über eine Luftwärmepumpe mit Gastherme und eine Solaranlage sichergestellt wird. Für Maschinen, Software und Gebäudeausstattung erhielt KZWO Gelder aus dem hessischen Förderprogramm PIUS-Invest und hatte dabei Anspruch auf den maximal möglichen Förderbetrag, der sich auf 30 Prozent der investierten Gesamtsumme beläuft. Im Fall der KZWO GmbH waren das rund 330.000 Euro.

„Seit unsere Software für alle Arbeitsschritte den kleinstmöglichen Materialverlust berechnet, können wir in der Produktion große Mengen CO<sub>2</sub> einsparen“, sagt Scherf. Allein durch den verringerten Schaumstoffabfall vermeidet KZWO heute pro Jahr rund 500 Tonnen des Treibhausgases. Effizienter verarbeitete Polyesterstoffe machen weitere 200 Tonnen im Jahr aus. „Die Verschchnittmengen haben uns schon immer gestört, aus ökologischer Sicht ebenso wie aus ökonomischer“, sagt Scherf. „Durch die Digitalisierung unserer Prozesse konnten wir beide Probleme parallel angehen und einen neuen Standard in unserer Branche setzen.“

### Kontakt

#### KZWO GmbH

Dominik Scherf, geschäftsführender Gesellschafter  
Bürgermeister-Schlag-Str. 7, 36124 Eichenzell  
Telefon: +49 6659 98631-0  
E-Mail: info@kzwo.eu  
www.kzwo.eu



LIMTRONIK GMBH

# WIE STARTET MAN EINE SMART FACTORY?

## Die Industrie 4.0-Vision bewährt sich im Produktionsalltag

Bei Limtronik, einem Hersteller von elektronischen Baugruppen in Limburg, hat die Zukunft bereits begonnen: Die Maschinen der „intelligenten Fabrik“ optimieren sich von allein.

Für viele Produktionsplaner ist das eine ferne Vision: Alle Maschinen bilden ein System, das sich von zentraler Stelle steuern lässt. Gleichzeitig kommunizieren diese Maschinen autonom miteinander und tauschen zum Beispiel Informationen über Produktionsfehler aus. Die gesamte Fabrik wird effektiver.

### Rückverfolgbarkeit gab den Ausschlag

Bei Limtronik in Limburg ist diese Vision bereits Realität. Viele Maschinen verfügen über Sensoren, die zum Beispiel die produzierte Bauteilqualität vermessen. Alle Daten werden erfasst, dokumentiert und ausgewertet, um Abläufe zu optimieren. Wie kam es dazu? „Wir stellen einerseits eine große Vielfalt von elektronischen Baugruppen her“, erklärt Geschäftsführer Gerd Ohl, der die GmbH nach einem Management-Buy-out im Jahr 2010 mitbegründet hat. „Andererseits ist die Elektronikproduktion anspruchsvoll – auch mit Blick auf die Dokumentation. Jeder Produktionsprozess muss sich zurückverfolgen lassen. Das ist für viele Kundinnen und Kunden unverzichtbar. Vor diesem Hintergrund haben wir uns vor rund zehn Jahren dazu entschlossen, unser übergreifendes Manufacturing Execution System (MES) auf den neuesten Stand der Technik zu bringen und neue Maschinen mit umfangreicher Sensorik anzuschaffen. Heute haben wir einen Überblick über aktuelle Prozesse, können Fehler identifizieren und die Qualität laufend überprüfen.“

### Den Fehler identifizieren – und darauf reagieren

Was das im Alltag bedeutet, zeigt die Verarbeitung eines Leiterplatten-Nutzens bei Limtronik. Darunter versteht man einen Verbund von beispielsweise vier Einzelleiterplatten, die während der Verarbeitung zusammenhängen und erst zum Schluss getrennt werden. Im Verbund kann man sie besser mit Bauteilen und Chips

bestücken. In der Vergangenheit war es so, dass diese Parallelbearbeitung in jedem Fall mit allen vier Leiterplatten durchgeführt wurde, selbst dann, wenn im ersten Produktionsschritt eine der Platten als fehlerhaft identifiziert wurde. Die nachfolgenden Maschinen wussten das nicht und machten „stur“ ihren Job.

In der smarten Fabrik ist genau das nicht mehr der Fall: Alle Leiterplatten haben QR-Codes, die die erste Maschine im Prozess einscannet und dem MES mitteilt. Tritt ein Produktionsfehler auf, gibt das MES eine Information dazu an die nachfolgenden Maschinen weiter. Diese erkennen die fehlerhafte Platte per QR-Code und führen den gewünschten Prozess nur noch an den fehlerfreien Platten durch. „Das spart sehr viele Ressourcen und Kosten. Schließlich könnten wir eine komplett bestückte, aber fehlerhafte Leiterplatte nicht mehr weiterverwenden“, so Ohl.

### Learning by doing

Zu Beginn ihrer Digitalisierung standen die Planenden bei Limtronik allerdings vor Neuland, denn in den 1990er Jahren gab es laut Ohl nur wenige Informationsmöglichkeiten rund um Rückverfolgbarkeit und MES. Deshalb vollzog sich in Limburg ein Learning by Doing: Man orientierte sich an den Anforderungen, entwickelte ein MES-System und installierte Stück für Stück die dazugehörige Produktionstechnologie. Alle Lösungen entstanden aus den jeweiligen Anforderungen heraus. Es gab auch keine Evaluierungsprozesse.

Später wurde dann umso gründlicher analysiert, unter anderem in Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM), die verschiedene Return-on-invest-Berechnungen durchgeführt hat. Seit Mitte 2019 ist die Energieeffizienz ein wichtiges Thema bei diesen Untersuchungen. Hierfür haben THM-Expertinnen und -Experten diverse Sensoren an den Maschinen installiert, um ihren Verbrauch zu bestimmen. Wenn zu viel Energie oder Druckluft benötigt wird, obwohl die Maschine wenig produziert, rückt sie in den Fokus. Mit einer intelligenten Energiesteuerung will man dieses Verschwendungs-Szenario zukünftig verhindern.

Jede Baugruppe wird im System erfasst. Der Produktionsprozess lässt sich zurückverfolgen.



Die Maschinen verfügen über Sensoren, die zum Beispiel Bauteilqualität oder Energieverbrauch ermitteln. Alle Daten werden erfasst, dokumentiert und ausgewertet.

”

*„Jeder Produktionsprozess muss sich zurückverfolgen lassen. Das ist für viele Kundinnen und Kunden unverzichtbar.“*

Gerd Ohl, Geschäftsführer von  
Limtronik

### Die Nähe zu Hochschulen gesucht

Insgesamt schaut Ohl sehr positiv auf den umfassenden Digitalisierungsprozess – „trotz relativ hoher personeller und administrativer Kosten zu Beginn“, wie er ausführt. Letztlich sei die Entwicklung aber wichtig gewesen, um im Marktumfeld bestehen zu können. Sein Tipp für andere Unternehmen: „Man sollte so weit wie möglich auf Standard-Software setzen. Auf dieser Basis hat man immer eine professionelle Beratung und Hilfestellung. Eigenentwicklungen erzeugen einen größeren Aufwand. Außerdem empfehle ich, die Nähe zu Hochschulen zu suchen. Man kommt in Kontakt mit IT-Expertinnen und -Experten, die sich unter Umständen später sogar dem Unternehmen anschließen. Das ist ein riesiger Zugewinn.“

### Kontakt

**Limtronik GmbH**  
Gerd Ohl, Geschäftsführer  
Industriestr. 11-13, 665549 Limburg  
Telefon: +49 6431 968-0  
E-Mail: [info@limtronik.de](mailto:info@limtronik.de)  
[www.limtronik.de](http://www.limtronik.de)



POSTBERG+CO. GMBH

# DRUCKLUFTMESSUNG NACH MAß

## Klimaschutz dank hochauflösender Betriebssimulation

In enger Abstimmung mit der Kundschaft entwickelt Postberg Messtechniken und Software, um Druckluftanwendungen in der Industrie effizienter zu machen. Allein in der deutschen Wirtschaft liegt das Einsparpotenzial bei ca. 400 Millionen Euro pro Jahr. Eine digitale Simulation hilft bei der Analyse des Betriebs.

Für die stetige Entwicklung des eigenen Know-hows orientiert sich Postberg konsequent an den Bedürfnissen und Anliegen von Druckluftbetreibern. Denn Einsparpotenziale bei industriellen Druckluftanwendungen sind das Kerngeschäft des Kasseler Unternehmens seit über 15 Jahren.

Rund 60.000 Druckluftanlagen kommen in der deutschen Industrie als Energieträger zum Einsatz. Die Anlagen verdichten atmosphärische Luft und transportieren sie über weite Strecken. Bei der Entspannung setzen sie die Druckluft in Arbeit um. Im Vergleich zu anderen industriellen Verfahren zählt Druckluft nach wie vor zu den Energieverschwendern: An Leckagen entweicht Luft, komplexe Anlagen arbeiten oft ineffizient. Steigende Energiekosten und Nachhaltigkeitsvorgaben erhöhen den Handlungsbedarf der Betriebe zusätzlich.

Schon die Analyse der Schwachstellen ist für Betreiber eine große Herausforderung. „Die allgemein üblichen Analysen beruhen auf groben Erfahrungswerten und nehmen nicht die gesamte Anlage in den Blick“, berichtet Peter Otto, Geschäftsführer und Gesellschafter von Postberg. „Sie können die komplexen Dynamiken und spezifische Zustände im Realbetrieb unserer Kundschaft nicht in ihren Prognosen abbilden.“

Den Ungenauigkeiten der üblichen Prognosen begegnet Postberg mit einer detaillierten Simulation des gesamten Druckluftsystems. Vorbild dafür waren vergleichbare Programme für komplexe Heizungs- und Lüftungssysteme. „Wir haben den Industrie-4.0-Gedanken aus diesem Bereich übernommen und speziell für Druckluftbetreiber immer weiter ausgestaltet“, erzählt Otto.

### Digital nachgebaut

In jahrelanger Zusammenarbeit mit seiner Kundschaft entwickelte Postberg unter anderem die Simulations-Software „Simulyse“. Das Programm analysiert die jeweilige Anlage samt Drucklufterzeugern, Rohrleitungen, Aufbereitungssystemen, Filtern und Steuereinheiten. Auch das Zusammenspiel der Kompressoren und Schwankungen in der Bedarfssituation wird erfasst.

Aus dem simulierten Ist-Zustand leiten die Expertinnen und Experten Prognosen und konkrete Maßnahmen zum Einsparen von Energie und Kosten ab. Mit Erfolg: Der Aufwand für Messtechnik, Software und Beratung liegt bei circa 15 Prozent des individuellen Einsparpotenzials des Kunden. Nach weniger als einem Jahr haben Betriebe die Investitionskosten durch ihre Einsparungen gedeckt. Durchschnittlich liegen die Einsparungen pro Unternehmen bei 30.000 Euro.

### Kontakte sind das A und O

Postberg ist eng mit einer Reihe von Initiativen, Verbänden und Vereinen vernetzt. Das ermöglicht Mitarbeitenden regelmäßige Veranstaltungsbesuche und Fortbildungen. So bleibt Postberg auf dem aktuellen Stand und die Mitarbeitenden bringen neue Impulse mit ins Unternehmen. Auf dem Weg hin zur digitalen Arbeitsweise sind solche Kontakte essentiell. „Bei der Entwicklung digitaler Lösungen konnten wir auf unser Netzwerk zugreifen. Wenn uns eine bestimmte Kompetenz im Haus fehlte, haben wir sie bei den Partnern gefunden“, so Otto.

Doch die Eigenentwicklung von digitalen Produkten hat auch konkrete Vorteile. Gerade weil Simulyse eine authentische Simulation mit echten Betriebsdaten ermöglicht, ist Datenschutz ein wichtiges Thema. „Dadurch, dass wir die Technologie bei uns im Haus entwickelt haben, konnten wir von Anfang an komplexe Verschlüsselungen einbauen. So sind die Kundendaten ab der ersten Minute in sicheren Händen“, erklärt Otto.

Je nach Wunsch der Kundschaft liegt die langfristige Kontrolle der Druckluftanlagen bei Postberg oder beim Kunden selbst. Hierfür greift Postberg regelmäßig per Cloud auf die Kundendaten zu. Wenn Betriebe das Controlling mit Simulyse selbstständig durchführen wollen, besuchen sie entsprechende Schulungen von Postberg. Die Kasseler haben die Software für diesen Zweck bewusst herstellerneutral programmiert, sodass sie von jedem genutzt werden kann.

### Für den Klimaschutz

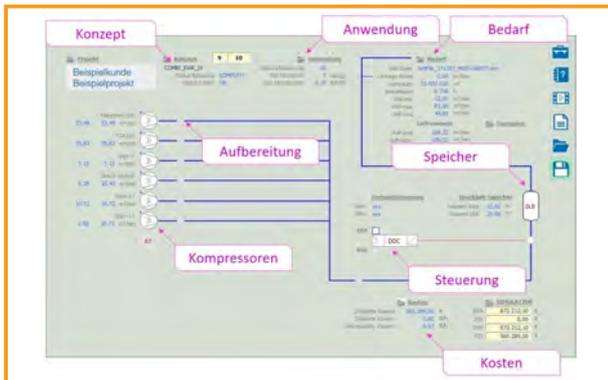
Neben zufriedenen Auftraggebern spielt Nachhaltigkeit für das Kasseler Unternehmen eine große Rolle. Nach dem Vorbild „Fridays for Future“ gründete Peter Otto 2019 die Initiative „Engineers for 2°C Target“. Angelehnt an die Stiftung 2° setzen sich die Mitglieder dafür ein, die weltweite Erderwärmung auf 2°C zu beschränken.

Bei Postberg arbeiten fünf Mitarbeitende stetig an der Entwicklung und Optimierung neuer Produkte für die Messtechnik, um die Industrie in Deutschland und zukünftig auch darüber hinaus energieeffizienter zu machen. „Am Ende geht es uns auch darum, mit den Möglichkeiten der Digitalisierung zum Erreichen des Pariser Klimaabkommens beizutragen“, sagt Otto.



„Am Ende geht es uns auch darum, mit den Möglichkeiten der Digitalisierung zum Erreichen des Pariser Klimaabkommens beizutragen.“

Peter Otto, Geschäftsführer und Gesellschafter der Postberg+Co. GmbH



Im Konfigurationsbereich der Simulyse werden die zu vergleichenden Konzepte und Szenarien angelegt - ein digitaler Klon der aktuellen und späteren Realität des Druckluftsystems.



Der Energiebaum am Firmengebäude der Postberg+Co GmbH weist in die Zukunft: Die Äpfel symbolisieren das Effizienz-Potenzial von Druckluftanlagen, das noch erschlossen werden kann.



Die Postberg+Co. GmbH führt ein Druckluffeffizienz-Seminar in Weinstadt bei der Firma Ritter Leichtmetallguss durch.

### Kontakt

#### Postberg+Co. GmbH

Peter Otto, Geschäftsführer und Gesellschafter  
 Emilienstr. 37, 34121 Kassel  
 Telefon: +49 561 506309-70  
 E-Mail: info@postberg.com  
 www.postberg.com



SCHNEIDER GMBH & CO. KG

# ÜBER GRENZEN HINWEG

## Digitalisierte Produkte benötigen eine veränderte Wertschöpfungskette

Mit ihren intelligenten Maschinen eröffnet die SCHNEIDER GmbH & Co. KG Industrie-4.0-Prozesse in der Optikindustrie. Um innovative Produkte entwickeln zu können, hat das Unternehmen seine Wertschöpfungskette nahezu komplett digitalisiert.

Dass moderne Brillengläser echte Hightech-Produkte sind, ist vielen kaum bewusst: Bei der Bearbeitung der dreidimensionalen Linsen-Oberflächen kommt die sogenannte Freiform-Technologie zum Einsatz. Sie wurde von SCHNEIDER entwickelt und basiert auf frei definierbaren mathematischen Beschreibungen. Letztlich ermöglicht dieser Ansatz die Herstellung individueller Gleitsichtbrillen – einzigartig wie der Fingerabdruck des Menschen.

Seit ihrer Gründung im Jahr 1986 hat sich die SCHNEIDER Gruppe mit Hauptsitz in Fronhausen einen Namen in der Optikindustrie gemacht und zählt zu den weltweit führenden Anbietern für komplexe Linsenproduktionssysteme. Mithilfe von SCHNEIDER-Maschinen entstehen Brillengläser, aber auch anspruchsvolle Präzisions- und Ultrapräzisionsoptiken wie Head-Up-Displays oder Augmented-Reality-Applikationen. „Wir agieren in einem innovativen Markt und gelten als Vorreiter in der Entwicklung von Industrie-4.0-Produktionssystemen“, erklärt Gunter Schneider, Geschäftsführer der SCHNEIDER Gruppe. „Unsere Maschinen kommunizieren miteinander und managen autark den Produktionsfluss. Maschinendaten, Produktionsstände und alle relevanten Einflussgrößen werden permanent überwacht, zusammengeführt und analysiert. Unsere Produktionssysteme nutzen selbstentwickelte Algorithmen, um selbstständig Entscheidungen zu treffen. Eine solche Entwicklungsstufe hätten wir ohne umfassende Digitalisierung kaum erreicht.“

### Digitale Abläufe als Basis

Aber was ist die Grundvoraussetzung für diese umfassende Datennutzung in Produktionssystemen, die in Echtzeit eigene Entscheidungen treffen? „Die internen

Strukturen und Prozesse eines Unternehmens müssen entsprechend vorbereitet und darauf ausgerichtet sein“, so Gunter Schneider. „Es bedarf einer Digitalisierung der gesamten Prozesskette – vom Auftragseingang über die Herstellung und Übergabe eines Produktes an den Kunden bis zur nachfolgenden Wartung.“

Folglich werden bei SCHNEIDER bereits die ersten Kundengespräche digital erfasst und der Leistungsumfang des gewünschten Produktes abgeklärt. Das verbessert die Kundenbindung und bildet die Grundlage für die Maschinenkonfiguration. Dabei kommt eine spezielle Software zum Einsatz, die alle Leistungsmerkmale der Maschine automatisch definiert und sogar die Stücklisten für die Konstruktion generiert. Auch der Abgleich mit dem Lager erfolgt automatisch. Die Software klärt ab, welche Materialien vorhanden sind und welche man beschaffen muss.

Insgesamt weist SCHNEIDER eine große Exportrate von 95 Prozent auf. Vor diesem Hintergrund spielen Kosten- und Zeitersparnisse in außenwirtschaftsrelevanten Prozessen eine wichtige Rolle. Das Unternehmen nutzt deshalb ein digitales Präferenzmanagement: Die dazugehörige Software ist in das ERP-System implementiert, greift auf externe Datenbanken zu und ermittelt so den Ursprung der Werkstoffe, die SCHNEIDER für den Maschinenbau benötigt. Auf diese Weise ist es möglich, die späteren Zollkosten beim Export der Maschinen vorab zu bestimmen – gegebenenfalls lassen sich somit Zollvergünstigungen aufgrund bestehender EU-Abkommen nutzen.

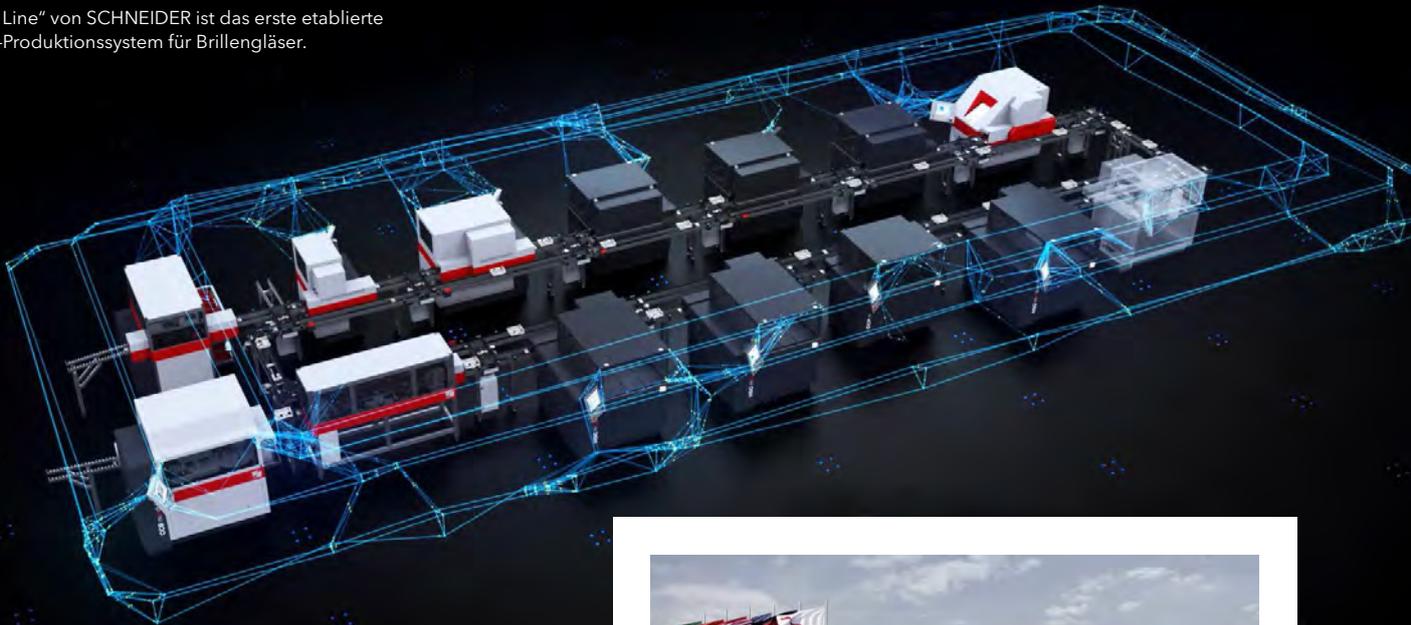
Für den Servicebereich hat SCHNEIDER ein neues Geschäftsmodell entwickelt: Das Computerized Maintenance Management System (CMMS) unterstützt die Servicetechniker der Kundschaft bei der Wartung. Sie erhalten Anleitungen, Videos und einen digitalen Ersatzteilkatalog. Das verbessert die Maschinenverfügbarkeit und sichert den stabilen Durchsatz des Kunden. Per Fernwartungsmodul haben Beschäftigte von SCHNEIDER zudem die Möglichkeit, auf Kundenmaschinen direkt zuzugreifen. Zudem setzt SCHNEIDER Augmented-Reality-Technologie ein: Servicetechniker betrachten die Maschine zukünftig durch eine AR-Brille und profitieren von virtuellen Zusatzinfos.



„Dank der internen Digitalisierung bieten wir unseren Kundinnen und Kunden optimale Produkte und sichern ihnen Wettbewerbsvorteile am Markt.“

Gunter Schneider, Geschäftsführer der SCHNEIDER GmbH & Co. KG

Die „Modulo Line“ von SCHNEIDER ist das erste etablierte Industrie-4.0-Produktionssystem für Brillengläser.



### Ganzheitlich digitalisieren und übergreifend denken

Automatisierte Maschinenkonfiguration, intelligente Einkaufssteuerung und veränderte Service-Geschäftsmodelle – die Digitalisierung verändert SCHNEIDER auf vielen Ebenen. Wie ist man personell mit dieser Herausforderung umgegangen? „Digitalisierung kann aus meiner Sicht nur funktionieren, wenn man sie ganzheitlich angeht. Neue Abläufe im Unternehmen und innovative Produkte gehen Hand in Hand“, erklärt Gunter Schneider. „Zahlreiche Beschäftigte waren eingebunden und haben sich vom ‚Abteilungsdenken‘ gelöst. Viele Prozesse und Systeme, die miteinander verknüpft sind, haben wir übergreifend betrachtet. Nur so lassen sich Synergieeffekte erzielen.“



Das SCHNEIDER Headquarter in Fronhausen

### Kontakt

#### SCHNEIDER GmbH & Co. KG

Gunter Schneider, Geschäftsführer  
Biegenstr. 8-12, 35112 Fronhausen  
Telefon: +49 6426 9696-0  
E-Mail: [info@schneider-om.com](mailto:info@schneider-om.com)  
[www.schneider-om.com](http://www.schneider-om.com)



Fascination for Innovation

## WISSEN ANEIGNEN UND UMSETZEN LERNEN

### Sich Hessens Digitalisierungskompetenzen zunutze machen

Bevor es an die Umsetzung von Maßnahmen zur Digitalisierung Richtung Wirtschaft 4.0 im eigenen Betrieb geht, werden Wissen und in der Regel auch Partner benötigt. Vor dieser Herausforderung stehen Unternehmen, die mit der Digitalisierung starten, genauso wie bereits fortgeschrittene.

In Hessen gibt es für produzierende Unternehmen vielfältige Unterstützungsmöglichkeiten auf dem Weg der Digitalisierung. Es können kompetente Ansprechpartner für eine erste Analyse und das Aufsetzen von Digitalisierungsprojekten kontaktiert sowie die Expertise aus der Hochschulforschung in F&E-Projekten und Testumgebungen genutzt werden. Für die Aneignung von Wissen können Veranstaltungen, Labore und Lernfabriken besucht werden.

#### Wissenschaftliche Einrichtungen

Universitäten und andere wissenschaftliche Einrichtungen forschen auf Basis neuester Erkenntnisse und Entwicklungen. Durch den Austausch oder eine Zusammenarbeit können sich produzierende Unternehmen Know-how bezüglich der Digitalisierung von Produktions- und Unternehmensprozessen, digitaler Geschäftsmodelle und weiterer sie interessierender Themen auf dem aktuellen Forschungsstand ins eigene Haus holen. Die wissenschaftlichen Einrichtungen profitieren dabei von der Möglichkeit, Theorie in der Unternehmenspraxis anzuwenden und daraus wiederum Rückschlüsse auf ihre Übertragbarkeit auf andere Betriebe oder Betriebsbereiche ziehen zu können.



#### Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten

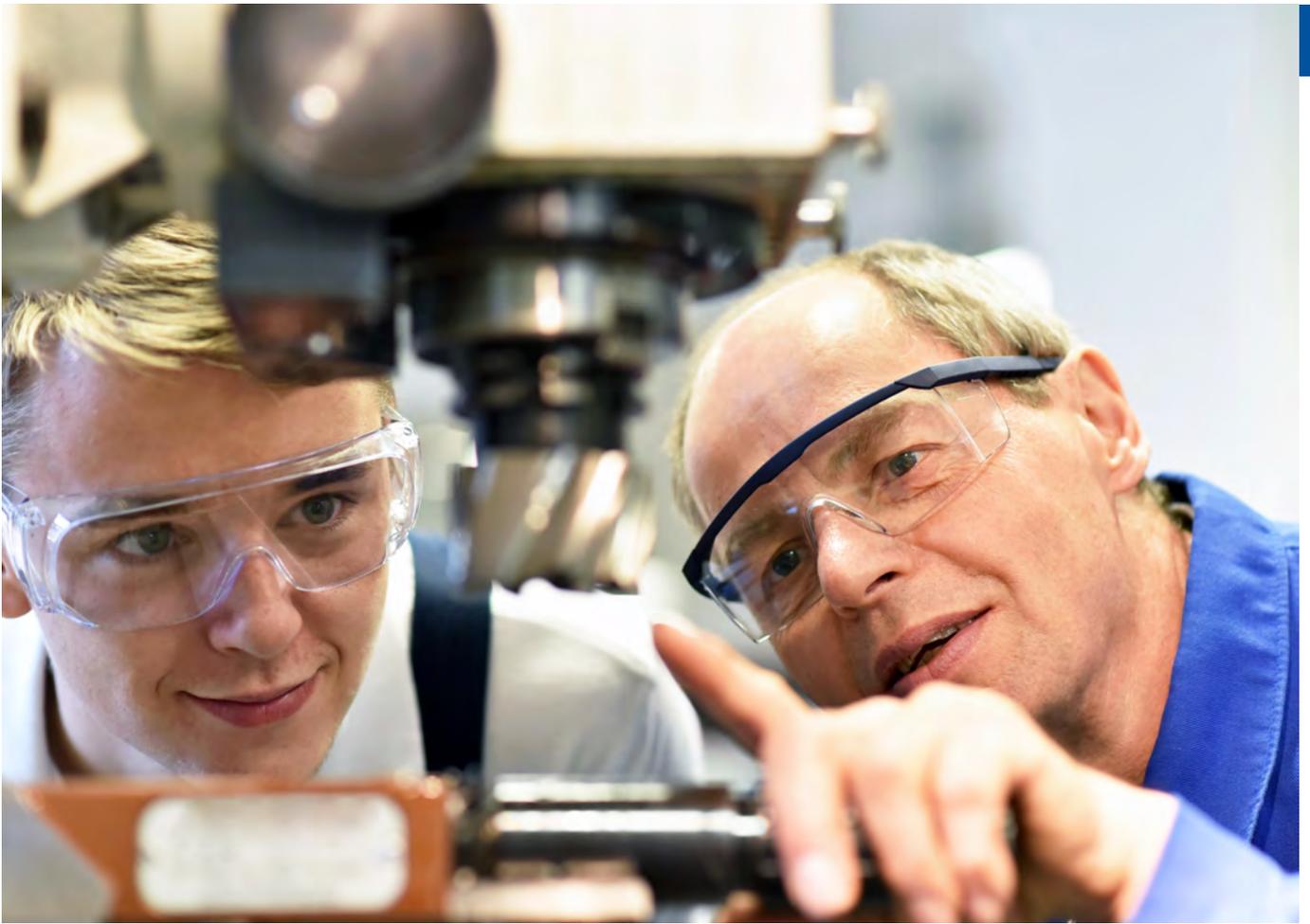
Über Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten an Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften zum vielschichtigen Thema (internetbasierte) Digitalisierung können Unternehmen ihre Digitalisierungspotenziale analysieren oder mit dem Know-how der Studierenden Lösungen für konkrete Fragestellungen erarbeiten. Im Gegenzug erhalten die Studierenden einen Einblick in die Praxis. Eine so genannte Win-Win-Situation.

#### Partnerschaft und Austausch mit anderen Unternehmen

Als produzierendes Unternehmen kann es nützlich sein, sich auch außerhalb des eigenen Kernbereichs umzusehen, um Ideen zu entwickeln und Sinnvolles im eigenen Unternehmen zu adaptieren oder Gleichgesinnte und potenzielle Partner zu finden. Auch der Kontakt zu Unternehmen, die Vorreiter der Digitalisierung sind, kann einen weiterbringen. Häufig werden diese selbst Anbieter von Digitalisierungs-Know-how mit Veranstaltungen oder entwickelten Lösungen, die nicht selten in Innovationszentren präsentiert werden.

#### Lern- und Modellfabriken

Lern- oder Modell-Fabrik, Testzentrum oder Testbed – unabhängig von der Bezeichnung gibt es mit voranschreitender digitaler Transformation der produzierenden Unternehmen zunehmend die Möglichkeit, sich Digitalisierungs- oder Industrie 4.0-Lösungen in wissenschaftlichem und betrieblichem Umfeld anzusehen. So können Einblicke und Wissen gewonnen, Ideen entwickelt und Prototypen getestet werden, ohne eine eigene Testumgebung aufbauen zu müssen. Das Land Hessen und der Bund unterstützen den Aufbau und Betrieb von Kompetenzzentren und Lernfabriken, die wichtige Anlaufstellen für digitalisierende Unternehmen im Brownfield und Greenfield sind.



# PERFEKT VERNETZT IN DIE DIGITALE ZUKUNFT

## Cluster und Kompetenzen in Hessen

Wenn bei Unternehmen die Idee reift, in die digitale Zukunft zu starten oder individuelle Pläne umzusetzen, können Anlaufstellen und Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft hilfreich und wichtig sein.

Nicht nur, um Erkenntnisse und Best Practices aus erster Hand zu erhalten oder letzte Zweifel an den eigenen Plänen zu zerstreuen, sondern möglicherweise auch, um Partner für das eigene Vorhaben zu gewinnen oder Teil bereits bestehender Kooperationen zu werden. Denn oftmals sind lokal und regional verankerte Netzwerke und Einrichtungen die Saat für innovative und erfolgreiche Projekte, die individuelle Potenziale verbinden, fehlende eigene Kompetenzen ergänzen und somit großes Neues entstehen lassen. Nicht selten prägt dies sogar die Innovationskraft ganzer Regionen und Standorte. In Hessen stehen für das produzierende und verarbeitende Gewerbe zahlreiche Cluster und Netzwerke zur Verfügung, die als erster Ansprechpartner oder Vermittler für Unternehmen mit Digitalisierungsbestrebungen dienen können. Damit helfen Cluster Unternehmen perfekt vernetzt in die digitale Zukunft.

### Automatisierungsregion Rhein Main Neckar

Informieren, kooperieren, profitieren – unter diesem Motto bündelt das Netzwerk Know-how und Expertise an der Schnittstelle zwischen IT und Produktion und bietet Mitgliedern Kooperationen und Austausch mit Partnern aus den Bereichen Automation und Produktion. Die Mitglieder haben teils jahrzehntelange Erfahrung bei der Optimierung von Produktionsprozessen, entwickeln gemeinsam mit IT-Expertinnen und -Experten Lösungen für die digitale Transformation und zeigen, wie Wirtschaft 4.0 die Wertschöpfung steigert. Zu den Informationsangeboten des Clusters zählen Veranstaltungen und Workshops rund um die Themen Automatisierung, Robotik und Industrie 4.0. Diese bringen führende IT-Expertinnen und -Experten mit Prozessautomatisierern aus der regionalen Wirtschaft an einen Tisch.

#### Kontakt

##### Automatisierungsregion Rhein Main Neckar

c/o IHK Darmstadt

Telefon: +49 6151 8711284

E-Mail: [info@automatisierungsregion.de](mailto:info@automatisierungsregion.de)

[www.automatisierungsregion.de](http://www.automatisierungsregion.de)



**AUTOMATISIERUNGS  
REGION  
RHEIN MAIN NECKAR**

### Engineering-High-Tech-Cluster Fulda e. V.

Das Engineering-High-Tech-Cluster Fulda (EHC) bündelt seit über zehn Jahren die Interessen der Technologie-Unternehmen in der Region Fulda. Dabei unterstützt das EHC die Vernetzung von Wirtschaft und Forschung, engagiert sich beim Fachkräftemarketing und sorgt für einen regelmäßigen Gedanken- und Erfahrungsaustausch in der Fuldaer Technologiebranche. In mehreren Projektgruppen bietet das Cluster eine Basis für gemeinsame Innovations- und Digitalisierungsprojekte. Das EHC bietet eine regionale Plattform zum Austausch von Engineering-Know-how und Produktionskapazitäten, zum Beispiel in der Additiven Fertigung. Darüber hinaus beschäftigt sich das Cluster aber beispielsweise auch mit Fragen der Arbeitsorganisation in der Produktion sowie dem Einsatz von agilen Methoden im Projektumfeld.

#### Kontakt

##### Engineering High-Tech-Cluster Fulda e.V.

c/o Region Fulda GmbH

Telefon: +49 661 1024813

E-Mail: [info@eh-cluster.de](mailto:info@eh-cluster.de)

[www.eh-cluster.de](http://www.eh-cluster.de)



Engineering-High-Tech-Cluster Fulda e. V.

### IoT – Internet of Things Kooperationsnetzwerk

Drahtlose Sensornetzwerke - IoT: Das Innovationscluster mit Sitz in Gießen unterstützt Unternehmen des produzierenden Gewerbes bei der Integration bzw. Nachrüstung von Sensoren in Produktionsanlagen und Maschinen oder bei der Optimierung von Logistik- und Transport-Prozessen. Hintergrund: Die Erfassung von Daten gehört zu den Grundlagen von Wirtschaft 4.0, ist aber auch mit Aufwand verbunden, weshalb drahtlose Sensoren, Services zur Datenspeicherung in Clouds und entsprechende Datenanalysen immer wichtiger werden. Das Innovationscluster unterstützt hier mit der dynamischen Simulation von Prozessen und wertvollem Know-how zur Ausrüstung, auch hinsichtlich der Energieversorgung und insbesondere auch bei der Erschließung neuer Anwendungsfelder.

#### Kontakt

##### Drahtlose Sensornetzwerke - IoT

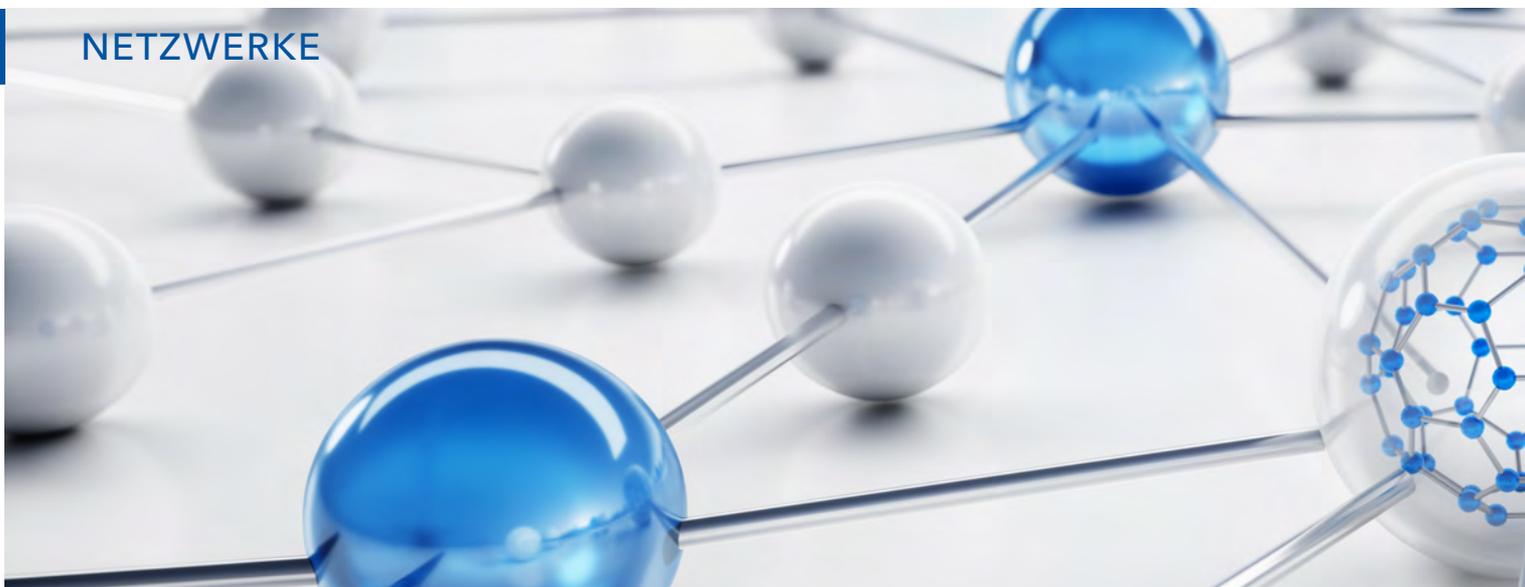
c/o TransMIT GmbH

Telefon: +49 641 94364 - 0

E-Mail: [kooperationen@transmit.de](mailto:kooperationen@transmit.de)

[www.iot-transmit.de](http://www.iot-transmit.de)





### IT FOR WORK e.V.

IT FOR WORK e.V. bündelt die IT-Kompetenzen im Rhein-Main-Neckar-Gebiet. Das Netzwerk fokussiert sich dabei auf kleine und mittlere Unternehmen und dient als Vernetzer zu den richtigen Partnern für IT-Projekte. In spezialisierten Arbeitsgruppen bietet das Netzwerk Hilfestellung zum Beispiel zu den Themen Fachkräftegewinnung, IT-Sicherheit & Digitalisierung der be- und verarbeitenden Industrie.

#### Kontakt

**IT FOR WORK e.V.**

c/o IHK Darmstadt

Telefon: +49 6151 871-1129

E-Mail: [info@it-for-work.de](mailto:info@it-for-work.de)

[www.it-for-work.de](http://www.it-for-work.de)

**IT FOR WORK**  
Wir vernetzen.



### SEF Smart Electronic Factory e.V.

Der SEF Smart Electronic Factory e.V. ist ein im Jahr 2015 gegründeter Verein, der Industrie 4.0-fähige Lösungen – mit Fokus auf die Anforderungen des Mittelstandes – entwickelt. In der Smart Electronic Factory, einer Elektronikfabrik in Limburg a. d. Lahn, werden Industrie 4.0-Szenarien und -Anwendungen unter realen Produktionsbedingungen entwickelt und erprobt. Der Verein setzt sich aus verschiedenen Unternehmen sowie universitären Einrichtungen und Instituten zusammen. Zentrale Zielsetzung ist es, Unternehmen den Weg in die vierte industrielle Revolution zu ebneten.

#### Kontakt

**SEF Smart Electronic Factory e.V.**

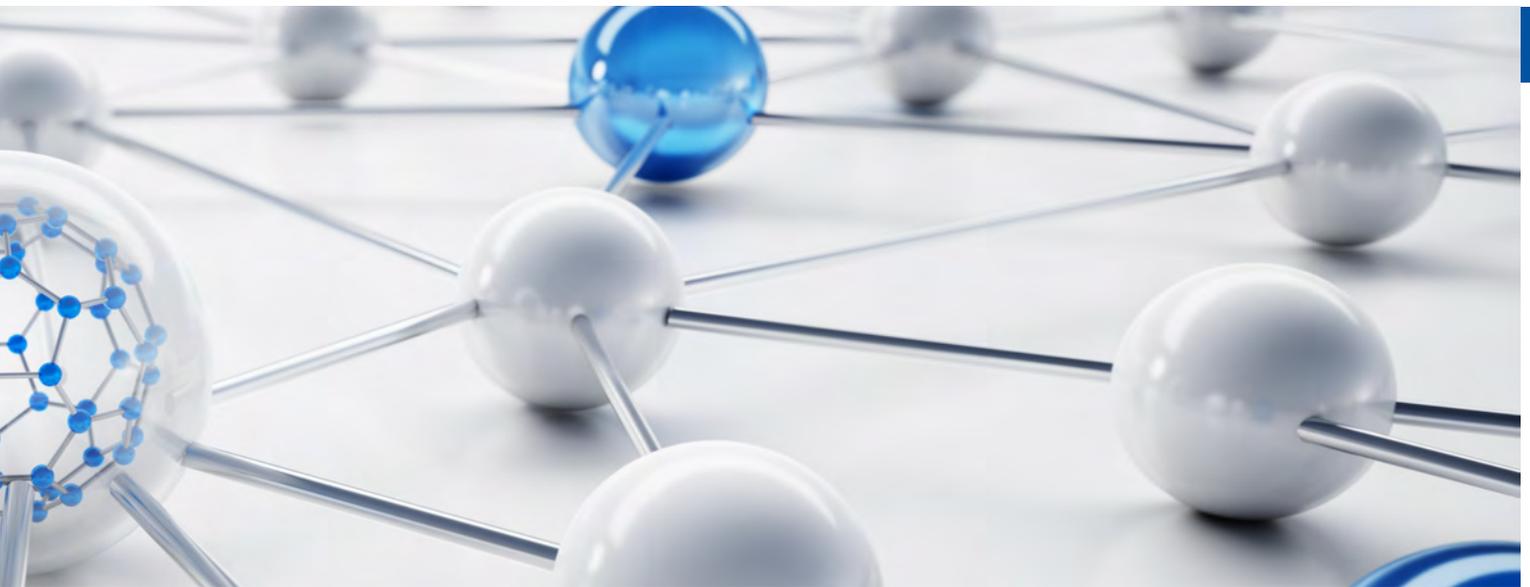
Telefon: +49 6431 968234

E-Mail: [kontakt@smart-electronic-factory.de](mailto:kontakt@smart-electronic-factory.de)

[www.smartelectronicfactory.de](http://www.smartelectronicfactory.de)



**Smart  
Electronic  
Factory**



### Kompetenznetz Adaptronik e.V.

Adaptronik gehört zu den Schlüsseltechnologien für die Entwicklung von Produktinnovationen in den Bereichen Schwingungsisolation, Lärmreduktion, Formkontrolle und Leichtbau- und Zuverlässigkeitsoptimierung. Mit dem Kompetenznetz Adaptronik e.V. (Darmstadt) hat eines der führenden Netzwerke seiner Art seinen Sitz im Rhein-Main-Gebiet und ist vor allem für Unternehmen aus den Bereichen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Aerospace und Automatisierungstechnik erste Anlaufstelle. Von Machbarkeits- über Systemanalysen bis hin zur Beratung und Ausbildung bietet das Netzwerk dafür ganzheitliche Angebote und Leistungen, ganz getreu dem Motto: Ein Netzwerk, viele Kompetenzen.

#### Kontakt

##### Kompetenznetz Adaptronik e.V.

Telefon: +49 6151 705-262  
E-Mail: [info@kompetenznetz-adaptronik.de](mailto:info@kompetenznetz-adaptronik.de)  
[www.kompetenznetz-adaptronik.de](http://www.kompetenznetz-adaptronik.de)



### Optence e.V.

Seit 2001 fördert Optence e.V. als Kompetenznetz Optische Technologien Hessen / Rheinland Pfalz den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen Partnern aus Industrie und Forschung. Die über 100 Mitglieder, von denen 75 Prozent kleine und mittlere Unternehmen sind, bilden die gesamte Wertschöpfungskette der optischen Fertigung u. a. für Automotive, Medizintechnik und Consumer Electronics sowie industrielle Anwendungen ab. Im Netzwerk findet sich breites Know-how im Bereich Messtechnik, Sensorik und Lasertechnik und Automatisierung in der Produktion. Im Rahmen eines Pilotprojekts begleitete es zudem Industrie 4.0-Unternehmen bei der Konzeption von Digitalisierungsmaßnahmen.

#### Kontakt

##### Optence e.V.

Telefon: +49 6732 935122  
E-Mail: [info@optence.de](mailto:info@optence.de)  
[www.optence.de](http://www.optence.de)



Weitere Netzwerke und Cluster  
finden Sie auf der Webseite  
[www.technologieland-hessen.de/  
cluster](http://www.technologieland-hessen.de/cluster)

# FÖRDERUNG UND UNTERSTÜTZUNG IHRER DIGITALEN PLÄNE

## Finanzielle Mittel und Know-how für Innovationen in Hessen

Die Digitalisierung stellt für viele Unternehmen nicht nur eine Herausforderung hinsichtlich der Umsetzung dar, weil sie Mut zu Innovationen und Veränderung voraussetzt. Abhängig vom Grad des Veränderungsprozesses kann sie auch einen nicht unerheblichen finanziellen Aufwand bedeuten.

Das Land Hessen und auch der Bund haben verschiedene Förderprogramme aufgelegt, um Unternehmen bei der Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben oder bei der Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle zu unterstützen. Diese Aktivitäten schließen die Förderung von Digitalisierungsprojekten als auch günstige Darlehen und die Erstberatung zu Umsetzungsmaßnahmen ein. Volle Kraft voraus für die Innovationskraft von Hessens produzierendem Gewerbe.

### DIGI-Zuschuss des Landes Hessen

Mit dem DIGI-Zuschuss erhalten kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der gewerblichen Wirtschaft sowie freie Berufe bis zu 10.000 Euro vom Land Hessen zu ihrem Digitalisierungsprojekt. Gefördert werden Projekte ab zuwendungsfähigen Sachausgaben in Höhe von 4.000 Euro. Der Fördersatz beträgt bis zu 50 Prozent. Gute Karten für den Zuschuss haben Unternehmen, die erkennbar darlegen, wie sie ihren Digitalisierungsgrad durch den DIGI-Zuschuss erhöhen werden.

MEHR ERFAHREN  
[www.wibank.de/wibank/digital-zuschuss](http://www.wibank.de/wibank/digital-zuschuss)



### Digital Jetzt! - Zuschuss des Bundes

Mit dem Zuschuss-Förderprogramm „Digital Jetzt – Investitionsförderung für KMU“ möchte das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie einen Anreiz für Investitionen in digitale Technologien und in die Qualifizierung der Mitarbeitenden setzen.

Kleine und mittelständische Unternehmen erhalten die Förderung als Zuschuss von höchstens 50.000 Euro als Einzelunternehmen oder als Zuschuss von höchstens 100.000 Euro, wenn Unternehmen in einer Wertschöpfungskette beziehungsweise als Teil eines Wertschöpfungsnetzwerks ihren Antrag stellen. Der Fördersatz beträgt maximal 50 Prozent.

MEHR ERFAHREN  
[www.bmwi.de/digital-jetzt](http://www.bmwi.de/digital-jetzt)



### DIGI-Beratung

Kleine und mittlere Unternehmen, Selbstständige und Freiberufler können sich zu Fragen der Digitalisierung von Geschäftsprozessen, Produkten und Dienstleistungen sowie zur Erhöhung der IT-Sicherheit durch professionelle Berater unterstützen lassen. Diese Leistungen können durch das Land Hessen und die EU gefördert werden. Das RKW Hessen unterstützt Unternehmen bei der Konkretisierung des Digitalisierungsthemas, empfiehlt geeignete Expertinnen und Experten und sorgt für eine unkomplizierte Fördermittelabwicklung.

MEHR ERFAHREN  
<https://www.rkw-hessen.de/beratungsfoerderung/digitalisierungsberatung.html>



Darüber hinaus verfügen die drei hessischen Handwerkskammern mit Unterstützung des Landes Hessen und dank Fördermitteln der EU über eigene Digitalisierungsberater, welche Handwerksbetriebe kostenlos und individuell unterstützen.

MEHR ERFAHREN  
<http://www.handwerk-hessen.de/artikel/digitalisierungsberatung-5006,229,660.html>



### go-digital

Mit dem Förderprogramm go-digital des Bundes werden gezielt Beratungs- und Umsetzungsleistungen durch autorisierte Beratungsunternehmen in den Modulen „Digitale Geschäftsprozesse“, „Digitale Markterschließung“ und „IT-Sicherheit“ in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (KMU) einschließlich des Handwerks mit technologischem Potenzial gefördert. Dabei bietet go-digital den Unternehmen eine unbürokratische finanzielle Unterstützung, denn die autorisierten Beratungsunternehmen übernehmen die komplette administrative Projektabwicklung von der Antragstellung bis hin zur Berichterstattung.

MEHR ERFAHREN  
<http://bmwi-go-digital.de>



### LOEWE-Förderlinie 3

Innovative Verbundprojekte zwischen kleinen bis mittelständischen hessischen Unternehmen und Hochschulen oder Forschungseinrichtungen werden mit dem LOEWE-Programm der Hessischen Landesregierung unterstützt. Das Programm steht allen Branchen und Technologie-Bereichen offen. Eine wichtige Rolle spielen dabei auch aktuelle Querschnittstechnologien wie Industrie 4.0, Informations- und Kommunikationstechnologien, sowie Software und Internetanwendungen. Die Projektlaufzeit beträgt ein bis drei Jahre – bis zu 500.000 Euro pro Vorhaben können bezuschusst werden.

MEHR ERFAHREN  
[www.innovationsfoerderung-hessen.de/loewe-foerderlinie-3](http://www.innovationsfoerderung-hessen.de/loewe-foerderlinie-3)



### Distr@I Förderprogramm

Das Förderprogramm Distr@I bietet mit seinen vier Förderlinien in den Bereichen digitaler Innovationsprojekte, Forschung und Entwicklung sowie Wissens-

und Technologietransferprojekte im digitalen Kontext ein bedarfsgerechtes Förderprogramm. Gefördert werden Einzel- und Verbundvorhaben, die den Stand der digitalen Technik signifikant erhöhen. Distr@I ist explizit themenoffen und legt den Fokus auf digitale anwendungsbezogene Vorhaben. Dies schließt insbesondere auch produzierende Unternehmen mit ein.

MEHR ERFAHREN  
<https://digitales.hessen.de/digitale-zukunft/distral-foerderprogramm>



### Innovationskredit Hessen

Der Innovationskredit Hessen unterstützt innovative mittelständische Unternehmen und Gründer auf ihrem Weg Richtung Zukunft. So können beispielsweise materielle und immaterielle Investitionen in Digitalisierungsvorhaben finanziert werden. Der Innovationskredit unterstützt bis zu 100 Prozent der förderfähigen Ausgaben mit Kreditbeträgen zwischen 100.000 Euro und 7,5 Millionen Euro.

MEHR ERFAHREN  
[www.wibank.de/innovationskredit-hessen](http://www.wibank.de/innovationskredit-hessen)



**Kontakt zum Technologieland Hessen**  
Das Technologieland Hessen unterstützt bei der Suche nach geeigneten Förderprogrammen und stellt passende Kontakte zu Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen oder Initiativen her. Hier finden Sie auch eine aktuelle Übersicht zu den Förderprogrammen.

Besuchen Sie uns auf  
[www.technologieland-hessen.de](http://www.technologieland-hessen.de)

## Bildquellen

Titelseite	© Mimi Potter - stock.adobe.com
S. 1 / 2	© Oliver Rüter - HMWEVW
S. 2	© metamorworks - stock.adobe.com
S. 3 / 17	© sveta - stock.adobe.com
S. 3	© industrieblick - stock.adobe.com
S. 3	© Limtronik GmbH
S. 3 / 41	© industrieblick - stock.adobe.com
S. 3	© pressmaster - stock.adobe.com
S. 7	© elenabsl - stock.adobe.com (Grafik adaptiert)
S. 9	
oben+unten	© Gorodenkoff - stock.adobe.com
Mitte	© buffaloboy - shutterstock.com
S. 10 / 11	© Viktoria Kurpas - stock.adobe.com (Grafik adaptiert)
S. 12 / 13	© dusanpetkovic1 - stock.adobe.com
S. 14	© Mimi Potter - stock.adobe.com (Grafik adaptiert)
S. 19	© Aliaksei - stock.adobe.com
S. 20	© Gorodenkoff - stock.adobe.com
S. 23	
links von oben	© HA Hessen Agentur GmbH - Jan Michael Hosan © Carl Cloos Schweißtechnik GmbH © Postberg+Co. GmbH © Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG
rechts von oben	© Blechwarenfabrik Limburg GmbH © Schneider GmbH & Co. KG © KZWO GmbH © Limtronik GmbH
S. 24 / 25	© Blechwarenfabrik Limburg GmbH
S. 26 / 27	© Carl Cloos Schweißtechnik GmbH
S. 28 / 29	© Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG
S. 30 / 31	© HA Hessen Agentur GmbH - Jan Michael Hosan
S. 32 / 33	© KZWO GmbH
S. 35	© Limtronik GmbH
S. 37	© Postberg+Co. GmbH
S. 39	© Schneider GmbH & Co. KG
S. 41	© industrieblick - stock.adobe.com
S. 43	© designtools - stock.adobe.com (Grafik adaptiert)
S. 44 / 45	© peterschreiber.media - stock.adobe.com

## Gestaltung

Grundfarben Werbeagentur  
Liebigstraße 59  
35392 Gießen  
Telefon: +49 641 492 491  
E-Mail: info@grundfarben.de  
www.grundfarben.de

## Druck

NINO Druck GmbH, Neustadt an der Weinstraße  
Auflage 500



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessen Trade & Invest GmbH herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.



Wirtschaftsförderer für Hessen

### Herausgeber

Hessen Trade & Invest GmbH  
Technologieland Hessen  
Konradinallee 9  
D-65189 Wiesbaden  
Telefon: +49 611 950 17-85  
Fax: +49 611 950 17-8620  
E-Mail: [info@technologieland-hessen.de](mailto:info@technologieland-hessen.de)  
[www.technologieland-hessen.de](http://www.technologieland-hessen.de)

### Erstellt von

Nicole Holderbaum, Hessen Trade & Invest GmbH  
Dr.-Ing. Christian Krug, VDI Technologiezentrum GmbH

### Redaktion

Dr.-Ing. Svantje Hüwel, Hessen Trade & Invest GmbH  
Jan Oliver Schmitt, Hessisches Ministerium für  
Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen  
Caroline Wittemann, Benno Adelhardt, STERN GmbH

Best-Practice-Beispiele: Simon Krappmann, Denis  
Mohr, Georg Wagner, Julia Hummer  
SCRIPT Corporate+Public Communication GmbH

### Veröffentlichungsdatum

September 2021

© Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie,  
Verkehr und Wohnen  
Kaiser-Friedrich-Ring 75  
65185 Wiesbaden  
[www.wirtschaft.hessen.de](http://www.wirtschaft.hessen.de)

Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise –  
nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.

HESSEN



Hessisches Ministerium  
für Wirtschaft, Energie,  
Verkehr und Wohnen

Projekträger:



HESSEN  
TRADE & INVEST

Wirtschaftsförderer für Hessen