

## FABRIK DER ZUKUNFT

© Siemens AG

## INTRO

## Nicht nur digital

Die Fabrik der Zukunft ist digital und vernetzt. Diese einfach klingende Formel ist so etwas wie die Arbeitsmaxime für alle, die für die Industrie von morgen forschen und entwickeln. Augmented Reality, Digital Twin, Wearables und Cyberphysische Systeme sind nur einige der Schlagworte, mit denen sich heutige Ingenieure vertraut machen müssen. Aber Digital Engineering ist nicht alles. Neben der Automatisierung und Robotisierung der Produktionsprozesse sind moderne Fabriken auch grün, nachhaltig sowie ressourceneffizient, und natürlich spielen auch die Flexibilität und Gesundheit der Mitarbeiter eine entscheidende Rolle.

## FABRIK DER ZUKUNFT

## Zukunftsmusik

Die Planbarkeit der Zukunft funktioniert lediglich in kleinen Schritten, die – je weiter sie sich vom Ursprungszeitraum wegbewegen – schlichtweg im Sande verlaufen. Die Zukunft ist und bleibt ungewiss, erst recht die ferne. Dennoch versuchen Industrieunternehmen weltweit, den Blick in die Zukunft zu schärfen, um ihre wirtschaftlichen Stärken auf Dekaden zu sichern. Für den Zeitraum von sechs Monaten funktioniert das ganz gut. Fünf Jahre sind nur noch schemenhaft zu erkennen, und alles, was darüber hinausgeht, ist Kaffeesatzleserei. Abseits prophetischer Visionen investieren nahezu alle Unternehmen ins Übermorgen und forschen an digitalen Fabriken,

Augmented Reality, dem zunehmenden Einsatz von Robotern, der fortschreitenden Automatisierung und an unendlich vielen Themen mehr, die einen ausgewachsenen Science-Fiction-Roman füllen würden. Bekanntlich gibt es bereits die technisch orientierte Industrie 4.0, die auf eine umfassend vernetzte Produktionswelt setzt. Fragt man indes die maßgeblichen Forschungsingenieure technischer Konzerne, so befinden wir uns derzeit weder in der Industrie 3.0 noch in der 4.0. Irgendwo dazwischen wäre wohl die passende Lokalisierung für einen industrieübergreifenden Modebegriff, der zugleich die kommenden Jahre ziemlich klar vorzeichnet. Computer,

weiter auf S. 2

FABRIK DER ZUKUNFT

think ING. kompakt 07/08 | 2017



© Michael Bokelmann

## PORTRÄT

## Innovationsschub für die Zukunft

Der Elektrotechnik- und Informationstechnikingenieur Dr. Benjamin Lutz ist bei Siemens in Karlsruhe einer der leitenden Mitarbeiter, die sich mit der Zukunft der industriellen Produktion beschäftigen.

weiter auf S. 2–4



© Kuka

## TRENDS

## Mensch und Maschine

In zukünftigen Fabriken, wo digitale Produktionsanlagen und Maschinen vernetzt sind und der neue Kollege gerne mal ein Roboter ist, muss auch das Wohl der Arbeiter von morgen berücksichtigt werden.

weiter auf S. 5–6

FABRIK DER ZUKUNFT

Sensoren, Roboter, Analysetools ... die clevere Technik ist ein Teil der Zukunft. Dazu kommen Technologien, die heute noch in den Kinderschuhen stecken, wie das fahrerlose Auto. Und nicht nur Feingussunternehmen müssen sich bereits heute der Konkurrenz aus dem 3D-Drucker stellen. Man könnte beinahe den Eindruck bekommen, dass die Digitalisierung ein Ende der Arbeit einläutet, wie wir sie kennen. Genau mit dieser „Zukunft der Beschäftigung“ haben sich jüngst auch Wissenschaftler der Universität Oxford auseinandergesetzt und eine weltweit beachtete Studie veröffentlicht. Demnach üben heute rund 42 Prozent der Beschäftigten in Deutschland Berufe aus, die höchstwahrscheinlich in naher Zukunft automatisiert werden. Das heißt nicht, dass sie gänzlich verschwinden, aber sie werden sich maßgeblich verändern. Die Forscher können für 700 Berufe einen Blick in die Zukunft werfen und sagen, ob und wie stark diese Jobs in den kommenden zwanzig Jahren durch technische Lösungen ersetzt werden. Das Besondere dabei ist nicht die altbekannte Herleitung, dass Geringqualifizierte nur wenige Chancen auf dem Arbeitsmarkt von morgen haben. Viel bemerkenswerter ist die Prognose, dass auch qualifizierte Berufe ins Kreuzfeuer der Automatisierung geraten.



© Siemens AG

Die moderne Fabrik ist vollautomatisiert

Grundsätzlich geht es bei der Frage nach den Fabriken von morgen also nicht nur um technische Feinheiten. Auch der Computer hat seinerzeit die industrielle Produktion nicht gänzlich aufgelöst, schließlich wird bis heute Stahl geschmolzen, um ein Auto zu bauen. Dennoch bleibt Bildung die bestmögliche Absicherung für eine berufliche Zukunft. Erst Recht, wenn Roboter mehr und mehr das Ruder in den Produktionen übernehmen. Ingenieure sind für diese Herausforderung bestens gewappnet, denn Elektrotechniker, Anlagen- und Maschinenbauer, Softwareingenieure, Verfahrenstechniker und Experten aus vielen anderen Fachbereichen bestimmen maßgeblich mit, wie die Fabriken der Zukunft aussehen und funktionieren werden.



Dr. Benjamin Lutz – ein Mann blickt in die Zukunft

PORTRÄT

# Innovationsschub für die Zukunft

**Die Industriekonzerne von morgen erfinden sich nicht neu. Warum sollten sie auch? Aber sie entwickeln eine Unmenge an Details, die unsere Zukunft Schritt für Schritt verändern. Dr. Benjamin Lutz ist so ein Innovator bei Siemens. Einer, der die Zukunft mit voller Kraft anschiebt. Und einer, der von der Technik mittelalterlicher Katapulte begeistert war, als seine Freunde noch Fußballklebebildchen sammelten.**

deautomatisierung und die Industrial Services. Klingt ganz schön kompliziert. Und ganz ehrlich – das ist es auch. Hier entstehen nicht nur Technologien für nahezu alle Produktionsanwendungen weltweit, hier wird auch die Industrie von morgen mit jedem Tag ein Stückchen weiter geformt. In mehreren Abteilungen spielt die Zukunft ihre Hauptrolle – mal mehr, mal weniger. So regiert beispielsweise in der Vorfeldentwicklung der freie Geist des Fantastischen, wobei die Kernaufgabe des Konzerns auch nie zu kurz kommen darf: Geld verdienen. Es gibt also viele Freiräume für freies Denken und zugleich einen wirtschaftlichen Rahmen, der zum Spagat auffordert.

In Karlsruhe befindet sich der fünfgrößte Siemens-Standort überhaupt. Es ist ein hochmodernes Zentrum für die Prozess-, Fertigungs- und Gebäude-



© Michael Bokelmann

Lutz bedient die Menüführung einer Modellschaltung



© Michael Bokelmann

## Den Dingen einen Sinn geben

Von 348.000 Siemens-Mitarbeitern sind rund 32.800 in der Forschung und Entwicklung tätig. Einer von ihnen ist Dr. Benjamin Lutz. Er ist nicht bloß Ingenieur der Elektrotechnik und Informationstechnik, Lutz ist leidenschaftlicher Entwickler, Erfinder, Techniker und Visionär in Personalunion. Einer mit dem unbedingten Willen, Dinge zu entwickeln,



© Michael Bokelmann

Techniken von heute bestimmen auch noch die nächste und übernächste Gerätegeneration

die einen Sinn ergeben, um Bestehendes zu verbessern. Dazu arbeitet er in einem 15-köpfigen Team aus Männern und Frauen unterschiedlichsten Alters und denkt sich quer durch all jene Produkte, mit denen der Konzern später einmal Umsätze generieren wird. Seinen Neigungen folgend geht es hierbei nicht um kurzfristige Einzelthemen, sondern um vielschichtige Welten. Und so sprüht er beinahe vor ansteckender Begeisterung, wenn es um die vielen Technologien geht, die er in der Vergangenheit

bereits bearbeitet hat. Wie zum Beispiel die Embedded Systems, deren überbordende Komplexität er im Handumdrehen erklärt: „Im Grunde handelt es sich bei diesen eingebetteten Systemen um Geräte mit zahllosen Rechnern und Prozessoren, Sensoren und Kommunikationssystemen, die Motoren, Regler und vieles mehr ansteuern – eine große verfahrenstechnische Anlage im Miniaturformat.“ Hierzu zählen Geräte der Medizintechnik, aber auch Waschmaschinen, Flugzeuge, Kraftfahrzeuge, Kühlschränke, Fernseher und vieles mehr. Eigentlich steckt heute in nahezu jedem elektronischen Produkt ein komplexes Gesamtsystem.

## Die Zukunft steckt voller Talente

Die Fabriken der Zukunft brauchen Leute wie Lutz. Menschen, die durch und durch den Geist der ständigen Erneuerung aufgesaugt haben und denen der Entwicklungserfolg Recht gibt. Lutz ist mittlerweile an zahllosen Patenten beteiligt. Wie viele? Er hat aufgehört, sie zu zählen. Als Grundschüler baute er komplizierte mittelalterliche Steinschleudern nach, die so gut funktionierten, dass sein Vater sie wieder abbaute. Als 10-Jähriger bekam er den ersten Lötkolben geschenkt und baute erste Schaltkreise, und anschließend programmierte er mit seinem Amiga-Computer eine Lösung für die chaotische Sammlung von elektrischen Widerständen im Keller des Onkels. Keine Frage: Benjamin Lutz

ist ein besonderes Talent, dem sowohl der Wissenserwerb als auch die praktische Umsetzung nie wirklich schwerfiel. Vielleicht ist er auch deshalb in einem Bereich tätig, der sich mit der größten aller Ungewissheiten beschäftigt – der Zukunft.

## Die Zukunft ist langfristig

Und was macht er nun dort? Als Innovator im Weltkonzern? Er beschäftigt sich zum Beispiel damit, dass es heute Technologien gibt, die vielleicht auch morgen noch modern sind. Aber was ist in fünf Jahren? „In der Automatisierung reden wir von Anlagen, die Jahrzehnte bestehen. Und auch wenn es uns Ingenieuren Spaß machen würde, jedem technischen Trend nachzugehen, müssen wir uns darüber im Klaren sein, dass unsere Kunden nicht jedes Jahr eine neue millionenschwere Anlage kaufen, so wie wir uns alle zwei Jahre ein neues Handy besorgen. Es ist also unsere größte Herausforderung zu erkennen, welche technologischen Tendenzen es gibt und welche neuen Technologien sich auf die Kundenanforderungen positiv adaptieren



© Michael Bokelmann

lassen.“ Der Blick in die Zukunft formt also keine utopischen Industrieszenarien. Es geht nicht um fliegende LKW und beamende Mitarbeiter. Es geht darum, die Technik von heute so sinnvoll und langfristig wie möglich aufzubauen. Das ist vielleicht kein spektakulärer Blick in den Kalender von 2022, aber eine nachvollziehbare Industrievision. Ganz ungeachtet dessen forschen die 32.800 sehr wohl an Produkten, die es heute noch gar nicht gibt. Es ist also eine Mischung aus sensibler Übertragung des Heutigen aufs Morgen und der Entwicklung bahnbrechender Neuerungen.

## Bewährtes für morgen

Dennoch: Benjamin Lutz versucht, für die Anlagenkonzepte der Gegenwart vor allem Basistechnologien zu verwenden, die einem geringen Wandel unterworfen sind. „Damit meinen wir üblicherwei-



An der komplexen Steuerzentrale einer Produktionsanlage

se all das, was sich im Gerät und in der Steuerung abspielt. Hier greifen wir am liebsten auf bewährte Technologien zurück. Je höher die Automatisierungsebene wird, desto mehr Realisierungsalternativen besitzen wir heute. Spätestens hier müssen wir sehr vorsichtig agieren, wenn wir die Zukunft anvisieren.“ Aber wie ist man vorsichtig, wenn man doch im Grunde nicht weiß, wovor man sich in Acht nehmen sollte? Spätestens

hier wird die gesamte Thematik eine illustre Mischung aus prophetischen Idealen und dem unbedingten Einsatz des logischen Menschenverstands. Dazu gesellt sich aber noch eine weitere Facette, die bisher zu kurz kam. „Mein Professor sagte mal: Seien Sie im Beruf mutig! Und das sind wir. Manchmal müssen wir einfach mutig sein, um Dinge zu verändern. Und gerade dieser Mut formt dann die Zukunft.“

## INTERVIEW

# Gigantische Veränderungswellen

**Dr. Karlheinz Steinmüller ist wissenschaftlicher Direktor der Z\_punkt GmbH, einem international tätigen Beratungsunternehmen, das für Unternehmen aber auch Ministerien oder die EU strategische Zukunftsfragen beantwortet.**

**Wie sieht die Industrie der Zukunft aus?**

Zunächst bedeutet Industrie ja ungeheuer vieles. Geht es um die Zulieferindustrie? Um Endhersteller? Befinden wir uns im Hochtechnologiefeld oder in der extrahierenden, also zum Beispiel der Stahlindustrie? Die Frage ist zu komplex, um sie in einer einzigen Antwort zu klären. Dennoch gibt es eine Generallinie, mit der immer mehr Intelligenz in unsere Produkte und Produktionsprozesse einzieht und die Vernetzung aller Daten anschiebt. Stichwort: Industrie 4.0.

**Welche Rolle spielt die Industrie 4.0 in der Zukunft?**

Industrie 4.0 beschreibt für mich die maximal vernetzten Herstellungsprozesse durch intelligente Werkzeuge und intelligente Werkstücke. Cyberphysische Objekte nennen wir das. In die Objekte werden Sensoren und Datenspeicher eingebaut, die dafür sorgen, dass ein Werkstück jederzeit wiedergibt, was bereits mit ihm geschehen ist und was noch geschehen soll. Das funktioniert natürlich

nur in der Stückproduktion. In der chemischen Industrie mit ihren Prozessflüssen sieht das wieder ganz anders aus. Und: Die Industrie 4.0 ist für mich auch nur ein Teil der industriellen Zukunft.

**Welche Teile gibt es denn noch?**

Beim Blick in die Zukunft der Industrie kann man bereits heute festhalten, dass die Automatisierung auch bei uns so weit fortgeschritten ist, dass die reinen Lohnstückkosten immer bedeutungsloser werden. Und das heißt, dass sich die extreme Verlagerung von Produktionen ins ferne Ausland bald nicht mehr lohnt, weil der besagte Lohnstückkostenvorteil nicht mehr existiert. Außerdem werden die sogenannten Skaleneffekte heute immer unwichtiger. Früher reduzierte man den Endpreis über die Produktionsmenge. Das trifft nicht mehr unbedingt zu. Zum einen durch die Automatisierung, aber auch durch ein höheres Maß an Produktindividualisierung, bei der auch die technische Optimierung der professionellen 3D-Drucker eine große Rolle spielt. Hier steuern wir auf Veränderungswellen zu, die auch wir Zukunftsforscher kaum erfassen können.

**Welche Bereiche lassen sich im Umkehrschluss prognostizieren?**

Fertigung und Recycling werden noch näher aneinanderrücken. Das moder-



Dr. Karlheinz Steinmüller

ne cradle to cradle-Konzept (C2C) beschreibt hierzu das gesamte Produktleben inklusive der Wiederverwertbarkeit der Materialien: vom Recycling einzelner Komponenten bis zur Rohstoffrückgewinnung. Ein benachbartes Stichwort ist hier das Urban Mining. Wir setzen jährlich rund 1,3 Milliarden Tonnen an Materialien im Inland ein. Davon verbleiben vor allem Metalle und Baumineralien lange Zeit in Infrastrukturen, Gebäuden und Gebrauchsgütern. So haben sich über Jahrzehnte riesige Materialbestände angesammelt, die als zukünftige Quelle für Sekundärrohstoffe dienen werden. All das sind ausdrücklich auch spannende Felder für die Ingenieure von morgen.



Der digitale Zwilling verkürzt die Zeit von der Planung bis zur Inbetriebnahme

TRENDS

# Mensch und Maschine in der Fabrikwelt von morgen

## Der digitale Zwilling

Digital Engineering nimmt für die Fabrik der Zukunft einen kaum überzubewertenden Stellenwert ein. Ein wichtiger Schritt im Produktionsprozess des Cyberzeitalters ist die Programmierung eines digitalen Zwillinges. Dabei handelt es sich nicht etwa um unser Alter Ego im Netz, sondern eher um so etwas wie die digitale Weiterentwicklung des analogen Crashtest Dummies. Ein digitaler Zwilling ist ein CAD-generiertes 3D-Modell, das in allen Details vom Material bis zur Sensorik einem realen Produkt entspricht. Dabei ist es egal, ob das Produkt ein Windrad, ein Auto, eine Pipeline oder eine ganze Fabrik ist. Anhand des Modells werden sämtliche Vernetzungen, Betriebsprozesse sowie Extremsituationen simuliert und schon während der Planungs- und Entwicklungsphase optimiert, sodass direkt bei Inbetriebnahme ein fehlerfreier Ablauf garantiert werden kann. Prototypen und langwierige Testphasen fallen weg, was zu hoher Effizienz und massiven Zeit- und Kosteneinsparungen führt. Neben verkürzten Entwicklungszeiten werden auch die Wartungszyklen durch die digitalen Zwillinge optimiert. Durch die permanente Überwachung sämtlicher Funktionen und Prozesse kann exakt vorhergesagt werden, wann Maschinen oder Anlagen gewartet oder Teile ausgetauscht werden müssen – und zwar noch bevor etwas kaputtgeht.

## Siemens produziert E-Mobile

Das schwedische Start-up-Unternehmen Uniti ging 2015 aus dem Uniprojekt zweier Ingenieurstudenten hervor, die die Idee hatten, einen erschwinglichen,

aber supermodernen Elektrokleinwagen ohne Lenkrad und Pedale zu produzieren. Der dreirädrige Zweisitzer mit Flügeltüren wird, ähnlich wie ein Flugzeug, mittels eines Steuerruders gelenkt und soll ein futuristisches Fahrerlebnis garantieren. Die Entwicklung von der Idee zur Massenproduktion kann in wöchentlichen Updates im Uniti-youtube-Kanal verfolgt werden. Für die Produktion gelang es den jungen Gründern als Partner keinen geringeren als Siemens zu gewinnen. Aktuell baut der Konzern in Schweden eine vollautomatische Fabrik, die als erste 4.0 Fabrik der Welt angekündigt wird. Dort soll der Uniti ab 2019 in einer Stückzahl von jährlich 50.000 vom Band laufen. Die Kosten für den Hightech-Stromer liegen voraussichtlich bei circa 20.000 Euro.



E-Mobil-Innovation auf drei Rädern – der Uniti soll ab 2019 auf den Straßen zu sehen sein

## ETA-Fabrik und Phi-Factory

Schon seit März 2016 untersuchen Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen der TU Darmstadt das Gesamtsystem Fabrik im Rahmen des Projektes ETA-Fabrik (Energieeffizienz-, Technologie- und Anwendungszentrum). Die Leitung des

Projekts hat das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) des Fachbereichs Maschinenbau. In der eigens dafür errichteten Gebäudehalle inklusive modernster Ausrüstung werden am Beispiel einer für die metallverarbeitende Industrie typischen Fertigungskette neue Möglichkeiten der Energiespeicherung, Energienutzung und Energiesteuerung erforscht, die eine Fabrik der Zukunft ermöglichen sollen, in der 40 Prozent weniger Energie benötigt wird. Das umfangreiche Projekt wird von verschiedenen Partnern aus der Industrie sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Industrie gefördert. 2017 ging die ETA-Fabrik ans Netz. Die Frage, wie in Fabriken eine zeitvariable Energienachfrage



In der ETA-Fabrik der TU Darmstadt soll die Energieeffizienz von Fabriken gesteigert werden

ge mit einem immer größer werdenden Anteil im Energiemix aus regenerativen Quellen, der naturgemäß stark schwankend ist, in Einklang gebracht werden kann, wird nun im Rahmen eines zweiten integrierten Projekts, der Phi-Factory, untersucht. Für die Projektlaufzeit von drei Jahren ist die Phi-Factory mit einem Projektvolumen von 6,6 Millionen Euro ausgestattet.

## ProGlove

Das Start-up ProGlove hat mit dem gleichnamigen Handschuh ein Wearable entwickelt, das logistische Prozesse optimiert, aber auch den Logistikmitarbeiter entlastet. Auf den ersten Blick sieht der ProGlove aus wie ein normaler Arbeitshandschuh. Bei näherem Hinsehen entpuppt er sich jedoch als intelligentes Tool mit Sensoren, die bei Daumendruck einen Scanner auf dem Handrücken auslösen, was ein barriere-



Der ProGlove entlastet die Mitarbeiter in der Logistik

refreies Scannen ermöglicht. Der ProGlove kann Codes vertikal und horizontal ablesen, wobei der Träger des Handschuhs ein optisches, akustisches und haptisches Signal erhält und somit weiß, dass ein Artikel eingescannt wurde, ohne ständig zum Display blicken zu müssen. Beim Esslinger Automatisierungstechnikunternehmen Festo ist man von ProGlove so überzeugt, dass man das Start-up seit einiger Zeit beratend begleitet. In Festos Technologiefabrik in Scharnhausen wird der smarte Handschuh bereits zu vollster Zufriedenheit eingesetzt.

## CoBot – Kollege Roboter

Laut dem Weltbranchenverband International Federation of Robotics sollen bis 2019 weltweit 1,4 Millionen neue Industrieroboter Einzug in die Fabriken halten. Viele dieser Roboter werden sogenannte CoBots sein, sensitive Roboterkollegen, die mit den Menschen zusammenarbeiten und sie bei Montagearbeiten unterstützen können und sollen. Gerade vor dem Hintergrund einer immer älter werdenden Belegschaft sicher eine willkommene Entwicklung. Auch bei Kuka, einem der führenden Roboterhersteller, werden CoBots hergestellt, ausgestattet mit unterschiedlichen Traglastkapazitäten, um von der Montage von Autogetrieben bis zum Applizieren kleinster Teile eingesetzt werden zu können.



Kooperation zwischen Mensch und Roboter

## Fraunhofer Future Work Lab

Wo bleibt der Mensch in der Fabrik der Zukunft? Bestimmen intelligente Maschinen künftig, was zu tun ist und geben den Takt vor? Sind die Fabriken menschenleer oder

# Links für Schüler und Studierende

Anlagenbau, Maschinenbau, Informatik und Elektrotechnik sind Fächer, die sicher in der Fabrik von morgen benötigt werden. Auch Energiemanagement zur Implementierung nachhaltiger Energiekonzepte spielt eine immer größere Rolle. Aber angesichts der unaufhaltsamen Digitalisierung inklusive Augmented Reality und Digital Twins sowie der Vernetzung von Maschinen, Fertigungsanlagen, Logistik, Supply Chain und Mitarbeitern entstehen auch neue Studiengänge:

### Wirtschaftsingenieurwesen – mit Wahlbereichen Logistik & Supply Chain Management und Digital Industry 4.0

Bachelor of Science, bbw Hochschule Berlin  
[s.think-ing.de/wirtschaftsing-bbw-berlin](http://s.think-ing.de/wirtschaftsing-bbw-berlin)

### Digital Engineering und angewandte Informatik

Bachelor of Engineering, Hochschule Stuttgart  
[s.think-ing.de/digital-eng-stuttgart](http://s.think-ing.de/digital-eng-stuttgart)

### Digital Engineering

Master of Science, Universität Magdeburg  
[s.think-ing.de/digital-engineering](http://s.think-ing.de/digital-engineering)

### Technologiemanagement 4.0

Master of Business Administration, Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden  
[s.think-ing.de/technologiemanagement-weiden](http://s.think-ing.de/technologiemanagement-weiden)

### Automation – Industry 4.0

Bachelor of Engineering, Hochschule Mittweida  
[s.think-ing.de/automation-mittweida](http://s.think-ing.de/automation-mittweida)

Weitere Studiengänge unter: [www.search-ing.de](http://www.search-ing.de)

werden die Arbeiter nur optimal von intelligenten Systemen unterstützt? Diesen und mehr Fragen widmet sich das Fraunhofer Future Work Lab in Stuttgart, das sich als Innovationslabor für Arbeit, Mensch und Technik versteht. Da zukünftig wohl keine Fabriken mehr entstehen, in denen nicht sämtliche Prozesse, Roboter, Anlagen und selbst die Arbeiter über unterschiedlichste Wearables softwaregesteuert und vernetzt sind, werden im FWL in verschiedenen Demonstrator-, Ideen- und Lernwelten alle Aspekte der digitalen Arbeitswelt – vor allem produzierender Unternehmen – beleuchtet. Mit breiter Unterstützung aus der Industrie wird im FWL geschult, analysiert, aber auch entwickelt und an konkreten Lösungsvorschlägen für zukünftige Herausforderungen gearbeitet. So wurde mit KapaflexCy beispielsweise bereits eine App entwickelt, mit der Unternehmen ihre Produktionskapazitäten unter direkter Beteiligung der Mitarbeiter



Das Exo-Jacket unterstützt Mitarbeiter bei Hebetätigkeiten und Überkopparbeiten

hochflexibel und unternehmensübergreifend steuern können. Auch der Prototyp Exo-Jacket, ein Exoskelett zur Rücken- und Gelenkschonung aus Kunststoff und Metallteilen sowie integriertem Elektromotor, soll bald zur Marktreife gelangen.

think  
ING.

Die Initiative für  
Ingenieurnachwuchs

## Impressum

Herausgeber: Gesamtmetall

Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.  
 Voßstraße 16 - 10117 Berlin

Objektleitung: Wolfgang Gollub (verantw.)

Druck: color-offset-wälter GmbH & Co. KG, Dortmund

Redaktion und Gestaltung: concedra GmbH, Bochum

[www.think-ing.de](http://www.think-ing.de)

Alle in dieser kompakt enthaltenen Inhalte und Informationen wurden sorgfältig auf Richtigkeit überprüft. Dennoch kann keine Garantie für die Angaben übernommen werden.