

TITEL

UNIKATE VOM

INDUSTRIE

■ Roboter, 3-D-Drucker und vernetzte Maschinen revolutionieren die industrielle Produktion. Das Einzelstück geht in Serie, das Maßgeschneiderte wird Massenware, zur Freude des Kunden – und zum Wohle des Standorts. Made in Germany kehrt nach Deutschland zurück. Die Fertigung der Zukunft ist nicht billig und weit weg, sondern sauber, dezentral und kundennah. Eine Expedition in die smarten Fabriken von morgen.



FLIESSBAND

FOTO: ADIDAS

In Gebrauch kam er mit dem Beginn der Massenfertigung. Zur Straßenmode wurde er, als Popstars ihn salonfähig machten. In Verruet geriet er, weil man ihn in Asien billiger fertigen konnte und in Deutschland die Fabriken schlossen. Die Geschichte des Turnschuhs ist auch eine Geschichte der Industrie und der Globalisierung.

Herbert Hainer ist an diesem Spätsommertag nach Ansbach in Mittelfranken gekommen, um der Geschichte ein neues Kapitel anzufügen. Der scheidende Adidas-Chef präsentiert seinen Gästen die Zukunft der Turnschuhproduktion. Sie ist radikal einfacher, schneller, flexibler als bisher – und findet wieder in Deutschland statt. „Als ich zu Adidas kam, wanderte die Produktion ab“, sagt Hainer: „Jetzt kehrt sie nach Deutschland zurück.“

Wie bitte? Schuhe und Hemden, Bratpfannen und Kühlschränke – das alles wird künftig nicht mehr nur in Vietnam, Bangladesch oder im südchinesischen Perlflossdelta hergestellt, sondern auch wieder in schwäbischen und sächsischen Mittelstädten? Es sieht ganz so aus. Der Kapitalismus schlägt mal wieder Purzelbäume. Einerseits haben die Wohlstandsgewinne in den Schwellenländern die Lohnkosten angehoben; der Faktor Arbeit hat sich in Asien verteuert. Gleichzeitig eröffnen sich den Unternehmen hierzulande durch Roboter, 3-D-Drucker und vernetzte Maschinen ganz neue Produktivitätsperspektiven. Die Fließbandfertigung, seit mehr als 100 Jahren Sinnbild aller Marxisten für Monotonie und Fremdbestimmung, steht vor einem radikalen Wandel. Das Maßgeschneiderte wird Massenware – zur Freude des Kunden und zum Wohle der Standorte im Westen. Denn im Fordismus des 21. Jahrhunderts wird das Uniforme nicht billig und weit weg produziert, sondern das Einmalige und Individuelle sauber, dezentral und kundennah gefertigt, gleich nebenan in Paris, Berlin und San Francisco. Oder eben im fränkischen Ansbach.

Eine Schuhfabrik kehrt zurück

In der Testfabrik, Adidas nennt sie *Speedfactory*, zeigt Herbert Hainer die Zutaten für seinen *Made-in-Germany*-Schuh: Hunderte dunkelgraue und weiße Plastikkügelchen in zwei Schälchen, fünf Zentimeter lange Kunststoffgelenke, Sohlenelemente aus Gummi und ein paar dünne Bänder, offenbar die Schnürsenkel. Aber wie wird ein Schuh draus? In einem Raum von der Größe einer Autowerkstatt stehen ein paar Roboter herum, eine Webmaschine, ein Lasercutter und ein Schmelzofen. Der Ofen, schwarz und wuchtig, erhitzt die Kunststoffkügelchen. Die Webmaschine fertigt das Obermaterial. Die Lasercutter schneiden es zurecht. Die Roboter bringen die Teile von einer Station zur nächsten. Binnen fünf Stunden produziert der Maschinenpark einen

Reshoring

Unternehmen produzieren wieder vermehrt in den Heimatmärkten – etwa Adidas seine Turnschuhe. Denn die Automatisierung macht Fabriken auch in Hochlohnländern wieder konkurrenzfähig.

neuen Laufschuh: Größe, Farbe, Form nach Kundenwunsch, zum Großteil automatisch, ein Unikat vom Fließband: Danke, Roboter!

Für Adidas-Chef Hainer kann die Hightechproduktion vor der Haustür nicht früh genug beginnen. Noch diesen Herbst soll die Testfabrik, die von Adidas-Partner Oechsler betrieben wird, die ersten 500 Paar Schuhe ausspucken, eine Vorserie. Und im Ansbacher Stadtteil Brodswinden drehen sich bereits die Kräne über einer weiteren, größeren Fabrikhalle. 2017 startet Adidas hier auf 4600 Quadratmetern eine komplette Laufschuhfertigung, erstmals seit 30 Jahren wieder mitten in Deutschland. Gut 160 Mitarbeiter sollen hier 500 000 Paar Schuhe im Jahr produzieren. Ein ähnlicher Betrieb ist für Atlanta in den USA geplant, später sollen weitere *Speedfactories* in Westeuropa folgen.

Produktion in Deutschland, sagte Hainer um die Jahrtausendwende noch, das brauche Adidas nicht mehr. Damals war *Offshoring* das große Thema. In Scharen zogen deutsche Hersteller nach Asien, weil die Löhne viel niedriger waren als in Deutschland. „Hätten wir das nicht gemacht, gäbe es die Marke wohl heute nicht mehr“, erinnert sich Hainer, „die Kosten hätten uns umgebracht.“

Nun aber beobachten Ökonomen einen gegenläufigen Trend: Das *Reshoring*, die Rückkehr der Produktion in die Heimatmärkte. US-Konzerne legen vor: Apple fertigt seinen iMac-Computer seit 2013 wieder in den USA. General Electric holte die Kühlschrankproduktion von China zurück nach Kentucky. Und auch Fahrrad- und Möbelproduzenten kehren heim. Experten der Boston Consulting Group (BCG) haben die Chefs großer US-amerikanischer Industriebetriebe dazu befragt. Mehr als jeder zweite gab an, die Rückverlagerung der Produktion schon zu betreiben oder bald zu erwägen. Die Lieferkette soll kürzer werden. Die Transportkosten sollen sinken. Die Produktion soll näher an den Kunden rücken. 71 Prozent der Manager glauben, dass neue Fertigungstechniken die Produktion im Westen wirtschaftlicher machen. Allein die US-Handelskette Wal-Mart will bis 2023 Güter im Wert von 250 Milliarden Dollar, die sie bisher importiert, aus heimischer Fertigung beziehen.

Auch deutsche Unternehmen setzen zunehmend auf heimische Produktion: BMW fertigt unter anderem seine Elektroautos i3 und i8 in Leipzig – mit hohem Einsatz von smarten Maschinen. Autozulieferer Continental investiert in seinen Standort in Regensburg und erprobt den Einsatz von Robotern. Boschs Hausgeräetochter BSH hat seine Kühlschrankfertigung in Giengen digital vernetzt, um produktiver zu werden, mehr Varianten liefern zu können – und um in Deutschland zu bleiben.

„In der Welt der massenhaften individualisierten Fertigung ist die Nähe zum Kunden die neue Norm“, sagt Oli-





Verräterische Streifen
3-D-Drucker von Local Motors erzeugen in weniger als 44 Stunden Fahrgestell und Karosserie eines Autos

Micro Factories



n Fabriken, die nicht größer sind als ein Supermarkt, stellt das US-Start-up Local Motors Fahrzeuge wie den Kleinbus Olli her – schnell, flexibel und mitten in der Stadt. Auch der US-Konzern General Electric hat eine solche Microfactory eröffnet und fertigt dort mit Kunden zusammen Hausgeräte. Barcelona will sich mit dem Projekt Fab City sogar zur selbst versorgenden Stadt machen: In jedem Quartier sollen „Fab Labs“ entstehen: Kleinstfabriken, in denen Arbeiter mit 3-D-Druckern, CNC-Maschinen und Laserschneider Produkte für den lokalen Bedarf bauen.

vier Scalabre, Industriegüter-Experte bei BCG in Paris. Das beobachten auch die Kollegen vom McKinsey Global Institute: Bei Autos, Pharmazeutika und Kunststoffprodukten wächst ihnen zufolge der Konsum schneller der Welthandel. Der Grund: Mehr Güter werden dort produziert, wo sie auch konsumiert werden.

Mit den Fabriken der alten Zeit aber haben die neuen Fertigungsstätten wenig gemein. Ihr wesentliches Merkmal: Sie sind recht menschenleer. Anders gesagt: Die Produktion kehrt zurück, die Blaumannjobs aber nicht. Trotzdem gebe es „keinen Grund für Horror szenarien“, sagt Enzo Weber, Arbeitsmarktexperte beim Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Nürnberg. Die IAB-Experten prophezeien, dass durch Industrie 4.0 in Deutschland bis 2025 fast so viele Industriejobs entstehen wie wegfallen. Allerdings werden vor allem hoch qualifizierte, gut ausgebildete Fachkräfte gesucht.

Denn die moderne Fabrik ist kleiner, flexibler und hochautomatisiert. Roboter und Hightechmaschinen übernehmen immer mehr Arbeitsschritte. So auch beim Turnschuh: Bisher benötigen die Adidas-Auftragsfertiger in Asien mehr als 100 Einzelteile, um einen Sneaker herzustellen. Zungen und Applikationen werden aufwendig, teuer und zeitraubend aus unterschiedlichen Fabriken herbeigeschafft. Die fertigen Schuhe schippern sechs bis acht Wochen von China über die Weltmeere, ehe sie in Berlin oder Paris in den Läden landen. Der Transport kostet Geld. Die Schuhe, die im Container liegen, binden Kapital.

In einer *Speedfactory* dagegen findet die gesamte Wertschöpfung in einem Raum statt. Und sie reduziert radikal, was Experten *time to market* nennen: Statt wie bisher 90 Tage dauert die Zeit vom Design eines Produktes bis zu seiner Verkaufsfähigkeit nur wenige Stunden. Die neue Art der Fertigung soll zum Beispiel auch helfen, schnell auf Nachfragespitzen reagieren zu können – und möglichst viele Schuhe zum vollen Preis zu verkaufen. Frisch produzierte Sneaker erreichen über Nacht das Verkaufsregal.

Künftig will Adidas auch Textilien automatisiert herstellen. Engpässe, wie sie während der Europameisterschaft im Juni der italienische Hersteller Erreà erlebte, den die Nachfrage der Fußballfans nach Trikots des Überraschungsteams aus Island bescherte, dürften so in Zukunft gar nicht mehr erst entstehen.

Eine Automanufaktur in der Stadt

Wolfgang Bern ist in letzter Zeit häufiger am Eufecampus in Berlin-Schöneberg, um Olli zu besuchen. Bern ist Europachef des US-Start-ups Local Motors, und Olli, das ist ein Kleinbus der Firma mit Autopilot. Alles an Olli ist außergewöhnlich: das Konzept selbst; die Art, wie es entstanden ist; und die Weise, wie Local Motors den Wagen fertigen will. Mitten in Berlin will das Start-up Anfang 2017 eine Kleinserienproduktion starten. Mitte August hat Bern den Mietvertrag für eine Fabrikhalle unterschrieben. In Alt-Treptow, nicht weit vom Badeschiff auf der Spree, sollen einige Dutzend Mitarbeiter Fahrzeuge herstellen.





Individuelle Vielfalt
 Ein 3-D-Drucker in München stellt Lage für Lage maßgeschneiderte Produkte aus Keramik her

Mass Customization

Maßgeschneidertes nahezu zum Preis von Massenware: Das wird mit neuen Techniken wie dem 3-D-Druck möglich. Philips etwa fertigte im Frühjahr Rasierapparate in Wunschform. Und der Autobauer Daihatsu lässt seine Kunden individuelle Stoßdämpfer im Internet gestalten.



Es ist die vierte sogenannte *Microfactory* von Local Motors. Die Amerikaner wollen Autos nicht mehr am Fließband bauen, sondern in kleinen Werkstätten, nicht größer als ein Supermarkt. Und jeder, der will, kann dabei mitmachen: Auf der Webseite des Start-ups beschreiben Kunden, welche Art Fahrzeug für welche Zwecke sie sich wünschen. Dann legt die Community los und schlägt Ideen vor für den Antrieb, die Karosserie oder das Innendesign des Autos. Mehr als 50 000 Kreative aus mehr als 100 Ländern machen schon mit. Für gute Designideen vergibt Local Motors Preise, zuletzt 7500 Dollar für ein Sportwagen-Konzept.

Mass Customization nennen Experten das. Oder auch *Co-Creation*. Anders gesagt: Kunden müssen sich immer seltener mit Massenware zufriedengeben und kön-

nen ihre Produkte mitentwickeln. Zum Beispiel der mittelständische Spanntechnik- und Greifsysteme-Hersteller Schunk aus Lauffen am Neckar. Er stellt sich zunehmend auf eine hochindividuelle Fertigung ein, bei der die Käufer von Beginn an am Produktionsprozess beteiligt sind. Schunks Kunden aus dem Maschinenbau können über ein Onlinesystem ihre Wunschwerkzeuge designen. Prompt fertigen Schunk-Mitarbeiter es per 3-D-Drucker und verschicken es per Paket.

Bei Local Motors wiederum räumt Bern zwar ein: Mit einer Massenfertigung könne man nicht mithalten. Aber dafür könne das Start-up für kleine Flotten Spezialanfertigungen in Serie produzieren. Und statt nach fünf Jahren, wie in der Branche üblich, ist ein neues Modell nach sechs Monaten reif für die Produktion. Denn ein mittlerer Kleinwagen der herkömmlichen Autoindustrie besteht heute aus mehr als 50 000 Teilen – Olli nur aus 742. Und viele davon, etwa die Radhäuser und die Inneneinrichtung, sollen in einem 3-D-Drucker entstehen. 50 Exemplare von Olli sollen im Laufe des kommenden Jahres in Berlin produziert werden. Und wenn Local Motors die Genehmigung erhalte, werde Olli schon 2017 autonom durch Berlin rollen und Passagiere befördern, sagt Europachef Bern.

100 urbane *Microfactories* will Local Motors in den nächsten zehn Jahren weltweit bauen. „Wir fertigen Fahrzeuge dort, wo es Bedarf gibt“, sagt Bern, „zugeschnitten auf die lokalen Einsatzzwecke.“ Für Joachim Lentz, Produktionsexperte beim Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in Stuttgart, ist das die Zukunft. „Fabriken kehren zurück in die Stadt“, beobachtet er. Nicht unbedingt Chemiewerke. Aber vor allem die Serienfertigung hochwertiger, wissensintensiver Produkte habe mitten in der Stadt viele Vorteile: Die Kunden können ihre Produkte vor Ort bestellen, konfigurieren und persönlich abholen. Die Unternehmen wiederum profitieren vom kreativen Potenzial der urbanen Bevölkerung. Auch hoch qualifiziertes Personal, das für die Hightechfertigung immer wichtiger wird, sei in Ballungszentren viel leichter zu finden. Der Mitarbeiter wegen hat etwa der mittelständische Antriebshersteller Wittenstein 2014 für zwölf Millionen Euro in Stuttgart eine kleine Hightechfabrik in einer Wohnsiedlung gebaut. Dank eines hochmodernen Maschinenparks findet die gesamte Wertschöpfung auf einer Fläche statt, die kleiner als ein Fußballfeld ist. Und das so leise und abgasarm, dass es die Anwohner nicht störe, heißt es bei dem Unternehmen. Im Gegenteil: Die Abwärme der Stadtfabrik heizt die Wohnhäuser nebenan.

Eine Hand aus Stahl hilft aus

Roboter in Buchberg – für manche Bewohner des Schweizer 800-Seelen-Dorfs bei Schaffhausen, unweit der deutschen Grenze, ist das so denkbar wie Aliens auf der Alm. Kleine, feine Handwerksbetriebe ist man hier gewohnt, keine intelligenten Maschinen. Und doch sind in einem Fachwerkhaus an der Wieswandstraße 2 jetzt smarte Automaten am Werk. Seit 1999 produziert der Mittelständler FME Feinmechanik Spezialteile für Kunden in der Textilindustrie und

FOTO: PR (2)

der Medizintechnik. In einer Halle voller Fräsmaschinen, Spritzgussapparate und 3-D-Drucker fertigen die 15 Mitarbeiter kleine, hochpräzise Teile aus Metall und Kunststoff, mal 50 Stück, mal 10 000. Ein sicheres Geschäft? Die Billigfertigung in Asien verstärkte auch in der Feinmechanik den Kostendruck.

Der dänische Hersteller Universal Robots hat daher für Mittelständler wie FME Feinmechanik eine Lösung entwickelt: UR5, ein Roboterarm für moderne Manufakturen. UR5 wiegt nur 18 Kilogramm, passt in jede Werkstatt und ist so sensibel, dass er gleich innehält, sobald er irgendwo anstößt. So kann er seine menschlichen Kollegen nicht gefährden. Per Hand geführt, lernt er Arbeitsschritte binnen Minuten. Der Kaufpreis, gut 35 000 Euro, liegt weit niedriger als bei herkömmlichen Robotern für Autofabriken. „Die Nachfrage nach kleinen, flexiblen Robotern wächst weltweit“, sagt Esben Østergaard, Gründer und CTO von Universal Robots, „auch in kleinen Betrieben und in verschiedensten Branchen.“

Mehr als 10 000 Stück hat Universal Robots schon verkauft – etwa an FME Feinmechanik in der Schweiz. Dort übernehmen zwei Maschinenarme wiederkehrende, ermüdende Aufgaben – auch nachts. „Wir sind viel schneller geworden“, sagt Geschäftsführer Marco Bortolan, „produzieren teilweise doppelt so viel in der gleichen Arbeitszeit.“ Sicher sei da die Angst vor Jobverlust gewesen, räumt er ein. Aber im Gegenteil: Der Spezialbetrieb konnte die Preise senken, mehr verkaufen – und sogar einen neuen Arbeitsplatz schaffen.

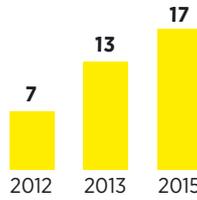
Was die Schweizer vormachen, ist für die Berater von BCG ein Megatrend der kommenden Jahre: Die Automatisierung dringt mit Wucht in den Mittelstand vor. Eine regelrechte Roboterrevolution stehe der Industrie bevor, denn die cleveren Maschinen würden immer billiger. Im Jahr 2025 werde jede vierte Aufgabe in der Industrie von Robotern erledigt, so eine Prognose der BCG. In Deutschland sinken dadurch die Arbeitskosten um mehr als ein Fünftel.

Ein Uber für 3-D-Druck

Es hat eine interessante Pointe, dass Bram de Zwart und sein Mitgründer Brian Garrett ihr Start-up ausgerechnet in der Herengracht 182 in Amsterdam angesiedelt haben. Das alte Grachtenhaus entstand vor 400 Jahren im Auftrag eines jener Händler, die Schiffe bis nach Indonesien sandten, um Güter um den halben Erdball bis nach Europa zu bringen. De Zwart will mit seinem Unternehmen 3D Hubs das Gegenteil erreichen: Möglichst viele Dinge sollen vor Ort produziert werden. De Zwart will nicht in erster Linie die Transportwege verkürzen, sondern mit einem lange akzeptierten Kollateralschaden der globalen Konsumgesellschaft aufräumen: dass der günstige Preis einer Ware dafür entschädigt, dass jeder Kunde auf der Welt die gleiche Ausführung eines Produktes bekommt. Anders gesagt: De Zwart will die Vorteile der Massenfertigung mit den Wünschen der Kundschaft nach individueller Ware vereinen.

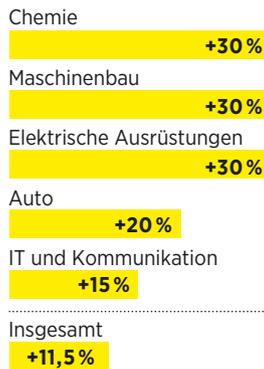
Wer die Büroetage von 3D Hubs betritt, sieht an der weißen Wand eine rote Nummer: 32184. „Das ist die

Anteil der Unternehmen, die Fabriken aus China zurück in die USA verlagern (in Prozent)



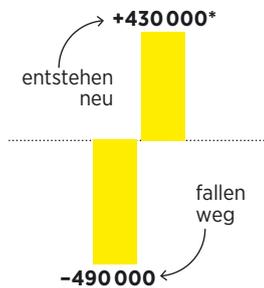
Quelle: Boston Consulting Group

Produktivitätsschub bis 2025 in Deutschland dank Industrie 4.0*



* gegenüber 2013; Quelle: DZ Bank

Wie viele Arbeitsplätze bis 2025 durch Industrie 4.0 in Deutschland wegfallen oder neu entstehen



* vor allem höher qualifizierte Stellen; Quelle: IAB

Zahl der 3-D-Drucker“, sagt de Zwart, „die an unsere Internetplattform angebunden sind.“ In den nächsten Tagen wird die Zahl schon deutlich höher sein: Jeden Monat kommen 1000 Drucker dazu. Die Plattform listet weltweit Dienstleister für 3-D-Drucke auf und vermittelt Aufträge. Kunden können ihre 3-D-Modelle hochladen, das gewünschte Material eingeben – und erhalten eine Liste lokaler Anbieter, die den Auftrag ausführen können. Die Plattform behält 12,5 Prozent des Preises. Ein Uber für 3-D-Druck.

Gerade haben die Amsterdamer sieben Millionen Dollar *Venture Capital* eingesammelt, das Team soll von 35 auf 50 Mitarbeiter wachsen. „Wir glauben fest an eine dezentrale Fertigung“, sagt de Zwart. Das Credo des studierten Industriedesigners: Dinge dort produzieren, wo der Nutzer lebt – und nur das produzieren, was auch einen Abnehmer findet. Inzwischen bietet 3D Hubs nach eigenen Angaben einer Milliarde Menschen Zugang zu 3-D-Druckern in höchstens 16 Kilometern Entfernung an. Allein in Berlin sind 111 Druckereien gelistet, in Freiburg immerhin 24.

3-D-Drucker sind, theoretisch zumindest, die perfekte Mikrofabrik: Sie können komplizierteste Produkte am Stück herstellen, aus Dutzenden Materialien – Metall, Keramik, Holz, sogar mit eingebauter Elektronik. Im Jahr 2025, schätzt die Unternehmensberatung McKinsey, kommen fünf bis zehn Prozent aller Konsumgüter aus dem Drucker – und das bis zu 60 Prozent preiswerter als in heutiger Fertigung. „Ein lokaler Händler braucht ein anderes Produktportfolio als Amazon“, sagt Frank Piller, Leiter des Lehrstuhls für Technologie und Innovationsmanagement an der RWTH Aachen. „Er kann am ehesten bestehen, wenn er ein Sortiment hat, das es woanders nicht gibt.“ Schuhe mit dem Logo von Alemannia Aachen etwa.

Adidas arbeitet mit der *Speedfactory* genau daran. „Die Kunden haben sich durch Apps und Internet längst daran gewöhnt, ihre Wünsche sehr schnell erfüllt zu bekommen“, sagt Konzernchef Hainer. Das will Adidas künftig auch können. Kleine Stückzahlen, sogar die Einzelfertigung nach Kundenwunsch, sollen in Zukunft rentabel werden. Mit einem geschätzten Kaufpreis von 180 Euro ist der *Made-in-Germany*-Schuh kein Schnäppchen. Und längst nicht alle der 300 Millionen Adidas-Sneaker können in Mikrofabriken fabriziert werden. Aber der Trend führt zum Schuhautomaten. Der Turnschuh, das Paradebeispiel der Massenfertigung – er wird zum Unikat.

Noch ist es nicht so weit. In ein paar Jahren, sagt 3D-Hubs-Gründer de Zwart, könne jedes Produkt ein Einzelstück werden. Und auch Hainer, der dann das Zepter längst an Kasper Rorsted abgegeben haben wird, prophezeit den perfekt im Laden ausgedruckten Turnschuh von Adidas erst in einigen Jahren. Es ist fast wie vor 150 Jahren, als Schuhmacher angingen, Sportschuhe herzustellen; in kleinen Manufakturen, per Hand. Allein die Fertigung früher und heute – das sind zwei ganz verschiedene Paar Schuhe.

andreas.menn@wiwo.de, peter steinkirchner