

3-D-Labor der Fraunhofer-Gesellschaft in Stuttgart

**Teil 3:** Die Digitalisierung verändert die Wirtschaft so grundlegend wie einst die erste industrielle Revolution. Alles wird mit allem und jedem vernetzt: Daten sind der Rohstoff der neuen Internetökonomie, Software

ersetzt zunehmend die Hardware. Der SPIEGEL beschreibt in einer vierteiligen Serie die Folgen dieses Wandels, der ganze Branchen umkrempelt und vor der deutschen Industrie nicht Halt macht. Auch unsere Art zu

arbeiten wird sich grundlegend verändern – wenn es denn noch Jobs für alle geben wird. Aber wie kann der Wandel gesteuert werden? Und welche Regeln braucht die neue digitale Wirtschaft?

# Der Sieg der Algorithmen

Selbstfahrende Autos, digitale Jobbörsen, intelligente Fabriken: Wenn Informationstechnologien die Arbeit bestimmen und Maschinen denken – wo bleibt dann der Mensch?

**W**ie jede Geschäftsfrau besitzt auch Conni Biesalski Visitenkarten. Den meisten gibt sie eine weiße, die das Logo ihrer Website Planet Backpack trägt. Sie hat auch rote Kärtchen, auf deren Rückseite steht: „I work because I love this shit.“

Früher hätte kaum jemand ihren „shit“ als Arbeit und Biesalski als Geschäftsfrau bezeichnet: Sie besitzt weder Dienstwagen noch eigenes Büro, im Moment hat sie nicht einmal einen festen Wohnsitz. „Ich bin eine digitale Nomadin“, sagt sie.

Biesalski ist keine Aussteigerin, sie ist eine Einsteigerin in die digitale Arbeitswelt. Als Reisebloggerin hat sie aus ihrem Lebensstil ein Geschäftsmodell entwickelt.

Was sie für ihre Arbeit braucht, steckt in ihrem Rucksack: ein MacBook, ein

iPhone und Sim-Karten aus aller Welt. Ihr Büro ist der Ort, an dem sie sich gerade aufhält: das Loft in Berlin, die Bar im kolumbianischen Medellín, der Strand von Koh Tao in Thailand. 40 Länder. Sechs Kontinente. Sie schreibt Reiseberichte und gibt Rucksackreisenden Tipps, die sie auf ihrer Homepage veröffentlicht.

Bis zu 60 000 Menschen besuchen ihre Internetseite Planet Backpack monatlich. Die 30-Jährige verdient auch mit, wenn Leser, weitergeleitet über Anzeigen auf ihrer Seite, bei Reiseversicherungen und Kreditkartenunternehmen Verträge abschließen oder bei Amazon einkaufen. Die letzten Monate waren gute Monate, mal nahm sie 7000 Euro ein, mal 5000. „Ich arbeite nicht“, sagt Biesalski, „ich tue Dinge, die mir Spaß machen, und

verdiene damit meinen Lebensunterhalt.“

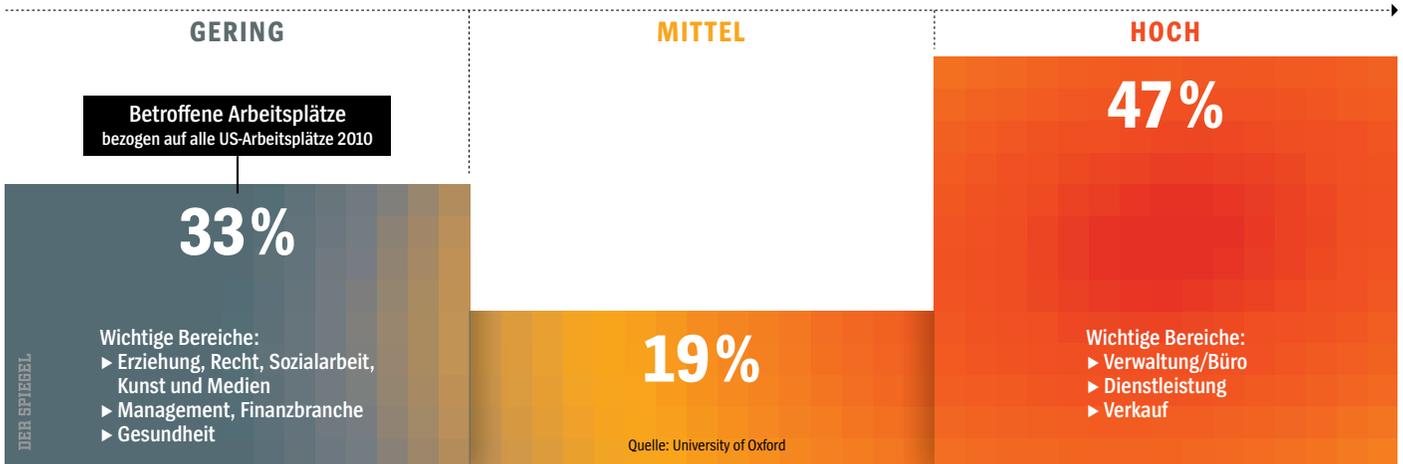
Sieht sie so aus, die Arbeit der Zukunft? Frei und selbstbestimmt, an keine Zeit und keinen Ort der Welt gebunden?

So kann sie tatsächlich aussehen, aber wohl nur in den wenigsten Fällen. Die Arbeitswelt der Zukunft hat viele Erscheinungsformen, schöne und weniger schöne. An den Jobbörsen des Internets können Spezialisten ihre Fähigkeiten weltweit zu Spitzenpreisen anbieten, während digitale Tagelöhner ihre Arbeitskraft zum Dumpingpreis vermarkten müssen.

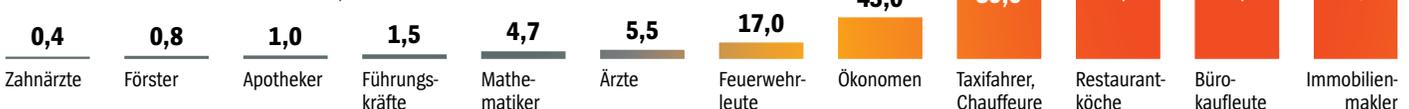
Aber auch in Zukunft werden die meisten Menschen noch als Angestellte arbeiten, doch werden ihnen die Rechner immer mehr Arbeit und zunehmend auch das Denken abnehmen. Die künftige Arbeitswelt wird so effektiv sein, dass

## Vom Aussterben bedroht?

Wahrscheinlichkeit, dass ein US-Arbeitsplatz in den nächsten 20 Jahren durch Computer ersetzt wird:



Wahrscheinlichkeit für einzelne Berufe, in Prozent:



sich die Frage stellt, ob es am Ende noch genügend Jobs geben wird.

Das McKinsey Global Institute schätzt, dass allein durch hochentwickelte Algorithmen und denkende Maschinen in den kommenden Jahren weltweit 140 Millionen Wissensarbeiter durch Technik ersetzt werden. Arbeitslosigkeit träfe also nicht nur Niedrigqualifizierte und Menschen ohne besondere Fähigkeiten.

Lynda Gratton, Professorin für Management Practice an der London Business School, sagt, dass sich die Arbeit künftig in zwei Welten abspielen wird: in Megakonzerne und in Mikrounternehmen. In den Megakonzerne würden die immer komplexeren Arbeits- und Geschäftsumfelder gebündelt, die Mikrounternehmen seien „industrielle Ökosysteme mit Millionen wertschöpfender Solo-Selbständiger und ihren Partnerschaften“.

Die neuen Technologien, so Gratton, erschaffen eine globale Infrastruktur, die Dienstleistungen, Anwendungen und Ressourcen bereitstelle. Jeder mit einem Computer, Smartphone oder Tablet könne die Angebote auf Minutenbasis mieten.

Deshalb war es auch noch nie so einfach, sich selbständig zu machen. Wer eine gute Idee hat, kann online Geldgeber finden, Mitarbeiter beschäftigen, Rechnerkapazitäten mieten und seine Produkte global vermarkten.

### Arbeiten in der Wolke: Konkurrenz auf neuem Niveau

Hans Stier hatte so eine Idee. Der 30-Jährige will eine Kaffeemaschine auf dem Markt durchsetzen, die zugleich grüne Kaffeebohnen rösten, mahlen und brühen kann und damit „die Kaffeewelt revolutionieren wird“. Kleiner dürfen Visionen in Zeiten von Facebook, Twitter und dem digitalen Umbruch nicht sein.

Stier studierte Rechtswissenschaften und Betriebswirtschaftslehre, er arbeitete für Großkanzleien und den Energieriesen RWE. Die Idee, die sein Leben änderte, wurde vor gut drei Jahren geboren. Nach einer überlangen Strategiebesprechung kam das Ge-

spräch auf Magengrimmen als Folge übermäßigen Kaffeegenusses, weil der schwarze Sud meist aus vor Monaten gerösteten Bohnen gebraut wird statt aus frischer Ware.

Der Jurist fing an zu recherchieren, weltweit in Patentämtern, zu Hause im deutschen Steuerrecht. Er fand heraus, dass ungeröstete Kaffeebohnen steuerfrei sind, geröstete jedoch nicht. Er kündigte und machte sich mit einem Freund selbständig. Im ersten Anlauf wählte er für den Aufbau das alte Modell der New Economy: Start-up, Eigenkapital, Business Angels, Risikogeldgeber. 135 Prototypen und zwei Jahre später war das Geld verbraucht und die Firma pleite.

hin, wo sie am besten und oft genug am billigsten verrichtet wird (Cloudworking).

Diese Möglichkeiten verändern die Arbeitswelt grundlegend. Sie lassen die Grenzen zwischen Ländern und Unternehmen verblassen. Die Linien zwischen Festanstellung und befristeten Jobs, zwischen drinnen und draußen, zwischen Arbeit und arbeitslos verschwimmen.

Am 12. November vergangenen Jahres begann die Kampagne für Bonaverde auf Kickstarter. Erst vor fünf Jahren startete die Crowdfunding-Seite, mittlerweile wurden über Kickstarter insgesamt eine Milliarde Dollar für verschiedene Projekte eingesammelt. Bonaverde wollte 135 000 Dollar einwerben, nach vier Wochen hat-



Google-Rechenzentrum in Oregon: „Die neuen Systeme sind Datensauger“

Im vergangenen Herbst startete Stier mit der Firma Bonaverde neu – als Plattform, auf der die Konsumenten ihre grünen Bohnen direkt bei Kaffeebauern in aller Welt bestellen können. Die Kaffeemaschinen sollen von den großen Herstellern produziert und verkauft werden. Stier nutzt dazu die neuen Formen der digitalen Wirtschaft, die Massen der Crowd und die Leistungen der Cloud:

Über eine Plattform, in diesem Fall Kickstarter aus den USA, können relativ kleine Beträge von vielen zu einer großen Summe für den Start eines Unternehmens gepoolt werden (Crowdfunding).

Mit Hilfe des Internets kann sich jeder mit seinen Ideen an der Lösung eines Problems beteiligen (Crowdsourcing).

Schließlich wird digitale Arbeit via Datenwolke rund um die Welt verteilt; dort-

ten 2254 Geldgeber über 680 000 eingezahlt. Wer 250 Dollar und mehr zahlte, bekommt dafür eine der Kaffeemaschinen, sobald sie produziert werden. Für 5000 Dollar konnten sich Kaffeebauern als Lieferanten listen lassen.

„Über das Crowdfunding haben wir mittlerweile über 3000 Vorbestellungen“, sagt Stier. Damit ist der Auftragsbestand groß genug, dass ein europäischer Hersteller die Produktion der Kaffeemaschinen übernimmt. Im August sollen die ersten Betaversionen ausgeliefert werden.

Das Design der Maschine ließ Stier von der Schwarmkreativität entwickeln. Über die Crowdsourcing-Plattform Jovoto schrieb er einen Wettbewerb mit insgesamt 6000 Euro Preisgeld aus, dem Sieger winkte eine Gewinnbeteiligung beim Verkauf der Maschinen. Designer aus 50 Län-

300 000

200 000

100 000

1985  
105 000

Preis für ein Gigabyte Festplatten-speicher in Dollar

1990  
11 200

1995  
1 120

2000  
11,00

2005  
1,24

2010  
0,09

2013  
0,05

Quelle: Statisticbrain.com

dern reichten 120 Ideen ein, es gewannen zwei junge Architekten aus Rumänien.

Der Weg zu über 5000 Kreativen in aller Welt führt in die vierte Etage eines Hinterhauses in Berlin-Kreuzberg. Hier sitzt Jovoto. Bastian Unterberg kam von der Berliner Universität der Künste, als er 2007 das Unternehmen gründete. Seine Idee: Die Crowd soll Designaufgaben für Unternehmen lösen. „Nicht die Idee eines Einzelnen ist die Lösung, sondern die kreative Kraft vieler“, sagt Unterberg. Er nennt das Crowdstorm, eine Synthese aus Crowdsourcing und Brainstorming.

Insgesamt arbeiten 17 Leute bei Jovoto, 14 sind festangestellt. Mittlerweile haben selbst Konzerne wie Starbucks oder Total die Dienste des Start-ups genutzt. Das Prinzip ist immer gleich: Coca-Cola wollte etwa wissen, wie künftig die Getränkebox aussehen könnte. Dafür lobte der Konzern Preisgelder aus. Designer reichten 443 Vorschläge mit mehr als 3500 Variationen ein. Von der ersten Sekunde an ist jeder Entwurf für alle Beteiligten sichtbar. Die Teilnehmer bewerten und kommentieren die Arbeit der anderen. Wer am besten abschneidet, bekommt den „Community Preis“. Damit entstehe eine Partnerschaft, sagt Unterberg, „die Kreativen beeinflussen selbst das Ergebnis und erhalten ein Feedback auf ihre Arbeit“.

Jovoto teilt die Nutzer in drei Gruppen ein: An öffentlichen Wettbewerben dürfen alle teilnehmen – Amateure, Studenten, Profis. Wenn eine Firma ihre Ideen aus Wettbewerbsgründen lieber unter Ausschluss der Öffentlichkeit verwirklicht sehen will, lädt Jovoto nur die rund 8000 qualifiziertesten Talente ein. Und es gibt die kleinen privaten Runden, in denen nur die Besten der Besten zugelassen werden, um gegen ein Honorar gemeinsam Projekte für Kunden zu bearbeiten.

Denn das ist das Problem des Crowdsourcing: Geld verdient nur, wer gewinnt. Die anderen haben umsonst gearbeitet. Für Kreative ist das keine neue Erfahrung. Doch das Internet hebt die Konkurrenz auf ein neues Niveau. Zwar können sie ihre Arbeiten Weltkonzernen wie Audi präsentieren, bei denen sie früher keine Chance hatten. Aber zugleich konkurrieren sie nun weltweit.

Der Trend ist längst nicht mehr auf die Kreativwirtschaft beschränkt. Die Computertechnologien beschleunigen in vielen Bereichen das Arbeiten in Netzwerken und über die Cloud.

2012 veröffentlichte der SPIEGEL eine interne Präsentation des IT-Konzerns IBM mit dem Titel: „Das Beschäftigungsmodell der Zukunft“. Demnach würden irgendwann die meisten Mitarbeiter nicht mehr in den Zentralen und Niederlassungen sitzen. Sie wären von Nigeria über Finnland bis Chile weltweit in einer sogenannten globalen Talent Cloud verstreut und würden in sich verändernden Verbänden für

einige Tage, Wochen, Monate oder Jahre für bestimmte Projekte angeheuert.

Internetplattformen als eine Art Ebay für Arbeitskräfte sind heute schon Realität. oDesk ist der weltweit größte Marktplatz für Online-Arbeit. Das Unternehmen vermittelt Freiberufler: Programmierer, Software-Entwickler, Web-Designer, Übersetzer, Marketingexperten – Menschen für jede Art von Arbeit, die am Computer gemacht werden kann. Bereits 2001 wurde Innocentive gegründet, mit Unterstützung des US-Pharmakonzerns Eli Lilly and Company. Konzerne veröffentlichen ihr Problem auf Innocentive. Lösungsvorschläge kann jeder einsenden, die Hausfrau ebenso wie der Professor.

2012 wurde mit Online-Arbeit zum ersten Mal mehr als eine Milliarde Dollar umgesetzt. Bis 2018 sollen es fünf Milliarden sein. Möglicherweise wird diese Art zu einem der führenden Modelle der Arbeitsverhältnisse des 21. Jahrhunderts. Doch auch wer ganz traditionell festangestellt ist, wird künftig anders arbeiten als in der Vergangenheit.

### Die App als Werkzeug: Zugriff von jedem Ort

Wenn Alexander Vitt wissen will, wie es um den Hotelneubau in Schwerin bestellt ist, greift er neuerdings zum Tablet. Er wischt über das Display und „Projekt 6249868“, Großer Moor 2–6, erscheint. „Schacht sauber und trocken?“, wird dort gefragt. Dahinter Kästchen mit „OK“ oder „DO“. So geht es weiter. „Lastösen an richtiger Stelle eingebaut“, „Stromanschluss am Schacht verfügbar“, „Lagerplatz in der Nähe des Schachtes und Zugang frei“. Wenn überall „OK“ angeklickt ist, weiß Vitt, dass bei der Baustelle alles im Lot ist. Früher hätte er für diesen Umfang an Informationen mehrere Auswertungen benötigt, den für die Baustelle verantwortlichen Montagemeister angerufen oder der ihn. Oder ein Mitarbeiter hätte zur Baustelle fahren müssen, um vor Ort zu sehen, was los ist. Der von Vitt verantwortete Fachbereich betreut jährlich über 2000 Baustellen in Deutschland, es waren endlose Auswertungen, Telefonate und Fahrten nötig.

Alexander Vitt ist Leiter „Operations“ des Neuanlagen- und Modernisierungsgeschäfts von Kone Aufzüge, Rolltreppen und Automatiktüren. Der 37-Jährige gehört zur Geschäftsleitung der deutschen Dependence des finnischen Konzerns, er ist mitverantwortlich für die Entwicklung des neuen Installation Management Tool (IMT), das gerade in Deutschland getestet wird und bald weltweit zum Einsatz kommen soll. Dann werden alle Montagemeister mit Tablet auf die Baustelle gehen, und die Digitalisierung wird in eine Branche vordringen, die man eigentlich mit Betonmischer und Lastenkränen verbindet – aber nicht mit IT-Fortschritt.

## Jährlicher Datenverkehr in Clouds (Zettabyte)

2013 **1,8**

2014 **2,4**

2015 **3,2**

Prognose 2017  
**5,3 Zettabyte**

Das entspricht rund  
**5,3 Milliarden  
Festplatten.**

Quelle: Cisco

Auf der ganzen Welt kommen Kone-Produkte zum Einsatz, der Berliner Hauptbahnhof ist mit Rolltreppen der Finnen ausgestattet, der Pariser Flughafen Charles de Gaulle, im Shard-Tower in London rasen 33 Aufzüge in 72 Etagen, in Deutschland sind in vielen Wohnungs- und Bürobauten Kone-Aufzüge installiert. Die Bauten sind komplex, oft kommt es zu Verzögerungen im Ablauf, fast immer hat das Konsequenzen für Kone.

„Früher war es so: Die Montagemeister waren vor Ort, dokumentierten die Baustelle in ihrem Notizbuch, fuhr zurück ins Büro, übertrugen die Anmerkungen über den Rechner in die erforderlichen Systeme, so dass unser Werk in Italien die Produktion der Anlagen entsprechend anpassen konnte“, erzählt Vitt. „Auch die anderen Abteilungen und der Kunde wurden über den Baufortschritt vom Büro aus informiert“, sagt er. „Es ging wahnsinnig viel Zeit verloren.“

Heute erledigt das alles die App auf dem Tablet. Sie ist standardisiert. Vorformulierte und rechtlich abgesicherte Schreiben sind hinterlegt, der Montagemeister kann sie direkt von der Baustelle an seine Kunden senden. Sie können aber auch direkt auf der Baustelle Verträge über zusätzliche Leistungen schließen und mit einem Spezialstift oder dem Finger auf dem Tablet unterschreiben.

Wenn es Verzögerungen beim Baufortschritt gibt, trägt der Montagemeister dies über das Tablet in das Produktionssystem ein. Damit kann er von Schwerin, Frankfurt oder jedem anderen Ort der Welt unmittelbar die Fertigung der Aufzüge in Italien beeinflussen. Alle haben immer Zugriff auf die elektronische Auftragsakte – der Vertrieb, der



**Digitale Nomadin Biesalski, Jovoto-Gründer Unterberg (r.), Studentin Iuliano mit BrogWarner-Mitarbeiter Schöll: Die Digitalisierung erfasst alle**

Montagemeister, das Back-Office und die Werke in Finnland und Italien. „Wir arbeiten zunehmend in Echtzeit“, sagt Vitt. „Dies bietet dem Mitarbeiter eine ideale Arbeitsunterstützung, erhöht die Transparenz, verbessert die Interaktion und die Mobilität – und steigert somit die Produktivität.“

Vitt hat noch keine Prognose, um wie viel die Effektivität durch die IMT-App gesteigert wird, aber in der Zeit, in der ein Montagemeister früher eine oder zwei Baustellen betreut hat, könne er künftig vielleicht das Doppelte schaffen, schätzt er. Es wird sich aber nicht allein die Effektivität erhöhen. Früher hat ein Montageleiter auch mal den einen oder anderen Arbeitsschritt vergessen. Doch die App vergisst nicht. Sie lässt nur dann den nächsten Schritt zu, wenn der vorangegangene Arbeitsvorgang abgeschlossen ist. Die App wird zum persönlichen Assistenten der Montagemeister.

### Die Gewerkschaften: auf der Suche nach Regeln

Der digitale Wandel macht viele Arbeiten einfacher, er kann sie aber auch verdichten oder überflüssig machen. Mehr Ausbeutung, höhere Arbeitslosigkeit: Die Sorge vor solchen Folgen treibt vor allem die Gewerkschaften um.

Bei der IG Metall beschäftigen sich gleich zwei Frauen auf höchster Ebene mit dem Thema, Christiane Benner im Vorstand und Constanze Kurz im eigens neu geschaffenen Ressort „Zukunft der Arbeit“. Wirtschaft und Gesellschaft würden von dem Wandel „nahezu totalitär erfasst“, sagt IG-Metall-Vorstand Christine Benner. Da müsse man sich frühzeitig einmischen.

Dass der Umbruch auch Chancen birgt, bestreiten die Gewerkschaften nicht. „Doch die werden sich nicht im Selbstlauf realisieren“, sagt Constanze Kurz. Sie ist Mitglied eines Expertenkreises rund um die Fraunhofer-Gesellschaft, zu dem auch Spitzenmanager von Google, SAP, Miele oder Bosch gehören.

Ver.di befasst sich ebenfalls intensiv mit dem Thema. „Wir haben beobachtet, dass eigentlich fast alle großen IT-Unternehmen in den letzten Jahren zunehmend Arbeit in die Cloud ausgelagert haben“, sagt Bert Stach, IT-Experte der Dienstleistungsgewerkschaft. Er findet viele Punkte besorgniserregend. Denn weder für Cloudworking noch für Crowdsourcing gebe es ausreichende rechtliche Rahmenbedingungen. Daten werden erfasst und verknüpft, Bewegungen, Tätigkeiten und Leistung können lückenlos nachvollzogen werden. Die Crowdsourcing-Plattform oDesk zum Beispiel lässt einem Auftraggeber sechsmal pro Stunde ein Foto vom Bildschirm

des Auftragnehmers zukommen. So kann der sehen, ob der Beauftragte tatsächlich an seinem Projekt arbeitet oder ob er seine Zeit im Internet verdaddelt – und das in Rechnung stellt. Wirtschaftlich mag ein solches Verhalten sinnvoll sein, politisch und ethisch ist es oft grenzwertig. Aber wer setzt die Grenzen?

2005 gründete Amazon „Mechanical Turk“, eine der ersten Crowdsourcing-Internetseiten der Welt. Sie ist die Fließbandhalle der Wissensgesellschaft, getaktet im Akkord. Der durchschnittliche Stundenlohn bei Mechanical Turk liegt bei 1,25 Dollar und damit deutlich unter dem US-amerikanischen Mindestlohn. Benner rechnet vor, dass schon heute für über 60 Prozent der „Turker“ die Einnahmen auf der Plattform die wichtigste Einnahmequelle sind. Doch wie soll man mit einem Stundenlohn von 1,25 Dollar über die Runden kommen?

Die Gewerkschaft kritisiert, dass die komplette Anzahl akzeptierter oder abgelehnter Ergebnisse der Crowdworker für die Auftraggeber sichtbar sei, für die Zahlungs- und Kommunikationsmoral der Auftraggeber gebe es dagegen keinerlei Reputationssystem. Deshalb haben Turker das Portal „Turkopticon“ gestartet, auf dem sie ihre Auftraggeber bewerten können. „Wir brauchen aber auch dort faire Arbeitsbedingungen und ein Mindesteinkommen,

damit es nicht zu einer Amazonisierung der Arbeitswelt kommt“, sagt Benner.

Die Gewerkschaften fordern ein Bündnis für eine freiheitliche, sozial gerechte Digitalisierung, ein verbindliches Leitbild für gute digitale Arbeit auf Basis einer soliden Technikfolgenabschätzung, mehr Mitbestimmungsrechte der Betriebsräte beim Datenschutz und für die Sicherung von Beschäftigung. „Die intelligente Fabrik wird es ohne die Intelligenz der Beschäftigten nicht geben“, sagt Kurz.

In Deutschland geltende Standards beim Datenschutz im Privatleben sollten auch auf Arbeitsverhältnisse ausgebaut werden. Es müssten nicht nur für Festangestellte, sondern auch für Selbstständige wie Crowdworker Mindestarbeitsbedingungen gelten. Benner: „Niemand will das Internet abschalten. Aber wir wollen es zurückhaben.“

### Prinzip Facebook: Smartphone statt Stechuhr

Michael Berner hat sich das Internet zunutze gemacht. Es ist noch nicht lange her, dass er regelmäßig auf „Hasenjagd“ ging. So nannte er es, wenn er dienstags bei seiner Kapazitätsplanung Mitarbeiter finden musste, die am Wochenende Mehrarbeitsschichten übernehmen sollten.

Berner leitet die Produktion des Automobilzulieferers BorgWarner in Ludwigsburg. Das Unternehmen stellt Kaltstart-Technologie für Dieselfahrzeuge, Zündungstechnologie, Turbolader und Abgas-Steuerungssysteme her. Die Auftragsbücher sind voll, häufig stehen am Wochenende Zusatzschichten an. Das Problem: Bislang meldeten sich immer die gleichen Mitarbeiter, die irgendwann so viele Überstunden angehäuft hatten, dass die Firma in der Vergangenheit einen hohen Prüfaufwand hatte, die Bestimmungen zu Arbeitsschutzgesetz, Tarifvertrag und Betriebsvereinbarungen einzuhalten. „Wir hatten immer wieder Diskussionen mit dem Betriebsrat, und ich musste große Anstrengungen unternehmen, damit ich die Schichten vollbekam“, sagt Berner.

Seit drei Wochen ist das anders. Anfang April führte BorgWarner das automatisierte Schichtsystem „KapaflexCy“ im Pilotbetrieb ein. Unter dem Slogan „Smartphone statt Stechuhr!“ entwickelte ein Team um SAP, der Kaba GmbH und der Trebing & Himstedt Prozessautomation einen Mechanismus, der starre Anwesenheitszeiten für beendet erklärt. Künftig stimmen Arbeitsgruppen ihre Einsatzzeiten per Smartphone ab. Eigenverantwortlich, kurzfristig, flexibel. „Gearbeitet wird nach Bedarf – genau dann, wenn der Kunde ordert“, so das Motto.

Das System funktioniert nach dem Prinzip der sozialen Netzwerke, es vernetzt die Mitarbeiter miteinander und berücksichtigt deren individuelle Umstän-

de. KapaflexCy erfasst die Soll- und die Ist-Arbeitszeit, in dem System sind Urlaubstage hinterlegt, Mitarbeiter können ihre Privattermine einspeisen. Am Ende erstellt KapaflexCy eigenständig den Schichtplan. Wer zu viele Überstunden hat, bleibt ebenso außen vor wie jemand, der im Urlaub ist oder freitags um 14 Uhr regelmäßig Tennis spielt.

Das System versendet die Dienstpläne automatisch per Mail auf die Smartphones der Mitarbeiter. Mittelfristig soll KapaflexCy bei der Schichtplanung sogar Wohnorte der Mitarbeiter berücksichtigen und sie so einteilen, dass günstige Fahrgemeinschaften zum Betrieb möglich sind. „Wir versprechen uns eine selbstorganisierende Kapazitätssteuerung“, sagt Produktionschef Berner.

Nicht allen Mitarbeitern ist dieser Fortschritt geheuer. Markus Schöll, Maschinen-einrichter bei BorgWarner, hat schon erlebt, dass Automatisierung auch Schattenseiten haben kann. Der 46-Jährige arbeitet an einer Maschine, die Drucksensor-Glühkerzen herstellt. Vor drei Jahren wurde sie vollautomatisiert. Bis dahin arbeiteten an ihr zwölf Beschäftigte. Jetzt sind es noch neun, aber der Jahresausstoß hat sich vervierfacht.

„Wenn nun die Schichtpläne, die bislang immer im Meisterbüro aushingen, bald passé sind und stattdessen aufs Handy geschickt werden, bedeutet das ja, dass ich immer mal wieder draufschauen muss, um zu sehen, ob ich für eine Schicht angefragt werde“, sagt Schöll. „Ich habe mein Handy aber meistens aus.“

Um solchen Bedenken zu begegnen, hat BorgWarner Verena Iuliano enga-

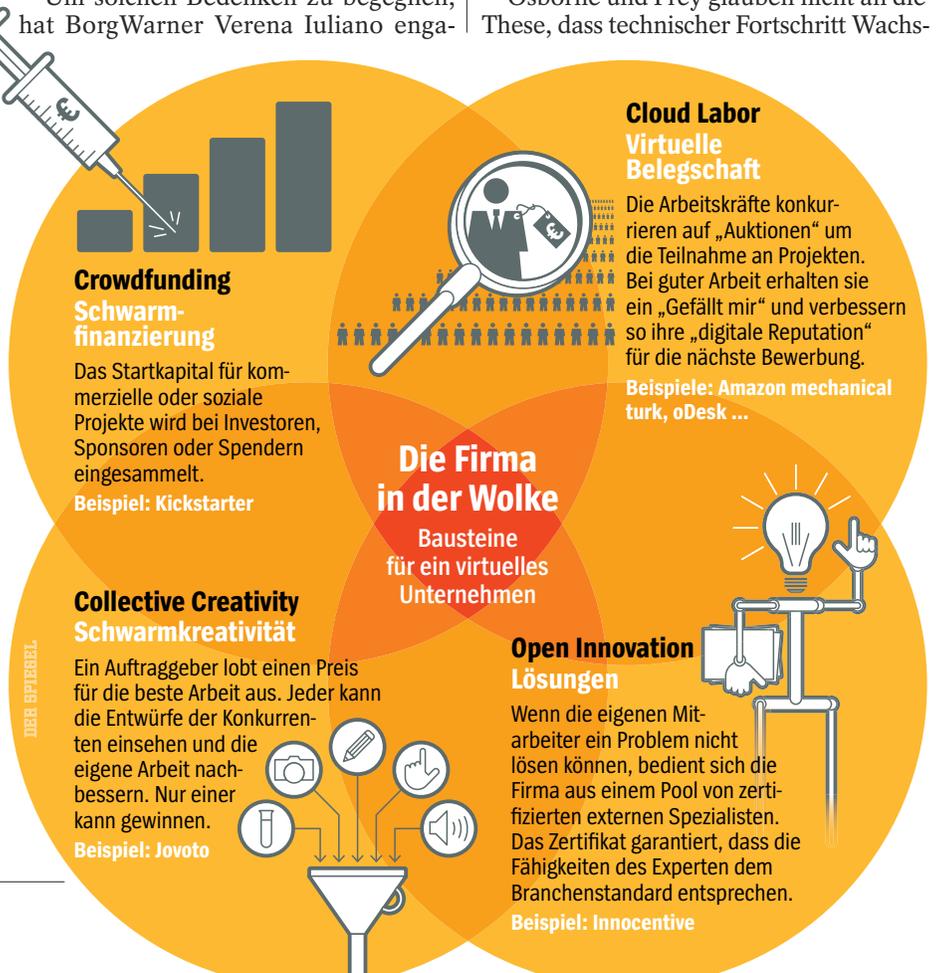
giert, eine Studentin der Soziologie und Sozialforschung der Universität Marburg. Iuliano schreibt ihre Masterarbeit in der Firma, indem sie Mitarbeiter dazu befragt, wie sie das neue System beurteilen. „Es findet natürlich eine Vermischung von Beruflichem und Privatem statt“, sagt Iuliano, „aber letztlich dient das System auch dem Schutz des Arbeitnehmers, weil es Regeln zu Ruhezeiten zwischen den Schichten, Überstunden oder Urlaub berücksichtigt, die von Menschen vielleicht mal umgangen werden. Kapaflex-Cy ruft niemanden aus dem Urlaub zurück.“

### Mehr Effizienz: Geht uns die Arbeit aus?

Keine Frage: Die Digitalisierung macht die Arbeit immer effizienter. So lange, bis es keine Arbeit mehr gibt?

Der amerikanische Computerwissenschaftler Martin Ford hält 75 Prozent Arbeitslosigkeit im Laufe dieses Jahrhunderts für möglich. Ein ähnliches Massaker auf dem Arbeitsmarkt – hervorgerufen durch den digitalen Fortschritt – prognostizieren die Forscher Michael Osborne und Carl Benedikt Frey von der britischen Oxford University. Sie analysierten 700 verschiedene Berufe in den USA, in ihrer Studie vom vergangenen September ziehen sie ein verheerendes Fazit: Fast die Hälfte aller Jobs ist innerhalb der kommenden ein bis zwei Jahrzehnte durch die Digitalisierung gefährdet.

Osborne und Frey glauben nicht an die These, dass technischer Fortschritt Wachs-



tum und damit neue Arbeitsplätze generiere. Der Grund seien das Tempo der Entwicklung und der Umstand, dass sich heute und in Zukunft aberwitzige Datenmengen speichern ließen – mit der Folge, dass dadurch immer intelligentere Algorithmen entstünden. So schnell, wie alte Arbeitsplätze wegfallen würden, könnten niemals neue entstehen.

Anders als bei der Automatisierung in den vergangenen Jahrzehnten seien auch hochwertige Jobs von dem Wandel bedroht. Ärzte, Lehrer, Ingenieure – sie alle müssen um ihre Jobs fürchten, sollten Osborne und Frey recht behalten. In einem New Yorker Krebsforschungszentrum werden bereits Computer als Diagnose-Tools eingesetzt, sie erstellen anhand von Datenvergleichen den bestmöglichen Behandlungsplan – und erzielen erstaunliche Trefferquoten.

Im Bildungssektor übernehmen schon heute interaktive Anwendungen Jobs von Lehrern. Software erstellt Aufgaben, korrigiert die Lösungen, erkennt Schwächen der Schüler. „Die Überlegenheit der Algorithmen über das menschliche Urteil wird wahrscheinlich immer

häufiger vorkommen“, heißt es in der Studie.

„Die meisten Arbeitnehmer in Transport- und Logistikberufen, dazu ein Großteil der Büroangestellten sowie die Arbeit in Produktionsberufen sind gefährdet“, schreiben die Forscher in ihrer Arbeit „Die Zukunft der Beschäftigung – wie anfällig sind Jobs gegenüber der Computerisierung?“. Da wirkt das Beispiel der Taxizentrale fast niedlich, die überflüssig wird, weil bald alle ihre Taxen mit Apps wie „myTaxi“ ordern werden.

Ganz ähnlich argumentieren die MIT-Professoren Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee. In ihrem ersten Bestseller „Race against the Machine“ stellten sie die These auf, dass der technologische Fortschritt erstmals in seiner Geschichte langfristig mehr Jobs vernichtet, als er neue schafft. Und sie glaubten, das auch belegen zu können: 2008 habe die weltweite Wirtschaftskrise viele Unternehmen in den USA zu Massenentlassungen gezwungen. Kurze Zeit später sei das Produktionsniveau wieder auf jenem von vor der Krise gewesen – allerdings mit sieben Millionen Beschäftigten weniger.

In ihrem Nachfolgewerk „The Second Machine Age“ sind Brynjolfsson und McAfee nicht optimistischer. Wenn das selbstfahrende Auto erst mal Realität wird, wer braucht dann noch Bus- oder Kurierfah-

rer? Wenn Apples Sprachassistent „Siri“ irgendwann mal so ausgereift ist, dass auch komplexere Informationen abgerufen werden können, wer braucht dann noch Menschen an Serviceschaltern der Bahnhöfe oder Call-Center-Mitarbeiter, die einem erklären, wie man das neue Blu-ray-Gerät bedient? „Im ersten Maschinenzeitalter ging es darum, Muskelkraft zu automatisieren“, sagt Brynjolfsson. „Jetzt, im zweiten Maschinenzeitalter, wird es darum gehen, kognitive Arbeit zu automatisieren.“

Früher seien Kontrollmechanismen nötig gewesen – irgendwer musste entscheiden, was die Maschinen tun sollten. Dafür habe man Menschen gebraucht. Jetzt dagegen „wird Technologie nicht immer nur Ergänzung sein – sondern häufig auch Ersatz für menschliche Arbeitskraft. Und das hat dann natürlich auch andere Folgen für den Arbeitsmarkt und die Einkommensverteilung“, so Brynjolfsson.

### **Mensch und Maschine: die neue Arbeitsteilung**

„Wir stehen heute vor einer Situation, die so dramatische Veränderungen hervorruft wie einst die Erfindung des Rades. Bald wird es überall automatische Fabriken – menschenleere Betriebe – geben.“ Im Sommer 1955 gab der damalige britische Handelsminister Peter Thorne-



**Video: Reisebloggerin  
Biesalski über ihren Job**

spiegel.de/app172014reisebloggerin  
oder in der App DER SPIEGEL

croft diese Prophezeiung von sich, vor 500 Wissenschaftlern und Ingenieuren, die in London in 150 Sitzungen über den Vormarsch der Roboter sprachen.

Eingetreten ist sie bis heute nicht.

Wilhelm Bauer kennt die Schwierigkeiten mit der Vorhersage der Zukunft. Der Ingenieur leitet das Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) der Fraunhofer-Gesellschaft in Stuttgart. Seit mehr als 30 Jahren gehen die Wissenschaftler dort der Frage nach: Wie sieht die Arbeit der Zukunft aus?

In einem futuristischen Neubau arbeiten sie in dem Umfeld und mit den Geräten, die sie für die Zukunft entwickeln. Es ist eine helle Welt in Weiß, mit 3-D-Simulatoren, Touchscreens und Möbeln von schlichter Eleganz. „Seit Jahrzehnten werden Diskussionen geführt, ob die Fabrik der Zukunft menschenleer ist, genauso übrigens, ob das Büro der Zukunft papierlos ist“, sagt Bauer. Das Ergebnis? „Nie gab es mehr Arbeitsplätze in Deutschland als heute.“

Im Jahr 2012 sorgte die Digitalisierung in Deutschland für 1,46 Millionen Arbeitsplätze, sagt der IT-Branchenverband Bitkom. Besonders stark sei der Anstieg mit fast einer Million Arbeitsplätzen in den Dienstleistungsbranchen gewesen. Aber auch in der Industrie habe sie für 300 000 zusätzliche Stellen gesorgt.

IAO-Chef Bauer sieht die Umbrüche und Verwerfungen, aber er sieht nicht schwarz. Die Fabriken stehen vor einer Revolution. Der Einzug der Informationstechnologien wird ihre Organisationsstrukturen verändern. „Das Unternehmen als geschlossene Organisation hat sich überlebt“, sagt Bauer. Menschen und Maschinen werden beginnen, zusammen zu arbeiten. Und dabei wird jeder, davon ist er überzeugt, das machen, was er am besten kann. Wo Intelligenz, Intuition und Kreativität gefordert ist, bleibe der Mensch unersetzlich. Die Roboter werden noch mehr physische Arbeit von Menschen übernehmen.

Der Ingenieur sieht darin die Chance zur weiteren Humanisierung der Arbeitswelt. „Wer zurückschaut, möchte die alte Arbeitswelt mit ihren Knochenjobs nicht wiederhaben“, sagt Bauer. Jedes neue komplexe System und Produkt erzeuge neue Probleme, die von Menschen gelöst werden müssten. „Am Ende hat jeder technische Fortschritt mehr Beschäftigungsmöglichkeiten geschaffen als vernichtet“, sagt Bauer. „Der Mensch besitzt die Fähigkeit, den entstehenden Freiraum für Prozessverbesserungen und Innovationen zu nutzen.“

Dieter Spath war der Vorgänger von Bauer als IAO-Chef. Seit einem halben Jahr ist er Vorstandschef des mittelstän-

dischen Maschinenbauers Wittenstein AG und gestaltet die Praxis, die er zuvor beim IAO theoretisch entworfen hat. Das Unternehmen baut hochpräzise Antriebsmotoren für alle Bereiche, von Robotern bis zu Flugzeugtüren, die Fabriken sind vernetzt wie kaum irgendwo sonst. „Es geht heute nicht mehr nur um Optimierung von Prozessen“, sagt Spath. „Es geht um völlig neue Produktionsformen in Wertschöpfungsnetzwerken.“

Für den Wittenstein-Chef ist nicht die menschenleere Fabrik, sondern die Datensicherheit das Thema von morgen. „Die neuen Systeme sind Datensauger.“ Die Informationstechnologien machen die Unternehmen zu transparenten Gebilden, in denen alles und jeder überwacht werden kann – die Produktion, die Mitarbeiter, das Management, selbst die Kunden. Es ist eine Entwicklung, die nicht zu stoppen ist, die aber Regeln braucht. „Industrie, Software-Hersteller, Gewerkschaften und auch die Politik müssen diese Debatte führen“, sagt Spath.

MARKUS DETTMER, JANKO TIETZ

---

**Lesen Sie im nächsten Heft:**

**Gläserne Kunden, übermächtige Konzerne – auch die digitale Ökonomie braucht ihre Regeln.**