

R

RIEMANN  
VERLAG



CONSTANZE KURZ  
FRANK RIEGER

# ARBEITSFREI

EINE ENTDECKUNGSREISE  
ZU DEN MASCHINEN,  
DIE UNS ERSETZEN

R

RIEMANN  
VERLAG

*Bildnachweis*

AKG Images, Berlin: 266

iStockphoto: 240 (wildpixel)

Justin Hamel: 140

Christian Jungeblodt: 158

Frank Rieger: 20, 30, 42, 58, 88, 98, 108, 118, 182, 200

123RF Limited: 214 (alperium)



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967

Das für dieses Buch verwendete FSC®-zertifizierte Papier

*Munken Premium Cream* liefert Arctic Paper Munkedals AB, Schweden.

1. Auflage

Originalausgabe

© 2013 Riemann Verlag, München

in der Verlagsgruppe Random House GmbH

Lektorat: Ralf Lay, Mönchengladbach

Satz: Barbara Rabus

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

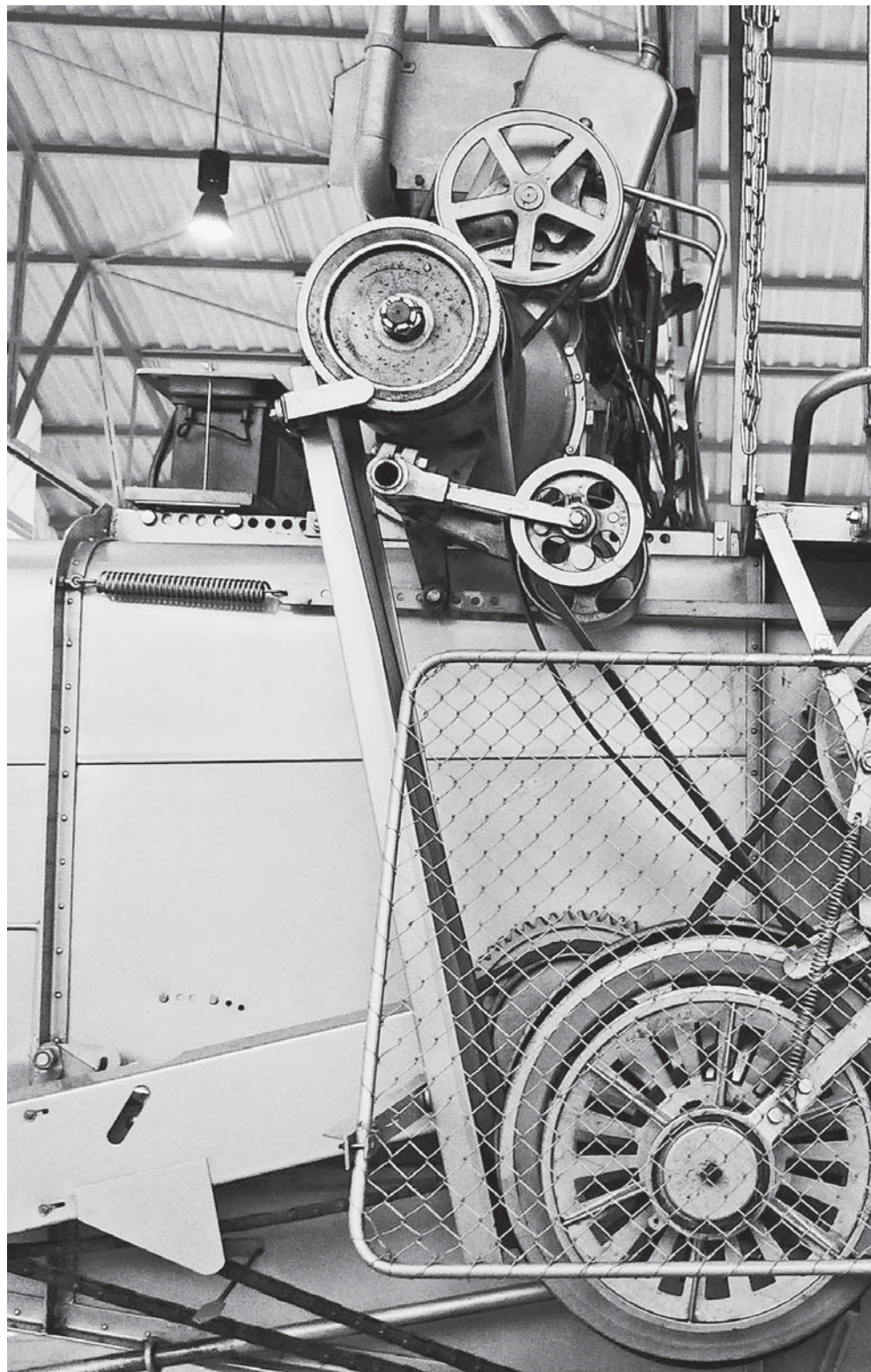
Printed in Germany

ISBN 978-3-570-50155-9

[www.riemann-verlag.de](http://www.riemann-verlag.de)

# Inhalt

Einleitung . . . . .	7
<b>I. VOM BAUERN ZUM BROT . . . . .</b>	<b>19</b>
1. Auf dem Bauernhof . . . . .	21
2. In der Agrarfabrik . . . . .	31
3. Wo Mähdrescher geboren werden . . . . .	43
4. Mühlen – Vom Reibstein zur vollautomatischen Mahlfabrik . . . . .	59
5. Die modernen Mühlenärzte . . . . .	89
6. Wie das Brot gebacken wird . . . . .	99
7. Ohne Setzer: Menschenleere Druckstraßen . . . . .	109
8. An der Quelle der Energie: Erdö raffinerie . . . . .	119
9. Transportlogistiker und automatische Lageristen . . . . .	141
<b>II. IN DIE ZUKUNFT DER ARBEIT . . . . .</b>	<b>157</b>
10. Autos ohne Fahrer . . . . .	159
11. Von der Fernsteuerung zur Autonomie: Telepräsenz und Drohnen . . . . .	183
12. Roboter bauen Roboter? . . . . .	201
13. Die freundlichen Maschinen am Horizont . . . . .	215
14. Die Automatisierung des Geistes . . . . .	241
Epilog . . . . .	267



# Einleitung



Maschinen bestimmen unseren Alltag schon seit langer Zeit. Die Macht und das Wissen, die Energie der Bewegung von Wind und Wasser so zu nutzen, daß sein Leben leichter, seine Arbeit produktiver wurde, hat der Mensch bereits seit Jahrtausenden. Bessere, schnellere, leistungsfähigere Maschinen und Automaten vervielfachen unsere Kraft. Seit dem Heraufdämmern des Computerzeitalters verstärken sie auch unsere geistigen Kräfte, lassen uns Informationen schneller und auf immer neue Arten verarbeiten und Systeme bauen, deren Komplexität das Fassungsvermögen des menschlichen Gehirns bei weitem übersteigt.

Der jeweilige Stand der Technologie hat die Struktur der Gesellschaft, das Zusammenleben, die Kommunikation, die Arbeit und die ökonomischen Zustände beeinflußt und manchmal ganz direkt bestimmt. Immer wenn sich eine neue Technologiewelle durchsetzte, kam es zu teils dramatischen Umwälzungen, die oft für großes Leid, Ungerechtigkeiten und Machtverschiebungen, aber auch für neuen Wohlstand, Beschleunigung von täglichen Abläufen oder neue Bequemlichkeiten sorgten.

Etablierte Lebens-, Arbeits- und Denkweisen wurden zum Teil binnen weniger Jahre obsolet, über lange Zeit erworbene Fertigkeiten und Kenntnisse wertlos. Schaut man zurück auf historische technologische Revolutionen, so sind es stets einige wiederkehrende Faktoren, die bestimmten, wie heftig sich technische Neuerungen auf die Gesellschaft auswirkten und in welcher Form. Insbesondere die Geschwindigkeit ihrer Umsetzung und die Zahl der direkt und indirekt betroffenen Menschen waren ausschlaggebend dafür, wie drastisch die Veränderungen waren.

Länder, in denen sich eine Technologie zuerst in großem Umfang durchsetzte, wie etwa die Dampfmaschine oder der automatische Webstuhl in England, hatten einen teils über Jahrzehnte anhaltenden wirtschaftlichen Vorsprung, auf dem ganze Weltreiche errichtet wurden. Der Preis dafür waren nicht selten gesell-



schaftliche Zustände, die von großer Ungerechtigkeit, wirtschaftlicher und sozialer Spaltung, später oft Protesten geprägt waren. Der neue Wohlstand und die Dividenden der Automatisierung waren oft höchst ungleich verteilt.

Die Frage, wie die heutigen technologischen Umbrüche bewältigt werden können, die durch die Digitalisierung und Vernetzung, durch die Beschleunigung der Kommunikation und Datenverarbeitung und durch die weitreichende Automatisierung und immer »intelligenter« werdende Algorithmen gerade geschehen, ist eines der Kernprobleme unserer Zeit. Schaut man in die Geschichte zurück, ist es nicht ausgemacht, daß die Umwälzungen friedlich und gerecht geschehen, daß unsere derzeitigen Mechanismen für sozialen und ökonomischen Ausgleich und die Ausbalancierung von Macht in der Gesellschaft mit der Geschwindigkeit und dem Umfang der Veränderungen mithalten können.

In der Morgendämmerung der industriellen Revolution in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts kam eine Vielzahl von neuen Maschinen auf den Markt. Sie erleichterten und beschleunigten die Arbeit besonders in der Textilindustrie und der Landwirtschaft in England. Mechanisierte Webstühle und Spinnmaschinen machten die bisher in Gilden organisierten, spezialisierten und erfahrenen Weber und Spinner innerhalb weniger Jahre praktisch überflüssig. Ihre Arbeit konnte nun auch von Ungelernten erledigt werden, die nur kurz in die Bedienung der neuen Maschinen eingewiesen wurden.

Die Ludditen-Unruhen, Namensgeber der Maschinenstürmer in den folgenden Jahrzehnten, und die sogenannten Swing Riots richteten sich vordergründig direkt gegen die neuen Maschinen, die vielerorts zerstört wurden. Im Kern ging es jedoch um die wirtschaftlichen Verhältnisse, nicht um die Technologisierung an sich. Diese Verhältnisse wurden zementiert durch Gesetze, die die ökonomische Macht bei den ohnehin Reichen beließ, wie etwa durch die Privatisierung von Allmendeland, das zuvor von

den Landlosen genutzt werden konnte, um sich zu ernähren. Eine Motivation dieser Gesetze war es auch, größere Flächen in weniger Händen zu konzentrieren, um die neugewonnene Kraft der Maschinen noch effizienter nutzen zu können – und damit noch größere Profite zu machen. Schon hier zeigt sich die enge Verwobenheit von technischem Fortschritt, Wohlstand und gesellschaftlichen Zuständen, die sich nicht isoliert betrachten lassen.

Wie paradox und unvorhersehbar die sozialen und gesellschaftlichen Effekte einer neuen Technik sein können, läßt sich am Beispiel der »Cotton Gin« illustrieren, einer Maschine, die 1793 erfunden wurde und in den Jahren danach weite Verbreitung fand. Diese aus heutiger Perspektive eher einfache Maschine zum Auskämmen der Samen aus geernteter Baumwolle prägte ganz wesentlich das riesige Ausmaß der Sklavenhalterei in den US-amerikanischen Südstaaten. Vor ihrer Einführung und Verbreitung war die Aufbereitung der Baumwolle eine aufwendige, mühsame Handarbeit. Ein Sklave brachte einen langen Zehnstundentag damit zu, ein mageres Pfund Baumwolle auszukämmen.

Die Maschine mit ihren feinen Drahthäkchen erhöhte die Produktivität um das bis zu Fünfundzwanzigfache. Vor der »Cotton Gin« war die Zahl der Sklaven eigentlich sinkend gewesen, aus rein wirtschaftlichen Gründen. Die Produktivität eines Sklaven war unter Einbeziehung seiner Unterhaltskosten in normaler Landwirtschaft – etwa im Tabakanbau – und im Vergleich zu einem bezahlten und motivierten Landarbeiter einfach zu gering. Doch durch die Einführung der Kämmaschinen und den Einsatz der Sklaven dafür wurde der zuvor wenig rentable und anstrengende Anbau von Baumwolle plötzlich enorm lukrativ.

Textilien konnten nun billig und in großen Stückzahlen produziert werden, insbesondere in der britischen Textilindustrie, die mit ihren mechanischen Webstühlen profitierte. Kleidung wurde billig und für viel mehr Menschen erschwinglich. Die Sit-

te, Dienstpersonal mit Uniformen auszustatten, kommt aus dieser Zeit. Die Armen mußten nicht länger jedes Kleidungsstück bis zum Auseinanderfallen flicken und aufbessern, sie waren nicht mehr ohne weiteres am Zustand ihrer Röcke zu erkennen.

Voraussetzung war die Zerlegung der Arbeit des Herstellens von Textilien in mechanisierbare Teilschritte und die Möglichkeit des effizienten Transports der Baumwolle. Die »Cotton Gin« konnte den Teilschritt des Auskämmens mechanisieren, andere Arbeitsgänge konnten durch die Webstühle und Spinnmaschinen wie die »Water Frame« mit Wassermühlenantrieb oder die 1770 patentierte »Spinning Jenny«, die mehrere Spindeln zur gleichen Zeit antreiben konnte, schneller und effizienter erledigt werden.

Gleich ist den maschinellen Prozessen, daß sie zuvor ohne mechanische Hilfen ausgeführte menschliche Arbeit weit schneller und oft mit höherer Qualität abwickeln. Entgegen dem, was man sonst aus der Geschichte der Rationalisierung und Mechanisierung erwarten würde, sorgte die explodierende Nachfrage nach Baumwollstoffen aber dafür, daß die Farmer in den amerikanischen Südstaaten nicht etwa weniger Sklaven hielten. Im Gegenteil: Die Zahl der Sklaven vervielfachte sich binnen kurzer Zeit. Riesige neue Anbauflächen wurden erschlossen, die Baumwollproduktion expandierte in ungeahnte Dimensionen.

Die Tätigkeiten im Baumwollanbau waren arbeitsintensiv, monoton und erforderten kaum geistige Anteilnahme, waren also nach damaliger Ansicht wie geschaffen für den Einsatz von Sklaven. US-Bundesstaaten, in denen es zuvor keine nennenswerte Sklaverei gab, führten sie neu ein, die Verschleppung neuer Sklaven aus Afrika stieg Jahr um Jahr. Einige Geschichtsschreiber gehen deshalb so weit, die Erfindung und Durchsetzung der »Cotton Gin« als eine wesentliche Ursache des amerikanischen Bürgerkriegs und seiner Folgen zu beschreiben. Vergleichbare Effekte – wenn auch meist weniger dramatisch – gab es immer

wieder: Eine neue Technologie schuf Märkte und Nachfrage, die es so vorher nicht gab, mit entsprechendem Bedarf an Arbeitskräften. Das Beispiel der »Cotton Gin«, aber auch die Weber- und Landarbeiteraufstände illustrieren jedoch einen kritischen Punkt: Die herrschenden Machtverhältnisse und Konventionen in einer Gesellschaft bestimmen, was aus solchen technologiegetriebenen Marktexplosionen folgt.

Neben dem extensiven Einsatz von Maschinen aller Art nimmt seit dreißig Jahren auch die Roboterisierung in zunehmendem Maße in der industriellen Produktion ihren Lauf und beschleunigt seither Produktionsprozesse. Doch die bisherigen Roboter konnten sich in der Regel nicht autonom bewegen, können nicht sehen, nichts ertasten, können nicht riechen, nicht hören, sich nicht selbständig orientieren. Manche können zwar sprechen, aber bisher kaum im Sinne einer sinnvollen Kommunikation mit einem Menschen interagieren. Doch die dramatisch gestiegenen Rechenleistungen, neue Sensorik, ausgefeilte Algorithmen und Programmierstechniken, schnelle Bildverarbeitung, reibungslose Vernetzung und die Nutzung der riesigen Datenberge, die die Digitalisierung produziert, ändern nun die Lage. Denn das Arbeitsumfeld der intelligenten, sensorgekoppelten Maschinen muß in Zukunft nicht mehr robotergerecht aussehen. Die Maschinen werden vielmehr zu direkten Kollegen – und gleichzeitig Konkurrenten der Menschen.

Wir stehen erst am Beginn einer weiteren Beschleunigung der rechnergestützten Automatisierung und Roboterisierung, die sich bis in den Kernbereich menschlicher Fähigkeiten ausdehnt: das Denken. Verschiedene Entwicklungen, die in den Labors etliche Jahre eher ein Schattendasein führten, kommen nun im Alltag an. Maschinelle Intelligenz, nicht im Sinne der Science-fiction, sondern viel kleinteiliger, im einzelnen »dümmer«, aber ungleich effizienter und schneller als das menschliche Gehirn, wird alltagstauglich. Gefüttert durch die alle Bereiche des Lebens und

Arbeitens durchdringende Digitalisierung und Vernetzung und die dabei anfallenden unglaublichen Datenmengen, werden die Algorithmen und Technologien praxistauglich, die bisher in den Labors kaum große Beachtung fanden.

Die Vision von Maschinen, die uns die Arbeit abnehmen, ist schon alt, stets begleitet von der Erwartung negativer Tendenzen, aber auch optimistischen Szenarien der Zukunft. Welche Auswirkungen werden die nächsten Technologiewellen haben? Wie werden wir damit umgehen? Wird es plötzliche, technisch bedingte Massenarbeitslosigkeitsschübe geben? Wenn der Anteil der menschlichen Arbeit immer weiter zurückgeht, welche Jobs sind dann noch sicher? Müssen wir Arbeit in Zukunft ganz grundsätzlich neu bewerten? Und wann werden uns die Maschinen ersetzen?

Um diese Fragen beantworten und künftige Entwicklungen abschätzen zu können, hilft es, einen Blick in die unmittelbare Vergangenheit zu werfen. Ein Bereich, der in den letzten Jahrzehnten Rationalisierungs- und Automatisierungswellen durchlebt hat, die in ihrer Dimension den kommenden Veränderungen in vielen anderen Branchen ebenbürtig sind, ist unsere Ernährung. Das Brot als grundlegendes Lebensmittel wird als Leitfaden für den ersten Teil der Reise zu den Maschinen dienen, die uns ersetzen.

Ein Bauer mit Stahlpflug und Pferd konnte Anfang des neunzehnten Jahrhunderts gerade einmal eine Handvoll Menschen ernähren, heute sind es dank Mechanisierung und immer intelligenterer Landmaschinen Hunderte. Vor hundertfünfzig Jahren waren in Deutschland und vielen anderen Ländern über die Hälfte aller erwachsenen Menschen und nicht wenige Kinder auf den Bauernhöfen, in den Mühlen und Bäckereien in Lohn und Brot. Doch schon Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts waren die in der Landwirtschaft Arbeitenden in der Minderheit gegenüber den Menschen, die in Handwerk und Industrie beschäftigt waren.

Heute, also noch mal hundert Jahre später, arbeiten nicht einmal mehr fünf Prozent der Menschen in der Landwirtschaft, obwohl Deutschland nach seinen Anbau- und Exportzahlen noch immer ein weltweit bedeutender Agrarproduzent ist. Derartige Dimensionen von Veränderung sind es, die uns in sehr vielen Berufszweigen unmittelbar bevorstehen – nur ungleich schneller und radikaler ausfallen werden. Unsere Reise zu den Maschinen dient daher einem klaren Ziel: herauszufinden, wo und wie die Umwälzungen stattfinden und was die Zukunft bringen wird.

Die gesamte Komplexität der modernen vernetzten und globalisierten Welt mit ihren verschlungenen technischen und wirtschaftlichen Abhängigkeiten, ihren ethisch-moralischen Abgründen und ökonomischen Absurditäten zu betrachten würde über den Rahmen eines Buches weit hinausgehen. Es hilft jedoch, schlaglichtartig Einblicke zu nehmen und sich selbst ein Bild zu machen, um die Mechanismen und Muster zu verstehen und zu erahnen, was auf uns zukommt.

Um dabei den Überblick zu behalten, muß man naturgemäß bestimmte Aspekte ausblenden oder nur flüchtig streifen. Über die problematischen ethischen Fragen industrieller Landwirtschaft, über Lebensmittelskandale oder die sozialen Perversionen der Globalisierung etwa ließen sich trefflich viele Bände füllen. Darüber wird hier jedoch nur am Rande zu lesen sein, die Mechanismen, um die es auf der Reise zu den Maschinen geht, sollen im Fokus stehen.

Der Antrieb dieses Buches ist die Neugier darauf, wie die Welt wirklich funktioniert, und die Lust, verstehen zu wollen, wie die Zahnräder unserer Realität ineinandergreifen. Aus der Kenntnis der heutigen Welt entsteht erst die Fähigkeit, der Zukunft informiert ins Auge zu blicken. Ein Arzt untersucht zuerst seinen Patienten, ein Ingenieur will die Maschine, die er umbauen soll, möglichst gut verstanden haben, und ein Hacker analysiert zuerst das technische System, das er sich zu Diensten machen will:

Genauso soll uns die Reise zu den Maschinen in die Lage versetzen, zukünftige Veränderungen klarer zu erkennen, dafür planen und positive Visionen für die Zukunft entwickeln zu können.

Die Realität von Getreideanbau und -ernte, von Mühlen und Bäckereien hat wenig mit dem Klischee zu tun, das wir noch in unseren Köpfen tragen. Vor Ort – auf den Bauernhöfen und in den Mühlen, in den Fabriken und Forschungseinrichtungen – ist die Technologieentwicklung oft viel weiter, als man gemeinhin annimmt. Die Zahl der Menschen, die direkt oder indirekt noch daran beteiligt sind, daß wir satt werden, ist viel geringer als erwartet.

Daher ist die Landwirtschaft der passende Einstieg in die Reise zu den Maschinen: Sie führt zuerst zu Bauernhöfen und Agrarfabriken, wo das Korn angebaut und geerntet wird, dann hin zu den Fabriken, in denen die Landmaschinen gebaut werden, die den Bedarf an menschlicher Arbeit auf dem Feld auf Bruchteile des einstmals Nötigen schrumpfen ließen. Wir schauen uns Mühlen an, einst Sinnbild früher Mechanisierung durch Wasser- und Windkraft, und die Fabriken, in denen die dort heute eingesetzten Maschinen gebaut werden.

Von den Feldern, Mühlen und Fabriken führt uns der Weg zum Transport der produzierten Güter. Die Transport- und Lagerlogistik und die Märkte, die den Fluß der Güter und Waren möglich machen, werden immer menschenleerer – genau wie die Druckereien, in denen Verpackungen und Werbung für den Verkauf gedruckt werden. Die Bäckereien und automatischen Backstraßen, in denen unser Brot gebacken wird, und die Verarbeitung des Erdöls als unentbehrliche Energiequelle und Grundlage praktisch aller Elemente der modernen Wirtschaft bilden den Schluß des ersten Teils unserer Reise zu den Maschinen, die uns ersetzen werden.

Im zweiten Teil des Buches geht es in die Zukunft: zu den Industrierobotern, zu automatisch fahrenden Autos, immer intelli-

generen und flexibleren Robotern, zu Telepräsenzsystemen und Drohnen und weiter zu den freundlichen Maschinen, die uns immer mehr Tätigkeiten abnehmen. Schließlich widmen wir uns einer großen Herausforderung, die gar unser Menschsein in Frage stellen könnte: die Automatisierung geistiger Tätigkeit.

An all diesen Stationen gibt es Geschichten zu erzählen und Entdeckungen zu machen, die einen Ausblick darauf ermöglichen, wie und unter welchen Umständen wir in Zukunft arbeiten und leben werden. Die Dimension, in der der Mensch und seine physische Arbeitskraft im Laufe weniger Jahrzehnte bei der Produktion von Gütern immer weniger wichtig wurde und in der sich seine Arbeit an den Takt der Maschinen und Computer angepaßt hat, erscheint überraschend groß.

Ebenso erstaunlich ist die Geschwindigkeit, mit der die Änderungen geschahen, die ganze Branchen umwälzten. Die Auswirkungen sind oft nicht fair und gerecht, wenn einstmal qualifizierte und erfüllende Arbeit durch neue Niedriglohnjobs ersetzt wird. Maschinen zu füttern, in ihrem Takt zu arbeiten und nur noch das zu tun, was sie noch nicht kostengünstig selbst bewältigen können, fühlt sich kaum anders an als zu Zeiten der Ludditen vor knapp zweihundert Jahren: oft entmündigend und anspruchslos. Faktisch werden einstige Facharbeiter deklassifiziert zu bloßen Maschinenbedienern. Nach und nach gehen damit auch ihr erlerntes Wissen und ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten verloren, weil sie für die neuen Arbeits- und Produktionsmethoden überflüssig geworden sind.

An den konkreten Beispielen, die wir auf unserer Reise beschreiben, wird verständlich, was sonst oft abstrakt und theoretisch erscheint: An vielen Orten befinden sich die Menschen schon im direkten Konkurrenzkampf mit den Maschinen und Computern. Der Preis menschlicher Arbeit sollte ein Lohn sein, der mindestens zum Existieren ausreicht. Ist es billiger, den Menschen durch eine Maschine zu ersetzen oder – wie so häufig – die



gesamte Produktionsweise so umzustellen, daß sie kompatibel mit den Automatisierungstechnologien wird, gewinnen die Maschinen das Wettrennen.

Die Aussicht auf die Zukunft der Arbeit muß jedoch keineswegs dystopisch sein. Stanisław Lem wird der Ausspruch zugeschrieben, daß jede Arbeit, die von einer Maschine verrichtet werden könne, auch von einer Maschine verrichtet werden soll, damit die Menschen frei für interessantere und schöpferische Arbeit würden. Und vielerorts geschieht genau das, wenn die gesellschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen richtig sind.

Die neue Symbiose, die der Mensch mit seinen Maschinen eingeht, ist vielfach fruchtbar, vereinfacht und erleichtert die Arbeit und befreit den menschlichen Geist für neue Aufgaben. Monotone, gefährliche, geistig anspruchslose Tätigkeiten könnten durch anspruchsvollere, interessante und verantwortungsvolle Arbeit ersetzt werden.

Gedanken darüber, wie wir dafür sorgen können, daß die Voraussetzungen für diese positive, im besten Sinne faire Ersetzung des Menschen durch die Maschinen geschaffen werden, bilden den Schluß der Reise. Die große Frage, die wir alle beantworten müssen, ist, ob wir es schaffen werden, die kommenden Veränderungen und insbesondere ihre ökonomischen und sozialen Auswirkungen so zu beeinflussen, daß das Rennen nicht gegen, sondern in Kooperation mit den Maschinen läuft.

**1. VOM  
BAUERN**

**ZUM BROT**





**1. Auf dem Bauernhof**

UNVERKÄUFLICHE LESEPROBE



Constanze Kurz, Frank Rieger

**Arbeitsfrei**

Eine Entdeckungsreise zu den Maschinen, die uns ersetzen

Gebundenes Buch mit Schutzumschlag, 288 Seiten, 13,5 x 21,5 cm  
ISBN: 978-3-570-50155-9

Riemann

Erscheinungstermin: Oktober 2013

Was kommt nach den Maschinen?

Wie werden wir morgen arbeiten? Diese Frage bewegt immer mehr Menschen, und doch wissen wir viel zu wenig darüber, wie die Arbeitswelt heute und in Zukunft tatsächlich aussieht. Das archaischste und ursprünglichste aller Lebensmittel, unser Brot, kann als Paradebeispiel für Automatisierung gelten. Hier zeigen sich viele Mechanismen und Technologiewellen, die in anderen Branchen erst noch kommen werden. Von der industriellen Landwirtschaft über die Produktion der Landmaschinen, die Backfabriken bis zur durchdigitalisierten Lieferlogistik – Menschen spielen dabei eine immer untergeordnetere Rolle. Wenn die Maschinerie läuft und den Takt vorgibt, sind sie nur noch Handlanger in Niedriglohnberufen.

Welche Umbrüche und Verwerfungen kommen auf uns zu? Sind wir Menschen zwangsläufig die Verlierer in der Maschinenwelt, oder haben wir die Chance, neue, positive Lebensbedingungen zu gestalten?