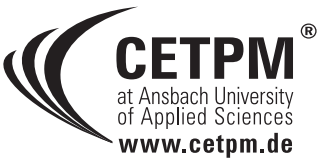
Andreas Syska Philippe Lièvre

Illusion 4.0

Deutschlands naiver Traum von der smarten Fabrik


CETPM®
at Ansbach University
of Applied Sciences
www.cetpm.de

Andreas Syska Philippe Lièvre

Illusion 4.0
Deutschlands naiver Traum von der smarten Fabrik

ISBN 978-3-940-77518-4
Copyright ©2016
CETPM GmbH, Institut an der Hochschule Ansbach, Steinweg 5, 91567 Herrieden
http://www.cetpm-publishing.de
Tel.: +49 9825-2038-100

Druckaufbereitung: Stefan Diezinger
Druck und Bindung: BELTZ Grafische Betriebe, Bad Langensalza

Alle Rechte vorbehalten.
Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Vorwort

Industrie 4.0 – die Idee der webbasiert vernetzten Fabrik – ist mehr als fünf Jahre alt. Das wird sicherlich Anlass für die Treiber von Industrie 4.0 sein, sich einmal mehr gegenseitig auf die Schultern zu klopfen. Völlig zu Unrecht, denn die Industrie muss auf verlorene Jahre zurückblicken. Dabei ist nicht die technische Umsetzung der Vernetzung das Problem, sondern der Mangel an Mut und Phantasie unserer Industrie.

Einst gestartet als Initiative für den produzierenden Mittelstand, wird Industrie 4.0 derzeit vornehmlich von Fabrikausrüstern und der Forschung getrieben. Kein Wunder, denn sie profitieren hiervon als erste. Sie beglückwünschen sich gegenseitig für technische Lösungen, die aber oftmals gar nicht so innovativ sind, wie behauptet wird.

Unhaltbare Heilsversprechen, zahlreiche Trittbrettfahrer und eine enorme mediale Aufmerksamkeit – Industrie 4.0 erfüllt alle Kriterien für einen Hype. Zudem basiert Industrie 4.0 auf dem Denkfehler, dass ein nicht lineares und soziales System wie eine Fabrik mit Algorithmen steuerbar ist. Das hat noch nie funktioniert und es wird auch dieses Mal so sein.

Das Narrenschiff ist auf dem Weg – ohne Ziel und ohne Kompass. Und alle wollen mit. Alle? Nein, denn ausgerechnet diejenigen, um die es eigentlich geht, wollen partout nicht mit an Bord. So erklärt eine wachsende Zahl mittelständischer Produzenten offen, dass sie sich an Industrie 4.0 nicht beteiligen will. Das liegt aber nicht an deren vermeintlicher Schläfrigkeit, wie von den Treibern von Industrie 4.0 gerne kolportiert wird, sondern an der fehlenden Qualität des Angebotenen.

Wie bei jeder großen Veränderung braucht auch Industrie 4.0 eine Vision und eine Antwort auf die Frage nach dem „Warum". Auf beides

warten wir seit mehr als fünf Jahren vergebens. Stattdessen hören wir die pauschale Aussage, dass dies nun einmal die nicht aufzuhaltende Zukunft sei. Man fügt noch eine Prise Angst hinzu und behauptet, dass unweigerlich derjenige ins Hintertreffen gerät, der hier nicht mitmacht.

Der eigentliche Sinn der webbasierten Vernetzung besteht aber in datenbasierten Geschäftsmodellen; ihre Potenziale liegen außerhalb der Fabriken. Diese Potenziale findet man aber nicht, wenn der Denkhorizont nur bis ans eigene Werkstor reicht.

Während die Deutschen hingebungsvoll an Schnittstellen tüfteln und sich in technischen Details vergehen, entwerfen die Amerikaner Geschäftsmodelle. Die Rollenverteilung ist klar. Die Amerikaner stecken die digitalen Claims ab und schaffen neue Märkte, während sich die Deutschen widerstandslos den Platz in der zweiten Reihe haben zuweisen lassen – als austauschbare Hardwarelieferanten von Internetunternehmen. Dabei haben unsere Fabrikausrüster, die Industrie 4.0 lediglich als Konjunkturprogramm begreifen und sich angesichts erwarteter Umsatzzuwächse derzeit freudig die Hände reiben, nicht verstanden, dass es genau diese Entwicklung ist, die sie selber hinwegfegen wird.

Ja, die Vernetzung des Digitalen wird die Welt verändern. Deshalb hat Industrie 4.0 endlich die Technikecke zu verlassen und ist von der Gesellschaft und vom Markt her zu denken. Es bedarf völlig neuer Geschäftsmodelle und der Bereitschaft, das Bestehende unsentimental zu zerstören, statt es linear fortzuschreiben. Industrie 4.0 hat nur dann eine Chance auf Erfolg, wenn sie sich die Frage stellt, wie wir alle zukünftig wirtschaften, arbeiten und leben wollen, und aus den Antworten die richtigen Schlüsse zieht.

Industrie 4.0 ist mit dem Anspruch angetreten, über die Vernetzung digitaler Systeme in der Fabrik die Produktion zu revolutionieren. Des-

halb sprechen die Protagonisten, also die Treiber von Industrie 4.0, auch von einer industriellen Revolution. Doch weder sind die versprochenen Effekte eingetreten, noch gibt es bei den produzierenden Unternehmen nennenswertes Interesse, an dieser vermeintlichen Revolution mitzuwirken.

An eben dieser Stelle soll das vorliegende Buch ansetzen, eine Orientierungshilfe bieten, aus einer konstruktiv-kritischen Warte heraus Illusionen vorbeugen und damit vor überzogenen Erwartungshaltungen und Fehleinschätzungen bewahren.

Dass dies nur der erste Schritt sein kann, sollte klar sein. Doch es ist der notwendige, und wie so häufig schmerzhafte erste Schritt der Erkenntnis. Erst wenn die hierfür Verantwortlichen den gegenwärtig zu kurz greifenden Ansatz von Industrie 4.0 durchdrungen haben, kann diesem zu einem Vorzeichenwechsel verholfen werden.

Viel Gutes an Industrie 4.0 hätte genau diesen verdient.

Mönchengladbach, im Juni 2016

Inhalt

1 Industrielle Revolutionen 15

1.1 Wertschöpfung mit Dampf – der Beginn der Industrialisierung 15

1.2 Fabriken unter Strom 17

1.3 Wie man Massenmärkte schafft und diese effizient bedient: das System Ford 19

1.4 Vielfältige Kundenwünsche schnell und effizient erfüllen: das Toyota Produktionssystem 29

1.5 Die digitale Fabrik: Kollege Computer erobert die Fabrikhallen und Büros 32

1.5.1 NC-gesteuerte Werkzeugmaschinen und Roboter 34

1.5.2 Steuerung, Sensoren, Aktoren und SPS 36

1.5.3 Konstruktion 38

1.5.4 Produktionsplanung und -steuerung 40

1.5.5 Computer Integrated Manufacturing (CIM) 41

2 Industrie 4.0: Eine starke Marke ist geboren! 52

3 Die Last der (falschen und widersprüchlichen) Erwartungen 63

3.1 Von der Illusion, dass Algorithmen Fabriken steuern können 66

3.2 Informationen in Echtzeit 70

3.3 Konglomerat par excellence 73

4 Vorhang auf für Industrie 4.0! 76

4.1 Die Ahnengalerie von Industrie 4.0 76

4.2 Plattform Industrie 4.0 80

4.3 Fabrikausrüster 84

4.4 Forschung 88
4.5 Allianzen[2] 92
4.6 Die Ahnungslosen 95
4.7 Trittbrettfahrer 96
4.7.1 Starter Kit 96
4.7.2 Der Schicht-Doodle 98
4.7.3 Pseudogeschäftsmodelle 99
4.8 Cloud-Anbieter 101
4.9 Unternehmensberater 102
4.10 Wissensdienstleister und Medien 103
4.11 Die Angst im Nacken 107
4.12 Industrie 4.0 und die scheuen Zaungäste 108

5 Hype, hype, hurra! 122

6 Falsch abgebogen 126
6.1 InBin 127
6.2 FTS 129

7 Mitarbeiter 4.0? 130
7.1 Jobmaschine oder Jobkiller? 131
7.2 Welcome back, Mr. Taylor 135
7.3 Der Mensch als Dirigent der Wertschöpfungskette? 136
7.4 Flucht vor den eigenen Mitarbeitern 138
7.5 Sorry Dave, I can‘t let you do that! 139

8 Industrie 4.0 – der Frontalangriff auf unseren Wohlstand? 141
8.1 Gratiskultur meets Innovation 144
8.2 Cloud Computing: die Wolke, die zur Gewitterfront wurde 147

8.3 Geheim war gestern – wenn Rezepturen sprechen lernen 154
8.4 Das Dilemma 159

9 Fabrikfixierte Nabelschau 164
9.1 Deutschland sucht den Super-Standard 164
9.2 Deutschland vs. USA – der Platz in der zweiten Reihe 170
9.3 Wir könnten ja auch anders, wenn wir denn nur wollten – der horizontale Ansatz 173
9.3.1 Digitale Veredelung light 174
9.3.2 Systeme verbinden 177
9.3.3 Plattformen 178
9.3.4 TechShop – Yes We Can! 181
9.3.5 Wenn der Bauer zum Agrarmanager wird 184
9.3.6 Sensorik mit Zusatznutzen 186
9.3.7 Monetarisierung 187

10 Fazit und Ausblick 191
10.1 Industrie 4.0 – eine Bilanz 191
10.2 Was wir wirklich brauchen: das Manifest für die vernetzte Wertschöpfung 195

11 Literatur 205

1 Industrielle Revolutionen

Unter einer Revolution versteht man eine tiefgreifende Wandlung, eine Wende, eine Neuordnung der Dinge.[1] Im Kontext der industriellen Revolutionen ergeben sich die markanten Merkmale, dass zum einen menschliche und tierische Kraft durch mechanische Kraft ersetzt, und zum anderen menschliche Geschicklichkeit teilweise durch Maschinen ersetzt wird. Auch die Tatsache, dass Maschinen Geistestätigkeiten des Menschen übernehmen und in der Lage sind zu lernen, hat revolutionären Charakter.

Es findet im Grundsatz also eine sukzessive Substitution des Faktors Mensch durch Maschinen statt. Dies markiert in der allgemeinen Wahrnehmung die Meilensteine der industriellen Revolutionen. Damit wird die industrielle Revolution ausschließlich auf technologiebasierte Ereignisse reduziert. Das ist jedoch zu kurz gedacht und deshalb wird darüber noch zu reden sein. Aber alles der Reihe nach:

1.1 Wertschöpfung mit Dampf – der Beginn der Industrialisierung

Ein großes Problem bei der Mechanisierung der Industrie im 18. Jahrhundert lag vorrangig in der Bereitstellung ausreichender Energiemengen. Menschliche und tierische Arbeitskraft sowie Wasserkraft stellten bis dato die organische Grundlage der Energieerzeugung dar. Die Begrenztheit dieser Energiequellen war offensichtlich. Die Leistung der Tiere konnte nicht unbegrenzt abgerufen werden, die Verfügbarkeit von Wasserkraft war abhängig von geographischen Bedingungen. Eine signifikante Erhöhung der Energieverfügbarkeit wurde durch die Erfindung der Dampfmaschine realisiert. James Watt verbesserte die von Thomas Newcomer 1705 entwickelte Dampfmaschine entscheidend und ließ diese im Jahr 1769 patentieren.[2] Die sich anschließende

1 Vgl. o.V.: Revolution, 2013, http://www.duden.de/rechtschreibung/Revolution, Zugriff am 04.09.2015.

2 Vgl. Reisinger, N.: Die Entwicklung der Dampfmaschine, in: Österreichische Gesellschaft zur Erforschung des 18. Jahrhunderts (Hrsg.): Zur Ausweitung des Horizonts, Wien, 1999, S. 243.

Erste Industrielle Revolution war durch die anorganische Energieerzeugung mithilfe der Dampfmaschine überhaupt erst möglich.[3] Dabei war technologischer Fortschritt, damals wie heute, kein Phänomen im luftleeren Raum. In letzter Instanz sind es die Menschen, die mit der schönen neuen Welt fortan interagieren müssen. Blicken wir vor die Tore der Städte des 18. Jahrhunderts, waren vier von fünf Personen in der Landwirtschaft tätig.[4] Fortschritt in diesem Umfeld zeichnete sich dadurch aus, dass neue Fruchtpflanzen wie die Kartoffel und neue Anbaumethoden – von einer Dreifelder- zur Fruchtwechselwirtschaft – die Flächenproduktivität gesteigert haben. Das technologische Novum dieser Zeit war auch dort der Einsatz von Dampfmaschinen. Als Pionier in der Anwendung setzte der Engländer Richard Trevithick im Jahr 1811 erstmals eine ortsbewegliche Einheit von Dampfmaschine und Dampfkessel in der Landwirtschaft ein, die über einen Antriebsriemen eine Dreschmaschine antrieb.[5] Das Dreschen des Getreides nach der Ernte musste fortan nicht mehr einzig durch mühselige Handarbeit mit dem Dreschflegel und Muskelkraft geschehen. Neue Technologien und Methoden veränderten die qualitativen und quantitativen Anforderungen an den Produktionsfaktor Arbeit. Eben dieser Faktor wuchs jedoch maßgeblich in der letzten Hälfte des vorherigen Jahrhunderts an. Ein rapides Bevölkerungswachstum von rund 35 Prozent zwischen den Jahren 1750 und 1800 ging nicht minder mit der Frage einher, wie und wo diese Menschen Beschäftigung finden sollten.[6] Wer auf dem Land blieb und abseits oder parallel zur Landwirtschaft ein Einkommen mit der Tätigkeit des Webens oder Spinnens erzielte, sah sich plötzlich mit einer bedrohlichen Situation konfrontiert. Erste kostengünstigere Konkurrenzprodukte aus Übersee drängten auf den Markt. Der mechanische Webstuhl, der idealerweise durch Dampfkraft betrieben nie müde wurde, sollte die wohlstandssichernde Antwort sein. Zumindest für einige wenige. Fabrikanten, die in der Lage waren, diese

3 Vgl. Bortis, H.: Die Industrielle Revolution – das Schlüsselereignis in der Wirtschaftsgeschichte, 2011, S. 33, http://www.unifr.ch/withe/assets/files/Bachelor/Wirtschaftsgeschichte/Wige_IndRev1234.pdf , Zugriff am 14.09.2015.

4 Vgl. Borchardt, K.: Grundriß der Wirtschaftsgeschichte, in: Ehrlicher, W. u.a. (Hrsg.): Kompendium der Volkswirtschaftslehre, 5. Aufl., Göttingen 1975, S. 512.

5 Vgl. Deutsches Museum: Dampflokomobil, http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/maschinen/kraftmaschinen/dampfkraftmaschinen/dampflokomobile/, Zugriff am 23.11.2015.

6 Vgl. Duthel, H.: Kapitalismus – Ohne jede Bodenhaftung: Kapital, Gewählte und Hofnarren, Norderstedt 2013, S. 200.

kostspielige und noch exklusive Investition in Dampfkraft zu tätigen, senkten in Folge die Preise für alle in Heimarbeit produzierten Vorprodukte bis unter das Existenzminimum der Bevölkerung. Man saß auf einem sprichwörtlichen Pulverfass. Zunfthandwerker in den Städten gerieten zwischen die Fronten eines sich gegenseitig unterbietenden „Wer-kann-es-billiger-herstellen-Kampfes" und wurden überrollt von einer ersten Urbanisierungswelle all derer, die Zuflucht und Arbeit in den Städten suchten.

Der Einsatz der Dampfmaschine zum Zweck der Erzeugung von Gütern markiert nach heutigem Verständnis den Beginn der Industrialisierung.

1.2 Fabriken unter Strom

Der Einsatz von Elektrizität in den Fabriken markierte die Zweite Industrielle Revolution. Dabei verhalf diese Phase im Zeitraum von 1870 bis 1914 insbesondere der deutschen Chemie- und Elektroindustrie zu volkswirtschaftlichem Gewicht und wahrer Größe. Die Antriebskraft durch Elektrizität anstelle von Dampfkraft zu erzeugen, bedeutete eine weitere Steigerung der Flexibilität in der Anwendung von Kraftmaschinen. Geschichtlich wird diese Innovation allzu gerne dem Amerikaner Thomas Davenport zugesprochen. Tatsächlich wurde der erste brauchbare Elektromotor jedoch von Hermann Jacobi, einem aus Potsdam stammenden Ingenieur, im Jahr 1834 entworfen. Zu dieser Zeit kämpfte Davenport auf einem anderen Kontinent noch mit dem Patentrecht und einem Konzept, das abseits von Miniaturanwendungen leistungsfähig genug war. Dies alles passierte im Schatten der zuvor kennengelernten Dampfmaschine. Vor allem dadurch belächelt, dass der Betrieb von Elektromotoren in diesem frühen Stadium ca. 25-mal so hohe Kosten aufwarf wie die Nutzung der Dampfmaschine. Der Durchbruch gelang schlussendlich mit der Erfindung der Dynamomaschine durch Ernst Werner von Siemens im Jahr 1866.[7] Elektrischer Strom ließ sich zwar nicht so leicht wie Kohle und Wasser zur Dampfkrafterzeugung

7 Vgl. Joachim Herz Stiftung: Elektromotor von Jacobi, http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/kraft-auf-stromleiter-e-motor/geschichte, Zugriff am 10.03.2016.

speichern, hatte jedoch entscheidende Vorteile, die auf der Hand lagen. Der Einsatz der Dampfmaschine machte es notwendig, diese in Betriebsbereitschaft zu versetzen und während des Betriebes auch dauerhaft zu befeuern. Der Produzent war also Betreiber der Dampfmaschinen und somit sein eigener Energieerzeuger.

Mit dem Einsatz von zentral erzeugter elektrischer Energie änderte sich das Bild. Die Verantwortung für die Erzeugung und Bereitstellung der Energie ging auf den Energieerzeuger über. Heutzutage würden wir sagen, der Teilbereich wurde „outgesourced". Dabei war der Abruf dieser Energie für den Produzenten jederzeit möglich und erfolgte durch einfaches Umlegen eines Schalters. Keine Investition in eine Dampfmaschine, kein nennenswerter Flächenbedarf, um diese aufzustellen, keine Mitarbeiter zur Energieerzeugung, keine Beschaffung und Bevorratung von Brennmaterial – elektrische Energie war nicht nur bequemer, sondern seit Ernst Werner von Siemens auch wirtschaftlicher.

Wo einst die Dampfmaschine des Fabrikanten über unzählige Wellen und Riemen ihre Leistung umständlich bis in die letzte Ecke der Fertigung verteilen musste, erlaubte die Erfindung des Elektromotors völlig neue Freiheitsgerade. Mechanische Energie, bereitgestellt durch den Elektromotor, war dezentral dort verfügbar, wo man sie brauchte.

Nicht zu kurz kommen darf dabei die Tatsache, dass es mittels Elektrizität auch möglich war, Nachrichten besonders schnell zu übermitteln. Zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit war die Geschwindigkeit der Informationsübertragung nicht mehr an die Reisegeschwindigkeit von Menschen oder Tieren gekoppelt, sieht man einmal von zueinander in Sichtweite aufgebauten Signaltürmen oder der Verwendung von Rauchzeichen ab. Der Morseapparat und später das Telefon waren sichtbare Zeichen dieser informationstechnischen Revolution.
Nachrichten konnten schnell über größere Distanzen übertragen werden. Die Umrisse dessen, was wir heute Globalisierung nennen, waren zu erkennen. Die Elektrifizierung bedeutete einen weiteren Schub in der Anwendung von Maschinen in der Produktion und zielte genau wie die Dampfmaschine auf die Erhöhung der Arbeitsproduktivität.

1.3 Wie man Massenmärkte schafft und diese effizient bedient: das System Ford

Betrachtet man den angloamerikanischen Raum, so wurde diese Phase maßgeblich durch das von Henry Ford (1863 bis 1947) im Jahr 1908 für die Produktion des „Model T" entwickelte Ford Produktionssystem geprägt. Henry Ford hatte eine Vision: das Automobil als Massenprodukt. Man muss sich vorstellen, dass zu jener Zeit unzählige Fahrzeugmanufakturen existierten, die in einer Mischung aus Handwerksbetrieb und Entwicklungsbüro einer zahlungskräftigen Kundschaft nur zu gerne exklusive, also ausschließlich auf Kundenwunsch gefertigte Produkte auslieferten. Dies wollte Ford ändern. Er wollte aus dem elitären Produkt „Auto" ein Massenprodukt machen, das erschwinglich war – wenn auch wenig individualisiert. Die notwendige Rezeptur für Fords Traum eines Volksautos war dabei nicht neu. Tatsächlich neu und revolutionär war hingegen sein Weg von der Theorie in die Praxis. Lassen Sie uns genauer hinschauen, was eben diesen auszeichnete.

Grundlegend nutzte Ford vier Elemente, die erst in ihrem Zusammenspiel seinen späteren Erfolg beschreiben können:

- Das Verständnis für Skaleneffekte und ihre konsequente Umsetzung
- Der Aufbau einer arbeitsteiligen Organisation
- Die Einführung von Automation
- Die Schaffung eines Marktes

Skaleneffekte – ein Begriff aus der damals neuen Erkenntniswelt mit dem Namen „Betriebswirtschaft" – ermöglichten Ford sinkende Durchschnittskosten. Dieser Effekt ist auch unter dem Namen Fixkostendegression bekannt und meint, dass der Anteil der fixen Kosten – wie z.B. der Entwicklungskosten oder der Rüstkosten – pro produzierter Einheit bei höherer Stückzahl sinkt. Anstatt jedes Jahr ein neues Auto zu entwickeln, baute Ford über 17 Jahre hinweg im Grunde ein und dasselbe Model T. Anstatt dem Markt einen bunten Strauß an Varianten

Industrie 4.0 – die Idee der webbasiert vernetzten Fabrik – ist mehr als fünf Jahre alt. Dies ist der Anlass für die Treiber von Industrie 4.0, sich einmal mehr gegenseitig auf die Schultern zu klopfen. Völlig zu Unrecht, denn die Industrie muss auf verlorene Jahre zurückblicken. Dabei ist nicht die technische Umsetzung der Vernetzung das Problem, sondern der Mangel an Mut und Phantasie unserer Industrie.

Einst gestartet als Initiative für den produzierenden Mittelstand wird Industrie 4.0 derzeit vornehmlich von Fabrikausrüstern und der Forschung getrieben. Kein Wunder, denn sie profitieren hiervon als erste. Sie beglückwünschen sich gegenseitig für technische Lösungen, die aber oftmals gar nicht so innovativ sind, wie behauptet.

Unhaltbare Heilsversprechen, zahlreiche Trittbrettfahrer und eine enorme mediale Aufmerksamkeit – Industrie 4.0 erfüllt alle Kriterien für einen Hype. Zudem basiert Industrie 4.0 auf dem Denkfehler, dass ein nicht lineares und soziales System wie eine Fabrik mit Algorithmen steuerbar ist. Das hat noch nie funktioniert und dies wird auch dieses Mal so sein.

An eben dieser Stelle möchten die Autoren mit vorliegendem Buch ansetzen, eine Orientierungshilfe bieten, aus einer konstruktiv-kritischen Warte heraus Illusionen vorbeugen und damit vor überzogenen Erwartungshaltungen sowie Fehleinschätzungen bewahren. Dass dies nur der erste Schritt sein kann, sollte klar sein. Doch es ist der notwendige, und wie so häufig schmerzhafte erste Schritt der Erkenntnis. Erst wenn die hierfür Verantwortlichen den gegenwärtig zu kurz greifenden Ansatz von Industrie 4.0 durchdrungen haben, kann diesem zu einem Vorzeichenwechsel verholfen werden.

Es bedarf neuer Geschäftsmodelle und der Bereitschaft, das Bestehende unsentimental zu zerstören, statt es linear fortzuschreiben. Industrie 4.0 hat nur dann eine Chance auf Erfolg, wenn sie sich die Frage stellt, wie wir alle wirtschaften, arbeiten und leben wollen und aus den Antworten die richtigen Schlüsse zieht.

CETPM®
at Ansbach University of Applied Sciences
www.cetpm.de

ISBN/EAN: 9-783940-775-18-4