

Innovationsmanagement und Künstliche Intelligenz

Müller-Seitz

2025

ISBN 978-3-8006-7449-7

Vahlen

schnell und portofrei erhältlich bei

beck-shop.de

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de steht für Kompetenz aus Tradition. Sie gründet auf über 250 Jahre juristische Fachbuch-Erfahrung durch die Verlage C.H.BECK und Franz Vahlen.

beck-shop.de hält Fachinformationen in allen gängigen Medienformaten bereit: über 12 Millionen Bücher, eBooks, Loseblattwerke, Zeitschriften, DVDs, Online-Datenbanken und Seminare. Besonders geschätzt wird beck-shop.de für sein

umfassendes Spezialsortiment im Bereich Recht, Steuern und Wirtschaft mit rund 700.000 lieferbaren Fachbuchtiteln.

hier bereits auf Feld- beziehungsweise Industrieebene kurz angesprochen werden. Die zunehmende Einführung von Computern seit Mitte des 20. Jahrhunderts hat zu einer Beschleunigung des Wissensaustauschs und der -speicherung geführt.

Grundsätzlich gilt es mit Blick auf jeden technologischen Wandel festzuhalten, dass vielfach ganze *Berufsgruppen verschwinden*. Dies lässt sich besonders anschaulich anhand der bereits im Einleitungskapitel skizzierten Computerisierung und nicht zuletzt oftmals mit Blick auf künstliche Intelligenz festhalten (Frey, Osborne 2013; Frey, Osborne 2017; Waardenburg et al. 2021). In diesem Zusammenhang wird vielfach unterstellt, dass vor allem einfache Tätigkeiten bei der Eingabe von Informationen (z. B. im Bereich der Telefonvermittlung oder Bibliothekare für einfache Katalogisierungsaufgaben und Suchanfragen) beziehungsweise administrative Tätigkeiten (z. B. sind buchhalterische Tätigkeiten, wie etwa das Anfertigen von Transkriptionen, sind weitestgehend obsolet geworden) der Computerisierung beziehungsweise dem Einsatz künstlicher Intelligenz zum Opfer fallen (Brynjolfsson, McAfee 2014).

Im gleichen Atemzuge wird jedoch auch immer wieder angeführt, dass technologischer Wandel auch neue Arbeitsplätze schafft (Su et al. 2022) – nicht nur, aber vor allem auch mit Blick auf den Einsatz künstlicher Intelligenz (s. exemplarisch Koski, Husso 2018; Su et al. 2021). Zudem lässt sich kritisch festhalten, dass die prominente Studie von Frey und Osborne (2013) auf Arbeitsplätze abstellte. Neuere Studien können die negativen Wirkeffekte nur in weitaus geringerem Umfang festhalten, wenn auf die Analyseebene der Tätigkeiten Bezug genommen wird (s. hierzu exemplarisch Felten et al. 2018). Außerdem weisen auch immer wieder Studien darauf hin, dass letztlich die Anzahl der Arbeitsplätze in Summe nicht sinkt (Aepfel 2015). So weisen Dauth et alii (2017) darauf, dass durch den Einsatz von Robotik Arbeitsplätze in der verarbeitenden Industrie verloren gehen, diese jedoch durch eine Nachfrage nach Dienstleistungsarbeitsplätzen wieder ausgeglichen wird.

Ohne bereits die Ausführungen in den Folgekapiteln vorwegzunehmen, sei darauf verwiesen, dass die Erfindung des Internets als weitere Allzwecktechnologie (Jovanovic, Rousseau 2005) im ausgehenden 20. Jahrhundert bis heute immer wieder für technologische Umbrüche sorgt (Mowery, Simcoe 2002; Schilling 2015). Durch das **Internet** wurden **unzählige Anwendungen** ermöglicht, die das gesellschaftliche und wirtschaftliche Geschehen stark beeinflussen. Zu denken wäre hier etwa an ...

- ... die Blockchain-Technologie (z. B. in Form der Kryptowährung Bitcoin; Murray et al. 2021),
- ... Augmented beziehungsweise Virtual Reality (z. B. im Industrial Metaverse von Siemens; s. ähnlich Hubbard, Aguinis 2023),
- ... Quantencomputing (Kuljanic, McCormack 2016),

- ... soziale Medien (z. B. X oder Facebook),
- ... Cloud Computing (z. B. Amazon Web Services oder Microsoft Azure),
- ... Streaming-Dienste (z. B. Netflix; Hastings, Meyer 2020),
- ... Online-Handel (z. B. Amazon; Stone 2018; Gawer, Cusumano 2002),
- ... die Verbindung unterschiedlicher Geräte im Internet der Dinge (Internet of Things, kurz IoT; z. B. intelligente Heizungssteuerungen im so genannten Smart Home oder Fernwartung durch Siemens bei Industrieanlagen; Brynjolfsson, McAfee 2014) und
- ... nicht zuletzt die Idee einer Industrie 4.0 (Kagermann et al. 2011), auf die im folgenden Exkurs näher eingegangen werden soll.

Abschließend sei noch angemerkt, dass technologische Disruptionen *unterschiedliche Reaktionen* innerhalb eines organisationalen Feldes beziehungsweise einer Industrie hervorrufen können. In jedem Fall sollte in Betracht gezogen werden, sich aktiv mit dem Wandel auseinanderzusetzen. Ein oft zu beobachtendes Muster ist hierbei die Kooperation mit anderen Organisationen (Sydow et al. 2016). Dies geschieht üblicherweise aus der Motivation heraus, Kosten und Risiken für Forschung und Entwicklung mit Blick auf die disruptive Technologie zu verringern, Skaleneffekte zu erzielen oder sich wechselseitig von den Kernkompetenzen her zu ergänzen. Ein in diesem Zusammenhang prominentes Beispiel ist das Roadmapping. Roadmapping bezieht sich auf das Setzen und kontinuierliche Abgleichen technologischer Meilensteine im Zeitablauf. Dies nutzte unter anderem die Halbleiterbranche, in der über Jahre hinweg das Moore'sche Gesetz (1965)¹ Orientierung lieferte und die Akteure der Halbleiterindustrie ihre Roadmapping-Aktivitäten an diesem Gesetz ausgerichtet haben (Müller-Seitz, Sydow 2012). Als zu Beginn der 2000er Jahre absehbar wurde, dass das Moore'sche Gesetz an physikalische Grenzen stoßen würde, unternahmen die Akteure einen beachtlichen Schritt. Sie begannen sich der technologischen Unsicherheit zu stellen und in unbekannte neue technologische Felder, wie etwa das der Biotechnologie, vorzudringen – wohlwissend, dass dies nicht nur technologische Unsicherheit, sondern

¹ Das Moore'sche Gesetz ist nach einem der beiden Gründer, Gordon Moore, der Unternehmung Intel benannt. Dabei handelt es sich um kein naturwissenschaftliches Gesetz, sondern eine Geschäftsprognose, nach der sich ungefähr alle zwei Jahre die Transistorenanzahl auf einem Computerchip verdoppeln sollte. Das Moore'sche Gesetz diente den Halbleiterunternehmungen weltweit jahrzehntelang als technologische Richtgröße und half gleichzeitig, die Innovationskraft konstant zu dokumentieren – nicht zuletzt gegenüber den Aktionären. In Unterkapitel 4.1 wird näher darauf eingegangen.

auch partnerbezogene (mit Blick auf die zunächst unbekanntenen Kooperationspartner) und prozedurale Unsicherheit (mit Blick auf die Praktik des Roadmappings an sich) mit sich bringt (Sydow, Müller-Seitz 2020).

Eine weitere denkbare Reaktion besteht darin, *Hürden aufzubauen* (Thomas 1999). Zwar ist die Wirksamkeit dieser Maßnahme umstritten (Han et al. 2001), dennoch lassen sich in der Literatur auch Beispiele dafür finden, wie dies erfolgreich gelingen kann (Birkinshaw 2022). Zu denken wäre etwa an das Ausnutzen von Patenten.

Vielfach lässt sich jedoch auch beobachten, dass die etablierten Akteure *keinerlei Reaktion auf oder nur geringes Interesse* an neuen Technologien zeigen (Cohen, Tripsas 2018). Dies mündet oftmals darin, dass die etablierten Organisationen pfadabhängig an ihren etablierten Technologien festhalten, sich dem Wandel verschließen und so letztlich obsolet werden (Sydow et al. 2009). Das wohl prominenteste Beispiel mit Blick auf organisationale Pfadabhängigkeit ist Kodak. Die Unternehmung war ein Vorreiter der digitalen Fotografie und repräsentierte faktisch die Fotografiertechnologie. Tragischerweise entschied sich jedoch das Top-Management, sich nicht weiter mit der neuen digitalen Fotografiertechnologie auseinanderzusetzen und baute weiter auf die analoge Fotografie. Diese organisationale Trägheit lässt sich auch für ganze Branchen festhalten, die vielfach zu langsam auf technologischen Wandel reagieren (Henderson 1993; Leonard-Barton 1992). Beispielsweise hat die deutsche Automobilindustrie über Jahre hinweg Elektromobilität als nicht attraktive Technologieoption betrachtet, bevor der Konkurrenzdruck so groß wurde, dass faktisch mittlerweile alle Akteure diesem technologischen Pfad folgen (Jackson 2023).

Ähnlich wie die organisationale Pfadabhängigkeit weist die Idee disruptiver Innovationen von Christensen (1997) darauf hin, dass etablierte Akteure eher dazu neigen, inkrementelle Innovationen hervorzubringen und neu in den Markt eintretende Akteure zu ignorieren scheinen. Als Grund hierfür führt der Autor an, dass neue Akteure üblicherweise zunächst mit unterlegenen Produkten in den Markt eintreten und daher von den etablierten Anbietern ignoriert werden. Im Laufe der Zeit steigt die Leistung der neuen Produkte oder Dienstleistungen jedoch drastisch an und gefährdet beziehungsweise verdrängt sogar die etablierten Anbieter. Christensen führt hierfür unterschiedliche Technologien ins Feld, etwa Discounter im Einzelhandel als Gefährdung für Vollsortiment-Kaufhäuser, oder die Mobilfunktechnologie als Disruption für das Geschäft mit Festnetzanschlüssen.

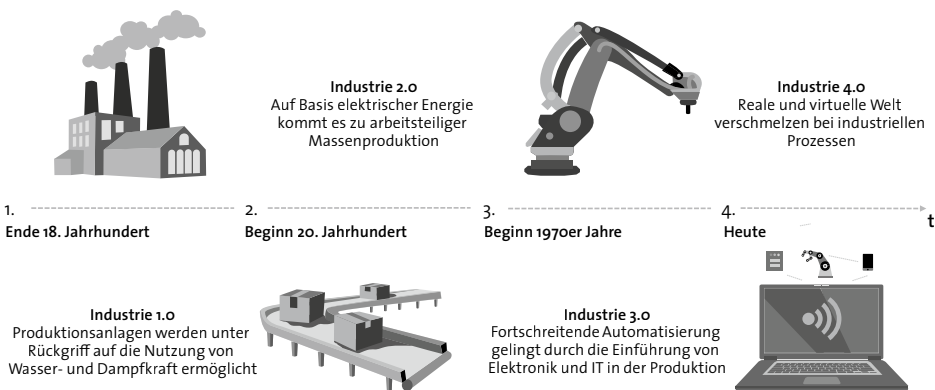
Exkurs: Industrielle Veränderungen im Zeitablauf

Das Konzept der Evolution von einer Industrie 1.0 hin zu einer Industrie 4.0 wurde als programmatisches Positionspapier im Rahmen der Hannover Messe Industrie im

Jahr 2011 (Kagermann et al. 2011) von der Forschungsunion, von acatech (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften) sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung zur Stärkung des Produktionsstandorts Deutschland präsentiert (hier und im Folgenden: Kagermann et al. 2013). Übergreifend wird in dem Positionspapier die Zielsetzung formuliert, deutsche Produktionsunternehmen zu digitalisieren.

Folgt man den Autoren, so ist die vierte industrielle Revolution der vorläufige Endpunkt einer Entwicklung, die sich wie folgt skizzieren lässt (s. auch nachstehende Darstellung für einen Überblick): Im Rahmen der **ersten industriellen Revolution** wurde die Arbeit in Manufakturen durch die Nutzung von Wasser- und Dampfkraft erleichtert und mechanisiert. Die Mechanisierung erlaubte es wiederum, ehemals handwerkliche Fertigungsprozesse zu beschleunigen und die Produktionskosten drastisch zu verringern. Dies lässt sich damit begründen, dass die handwerklichen Produktionsprozesse üblicherweise in Heimarbeit und somit örtlich verteilt stattfanden. Die Mechanisierung führte dazu, dass Fabriken entstanden, in denen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter räumlich und zeitlich zusammenkamen und so Produktions- und Transportkosten eingespart werden konnten. Es fand somit auch eine Reorganisation der Arbeitsprozesse statt.

Der Kern der Entwicklung fand in den Fabriken Englands statt, wie sie von Charles Dickens eindrücklich in seinen Romanen (z. B. Oliver Twist) unter Verweis auf die grundsätzlich menschenunwürdigen Arbeitsbedingungen portraitiert werden. Von dort stammen verschiedene Erfindungen, wie etwa die des Webstuhls oder der Spinnmaschine, die sich rasant in England ausgebreitet haben.



Darst. 6: Die vier Stufen der industriellen Revolution.

Quelle: modifiziert übernommen von Kagermann et al. 2013, 17.

Die **zweite industriellen Revolution** ereignete sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts und wurde durch die Einführung der Elektrizität ausgelöst. Die Ablösung der Wasser-

und Dampfkraft führte zu einer weiteren Beschleunigung qua Automatisierung, was letztlich in der Möglichkeit zur Massenproduktion mündete. Die damit einhergehende Fließfertigung reduzierte die Produktionskosten abermals.

Diese industrielle Entwicklung lässt sich vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika verorten. Dort erfolgte etwa die Einführung der Fließbänder in den Schlachthöfen von Cincinnati im Jahr 1870. Später wurde diese Entwicklung dann durch den Automobilhersteller Henry Ford weiter verfeinert. Dessen Herstellungsprozess des Modells T unter dem Namen ›Tin Lizzy‹ erfolgte unter Rekurs auf das von Taylor entworfene Konzept eines Scientific Management, einer wissenschaftlichen Betriebsführung (Taylor 1911). Dessen Konzeption spiegelte sich vor allem in der Rationalisierung, Automatisierung und Standardisierung des Produktionsprozesses wider (Steven 2007, 8 f.).

Der Auslöser der **dritten industriellen Revolution** war die zunehmende Computerisierung und Automatisierung der Produktionsprozesse ab den 1970er Jahren. Begünstigt durch rasante Fortschritte in der Halbleiterindustrie, wurden Fertigungsschritte in Teilen oder gänzlich automatisiert und so äußerst präzise und repetitive Arbeitsprozesse durch numerische Daten vordefiniert. Dies geschah beispielsweise in der Form des Einsatzes von – aus heutiger Sicht freilich noch recht einfach operierenden – Industrierobotern.

Während sich diese Entwicklungen global nachzeichnen lassen, stechen seit den 1990er Jahren die Aktivitäten in der japanischen Automobilindustrie hervor. Dort wurden Managementkonzepte eingeführt, die bis heute weltweit Anwendung finden und in Teilen Vorläufer des heutigen agilen Managements darstellen (Pfeiffer et al. 2021). Die Managementkonzepte erfuhren große Aufmerksamkeit, weil die japanischen Automobilhersteller weltweit die Absatzmärkte eroberten. Dies führte dazu, dass eine einflussreiche Studie untersuchte, wie US-Großkonzerne im Bereich der Automobilindustrie noch effizienter und erfolgreicher agieren können (Womack et al. 1992). Zu den in diesem Zusammenhang prominenteren Ansätzen gehören Produktionsmanagementkonzepte wie Total-Quality-Management oder Lean Production zur Verringerung von Verschwendung im gesamten Betrieb wie auch spezifischere Konzepte wie Kanban oder Kaizen (zu Deutsch ›ständige Verbesserung‹).

Die **vierte industrielle Revolution** zeichnet sich nunmehr nach Kagermann et alii (2011; 2013) durch die neuesten Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie aus. Gestützt durch das Internet, können Produktionsprozesse zunehmend digitalisiert werden.

Die Digitalisierung ermöglicht es, dass die physische und virtuelle Welt miteinander verschmelzen; ein Phänomen, das auch unter dem Begriff Cyper-Physical Systems thematisiert wird. Die Vernetzung von einzelnen Geräten bis hin zu intraorganisational, aber räumlich verteilten Produktionsstätten sowie organisationsübergreifenden Produktions- und Logistikprozessen hat drastische Auswirkungen auf die Effizienz

und führt zu tiefgreifenden Veränderungen im Sinne einer digitalen Transformation von Unternehmungen (Lingnau et al. 2017).

Als Beispiel lässt sich die Konzeption einer Smart Factory im Sinne einer intelligenten Fabrik anführen (Chung, Kim 2024; Zühlke 2010). In einer solchen Fabrik können auf Basis digitalisierter Produktionsanlagen die Produktionsprozesse in Echtzeit gesteuert werden und die Maschinen miteinander kommunizieren. Als Folge hiervon können auch kleine Losgrößen bis hin zur Losgröße 1 effizient hergestellt werden. Dies ist insofern ein Fortschritt, als früher Effizienz nur durch Standardisierung und Skaleneffekte erzielbar war.

Des Weiteren ist zu beobachten, dass das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine neu ausgelotet werden kann. Zu denken wäre etwa an den Einsatz von Augmented- und Virtual-Reality-Anwendungen im Bereich der Wartung. So kann eine Person durch eine entsprechende Augmented- oder Virtual-Reality-Brille angeleitet werden, wie sie die Wartung an einer Maschine vorzunehmen hat. Hierdurch ergeben sich zudem völlig neue Geschäftsmodelle zwischen Organisationen (Müller-Seitz et al. 2018).

Die Konzeption einer vierten industriellen Revolution hat viel Aufmerksamkeit erhalten und zu einer fortschreitenden Digitalisierung der Produktionsprozesse geführt (Kagermann, Wahlster 2021). Viele Fachleute kritisieren die Konzeption aber auch. So wird etwa moniert, dass es sich nicht um eine Revolution, sondern vielmehr eher um eine Evolution im Sinne einer konsequenten Weiterentwicklung von Automatisierung und Computerisierung der – wenn man Kagermann und Kollegen folgt (2011; 2013) – dritten industriellen Revolution handelt (Mertens, Barbian 2016). Auch eine fehlende Berücksichtigung des Aspekts der Nachhaltigkeit wird der Konzeption neuerdings aufgrund der Konzentration auf technologische Faktoren vorgeworfen (Dieste et al. 2023).

3.2 Wandel auf organisationaler Ebene

Im Zusammenhang mit **Organisation und Technologie** denkt man vermutlich zunächst an digital gestützte Informationstechnologien, wie etwa auf Basis künstlicher Intelligenz generierte Informationen über Mitarbeiter- oder Kundenverhalten auf Basis großer Datenmengen. In der Forschung lässt sich der Technologiebegriff jedoch etwas weiter fassen und als »Kombination von Fähigkeiten, Wissen, Techniken, aber auch von Material, Maschinen, Computern, Werkzeugen und anderen Gegenständen [verstehen]. Mitarbeiter nutzen diese Technologien, um Rohmaterialien in werthaltige Güter und Dienstleistungen zu überführen« (Jones, Bouncken 2008, 547).

Legt man dieses *erweiterte Technologieverständnis* zugrunde, so betrifft Technologie alle Organisationen. So rücken Unternehmen generell in den Mittelpunkt und

nicht nur jene Organisationen, die Produkte und Dienstleistungen anbieten, die sich unmittelbar mit ausgeklügelter Informationstechnologie befassen, wie etwa die deutschen Automobilhersteller, SAP oder die Deutsche Bank.

Vergegenwärtigen wir uns den Innovations- beziehungsweise Produkt- oder Dienstleistungserstellungsprozess erneut und begreifen ihn als Transformationsprozess, in dem Inputs in neuartige Outputs umgewandelt werden, so kommen dabei unterschiedlichste Technologien zum Einsatz, um den Transformationsprozess auszugestalten. Als Beispiel losgelöst von Informationstechnologien sei hier angeführt, dass im Bereich des Personalmanagements etwa Personalauswahltechniken zum Einsatz kommen, die sich für den vorliegenden Kontext auch als Technologien im weiteren Sinne begreifen ließen. Demzufolge wären psychologische Einstellungstests oder Assessment Center eine Form der Technologie. Es wird also unterstellt, dass Technologien in sämtlichen Phasen präsent sind. Und dies völlig unabhängig davon, in welcher Industrie oder Dienstleistungsbranche sich ein Unternehmen befindet bzw. welche Funktion betroffen ist (Personalabteilung, Marketing, Forschung und Entwicklung etc.).

An dieser Stelle kann nunmehr das Verhältnis von Organisation und Technologie auch als ein Wechselspiel begriffen werden. Als Konsequenz wird der Frage nachzugehen sein, ob – und wenn ja, wie – Organisationsstrukturen und -prozesse je nach Technologie variieren können bzw. sollten. Eine der ersten Personen, die der Frage des **Zusammenhangs von Technologie und Organisation** wissenschaftlich nachgingen, ist Joan *Woodward* (hier und im Folgenden Woodward 1958a). Sie wurde berühmt für ihre empirisch fundierten sowie gleichsam theoretischen Überlegungen zur technischen Komplexität bzw. allgemeiner formuliert dem *Zusammenhang von Organisation und Technologie*.

Eine Grundlegung Woodwards ist die Annahme, dass Technologien unterschiedlich schwierig zu steuern sind. Hierfür nutzt sie den Begriff der Programmierbarkeit. Für Woodward sind Technologien dann programmierbar, wenn sie sich einer Standardisierung unterziehen lassen, so dass Abläufe und Ergebnisse vorhersehbar – und damit planbar – sind. Zu denken wäre etwa an die Vorteile der Standardisierung für Kunden von Fast-Food-Ketten. Denn die Kundschaft weiß genau, was ihn erwartet. Losgelöst davon sind auch die Produktionstechnologien organisationsintern bei Fast-Food-Anbietern hochgradig standardisiert; selbst das Drehen der Burger Patties ist klar vordefiniert und unterliegt strikten Standardvorgehensweisen (Standard Operating Procedures).

Wie aus nachstehender Darstellung ersichtlich, unterstellt Woodward grundsätzlich, dass sich anhand der technischen Komplexität eines Produktionsprozesses verschiedene Technologien und deren Wechselwirkungen mit Organisationen miteinander vergleichen lassen. Technische Komplexität versteht Woodward dabei als das Ausmaß, in dem sich Produktionsprozesse innerhalb von Organisationen programmieren bzw. wie bereits eingangs dargelegt standardisieren lassen.

| | | |
|----------|--|---|
| Ansatz | Grundlage: | Technologien sind ungleich komplex und kontrollierbar |
| Konzepte | Programmierbarkeit: Technische Komplexität: | <p style="text-align: center;">Grad der Programmierbarkeit</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">hoch</div> <div style="text-align: center;">niedrig</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> • Gute Programmierbarkeit • Hohe Einsatzmöglichkeiten von Maschinen </div> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> • Schlechte Programmierbarkeit • Hohe Bedeutung von menschlichen Leistungen </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">→ 10 Ebenen technischer Komplexität ←</p> |

Darst. 7: Theorie von Joan Woodward.

Quelle: Jones, Bouncken 2008, 552.

Wie aus voranstehender Darstellung ersichtlich, verfolgt Woodward den Leitgedanken, dass technische Komplexität graduell abgebildet werden kann. Sie unterstellt dabei ferner, dass mit steigender Programmierbarkeit auch eine höhere technische Komplexität einhergeht. Diese lässt sich damit rechtfertigen, dass gesteigerte Programmierbarkeit im Rahmen des Transformationsprozesses von Inputs zu Outputs die Qualität erhöht, während parallel die Kontrolle zunimmt.

Umgekehrt mutmaßt Woodward, dass eine niedrige Programmierbarkeit den verstärkten Einsatz menschlicher Arbeitskraft zur Folge hat. Dies führt dazu, dass natürlich der Theorie zufolge auch die Standardisierung geringer ist und so Maschinen weniger zum Einsatz kommen und die Effizienz der Organisation darunter leidet. Zu denken wäre in diesem Kontext beispielsweise an professionelle Dienstleistungsunternehmen, wie etwa Unternehmensberatungen, bei denen der Erfolg maßgeblich nebst technologischer Expertise auch vom Verhältnis zwischen den Beraterinnen und Beratern sowie den Klientinnen und Klienten abhängt (Ringlstetter et al. 2006).

Diese Überlegungen haben Woodward dazu veranlasst, *drei Gruppen von Produktionstechnologien* zu propagieren (Woodward 1958b):

- *Einzelfertigung und Kleinserie*: Im Extremfall handelt es sich hierbei um eine maßgeschneiderte Einzelfertigung, wie dies bei einer Tischlerei der Fall sein könnte, die ein Möbelstück als Unikat für einen Kunden oder eine Kundin anfertigt.
- *Großserien und Massenproduktion*: Dieser Fall lässt sich am besten mit Blick auf die Serienproduktion von Automobilherstellern konstatieren. Denn dort