

- In einer Umwelt, die sich dynamisch entwickelt, ist Wandlungsfähigkeit ohne Zweifel „conditio sine qua non“ für jedes Unternehmen, das seine Existenz langfristig sichern will. Der Wandlungsfähigkeit von Fabriken kommt dabei in Unternehmen, die ihren Kunden materielle, industriell zu fertigende Produkte anbieten, eine große Bedeutung zu. Die hohe Bindung von Kapital in einer Fabrik wird leicht zu einem existentiellen Problem, wenn Marktanforderungen sich ändern und in den existierenden Strukturen nicht erfüllt werden können. Überlegungen über sinnvollerweise zu wählende Wege bei der Planung und dem Betrieb von Fabriken, sind bereits seit dem Beginn der Industrialisierung zunehmend zu einem Forschungsgegenstand der Technik- und Sozialwissenschaften und der Betriebswirtschaftslehre geworden und haben ein umfangreiches Arsenal an Methoden erzeugt. Die technisch-betriebswirtschaftliche und die soziale Forschung haben sich allerdings weitgehend unabhängig voneinander entwickelt und werden nach wie vor getrennt vorangetrieben. Andererseits ist evident, dass technische Anwendungen und Lösungen von Menschen erfunden, geplant, realisiert und genutzt werden und deren Aktivitäten ohne sozialen Kontext undenkbar sind. Wie die umfangreichen Erkenntnisse der verschiedenen Fachdisziplinen für die praktische Arbeit an der Gestaltung zukunftsfähiger Strukturen zu integrieren sind, ist vorerst offen. Lösungsansätze für eine entsprechende Vorgehensweise sollen in diesem Buch vorgestellt und anhand eines realisierten Beispiels diskutiert werden. Dazu werden zunächst die rahmensetzenden Parameter betrachtet und ihre Bedeutung hinterfragt.

Die meisten Elemente des Themengebietes sind in der Vergangenheit in den verschiedenen Fachdisziplinen intensiv und tiefgründig bearbeitet wurden. Damit steht heute umfangreiches Wissen zum Betrachtungsgegenstand Fabrik mit dem zugehörigen Methodenrepertoire für die Bearbeitung der unterschiedlichsten Fragestellungen und Anforderungen zur Verfügung. Eine Beschreibung der Lösungsräume, die sich aus der *summarischen Betrachtung als Gesamtsystem* ergeben, liegt wohl bisher nicht vor.

Diese Lösungsräume definieren aber die Möglichkeiten und Fähigkeiten einer Fabrik als Organisation – also ihre „Organizational Capability“ und Zukunftsfähigkeit – und sie auszubauen und bestmöglich auszunutzen muss das Ziel von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb sein. Daher sollen hier Ansätze für eine Pragmatik¹ „systemischer Fabrikplanung und -entwicklung“ entwickelt werden. Diese Pragmatik soll aus der Erfahrung der erfolgreichen Umsetzung eines Großprojekts reflektiert² werden. Anschließend soll an einigen Elementen des Gesamtsystems gezeigt werden, welche Potentiale und Ergebnisse sich aus einer integrierenden systemischen Perspektive gewinnen lassen.

Damit kann auf vier zentrale Fragen fokussiert werden:

1. Welche Ansätze zur Gestaltung der sozialen und der technischen Struktur von Fabriken und Produktionssystemen wurden bisher dargestellt und inwieweit integrieren sie beide Aspekte
2. Welche Perspektiven und Methoden stehen für eine integrierende, holistische Vorgehensweise zur Verfügung
3. Wie kann eine Fabrik auf Basis dieser Grundlagen geplant und die Planung in die Realität umgesetzt werden und
4. Wie kann auf dieser Grundlage eine spezifische, wettbewerbsdifferenzierende Leistungsfähigkeit – Organizational Capability – des Systems erwachsen, die sich an Effizienz und Wandlungsfähigkeit als Grundvoraussetzung für Zukunftsfähigkeit orientiert.

Beobachtungsperspektiven Seit der Entwicklung industrieller Fertigung als neuer Form der Produktion im ausgehenden 18. Jahrhundert haben sich technische und betriebswirtschaftliche Fragestellungen zu den dominierenden Mustern wissenschaftlicher Beobachtung und Auseinandersetzung mit dem Forschungsgegenstand „Fabrik“ entwickelt. Allerdings ist evident, dass das „technische System“ Fabrik erst in der Nutzung durch Menschen und in der Verbindung zu seiner Umwelt den eigentlichen Zweck, nämlich die Produktion von materiellen Gütern, erfüllen kann. Menschen und Umwelt wiederum generieren eine Vielzahl von Wirkungen, die auf das technische Element Fabrik einwirken. Sie beeinflussen nicht nur die Effizienz der Prozesse, sondern sind in vielen Fällen grundlegende Eingangsgrößen für die physische Gestalt einer Fabrik und die in der Fabrik zur Wirkung kommenden Prozesse.

Traditionell bleibt dieser gesamte Betrachtungsraum – Technik, Ökonomie, Menschen und Umwelt – in unterschiedliche Domänen wissenschaftlicher Bearbeitung aufgeteilt. Al-

¹ Vgl. Peirce (1991), Dewey und Suhr (2003) u. insbes. James (1994): Untersuchung von praktischen Konsequenzen theoretischer Konstrukte (a. a. O.: S. 17), Theorien als Werkzeuge (a. a. O.: S. 24).

² Referenziert wird auf das Projekt einer Fabrikplanung der BMW Group für die Produktion von PKW im Premium Segment, mit dessen Planung im Frühjahr 2000 begonnen wurde („Projekt GF“, BMW Werk Leipzig). Die Realisierung begann 2001 mit der Vorbereitung des Geländes, ab 2002 konnte mit der Errichtung der Gebäude begonnen werden. Der Probetrieb folgte ab Herbst 2004. Zum Zeitpunkt dieser Darstellung liegen also mehr als 7 Jahre Betriebserfahrung vor.

lerdings wird in der Auseinandersetzung mit Primärquellen deutlich, dass – gerade bei Praktikern wie z. B. F.W. Taylor, H. Fayol oder H. Ford I – den technischen *und* sozialen Phänomen *gleichermaßen* die Aufmerksamkeit bei der Gestaltung von Produktionssystemen gilt. Daher sollen hier auch Primärquellen³ ausgewertet werden. Das mag unüblich sein, begründet sich aber in der Tatsache, dass die gewählte Perspektive einer systemisch integrierenden Diskussion von Phänomen aus dem sozialen und technischen Bereich und der dazu formulierten Theorien einer anderen Fragestellung folgt, als sie den meisten Darstellungen der verfügbaren Sekundärliteratur zu Grunde liegt. Jede Darstellung entscheidet aber aus ihrer eigenen Perspektive über Relevanz und blendet für nicht relevant gehaltenes aus. Bei einem Rückgriff auf die Primärquellen können daher u. U. Kontexte aufgefunden oder rekonstruiert werden, die aus der Sekundärliteratur nicht mehr erkennbar sind.

In den einzelnen, sich unabhängig entwickelnden Wissenschaftsdomänen wird durch Reduktion auf immer detailliertere Fragestellungen versucht, spezifisches Wissen zu schaffen und Erkenntnis zu gewinnen, auf deren Grundlage Zusammenhänge erklärt werden können. „Systemische“ Ansätze gehen dagegen zurück auf eine Metaebene, lösen sich von den Einzeldisziplinen – deren Erkenntnisse sie aber aufnehmen, in Kontexte einordnen und auf kontextuelle Tragfähigkeit befragen – und beobachten emergente Phänomene. Diese Phänomene sind in den Einzelbetrachtungen nicht unbedingt zu erkennen oder zu erklären und finden weder in den älteren Standardwerken⁴ noch in den Publikationen der jüngeren Zeit⁵ größere Beachtung. Im Bereich der Produktionswissenschaften, unabhängig ob eine technische oder betriebswirtschaftliche Perspektive gewählt wird, ist die Fokussierung auf planbare, synthetisierte, deterministische Prozesse, mit denen natürlich ein wichtiger Anteil der Aufgaben einer Fabrik abgedeckt wird, kennzeichnend. Jeder Praktiker weiß aber aus Erfahrung, dass die Passfähigkeit determinierbarer Prozesse beschränkt ist und letztlich die nicht planbaren, nicht determinierbaren sozialen⁶ Prozesse die eigentliche Herausforderung darstellen.

Eine explizite wissenschaftliche Betrachtung der Wechselwirkungen von Menschen mit technischen Systemen, der Gestaltung und Nutzung von technischen Systemen, den Strukturen von Unternehmen in denen Menschen tätig sind und ihrer Umfeldsituation wird erst Mitte des 20. Jahrhunderts begonnen. Sie wird überwiegend aus einer gesellschafts- und sozialwissenschaftlichen Perspektive betrieben⁷ oder entwickelt sich in der Praxis ohne begleitende wissenschaftliche Reflexion. Henry Ford I. zum Beispiel, dessen im neu erfundenen Prinzip der Fließfertigung betriebenes Produktionssystem die industrielle Fertigung revolutioniert und das wesentliche Elemente eines ganzheitlichen Produktionssystems beinhaltet, die auch heute hoch aktuell sind (vgl. Tab. 2.5), stellt seine Überzeugungen und Erkenntnisse zu diesem Thema zwar umfassend, aber implizit, d. h. aus emotionaler,

³ Z. B. die Werke J. Althusius, K. Lewins, F.W. Taylors, H. Fords oder W.E. Demings, s. Verweise und Literaturangaben im jeweiligen Kontext und im Literaturverzeichnis.

⁴ Vgl. Aggteleky (1987).

⁵ Vgl. z. B. Wiendahl (2010), Grundig (2009), Pawellek (2008).

⁶ Zum Begriff des „Sozialen“ vgl. Abschn. 3.7.

⁷ Siehe. z. B. Lewin (1920), Lippitt (1948), Trist und Bamforth (1951), McGregor (1960).

subjektiver Sicht dar und nicht als geschlossenes und empirisch abgesichertes Denkmmodell.⁸

Die ohne Zweifel komplexe Struktur einer Fabrik legt nahe, bei der Bearbeitung die Terminologie und auch die Methoden von Kybernetik, General System Theory und „Neuerer Systemtheorie“, also verschiedene Ansätze der Systemtheorie⁹ heranzuziehen. Eine Fabrik ist dann als Entität anzusehen, deren technische, ökonomische und soziale Struktur aus verschiedenen Elementen und deren Interaktionen besteht und sich in ihrer Identität als Einheit erkennbar von der Umgebung unterscheidet.

Die im kybernetischen Sinne „triviale Maschine“ der technischen Fabrikstruktur stellt sich aus einer systemischen Perspektive im Kontext mit den sie betreibenden Personen¹⁰ als ein kybernetisches „System Fabrik“ zweiter Ordnung¹¹ dar. Als „triviale Maschinen“ bezeichnet Ashby¹² Konstrukte, deren Funktion synthetisch determiniert, vergangenheitsunabhängig und durch Beobachtung von Input und Output analysierbar ist. Nicht triviale Maschinen sind demgegenüber vergangenheitsabhängig (ihre aktuelle Operation verarbeitet einen aus vergangenen Operationen entstandenen inneren, der externen Beobachtung entzogenen Zustand) und können, obwohl synthetisch determiniert, durch Beobachtung von Input und Output nicht analysiert werden. Soziale Systeme, also Systeme menschlicher Interaktion sind dementsprechend als nicht triviale Systeme einzuordnen (siehe auch Kap. 3 ff.). Die Verarbeitungsoperationen dieses Systems laufen nicht mehr nach einem vorher festgelegten, repetitiven Schema ab, sondern werden aus dem Gesamtbereich der grundsätzlich möglichen Operationen abhängig von der *Systemgeschichte* und *aktuellen* (mehr oder weniger zufälligen) *Umweltbeobachtungen* selektiert. Das Systemverhalten resultiert daher aus den (Rück-)Kopplungseffekten zwischen dominantem sozialem und technischem System und der Umwelt und ist nicht vorhersagbar. Der Entwicklungsansatz kann also sinnvoller Weise nicht darauf abzielen, das nicht Determinierbare zu determinieren.

Gestalt und Veränderungen des *technischen* Systems entstehen aus dem Entscheiden und Handeln der beteiligten Planer und Führungskräfte, das wiederum Ausdruck von Wertvorstellungen oder Sinnstrukturen ist, auch wenn sich die Beteiligten dessen oft nicht bewusst sind. Sinnstrukturen sind allerdings keine statischen Konstrukte. Sie entstehen und festigen sich rekursiv in der Auseinandersetzung mit der Planungsaufgabe und dem Erleben realisierter Lösungen.

Mit der gewählten Lösung und ihrer Realisierung an einem ausgewählten Ort werden bestimmte Fähigkeiten einer konstitutiven Einheit aus sozialer und technischer Struktur

⁸ Vgl. Ford (1924), Ford (1923 (verm., k. A. i. Orig.)), Ford (o. A.)

⁹ Siehe auch die detailliertere Darstellung in Kap. 3.

¹⁰ Mit Luhmann (2006, S. 89 ff.) wird der Begriff „Person“ immer dann gebraucht, wenn Akteure als Autoren, Adressen oder Thema der Kommunikation und Träger unterschiedlicher möglicher Rollen verstanden werden sollen. Der Begriff „Mensch“ adressiert dagegen die integrale physisch, psychisch, soziale Existenz.

¹¹ Vgl. Foerster (2006), Foerster und Bröcker (2007).

¹² Vgl. Ashby (1957).

entwickelt bzw. ermöglicht. Andere werden – zumindest zeitweise – ausgeschlossen oder eingeschränkt. Die gewählte Fabrikplanungslösung prägt also Entwicklung und Entwicklungsmöglichkeiten einer Fabrik oder definiert zumindest eine Anfangsbedingung für die Entwicklung der Organizational Capability der Fabrik. Die Frage, welche Fähigkeiten als erstrebenswert, d. h. als „sinn-voll“ gelten können, kann nur aus einer normativen Perspektive beantwortet werden. Sie bewusst zu machen, ihre Bedeutung als handlungsleitende, normative Größen zu erkennen und zu explizieren, wird damit zu einer der wesentlichen zu bewältigenden Herausforderungen eines weiterführenden Gestaltungsansatzes. Hier wird davon ausgegangen, dass es für ein Unternehmen „sinn-voll“ ist, sich in einem koevolutionären Prozess mit der Umwelt zu entwickeln und seine Existenz zu perpetuieren und daher Fabriken einen möglichst großen Beitrag in diesem Prozess leisten sollten. Daraus leiten sich folgende Anforderungen ab:

1. Fabrikplanung muss Lösungen finden, wie die *Primäranforderungen* eines Unternehmens an die materielle *Produkterzeugung im Kontext von technischen, technologischen, betriebswirtschaftlichen, sozialen und gesellschaftlichen Wechselbeziehungen*, die *an einem gewählten Standort* wirksam werden, *erfüllt* werden können. (Die Reihenfolge der hier genannten Elemente stellt dabei keine Priorisierung dar.)
2. Fabrikplanung muss eine Lösung finden, wie der *Koevolutionsprozess des Unternehmens* mit der *Evolution seiner Umwelt* durch *eigene Wandlungsfähigkeit* unterstützt werden kann.

Um sie zu erfüllen, ist zunächst zu entscheiden – und auch dies ist eine normative, subjektive Handlung – wie das zu betrachtene Konstrukt „Fabrik“ abgegrenzt und definiert werden soll und welche Randbedingungen und Einflussgrößen für relevant gehalten werden.

Systemgrenzen und relevante Umwelt – Betrachtungsumfang systemischer Entwicklung Nach wie vor haben die Überlegung und die ggf. getroffene Entscheidung, in den Neubau einer Fabrik zu investieren, für die meisten Unternehmen eine besondere Bedeutung. Die Höhe der Investitionssumme und die schwer einzuschätzende Marktentwicklung in Verbindung mit der langfristigen Kapitalbindung machen eine solche Entscheidung nicht einfach. Darüber hinaus hat die Entscheidung häufig genug umfassende und lange nachwirkende Konsequenzen für die Mitarbeiter des Unternehmens und natürlich einen Einfluss auf die Kommune und unter Umständen auch auf die Region, für die sich ein Unternehmen entscheidet, oder eben nicht entscheidet. Die Bedeutung der Investition legt also eine umfassende, gesamtheitliche Betrachtung aller vorhandenen und zu erwartenden relevanten Einflussgrößen bei der Investitionsentscheidung und der Systemgestaltung nahe und verbietet eine Begrenzung der Überlegungen auf den technisch-strukturellen Umfang.

Als Teileinheit eines Unternehmens kann man eine Fabrik als die an einem definierten Ort befindliche Struktur zur Herstellung von materiellen Produkten, also zur materiellen Wertschöpfung, bezeichnen. Die Aufgabe der Fabrikplanung besteht darin, die sozialen

und technischen Strukturen so zu gestalten, dass unter Berücksichtigung der aus der Umgebung wirkenden wesentlichen Einflüsse über einen zu definierenden Zeitraum optimale Wertschöpfung möglich wird. Dabei sind die Wechselwirkungen aller an diesem Ort befindlichen, für die Fabrik wesentlichen materiellen und immateriellen Elemente zu berücksichtigen.

Berücksichtigung des Zeithorizonts Ebenfalls zu berücksichtigen sind Zeitaspekte. Abhängig vom gewählten Zeithorizont können die Lösungen unterschiedlich ausfallen. Räumlich und zeitlich fern liegende Wirkungen können bei kurzer geplanter Nutzungszeit ggf. unberücksichtigt bleiben. Besteht die Aufgabe etwa darin, für die Abdeckung einer Kapazitätsspitze eine temporäre Zusatzfertigung für einen Zeitraum von wenigen Monaten aufzubauen, müssen weder die unter Umständen schon bekannten Veränderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen, die erst zu einem bekannten Zeitpunkt nach dem geplanten Nutzungsende Gültigkeit erlangen, noch z. B. Infrastrukturmaßnahmen der Zukunft oder Arbeitsmarktentwicklungen für einen längeren Zeitraum berücksichtigt werden. Andererseits ist es entscheidend wichtig, Risiken und Chancen, die sich aus solchen Veränderungen während des geplanten Nutzungszeitraums ergeben, in einem sinnvollen Detaillierungsgrad zu betrachten. Die in der Lösung zu berücksichtigenden Einflussgrößen werden also umso zahlreicher, je länger man den Betrachtungszeitraum wählt. Natürlich sind zukünftige Entwicklungen nicht vorhersehbar. Gerade deshalb sollte aber eine sinnvolle Menge von Planungsvarianten an verschiedenen Zukunftsszenarien überprüft werden.

Die Erkenntnis, dass sich mit jeder getroffenen Entscheidung bei gegebenen Ressourcen der Entscheidungsraum einengt, ist trivial. Allerdings ist es wichtig, sich bewusst zu machen, dass der klassischen Aufgabe von Planung, ein Optimum zwischen den Dimensionen Aufwand und aktuellem Nutzen (der aktuellen Effizienz) zu finden, die Dimension Zeit hinzugefügt wird. Es gilt also, die (Folge-)Kosten aus dem „Verbrauch des Entscheidungsraums“, gleichermaßen zu begrenzen. Die Beantwortung der Frage, welche Lösungen künftig relevant sein könnten, setzt die Vorstellungskraft für zukünftige Szenarien und damit eine intensive und umfangreiche Auseinandersetzung mit Zukunft prägenden Entwicklungen wie z. B. dem globalen Wertewandel, demographischen Effekten oder der Umweltentwicklung voraus.

Randbedingung: Ressourcenproblematik Seit der Veröffentlichung des ersten Berichts an den „Club of Rome“¹³, zu den „Grenzen des Wachstums“, der auf den Modellen von J. Forrester fußt und mit den Methoden der „System Dynamics“¹⁴ arbeitet, ist das Bewusstsein für die Endlichkeit vieler Ressourcen weltweit gestiegen. Die „UNO World Commission on Environment and Development“ – nach ihrer Vorsitzenden auch „Brundtland-Kommission“ genannt – hat 1987 den Begriff „Sustainable Development“ definiert: „Nach-

¹³ Meadows et al (1972), neue Studie, wiederum initiiert durch den Club of Rome Randers (2012).

¹⁴ Vgl. auch Forrester (1968).

*haltige Entwicklung (sustainable development) ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, daß künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.*¹⁵ Darauf aufbauend entwickelt sich zumindest in den Industriestaaten eine Gesetzgebung, die sowohl für die Produktion als auch für erzeugte Produkte zunehmend engere Vorgaben macht. Fragestellungen von „Sustainability“ und globalem Wettbewerb – auch mit dem Begriff der „Globalisierung“ versehen – werden damit genauso zu einem Teil des Betrachtungsumfangs, wie die Fragen von Technologieadaptivität, Kapazitätsflexibilität und Wertewandel.¹⁶

Generell gewinnt die gesellschaftliche Verantwortung von Unternehmen, mit der man den Begriff der „Corporate Social Responsibility“¹⁷ übersetzen kann, zunehmend an Bedeutung und muss ebenfalls als Teil der Planungsaufgabe berücksichtigt werden.

Randbedingung: Veränderungsfähigkeit und -geschwindigkeit Mit der zunehmenden Öffnung der weltweiten Märkte und der rasanten Entwicklung von früher in Europa und den USA kaum beachteten Volkswirtschaften fällt vielen Unternehmen die notwendige Veränderung schwer. Der Versuch, allgemein gültige Spielregeln für die Weltwirtschaft als Schutzmechanismus für langsame Anpassungsprozesse durchzusetzen, ist mit Sicherheit zum Scheitern verurteilt. Bereits der Aufstieg der japanischen Wirtschaft hat zu intensiven Diskussionen über die Frage der Wettbewerbsfähigkeit der bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts dominierenden Wirtschaftsnationen geführt. Die als „M.I.T. Studie“ bekannt gewordene Publikation *„The machine that changed the world“*¹⁸ zeigt für den Bereich der Automobilindustrie deutlich auf, dass die Unterschiede in der Intensität des Technologieeinsatzes als Erklärungsmuster genauso wenig geeignet sind, wie die ausschließliche Fokussierung auf die Frage der Entgeltunterschiede. Schnelligkeit in der Anpassung an veränderte Marktgegebenheiten, der souveräne Umgang mit knappen Ressourcen und permanente Innovation auch im Bereich der Strukturen und Prozesse¹⁹ sind notwendige Voraussetzungen für die erfolgreiche Behauptung von Wettbewerbspositionen.

Auch Warnecke weist auf den „Stellhebel“ der Agilität der Unternehmen, d. h. die Fähigkeit zur ständigen und schnellen Anpassung an die Veränderungen im Umfeld, und die Notwendigkeit von „langfristigen Visionen“ und geeigneten Umsetzungs- und Anpassungsstrategien hin.²⁰ Die Fähigkeit zu wechselnden Kooperationen, in denen fehlende Kompetenzen situativ ergänzt werden können, kann die Reaktionsgeschwindigkeit beispielsweise deutlich erhöhen.

¹⁵ General Assembly (1987).

¹⁶ Tatsächlich ist der Begriff der Nachhaltigkeit seit fast 300 Jahren im Gebrauch. Vgl. Carlowitz (1713).

¹⁷ Vgl. auch Kommission der europäischen Gemeinschaften (2006), Falck und Heblich (2006), Autischer (2004).

¹⁸ Vgl. Womack et al (1991).

¹⁹ Vgl. Hammer und Champy (2001).

²⁰ Warnecke und Bullinger (1996, S. 66–67).

Die Realisierung eines solchen Konzepts, das sich zwangsläufig als Netzwerkstruktur abbildet, setzt aber die Beherrschung der damit emergierenden Koordinationsproblematik, die ebenfalls eine soziale und eine technische Dimension hat, voraus. Veränderungen im Verhaltensrepertoire der beteiligten Partner und letztlich eine Entwicklung weg von zentralistischen hin zu subsidiären Strukturen werden notwendig.²¹ Die Entwicklung von Wertvorstellungen und Fähigkeiten, die eine solche Art des Zusammenwirkens und der Kommunikation von Individuen und Organisationen ermöglichen, erweist sich daher als genauso wichtig wenn nicht sogar wichtiger, als die Entwicklung technischer Voraussetzungen.

Randbedingung: Unternehmensübergreifende Arbeitsteilung Marktgetrieben steigen die Anforderungen an die Funktionalität der Endprodukte und gleichzeitig wächst die Anzahl der in Hard- und Software eingesetzten Komponenten exponentiell. Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, muss die Integrationsleistung bei einer steigenden Zahl von beteiligten Partnern im Netzwerk erhöht werden und die Fähigkeit zum transparenten Daten- und Wissensmanagement wird zu einem bedeutsamen Erfolgsfaktor. Auch hier gilt, dass die Entwicklung der sozialen Kompetenz der Partner zur Entwicklung einer Netzwerkkultur und geteilter Sichtweise auf die gemeinsame Zielsetzung des Netzwerks mindestens die gleiche Bedeutung hat, wie die Entwicklung der technischen Strukturen.

Randbedingung: Adaptationsfähigkeit der Integrationsplattform Fabrik Auch für die Entwicklung und Weiterentwicklung von Fabrikstrukturen muss damit ein veränderter Ansatz gefunden werden: langfristig tragfähige Basisstrukturen müssen die Anpassung an veränderte Kundenanforderungen, d. h. Produkt- und Prozessanforderungen, in kürzester Zeit und mit minimalem Aufwand ermöglichen. Gleichzeitig sind die Mitarbeiter der beteiligten Unternehmen gefordert, ihre Wahrnehmungsfähigkeit für Veränderungen und Veränderungschancen zu verbessern, in kürzester Zeit neue Fähigkeiten zu entwickeln und flexibel umsetzen. Die Fabrik wird zu einer Integrationsplattform für (Teil-)Leistungen des Netzwerks und muss dieser Anforderung auch in ihrem Strukturansatz gerecht werden.²²

Systemischer Lösungsansatz Diese aus unterschiedlichen Perspektiven formulierten Anforderungen fügen sich zu einer multidimensionalen Struktur in Wechselwirkung stehender Elemente, die es durch die ablaufenden Operationen in der Planung und beim Betrieb einer Fabrik zu verknüpfen und zu beherrschen gilt. Zur Bearbeitung solcher komplexen Strukturen stehen Abstraktionen und Methoden der Systemtheorie zum Umgang mit komplexen Systemen zur Verfügung. Sie sind hilfreich, um ein erweitertes Verständnis der möglichen und zu erwartenden Zustände der Fabrik bei verschiedenen Gestaltungsansätzen und variierenden Umfeldeinflüssen zu gewinnen.²³ Einer klassischen Definition

²¹ Vgl. z. B. McGregor (1960), Weisbord (2004).

²² Vgl. z. B. Wirth (2002).

²³ Vgl. auch u. a. Beer (1963), Bertalanffy (1969), Luhmann (1987).

folgend, kann man diese komplexe Struktur als System charakterisieren, in dem die verschiedenen Faktoren und Einflussgrößen als Elemente und Relationen definiert werden und das seinerseits in ein Umsystem eingebettet ist. Noch weiter greifend – aus einer eher anthropozentrischen Sicht – kann man diese komplexe Struktur als ein gekoppeltes System betrachten, in dem ein soziales System geeignet erscheinende technische Systeme an sich koppelt.

Eine solche „systemische“ Betrachtung *„bedeutet im Kern, daß die klassische Trennung von Ursache und Wirkung als globales Ordnungsprinzip aufgegeben wird. An ihre Stelle tritt ein Denken in Rückkopplungskreisläufen bzw. vernetzten Strukturen, bei denen sich der Gegensatz zwischen Ursache und Wirkung in einem dynamischen Prozess auflöst. Dies bedeutet nicht, daß keine Wirkzusammenhänge mehr betrachtet werden, sondern daß auf der Ebene systemischer Betrachtungsweise Rückwirkungen von den Wirkungen auf die Ursache typisch sind, die es bald nur mehr lokal erlauben, zwischen Ursache und Wirkung zu unterscheiden.“*²⁴ Diese Art der Betrachtung erscheint sinnvoll, um zusätzliche Potentiale der Wertschöpfung zu erschließen. Allerdings muss dieses Theoriekonzept für Aufgaben der Fabrikplanung zunächst operationalisiert werden. Der Begriff der Operationalisierung wird hier im Sinne von „making it operational“ (etwas anwendbar, funktionsfähig, einsetzbar machen, in Operation bringen) verstanden und nicht in der engeren Begriffsdefinition der empirischen Theorie. Es sollen also auf der Grundlage von verschiedenen Ausprägungen der Systemtheorie Umsetzungsprozesse und viable (aber kontingente) Regeln und Vorgehensweisen für die Fabrikplanung beschrieben werden, die eine Umsetzung der Theorien in praktisches, beobachtbares Handeln bzw. ihre Anwendung bei der Lösungssuche und -umsetzung erlauben.²⁵ Das Interesse gilt in dieser Publikation ausschließlich einer aggregierten Ebene – die in der Literatur auch als Fabrikmodul²⁶ bezeichnet wird – und der Fabrik als Ganzem. Die Details einer Gestaltung einzelner technischer Elemente (z. B. Fertigungsinseln), ist bereits in einer Vielzahl von Veröffentlichungen, z. B. aus der Perspektive der sozio-technischen Systemtheorie, untersucht worden.²⁷

Die Anwendung der umfangreichen und bewährten Methodenelemente der Fabrikplanung, wie sie z. B. von Aggteleky, Wiendahl oder Schenk beschrieben worden sind,²⁸ wird als selbstverständlich vorausgesetzt und im Folgenden nicht erneut dargestellt. Überprüft und dargestellt werden soll aber, welchen Zusatznutzen eine systemisch integrierende, ho-

²⁴ Ossimitz (1990, S. 17).

²⁵ Vgl. auch Art.: Operationalisierung, Fuchs-Heinritz und Barlösius, Eva (Hrsg.) (2007, Operationalisierung): „[...] Präzisierung, Standardisierung von Begriffen durch Angabe der Operationen, die zur Erfassung des durch den Begriff bezeichneten Sachverhalts notwendig sind (O. im ursprünglichen Sinne)“ oder in der Ökonomie Ramb, Bernd-Thomas: Operationalisierung (2011, Operationalisierung): „Präzisierung und Standardisierung von wirtschaftspolitischen Zielen, wirtschaftspolitischen Mitteln und Ziel-Mittel-Zusammenhängen, die für eine praktische Verwendung geeignet sind.“

²⁶ Schenk (2004).

²⁷ Vgl. u. a. Sydow (1985), Trist (1990), mit einer Übersicht zum Stand der Wissenschaft über sozio-technischen System oder auch Koehrer (1998), Rast (2001), Oborski (2003) ...

²⁸ Aggteleky (1987), Wiendahl et al (2009), Wirth (2002).

listische Betrachtung generieren kann und mit welcher Entscheidungslogik in Form von Grundannahmen und Gestaltungsprinzipien in einer solchen Betrachtung zu operieren ist. Im Sinne der zu beschreibenden Pragmatik einer systemischen Farikplanung sind also Ansatzpunkte für eine systemische Bearbeitung aufzuzeigen und am realen Beispiel der Planung und Realisierung einer *Automobilfabrik* praktikable Methodenelemente darzustellen.

Literatur

- Aggteleky B (1987) Fabrikplanung: Werksentwicklung und Betriebsrationalisierung, Neuausg. in 3 Bdn. Aufl. Hanser, München and Wien
- Art: Operationalisierung, Fuchs-Heinritz W, Barlösius, Eva (Hrsg) (2007) Lexikon zur Soziologie. 4., grundlegend überarb. Aufl. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss., 2007 – ISBN 9783531155739, URL <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/13562/operationalisierung-v5.html>
- Ashby WR (1957) An Introduction to Cybernetics, 1. Aufl. Chapman & Hall, London
- Autischer W (2004) Werte und gesellschaftliche Verantwortung. In: Achammer C (Hrsg) Risiko Industriebau, Springer, Wien and New York, S 88–94
- Beer S (1963) Kybernetik und Management. S. Fischer, Frankfurt/Main
- Bertalanffy Lv (1969) General System Theory: Foundations, Development, Applications, Fifteenth paperback printing, 2006 Aufl. Braziller (George) Inc., U.S., New York
- Carlowitz HCv (1713) Anweisung zur wilden Baum-Zucht. Johann Friedrich Braun, Leipzig
- Dewey J, Suhr M (2003) Philosophie und Zivilisation, Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 1674, Dt. Erstausg., 1. Aufl. Suhrkamp, Frankfurt am Main
- Falck O, Heblisch S (2006) Corporate Social Responsibility: Einbettung des Unternehmens in das Wirtschaftssystem
- Foerster Hv (2006) Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners, 7. Aufl. Carl-Auer Verlag, Heidelberg
- Foerster Hv, Bröcker M (2007) Teil der Welt: Fraktale einer Ethik – oder Heinz von Foersters Tanz mit der Welt, zweite, korrigierte Aufl. Carl-Auer Verlag, Heidelberg
- Ford H (1923 (verm., k. A. i. Orig.)) Mein Leben und Werk, 12. Aufl. Paul List Verlag, Leipzig
- Ford H (1924) My Life & Work, new Impressions, March Aufl. William Heinemann, London
- Ford H (o. A.) Philosophie der Arbeit. Paul Aretz, Dresden
- Forrester JW (1968) Industrial dynamics, 5. Aufl. M.I.T. Press, Cambridge Mass.
- General Assembly (1987) Development and international economic co-operation: Environment report of the world commission on environment and development
- Grundig CG (2009) Fabrikplanung: Planungssystematik, Methoden, Anwendungen. Hanser Fachbuchverlag
- Hammer M, Champy J (2001) Reengineering The Corporation: A Manifesto For Business Revolution. Harper Bussiness, Harpercollins, New York
- James W (1994) Was ist Pragmatismus?, Bibliothek Albatros, 29. Beltz Athenäum, Weinheim
- Koehler J (1998) Prozeßorientierte Teamstrukturen in Betrieben mit Großserienfertigung, Diss., Forschungsberichte iwv, 116. Springer, Berlin and Heidelberg and New York
- Kommission der europäischen Gemeinschaften (2006) Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat und den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss. Umsetzung der Partnerschaft für Wachstum und Beschäftigung: Europa soll auf dem Gebiet der sozialen Verantwortung der Unternehmen führen. Online im Internet. Brüssel, 22.3.2006, URL http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2006/com2006_0136de01.pdf

- Lewin K (1920) Die Sozialisierung des Taylorsystems: Eine grundsätzliche Untersuchung zur Arbeits- und Berufspsychologie. In: Körsch (Hrsg) Praktischer Sozialismus, 4, Gesellschaft und Erziehung, Berlin-Fichtenau
- Lippitt R (1948) Group self-analysis of productivity in the work conference. *Adult education bulletin* 12(3):74–79
- Luhmann N (1987) Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie, Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, 666, 16. Aufl. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Luhmann N (2006) Organisation und Entscheidung, 2. Aufl. VS Verl. für Sozialwiss., Wiesbaden
- McGregor D (1960) The Human Side of Enterprise. McGraw – Hill Book Company, New York and Toronto and London
- Meadows DL, Meadows DH, Zahn E (1972) Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. DVA, Stuttgart
- Oborski P (2003) Socio-technical aspects in modern manufacturing. *International Journal of advanced Manufacturing Technology* 22(11–12):848–854
- Ossimitz G (1990) Materialien zur Systemdynamik, Schriftenreihe Didaktik der Mathematik, 19. Hölder-Pichler-Tempsky and Teubner, Stuttgart
- Pawellek G (2008) Ganzheitliche Fabrikplanung: Grundlagen, Vorgehensweise, EDV-Unterstützung. Springer Berlin
- Peirce CS (1991) Vorlesungen über Pragmatismus: Lecturs on Pragmatism. Meiner, F
- Ramb, Bernd-Thomas: Operationalisierung (2011) Gablers Wirtschaftslexikon. Online im Internet. Gabler Verlag, 2011, URL <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/13562/operationalisierung-v5.html>
- Randers J (2012) 2052: A global forecast for the next forty years. Chelsea Green Pub
- Rast S (2001) Organisationsentwicklung teilautomatisierter Montagesysteme: durch soziotechnische Analyse, Gestaltung und Bewertung sowie iterative Umsetzung entlang der Prozesskette. PhD thesis, Technische Universität, Chemnitz
- Schenk M (2004) Produzieren im In- und Ausland – Veränderungstreiber, Handlungsfelder, Perspektiven. In: IIR Deutschland GmbH (Hrsg) 9. IIR-Produktionskongress SYMPRO 2004, 23.–25. November 2004, Nürnberg, IIR Deutschland GmbH, Sulzbach, S 25, o. Paginierung
- Sydow J (1985) Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung: Darstellung, Kritik, Weiterentwicklung, Campus Forschung, 428. Campus, Frankfurt am Main and New York
- Trist EL (1990) Sozio-technische Systeme: Ursprünge und Konzepte. *Organisationsentwicklung* 8(4):10–26
- Trist EL, Bamforth KW (1951) Some social and psychological consequences of the longwall method of coalgetting. *Human Relations* 4(1):3–38
- Warnecke HJ, Bullinger HJ (Hrsg) (1996) Gewinnen am Standort Deutschland – Beispiele für Quantensprünge: 4. Stuttgarter Innovationsforum, 12. und 13. September 1996, IPA-IAO-Forschung und Praxis, Unterreihe T, 49. Springer, Berlin and Heidelberg
- Weisbord MR (2004) Productive workplaces revisited: Dignity, meaning, and community in the 21st century, 2. Aufl. Jossey-Bass, San Francisco
- Wiendahl HP (2010) Betriebsorganisation für Ingenieure. Hanser Fachbuchverlag
- Wiendahl HP, Reichardt J, Nyhuis P (2009) Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. Hanser, München
- Wirth S (2002) 10 Jahre regionale Netz- und Fabrikstrukturen. In: Enderlein H (Hrsg) Tagungsband TBI'02, TU Chemnitz, Chemnitz, S 15–24
- Womack JP, Jones DT, Roos D (1991) The Machine that Changed the World: how Japan's secret weapon in the global auto wars will revolutionize Western industry, [nachdr.] Aufl. Harper Perennial, New York

Die Fabrik als soziales System

Wandlungsfähigkeit durch systemische Fabrikplanung
und Organisationsentwicklung – ein Beispiel aus der
Automobilindustrie

Claussen, P.

2012, XVI, 410 S. 75 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-8349-4376-7