

Komplexitätsmanagement (I)

Prof. Dr. Michael Reiß, Stuttgart

In der Betriebswirtschaftslehre zeichnen sich Bestrebungen zur Einrichtung einer Managementsparte „Komplexitätsmanagement“ ab. Dabei wird ein mehrdimensionales, relationales Komplexitätskonzept zugrundegelegt, welches Massenphänomene ebenso wie Chaosphänomene abdeckt. Alle Managementansätze zur Komplexitätshandhabung bauen auf den theoretischen Gesetzmäßigkeiten einer Komplexitätsmechanik auf. Mit Hilfe eines Basisinstrumentariums aus Maßnahmen zur Dimensionierung, Differenzierung, Spezifizierung und Stabilisierung wird das Ziel einer optimalen Komplexität des Unternehmungsgeschehens verfolgt.

I. Grundlagen des Komplexitätsmanagements

1. Komplexitätsphänomen

Erscheinungsformen

Bei der Komplexität handelt es sich um eine **allgegenwärtige Begleiterscheinung** wirtschaftlichen Handelns. Komplexitätsphänomene wie

- Unternehmensgröße (Beschäftigtenzahl, Sortimentsbreite, Fertigungstiefe, Standorte usw.);
- Erzeugniskomplexität (Komponentenvielzahl, Systemangebote);
- Schnittstellendichte (Interdependenzgrad, Koordinationsbedarf);
- Diversifikation, Variantenreichtum, Pluralismus;
- Unsicherheit, Ambiguität, Flexibilitätspotentiale, Intransparenz;
- Dynamik, Diskontinuitäten, Verkrustung, Änderungsmanagement

stellen selbstverständliche Bausteine des Managementalltags dar. Überschneidungen mit vertrauten ökonomischen Basisphänomenen wie beispielsweise den Kosten (z. B. Gemeinkosten als komplexes Zurechnungsproblem) sind leicht nachzuvollziehen.

Aktuelle Trends

In jüngster Zeit läßt sich besonders auf dem Sektor der Effizienzsteigerung bzw. Rationalisierung eine Art Boom in der betriebswirtschaftlichen Beschäftigung mit Komplexitätsfragen feststellen. Die aktuellen Überlegungen kreisen einerseits um **Komplexitäts-„Treiber“** quantitativer und qualitativer Natur, wie beispielsweise Bestände („waste“, „muda“), lange Entscheidungswege, Variantenvielfalt, Dinosaurier-Verhaltensweisen, Zentralisation, verstärkte internationale Konkurrenz und Integration (EG-Binnenmarkt), Kurzlebigkeit von Märkten und Produkten, Überflutung mit Informationen und Instabilitäten in Gesetzgebung und Politik. Andererseits wird die **Komplexitätshandhabung** durch Beständeminimierung, Prozeßbeschleunigung, Segmentierung (Wertschöpfungsketten-, Markt-, Geschäftsfeld-, Fertigungs- und Prozeßsegmentierung), Selbstorganisation, Strategische Allianzen, Konzentration auf Kernkompetenzen, Schlankeits- bzw. Fitneßkuren und Holding-Konzernstrukturen intensiv untersucht.

Management-Ansätze

Es haben sich einzelne Managementansätze herauskristallisiert, deren gemeinsamer Nenner die Beschäftigung mit Komplexität bildet. Hier sind vor allem **Lean Management**,

Prozeßmanagement, Speed-Management und **Chaos-Management** zu nennen. Auffälligerweise stammen diese Ansätze aus zwei recht unterschiedlichen Bereichen der betriebswirtschaftlichen „Gemeinde“: **Anwendungsorientiert-praxisnahe** Ansätze werden vornehmlich von Unternehmensberatungen eingebracht. Diese plädieren mit Verweis auf „Komplexitätskosten“ für ein radikales Herunterfahren des Mengengerüsts (Outsourcing, single sourcing, Reduktion der Variantenvielfalt und des Diversifikationsgrades u. ä.). Gleichzeitig wird der Computer als potenter Komplexitätsdämpfer (Speicherkapazität, chaotische Lagerung, online-Fähigkeit usw.) propagiert. **Grundlagenorientiert-theoretische** Beiträge sind hauptsächlich in der Systemtheorie angesiedelt. Sie konzentrieren sich auf Phänomene der kybernetischen Regelung, Autopoiesis, Chaos, Selbstorganisation, Vernetzung, Fließgleichgewichte und die Techniken des evolutionären Managements. Als gemeinsame Plattform für beide Ansätze fungiert nicht zuletzt die prozeßorientierte Denkweise („Activity Based Management“).

Die intensive und zugleich kontroverse Beschäftigung hat zu einem differenzierteren Umgang mit dem Komplexitätsphänomen geführt. Klassische Größenvorteile durch Skaleneffekte (economies of scale), Erfahrungskurveneffekte und Marktmacht („big is beautiful“) werden kritisch hinterfragt. Gleichzeitig wird der naiven Komplexitätsreduktion (Schlankheitswahn, „think small“ usw.) eine Absage erteilt. Für mittelständische Unternehmen wird damit die Devise „Komplexität ist unsere Stärke“ zu einer durchaus rationalen wettbewerbsstrategischen Option.

Frage 1: Welche Verbindungen bestehen zwischen Komplexität und den Wettbewerbsfaktoren „scale“ und „scope“?

2. Komplexitätskonzept

a) Extension des Komplexitätsbegriffs

Ausgangspunkt für jede wissenschaftliche Beschäftigung mit dem oben skizzierten Vorverständnis von Komplexität ist die Bestimmung eines inhaltlich und umfangmäßig brauchbaren Komplexitätsbegriffs. Unglücklicherweise ist die terminologische Szene durch Komplexitätsphänomene der Begriffsvielfalt bzw. des Begriffswirrwarrs geprägt. Setzt man Komplexität im weiteren Sinne mit „Schwierigkeit“ gleich, lassen sich zwei wesensverschiedene Vorstellungen von Schwierigkeit unterscheiden (vgl. Abb. 1).

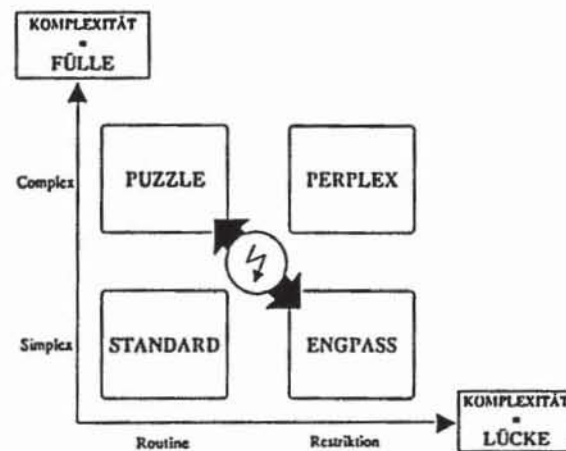


Abb. 1 Komplexität im engeren und im weiteren Sinne

Begriffsumfang

**Schlechte
Überschaubarkeit**

**Grenzen der
Problemlösungs-
kapazität**

Komplexität als „**Fülle**“ bezeichnet Schwierigkeiten, die vornehmlich durch eine Vielzahl von Elementen und Relationen, deren Ausprägungsvielfalt und Variabilität erzeugt werden. In solchen Complex-Konstellationen hat man es mit einem schwer handhabbaren und ungeordneten Mengengerüst wirtschaftlicher Aktivitäten zu tun.

Komplexität als „**Lücke**“ beschreibt den Sachverhalt der Überforderung aufgrund eines Mißverhältnisses zwischen Problemlösungsbedarf und Problemlösungspotential. Hier treten kognitive oder kapazitative Restriktionen, Barrieren bzw. Widerstände auf, die eine Problemlösung schwierig oder gar unmöglich machen. Im Extremfall übersteigt die Anzahl der Unbekannten die Anzahl der Gleichungen. Grundsätzlich stimmt diese „Engpaß-Komplexität“ mit dem Phänomen der Güter-Knappheit überein. Bei der Handhabung von Knappheitsphänomenen handelt es sich bekanntlich um das begriffskonstituierende Merkmal des Wirtschaftens und damit um das angestammte Geschäft jedes betriebswirtschaftlich handelnden Managers. **Komplexitätsmanagement** in diesem weiten Sinne würde letztlich mit **anwendungsorientierter Betriebswirtschaftslehre** zusammenfal-

len. Der Konzeption einer spezifischen Managementsparte „Komplexitätsmanagement“ kann deshalb nur die Vorstellung von Komplexität als Fülle zugrundegelegt werden. Im folgenden wird demgemäß mit dieser **engen Grundauffassung** von Komplexität gearbeitet.

Komplexität als Lücke und als Fülle können durchaus **kumuliert** auftreten. Die Bewältigung von Optimierungsproblemen bei mehrfacher, konfligierender Zielsetzung („Fülle“) ohne verfügbare Standardalgorithmen („Lücke“) stellt ein klassisches Beispiel für derartige doppelt komplexe und demgemäß schlecht strukturierte Entscheidungsprobleme dar. Um die damit einhergehenden Dilemmata, Paradoxien, Zwickmühlen usw. hervorzuheben, soll hier plakativ von „**Perplex**“-**Konstellationen** die Rede sein.

Komplexitätskopplung

Noch relevanter als die Kumulierung im Schwierigkeitsgrad ist folgender **Kopplungsmechanismus** zwischen den beiden Grundkonzepten von Komplexität (vgl. Abb. 1): Die Verringerung der Engpaß-Komplexität führt in vielen Fällen zu einer Steigerung der Komplexität als Fülle (und umgekehrt). Durch alle Formen der Zerlegung eines Gesamtproblems in überschaubare Teilprobleme („Puzzle-Konstellation“) lassen sich zwar Restriktionen überwinden. Dieses Dekompositionsprinzip liegt ja auch der organisatorischen Arbeitsteilung zugrunde. Bekanntlich schafft Arbeitsteilung aber eine Vielzahl von Stellen und zudem – gerade im Falle der tayloristischen Arbeitsteilung – einen umfangreichen Ballast an **Schnittstellen**. Maßnahmen zur Überwindung von Engpässen entpuppen sich offensichtlich häufig als systematische Komplexitätstreiber i. e. S. Umgekehrt induziert die ganzheitlich-kompositorische Verringerung der Fülle häufig Lücken in der Problemlösungsfähigkeit, konkret Restriktionen beim Versuch einer Totalmodellierung bzw. Simultanplanung. Faßt man beispielsweise die Ziele „Umsatzmaximierung“ (Absatzziel) und „Kostenminimierung“ (Produktionsziel) zum ganzheitlich-integrativen Unternehmungsziel der Gewinnmaximierung (gemäß $G = U - K$) zusammen, verringert sich zweifelsohne die Anzahl der expliziten Zielvariablen. Die Bestimmung des Gewinnmaximums ist aber sowohl mathematisch als auch organisatorisch vergleichsweise schwieriger als die isolierte Umsatzmaximierung bzw. Kostenminimierung.

Frage 2: Inwiefern wirkt Arbeitsteilung als Komplexitätsdämpfer bzw. als Komplexitätstreiber?

b) Relationales Komplexitätskonzept

Optimale Komplexität

Die Gleichsetzung von Komplexität mit Fülle läßt die Frage unbeantwortet, wie einzelne Komplexitätsgrade bewertet werden sollen. Gängige Vorstellungen von **Unter- und Überkomplexität** (z. B. Übergröße, overload, overskill) signalisieren zunächst eine differenzierte und zugleich ambivalente Bewertung des Komplexitätsphänomens. Indirekt weisen sie auf die Existenz von **optimalen Komplexitätsgraden** (z. B. optimale Betriebs- bzw. Losgröße, Leitungsspanne) sowie von unteren und oberen Grenzwerten (Mindest- und Höchstkomplexität) hin.

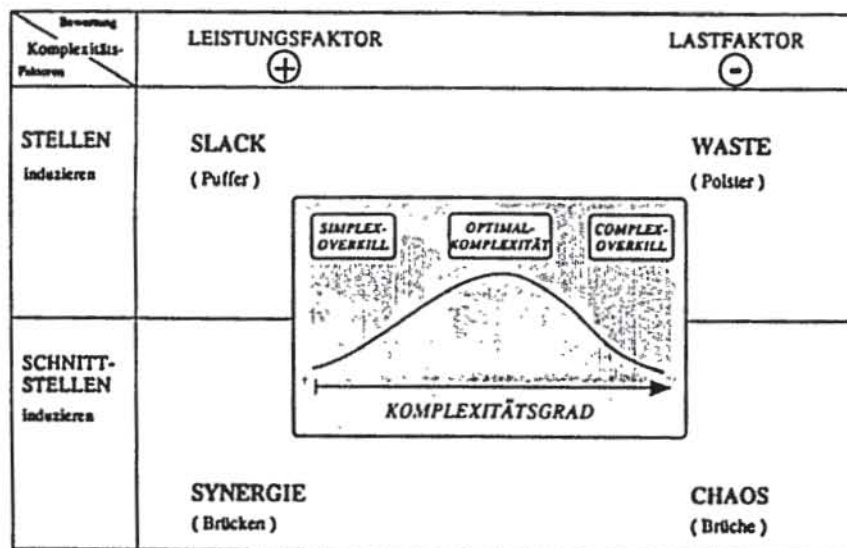


Abb. 2: Bewertung von Komplexitätsgraden

Die Abb. 2 veranschaulicht anhand der organisatorischen Stellen- und Schnittstellenkomplexität, daß beispielsweise Bestände (etwa ein Bestand an organisatorischen Stellen) je nach Bestandsvolumen als positiv zu bewertender „slack“ (Puffer, Reserve) oder aber als

negativ zu bewertender „waste“ (überflüssiges Polster, Wasserkopf) angesehen werden. Analog bildet ein bestimmtes Maß an Schnittstellenintensität einen wertvollen Leistungsfaktor bei der Realisierung von Synergieeffekten (z.B. Ideen- und Image-Transfer). Schnittstellen können aber auch Ursache von „Brüchen“ (Medienbrüchen, Schwachstellen, Konfliktherden u. ä.) sein und auf diesem Wege „Chaos“ hervorrufen.

Über die konkrete Lage der Optima bzw. kritischen Werte wird in aller Regel keine Aussage gemacht. Fest steht allerdings, daß sich diese Lage nicht absolut, sondern nur unter Bezugnahme auf bestimmte Einflußgrößen bestimmen läßt. Hieraus wird ersichtlich, daß der Komplexitätsbegriff insgesamt als **relationales** (mehrstelliges) **Konstrukt** anzulegen ist, welches **drei Bestimmungsgrößen** enthält:

Bedarfsdeterminante	Komplexitätsbedarf: Das Auftragsvolumen, die Häufigkeit von Sonderanfertigungen und Änderungen in der Auftragspezifikation, die Intensität des Angebots- bzw. Nachfrageverbands zwischen Aufträgen, die Turbulenz der Wettbewerbsumwelten u. ä. gehen in das Komplexitätskonstrukt als Bedarfsgrößen ein.
Potentialdeterminante	Komplexitätspotential: Das Spektrum der Verhaltensmöglichkeiten und Qualifikationen, die Schnelligkeit von intensitätsmäßigen, zeitlichen oder quantitativen Anpassungsvorgängen, die Verfügbarkeit von Reserven usw. definieren das operative Leistungsvermögen eines Systems zur Deckung des Komplexitätsbedarfs.
Kompetenzdeterminante	Komplexitätskompetenz: Sie repräsentiert das dispositive Potential zur Komplexitäts-handhabung. Hierzu zählen u.a. Fähigkeiten zum Handling von Massenphänomenen (statistisches Methoden-Know how, Speicherfähigkeit, Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung usw.), kybernetische Kompetenzen zur Regelung (anstatt zur bloßen Steuerung) und Koordinations- bzw. Integrationskompetenzen. Sie können als menschliche oder als maschinelle Kompetenzen auftreten. Beschränkt man sich auf menschliche Intelligenz, beispielsweise das Management-Know how zur flexiblen und integrierten Planung, dann wäre der Computer, der als Komplexitäts-„Manager“ u. a. für Informationstransparenz (z. B. BDE) sorgt, dem Komplexitätspotential zuzurechnen. Befinden sich die intellektuellen Kapazitäten im Komplexitätspotential selbst (etwa in Form des Selbstorganisationspotentials von teilautonomen Gruppen), dann kann auf eine Unterscheidung zwischen Potential und Kompetenz verzichtet werden. Kompetenz bezweckt sowohl die Gestaltung des Komplexitätspotentials (z. B. Dezentralisation) als auch die Beeinflussung des Komplexitätsbedarfs (z. B. Verstetigung des Auftragseingangs durch zeitliche Preisdifferenzierung).
Individualisierte und subjektive Komplexität	Die explizite Bezugnahme auf menschliche Komplexitätskompetenzen trägt folgenden Sachverhalten Rechnung: Für unterschiedliche Personen stellt der gleiche Komplexitätsbedarf (Belastung) jeweils eine unterschiedliche Beanspruchung dar (individualisierter Komplexitätsbegriff). Außerdem nehmen verschiedene Personen ein und denselben realen Komplexitätsbedarf unterschiedlich wahr, was auch den Extremfall der subjektiven Leugnung von Komplexität abdeckt (subjektiver Komplexitätsbegriff).
Stimmigkeit	Inwieweit nun eine bestimmte Konstellation als (mehr oder weniger) komplex einzustufen ist, darüber entscheiden die Relationen zwischen den drei definitiven Komplexitätsparametern: Ein hoher Lagerbestand ist unter Komplexitätsgesichtspunkten dann gerechtfertigt, wenn damit einem durch Transportrisiken provozierten und definierten Komplexitätsbedarf begegnet werden soll. Allgemein gilt, daß ein kompetentes Meistern von Komplexität einen „Fit“ (Stimmigkeit, Gleichgewicht) zwischen Komplexitätsbedarf und Komplexitätspotential bewerkstelligen muß. Dieses Gebot ergibt sich nicht zuletzt aus dem „Gesetz der erforderlichen Varietät“. Die Dekomposition eines Gesamtauftragsbestands in viele kleine Lose (Extrem: Losgröße $n = 1$) geht dann in Ordnung, wenn produktionsseitig eine entsprechende Kompetenz auf dem Gebiet der Wechselproduktion (flexible Fertigungssysteme, dezentrale Produktionssteuerung usw.) vorhanden ist.

Frage 3: Wovon ist die optimale Leitungsspanne abhängig?

c) Komplexitätsfaktoren

Bei dem Versuch, den Komplexitätsbegriff i. e. S. (Fülle) zu operationalisieren und damit einer Messung zugänglich zu machen, wird erkennbar, daß sich dieses Konzept wiederum nur anhand von mehreren Komplexitäts-„Faktoren“ erfassen läßt (vgl. Abb. 3). Hierbei handelt es sich um Größen, die untereinander abhängig sind, ohne daß sich einer der Faktoren vollkommen auf einen anderen reduzieren ließe.

Elementen- und Relationenkomplexität

Die Unterscheidung zwischen einer Komplexität von Elementen bzw. von Relationen entstammt der **systemtheoretischen Denkweise**. Gemeinhin wird in den Relationen

(Verbindungen, Vernetzung, „links“, impacts) die größere Herausforderung für das Komplexitätsmanagement gesehen. Die beiden linken Spalten der Abb. 3 decken die **traditionellen Dimensionen** der Komplexität als Massenphänomen ab. Vielzahl und Vielfalt gehen einher mit dem gleichzeitigen Auftreten mehrerer Bausteine und äußern sich in komplizierten Mengengerüsten (Produkte, Kunden, Mitarbeiter, Standorte, Umlaufvermögen) und Zeitgerüsten (Durchlaufzeiten, Transportzeiten, zeitliche Kapazitätsinanspruchnahme).

Dimensionen Komplexitäts- Sektoren	VIELZAHL	VIELFALT	VIELDEUTIGKEIT	VERÄNDERLICHKEIT
ELEMENTEN- KOMPLEXITÄT	GRÖSSE	DIVERSITÄT	FREIHEITSGRADE	DYNAMIK
RELATIONEN- KOMPLEXITÄT	KOPPLUNGSGRAD	DIVERGENZ	UNSCHÄRFE	CHAOS

Abb 3 Komplexitätsfaktoren

Komplexität und Integration

Das Meistern einer solchen „konjunktiven Komplexität“ (Und-Verknüpfung) läuft meist auf die Lösung von Abstimmungsproblemen hinaus, weshalb man von **Abstimmungskomplexität** sprechen könnte. Demgegenüber liegen „moderne“, z. T. „modische“ kybernetische Phänomene der aktiven Variation und reaktiven Adaptivität an wechselnde Gegebenheiten (Stichworte: Regelkreise, Risikomanagement, Flexibilität, Evolution, Chaos) den beiden rechten Spalten zugrunde. Zwischen den auftretenden Bausteinen liegt eine Oder-Verknüpfung (disjunktive Komplexität) vor. Die Komplexitätshandhabung trägt die Züge eines Anpassungs-Managements zur Bewältigung einer **Anpassungskomplexität**.

Komplexität und Flexibilität

Frage 4: Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Komplexität und Flexibilität bzw. Integration?

Über die Zugehörigkeit der beiden Dimensionen „Vielfalt“ und „Vieldeutigkeit“ zum Komplexitätsbegriff besteht in der Fachwelt weitestgehend Konsens. Hingegen werden in einigen Begriffsgebäuden die Dimensionen „Veränderlichkeit“ (Dynamik), vereinzelt auch „Vielzahl“ („numerosity“) aus dem Komplexitätsbegriff bewußt ausgeklammert und getrennt analysiert.

Vielzahl

Vielzahl erfaßt Komplexität, die auf das Konto einer schwer überschaubaren Anzahl von Elementen (z. B. Anzahl von Standorten, Zielen bzw. Anforderungen) sowie von Relationen (Liefer- und Einflußbeziehungen) geht. „Größe“ bezeichnet dabei Menge, Volumen, Häufigkeit, Breite, Tiefe, Länge, Stufigkeit, Dauer und andere, meist nicht weiter erklärungsbedürftige Maßgrößen für die Dimensionierung eines Systems. Durch den Kopplungsgrad wird rein quantitativ die **Dichte** eines materiellen und informatorischen **Beziehungsgeflechts** wiedergegeben.

Vielfalt

Vielfalt bringt die Verschiedenartigkeit in einem System zum Ausdruck. Das Spektrum reicht dabei von wenig komplexen homogenen Systemen bis hin zu äußerst pluralistischen, heterogenen Gebilden. **Diversität der Elemente** läßt sich mit Hilfe von Dispersionskennzahlen operationalisieren. Das Spektrum reicht hierbei von der Spannweite über die Varianz bis hin zu Diversifikations-Kennzahlen. Markante Abweichungen vom Durchschnitt (Ausreißer, Exoten, abweichendes Verhalten, außerordentliche Aufwendungen und Erträge) wirken hier komplexitätsstiftend. **Divergenz** ist gegeben, wenn im System gegenläufige Strömungen bestehen. In diesem Sinne werden bekanntlich logistische Verkehrsströme (Material-, aber auch Informations- und Finanzfluß) in mehreren, entgegengesetzten Richtungen (wechselseitige Lieferbeziehungen, reziproke Interdependenz, Netzwerk- statt Dienstwegkommunikation) ebenso wie zweigleisige Planung nach dem Gegenstromprinzip (bottom-up und top-down) oder auch wechselseitige Abstimmung

zwischen Funktionsbereichen (z. B. fertigungsgerechte Konstruktion) als komplex im Sinne von schwer koordinierbar eingestuft. Auch das Wirken gegensätzlicher Kräfte im Gefolge eines Interessenkonflikts (Macht und Gegenmacht, Promotoren und Opponenten, Dissens, Dialektik, Disharmonie, Dissonanzen, Inkompatibilitäten, Antinomie, Konkurrenz, Rivalität) ist komplexitätssteigernd. Schließlich kommt es aufgrund von Gegensätzlichkeiten auch zu Misfits (mangelnde Stimmigkeit), die sich häufig in Ungleichgewichten niederschlagen. Hierzu zählen beispielsweise Verletzungen des organisatorischen Kongruenzprinzips.

Vieldeutigkeit von Elementen

Vieldeutigkeit bezeichnet Schwierigkeiten bei dem Versuch, sich ein „klares“ Bild vom betreffenden System zu machen. Verantwortlich für derartige Unbestimmtheiten, Unsicherheiten, Risiken, Vagheiten, Ambiguitäten, Ambivalenzen sind meist Defizite im Wissen über das System (z. B. Ignoranz, Intransparenz einer dualen Organisationsstruktur, stille statt offene Reserven), in Ausnahmefällen auch die stochastische Beschaffenheit des Systems selbst. Systemelemente besitzen keine prägnante Gestalt, Ziele sind nur vage und damit mehrdeutig formuliert, eine eindeutige Kursbestimmung läßt sich nicht rekonstruieren, bei Abhängigkeiten fällt die **Erkennung von Mustern** schwer. Anhand der vorhandenen Freiheitsgrade (Spielräume, z. B. Optionen in einem Software-Menü) läßt sich angeben, in welchen alternativen Erscheinungsformen ein Element auftreten kann. Bekanntlich operiert die Entscheidungstheorie mit derartigen Alternativen- und Zustandsräumen, je nach Wissensstand mit oder ohne Rückgriff auf Wahrscheinlichkeiten.

Vieldeutigkeit von Relationen

Vieldeutige Relationen zeichnen sich durch Unschärfe aus. **Unschärfe Zuordnungsrelationen** zwischen Kostenträgern einerseits und den in Anspruch genommenen Ressourcen andererseits entstehen durch Ressourcen-Pooling und provozieren das heikle Gemeinkostenproblem. **Unklare Attribuierungen**, Anstrengungs-Resultats- bzw. Resultats-Gratifikations-Erwartungen beeinträchtigen die Motivation und die Herausbildung von unternehmerischem Kosten- und Erlösbewußtsein. Ein prominentes Beispiel für **unschärfe Wirkungsrelationen** stellt die Synergieformel ($2 + 2 = 5$) dar. Im Falle von **Lag- bzw. Lead-Strukturen** (z. B. bei Markoff-Prozessen) kommt die Vieldeutigkeit dadurch zustande, daß im Prinzip zwar klare Abhängigkeiten bestehen, diese sich aber nicht in ein und derselben Periode, sondern nur zeitlich verzögert nachvollziehen lassen. Unschärfen resultieren desweiteren aus einer Überlagerung mehrerer Muster, beispielsweise von konjunkturellen, strukturellen, saisonalen, exzeptionellen (Beispiel: deutsche Wiedervereinigung) und zufälligen Veränderungen im Auftragseingang. Im Unterschied zu einseitig-mechanistischen Ursache-Wirkungsbeziehungen sind wechselseitig-zirkuläre Abhängigkeiten naturgemäß auch schlechter berechenbar. Man denke etwa an die diffizilen Abhängigkeitsverhältnisse zwischen Produktentwicklung und Produktionsanlagenentwicklung bei zeitlich parallelisierter Zusammenarbeit (Simultaneous Engineering).

Muster im Zeitverhalten

Veränderlichkeit gibt das komplexe Zeitverhalten von vieldeutigen Systemen wieder. Damit wird die Frage abgeklärt, wie sich das in der Vieldeutigkeit implizierte Veränderungspotential konkret **im Zeitablauf aktualisiert**. Dynamik äußert sich einmal in kontinuierlichen Wachstums- bzw. Schrumpfungsmustern. Zu den fundamentalen Wachstumsmustern zählen das proportionale Wachstum mit konstanten Wachstumsraten sowie die progressive und die degressive Wachstumsdynamik. Mit gängigen Zeitmustern operiert auch die XYZ-Analyse im Rahmen der Materialbedarfsermittlung. Signifikant komplexer sind die diskontinuierlich-unstetigen Muster, bei denen Sprünge, Brüche, Umkehrungen und Bifurkationen auftreten.

Mustererkennung

Chaos soll hier Unschärfe beim Zusammenspiel mehrerer Größen im Zeitablauf bezeichnen. So ist es quasi unmöglich, bei der chaotischen Lagerung (keine zeitlich konstanten, „festen“ Lagerplätze), der flexiblen Fertigung ohne ordnende Losgrößenbildung, bei einem wechselnden Personaleinsatz oder bei der selbstorganisatorischen Zusammenarbeit von Mitgliedern in einer teilautonomen Gruppe echte Regelmäßigkeiten festzustellen. Diese Unberechenbarkeit bzw. Labilität zeigt sich allerdings nur bei einer **kurzfristigen Detailbetrachtung** durch ein kleines Zeitfenster. Grundsätzlich funktionieren solche Systeme durchaus nach Regeln (z. B. FCFS-Abfolgeregeln für die Maschinenbelegung) bzw. Spielregeln (z. B. Regeln des fairen Wettbewerbs). Sie legen aber jeweils nur den Rahmen fest und lassen sich als Invarianzen im Systemverhalten auch nur über einen längeren Betrachtungszeitraum rekonstruieren. Im Falle der wechselnden Zuordnungen von Personal zu Stellen z. B. handelt es sich oft nicht um ein Vagabundieren, sondern um ein mehr oder weniger systematisches Rotieren.

Kennzahlen

Die **Messung der Komplexität** wirft in allen vier Dimensionen erhebliche Probleme auf. Dies gilt bereits für die Wahl der richtigen Kennzahl für die Unternehmensgröße (Umsatz, Bilanzvolumen, Beschäftigtenzahl) und verschärft sich bei der Messung von Diversifikation, Entropie bzw. Flexibilität.

Frage 5: Welche zeitlichen Veränderungsmuster liegen dem Konzept des Produkt-Lebenszyklus zugrunde?

Fortsetzung und Literaturempfehlungen im nächsten Heft.

Die Beantwortung der Fragen erfolgt im WISU-Repetitorium.