

Detlef Brumbi

Die Stellung des Ingenieurs in der Unternehmung aus ganzheitlicher Sicht

Abschlussarbeit des FM-Seminars
der IHK Duisburg-Rheinhausen

Moers, im November 1992

Die Stellung des Ingenieurs in der Unternehmung aus ganzheitlicher Sicht

Inhalt:

1. Einleitung
2. Die klassische Ingenieurstätigkeit
3. Grundlagen des ganzheitlichen Denkens
4. Systemische Integration des Ingenieurs
 - 4.1. Führungssystem
 - 4.1.1. Unternehmensstrategie
 - 4.1.2. Personalbeziehungen
 - 4.1.3. Planung und Kontrolle
 - 4.1.4. Effiziente Arbeitsgestaltung
 - 4.1.5. Persönliche Entwicklung
 - 4.2. Leistungswirtschaftliches System
 - 4.2.1. Technik und Forschung
 - 4.2.2. Einkauf
 - 4.2.3. Produktion
 - 4.2.4. Markt und Kunden
 - 4.3. Finanzwirtschaftliches System
- 4.4. Gesamtsystem der Unternehmung
- 4.5. Verbindungen zur Außenwelt
 - 4.5.1. Gesellschaft
 - 4.5.2. Ökologie
 - 4.5.3. Volkswirtschaft
 - 4.5.4. Internationale Beziehungen
5. Zusammenfassung
Literaturangaben

1. Einleitung

"Dem Ingeniör ist nicht zu schwör": Dieser Ausspruch - ursprünglich darauf zielend, dass kein technisches Problem unlösbar sein sollte - stellt auch den Idealzustand der Ingenieurstätigkeit in der Komplexität einer Unternehmung dar. Die Rolle des Ingenieurs im Unternehmen ist tatsächlich sehr differenziert zu betrachten. Das der primären Hochschul- ausbildung entsprechende Aufgabenfeld, sich mit "Technik" zu befassen, ist meist nur ein Teil der wirklichen Aufgaben im Berufsalltag. Der Ingenieur im Unternehmen ist in das Gefüge eines umfangreichen Systems eingebunden. Damit eine Unternehmung effektiv arbeiten kann, ist eine Symbiose aus Unternehmensführung, Kaufleuten, Ingenieuren, gewerblichen Mitarbeitern usw. notwendig.

Man muss jedoch deutliche Abgrenzungen der hier behandelten Ingenieure zu denen vornehmen, die in der Forschung (z.B. an Hochschulen) tätig sind und so eine andere Zielrichtung als im Unternehmen verfolgen, sowie auch zu Freiberuflern und Einzelunternehmern. Ebenso gelten die hier angestellten Betrachtungen nicht für den "Nur-Technik- Spezialisten", der ebenso in einer Unternehmung notwendig ist, sondern mehr für solche Ingenieure, die mit Führungsaufgaben betraut sind und durch ihren Handlungsspielraum deutlichen Einfluss auf den leistungswirt- schaftlichen Erfolg ausüben. Dabei spielt es prinzipiell keine Rolle, ob der Ingenieur in der industriellen Forschung, in der Entwicklung, in der Produktion oder im Vertrieb tätig ist.

Ferner gibt die hier vorliegende Abhandlung aufgrund ihres Umfangs nur konzeptionelle Überlegungen wieder, ohne die Aussagen zu detaillieren.

2. Die klassische Ingenieurstätigkeit

Naturwissenschaftler, bis zum 19. Jahrhundert vornehmlich Physiker, arbeiteten zunächst nur in staatlichen Forschungs- anstalten. Die Bedeutung der Naturwissenschaften für die Technik war erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts deutlich geworden [6]. 1900 gab es weltweit nur etwa 1000 berufsmäßige Physiker [6], erst danach gehen die Zahlen steil nach oben. Die Elektrotechnik, seit etwa 40 Jahren der innovativste Faktor innerhalb der Technik, hatte sich erst etwa 1885

von der Physik gelöst.

Zitiert man ein Konversationslexikon, so ist aus heutiger Sicht ein Ingenieur "ein wissenschaftlich ... gebildeter Fachmann der Technik, der technische Gegenstände, Verfahren, Anlagen oder Systeme erforscht, plant, entwirft, konstruiert, fertigt, vertreibt, überwacht oder verwaltet" [5]. Diese Definition spiegelt eine relativ enge Sichtweise wider, zumal nur von "technischen" Objekten die Rede ist. Doch aus ganzheitlicher Sicht gehen die Aufgaben des Ingenieurs weit darüber hinaus. Die vorliegende Abhandlung soll diese Anschauung klarlegen.

3. Grundlagen des ganzheitlichen Denkens

Schon in relativ frühen Abhandlungen [1] sind Gedanken der "Ganzheitlichkeit" in den Wirtschaftswissenschaften zu finden. Besonderen Einfluss erreichte diese Denkweise jedoch zunächst Mitte dieses Jahrhunderts durch die technische Kybernetik und Systemtheorie. Und erst in den letzten Jahren ist das "ganzheitliche Denken" oder "vernetzte Denken" als ein Schlagwort der Unternehmensphilosophie ins Leben zurückgerufen worden (z.B. [2]).

Die Komponenten des vernetzten Denkens lassen sich in 7 Grundelemente gliedern [2,3], die im folgenden in einem für Ingenieure relevanten Zusammenhang kurz erklärt werden:

- **Ganzheit und Teil:** Elemente sind in eine Systemhierarchie eingefügt, in der das einzelne Element sowohl als Teil eines übergeordneten Elements in Beziehung gebracht wird, als auch es selbst zu (mehreren) untergeordneten Teilen in Beziehung steht. Damit sind nicht nur die Beziehungen zwischen materiellen Objekten zu verstehen (z.B. dass ein Gerät aus einzelnen Baugruppen besteht, bzw. in eine übergeordnete technische Anlage eingebunden ist), sondern auch z.B. die Einbindung der Mitarbeiter in das System "Unternehmung". Die Grenze zwischen Ganzheit und Teil ist abhängig von der Betrachtungsebene; so sind z.B. verschiedene Projekte Teile der Arbeit eines Ingenieurs, andererseits sind die Ingenieursarbeit, wie die der Vertriebsmitarbeiter, Produktionsarbeiter, Controller, Geschäftsführer usw. in einem Unternehmen Teile des leistungswirtschaftlichen Systems. Das integrierende Denken umfasst analytisches und synthetisches Vorgehen.
- **Vernetztheit:** Die in Beziehung stehen Elemente eines Systems sind als Verknüpfung von Ursache und Wirkung in eine (unendliche) Kausalkette eingebunden. Zur Quantifizierung der Wechselwirkung zwischen zwei Objekten sind i.a. relevant: die Intensität (wie groß ist die Auswirkung?), die Richtung (Verstärkung oder Entgegenwirken), der Wirkungsverlauf (linear, nichtlinear, evtl. auch nichtmonoton, d.h. mit Maxima und Minima) und der zeitliche Verlauf (in welchen Zeiträumen tritt die Wirkung ein?). Dabei können auch Rückkoppelungen und Regelkreise entstehen. Analog zu der technischen Regelungstechnik entstehen so auch in anderen (z.B. wirtschaftlichen oder sozialen) Systemen stabilisierende oder destabilisierende Kreise.
- **Offenheit:** Die Innenwelt eines Systems erlaubt Wechselwirkungen zu seiner Außenwelt, es ist offen gegenüber seiner Umwelt. Die Betrachtung des Umfeldes ist elementar wichtig, wird aber häufig nicht genügend berücksichtigt. So ist die Ingenieurstätigkeit nicht darauf beschränkt, die optimale technische Lösung zu finden, das Produkt muss auch den Markterfordernissen genügen, mit gesetzlichen Bestimmungen vereinbar sein, in die Unternehmensstrategie passen usw.
- **Komplexität:** Die Vielzahl der Systemelemente und der Beziehungen untereinander, sowie die Dynamik des Systems bestimmen die Komplexität des Systems. Daraus resultiert eine große mögliche Anzahl verschiedener zukünftiger Zustände. Hochkomplexe Systeme können sich auch durchaus wie chaotische Systeme verhalten. Die Beeinflussung eines Systems durch das Erstellen von Regeln zielt i.a. auf eine Reduktion der Komplexität. Im Gegensatz zu "komplizierten" Systemen findet bei "komplexen" Systemen eine dynamische Veränderung statt. Häufig werden technische Maschinen als "nur komplizierte" Systeme aufgefasst [2], da deren Verhalten vorhersagbar sei. Berücksichtigt man z.B. jedoch Zuverlässigkeits- und Alterungsbetrachtungen oder Systeme wie "selbstlernende" Computer, Fuzzy Logic und adaptive Regelungen: sie sind eindeutig komplexe Systeme! Bei sozialen Systemen ist die Komplexität jedoch i.a. höher, da vor allem der Mensch durch sein wenig vorhersehbares Verhalten eingreift; technische Systeme sind dagegen durch physikalische Gesetze vorherbestimmt, wenn auch aktuelle Begriffe wie Zuverlässigkeit, Stochastische Verfahren, Chaos u.ä. ebenfalls Unsicherheiten bedingen.
- **Ordnung:** Durch Regeln, die das Verhalten der Elemente einschränken, wird ein System geordnet. Dieses ist das Ziel von Organisation. Damit wird die Verknüpfung der Teile zu einem Netzwerk bestimmt, z.B. die Beziehungen der einzelnen Personen und Abteilungen eines Unternehmens zueinander. Ordnung bewältigt Komplexität [2].
- **Lenkung:** Die Begriffe "Steuerung" und "Regelung" aus der Kybernetik charakterisieren die Lenkung. Das Verhalten eines Systems wird durch Lenkung unter Kontrolle gehalten. Sie erfolgt nicht nur durch den Menschen, in komplexen Systemen existieren auch Selbstregelungsmechanismen; beide Formen sind notwendig. Der Mensch kann aber auch natürliche Lenkungsmechanismen außer Kraft setzen, wie sich zunehmend in der Ökologie-Problematik zeigt. Eine effiziente Lenkung erfordert ein Eingreifen an vielen Elementen eines komplexen Systems und wird i.a. die Komplexität des Systems verringern.
- **Entwicklung:** In zeitlicher Dimension wird sich ein System in seinen Grundelementen qualitativ und quantitativ verändern, sich entwickeln. Dieses ist als eine Art Lernprozess zu verstehen. Die Steuerung erfolgt durch Menschen, durch gesellschaftliche Normen usw. Ziel sollte sein, Randbedingungen zu schaffen, die eine möglichst autonome

positive Entwicklung ermöglichen, ohne intensive Lenkung durch den Menschen.
 Der Begriff "systemisch" wird häufig im Zusammenhang mit der ganzheitlichen Denkweise verwendet. Damit ist gemeint, dass der Sachverhalt ein System betrifft, also als Bestandteil eines Systems zu betrachten ist.
 Bild 1 stellt noch einmal zusammenfassend die 7 beschriebenen Grundelemente dar.

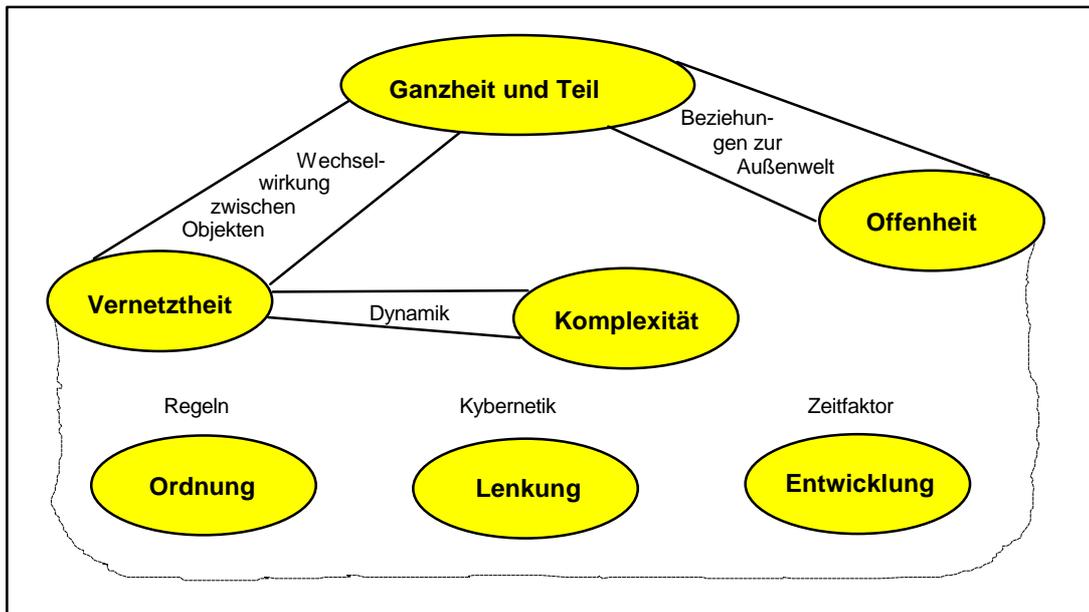


Bild 1: Grundelemente des ganzheitlichen Denkens

4. Systemische Integration des Ingenieurs

Die beschriebenen sieben Elemente sind für die Ingenieur Tätigkeit von erheblicher Bedeutung, nicht nur für seine technische Arbeit, auch für die Stellung des Ingenieurs im Unternehmen.

Der ganzheitliche Gedanke hat auch im eigentlichen technischen Bereich in den letzten Jahren in vielerlei Gestalt Einzug gehalten: Schlagworte wie Chaos-Forschung, Objektorientierung bei Computerprogrammen (manchmal sogar unter dem Begriff der Ganzheitlichkeit vermarktet [8]), Fuzzy-Logik, systemtechnische Betrachtung auch einfacherer technischer Details, Berücksichtigung der ökologischen Umwelt usw. beinhalten die ganzheitliche Denkweise. Technische Systeme werden zunehmend extrem komplex, soziale Systeme übrigens in ähnlicher Weise.

Eine Unternehmung besteht aus einer Vielzahl dynamischer Ganzheiten, deren Verhalten sich nicht aus einzelnen Teilen ableiten lässt, sondern nur aus dem Zusammenspiel aller Teile und der Umwelt. Und es ist stets zu bedenken, dass das System dynamisch sich verändert, man darf nicht nur den augenblicklich Zustand in Betracht ziehen.

Betrachtet man Institutionen, Vorgänge und Beziehungen in einer Unternehmung, sind drei Grundbereiche zu unterscheiden (Bild 2): Leistungswirtschaft (beinhaltet u.a. die Technik), Finanzwirtschaft (bestimmt den Erfolg) und Führung. Eine systematische Abgrenzung ist zwar schwierig, da vielerlei Überschneidungen auftreten (der ganzheitlichen Betrachtung entsprechend), trotzdem ist diese Unterteilung üblich und soll auch in diesem Beitrag für die Untergliederung dieses Hauptkapitels verwendet werden.

Die Betrachtungsweise ist zudem abhängig von den Interessen der Menschen, so nimmt jeder seine individuelle Systemabgrenzung zur Außenwelt vor. Wichtig ist daher, für den jeweiligen Betrachtungsbereich die Abgrenzung der "Innenwelt" zur "Außenwelt" des Systems zu definieren.

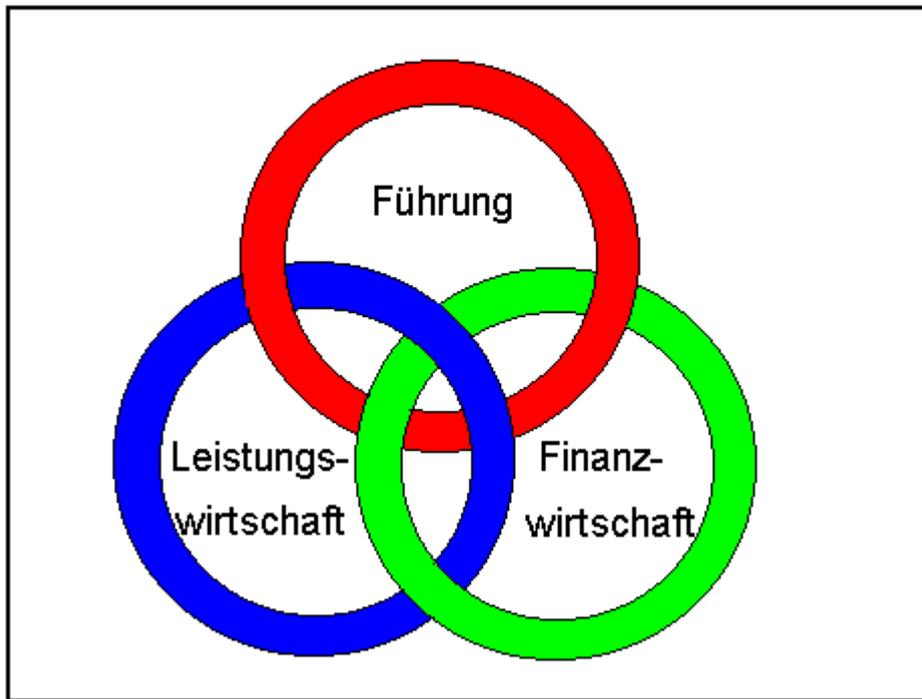


Bild 2: Elementare Grundbereiche einer Unternehmung

4.1. Führungssystem

4.1.1. Unternehmensstrategie

Um den ganzheitlichen Gedanken im Unternehmen zu realisieren, muss zunächst die Unternehmensstrategie entsprechende Handlungsweisen ermöglichen und die ganzheitlichen Elemente verwirklichen. Dazu gehört z.B. die Einbeziehung aller Führungspositionen, auch die der kompetenten Ingenieure, in die langfristige Zielplanung.

Der Ingenieur sollte Einflussmöglichkeiten auf die Unternehmenspolitik besitzen, sowie informiert sein über die festgelegten Strategien, um auch solche Entscheidungen zu verstehen, die eher aus strategischen als aus technischen Gründen hervorgegangen sind.

4.1.2. Personalbeziehungen

Der Führungsstil und das Betriebsklima zwischen Kollegen, Mitarbeitern und Vorgesetzten bestimmen die erbrachte Leistung in nicht unerheblichem Maße. Die Unternehmung ist nicht nur Produktionsapparat, die Mitarbeiter sind in ein soziales System innerhalb und außerhalb des Unternehmens eingebunden. Praktisch bedeutet dieses, dass die soziale Situation der Mitarbeiter und die sozialen Bedürfnisse zu berücksichtigen sind.

Wichtig für die Funktionalität der stark arbeitsteiligen Unternehmung ist die Kommunikation im weiten Sinne. Um den notwendigen Informationsfluss aufzubauen, ist ein entsprechendes Instrumentarium aufzubauen. Es sind z.B. regelmäßige Berichte an Vorgesetzte erforderlich, sei es in Form schriftlicher Mitteilungen, durch persönliche mündliche Nachricht oder durch Sitzungen. Ebenso müssen gefilterte Informationen an die Mitarbeiter weitergeleitet werden.

Die Information spielt zunehmend eine zentrale Rolle bei Entscheidungen in der Unternehmung, daher ist ein System zur effizienten Informationsverwaltung - heute wohl am effektivsten mit EDV-Unterstützung - sehr wichtig.

Die Einbeziehung der Mitarbeiter in wichtige Entscheidungen und das Einräumen individueller Entfaltungsmöglichkeiten fördern die Motivation zur Erbringung guter Arbeitsleistungen. Hier sind aber auch die Grenzen zu berücksichtigen, denn eine Überforderung ist ebenso schädlich wie eine Unterforderung. Die Planung eines Personalgefüges und die Leistungsüberwachung und Fortbildung der Mitarbeiter gehören zu den Aufgaben des leitenden Ingenieurs.

Voraussetzung für ein effektives Arbeiten ist die Klarheit über die Struktur der Abteilungen, über Kompetenzen und formelle Wege, ohne jedoch die Flexibilität dort einzuschränken, wo sie nützlich ist. Bestehen Dienstleister im eigenen Unternehmen, sind Kompetenzen, Zugriffsmöglichkeiten, Abrechnungsverfahren usw. eindeutig festzulegen. Werden externe Arbeiten vergeben, sind die Ziele unmissverständlich festzulegen und ist sicherzustellen, dass eine fortlaufende Kontrolle möglich ist - und zwar nicht erst am Ende des Projektes !

In der Unternehmenshierarchie dürfen nicht nur Beziehungen von oben nach unten bestehen, sondern auch Querbeziehungen zwischen den Abteilungen müssen vorhanden sein. Nur so lassen sich Verfahren der ganzheitlichen Betrachtung von Problemen anwenden; die Entwicklungsabteilung z.B. ist verpflichtet, nicht nur mit den eigenen

Mitarbeitern und den direkten Vorgesetzten zu kommunizieren, sondern auch mit der Produktion, mit dem Vertrieb usw.

4.1.3. Planung und Kontrolle

Um gesteckte Ziele zu erreichen, muss ein geeignetes Vorgehen geplant werden. Desweiteren ist eine Kontrolle erforderlich, um bei Abweichungen vom zeitabhängigen Sollzustand Korrekturen vornehmen zu können. Durch organisatorische Maßnahmen ist dieses sicherzustellen.

Bei externen Dienstleistungs-Aufträgen kommt der Planung und Kontrolle eine besondere Bedeutung zu. Ist die Vorbereitung und Begleitung des Auftrages schlecht, ist auch die Effektivität der Arbeitsentlastung mangelhaft. Ein wichtiger Punkt für die Ingenieursabteilungen in ebenso dieser Richtung ist die Qualitätssicherung, die gut strukturierter Kontrollmechanismen bedarf.

Es wäre jedoch ein Irrtum zu glauben, durch perfekte Planung und Kontrolle könne ein Ziel definitiv erreicht werden. Die Chaos-Forschung zeigt, dass auch für Unternehmen keine exakt bestimmbare Voraussicht möglich ist und man durch Flexibilität manchmal mehr erreichen kann als durch starre Strukturen [4]. Eine Kontrolle, wo Routine notwendig ist, und Freiheit dort, wo Kreativität gefragt ist, ermöglicht den besten Erfolg.

4.1.4. Effiziente Arbeitsgestaltung

Um die begrenzten zeitlichen Kapazitäten seiner eigenen Person bzw. die der Mitarbeiter effektiv zu nutzen, ist ein Zeitmanagement unumgänglich. Dazu gehören kurz- und langfristige Planungen von Tagesgeschäft, wiederkehrenden Tätigkeiten und längeren Projekten, aber auch die Einhaltung von Terminen und natürlich Pünktlichkeit - es sei denn, dass besonders wichtige und dringende Arbeiten eine Prioritätsverschiebung erforderlich machen.

Für eine effiziente Arbeitsgestaltung sollten auch die physikalischen Bedingungen stimmen: die Möglichkeit, konzentriert und ungestört arbeiten zu können; ein Büro, in dem man sich wohlfühlt; kommunikationsfördernde Strukturen; technische Hilfsmittel wie Kommunikationssysteme, Datenverarbeitung und Medien.

4.1.5. Persönliche Entwicklung

Ohne ständige Weiterbildung verliert jeder in unser innovativen Zeit schnell den Anschluss an neue Entwicklungen. In erster Linie denkt man dabei an die berufliche Entwicklung. Hierbei sollte der Ingenieur aber nicht nur fachspezifische technische Literatur und Periodika lesen bzw. Kurse und Seminare besuchen, sondern auch fachübergreifende und nichttechnische, um Gesamtzusammenhänge besser zu verstehen - ganz im Sinne der ganzheitlichen Denkweise. Dieses gilt genauso für die Mitarbeiter des leitenden Ingenieurs.

Und auch auf privater Ebene ist die Bildung zu erfrischen, indem man sich über gesellschaftliche, politische und kulturelle Vorgänge informiert. Hinzu kommen Aktivitäten zum seelischen Ausgleich (z.B. Hobbies) und zur Förderung der Gesundheit. Dazu gehört auch ein ausgeglichenes und trotzdem forderndes Berufsleben.

4.2. Leistungswirtschaftliches System

Zu den Grundelementen des leistungswirtschaftlichen Systems gehören die Bereiche Beschaffung, Produktion und Absatz, sowie die Unternehmensleitung (Bild 3). Ein zusätzlicher begleitender Bereich ist die Forschung und Entwicklung, die im allgemeinen zukunftsgerichtet handelt, aber auch unter Umständen kurzfristig, wenn Sonderleistungen (z.B. Spezialgeräte, kundenspezifische Software usw.) produziert werden.

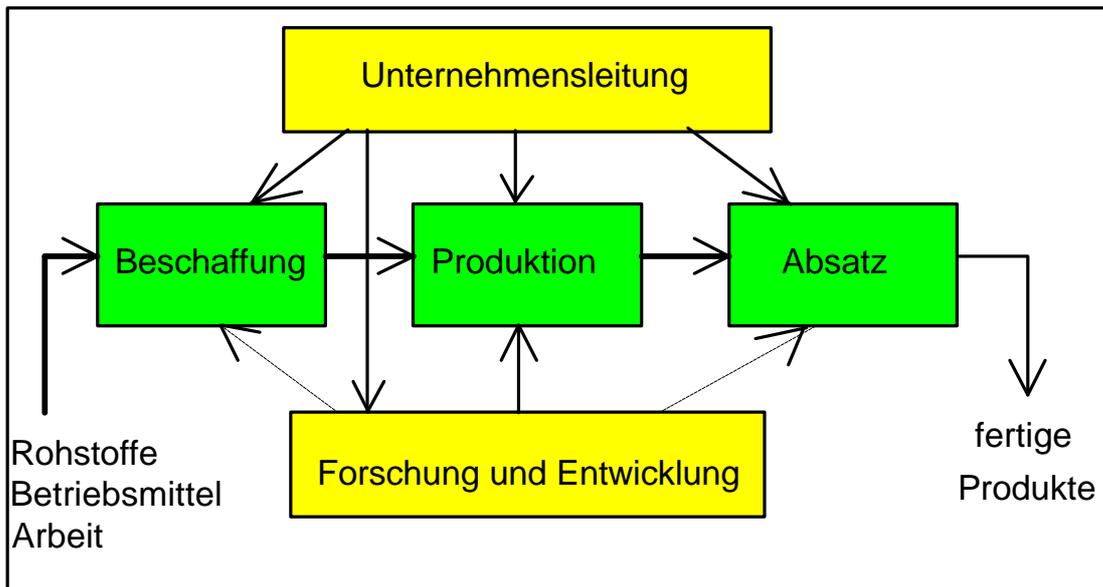


Bild 3: Grundelemente des leistungswirtschaftlichen Systems

Die Tätigkeit des Ingenieurs betrifft mittelbar grundsätzlich alle vier Bereiche. Wenn auch sinnvollerweise die spezifischen Aufgaben arbeitsteilig gelöst werden, so sind doch Kontakte und Absprachen notwendig, um die mehrere Institutionen betreffenden Anforderungen einvernehmlich lösen zu können.

4.2.1. Technik und Forschung

Wie schon in der Einleitung angedeutet, ist die "Technik" im allgemeinen Sinn das Haupteinsatzfeld des Ingenieurs, denn hier ist er Fachmann bzw. sie Fachfrau. Doch alleine Fachwissen ist nicht ausreichend, eine Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen, auf deren Fachwissen man effektiv zurückgreifen kann, und Außenkontakte sind für eine wirkungsvolle Arbeit notwendig.

Schon bei der Entwicklung sollten Kundenwünsche in die Betrachtungen einbezogen werden. Werden die Kundenwünsche und -anforderungen nicht berücksichtigt, können zwar technisch perfekte Produkte entstehen, die jedoch keinen Markt finden und unrentabel sind. Das Thema "anwenderfreundliche Produkte" ist eine notwendige Forderung.

Bild 4 gibt einige Aspekte wieder, es stellt konkurrierend die Anforderungen der Kunden den Wünschen der Hersteller technischer Produkte gegenüber. Hier ist z.B. durch die Konzentration der Pfeile zu erkennen, dass der Punkt "fortschrittliche Technologien" auf der rechten Seite eine Schlüsselrolle spielt. Interessant ist auch, dass die "Normen und Verordnungen" auf der linken Seite eine hemmende Wirkung ausüben, verdeutlicht durch die mit einem Minuszeichen versehenen roten Pfeile. Hier darf keine Über-Reglementierung eintreten, die sowohl die Hersteller- als auch die Kundenseite beeinträchtigt.

Für Großunternehmen ist auch der Forschungsbereich bedeutsam, wobei die Forschung an sich marktunabhängig betrachtet werden sollte. Kein kleines oder mittleres Unternehmen kann jedoch heute die Spezialisten ausbilden oder einstellen, die in hochtechnologischen Disziplinen den aktuellen Forschungsstand kennen. Eine Zusammenarbeit mit Universitäten und anderen Forschungsanstalten ist hier nützlich. Dieses ist in Form von Forschungsaufträgen über Kooperationen bis hin zu personellen Verflechtungen von Unternehmung und Forschungsinstitut denkbar.

Technische Systeme werden auch zunehmend komplexer, daher ist die erste Aufgabe, sie in überschaubare Blöcke zu unterteilen, ein wesentlicher Schritt zur systemischen Behandlung. Wenn auch technische Systeme durch physikalische Gesetze beschrieben werden, so können doch viele Reaktionen nicht exakt vorherbestimmt werden. Neue Forschungsschwerpunkte, wie z.B. die Chaos-Forschung bestätigen die Wichtigkeit dieser Betrachtungsweise. Vor allem die Kreativität der Ingenieurs-Mitarbeiter muss gefördert werden, denn Forschung und Entwicklung bedürfen elementar der Kreativität.

Bei Entwicklungen sind z.B. auch die Patentsituation zu klären, Normen und Standards zu beachten und die Realisierbarkeit der Überführung in die Produktion zu prüfen.

Sowohl bei Neuentwicklungen als auch bei der ständigen Produktpflege ist der sogenannte Stand der Technik zu

berücksichtigen. Hierbei ist jedoch sorgfältig abzuwägen, ob stets die allerneuesten Erfindungen eingesetzt werden oder ob nicht aus Kosten- oder Zuverlässigkeitsgründen besser auf Bewährtes zurückgegriffen wird. Bei "technischen" Entscheidungen ist der zeitliche Faktor zu berücksichtigen: nicht alles, das zur Zeit oder kurzfristig betrachtet sinnvoll ist, ist auch langfristig gesehen die richtige Lösung für die Unternehmung. Und Nebenwirkungen werden häufig nicht erkannt, so dass sich der erhoffte Erfolg nicht einstellen wird.

Die Planung entwicklungstechnischer Projekte ist von enormer Bedeutung, hierzu gehören alle Schritte von der Problemanalyse bis zur detaillierten Lösungsplanung.

4.2.2. Einkauf

Der Einkauf ist die erste Stufe der Leistungserbringung, um die Bereitstellung von Betriebsmitteln, Einkaufsteilen, Materialien und Dienstleistungen termingerecht zu gewährleisten. Es herrscht ein Wettbewerb zwischen den Anbietern der benötigten Leistungen. Schon hierbei hat der planende Ingenieur die Pflicht, die alternativen Anbieter, Lieferzeit, Qualität, Preis, Lieferbedingungen usw. zu vergleichen und zu berücksichtigen. Bei der Investition von Betriebsmitteln (Werkzeuge, Maschinen etc.) muss der Ingenieur einbezogen und informiert werden, denn was nützen die besten Erfindungen, wenn sie nicht oder nur mit unangemessenem Kostenaufwand realisierbar sind.

Insbesondere darf nicht verkannt werden, dass auch menschliche Arbeitskräfte einen Produktionsfaktor darstellen, der "eingekauft" werden muss - meistens ist es der wichtigste Produktionsfaktor, der den Erfolg eines Unternehmens darstellt.

4.2.3. Produktion

Der Ingenieur ist auch in den fertigungstechnischen Ablauf einzubinden, denn die funktionstechnisch beste Lösung ist nicht immer auch das produktionstechnische Optimum und die günstigste Lösung in Bezug auf die Herstellkosten. Hier sind möglichst frühe Absprachen notwendig, um die Erfordernisse schon bei der Planung zu berücksichtigen. Ziel muss eine möglichst hohe Produktivität sein, d.h. das Verhältnis von Ertrag zu Produktionsfaktor-Einsatz ist zu optimieren.

Die Produktionskapazität ist allgemein begrenzt, daher ist eine langfristig gewinnorientierte Optimierung der Nutzung anzustreben. Werden Produkte, die schon lange auf dem Markt bestehen, unrentabel, können durch Produktelimination Fertigungskapazitäten für neue Produkte freigesetzt werden.

Auch der Aspekt der Qualitätssicherung, gerade aktuell durch die überall bestehenden Aktivitäten zur Qualitäts-Zertifizierung nach der Norm ISO 9001, und das Risiko der Produkthaftung sind bei der Planung und Entwicklung technischer Komponenten zu beachten.

4.2.4. Markt und Kunden

Der Absatz der hergestellten Produkte und Dienstleistungen stellt heutzutage meist eine bedeutsame Aufgabe dar, weil im Wettbewerbsmarkt ein Überangebot besteht. So sind Bedürfnisse zu wecken oder die Vorteile der eigenen Produkte gegenüber denen der Mitwettbewerber herauszustellen.

Zur konkreten Beurteilung des Marktgeschehens sind die Marktbeobachtung, die Marktanalyse und eine Einschätzung der Marktentwicklung wichtige Hilfsmittel. Bedeutsam ist ebenso das Mitwettbewerber-Verhalten und Informationen über das Unternehmens-Image der eigenen Firma. Darauf muss die eigene Marktstrategie aufbauen.

Bei der Konzeption technischer Entwicklungen sind die Vor- und Nachteile gegenüber Konkurrenzprodukten und der Nutzen für den Kunden sorgfältig zu betrachten. Die Realisierung eines effektiven After-Sales-Service ist eine wichtige Voraussetzung, um die Kunden auch langfristig zufrieden zu stellen. Unterstützende Maßnahmen, um die Erwartungen der Kunden zu erfüllen, sind kurze Lieferzeiten und das Einhalten der Termine. Das setzt voraus, dass Serienprodukte erst dann "verkauft" werden, wenn sie vollständig entwickelt sind.

Selbstverständlich sollten Erfahrungen des Kundendienstes über Kundenmeinungen, häufige Ausfallursachen usw. den Entwicklern mitgeteilt werden, um die Produktqualität nachhaltig zu verbessern. Hier muss eine ständige Rückkopplung erfolgen. In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf das in Bild 4 dargestellte Netzwerk hingewiesen, das diese Verknüpfungen verdeutlicht.

Für den Ingenieur - nicht nur für den Vertriebs- und Applikationsingenieur - sind auch Kontakte zu Kunden hilfreich, um deren Denkweise zu verstehen, die Anforderungen zu erfahren und Applikationsprobleme zu bewerten. Häufig wird aufgrund der arbeitsteiligen Aufgaben kein direkter Kontakt zum Kunden möglich sein, dann ist jedoch wenigstens der Kontakt zum Vertrieb notwendig.

4.3. Finanzwirtschaftliches System

Wenn auch der Ingenieur nicht direkt in finanzwirtschaftliche Entscheidungen involviert ist, so wird doch durch sein Tun der wirtschaftliche Erfolg wesentlich beeinflusst. Auch wenn seine Einflussmöglichkeiten i.a. sehr beschränkt sind, sollte der Ingenieur in einer Führungsposition im Sinne der ganzheitlichen Arbeit doch Grundkenntnisse über wirtschaftliche Zusammenhänge besitzen und diese praktisch berücksichtigen.

Elementare Fakten des wirtschaftlichen Erfolges sind der Gewinn als Differenz zwischen Ertrag und Aufwand, sowie die Unternehmens-Liquidität, d.h. die Zahlungsfähigkeit zu jedem Zeitpunkt.

Die Preisgestaltung der Produkte ist vorrangig Aufgabe des Vertriebs, die betriebswirtschaftliche Kostenkontrolle ist Aufgabe des Controlling, die Kontrolle der Kosten bei der Entwicklung unterliegt klar dem Ingenieur. Es ist jedoch sehr schwer, den wirtschaftlichen Nutzen einer Neuentwicklung für das Unternehmen vorherzubestimmen; daher ist hier eine Zusammenarbeit mit dem Vertrieb nützlich. Die Entwicklungsabteilung sollte auch den späteren Produktionskosten Rechnung tragen und die technische Entwicklung daraufhin optimieren. Bei bestehenden Produkten ist von Zeit zu Zeit eine Wertanalyse sinnvoll, um über die beeinflussbaren Kostenanteile die Produktionskosten zu reduzieren. Ferner ist ein rationeller Einsatz aller Ressourcen notwendig, nicht nur aus wirtschaftlicher Sicht, auch, wenn ökologische Risiken berührt werden.

4.4. Gesamtsystem der Unternehmung

Betrachtet man das Unternehmen im gesamten Umfang, so wird man ein komplexes System erkennen, das eine Vielzahl von Rückkopplungen beinhaltet, die miteinander verknüpft sind und nicht als isolierte Regelkreise betrachtet werden dürfen. Vor allem ist die intensive Verbindung der drei behandelten Bereiche Führung, Leistungswirtschaft und Finanzwirtschaft (siehe Bild 2) herzustellen.

Alle Unterbereiche der Unternehmung - nicht nur die der Ingenieure, wie hier beispielhaft verdeutlicht - sollten die komplexe Unternehmensstruktur und ihre gegenseitigen Verknüpfungen im Sinne der ganzheitlichen Denkweise berücksichtigen.

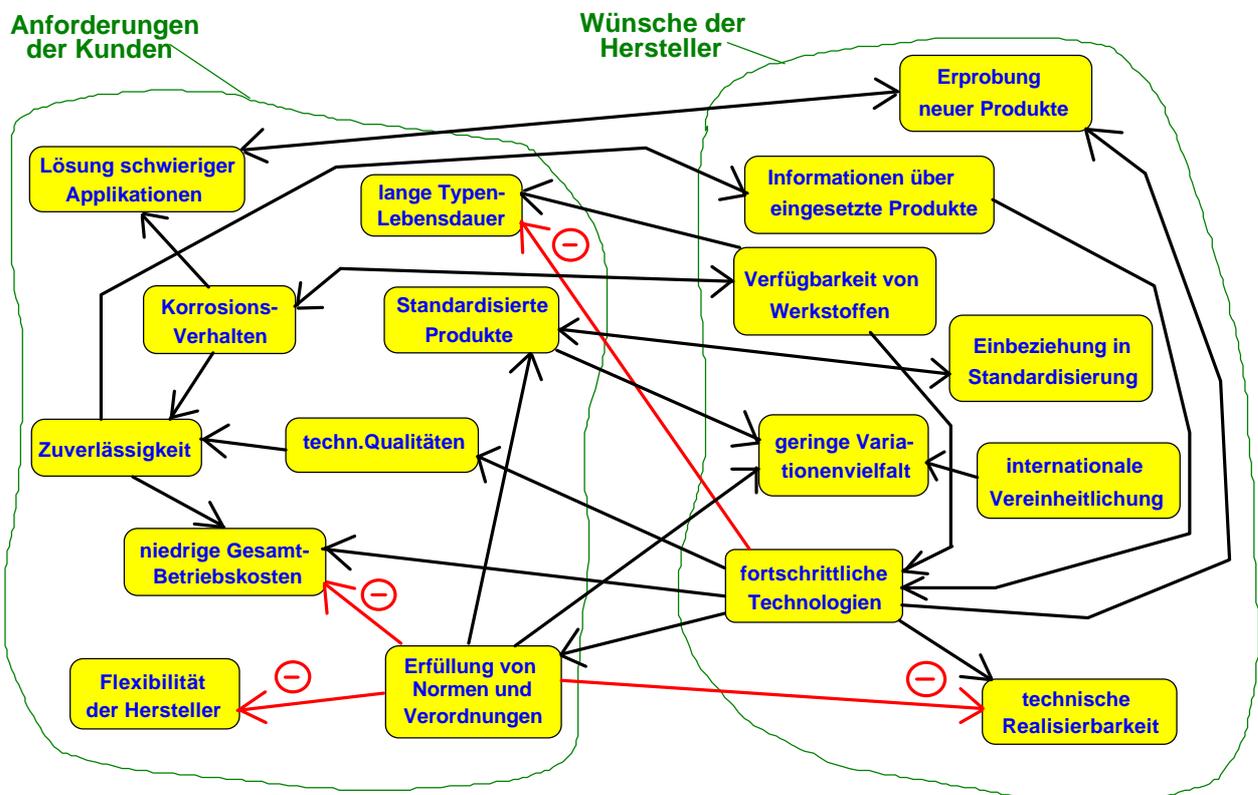


Bild 4: Beziehungen zwischen Kunden- und Herstellerforderungen

4.5. Verbindungen zur Außenwelt

Das "System" Unternehmung ist gemäß den in Kapitel 3 dargestellten Grundgedanken des ganzheitlichen Denkens in eine äußere Umwelt eingebunden (Bild 5). Das Grundelement "Offenheit" manifestiert sich nicht nur in Handelsbeziehungen zu Kunden und Lieferanten oder in Finanzbeziehungen (z.B. Staat und Banken) oder im geltenden Recht, sondern auch in der Technik.

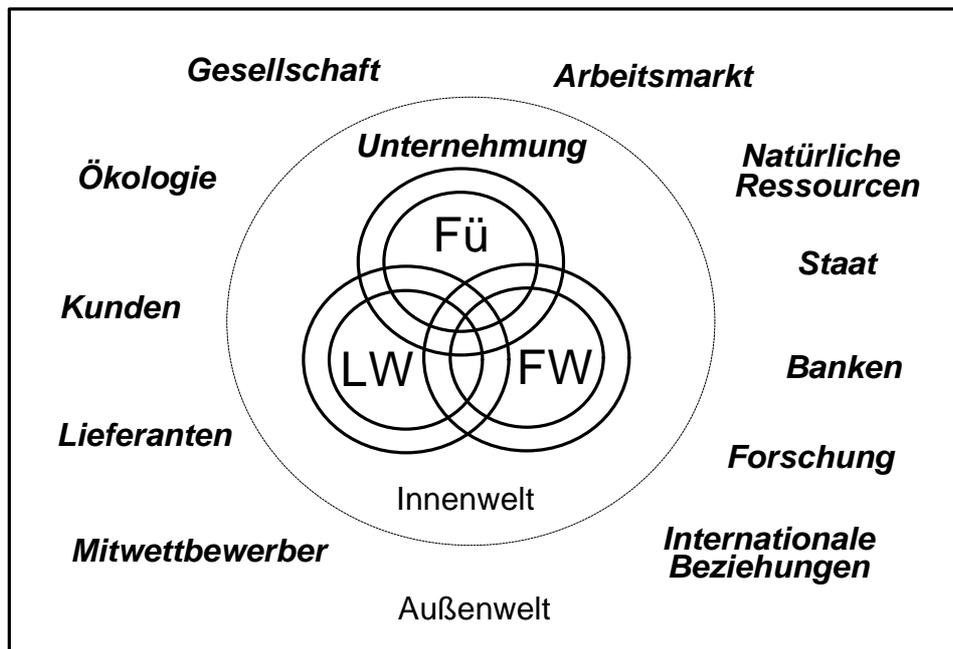


Bild 5: Berührungspunkte einer Unternehmung mit der Außenwelt

So ist auch hierbei der staatliche Einfluss von großer Bedeutung, sei es durch Normen und technische Rechtsverordnungen oder durch Zusammenarbeit mit öffentlichen Forschungsorganisationen - Punkte, die teilweise in Kapitel 4.2.1. schon behandelt wurden. Im folgenden werden einige wichtige Punkte der Außenverbindungen des Unternehmens herausgestellt.

4.5.1. Gesellschaft

Die Gesellschaft (im politischen und soziologischen Sinne) hat Einflüsse auf jede Unternehmung. Als Beispiele sind zu nennen: die politischen Randbedingungen, die Qualität der Infrastruktur, die Subvention bestimmter Produkte, die Erwartungen über die zukünftige Wirtschaftsentwicklung, die staatliche Förderung von Technologien und Projekten (z.B. BMFT-Projekte), aber auch welche Tendenzen von der Gesellschaft kritisch betrachtet, ja sogar "bekämpft" werden (z.B. Kernenergienutzung). Weiterhin spielt die Arbeitsmarktsituation eine bedeutende Rolle: hat die Abteilung überhaupt Chancen, ein größeres Projekt durchzuführen, wenn hierfür neue qualifizierte Mitarbeiter benötigt werden?

4.5.2. Ökologie

Es wird immer zwingender, auch ökologische Erfordernisse einzubeziehen, zumal auch die staatlichen Vorgaben stetig verschärft werden. Schon bei der Planung von Produkten sind Zusammenhänge zu berücksichtigen, wie umweltfreundliche Materialien eingesetzt werden können, wie der Energieverbrauch bei Produktion und Betrieb verringert werden kann, wie die Verpackungsmenge minimiert werden kann, wie das Produkt später zu entsorgen ist u.a.m.

Die "Umwelt" ist ein Teil der Außenwelt des Systems "Produktion", eingebunden in den ökologischen Kreislauf der Erde und verknüpft mit den natürlichen Ressourcen. Dieser Kreislauf ist wiederum ein komplexes System, das zwar viele Selbstregelungen besitzt und doch sehr sensibel ist.

4.5.3. Volkswirtschaft

Die Einbindung der Unternehmung in die Volkswirtschaft geschieht vorrangig in der finanzwirtschaftlichen Ebene, wobei Staat und Banken eine große Rolle spielen. Ebenso ist die Unternehmung durch den wirtschaftlichen Wettbewerb zwischen Lieferanten, Abnehmern und Konkurrenten in die Volkswirtschaft eingebunden. Die staatliche Wirtschafts-, Verteilungs-, Währungs- und Geldpolitik, sowie das Rechtsgefüge beeinflussen als Außenfaktoren die Unternehmen.

4.5.4. Internationale Beziehungen

Die deutsche Wirtschaft ist stark exportorientiert, und die Öffnung des europäischen Marktes wird die internationalen Beziehungen der Unternehmen i.a. noch ausweiten. Internationale Verflechtungen können auf der Absatzseite realisiert

werden, aber auch bei der Beschaffung und eventuell in der Produktion und Forschung. Hier überall kommen erweiterte Anforderungen auf die Unternehmung und auch auf den Ingenieur zu.

Dabei sind nicht nur die unterschiedlichen Kundenanforderungen und Mentalitäten zu berücksichtigen, ebenso die landesspezifischen technischen Regeln, welche große Handelshemmnisse darstellen können bzw. eine große Variationsvielfalt der Produkte erfordern (siehe auch Bild 4). Prospekte, Bedienungsanleitungen u.ä. müssen in verschiedenen Sprachen erstellt werden, und der Ingenieur muss wenigstens eine international verbreitete Sprache, d.h. Englisch, und nach Möglichkeit noch weitere Sprachen beherrschen.

5. Zusammenfassung

Ausgehend von den 7 Grundelementen des ganzheitlichen Denkens wurde konzeptionell dargestellt, welches Netz von Systemelementen sich um den Ingenieur in einer Unternehmung knüpft. Wie aufgezeigt wurde, ist der Ingenieur in die komplexe Struktur der unternehmerischen Bereiche Führung, Leistungswirtschaft und Finanzwirtschaft integriert, sowie mit der Außenwelt der Unternehmung verbunden.

Zusammenfassend kann man diesen Sachverhalt in einem Netzwerk der Beziehungen zwischen dem Ingenieur und Personen, Abteilungen und Institutionen darstellen (Bild 6).

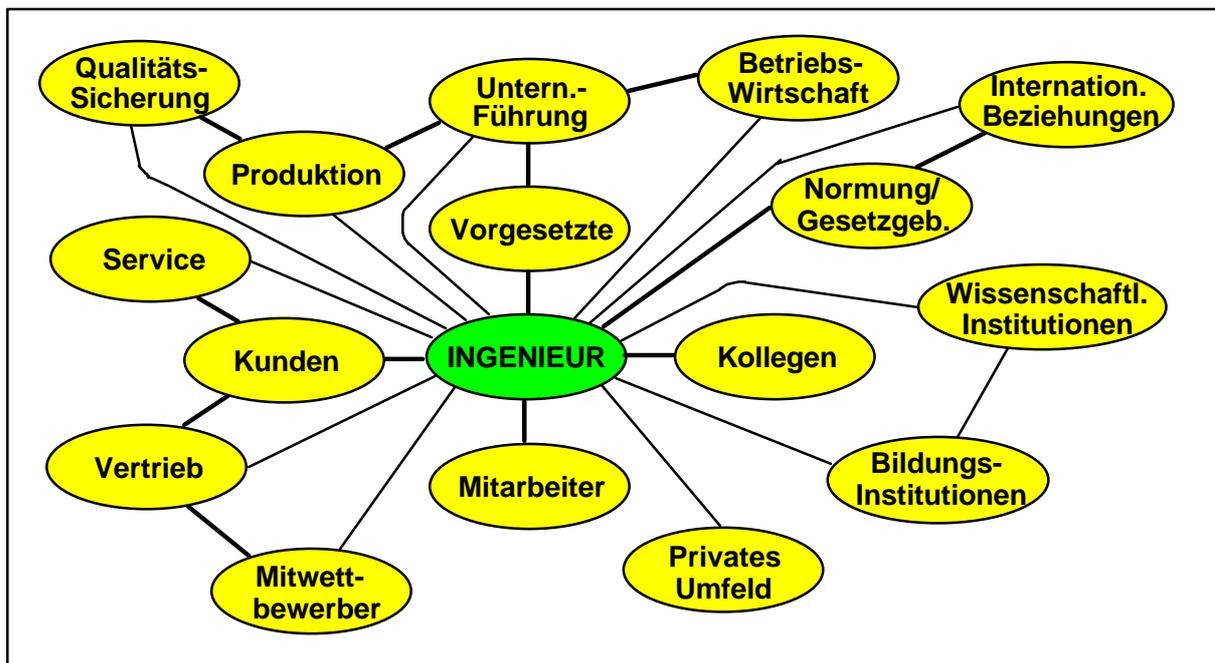


Bild 6: Netzwerk der Einbindung des Ingenieurs in ein ganzheitliches System der Unternehmung

Hier zeigt sich noch einmal in aller Deutlichkeit, dass der Idealzustand darin besteht, Kontakte zu allen möglichen Institutionen zu unterhalten und mit diesen konstruktiv zusammenzuarbeiten. Praktisch sind diesem Ideal zwar Grenzen gesetzt, der Ingenieur sollte sich jedoch stets der ganzheitlichen Struktur seiner Arbeit und deren Umfeldes bewusst sein, um erfolgreich die Anforderungen an eine Führungskraft in der heutigen Wirtschaft zu erfüllen.

Literaturangaben

- [1] Hans Peter: Der Ganzheitsgedanke in Wirtschaft und Wirtschaftswissenschaften, Kohlhammer, Stuttgart, 1934
- [2] Hans Ulrich, Gilbert J.B. Probst: Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln, Haupt, Bern, 1991
- [3] Seminarunterlagen zu den FM-Seminaren der IHK Duisburg-Rheinhausen, 1991 und 1992
- [4] Mit dem Chaos leben, Manager Magazin 8/1991, S. 138 ff.
- [5] Brockhaus Enzyklopädie, 17.Ausg., 1970
- [6] Michael Eckert, Helmut Schubert: Kristalle, Elektronen, Transistoren - Von der Gelehrtenstube zur Industrieforschung, Rowohlt, Reinbek, 1986
- [7] Karl Heinz Schmitt: Aspekte einer ganzheitlichen Ingenieur Tätigkeit, Automatisierungstechnische Praxis atp 32 (1990), S. 432 ff.
- [8] Ganzheitliches Denken ist gefragt, Markt & Technik, Nr.43 1992, S. 24 f.