

Effektives Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung

o. Prof. Dr.-Ing. A.Albers

Dipl.-Ing. D. Schweinberger

Institut für Maschinenkonstruktionslehre und
Kraftfahrzeugbau, Universität Karlsruhe (TH)

24.09.98

1 Einführung

Industrieunternehmen unterschiedlichster Branchen sind heutzutage mit einer sehr komplexen Wirtschaftslage konfrontiert. Die zunehmende Sättigung der traditionellen Märkte mit einer Entwicklung zum Käufermarkt und ein verschärfter globaler Wettbewerb prägen das Bild. Mit der raschen Weiterentwicklung des Internets und der damit verbundenen gesteigerten Markttransparenz haben Kunden die Möglichkeit, mit wenig Aufwand den weltweiten Fortschritt, Angebote und Leistungen der Anbieter sowie Stärken und Schwächen der verschiedenen Beschaffungsmärkte zu vergleichen. Der Kunde kann in einem praktisch weltweiten Markt entscheiden, wann, wo und wie Produkte und Dienstleistungen eingekauft werden. Die dementsprechend steigenden Kundenerwartungen und die sich stetig verkürzenden Produktlebenszyklen (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2) machen es den traditionell wirtschaftenden Unternehmen im weltweiten Konkurrenzkampf immer schwerer.

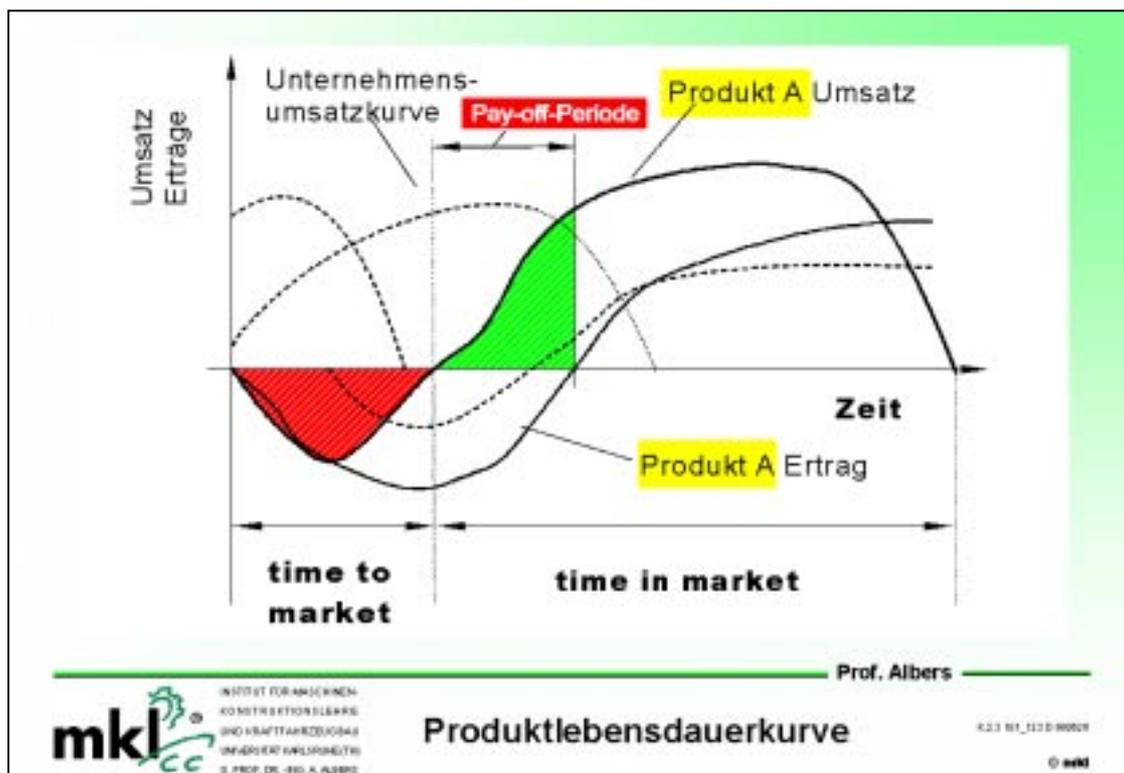


Abbildung 1

„Produktlebensdauerkurve“ nach /4/

Um unter dem zunehmenden Innovationsdruck weiterhin potentielle Anbieter zu bleiben, sind die Unternehmen gezwungen diesem Trend zu folgen bzw. neue Trends zu setzen.

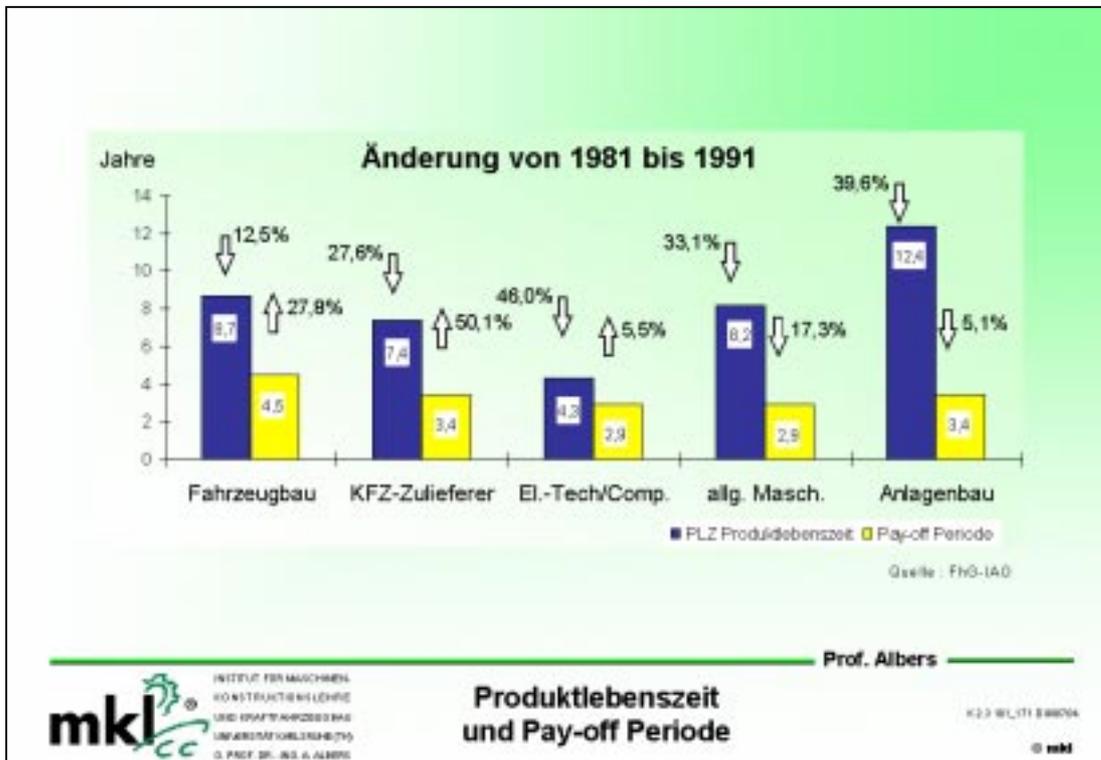


Abbildung 2

„Produktlebenszeit und Pay-off Periode“ nach /1/

Zur nachhaltigen Stärkung der eigenen Position im weltweiten Zeit-, Kosten- und Qualitätswettbewerb bedarf es eines grundlegenden Umdenkens innerhalb der Unternehmen. Besonders kleine und mittlere Unternehmen fühlen sich hierbei oft überfordert und scheuen den damit verbundenen Aufwand. Es liegt teilweise der Irrglauben vor, daß dieser Umdenkungsprozeß mit den bestehenden Zeit- und Personalkapazitäten nicht tragbar sei.

Der Autor dieser Publikation war in der Zeit von 1989 bis 1995 in führenden Positionen bei der LuK GmbH in Bühl tätig. Im Folgenden erläutert er anhand seines Erfahrungshintergrundes, wie speziell im Automobilzulieferbereich diesen Herausforderungen begegnet wurde.

2 Maßnahmen

Gefordert wird die erfolgreiche Reaktion auf die angesprochene Situation unter Beibehalt der unternehmenseigenen Kapazitäten. Ziel dieses Vortrags ist es, speziell die Kooperation und ihr effektives Management als eine strategische Maßnahme zu diskutieren.

Es liegt zunächst nahe, Tätigkeiten, die eine zusätzliche Belastung für das eigene Unternehmen bedeuten, an dritte zu vergeben. Das Unternehmen kann sich durch die kapazitive Entlastung intensiver auf die strategisch wichtigen und produktiven Bereiche konzentrieren und im günstigsten Fall mit innovativen Neuentwicklungen neue Maßstäbe auf dem Markt setzen. Dazu muß allerdings geklärt werden, welche Aufgaben für solch eine Fremdvergabe in Frage kommen.

2.1 Kernkompetenzen

Jedes Unternehmen verfügt über Kernkompetenzen welche die Alleinstellungsmerkmale der Produkte begründen, beispielsweise in Form individueller Entwicklungs- und Produktionstechnologien oder individuellen Produkt- und Prozeß-Know-hows (siehe Abbildung 3). Grundsätzlich repräsentieren diese Bereiche unternehmerische Stärken mit großer strategischer Wichtigkeit. In die Vergabeüberlegungen sind dementsprechend nur die Bereiche einzubeziehen, welche nicht diesen Kernkompetenzen entsprechen. Sowohl bei der Optimierung der eigenen Fertigungstiefe als auch bei Vergabe von Dienstleistungen werden anschließend Partner in Erwägung gezogen, die einen eindeutigen Vorteil hinsichtlich Preis, Know-How etc. haben.

Insbesondere bei der Definition und Ausführung von Produktentwicklungsaufgaben hat sich die Kooperation mit Partnern bewährt. Das Entwicklungsergebnis ist geprägt durch den gegenseitigen Einfluß sich ergänzender Kernkompetenzen im Produktentwicklungsbereich. Während der Partner beispielsweise das Wissen über die optimale Fertigungstechnologie oder Erfahrungen mit der beanspruchungsgerechten Gestaltung von Elementen oder Teilsystemen des geplanten Produktes miteinbringt, liegt das eigene Input oftmals im Know-how über das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten im System. Die Auswahl des geeigneten Partners erfolgt hierbei

hauptsächlich nach dessen Know-how über die jeweilige Problemstellung. Wie solche Kooperation beispielhaft entstehen und ablaufen können, wird im Folgenden näher erläutert.



Abbildung 3
„Kernkompetenzen“

Die Hauptprodukte der LuK GmbH sind Kupplungssysteme und Torsionsschwingungsdämpfer für manuell und automatisch geschaltete Antriebsstränge in PKW's, LKW's und Traktoren. Lösungen zum Erfüllen der eigentlichen Kupplungsfunktion stellen dabei allerdings noch kein Alleinstellungsmerkmal dar. Konkurrierende Kupplungshersteller verfügen im Allgemeinen über ein ähnliches Know-how. Vielmehr schuf die Tatsache des steigenden Anspruchs des Fahrzeugkäufers an Geräusch- und Schwingungskomfort im Laufe der Zeit ein enormes Know-how-Potential im Bereich der Torsionsdämpferentwicklung (siehe Abbildung 4). Dieses Element trägt wesentlich zur Fahrkomforterhöhung bei, da es die durch die Motorenungleichförmigkeit erregten Drehschwingungen der Kurbelwelle weitestgehend vom restlichen Antriebsstrang isoliert. Konventionelle Torsionsschwingungsdämpfer, in Form einer Kupplungsscheibe mit entsprechender Federcharakteristik, liefern nur begrenzt zufriedenstellende Dämpfungseigenschaften /2/

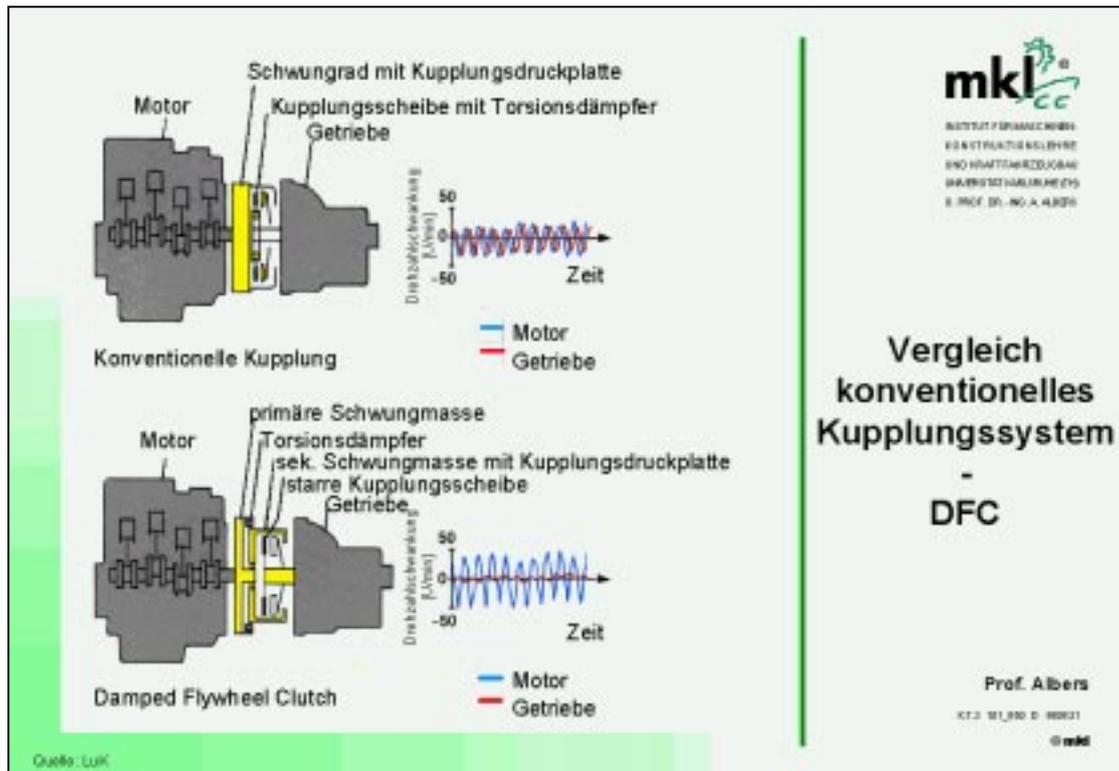


Abbildung 4

„Vergleich Konventionelles Kupplungssystem – DFC“ nach /2/

Mit dem Zweimassenschwungrad (ZMS) (siehe Abbildung 5) wurde ein neuartiges Torsionsdämpferkonzept geschaffen, welches den hohen Anforderungen an den Fahrkomfort gerecht wird. Die Entwicklung der Produkte erfordert exakte Abstimmungen auf die Bereiche „vor“ und „hinter“ dem eigentlichen Kupplungssystem. Die Kupplung als „Schnittstelle“ zwischen Motor und Getriebe ist das Verbindungsglied zweier unterschiedlicher Entwicklungswelten. Der Bereich des Motors wird als System unter vorgegebenen Randbedingungen mit leistungsfähigen Hilfsmitteln und viel Know-how entwickelt. Die Entwicklung des Antriebsstranges zur Weiterleitung und Wandlung der Energie auf der anderen Seite des Kupplungssystems erfolgt zum Teil mit von der Motorentwicklung stark abweichenden Zielvorgaben. Der Kupplungsbauer ist demnach mit den Randbedingungen zweier Entwicklungsbereiche konfrontiert (siehe Abbildung 6). Die Beherrschung des gesamten Antriebsstranges unter maschinendynamischen Gesichtspunkten rückte im Entwicklungsablauf immer intensiver in den Vordergrund. Umfangreiche Testprogramme, Mess- und Simulationsverfahren wurden im Unternehmen entwickelt und bilden einen festen Bestandteil des Entwicklungsprozesses /2/.

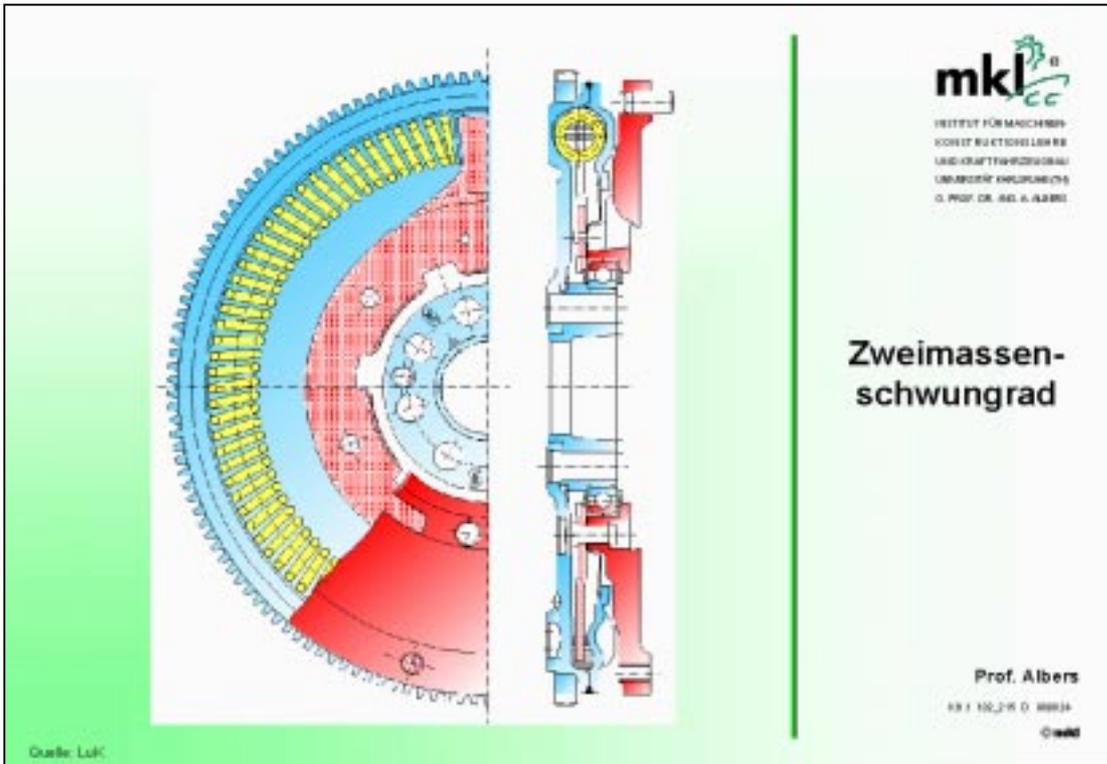


Abbildung 5

„Zweimassenschwungrad (ZMS)“ nach /3/

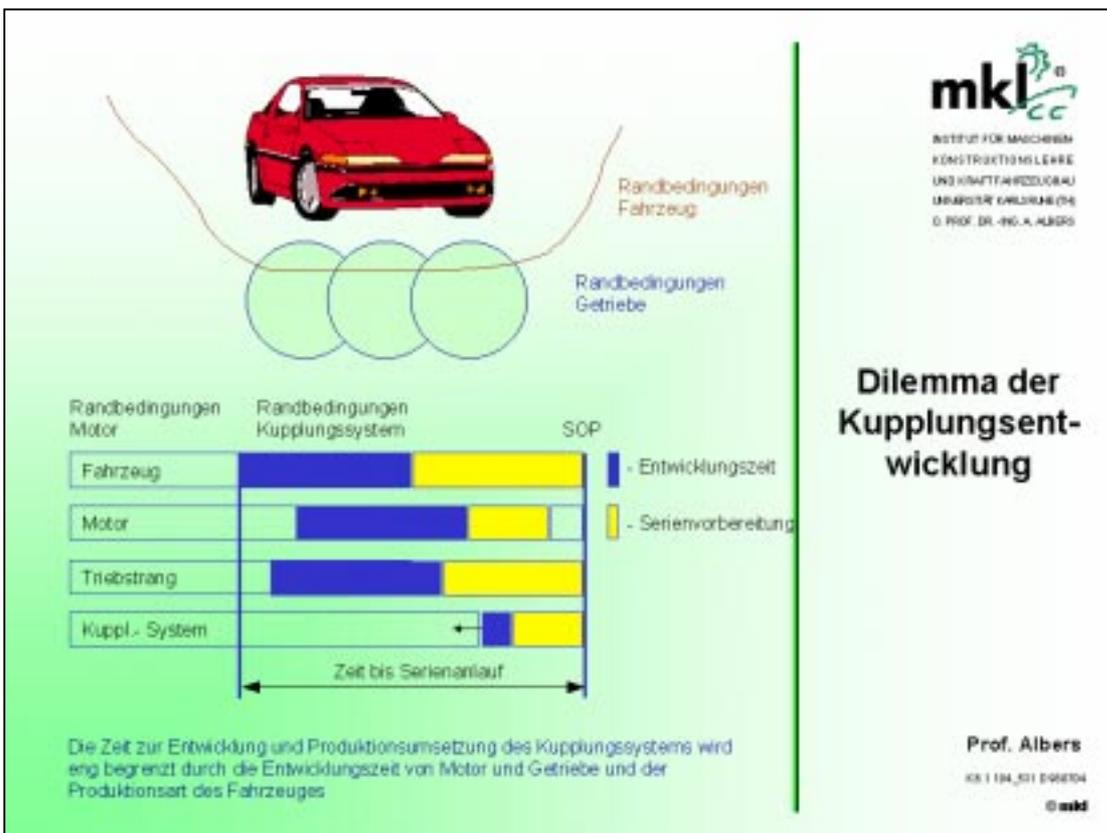


Abbildung 6

„Dilemma der Kupplungsentwicklung“ nach /2/

Mittlerweile versteht sich die LuK GmbH nicht mehr ausschließlich als Hersteller von Kupplungssystemen sondern vielmehr als Systemlieferant für Antriebstechnik. Insbesondere das Know-how über das Zusammenwirken der einzelnen Systemkomponenten stellt ein typisches Alleinstellungsmerkmal des Unternehmens dar. In Bezug auf den weltweiten Konkurrenzkampf ist eine intensive Konzentration auf dessen Weiterentwicklung von großer strategischer Bedeutung. Nicht-Kernkompetenzbereiche werden an Unternehmen mit entsprechendem Erfahrungshintergrund vergeben.

Die beispielhafte praktische Umsetzung wird anhand einiger Komponenten des DFC (Damped Flywheel Clutch), einer Spezialausführung des ZMS, erläutert. Das DFC findet seinen Einsatz speziell in preiswerten Kompaktfahrzeugen mit quer eingebauten Motoren. Der Ausgleich größerer Motorungleichförmigkeiten infolge verbrauchs- und schadstoffreduzierter Motore, eine kompakte Bauweise, sowie ein verstärkter Zwang zu einer kostenoptimierten Lösung ergänzten hierbei die bestehenden Anforderungen an die Entwicklung des System (siehe Abbildung 7).

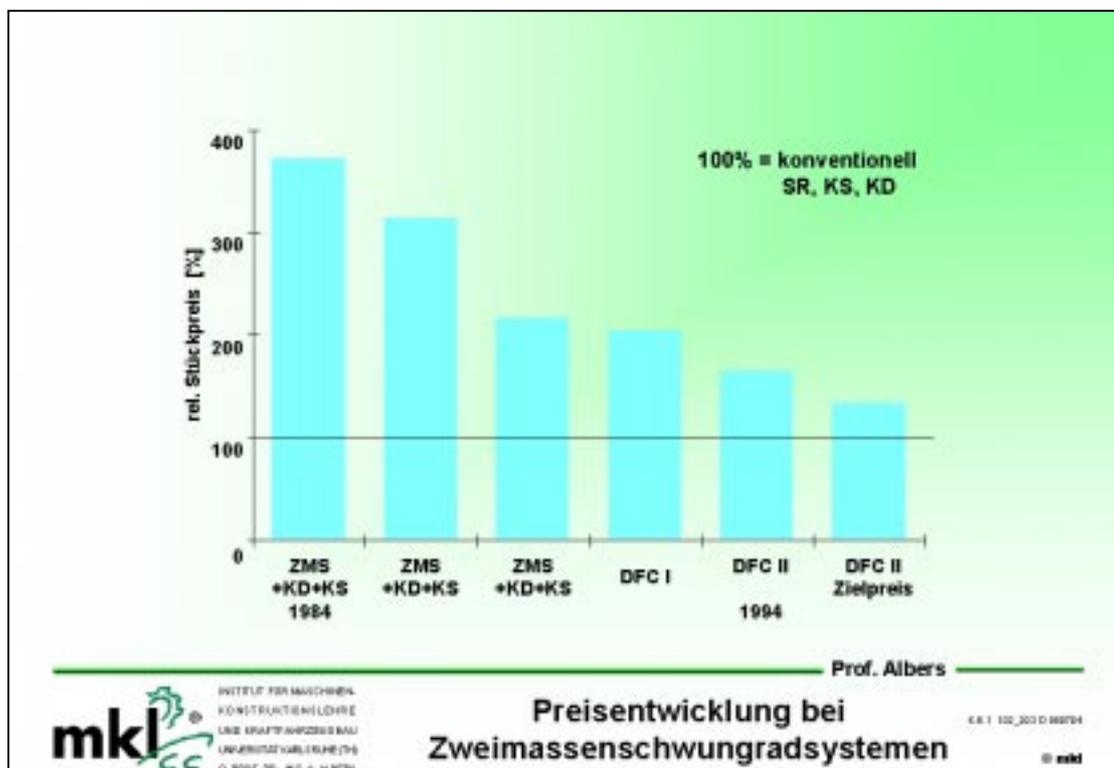


Abbildung 7

„Preisentwicklung bei Zweimassenschwungradsystemen“ nach /3/

Die Entscheidung für eine intensive Mitwirkung kompetenter Spezialisten ausgewählter Lieferanten an der Produktentwicklung, beispielsweise des DFC, beruht auf folgenden Vorteilen:

- Das gemeinsame Know-how von Lieferant und Unternehmen ist eine sehr gute Voraussetzung für das Schaffen erfolgreicher Systemlösungen
- Synergieeffekt durch den gegenseitigen Profit von Wissen und technologischen Möglichkeiten untereinander
- Wesentliche Verbesserung des Endproduktes hinsichtlich Innovation, Kosten und Qualität
- Entwicklungszeitenminimierung durch parallele Durchführung der Aufgaben
- Verteilung des hohen Entwicklungsrisikos auf die beteiligten Unternehmen
- Geringerer Kapitalbedarf zur Finanzierung von Investitionen in gemeinsame Entwicklungen
- Einsparung der Kosten für die Aneignung „unternehmensfremden“ Know-hows

Mit den Schritten in diese Richtung sind allerdings auch einige Risiken verbunden, die vor Beginn einer Kooperation unbedingt beachtet werden sollten.

- Gefahr eines Kompetenzverlustes durch unerwünschten Wissenstransfer
- Gefahr der einseitigen Abhängigkeit vom Partner mit Verlust strategisch wichtiger Flexibilität

Ein wichtiger Schritt zur Vermeidung eines Kompetenzverlustes ist, wie bereits angesprochen, die Definition der eigenen Kernkompetenzen am Entwicklungsprojekt. Durch das Anstreben eines vertrauensvollen Verhältnisses mit dem Entwicklungspartner kann die Gefahr des Kompetenzverlustes weiter minimiert werden. Finden sich mehrere potentielle Anbieter für die geforderten Leistungen, sollte abgewägt werden, ob eine Risikominimierung durch eine Kooperation mit mehreren Partnern anzustreben ist.

Entsprechend der oben genannten Vorgehensweise ist die Entwicklung des DFC gekennzeichnet durch eine vorangehende Festlegung der Kernkompetenzen des unternehmenseigenen Entwicklungsbereiches. Beispielhaft werden hier einige genannt.

Grundidee für das DFC ist die Integration des Torsionsdämpfers und Kupplungssystems zu einer Kompakt-Einheit. Durch die Verschachtelung von Torsionsdämpfer und Kupplung kann so die Reduzierung der notwendigen axialen Baulänge erreicht werden. Um den Kostenaufwand durch Zusatzschwingmassen in Form separater Bauteile zu vermeiden, werden diese kostengünstig als Blechumformteile gefertigt /3/. Das Wissen um die Blechumformung ist eine ausgesprochene Kernkompetenz des Unternehmens. Desweiteren zählt dazu beispielsweise das Know-how über die Auslegung des Reibungs- und Dämpfungssystems und über den Wärmehaushalt des Kupplungssystems. Die Auslegung und Entwicklung der Verschraubung, der Bogenfeder, der Wälzlagerung und des Schmierstoffes hingegen ist geprägt durch eine kooperative Entwicklung mit kompetenten Spezialisten.

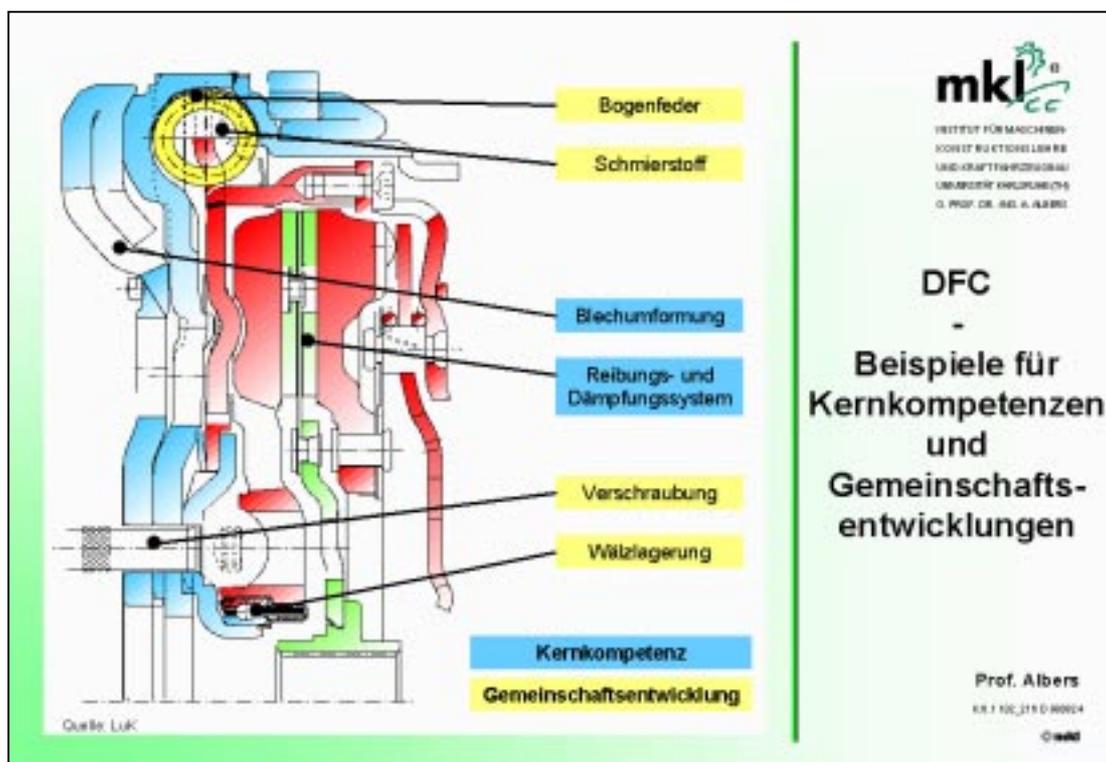


Abbildung 8

„DFC mit beispielhafter Gegenüberstellung von Kernkompetenzen und Gemeinschaftsentwicklungen“ nach /4/

In Abbildung 8 ist die Gegenüberstellung beispielhafter Kernkompetenzen und Gemeinschaftsentwicklungen am DFC ersichtlich.

Die Zusammenarbeit mit Entwicklungspartnern wird beispielhaft an der Entwicklung und Auslegung des Wälzlagers für das DFC beschrieben. In Abbildung 9 ist das Tribosystem mit seinen Anforderungen dargestellt. Die kompakte Bauweise des DFC macht es zwingend erforderlich, den Durchmesser des Wälzlagers auf ein Drittel der ursprünglichen Größe zu reduzieren. Dies ist eine enorme Entwicklungs Herausforderung. Sie wurde in einer typischen Entwicklungskooperation gelöst.

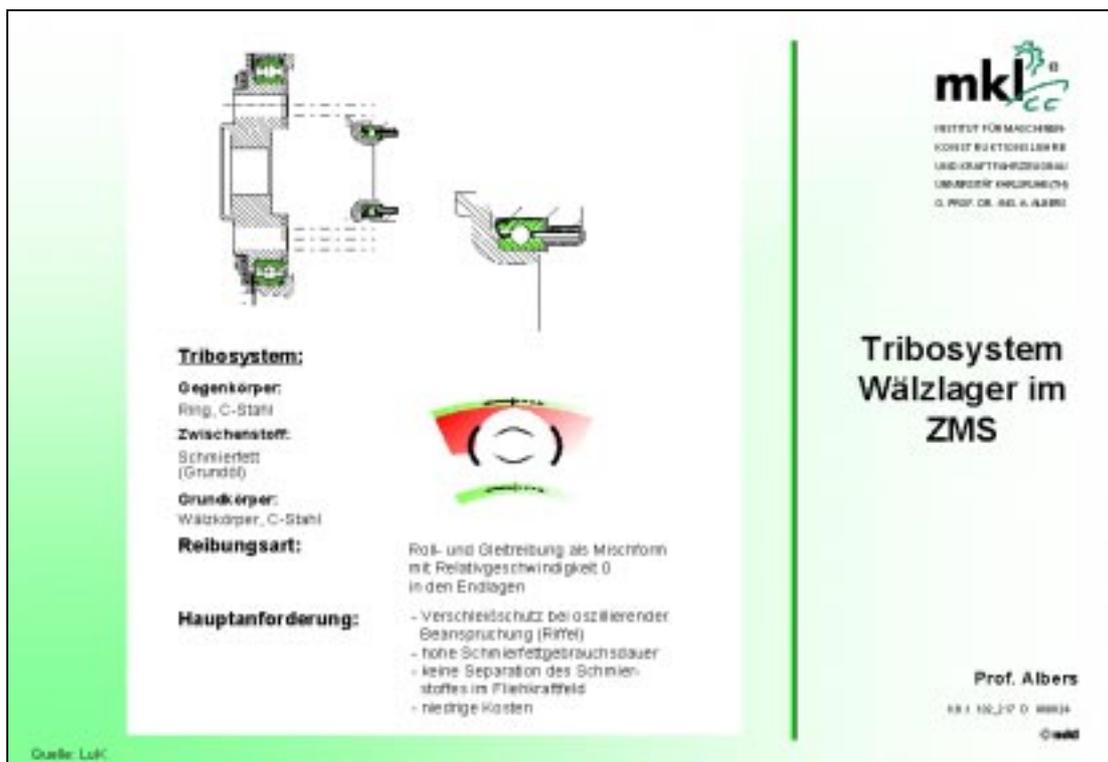


Abbildung 9

„Tribosystem Wälzlager im ZMS“ nach /3/

Es wurde ein neuartiges Wälzlager mit einer Klippbefestigung und einem speziell angepaßten Dicht- und Schmierungssystem entwickelt. Dabei bringt das Unternehmen die spezifischen Erfahrungen aus dem Produktzusammenhang und seiner Einsatzbedingungen ein. Dieses unternehmenseigene Wissen, kombiniert mit dem vom Wälzlagerhersteller eingebrachten Know-how über Werkstofftechnologien etc., bildet die Grundlage für die optimale Auslegung des Wälzlagersystems auf die geforderten Randbedingungen. Mit dem Schrumpfen der Wälzlager auf das verlangte Maß ergeben sich zusätzlich Probleme mit dem Schmierstoffhaushalt und dessen Kühlung.

Während in den abgedichteten Wälzlagern herkömmlicher Systeme ausreichend Schmierstoff Platz findet, ist bei den kleinen Lagern nicht genügend Raum vorhanden um eine ausreichende Lebensdauer des Lagers zu gewährleisten. Die große Wärmeentwicklung im Kupplungssystem wirkt sich zudem negativ auf den Schmierstoff aus. Kennzeichnend für die Lösung dieses Problems in der betrachteten Thematik „Kooperation“ ist die Integration eines zusätzlichen Spezialisten aus der Kunststoffbranche in die Entwicklungsaufgabe. Die Wärmeschutzkappe, als Resultat gemeinsamer Entwicklungsüberlegungen, stellt eine sehr kostengünstige und zuverlässige Möglichkeit zur Bereitstellung eines ausreichenden Fettvolumens und des Wärmeschutzes dar.

Der Wälzlagerhersteller im Beispiel ist ebenfalls Systemlieferant mit einer Reihe von Zulieferern. Im Unterschied dazu ist der Kunststoffspezialist ein typischer Komponentenlieferant. Mit Ausnahme von Materiallieferanten hat dieser im Normalfall keine weiteren Beziehungen zu Sublieferanten. Mit den abweichenden Positionierungen der Partner in der Wertschöpfungskette muß deren Einbindung in die Entwicklungsprojekte unterschiedlich gehandhabt werden. Auf die verschiedenen Formen der Zusammenarbeit wird im Folgenden näher eingegangen.

2.2 Kooperationsformen

Die Auswahl geeigneter Kooperationspartner erfordert zunächst eine Analyse der eigenen Position in der Wertschöpfungskette der jeweiligen Branche. Die Steigerung der Flexibilität und Reaktionsfähigkeit des Unternehmens wird durch eine Reduktion der Wertschöpfungstiefe und die angesprochene Rückbesinnung auf die eigenen Kernkompetenzen begünstigt. Mit abnehmender Wertschöpfungstiefe steigt allerdings auch die Vielfalt und Komplexität der Beziehungen zu den verschiedenen Lieferantenebenen.

Speziell die deutsche Automobilzulieferindustrie wurde zu Beginn der Neunziger mit grundlegenden Strukturproblemen konfrontiert. Gründe dafür sind vor allem die veränderten ökonomischen Grundbedingungen der Automobilproduktion, die auf den weltweiten Konkurrenzdruck zurückzuführen sind, und eine schnelle Weiterentwicklung der Fahrzeugtechnik. Um auf dem Weltmarkt zu bestehen, sind die am Fahrzeugbau beteiligten Unternehmen gezwungen, in kürzester Zeit hochinnovative Pro-

dukte zu günstigen Preisen anzubieten. Im Zulieferbereich ist mehr und mehr der Systemspezialist gefragt, der sich auf spezielle Systeme des Fahrzeugs konzentrieren kann und hier optimale Produktivität und Leistung anbietet. Die Zeiten der verlängerten Werkbank sind vorbei, der Zulieferer ist heutzutage Entwicklungspartner mit Entwicklungs-, Qualitäts- und Terminverantwortung für die gefertigten Komponenten.

Im Laufe der letzten Jahre hat sich eine Pyramidenstruktur im Automobilzulieferbereich mit einer Hierarchie verschiedener Zulieferungsstufen gebildet (Abbildung 10). Die Situation der Zulieferer ist gekennzeichnet durch eine höhere Entwicklungstiefe bei zunehmendem Innovationsdruck. Der Kunde verlangt unter enormem Preisdruck individuelle Produktlösungen bei sehr hohen Anforderungen an Qualität und Liefertreue. Zulieferer erster Ebene zum Beispiel sind gezwungen zu Systemlieferanten mit Entwicklungs- und Produktionsverantwortung für komplette Unterfunktionen zu werden /2/. Diese Tatsache führt unter anderem zur verstärkten Bildung von Kooperationen. Die Vergabe von Leistungen an Kooperationspartner muß in der Wertschöpfungsstrategie des Unternehmens berücksichtigt werden.

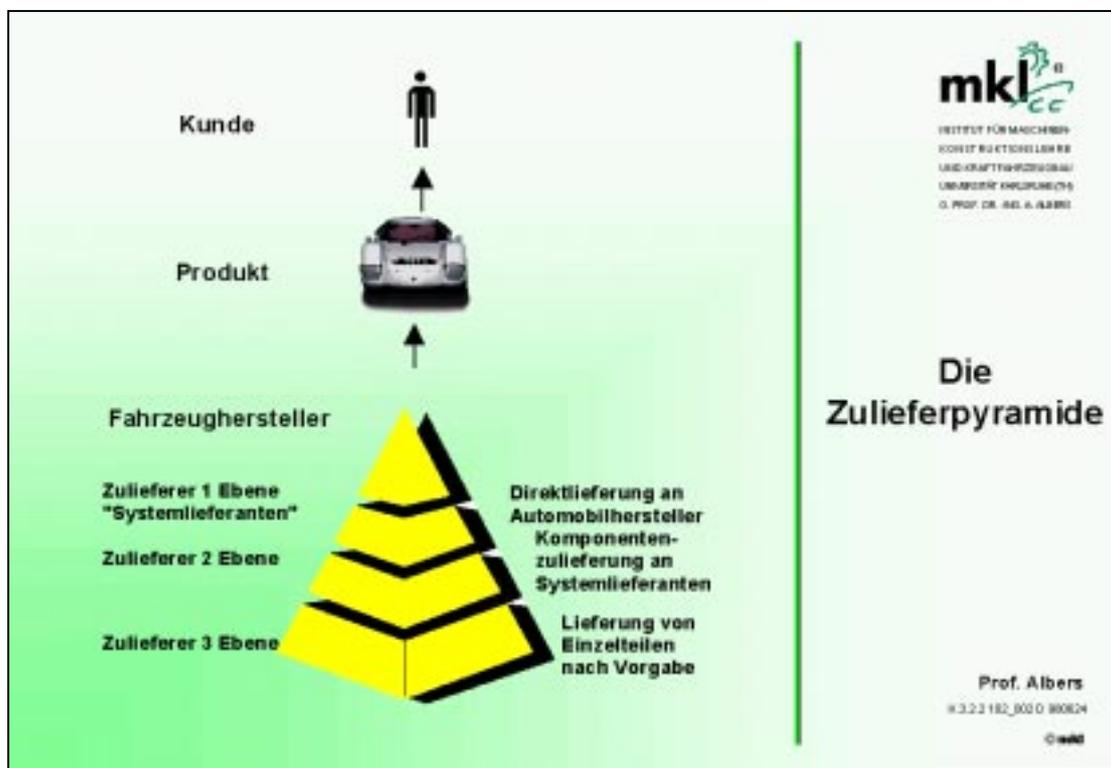


Abbildung 10

„Die Zulieferpyramide in der Automobilindustrie“

Bremssystemlieferant. Diese Systemlieferanten beziehen Teilsysteme ihres Produktes von Systemlieferanten der zweiten Ebene (S2). Deren geringere Anzahl benötigter Systemkomponenten bedeutet gleichzeitig ein größeres Anwendungsfeld der Produkte, verlangt aber auch ein breitgefächertes Know-how über deren Einsatzmöglichkeiten. Wälzlager, Schmierstoffe, Kupplungs- und Bremsbeläge sind typische Produkte dieser Art. Komponenten dieser Systeme, z.B. Schrauben und Dichtungselemente werden von reinen Komponentenlieferanten (K) bezogen. Unabhängig von der Positionierung in dieser Struktur steht jedes Unternehmen mit konkurrierenden Anbietern im Wettbewerb. Der eine oder mehrere Ebenen in der Wertschöpfungsstruktur über dem eigenen Unternehmen angesiedelte Auftraggeber nimmt eine „Kundenposition“ ein und hat die Möglichkeit, unter mehreren Lieferanten den geeigneten Kooperationspartner auszuwählen. Auf diese Weise bilden sich die in der Abbildung gekennzeichneten Märkte mit den typischen „Kunde-Lieferant-Beziehungen“. Je weiter unten das Unternehmen in dieser Struktur angesiedelt ist, desto mehr Konkurrenz ist im allgemeinen zu fürchten. Diese Unternehmen sind gezwungen, sich durch die Erarbeitung spezieller Kenntnisse, beispielsweise fertigungstechnologischer Art, ihre Positionen im Umfeld zu sichern. Das erfolgreiche Bestehen erfordert zudem eine kontinuierliche Beobachtung des Wettbewerbs und gegebenenfalls das Einleiten entsprechender Maßnahmen. Unternehmen der unteren Ebenen pflegen eine Vielzahl von Kooperationen mit den Partnern der nächsthöheren Ebene. Der Landmaschinenhersteller greift möglicherweise auf denselben Wälzlagerlieferanten zurück wie der PKW-Hersteller. Die Produkte des Dichtungskomponentenlieferanten sind dementsprechend für eine Vielzahl von Systemlieferanten der nächsthöheren Ebene, aber auch für Systemlieferanten der obersten Ebene interessant. So ergeben sich die dargestellten komplexen Beziehungsformen unter den einzelnen Unternehmen. Mit höherer Positionierung in der Pyramidenstruktur steigt auch die Komplexität und damit die Verantwortung für die jeweiligen Produkte. Die erfolgreiche Funktion des Systems erfordert den Überblick über das Zusammenwirken der Elemente und Teilsysteme und sorgfältig geplante und ausgeführte Beziehungen zu den Zulieferern. Während Systemlieferanten auf Beziehungen nach oben und nach unten angewiesen sind, reduziert sich die Beziehungsvielfalt der Komponentenlieferanten auf die in der Struktur höher angesiedelten Unternehmen. Dabei ist natürlich für die Komponente weiterhin der normale Einkaufsprozess für Material usw. vorhanden. Dies soll hier nicht betrachtet werden. Die Anzahl potentieller Auftraggeber ist in die-

ser Ebene allerdings sehr groß und verlangt von den Unternehmen eine ausgeprägte Anpassungsflexibilität an die individuellen Kundenwünsche.

Die bestimmenden Faktoren bei der Auswahl von Kooperationspartnern haben sich in den letzten Jahren wesentlich geändert. Während in der Vergangenheit Gemeinschaftsentwicklungen nur durch ein „Zusammensetzen“ an den gemeinsamen Entwicklungstisch realisierbar waren, spielt heutzutage und besonders zukünftig die räumliche Nähe keine unmittelbare Rolle mehr. Konnte man es sich damals vor allem aus zeitlichen Gründen nicht leisten, enge Produktentwicklungskooperationen mit ausländischen Anbietern einzugehen, ist dies heutzutage, v.a. seit Einführung des Internets, relativ problemlos möglich. Der Zwang einer Kooperation mit Partnern aus dem näheren Unternehmensumfeld ist der beinahe grenzenlosen Möglichkeit gewichen, sich auch mit Partnern weit entfernter Standorte „online“ beraten zu können. Moderne Telekommunikationswerkzeuge erlauben das Schaffen einer geistig-gedanklichen Nähe, vorausgesetzt die Beteiligten verfügen über ähnliche Vorstellungen im Prozeßdenken, beherrschen dieselbe Sprache und harmonieren auf zwischenmenschlicher Ebene. Das Vorhandensein eines gewissen kommunikationstechnologischen Standards ist oftmals bei der Auswahl von Entwicklungspartnern entscheidend. Insbesondere im Bereich der Produktentwicklung ist ein gut funktionierendes Schnittstellenmanagement Voraussetzung für eine erfolgreiche Kooperation. Das Verwenden derselben Unterlagen und Systemunterstützungen ist hierbei ein wichtiger Faktor zum Schaffen von Informationstransparenz. Die Konstruktion auf derselben CAD-Datenplattform ist Basis für eine reibungsfreie Kommunikation. Von Lieferanten wird oftmals vorausgesetzt, mehrere CAD-Systeme einzusetzen und zu beherrschen. Zudem wird eine gewisse Anpassungsfähigkeit in den technologischen und administrativen Strukturen erwartet, um Reibungsverluste bei der Vergabe von Informationen oder Prozessen zu minimieren.

Weitere wichtige Entscheidungskriterien für diese Auswahl bleiben die Entwicklungs- und Fertigungskompetenz des Anbieters, dessen Wettbewerbsposition, terminliche Randbedingungen und dessen Flexibilität. Sogenannte „Lieferantenaudits“ zur Ermittlung des Leistungspotentials des Lieferanten, mit einer Überprüfung seiner Stärken und Schwächen in der Entwicklung, Ablauforganisation und Definition der Schnittstellen zwischen Lieferant und Unternehmen, haben sich hierbei bewährt. Dabei muß pragmatisch vorgegangen werden. Die in der Theorie oft definierten und

geforderten „Qualitätssicherungsaudits“, die sich im wesentlichen auf formale Größen und Parameter beschränken, können hierbei kontraproduktiv sein. Auch die formale Zertifizierung sagt in der Praxis nichts über Entwicklungs- und Fertigungskompetenzen aus. Die Auditierung muß in einer partnerschaftlichen Atmosphäre erfolgen, welche die wirklichen Potentiale aufzeigt und Brücken für die zukünftige Zusammenarbeit baut. Das so häufig gefundene „Ankläger-Verteidiger“-Verhältnis bei Auditierungsprozessen ist für den Aufbau einer intensiven Kooperation und das innovativen „Kunde-Lieferant“-Verhältnis ungeeignet.

Abhängig von der Positionierung der kooperierenden Unternehmen unterscheiden sich die Vorgehensweisen bei den gemeinsamen Entwicklungsaufgaben. Kooperationen zwischen Systemlieferanten der ersten und der zweiten Ebene (Form A, siehe Abbildung 11) zeichnen sich dadurch aus, daß der ausgewählte Systemlieferant, wie im Beispiel Wälzlager für das DFC, intensiv in die Entwicklungsteams des eigenen Unternehmens und auch in die unternehmerischen Entscheidungen integriert wird. Die gemeinsame Definition des Entwicklungsprojektes und –ziels und die wechselseitige Abstimmung der Entwicklungsprozesse ist Basis für die weitere Vorgehensweise. Neben der kooperativen Entwicklung des Produktes wird auch die Erprobungstechnik des Systems zu einer gemeinsamen Auslegungsaufgabe. Mit Spezialisten der Wälzlagerhersteller werden beispielsweise auch die Auslegungstheorien für Wälzlager im Kupplungssystem weiterentwickelt. Auf dieser Basis folgt die Definition von Erprobungsversuchen. Dazu ist sowohl der Anwendungshintergrund wie auch die Erfahrung des Systemabnehmers, also des Kupplungssystemlieferanten, erforderlich. Der gemeinsamen Entwicklung und dem Bau von Prüfständen folgt die Validierung der Teilsystemlösung Lager, im Hinblick auf die Entwicklungszeitverkürzung, sowohl im Hause des Teilsystemabnehmers als auch im Hause des Teilsystemlieferanten. Die Zusammenarbeit ist geprägt durch den konzentrierten Input des unternehmenseigenen Know-hows von beiden Seiten, geschaffen durch einen offenen Informationsfluß und gegenseitiges Vertrauen. Interdisziplinäre Projektteams bilden die Verbindungsglieder zwischen den betroffenen Abteilungen aber auch zwischen den beteiligten Unternehmen. Mitglieder solcher Teams kommen beispielsweise aus den Bereichen Entwicklung, Arbeitsvorbereitung, Disposition, Qualitätssicherung und Logistik. Vor allem hier ist die Bereitschaft zur Bildung einer gemeinsamen Kommunikationsebene von großer Wichtigkeit um Probleme, u.a. hervorgerufen durch unterschiedliche Begriffsdefinitionen, zu minimieren. Dem Management muß bewußt sein,

daß solche Kooperationen die Übernahme von Verantwortung auch über das eigene Unternehmen hinaus erfordern. Auftretende Konflikte sollten im Hinblick auf die gemeinsamen Ziele und beiderseitigen Nutzen gelöst werden.

Die Zusammenarbeit mit dem zweiten im Beispiel Wälzlagerentwicklung beschriebenen Partner ist eine Kooperation zwischen Systemlieferant erster Ebene und einem Komponentenlieferanten (Form B, siehe Abbildung 11). Der Lieferant der Wärmeschutzkappe ist ein reiner Komponentenlieferant ohne Verantwortung für weitere Teilsystemkomponenten. Nur durch die zusätzliche Einbindung in die Entwicklungsaufgabe ist dessen Verständnis für den späteren Einsatzbereich des Gesamtsystems gewährleistet und die gemeinsame Auslegung und Optimierung möglich. Das intensive Mitwirken des Komponentenlieferanten an der Entwicklung vermeidet Rückfragen aufgrund Verständnisproblemen, aufwendige und kostenintensive Änderungsarbeiten und terminliche Verzögerungen werden minimiert. Bei der Auswahl solcher Partner, sowohl für Kooperationen der Form A als auch B, steht das systematische Benchmarking nicht nur nach Preis, sondern vor allem nach entwicklungstechnologischer Kompetenz im Vordergrund. Für die Beurteilung der Lieferanten nach diesen Gesichtspunkten sind Vertreter aus den Entwicklungsabteilungen verantwortlich. Nur die intensive Zusammenarbeit zwischen Entwicklungs- und Einkaufsbereich macht das Auffinden eines für die jeweilige Entwicklungsaufgabe geeigneten Partners möglich.

Die kompakte Bauweise des DFC erfordert eine innovative Verschraubungsmöglichkeit des Systems an die Kurbelwelle. Deren Entwicklung ist ein Beispiel für die intensive Zusammenarbeit mit einem Komponentenlieferanten, ohne dessen direkte Einbindung in das Gesamtentwicklungsprojekt. Mit der Vergabe der Konstruktion wird vom eigenen Unternehmen in diesem Fall vor allem die termintreue und qualitativ hochwertige Lieferung der Komponente erwartet. Desweiteren geschieht die Auswahl insbesondere nach Kostengesichtspunkten und einer angemessenen Änderungsflexibilität, im Sinne einer klassischen Einkaufsaufgabe. Um unter dem großen Angebot an Lieferanten den oder die optimalen Partner für solche Problemlösungen zu finden, werden technisch qualifizierte Vertreter aus den Einkaufsbereichen eingesetzt. Die schnelle Beurteilung der Kompetenzen einzelner Anbieter ist somit gewährleistet, ebenso die reibungsfreie Kommunikation mit der internen Entwicklungsabteilung. Speziell bei solchen Beziehungen ist eine kontinuierliche Beobachtung der Lieferan-

tenwettbewerber nötig, um Informationen über die Leistungen anderer zu haben. Der Wechsel zu einem anderen Partner, oder das Einbeziehen eines zweiten Lieferanten ist oftmals von Vorteil.

Kooperationen unter Systemlieferanten derselben Ebene (Form D, siehe Abbildung 11) ergeben sich dann, wenn der Auftraggeber, im Beispiel der Gesamtsystemanbieter, gemeinsam mit dem Systemlieferanten erster Ebene ein Entwicklungsprojekt plant. Die Vorgehensweise entspricht dem geschilderten Beispiel der Wälzlagerentwicklung, mit der Ausnahme, daß der Auftraggeber die Verantwortung für das Gesamtsystem trägt. Sind an der Projektdefinition mehrere Systemlieferanten derselben Ebene beteiligt, wird das Risiko eines nicht aufeinander abgestimmten Gesamtsystems minimiert. Die zeitgleiche Kooperation des Lieferanten mit dem Auftraggeber und dem Sublieferanten erfolgt in der Praxis durch das kooperative Abstimmen der Entwicklungsaufgaben auf die jeweiligen Kundenwünsche in gemeinsamen Besprechungen. Virtuelle Diskussionsumgebungen, beispielsweise in Form von „Internet-Conferencing“, erlauben diese Tätigkeit auch, wenn die Partner räumlich weit voneinander getrennt sind.

Bei all diesen Kooperationsformen ist ein reibungsfreies Schnittstellenmanagement Voraussetzung für den Erfolg. Einige Möglichkeiten der Realisierung werden im folgenden Kapitel angesprochen.

3 Effektives Schnittstellenmanagement

Damit Kooperationen in optimalem Maße funktionieren, sind besonders die Schnittstellenbereiche zu beachten. Speziell beim Schaffen der gemeinsamen Kommunikationsbasis wird die unternehmensübergreifende Vorbereitung gefordert.

In Absprache mit dem potentiellen Anbieter muß geklärt werden, wie zukünftig die Schnittstellen untereinander gehandhabt werden, mit dem Hintergrund die größtmögliche Transparenz in der Kooperation zu schaffen.

In Abbildung 12 ist beispielhaft die erarbeitete Kommunikationsstruktur im DFC-Projekt dargestellt. Hier wird das Prinzip des Kernteammanagements umgesetzt.

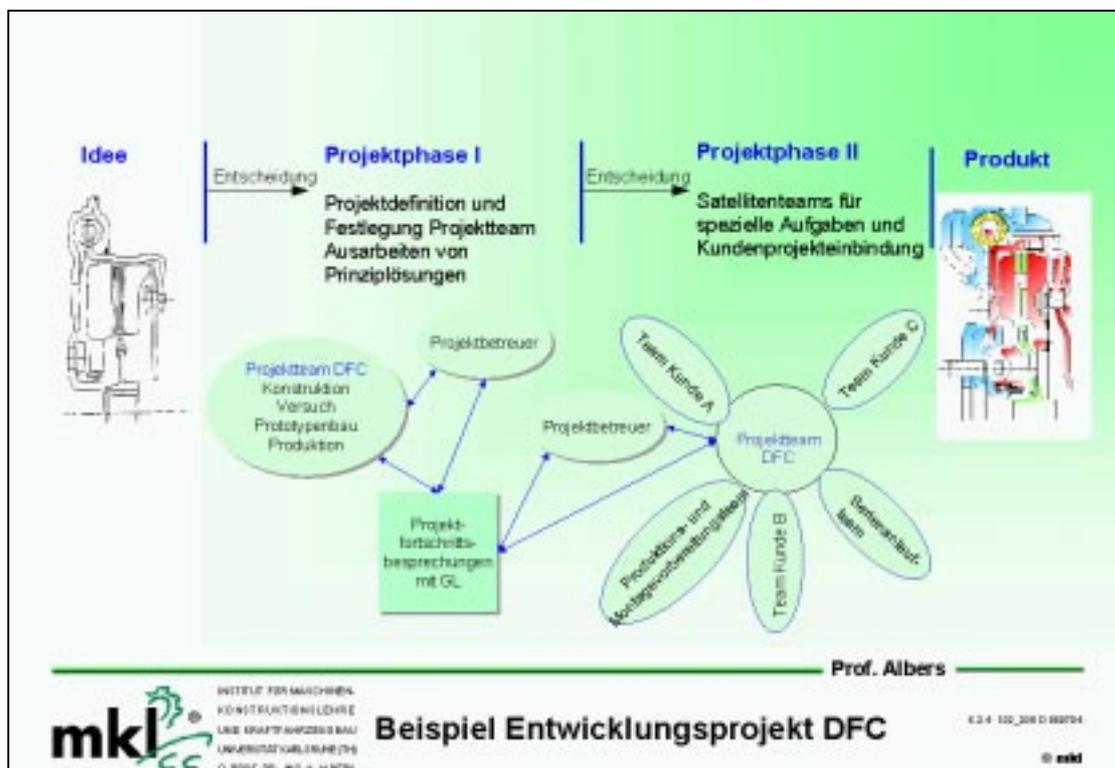


Abbildung 12

„Projekt DFC“ nach /2/

Das Kernteam besteht im Beispiel aus Vertretern der Bereiche Konstruktion, Versuch, Prototypenbau und Produktion. Vertreter der ausgewählten Entwicklungspartner werden gezielt in das Kernteam integriert. Die aufgabenspezifischen Arbeitsgruppen, unabhängig davon, ob diese aus unternehmensinternen oder –externen Bereichen kommen, sind als Satellitenteams über jeweils ein Kernteammitglied des

Entwicklungsprojektteams an das Hauptprojekt angebunden. Nach der Erarbeitung von Grundsatzlösungen und ersten Funktionserprobungen werden in der zweiten Phase gezielt die Auftraggeber, im Folgenden als „Kunden“ bezeichnet, angesprochen, um schon frühzeitig das feed-back des Marktes zu integrieren. In den entstandenen kundenspezifischen Unterprojekten erfolgt die Weiterentwicklung durch Projektteams, ergänzt durch Kunden und die die Kunden betreuenden Entwicklungsingenieure. Hierbei werden Lösungen für mehrere Kunden aufgebaut und gemeinsam erprobt. Die intensive Zusammenarbeit zwischen Kunde und Zulieferer, führt zu einer kompletten Überarbeitung der bestehenden Lösungen mit gleichzeitiger paralleler Erprobung unter den verschiedenen –auch kundenspezifischen- Randbedingungen /4/. Auf eine genauere Beschreibung des Kernteammanagements wird in diesem Zusammenhang nicht eingegangen

Damit solche Projekte erfolgreich verlaufen, sind sowohl von unternehmerischer Seite als auch von Seiten der Partner einige Voraussetzungen zu erfüllen.

Neben dem Vorliegen der Projektziele, ist ebenso das Bewußtsein, das diese nur durch gegenseitiges Vertrauen erreicht werden können, von großer Bedeutung. Die Kooperation mit Partnerunternehmen ist ein langfristig ausgerichteter, konzeptioneller Lösungsansatz und wird verschiedene Hierarchiestufen des Unternehmens erfassen. Vom Management des Unternehmens wird verlangt, daß es neue Visionen entwickeln kann und gleichzeitig fähig ist, diese Visionen verständlich zu machen und vorzuleben. Bezogen auf den hier besprochenen kooperativen Entwicklungsprozeß kommt dem Management eine besondere Bedeutung zu. Es muß in allen beteiligten Unternehmen transparent gemacht werden, daß die Kooperation gewollt ist, daß sie für alle Beteiligten Vorteile bringt, Arbeitsplätze sichert und nicht gefährdet und das eine neue Form der teamorientierten Kommunikation mit den Zulieferern Voraussetzung für den Erfolg ist. Damit kann die schnelle und breite Akzeptanz gesichert werden - ein Schlüssel um Kommunikationsprobleme zu vermeiden. Dies spielt natürlich eine besonders große Rolle in der Arbeitsebene, in der die tägliche Kooperation stattfindet. Hier muß der „historische“ Prozeß des „Kunden-Lieferanten-Verhältnisses“ mit den Zulieferern verändert und der neuen Situation des Teamansatzes angepaßt werden. Ziel ist die „fraktale“ Kommunikation auf allen Ebenen ohne Bürokratie und Hemmnisse, um auftretende Probleme schnell erkennen und lösen zu können. Durch Formulierung von Prozeßbeschreibungen oder Aufbau formaler Ver-

antwortungshierarchien ist die Schnittstellenproblematik im allgemeinen nicht zu lösen. Den Mitarbeitern muß die Scheu vor dem Neuartigen genommen werden, in dem Maße, daß alle Beteiligten im Unternehmen den Sinn und die Notwendigkeit der Maßnahmen begriffen haben und zum Wandel bereit sind. Ihnen soll gleichzeitig bewußt sein, daß die erforderliche Reorganisation der Unternehmensführung ein Wandel ihrer Einstellung, Denk- und Verhaltensweisen mit sich bringt. Das Arbeiten in Teams wird zukünftig im Vordergrund stehen und die eigene Anpassungsfähigkeit wird ein großes Maß des persönlichen Erfolges ausmachen. Nur durch kreative und innovative Mitarbeiter, die bereit sind, unter gegenseitigem Vertrauen den neuen Herausforderungen zu begegnen, kann eine erfolgreiche Zusammenarbeit, auch über Unternehmensgrenzen hinaus, erreicht werden. Ausbildungsmaßnahmen in diese Richtung sollten dementsprechend nicht als notwendiges Übel verstanden werden, sondern als Chance, zum Gesamtoptimum beizutragen.

Die genaue Kenntnis der Kundenbedürfnisse über die gesamte Prozeßkette ist die Basis für weitergehende Diskussionen. Die Hersteller und Anbieter müssen hierbei ihren Betrachtungshorizont ausweiten und nebst dem Kunden und Auftraggeber auch die Zusammenhänge zu deren Abnehmern und Partnern berücksichtigen. Nur auf diese Weise können Mißverständnisse mit weitreichenden Auswirkungen vermieden werden. Da sich die Kundenbedürfnisse häufig und schnell ändern können, ist deren kontinuierliche Beobachtung notwendig. Mit einer aktiven Kommunikation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer und dem Austausch der Informationen unter den Kooperationspartnern ist die Beobachtung des Umfelds des zu schaffenden Produkts oder Systems, sowie eine flexible Reaktion auf Veränderungen möglich. Die Kommunikation zwischen den Schnittstellengliedern allein ist allerdings nicht ausreichend. Es bedarf der Weitergabe von Informationen bis an die Mitarbeiter der untersten Ebenen. Dabei ist zunächst ein offener Informationsfluß zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern und deren Loyalität Voraussetzung. Die intensive Kundenorientierung muß sich beim „internen Kunden“, dem Mitarbeiter, widerspiegeln. Dessen Zufriedenheit und Überzeugung vom geplanten Vorgehen sind zwingende Notwendigkeit für eine motivierte Arbeitsweise und ein erfolgreiches Schnittstellenmanagement. Diese Informationspolitik ist in gleicher Offenheit unter den Unternehmen anzustreben. Die Güte des gemeinsamen Total Quality Management richtet sich immer nach dem schwächsten Glied der Kooperation. Gemeinsame Plattformen im

Bereich der Kommunikation erleichtern das Entstehen eines Gesamtproduktes mit einheitlich hoher Qualität bei sämtlichen Komponenten.

Customer-Focus hat zum Ziel, die Fähigkeit zu schaffen, maximalen Kundennutzen zu schaffen und Kundenprobleme auf allen Arbeitsgebieten in hervorragender Weise zu lösen. Angestrebt ist hierbei die vollständige Einbindung aller Mitarbeiter auf allen Ebenen in das Konzept. Im Rahmen von Kooperationen muß dieses kundenorientierte Zusammenwirken auch zwischen den Partnern funktionieren. Nur auf diese Weise ist eine Erhöhung des Kundennutzens und eine gemeinsame Einwirkung auf die Kundenzufriedenheit erreichbar.

Eine Möglichkeit den Customer-Focus zu realisieren, ist es den Kunden durch einen zusätzlichen Vertreter permanent präsent zu integrieren. Dieser „Stellvertreter des Kunden“ ist nach außen der erste –vorwiegend technische- Ansprechpartner des Kunden und vertritt diesen in allen unternehmensinternen Funktionsbereichen vor Ort in den Entwicklungsteams. An diesen „Stellvertreter des Kunden“ werden hohe Ansprüche bezüglich technischer Kompetenz aber auch Standing und Kommunikationsfähigkeit gestellt. Er sollte nicht aus dem eigenen kommerziellen Verkaufsbereich kommen, um die technischen Diskussionen und Arbeiten mit den Kunden nicht unnötig mit formal wirtschaftlichen Faktoren (Verträge, Preise etc.) zu belasten. Verkauf-Einkaufs-Beziehungen bleiben Aufgabe der jeweiligen Spezialisten dieser Funktionsbereiche. Ein Beispiel ist der sogenannte PE-Ingenieur (Produkt-Entwicklungsingenieur). Er ist im betrachteten Beispielunternehmen direkter Ansprechpartner für die Kunden in allen technischen Fragen. Neben der Auftragsvergabe koordiniert er gleichzeitig die internen Abläufe. Er stellt für den Entwicklungs- und Produktionsbereich einen „Kunden“ dar, indem er im Unternehmen den eigentlichen Kunden gegenüber den Funktionsbereichen vertritt /2/. Zur Vermeidung von Mißverständnissen ist auch hier ein gleicher Informationsstand und ein gleiches Verständnis für die zu erledigenden Aufgaben zu schaffen. Es bedarf der Aufbereitung der Informationen derart, daß sie nicht nur an der unmittelbaren Schnittstelle Unternehmen – Kunde vorliegen, sondern bei möglichst allen am Projekt beteiligten Mitarbeitern, mit der Möglichkeit diese Informationen für das jeweilige Betätigungsfeld zu interpretieren. Durch die intensive Zusammenarbeit wird das gemeinsame Gefühl geschaffen, daß alle die Verantwortung für den Erfolg des Gesamtprojektes tragen. Regelmäßige

Befragungen der Kunden zu deren Zufriedenheit mit der Unternehmensleistung bringen Aufschluß über die Qualität der eingeleiteten Maßnahmen.

Als ergänzende Möglichkeit, die Kundenbedürfnisse zu verstehen, versetzt sich das Entwicklungsteam direkt in die Lage des Kunden. In der Praxis prüfen die kooperierenden Entwicklungsteams das gemeinsame Produkt bzw. System am Einsatzort, indem sie die Aufgaben des Kunden ausführen.

Bei der Entwicklungskooperation mit Partnern entsteht eine Vielzahl von Prozessen, die aufeinander aufbauen und gemanagt werden müssen. Zusätzlich zu den Schnittstellen zwischen den eigentlichen Entwicklern sind die Schnittstellen zu anderen am Projekt beteiligten Bereichen zu berücksichtigen. Der Informationsfluß, beispielsweise zu Berechnungs- und Erprobungsabteilungen und zurück, führt zu einer erheblichen Erweiterung der Anzahl von Schnittstellen. Um diese Schnittstellenvielzahl unter den kooperierenden Unternehmen zu reduzieren, ist es oftmals empfehlenswert, zunächst die Schnittstellenanzahl unter diesen Bereichen im eigenen Unternehmen zu vermindern. Allgemein gilt:

„Die am besten funktionierenden Schnittstellen sind Schnittstellen, die gar nicht existieren!“

Wie dies beispielhaft umgesetzt werden kann, wird anhand der Torsionsdämpferabstimmung des Kupplungssystems erläutert.

Die eigentliche Torsionsdämpferabstimmung erfolgt beim Kupplungshersteller im Kundenfahrzeug. Durch das intensive Zusammenwirken von theoretischen Berechnungen mit Simulationen des Systemverhaltens und experimentelle Überprüfungen im Fahrzeug erhält man die erforderliche Kennlinie des Torsionsdämpfers (siehe Abbildung 13). Nach der Bestückung des Kundenfahrzeugs mit Meßtechnik, werden genaue Eingangsmessungen mit dem Fahrzeug durchgeführt. Aus der subjektiven Benotung des Geräuschzustandes können direkt die Basisdaten zur Erstellung des Antriebsstrangmodells für die theoretische Simulation des Betriebsverhaltens gewonnen werden. Das erstellte Schwingungsmodell des Fahrzeugs beschreibt qualitativ und quantitativ das Torsionsschwingverhalten des Fahrzeugs. Weitere Arbeiten zur Optimierung der Torsionsdämpferkennlinie erfolgen theoretisch durch Simulation. Mit dem Vorliegen eines erfolgsversprechenden Ansatzes wird dann der Prototyp aufgebaut und im Fahrzeug erprobt. All diese Arbeiten werden von einem „Abstim-

4 Die ideale Allianz mit dem Zulieferer: schnell am Markt durch parallele Produktentwicklung

Die vom Kunden geforderte schnellstmögliche Reaktion auf dessen Wünsche bereitet vielen Anbietern häufig enorme Probleme. Oftmals läßt sich dies auf ein ausgeprägtes abteilungsbezogenes Denken und die bereits erwähnten, zahlreichen innerbetrieblichen Schnittstellen erklären. Bei Kooperationen mit Partnern führt das sequentielle und arbeitsteilige Vorgehen bei der Produktentwicklung und der Produktionsplanung mit seinen langen Iterationsschleifen zu hohen Zeitaufwänden. Wurden Fehlschritte nicht rechtzeitig erkannt, sind die Kinderkrankheiten am Produkt oft nur schwer auszukurieren.

Zur Vermeidung solch hoher Zeitaufwendungen bedarf es einer Optimierung der fachübergreifenden Kooperation im Entwicklungsprozeß. Mit der Einführung einer gemeinsamen und vernetzten Vorgehensweise mit den Kooperationspartnern können der Gesamtentwicklungsprozeß zeitlich deutlich gestrafft und Fehler rechtzeitig erkannt werden.

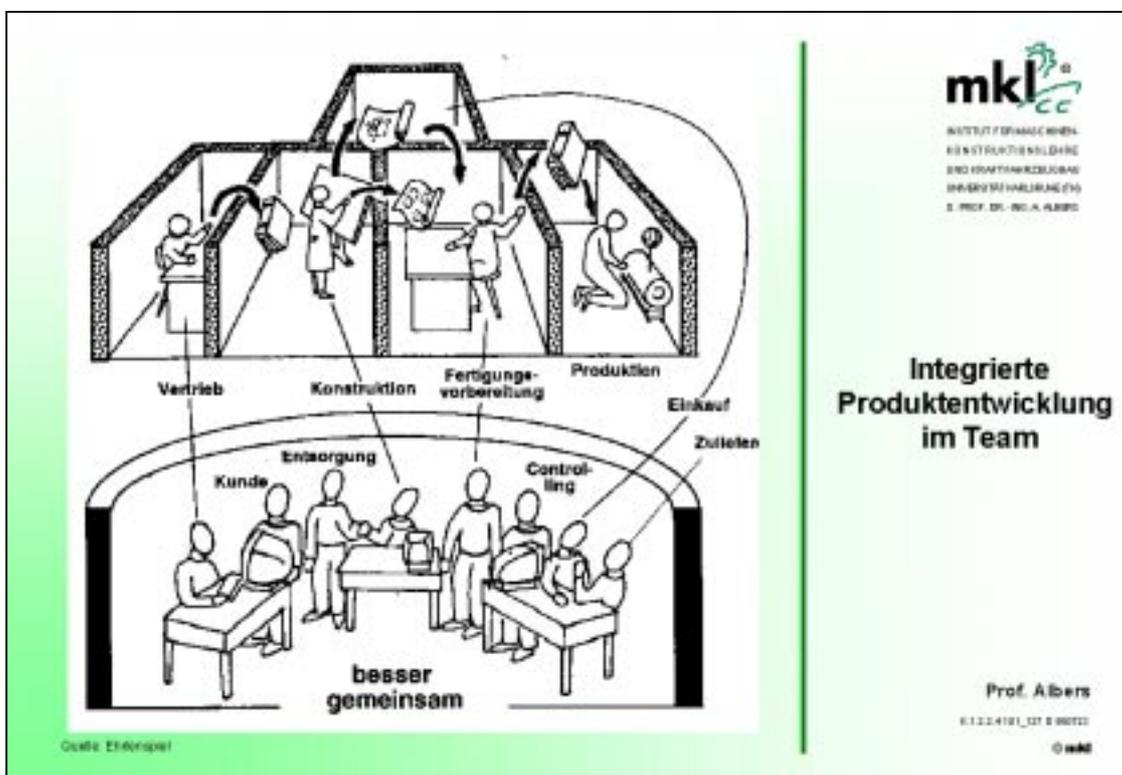


Abbildung 14

„Integrierte Produktentwicklung im Team“ nach /5/

Die Parallelisierung, Standardisierung und Integration von Prozessen in der Produktentstehungsphase verkürzt Entwicklungszeiten, gleichzeitig sind Kostensenkungen und Qualitätsverbesserungen erreichbar (siehe Abbildung 14). Unter dem Begriff *Simultaneous Engineering* bzw. *Concurrent Engineering* sind diese Ziele vereint.

Die Zusammenarbeit der internen Funktionsbereiche Entwicklung, Produktionsplanung, Produktion und Administration und deren Zusammenarbeit mit den Entwicklungs- und Produktionsbereichen der Kunden, Zulieferer sowie der Produktionsmittelhersteller zielt auf die Sicherstellung einer zeitgleichen Entwicklung und Erstellung von Produkt- und Produktionsmittel. Das Parallelisieren, Standardisieren und Integrieren von Produktentstehungsprozessen kann durch geeignete Maßnahmen vollzogen werden. Die Parallelisierung der Produktentwicklung mit Entwicklungspartnern wird im Folgenden beispielhaft erläutert (siehe Abbildung 15).

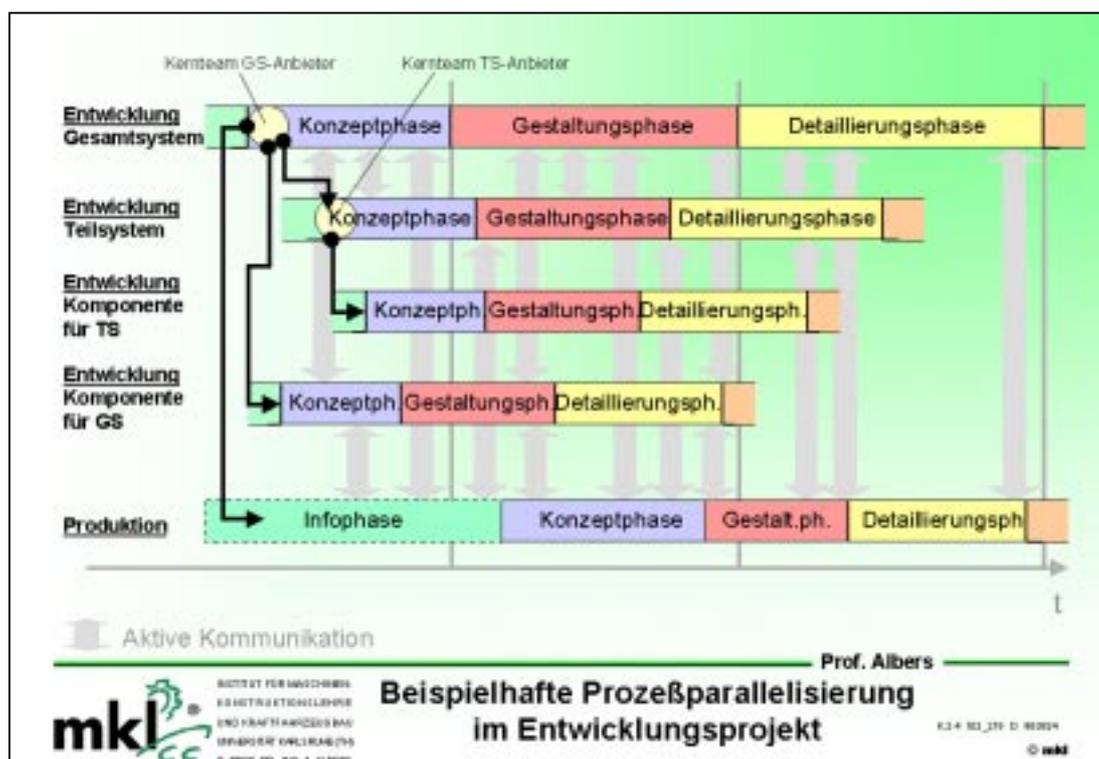


Abbildung 15

„Beispielhafte Prozessparallelisierung im Entwicklungsprojekt“

Die Struktur des Kernteams mit den verknüpften Satellitenteams (siehe vorheriges Kapitel) ist hervorragend zur Parallelisierung von Teilprozessen geeignet. Die Vertreter der aufgabenspezifischen Arbeitsgruppen werden zu Beginn des Entwicklungsprojektes über die Anforderungen und Randbedingungen des Gesamtsystems informiert. In dieser Konzeptphase wird erarbeitet, welche

Teilsysteme und Komponenten zum Erfüllen der Gesamtfunktion benötigt werden. Gemeinsam mit Vertretern ausgewählter Entwicklungspartner muß das Zusammenwirken der geplanten Komponenten des Gesamtsystems aufeinander abgestimmt und optimiert werden. Hat das Team ein Grundkonzept für das Gesamtsystem entwickelt, wird mit der Konzeption der Teilsysteme oder Komponenten begonnen. Auch der Produktionsbereich erhält über den Vertreter im Kernteam Informationen über das geplante Produkt und kann bereits sehr früh Ansätze zur optimalen Produktionsmittelgestaltung erarbeiten. Zur Vereinfachung der Darstellung ist in der Abbildung nur der Produktionsbereich des Gesamtsystemanbieters dargestellt. Die Produktionsbereiche der Zulieferer erhalten zeitlich versetzt ihre Informationen durch die Vertreter in den Kernteams ihrer Unternehmen. Parallel zur Gestaltungs- und Detaillierungsphase des Gesamtsystems erfolgt die Konkretisierung der Teilsysteme bzw. Komponenten. Der kontinuierliche Informationsfluß unter den Entwicklungspartnern gibt dabei Aufschluß über den jeweiligen Entwicklungsstand. Die schnellstmögliche Übermittlung erarbeiteter Daten, beispielsweise in Form geometrischer Randbedingungen, ist wichtig, um weitere Prozesse ohne zeitliche Verzögerung zu beginnen. So kann ein Komponentenanbieter erst dann mit der Konzeption der Teilkomponente beginnen, wenn er über alle dazu benötigten Daten verfügt. Parallel zur Ausarbeitung kundenspezifischer Lösungen werden im Produktionsbereich die erforderlichen Fertigungs-, Montage- und Meßverfahren in kleineren separaten Teams entwickelt. Der Informationsfluß wird hierbei durch die jeweiligen Kernmitglieder des Entwicklungsprojektteams –hier technische Planung und Prototypenbausichergestellt. Die Verantwortung der technischen und terminlichen Realisation wird dabei in erster Linie vom Projektleiter des Entwicklungsprojektes übernommen.

Im Rahmen des DFC-Projektes mußten u.a. neue Fügeverfahren und ein komplett neuer Montageablauf mit neuen Meß- und Montagethoden entwickelt werden. Die Freigabe zur Umsetzung der parallel ablaufenden Arbeitsprozesse –wie z.B. Erstellung des Montage-Layouts, Konzipierung eines Montageautomaten und Entwicklung und Fertigung von Komponenten beim Zulieferer- erfolgte durch die Geschäftsleitung nach Diskussion des Projektstandes und Aufzeigen der weiteren Projektschritte. Projektfortschrittsbesprechungen dienen dazu, das Erreichte an den Zielvorgaben aus der Projektdefinition zu bewerten, mit dem Ziel, bei starken Abweichungen von der Vorgabe frühzeitig die notwendigen Maßnahmen zu

ergreifen. Die Entwicklungs- und vor allem Serienanlaufzeit kann durch die beschriebenen Maßnahmen stark verkürzt werden /2/.

Durch den parallelen Einsatz von rechnergestützten Simulations- und Berechnungsverfahren sowie zeitgleich dazu verlaufende experimentelle Erprobungen läßt sich die Entwicklungszeit weiter reduzieren.

Die Ergebnisse des Simultaneous Engineering hängen stark davon ab, inwieweit die beteiligten Unternehmen in ihrer Unternehmens- und Arbeitsorganisation auf team- und projektorientierte Arbeitsabläufe vorbereitet sind. Vor allem das Management trägt die Verantwortung für den Erfolg oder Mißerfolg der Maßnahmen.

5 Mit CAD-Technologien den parallelen Entwicklungsprozeß optimieren

Gemäß einer Umfrage bei über 8000 Unternehmen in Deutschland spielen Programme zur geometrischen Dokumentation und NC-Bearbeitung vor allem auf Basis von 2D-Daten immernoch die größere Rolle /6/. Die zweidimensionalen Beschreibungen erlauben aber nur in den seltensten Fällen eine vollständige Bearbeitung von technischen Lösungen. Mit den zukünftig vermehrt eingesetzten 3D-Cax-Systemen nähert man sich zum ersten Mal der Möglichkeit, während der gesamten Produktentstehung auf eine einheitliche, umfassende Produktdatenbasis aufzubauen. Vor allem international aktive Unternehmen mit standortübergreifenden Projekten in der Entwicklung bzw. Konstruktion sind auf einen intensiven Informationsaustausch untereinander angewiesen. Teile, Baugruppen und Zeichnungen müssen an verschiedensten Orten verfügbar sein. Nur mit einer gemeinsamen 3D-Datenbasis, in Form eines 3D-Produktmodells wird die Grundlage für die fließende Kommunikation untereinander geschaffen. Die Beteiligten haben mit diesem „*Master-Design*“ eine einheitliche Basis für die Konstruktion, aber auch für Berechnungen und die Fertigungsplanung. In Abbildung 16 ist zudem ersichtlich, wie diese Datennutzung in paralleler Form ablaufen kann.

Eingesetzt werden bisher vor allem Insellösungen für einzelne Bereiche der 3D-Cax-Kette:

- Design und Konstruktion: 3D-CAD-Systeme liefern die dreidimensionale Beschreibung von Produktlösungen.
- Berechnung: FEM-Analyseprogramme ermöglichen vor der Teileherstellung eine beanspruchungsgerechte Auslegung komplexer Geometrien.
- Prototyperstellung: Verschiedene Rapid-Prototyping-Verfahren ermöglichen die kurzfristige Prototyperstellung.
- Werkzeugauslegung: Diverse Programme, z.B. zur Fließ- und Schrumpfberechnung, reduzieren den Aufwand für Werkzeugänderungen.

- Werkzeugherstellung: Das Produktmodell versorgt NC-Programme direkt mit 3D-Daten.
- Montageauslegung: Erste Systeme bieten die dreidimensionale Simulation von Montagevorgängen in virtueller Realität.
- Qualitätskontrolle: 3D-Meßvergleichssysteme beispielsweise vergleichen Meßdaten der angelieferten Teile mit den 3D-CAD-Daten.
- Kalkulation: Auf Basis der CAD-Daten sind abgesicherte Vorkalkulationen möglich.
- Freigabestände, Lager- und Teileverfolgung: Hierzu werden Produkt-Planungs-Steuerungs- (PPS) oder Engineering-Data-Management-Systeme (EDM) eingesetzt /7/.

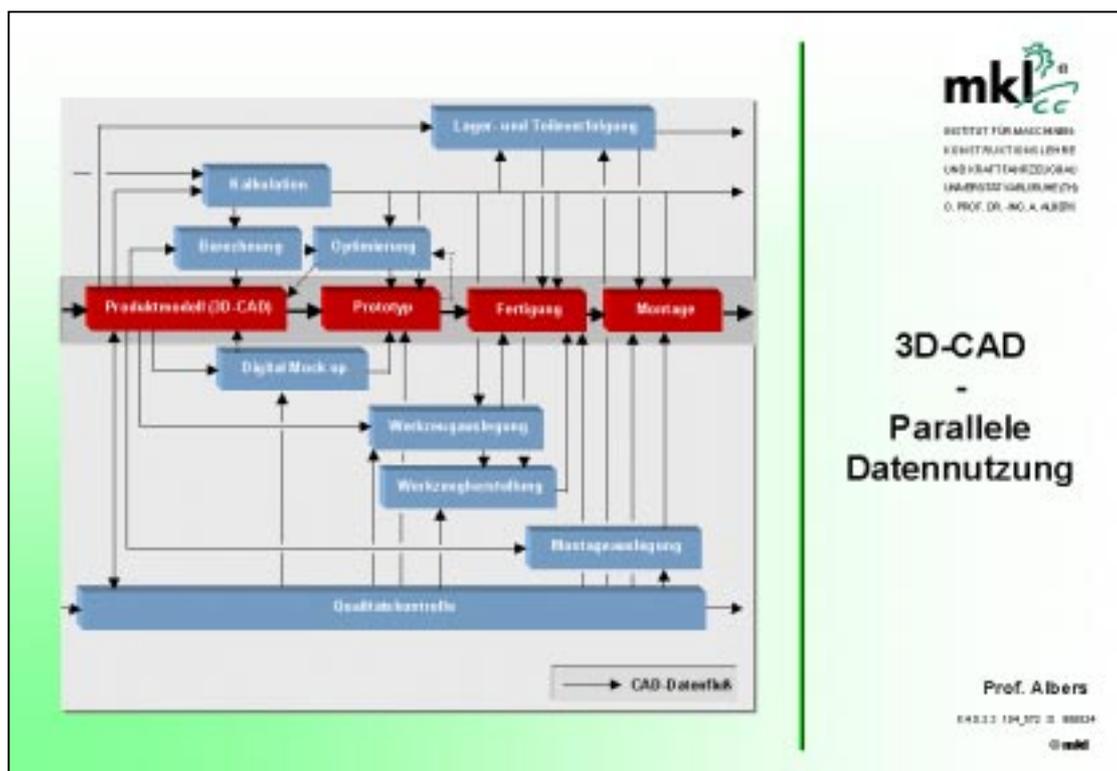


Abbildung 16

„3D-CAD – Parallele Datennutzung“

Die Vorteile der gemeinsamen Nutzung einer 3D-Datenbasis liegen auf der Hand: die Beteiligten verfügen über eine Durchgängigkeit bzw. Assoziativität aller Daten, die zu einem Produkt gehören. Bei Änderungen in der Produktdefinition reduziert sich der

Aufwand um mehr als 50%, weil Änderungen in der Konstruktion sofort über die gesamte Prozeßkette nachgezogen werden. Das Ergebnis ist, daß nahezu alle abgeleiteten Zeichnungen weder falsche noch fehlende Maße aufweisen und daß somit zur Erhöhung der Qualität der Produktdokumentation und zur Sicherheit für Fertigung und Montage intensiv beigetragen wird. Die Parallelisierung der einzelnen Arbeitsschritte verringert die Durchlaufzeiten erheblich. Ein an die betrieblichen Rahmenbedingungen angepaßtes PDM-System zum Datenmanagement unterstützt die gemeinsame Arbeit mehrerer Ingenieure am selben Produkt. FreigabeprozEDUREN und Entwicklungszustände sorgen dafür, daß nicht über irgendwelche Kopien von Modellen gleichzeitig mit unterschiedlichen Versionen modelliert wird. Dies trägt erheblich zur Zeiteinsparung bei der Prozeßüberwachung bei.

Alle Ableitungen vom 3D-Datenmodell, vom Zusammenbau über die Detailzeichnung bis zum NC-Programm werden, bezogen auf den jeweils anstehenden Schritt, automatisch erzeugt, immer aktuell und immer in dem Augenblick, in dem sie gebraucht werden. Jede Änderung des Modells wird ebenso automatisch auf all diese „Varianten“ übertragen. Die optimale Gestaltung und Dimensionierung der Bauteile im 3D-CAD trägt mit der Festlegung vernünftiger Qualitätsanforderungen und Toleranzen zudem zur Senkung der Herstellkosten bei. Das Funktionskonzept der 3D-Datennutzung berücksichtigt parallel dazu die kostengünstigsten Fertigungsprozesse. Grundvoraussetzung zur erfolgreichen Nutzung der oben genannten Vorteile ist das Bewußtsein über die Möglichkeiten eines 3D-CAD-Systems. Der konventionelle Weg, das CAD nur als elektronisches Zeichenbrett zu nutzen, muß verlassen werden. Die Anwender sollten mit den Funktionalitäten soweit vertraut sein, daß sie ihre Aufgaben optimal lösen können.

Auf ein tieferes Eindringen in die Thematik des CAD im Entwicklungsprozeß wird im Rahmen dieses Vortrags verzichtet. Vielmehr soll gezeigt werden, daß die in den vorherigen Kapiteln geschilderten Maßnahmen zum Schaffen einer erfolgreichen Kooperation nur dann möglich sind, wenn, insbesondere im Entwicklungsbereich, dieselben Grundvoraussetzungen gegeben sind. Häufig wird der Erfolg unternehmensübergreifender Schnittstellen durch elektronische Kommunikationsprobleme getrübt. Vor allem die Kommunikation unter CAx-Systemen mit unterschiedlicher Datenbasis ist weiterhin schwierig. Die Auswahl eines Kooperationspartners ist immer noch entscheidend von der Art des vom Lieferanten eingesetzten CAx-Systems abhängig.

6 Zusammenfassung

Die Fragen der Kooperation zwischen Systemlieferanten und deren Zulieferern wurde diskutiert. Die Beziehungen zwischen Abnehmern und Lieferanten gewinnen enorm an Bedeutung für den Unternehmenserfolg. Kooperations- und Schnittstellenmanagement ist dabei eine Schlüsselaufgabe. Dies gilt sowohl für die unternehmensinternen Bereiche als auch für die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit mit Partnern. Es muß die Frage gestellt werden, ob zukünftig überhaupt noch zwischen der Kooperation im internen und im externen Entwicklungsbereich unterschieden werden soll. Ideallösungen gibt es nicht, die Bedeutung von Werkzeugen - auch EDV- wird häufig überschätzt. Teamorientiertes Aufbauen von Kooperationen mit einem partnerschaftlichen Verhältnis unter den Beteiligten schafft „fraktale Kommunikation“ auf allen Ebenen. Dies ist eine Erfolgsvoraussetzung. Die Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen ist eine strategische Managementaufgabe.

7 Literatur

- /1/ Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation 1991
- /2/ Albers, A.: Simultaneous Engineering an einem Beispiel aus der Kraftfahrzeugzulieferindustrie. EK- VIP Führungskräftetreffen des VDI am 18. Juni 1993 in München, Tagungsband, VDI Verlag.
- /3/ Albers, A.: Weiterentwicklungen beim ZMS - Geräuschkomfort für moderne Kraftfahrzeuge. 5. Internationales Kolloquium „Torsionsschwingungen im Antnebsstrang“, 27. Mai 1994, Baden Baden.
- /4/ Albers, A.: Simultaneous Engineering, Projektmanagement und Konstruktionsmethodik - Werkzeuge zur Effizienzsteigerung. Vortrag auf dem deutschen Konstrukteurstag 1994 6./7. Juni 1994, Fulda. VDI-Berichte Nr. 1120, 1994, VDI-Verlag, Düsseldorf.
- /5/ Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag, 1995.
- /6/ Institut für Management Praxis 1996
- /7/ Fricke, G.; Lohse G.: Entwicklungsmanagement. Berlin: Springer Verlag, 1997.