



Das im Branchenvergleich überdurchschnittliche Engagement für Forschung und Entwicklung folgt einem einfachen Grund: Innovative Produkte mit hoher Qualität zählen – gestern wie heute – zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren. Was 1916 mit einfachen Versuchen begann, ist fast 90 Jahre später ein F&E-Netzwerk mit einem Budget von mehr als 500 Millionen Euro.

Mit Innovationen zum Erfolg

„Mit Innovationen zum Erfolg“ – dieser eingängige Slogan prägte bei ZF viele Jahrzehnte lang die selbst gesteckte Aufgabe, hochwertige Produkte der Antriebs- und Fahrwerktechnik zu entwickeln und zu produzieren. Diese Kernbotschaft gilt auch heute noch. Damit untrennbar verbunden war und ist zunächst einmal eine hohe Qualifikation der Mitarbeiter. Aber auch die Rahmenbedingungen müssen stimmen, um im technischen und wirtschaftlichen Wettbewerb die Nase vorn zu behalten.

fähigkeit und die Motivation von über 4 500 Mitarbeitern gemeint, die sich auf die dezentral organisierte Produktentwicklung in den Unternehmensbereichen sowie die Zentrale Forschung und Entwicklung in Friedrichshafen verteilen. Das im Branchenvergleich überdurchschnittliche Engagement für Forschung und Entwicklung folgt einem einfachen Grund: Innovative Lösungen und hohe Produktqualität zählen – heute wie früher – zu den wichtigen Erfolgsfaktoren zur Sicherung eines weltweit positiven Images für die ZF-Produkte. Stete Änderungen von Kundenwünschen, Funktionsanforderungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, aber auch die kontinuierliche Anpassung und Optimierung von Methodik und Vorgehensweise zählen dabei zu den wichtigsten „Konstanten“, die es bei der Entwicklung von Komponenten und Systemen für künftige Automobile zu berücksichtigen gilt. Dabei ist der Auftrag an die ZF-Ingenieure zunächst ganz einfach: Sie sollen

funktionelle, innovative Lösungen entwickeln, die die Fahrzeughersteller und insbesondere deren Kunden gleichermaßen begeistern. Wenn am Ende einer Produktentwicklung die Faktoren mehr Fahrkomfort, mehr Sicherheit, mehr Fahrdynamik und mehr Wirtschaftlichkeit realisiert wurden, ist der Erfolg vorprogrammiert. Bereits 1958 vermerkte ein Autor in der damaligen Hauszeitschrift „ZF-Ring“ treffend: „Es ist ein gewaltiger Konkurrenzkampf der Ideen und technischen Einfälle, in dem schon die ersten Entscheidungen des nachfolgenden wirtschaftlichen Konkurrenzkampfes fallen. Wer die bessere Idee, die bessere technische Lösung vorzuweisen hat, kann auch mit einem großen Kreis zufriedener Kunden rechnen – und damit genügend Aufträge und Arbeit für sich buchen.“ So sehr diese Einschätzung auch heute noch ihre Gültigkeit besitzt, so deutlich veränderten sich während der vergangenen 90 Jahre die personellen,

1 ZF besetzt alle zentralen Felder der Antriebs- und Fahrwerktechnik und zählt zu

den größten Entwicklungs- und Systempartnern der Automobilhersteller

2 Forschung und Entwicklung ist Umsetzung von Kreativpotential in marktgerechte Innovationen; Maßstab für alle Entwicklungsaktivitäten ist der Nutzen für die Kunden

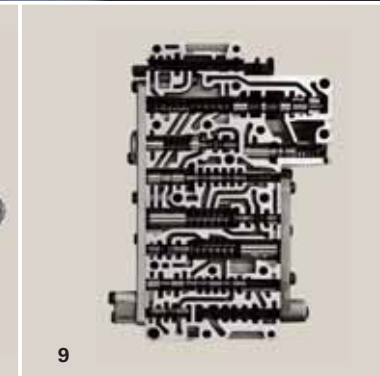
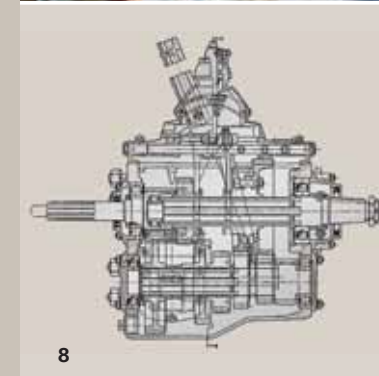
nen; Maßstab für alle Entwicklungsaktivitäten ist der Nutzen für die Kunden



organisatorischen und technischen Voraussetzungen für eine zielgerichtete Entwicklungsarbeit. „Wer Getriebe baut, muss sie auch ausprobieren und dazu braucht man ein Automobil“, berichtet der Chronist 1921 von der ersten Anschaffung eines Versuchsträgers für die ZF-Ingenieure: „Ein Minerva-Fahrgestell, irgendwann und irgendwo im Krieg requiriert, fand den Weg vom Altwagenhändler nach Friedrichshafen und bekam dort eine Innenlenkerkarosserie aufgebaut. Probe-

fahrten können eine erholsame, friedliche Unterbrechung des Fabrikdienstes bedeuten, aber auch das Gegenteil. Bei diesen Fahrten traf beides zusammen. Beschwingt eilt der Wagen durch die grüne Flur – da läuft der Wagen langsamer und schließlich bleibt er stehen. Die Untersuchung ergibt, dass die Bronzebüchsen, auf denen die Zahnräder lose auf den Wellen sitzen, festgefressen sind. Auf tausendstel Millimeter genau müsste man sie bearbeiten ...“. Auch heute noch gelten

Fahrversuche als wichtiger Bestandteil der Produktentstehungsprozesse. Anders als 1921 dienen die Testfahrten indes nicht mehr der erstmaligen Erprobung einer Neuentwicklung. Vielmehr haben die speziell geschulten Testfahrer die Aufgabe, die aus computertechnischen Simulationen und umfassenden Prüfstandtests ermittelten technischen Parameter zu verifizieren sowie im Fahrbetrieb die vom Autohersteller gewünschte Charakteristik über Softwareeinstellungen umzusetzen.



3 „Versuchsanstalt“ der dreißiger Jahre

4 Achsenprüfstand bei ZF in Passau

5 Forschungs- und Entwicklungszentrum in Friedrichshafen

6 Einstellung eines Messgerätes in den fünfziger Jahren

7 Heute sind mehr als 1 500 CAD/CAM-Arbeitsplätze vernetzt

8 Bis zur Einführung des CAD erfolgten Konstruktionszeichnungen am Reißbrett

9 Steuergerät des ZF-Pkw-Automatgetriebes 3 HP 22

10 Im Konstruktionsbüro der fünfziger Jahre

11 Moderne Analyse von Ölen und Additiven



Ebenso wie die Entwicklungsaufgaben änderte sich über die Jahrzehnte auch die Organisation der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von ZF mehrfach. Die „Versuchsanstalt der Zahnradfabrik Friedrichshafen AG“ Mitte der dreißiger Jahre bestand aus Werkstatt, Labors und ersten statischen Prüfständen. 1974 erfolgte eine grundlegende Neuorganisation. Ein neues Entwicklungs- und Versuchszentrum (EVZ) bündelte erstmals sämtliche Abteilungen des Versuchs- und Entwicklungsbereichs, der Konstruktion und der Forschung zu einer schlagkräftigen Einheit. Als Dienstleistungsbetrieb war das EVZ vor allem mit Aufgaben wie Konstruktion, Versuch, Forschung und Komponentenentwicklung betraut. Gleichzeitig wurde die Produktverantwortung den

einzelnen Produktbereichen zugeordnet. Das Forschungs- und Entwicklungszentrum (FEZ) in Sichtweite des Friedrichshafener Flughafens wurde 1990 eingeweiht. Im FEZ bestimmen drei übergeordnete Aufgabenfelder das Geschehen: Rund 650 Ingenieure arbeiten dort in der Grundlagenforschung, an Entwicklungsprojekten mit konzernweiter Bedeutung sowie im direkten Auftrag der Unternehmensbereiche und Geschäftsfelder. Das Leistungsspektrum der Zentralen Forschung und Entwicklung reicht von der Werkstofftechnik über die technische Berechnung und Verzahnungstechnik bis hin zur Vorentwicklung kompletter Aggregate und Systeme. Dazu kommt die Elektronik, der bei allen ZF-Produktgruppen eine wachsende Bedeutung zukommt. Auch eine Optimierung der eingesetzten Methoden und Prozesse hin zu mehr Effizienz und Effektivität gehört zu den Aufgaben der Zentralen Forschung und Entwicklung. Das übergeordnete Ziel dabei lautet, die Entwicklungsqualität zu verbessern und gleichzeitig die Entwicklungskosten zu reduzieren. Das Identifizieren und Umsetzen möglicher Synergien genießt dabei eine hohe Priorität. Die konzernweite Abstimmung der aktuellen



12 Zur Analyse und Vermeidung von Geräuschen im Antriebsstrang nutzt ZF spezielle

Akustikprüfstände mit modernsten rechnerunterstützten Methoden; Geräuschminimierung

dient der Steigerung des Fahrkomforts und ist ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz

Zulieferindustrie nahm deren Aufwand im Bereich F&E deutlich zu. So stieg der Forschungs- und Entwicklungsaufwand im ZF-Konzern zwischen 1999 und 2003 um mehr als das Doppelte. Eine ähnlich hohe Steigerung hatte früher, von 1960 bis 1990, einen Zeitraum von 30 Jahren in Anspruch genommen. Die deutliche Erhöhung der Entwicklungsaufwendungen beruht auf mehreren Gründen. Neben der Aufgabenverlagerung auf Zulieferer ist in diesem Zusammenhang auch die zunehmende Globalisierung des Automobil- und Zuliefergeschäfts von Belang. Heute ist ZF auf allen internationalen Märkten vertreten und die ZF-Entwicklungsbereiche bilden einen internationalen Kompetenzverbund mit Standorten in Deutschland, Europa, den USA sowie kleineren

Entwicklungsmannschaften in China und Südamerika. Zum Innovationsverbund von ZF zählen heute neben der Zentralen Forschung und Entwicklung ein 2001 errichtetes und seither bereits deutlich erweitertes Technical Center in Northville, nahe der amerikanischen Autometropole Detroit. Weitere Entwicklungsmannschaften sind auf die Standorte Schweinfurt, Dielingen, Damme, Saarbrücken, Passau und Schwäbisch Gmünd verteilt. In Südamerika und Asien sind Entwickler zum Beispiel mit Applikationsaufgaben beschäftigt. Wo Innovation Ziel der täglichen Arbeit ist, unterliegen auch die Methoden einem steten Wandel. Bereits 1961, als Datenverarbeitung noch laut ratternd mit Hilfe von Lochkarten erfolgte, wurden in der Entwicklung

Projekte mit allen Entwicklungsverantwortlichen der Bereiche erfolgt u.a. in dem zweimal jährlich tagenden Produktbeirat sowie bei ZF-internen Techniktagen.

Mit der Erweiterung der Entwicklungsaktivitäten und der Einrichtung des FEZ kam ZF einer weit reichenden Reorganisation der Prozesse in der Automobil- und Zulieferindustrie entgegen, die Anfang der neunziger Jahre begann und noch immer nicht zu Ende ist: die Entwicklung der Komponenten- über die Systemkompetenz hin zur Systemintegration. Im zunehmend arbeitsteilig gestalteten Produktentstehungsprozess der Automobilindustrie kommt dabei der Entwicklungskompetenz der Zulieferer eine stetig wachsende Bedeutung zu. So verteilte sich zur Jahrtausendwende die durchschnittliche Wertschöpfung an einem Pkw zu rund einem Drittel auf den Hersteller und zu zwei Dritteln auf die Zulieferer. Nach Schätzungen von Studien werden bis 2015 drei Viertel der Wertschöpfung auf die Zulieferer entfallen. Ebenso deutlich wird die erwartete Verschiebung bei den Entwicklungsanteilen sein. So prognostizieren Branchenbeob-

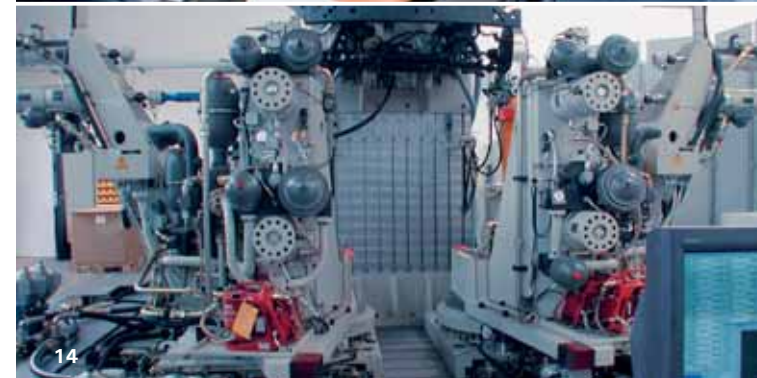
achter und Verbände derzeit, dass bis 2015 mehr als die Hälfte aller Entwicklungsleistungen im Produktentstehungsprozess von den Zulieferern erbracht werden. 2000 lag der Vergleichswert noch bei rund einem Drittel. Zu den zahlreichen Faktoren, die diese Verschiebung begünstigen, zählt die fortschreitende Modularisierung im Fahrzeugbau. Der Einkauf kompletter Module und funktionsfertiger Systeme hilft den Herstellern, Schnittstellen zu reduzieren und die „time-to-market“ zu beschleunigen. Gleichzeitig erhöht sich dadurch für leistungsfähige System- und Entwicklungspartner unter den Lieferanten die Chance, umfangreiche Entwicklungsaufgaben eigenverantwortlich zu übernehmen. Folgerichtig zählt zu den vornehmlichen Aufgaben der Entwickler bei ZF, in den kommenden Jahren den Anteil des Modul- und Systemgeschäfts am Gesamtgeschäft zu erhöhen. Und die Chancen dafür stehen gut, da der Trend eindeutig ist: Mehr Kompetenz bei der Systemintegration und dadurch mehr Funktionalität stehen heute schon in den Pflichtenheften der Zulieferer. Durch die Verlagerung zahlreicher Aufgaben von den Automobilherstellern zu den Systempartnern aus der

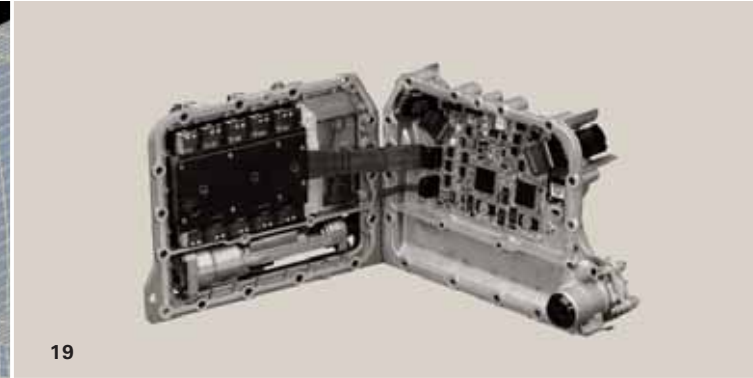
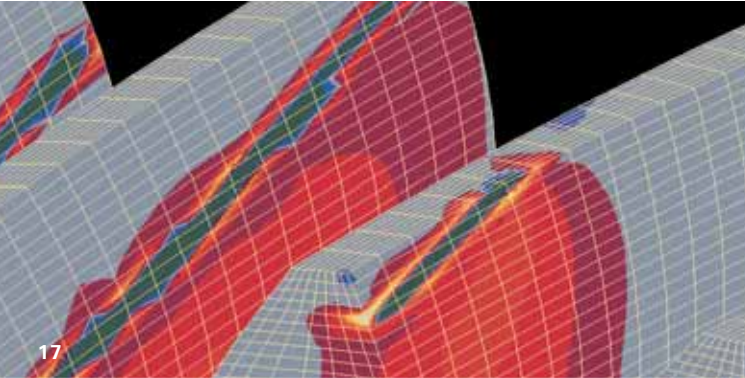
13 Softwaretest zuerst im Labor, dann im Fahrzeug

14 Achsprüfstand mit Steuerung verschiedener Prüfprogramme

15 Versuche mit Lastschaltgetrieben in den dreißiger Jahren

16 Entwicklungszentrum in Dielingen





17 Virtuelle Analyse von Verzahnungen

18 Laborauto zum Testen einer neuen Lenkung

19 Schaltmodul des automatischen Getriebesystems ZF-AS Tronic für Nkw

20 Lkw- und Baumaschinen-Lastprüfstand

von ZF erste Berechnungen auf Computern durchgeführt. 1981 folgten erste – noch zweidimensionale – CAD-Systeme und lösten schnell die bis dahin dominierenden Zeichenbretter, Reißfedern, Rechenschieber und Formelbücher in der Konstruktion ab. Ein zwischenzeitlich weltweit installiertes System zum Produktdatenmanagement (PDM) unterstützt heute die standardisierten Produktentstehungsprozesse bei ZF über alle Standortgrenzen hinweg. Die Vernetzung von mehr als 1 500 CAD/CAM-Arbeitsplätzen trägt dazu bei, dass alle für den Entwicklungsprozess erforderlichen Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort zur Verfügung stehen. Das gilt für CAD-Modelle, Zeichnungen, Normen, Änderungsberichte und Qualitätsdaten ebenso wie für die jeweiligen Lasten-

hefte, Berechnungs-, Auslegungs- und Versuchsdokumentationen sowie die Abnahme und Freigabedokumente. Neben diesen positiven Auswirkungen auf die tägliche Praxis ist die zunehmende Digitalisierung der Entwicklungsprozesse aber auch vor dem Hintergrund des Branchengeschehens zu sehen. Vor allem in ihren frühen Entwicklungsphasen existieren die Fahrzeuge heute fast nur noch in der „virtuellen Realität“. Angefangen von der realitätsgetreuen, dreidimensionalen Darstellung des Designs, über die Konstruktion der Bauteile bis zur Erprobung einzelner Funktionen finden die Entwicklungsschritte immer häufiger in der Welt des Computers statt. ZF investiert in die datentechnische Aufrüstung ihrer Entwicklungsabteilungen in den Unternehmensbereichen und in der Zentralen Forschung und Entwicklung. Zu den jüngsten Projekten in diesem Zusammenhang zählt die Entwicklung einer Simulationsumgebung für Gesamtfahrzeuge. Sie berücksichtigt Fahrwerk, Antriebsstrang, Hydraulik und Elektronik gleichermaßen und trägt dazu bei, dass ZF-Systeme in ihrer Wechselwirkung mit anderen Fahrzeugteilsystemen gezielt optimiert werden können.

Während die ersten 70 Jahre der ZF-Geschichte von Kernkompetenzen rund um die Metallverarbeitung und die Verzahnungstechnik geprägt waren, zählt zu Beginn des 21. Jahrhunderts die zunehmende Elektronifizierung der Fahrzeugsysteme zu den maßgeblichen Treibern der Automobilentwicklung. Zurückgehend auf Anfänge von Schaltungen und Steuerungen auf der Basis einfacher Analogelektronik in den fünfziger Jahren bildet die Elektronik heute einen Entwicklungsschwerpunkt mit starkem Wachstum. Mehr als 230 der rund 650 Mitarbeiter in der F&E-Zentrale sind mit Themen rund um die Elektronik befasst. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Softwareentwicklung. Vor allem die Definition und Realisierung geeigneter Softwarestrukturen für die vielfälti-

gen Anwendungen rund um die Antriebs- und Fahrwerktechnik bilden dabei die Aufgabe in der zentralen F&E. Auf die Qualität der hauseigenen Softwareentwicklungen, die jederzeit zuverlässige Funktion, wird besonderes Augenmerk gelegt. Die umfassenden Investitionen von ZF in die personellen, technologischen und infrastrukturellen Voraussetzungen für eine effiziente Innovationsfähigkeit tragen vielerlei Früchte. So zählt ZF nach einer Statistik des Deutschen Patent- und Markenamtes in München zu den 50 größten Patentanmeldern in Deutschland. Ein Drittel des Umsatzes erzielt ZF mit Produkten, die jünger als fünf Jahre sind. Und bei den Kunden in der internationalen Automobilindustrie gilt ZF als bedeutender Entwicklungspartner.

21 Northville: Kompetenz-Center für die gesamte ZF-Entwicklung in Nordamerika

22 Belastungssimulation auf der Vierstempel-Anlage

23 Betriebslastsimulation an der Fahrzeugachse bzw. am Komplettfahrzeug

24 3D-Modell, Basis für den virtuellen Prototyp

25 Entwicklungszentrum in Schweinfurt

