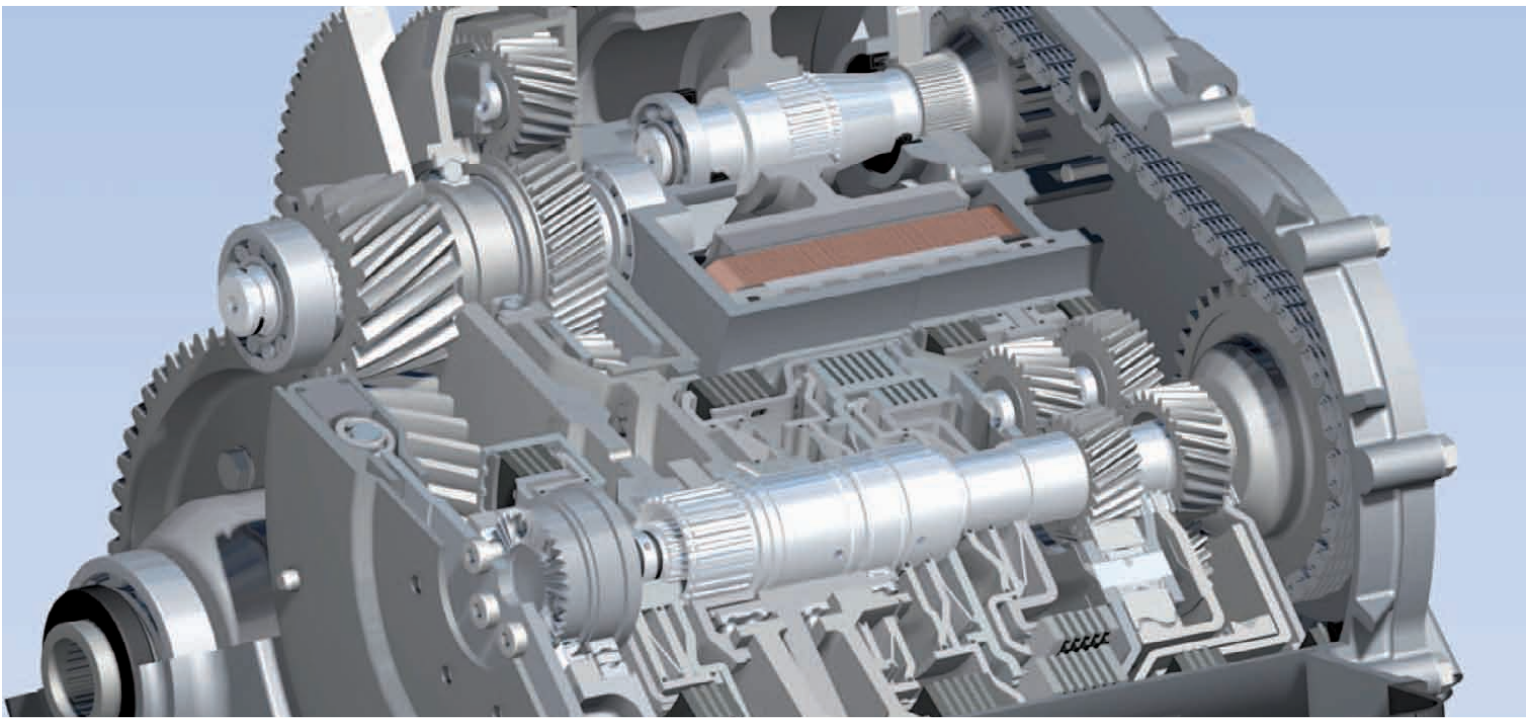


Getriebeentwicklung

Für konventionelle und hybride Antriebsstränge





Innovative Getriebe sind der Schlüssel zur Leistungssteigerung bei gleichzeitiger Erhöhung des Wirkungsgrads



Getriebeentwicklung

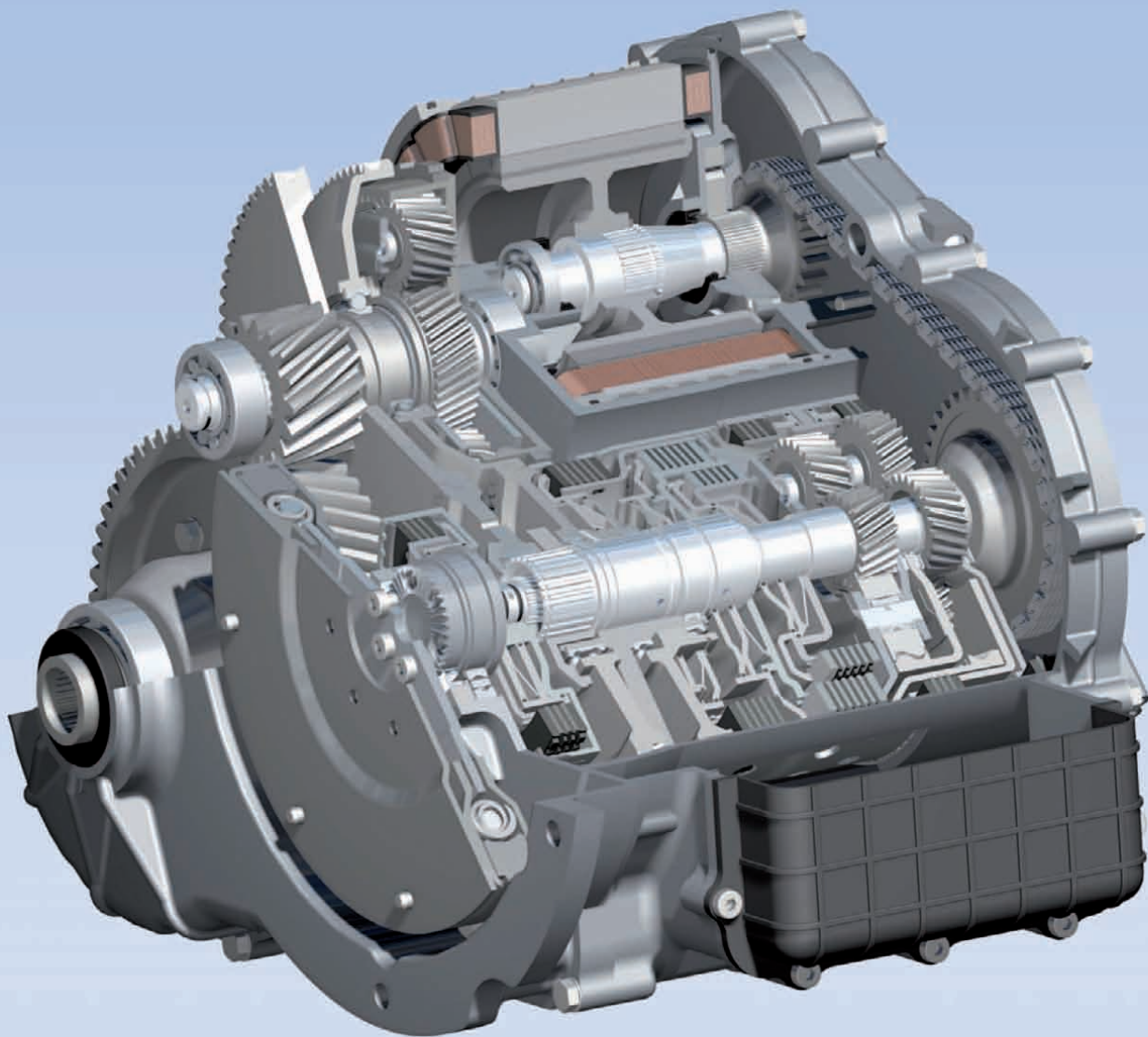
Seit ihrer Gründung 1983 war die IAV an zahlreichen Getriebeentwicklungsprojekten beteiligt. Unter den ersten war ein Vorhaben des Berliner Senats, der sich in dem Bemühen, die Infrastruktur der Stadt zu verbessern und Schadstoffemissionen zu senken, mit der IAV zusammensetzte, um ein automatisiertes Handschaltgetriebe für einen Bi-Motor-Bus zu entwickeln. Als eines der ersten Unterfangen dieser Art diente das Entwicklungsprojekt nicht nur dazu, neues Terrain in der Automobilindustrie zu betreten, sondern auch die Kraftstoffeffizienz des gesamten Antriebsstrangs zu verbessern. Seither wurden enorme Weiterentwicklungen bei PKW- und Nutzfahrzeuggetrieben und nachhaltige Verbesserungen in punkto Dauerhaltbarkeit, Komfort, Wirkungsgrad und Funktion erreicht.

Mehr denn je schauen die Hersteller auf das Getriebe-System als wichtigem Hebel zur Optimierung der Gesamtfahrzeugleistung und zur Senkung des Verbrauchs. Anforderungen wie zusätzliche Schnittstellen, erhöhte Komplexität des Gesamtsystems und sicherheitskritische

Aspekte sind daher im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen. Außerdem müssen moderne Konzepte hybrid- und allradfähig sein. Auch die immer anspruchsvollere elektronische/elektrohydraulische Getriebesteuerung ist neben der Getriebehardware zu beachten.

Die IAV verfügt über langjährige Erfahrung mit modernen Getriebesystemen und hat sich in zahlreiche Getriebe- und Hybridentwicklungen eingebracht. Dabei wurde der gesamte Entwicklungsprozess begleitet - vom Konzept bis zur Serie.

Zu unseren Kunden zählen nahezu alle namhaften OEM und Tier1 der deutschen Automobilbranche. Darüber hinaus hat die IAV nicht nur in Frankreich und den USA Projekte erfolgreich realisiert, sondern auch in asiatischen Ländern wie Südkorea und China. Die IAV-Kompetenz umfasst alle Getriebetypen am Markt, sowohl im Bereich der Handschalt- und Automatikgetriebe als auch der Verteilergetriebe in Allradanwendungen.



IAV 8-Gang-Hybrid-Automatikgetriebe Front-Quer-Anwendung

Getriebemechanik und Integration

Innovative Getriebesysteme mit optimal abgestimmten Übersetzungsbereichen und hohem Wirkungsgrad, welche auch die teils konträren Anforderungen von geringem Gewicht, kompaktem Bauraum und wirtschaftlicher Herstellung erfüllen, leisten einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und Emissionen. Sie beeinflussen wesentlich die Dynamik und das Komfortverhalten eines Fahrzeuges.

Für den konventionellen, hybriden und rein elektrischen Antriebsstrang entwickeln wir intelligente Hardwarelösungen vom Konzept bis zur Serienüberführung. Dabei liegt ein Fokus auf der Entwicklung von wirtschaftlichen Baukastensystemen für strukturoptimierte Planetenautomatik- und Doppelkupplungsgetriebe. Diese werden optional mit integrierbaren Elektromotoren für vielseitige Hybridfunktionen entwickelt.

Die IAV verfügt über ein äußerst erfahrenes Team von Ingenieuren, die auf den ganzheitlichen Entwicklungsprozess von Komponenten, Funktionsbaugruppen und kompletten Getriebe- und Hybridsystemen spezialisiert sind. Unsere besonderen Stärken liegen dabei in der systematischen Detektierung von optimalen Getriebestrukturen, in der Auslegung und Konstruktion, in der Optimierung durch umfassende Simulation, in der Validierung durch den Versuch sowie in der Integration des Triebstranges. Unser Team setzt dabei auf modernste, teils selbst entwickelte Auslegungs-, CAD- und Simulationstools sowie auf umfangreiche Prüftechnik.

Verschiedene innovative Konzepte wie das 8-Gang-Doppelkupplungsgetriebe, das 8-Gang-Automatikgetriebe mit und ohne Hybridisierung, das stufenlose Vollhybridgetriebe DualDrive® und das Torque-Vectoring-Achsdifferenzial mit Hybridfunktionalität zeugen ebenso von unserer Kompetenzbreite wie die weltweiten Projekte mit namhaften Fahrzeugherstellern und Zulieferern.

Kompetenz in der Hardware-Entwicklung

Konzeptentwicklung

- ▶ Systemauslegung und Architektur
- ▶ Synthese von optimalen Getriebestrukturen
- ▶ Konzeptwahl, Layout und Entwurf

Auslegung und Konstruktion

- ▶ Getriebemechanik
- ▶ Trockene und nasse Kupplungen, Wandler

- ▶ Aktuatorik, innere Schaltung, Synchronisierungen und Schaltelemente
- ▶ Ölkreislauf und Hydraulik
- ▶ Integration von elektrischen Maschinen

Berechnung und Simulation

- ▶ Strukturmechanik
- ▶ Strukturdynamik
- ▶ Dynamiksimulation
- ▶ Akustik

Mechanikversuch

- ▶ Funktions- und Dauerläuferprobung
- ▶ Komponenten-, System-, Antriebsstrang- und Fahrversuch

Geometrische Integration

- ▶ Package
- ▶ Äußere Schaltung
- ▶ Getriebeaufhängung
- ▶ Getriebekühlung
- ▶ Triebstrangintegration

Programmsteuerung

- ▶ Spezifikation und Lastenheft
- ▶ Projekt- und Lieferantensteuerung
- ▶ Freigabe
- ▶ Abstimmung mit Planung, Fertigung und Montage
- ▶ Betreuung des Serienanlaufs



IAV 8-Gang-Doppelkupplungsgetriebe Inline-Anwendung

```

/* Evaluate current LED event according to
/* The highest priority event is used
I4LED_event = I4LED_GetPriorityEvent

```

```

/* States of Chart */

```

```

switch( I4led_sLedControl & LEVEL0_MASK )
{

```

```

case I4LED_S_PRIOHIGH:

```

```

    if ( ( I4LED_event != I4LED_HOLDFAULT
          && ( I4LED_event != I4LED_ERROR )
          && ( I4LED_event != I4LED_OFF

```

```

    {

```

```

        /* T1:PRIOHIGH->J1 */

```

```

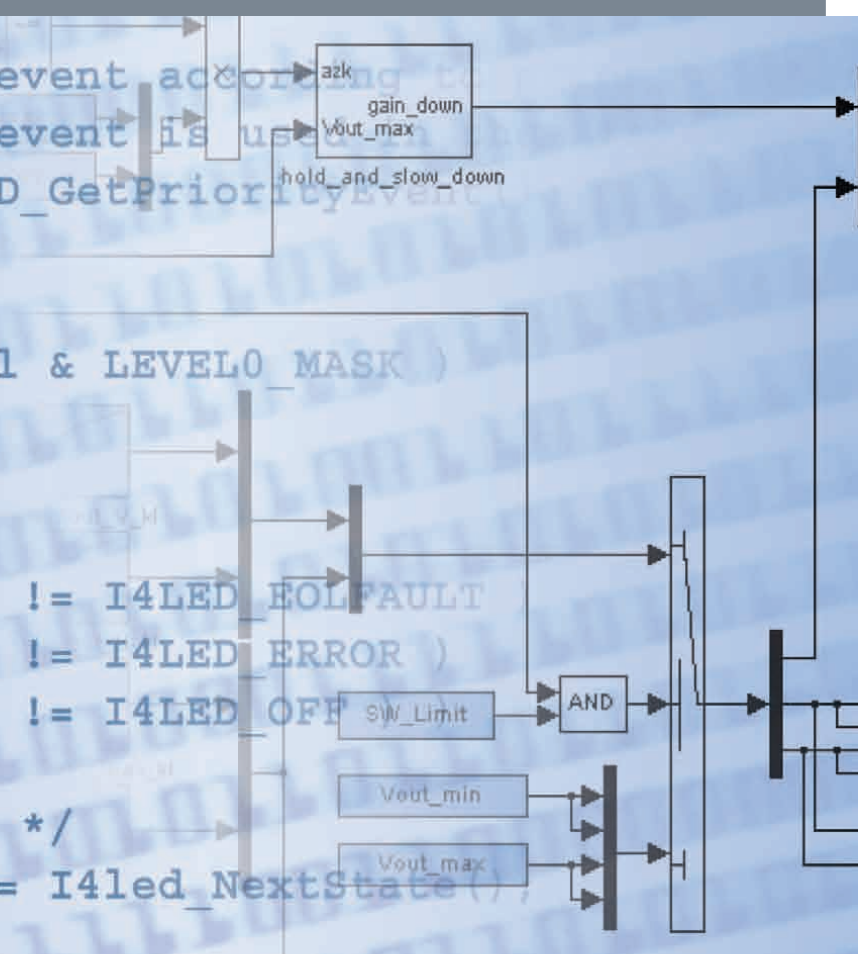
        I4led_sLedControl = I4led_NextState();

```

```

    }

```



Getriebesteuerung

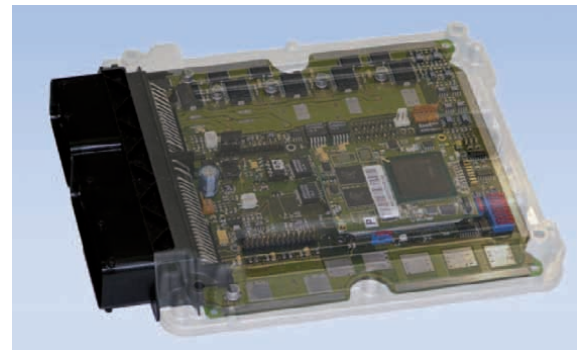
Die IAV ist Ihr kompetenter Partner für die Entwicklung komplexer Steuerungssysteme für Getriebe-, Hybrid- und Elektroantriebsanwendungen.

Unser Know-how liegt in der Serien- und Prototypenentwicklung von Steuerungs- und Regelungsstrategien für alle aktuellen Automatikgetriebe wie Doppelkupplungsgetriebe (nass und trocken), automatisierte Schaltgetriebe und Planetenautomatikgetriebe mit Wandler. Die Automatikgetriebe werden dabei in konventionellen oder in hybriden Antriebssträngen eingesetzt. Im Fokus unserer Bemühungen stehen dabei Themen wie die Steuerung des Schaltablaufs bei Doppelkupplungsgetrieben und Planetenautomatikgetrieben, die Entwicklung von Diagnose- und Sicherheitsstrategien sowie Zusatzfunktionen wie Stopp/Start, Segeln und Aufschalten von zusätzlichen Momenten in hybriden Antriebssträngen.

Um die schnelle Entwicklung von Prototypensoftware zu ermöglichen, kommen bei der IAV sowohl handelsübliche als auch maßgeschneiderte Tools und Entwicklungsumgebungen zum Einsatz. Zur Ansteuerung von neuen Getriebe- oder Hybridsystemen haben wir das eigene Prototypensteuergerät IAVcon™ inklusive der Basissoftware und der Entwicklungsumgebung entwickelt. Durch die Integration der Signalaufbereitung und der Ansteuerung von Aktuatorik auf der Steuergerätehardware sind wir sehr schnell in der Lage, Prototypengetriebe in Betrieb zu nehmen.

Kompetenzen in der Steuerungsentwicklung

- ▶ Serienentwicklung von kompletten Getriebesteuerungen für AMT und DCT
- ▶ Entwicklung von kompletten Getriebesteuerungen für Planetenautomatikgetriebe mit Wandler
- ▶ Kupplungssteuerung für nasse und trockene Systeme
- ▶ Hydraulische und elektromechanische Aktuatorik
- ▶ Sicherheitskritische Systeme und Diagnose
- ▶ Antriebsmanagement
- ▶ Modellbasierte Softwareentwicklung
- ▶ Simulation
- ▶ HiL-Systeme und Softwareabsicherung
- ▶ Auslegung und Integration von Embedded Software
- ▶ Toolkette für Autocode



IAVcon™, Prototypensteuergerät der IAV





Die enge Verzahnung mit den Motorapplikateuren gewährleistet eine optimale Getriebeapplikation



Getriebeapplikation

Unter dem Begriff „Fahreigenschaften“ werden sowohl subjektive als auch objektive Faktoren zusammengefasst. Das Ruckeln bei Kupplungsvorgängen wird beispielsweise subjektiv bewertet, während objektive Messungen die Beschleunigung, Schwingungen oder Akustik erfassen. Mit Hilfe von Modellierungs- und Simulationsmethoden werden physikalische Vorgänge untersucht, um den Applikationsprozess zu verbessern.

Moderne Antriebsstrangkonzeppte mit automatisierter Gangwahl erfordern die Erfüllung der sich ständig verschärfenden Abgasgesetzgebung bei gleichzeitiger Berücksichtigung von individueller Kundenfahrweise und zeitgemäßen Fahrkomfortansprüchen. Dieser Zielkonflikt kann nur durch eine ganzheitliche Betrachtung des Antriebsstrangs gelöst werden.

Deshalb kommen bei modernen Antriebskonzepten auch in Verbindung mit Hybridkomponenten ausschließlich im Verbund arbeitende elektronische Getriebesteuerungen zum Einsatz. Unsere Ingenieure entwickeln Applikationen nach allgemein anerkannten bzw. mit dem Kunden abgesprochenen Kriterien und gewährleisten höchste Qualitätsansprüche für die Serie.

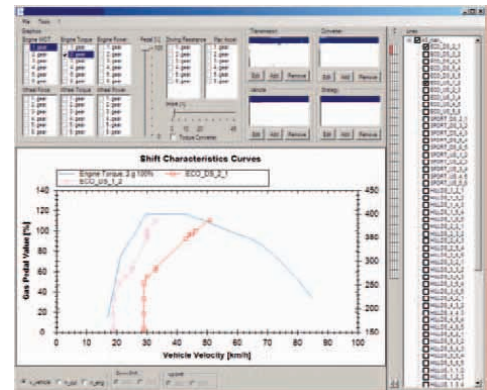
Schaltqualität

- ▶ Auslegung/Optimierung des Schaltprozesses
- ▶ Applikation/Optimierung der Elektrohydraulik

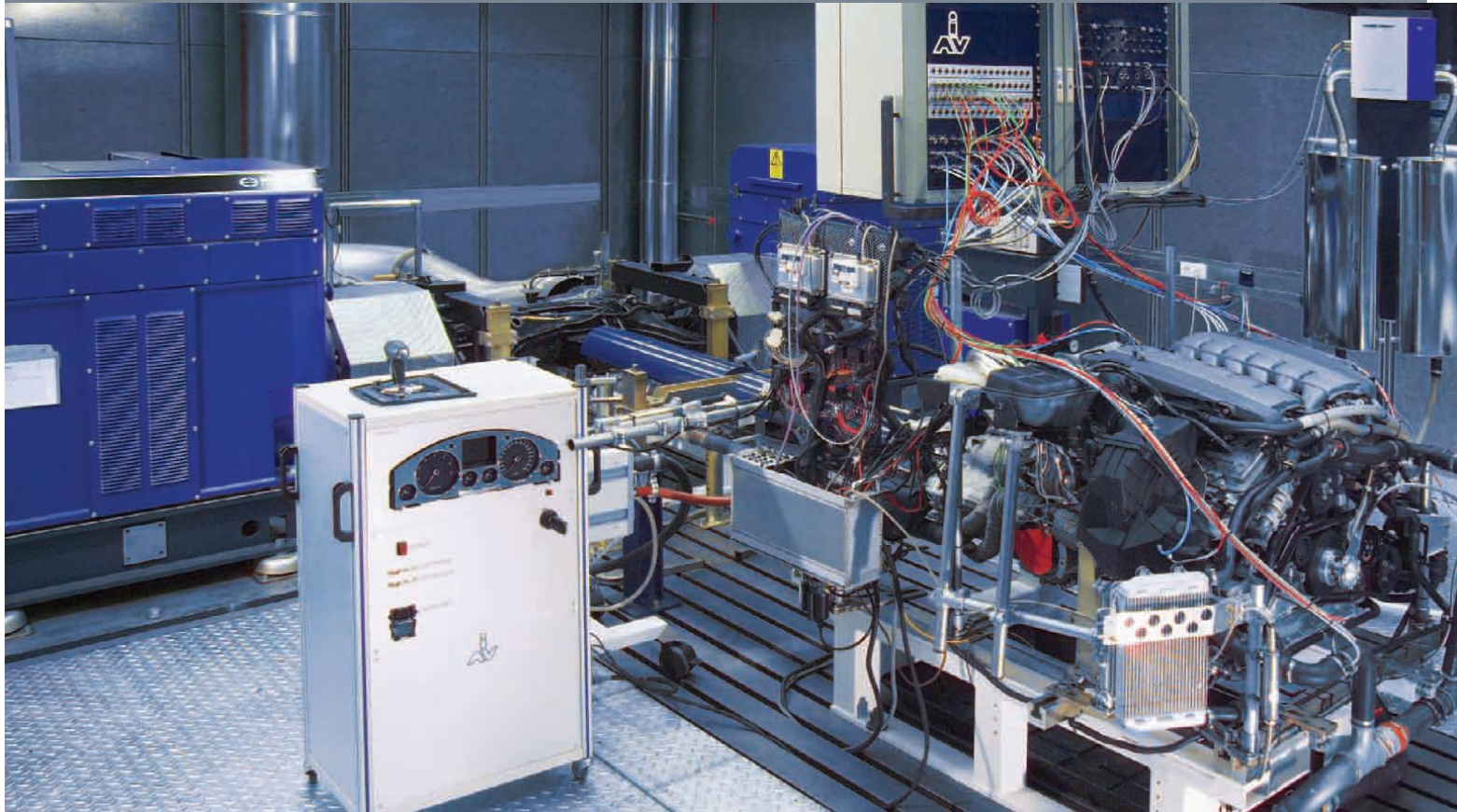
- ▶ Applikation/Optimierung des Schaltverhaltens und der Spontaneität
- ▶ Gangeinlegen und Anfahren
- ▶ Grenzwertapplikation (kalt/warm)
- ▶ Kupplungsmanagement

Schaltstrategie

- ▶ Auslegung/Optimierung von Schaltpunkten
- ▶ Applikation/Optimierung situationsangepasster Fahrmodi: verbrauchsoptimal/sportlich/hybridisch (elektrisch)/Bergfahrt
- ▶ Applikation aller fahrstrategischen Getriebefunktionen
- ▶ Datenstandreports und -historien
- ▶ Sonderfunktionen, wie z. B. Tempomat/ACC



Die IAV nutzt ihre eigenen Tools für die Applikation von Schaltkennlinien und -strategien



Die IAV nutzt modernste Antriebsstrangprüfstände



Getriebeversuch

Vom ersten Prototypen bis zur Serie - und darüber hinaus - müssen die Getriebeeigenschaften an den Lastenheftanforderungen und kundenspezifischen Prüfvorgaben gemessen werden. Die IAV verfügt über die Kompetenz, sowohl einzelne Komponenten als auch das Gesamtsystem auf dem Prüfstand und im Fahrzeugversuch vollständig zu validieren.

Von der ersten Lastkollektivmessung bis zur Serieneinführung werden von unseren erfahrenen Ingenieuren die Versuche geplant, durchgeführt, ausgewertet und daraus resultierende Maßnahmen abgeleitet. Unser Blickwinkel reicht von der Funktion einzelner Komponenten und deren Zusammenspiel im Verbund über die Dauer- und Missbrauchsfestigkeit bis zur akustischen Bewertung.

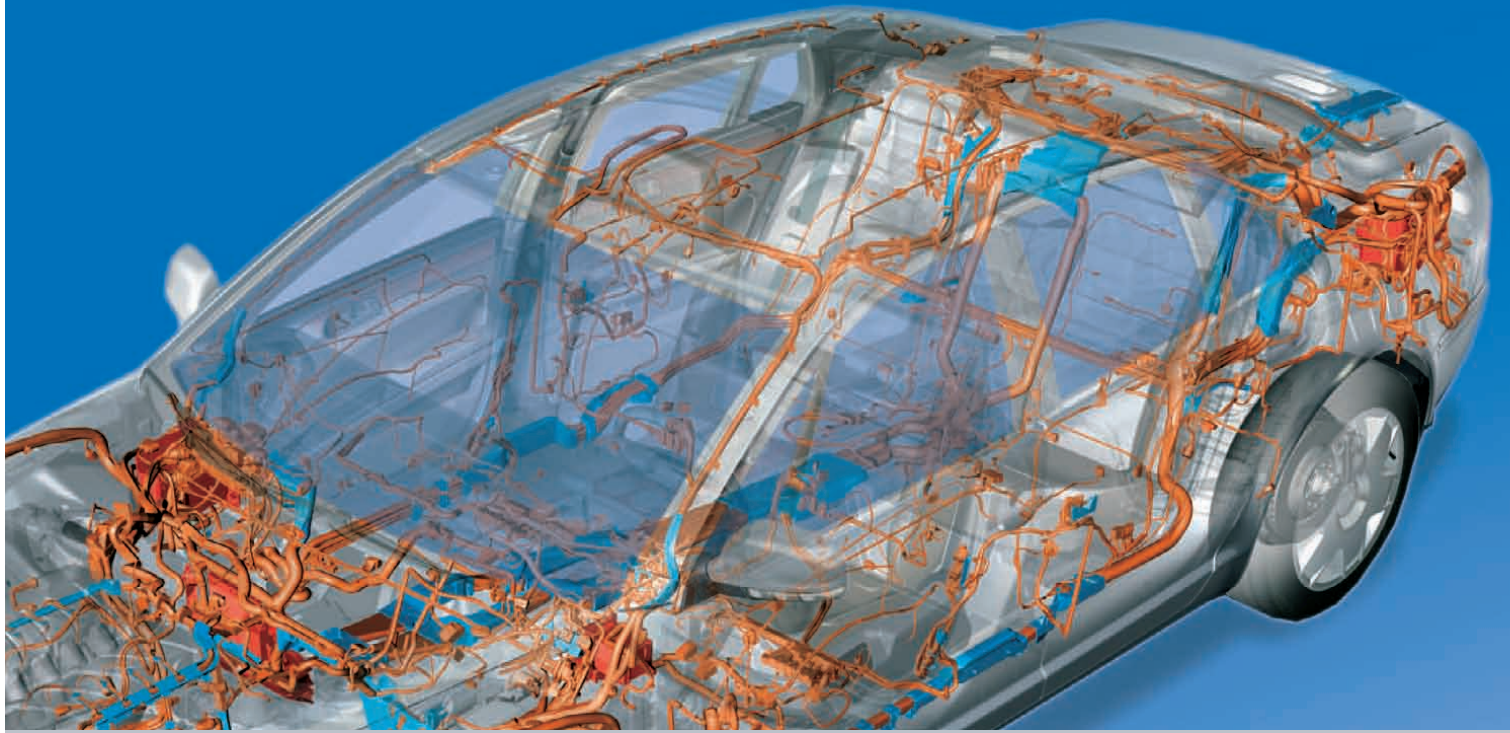
Moderne Getriebefamilien zeichnen sich durch komplexe mechatronische Steuerungen und anspruchsvolle tribologische Systeme aus. Auch bewährte Handschaltgetriebe benötigen bei der Integration in aktuelle Fahrzeuggenerationen bei den heutigen Anforderungen eine weitreichende und vorausschauende Versuchsplanung, um in immer kürzer werdenden Entwicklungszeiten schnell sichere Aussagen treffen zu können und gegebenenfalls Optimierungspotenziale zu erschließen.

Kompetenz im Versuch

- ▶ Doppelkupplungsgetriebe (nass/trocken)
- ▶ Planetenautomatikgetriebe mit Wandler
- ▶ Automatisierte Schaltgetriebe
- ▶ Handschaltgetriebe
- ▶ Verteilergetriebe für Allradtriebstränge
- ▶ PTUs, Achsdifferenziale
- ▶ Mechatronik und Hydraulik
- ▶ Sensoren und Aktoren
- ▶ Kupplungen und ZMS
- ▶ Hybridspezifische Kupplungen



Unsere Ingenieure erproben weltweit



Die Komplexität der vernetzten Systeme nimmt immer weiter zu

Getriebesystemintegration

Die ständig wachsenden Anforderungen an moderne Antriebsstränge werden durch die steigende Komplexität der Steuerungen erfüllt. Verschiedene Aktoren sind so anzusteuern, dass ein sicherer und komfortabler Betrieb des Fahrzeugs bei minimalem Verbrauch und Emissionen in allen Fällen garantiert werden kann.

Die IAV verfügt über langjährige Erfahrung in der Entwicklung von elektronischen und mechatronischen Steuerungen moderner Getriebesysteme (Stufengetriebe wie DCT, AT, AMT, stufenlose Getriebe CVT sowie Achs- und Verteilergetriebe). Unsere Expertise umfasst darüber hinaus die Integration der Einzelkomponenten in das Gesamtsystem Antriebsstrang und Fahrzeug. Wir bieten neben der Entwicklung und Absicherung der Komponentenfunktionen auch die Absicherung des Zusammenspiels der Komponenten im System an, so dass Gesamtfunktionalität und Signalqualität/-timing der Interfaces (Nachrichtenkataloge) gewährleistet sind. Die notwendige Erfahrung in der konstruktiven Komponentenentwicklung sowie die breit gefächerte Simulationskompetenz der IAV sichern die effiziente Arbeit der Systemintegration ab.



Optimale Integration der Getriebesteuergeräte in den Verbund



Leistungsfähige HiL-Simulatoren sind integrale Bestandteile beim Software- und Systemtest



Getriebesoftwaretest

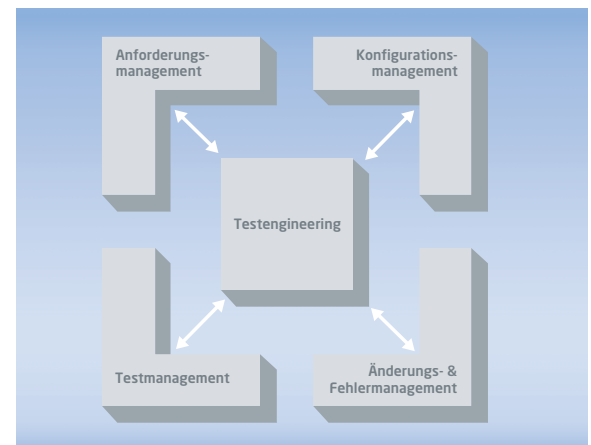
Bedingt durch die steigenden Forderungen des Gesetzgebers sowie durch die hohen Erwartungen der Kunden bezüglich Fahrkomfort, Leistung und Sicherheit nimmt die Komplexität moderner Kraftfahrzeuge rasant zu. Zur Beherrschung des dadurch gestiegenen Umfangs der Steuerungs- und Diagnosesoftware sind auch die Anforderungen an den Software- und Systemtest ständig gewachsen.

Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, ersetzt bzw. ergänzt die IAV teure Testfahrten u. a. durch die Anwendung der Hardware-in-the-Loop Simulation (HiL). Von realen Komponenten wie Motor, Getriebe und Kupplung bis hin zum gesamten Fahrzeug – bei einer HiL-Simulation werden alle Komponenten virtuell auf einer leistungsfähigen Rechnerhardware in Echtzeit simuliert. Die zu testenden Steuergeräte sind als Echtteile in die Simulation eingebunden. Der Einsatz der HiL-Simulation beim Software- und Systemtest ist ein integraler Bestandteil des Softwareentwicklungsprozesses in der IAV. Dadurch wird es möglich, umfangreiche Tests auch unter extremen Bedingungen sowie im Fehlerfall reproduzierbar durchzuführen.

Software- und Systemtests werden in der IAV auf verschiedenen Ebenen durchgeführt. Die Softwareentwicklung arbeitet mit „white-box tests“ auf Basis der modellierten Strukturen. Dabei werden „coverage tests“ für alle Verzweigungen durchgeführt. Funktionsentwicklung und Applikation arbeiten mit „black-box tests“.

Kompetenz im Test

- ▶ Testmanagement (Planung und Steuerung)
- ▶ Testanalyse und -design
- ▶ Testrealisierung und -durchführung
- ▶ Testauswertung und -bericht
- ▶ Testautomatisierung
- ▶ Testumgebung Soft- und Hardware (Konzeptionierung, Aufbau und Betrieb)
- ▶ Anforderungsmanagement
- ▶ Konfigurationsmanagement
- ▶ Änderungs- und Fehlermanagement



Unterstützende Managementprozesse

