



Der elektronische Reifen

Das profane Autorad ist in den Köpfen der Autoentwickler längst nicht mehr nur eine simple Felge mit einem schwarzen Gummi drum herum, hier steckt High Tech drin, dran und dahinter. Es ist zum komplexen System geworden, vor dem heute auch die Elektronik nicht halt macht. Wir beleuchten die Vorhaben namhafter Hersteller zur Perfektionierung des Systems Fahrzeug - Rad - Straße.

Komplettsystem Rad

Motoren, Getriebe, Fahrzeugelektrik, Sicherheitseinrichtungen - von deren zunehmender Ausstattung mit intelligenter Mikroelektronik hören wir täglich, gehen selbstverständlich damit um und haben uns daran gewöhnt, daß wir das Motormanagement komplett einem Computer überlassen haben.

Doch da, wo es um das physikalische Ereignis Fahren geht, beim Lenken, Bremsen, Kontakt zur Fahrbahn, da geht es meist

noch konservativ zu. Wir lenken direkt über ein mechanisches Getriebe, haben so den direkten Kontakt zur Fahrbahn, bremsen fast ausschließlich über eine hydraulische Bremshilfe (abgesehen von ABS), und die Führung der Räder wird von großvolumigen Feder-/Dämpferelementen übernommen.

Was man aber durch massiven Elektronikeinsatz aus einem Fahrwerk herausholen kann, beweist die Elchtest-Affäre rund um den A-Klasse-Mercedes sehr anschaulich. Geradezu urplötzlich ist der erste Kompaktwagen mit vollelektronisch ge-

steuertem Fahrwerk auf dem Markt. Wie und mit welchem Aufwand an modernster Elektronik ein Fahrdynamiksystem arbeitet, haben wir bereits im „ELVjournal“ 1/95 ausführlich beleuchtet (Abbildung 1).

Gerade in diesem Fall ist deutlich geworden, daß das Rad an sich ein ausgetüfteltes Komplettsystem aus Radführung, Sensoren, Bremse und natürlich Reifen sein muß, das unter heutigen Verkehrsbedingungen enormen Belastungen ausgesetzt ist und ein lebenswichtiges Sicherheitssystem bilden muß.

Doch nicht nur die Automobilhersteller

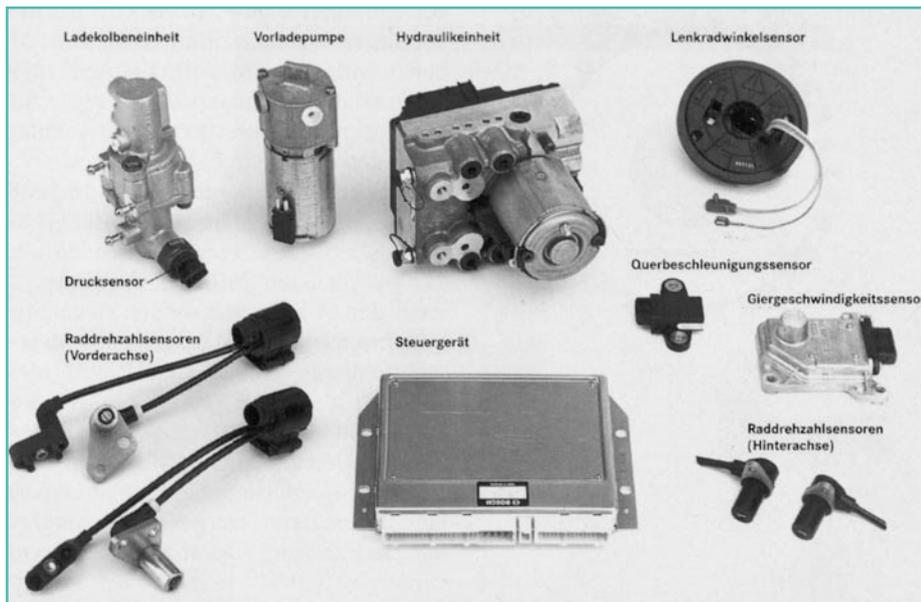


Bild 1: So komplex sieht es rund um das Rad bereits aus, wenn ein elektronisches Fahrdynamikregelsystem wie etwa in der A-Klasse zum Einsatz kommt (Foto: Mercedes-Benz).

und die arrivierten Fahrzeugelektronikerhersteller widmen sich dem elektronischen Fahrwerk.

Ausgerechnet ein Reifenhersteller bemüht sich mit hohem Tempo, das Komplettsystem Rad zu perfektionieren.

Nicht nur schwarze Gummis

Vor allem durch die Konzentrationsprozesse in der Automobilindustrie initiiert, sind Reifenhersteller schon lange nicht

mehr nur Lieferanten der schwarzen Gummis, sondern Systemhersteller, die komplette Räder und zum Teil komplett abgestimmte Systeme Rad-Bremse-Radführung just in time beim Autohersteller abliefern.

So lag es z. B. für den deutschen Reifenhersteller Continental nahe, einen völlig neuen Geschäftszweig aufzubauen - Continental Automotive Systems, die Conti-Tech.

Hier kümmern sich - wie auch bei den Fahrzeugherstellern oder etwa Bosch als Systemanbieter von Fahrzeugelektronik - Ingenieure und Wissenschaftler um die Perfektionierung des Systems Fahrzeuggad.

Bremsen mit Draht

Das vorläufige Nonplusultra der Bremsentechnik heißt neudeutsch „brake by wire“ und bedeutet nichts anderes, als daß es langsam gelingt, das Bremssystem von störanfälliger und relativ träger Hydraulik zu befreien.

Das Bremspedal bedient nur noch ein Stellglied, der Rest wird durch ein elektronisches Steuergerät erledigt. Es leitet nicht nur den Bremsvorgang an sich, sondern auch die Intensität, die Schnelligkeit der Betätigung, fahrdynamische Einflüsse als

Bild 2: High-Tech rund ums Rad - das Continental-Konzept mit elektromechanischer Bremse, elektronisch gesteuerter Luftfederung, mechanischem Schallschlucksystem und elektronischer Reifendruckkontrolle. (Quelle: Continental AG)

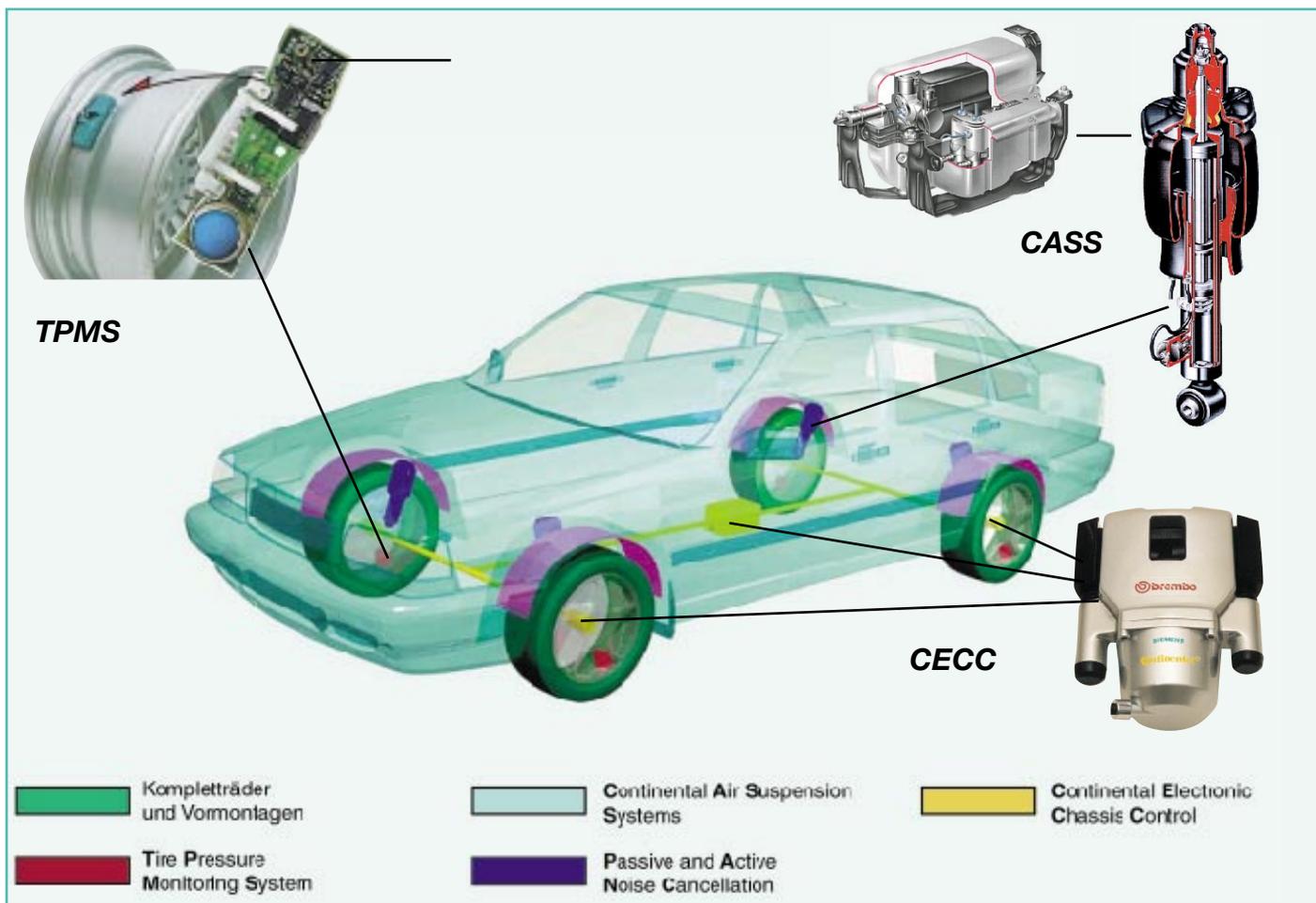




Bild 3: Erster Schritt zur elektronischen Bremse in der Massenproduktion - der Brake-Assist von Mercedes-Benz. (Foto: Mercedes-Benz)

elektrisches Signal zur neuen elektromechanischen Bremse weiter, die das Anpressen der Bremszangen jetzt über einen Bremsmotor vornimmt. Es gibt keine Bremsflüssigkeit mehr, keine anfälligen Bremsschläuche, keinen hydraulischen Bremskraftverteiler - ideale Voraussetzungen für den Aufbau eines kompletten Fahrdynamikregelsystems mit Einbindung des ABS.

Die Koordination zwischen den einzelnen Rädern übernimmt eine zentrale Steuerelektronik, die so auch die bequeme Einstellung der Bremsanlage, etwa Bremskraftverteilung für unterschiedliche Beladungszustände oder unterschiedliche Witterungs- bzw. Fahrbahnzustände, erlaubt (Abbildung 2).

Einen ersten Schritt auf diesem Weg ging z. B. auch Mercedes-Benz mit seinem serienmäßig eingeführten Brake-Assist, der die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals in eine entsprechende Bremskraft umsetzt und so Bremswege erheblich verkürzen kann (Abbildung 3).

Continental erprobt die elektromechanische Bremse (Abbildung 4), bei Conti heißt sie CECC (Continental Electronic Chassis Control) bereits in Zusammenarbeit mit einem Autohersteller - es ist zu erwarten, daß sie schon 1998 auf der Straße eingesetzt werden kann.

Feder ohne Feder

Moderne Fahrwerke werden immer leichter, nicht nur, um das Fahrzeuggewicht zu senken, sondern auch wegen fahrdynamischer Vorteile - die schwingenden Massen sollen verringert werden.

Dabei geraten gerade die wichtigen Radführungselemente wie der Stoßdämpfer und die zugehörige Feder ob ihres ho-

hen Gewichts und der relativ großen Trägheit gegenüber dem immer leichter werdenden System Rad-Fahrwerkselement ins Hintertreffen.

Auch hier setzt Continental mit einem innovativen elektronisch geregelten Luftfedersystem (CASS - Continental Air Suspension Systems) an.

Durch individuelle, elektronisch durch Sensoren gesteuerte Anpassung der Luftmenge in jedem dieser Federbeine (Abbildung 2) ermöglicht die Luftfederung zunächst eine vom Belastungszustand unabhängige Niveauregelung des Fahrzeugs. Die Fahrdynamik wird positiv beeinflusst, die Eigenfrequenz des Fahrzeugs bleibt nahezu konstant, das Sicherheits- und Komfortniveau des Fahrwerks wird deutlich



Bild 4: Erprobung der intelligenten, elektromechanischen Bremse am Fahrzeug. (Foto: Continental AG).

erhöht. Ein wichtiger Sicherheitsaspekt eines solchen Systems ist der Fortfall der gefährlichen, schleichenden Ermüdung von

Feder und Stoßdämpfer, die man manchmal erst im Straßengraben bemerkt.

Reifen funkt SOS

Apropos schleichend. Wie oft kontrollieren Sie den Luftdruck Ihrer Reifen? Und haben Sie sie nicht auch schon gesehen, die Zeitgenossen, die mit nahezu plattem Reifen durch die Stadt gondeln und sich wundern, daß der Wagen in jeder Kurve „schlecht liegt“?

Ca. 85% aller Reifenpannen werden durch solch schleichenden Luftdruckverlust verursacht, die Folgen können verheerend sein. Ein eingefahrener Gegenstand kann sich Wochen im Reifen befinden, ohne daß man den zunächst geringen Luftdruckabfall bemerkt, und auf der Autobahn folgt dann die Katastrophe...

Klar, daß sich Reifenhersteller dieses Problems angenommen haben. Minderluftdruck, der eine Gefahr für die Fahr-sicherheit darstellt, kann mit einem Luftdruckkontrollsystem (TPMS - Tire Pressure Monitoring System) rechtzeitig erkannt werden, bevor ein vollständiger Druckverlust auftritt.

Ein Sensor (Abbildung 2, 5) mißt den Luftdruck im Reifen (natürlich temperaturkompensiert und mit Erfassung der Bewegung des Rades aufgrund der erheblichen Temperaturunterschiede im praktischen Betrieb) und sendet die Signale über eine Funkstrecke (Abbildung 6) an einen Empfänger im Fahrzeug, der über den zentralen Datenbus (CAN) eine Reifendruck- bzw. Warnanzeige in der Armaturentafel steuert.

Dabei sorgt die intelligente Elektronik dafür, daß z. B. keine Warnanzeige erfolgt, wenn das Fahrzeug noch steht und die Temperatur niedrig ist, was

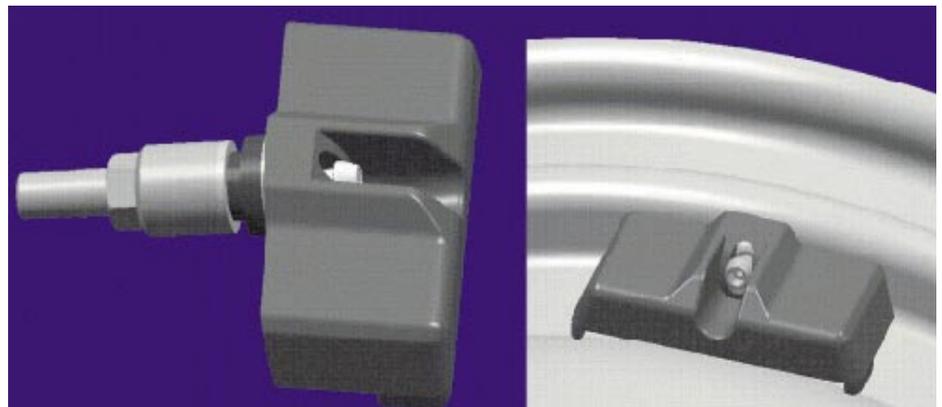


Bild 5: Äußerst kompakt, mit Ventil und voller Elektronik - der Reifendrucksensor von Continental. (Bild: Continental AG)

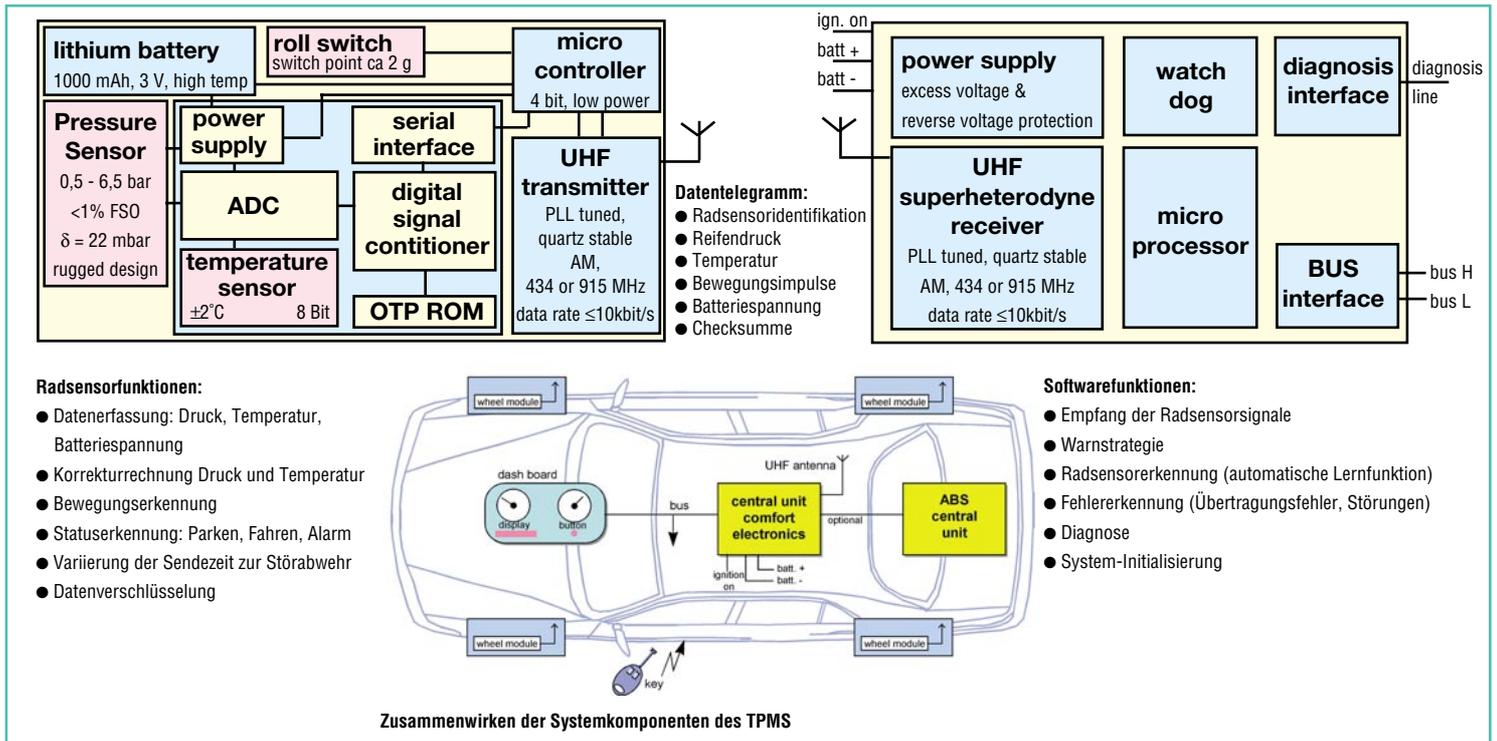


Bild 6: Die Komponenten des Reifendruck-Kontrollsystems von Continental: Ein im Reifen befindlicher Sender erfasst über Sensoren den Reifeninnendruck, die Reifentemperatur, die Bewegung des Rades und schickt alle Daten per Funk zum Empfänger, der die Daten auswertet und sie in einem Display zur Anzeige bringt. (Quelle: Continental AG)

zunächst einen verringerten Reifenluftdruck zur Folge hat. Erst, wenn sich das Fahrzeug bewegt, steigt die Temperatur im Reifen und der Reifendruck für den Fahrbetrieb baut sich auf, der sich u. a. auch geschwindigkeitsabhängig ändert und deutlich unterschiedlich zu demjenigen Rei-

fendruck sein kann, der vor Antritt der Fahrt an „kalten“ Reifen gemessen wird.

Aus vorstehenden Gründen ist es auch von besonderer Bedeutung, zu welchem Zeitpunkt der Reifendruck gemessen wird. Die übliche Druckangabe vom Reifen- bzw. Fahrzeughersteller bezieht sich normaler-

weise auf einen „kalten“ Reifen, der sich in Ruhe befindet (vor dem Antritt einer Fahrt). Daher kann es gefährlich sein, einen vermeintlich zu hohen Reifendruck direkt im Anschluß an eine schnelle Autofahrt durch Ablassen von Luft zu reduzieren. Im Zweifelsfall gilt: Lieber 0,3 bar zuviel als zuwenig Luftdruck.

Ein zu hoher Luftdruck (in Maßen z. B. 0,3 bar über dem empfohlenen Reifendruck) reduziert allenfalls den Fahrkomfort, erhöht aber gleichzeitig die Lebensdauer des Reifens, da sich u. a. auch der Rollwiderstand verringert.

Auch an die Überwachung der Batterie im Sender haben die Entwickler im Rahmen eines integrierten Diagnosesystems gedacht.

Zwar ist das System zunächst für die Montage ab Werk vorgesehen, es ist jedoch denkbar, daß so etwas auch bald zum Nachrüsten im Reifenhandel verfügbar sein wird, denn die robusten Module sind leicht, passen in fast jedes Felgendesign und sind gut gegen Umwelteinflüsse geschützt.

Das Nonplusultra eines solchen Konzepts aus Nutzersicht wäre natürlich auch noch das automatische Luftablassen bzw. Aufpumpen während der Fahrt, wie es bei Militärfahrzeugen, Land- und Baumaschinen schon praktisch angewendet wird.

So ist es sicher nicht übertrieben, wenn wir heute schon vom elektronischen Rad sprechen, das sogar seine Befindlichkeit an den Fahrer meldet und bereits in naher Zukunft noch entscheidender zur Fahrtsicherheit beiträgt.

ELV



Bild 7: Auch Goodyear zeigte bereits ein Reifendruckkontrollsystem. (Foto: Goodyear)