Continental
The Future in Motion

Whitepaper

Reifentests

Für maximale Sicherheit in jeder Situation –
Tests spielen bei der Reifenentwicklung eine entscheidende Rolle

Inhalt

Auf der Teststrecke – Wo Innovationen auf die Probe gestellt werden	3
Vom Testobjekt zum Testsieger	4
Eine lange und bewährte Erfolgsgeschichte	5
Handgeschnitzte Prototypen	6
Seit 1967: Reifentests am Contidrom	7
Kombination aus subjektiven Beurteilungen und Standardtests	8
Der enorme Aufwand für Testfahrten	9
1968: Das erste fahrerlose Reifentestfahrzeug	10
Zunehmender Einfluss der Digitalisierung	11
Vollautomatische Bremsenprüfung mit AIBA	12
2018: Die Renaissance des fahrerlosen Testfahrzeugs	13
Digitalisierung der objektiven Tests mit Hilfe der Simulationslösung Adams/Car	14
Digitalisierung der subjektiven Tests mit dem Fahrsimulator	15

Auf der Teststrecke – Wo Innovationen auf die Probe gestellt werden

Auf dem Weg von der ersten Idee bis zum finalen Produkt sind Reifentests ein kleiner, aber entscheidender Schritt.

Nach ausgiebigen Materialtests im Labor und zahllosen Simulationen schlägt draußen auf der Teststrecke schließlich die Stunde der Wahrheit. Ob im Pkw-, Lkw- oder Spezialreifenbereich – bevor ein neuer Reifen von Continental in den Handel kommt, muss er umfangreiche und vielfältige Tests durchlaufen. Insgesamt legen neue Reifenmodelle rund 25 Millionen Kilometer auf Trommelprüfständen und Teststrecken zurück, bevor sie in die Serienproduktion gehen. Das entspricht rund 625 Erdumrundungen! Doch dieser enorme Zeit- und Arbeitsaufwand ist mehr als gerechtfertigt, denn er ist die Grundlage für die Premium-Qualität der Reifen von Continental.

Obwohl im Reifenentwicklungsprozess zahlreiche Schritte mit Hilfe von Computersimulationen durchgeführt werden, sind eine Reihe von objektiven Messdaten und die subjektiven Einschätzungen von Testfahrern mit ihrer langjährigen Erfahrung durch nichts zu ersetzen. Dank der fortschreitenden Digitalisierung lassen sich jedoch immer mehr Tests und Prüfverfahren automatisieren und visualisieren. Im Jahr 2012 eröffnete Continental zum Beispiel die vollautomatisierte Reifenbremstestanlage AIBA (Automated Indoor Braking Analyzer). In dieser einzigartigen Anlage kann die Bremsleistung von Reifen, die an vollautomatischen fahrerlosen Fahrzeugen montiert sind, auf verschiedenen Fahrbahnoberflächen getestet werden – und zwar ganzjährig und wetterunabhängig. In den USA sind seit 2018 autonome Fahrzeuge für extrem anspruchsvolle Dauertests im Einsatz. Dank ausgeklügelter Software wie Adams/Car und Adams/Tire können jetzt Testfahrten am Computer simuliert werden. Und seit 2022 bietet ein Hightech-Fahrdynamiksimulator professionellen Testfahrern die Möglichkeit, ihre Arbeit unabhängig von äußeren Einflüssen durchzuführen. Ziel dieser Hightech-Innovation ist es, die Testzyklen weiter zu verkürzen, die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse deutlich zu verbessern, die Arbeitsbelastung der professionellen Testfahrer zu reduzieren und nicht zuletzt die Umweltbelastung zu verringern.

Vom Testobjekt zum Testsieger

Jede Testreihe für ein neues Produkt beginnt immer mit verschiedenen Tests mit unterschiedlichen Laufflächenprofilen, um deren individuelle Stärken und Schwächen zu ermitteln.

Die Qualität der Tests hängt in hohem Maße von der Testinfrastruktur und den professionellen Testfahrern ab, die objektive Testergebnisse durch ihre eigenen subjektiven Beobachtungen ergänzen und auswerten. Zusammen mit den Continental-Testzentren in Uvalde im US-Bundesstaat Texas, im schwedischen Arvidsjaur und in Hefei in China zählt das Contidrom bei Hannover zu den modernsten Teststrecken der Welt. Bereits 1967 fanden dort erste Testfahrten statt, und nur ein Jahr später wurde das erste fahrerlose Fahrzeug in Betrieb genommen. Noch heute werden die Laufflächen der ersten Prototypen häufig von Hand geschnitzt. Die besten Laufflächen werden ausgewählt, optimiert und wiederholt getestet, bis schließlich ein Laufflächenprofil ermittelt wurde, das später in Serie produziert wird. Insgesamt legen neue Reifenmodelle rund 25 Millionen Kilometer auf Trommelprüfständen und Teststrecken zurück, bevor sie in die Serienproduktion gehen. Das entspricht rund 625 Erdumrundungen! Doch dieser enorme Zeit- und Arbeitsaufwand ist mehr als gerechtfertigt, denn er bildet die Grundlage für die Premium-Qualität der Reifen von Continental, die von Automobilherstellern und Kunden aus aller Welt geschätzt wird.

Eine lange und bewährte Erfolgsgeschichte

Automobilhersteller aus aller Welt vertrauen auf die Qualität von Continental Produkten.

Auch in den Vergleichstests von Automagazinen aus aller Welt landen Continental-Reifen regelmäßig auf den vorderen Plätzen. In den vergangenen zehn Jahren hat Continental weltweit an 830 unabhängigen Reifentests teilgenommen und dabei in fast acht von zehn Fällen Bestnoten erhalten.
Zu den zahlreichen Auszeichnungen gehören der Titel „Gesamtsieger 50 Jahre Reifentests“, der von der Fachzeitschrift auto motor und sport vergeben wird, sowie regelmäßige Spitzenplatzierungen bei den wichtigen Reifentests des ADAC.
Diese unglaubliche Erfolgsgeschichte ist das Ergebnis der einzigartigen Entwicklungskompetenz des Unternehmens sowie der hervorragenden Testinfrastruktur und des kritischen Urteils von erfahrenen Testfahrern.

Jeder neue Reifenentwicklungsprozess beginnt mit einer so genannten „Leistungsspezifikation“. Diese enthält sämtliche Anforderungen an die Reifenleistung und – in geringerem Maße – an das Erscheinungsbild (z. B. laufrichtungsgebundenes Reifenprofilmuster), die das Projektteam bzw. im OEM-Sektor der Kunde am Ende des Prozesses erfüllt haben soll. Die Leistungsbeschreibung ist das Ergebnis der Zusammenarbeit zahlreicher Ingenieure und Chemiker, die Lösungen für widersprüchliche Zielvorgaben gefunden haben und als Ergebnis potenzielle Konturmuster ermitteln konnten. Auf der Grundlage dieses Prozesses werden dann die ersten Laufflächenvarianten entwickelt.

Nach ausgiebigen Materialtests im Labor und zahllosen Simulationen schlägt draußen auf der Teststrecke schließlich die Stunde der Wahrheit. Erst dann kann man feststellen, wie leistungsfähig diese neuen Ideen und Konzepte wirklich sind.

Obwohl im Reifenentwicklungsprozess zahlreiche Schritte mit Hilfe von Computersimulationen durchgeführt werden, gibt es keinen gleichwertigen Ersatz für Original-Messdaten und die subjektiven Einschätzungen von Testfahrern mit ihrer langjährigen Erfahrung. Jede Testreihe für ein neues Produkt beginnt immer mit verschiedenen Tests mit unterschiedlichen Laufflächenprofilen, um deren individuelle Stärken und Schwächen zu ermitteln.

Handgeschnitzte Prototypen

Das Bemerkenswerte an dieser frühen Testphase ist, dass noch keine Prototypen aus der Reifenform hergestellt worden sind. Stattdessen werden die Fahrzeuge mit Prototypen ausgestattet, deren Laufflächen von Hand von einem Menschen oder von einem Roboter geschnitzt wurden.

Ausgangspunkt für jeden Auftrag und jede Neuentwicklung ist eine technische Zeichnung, die dann auf eine Schablone übertragen wird, aus der anschließend die Laufflächenrillen geschnitzt werden. Mit Hilfe der Schablone wird das Muster auf den Reifenrohling übertragen. Eine Reihe präziser Zahlencodes gibt die erforderliche Tiefe der Lamellen an.

Für die Herstellung eines Sommerreifens benötigt ein Reifenschnitzer etwa sechs Stunden, während die Herstellung der komplexeren Winterlaufflächen deutlich länger dauert – manchmal bis zu 40 Stunden. Das ist zwar ein langwieriger und komplizierter Prozess, aber der Aufwand lohnt sich. Die besten Laufflächen werden ausgewählt, optimiert und wiederholt getestet, bis schließlich ein Laufflächenprofil ermittelt wurde, das später in Serie produziert wird. Erst dann kann der erste Reifen in einer Serienform hergestellt werden.

Seit 1967: Reifentests am Contidrom

Continental führt den Großteil seiner Reifentests für die Märkte in Europa, Naher Osten und Afrika am Contidrom durch.

Die unternehmenseigene Teststrecke in Jeversen, einem kleinen Ort im Naturpark Südheide, war die erste Teststrecke des Unternehmens. Sie wurde 1967 eröffnet und seither kontinuierlich modernisiert, um den immer strengeren Anforderungen an Reifentests gerecht zu werden. Heute zählt das Contidrom zu den technologisch fortschrittlichsten Teststrecken der Welt und wurde 2013 von der internationalen Jury der Automotive Testing Technology International Awards mit dem Titel „Testgelände des Jahres“ ausgezeichnet.

Nicht umsonst gilt das Contidrom bei so vielen Kunden im Automobilsektor als Maßstab für die Branche. Auf einer Gesamtfläche von 160 Hektar deckt das Test- und Prüfgelände alle erdenklichen Anforderungen an die Reifenerprobung ab.

Auf den verschiedenen Streckenabschnitten, die insgesamt rund 10 km lang sind und unterschiedlichste Fahrbahnbeläge – teilweise mit Sprinkleranlagen und Bewässerungen – bieten, darunter der legendäre Rundkurs mit seinen Steilkurven, können die Fahrzeuge Geschwindigkeiten von über 250 km/h erreichen. Das Gelände umfasst auch Bereiche, die speziell für die Erprobung von Fahrwerkselementen ausgelegt sind.

Mehr als 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – darunter Testfahrer, Monteure, Techniker, Ingenieure, Feuerwehrleute und ein Catering-Team – sorgen dafür, dass alles jederzeit reibungslos und planmäßig abläuft.

contidrom.de

Kombination aus subjektiven Beurteilungen und Standardtests

Die hier durchgeführten Tests lassen sich in zwei Kategorien unterteilen: Fahrdynamikanalyse und Grip-Tests.

Bei den Grip-Tests geben die Fahrer beispielsweise eine subjektive Einschätzung des Fahrverhaltens des jeweiligen Reifens auf nasser und trockener Fahrbahn sowie des Fahrkomforts und der Geräuschentwicklung ab.

Die Grip-Eigenschaften sind messbare Größen. Dazu zählen:

- Nass- und Trockenbremsleistung
- Aquaplaning-Resistenz bei Geradeausfahrt und Kurvenfahrt
- Kurvenverhalten auf einer nassen, stationären Schleuderplatte
- Traktions-, Brems- und Richtungskontrolle auf Schnee und Eis

All diese Ergebnisse werden benötigt, um später eine umfassende Bewertung des neuen Reifens vornehmen zu können. Inwieweit sich die verschiedenen Verfahren ergänzen, zeigt sich zum Beispiel bei der Auswertung der Fahrbahngeräusche von Reifen. Auch wenn die im Labor und auf der Contidrom-Geräuschmessstrecke gemessenen Werte vielleicht ergeben, dass ein Reifen die gesetzlichen Anforderungen übererfüllt, kann die subjektive Einschätzung des Testfahrers ein völlig anderes Bild vermitteln. Ob ein Reifen unangenehme und für den Fahrer störende Fahrgeräusche entwickelt, lässt sich mit objektiven Messmethoden nicht vollständig feststellen. Der subjektive Eindruck, das Gehör und die Erfahrung des Testfahrers sind an dieser Stelle unerlässlich. Andere Reifeneigenschaften hingegen lassen sich entweder nur objektiv oder nur subjektiv bestimmen. Der Bremsweg eines Fahrzeugs ist zum Beispiel ein objektives Testergebnis.

Beim Handling dagegen können die Ergebnisse selbst bei identischen Rundenzeiten variieren. Deshalb ist es wichtig, dass ein Reifen einen möglichst breiten Grenzbereich besitzt, um dem Fahrer ausreichend Zeit zum Reagieren zu geben. Ein Reifen mit einem engeren Grenzbereich erzielt unter Umständen bessere Rundenzeiten, wird aber trotzdem von den Testfahrern weniger gut eingestuft.

Der enorme Aufwand für Testfahrten

Trotz stark standardisierter Verfahren ist der Aufwand für Reifentests immens – das gilt besonders für Winterreifen, denn sie müssen zusätzlich zu den Tests, die auch Sommerreifen durchlaufen, einer ganzen Reihe weiterer Prüfungen unterzogen werden.

Zu diesen Tests gehört auch die Analyse des Anfahrverhaltens des Reifens auf verschneitem Untergrund, wofür jährlich weit über 60.000 Einzelmessungen durchgeführt werden müssen. Und wenn man alle Bremsweg-Tests mit einbezieht, wie das Bremsen aus 40 km/h auf Schnee und das Bremsen aus 30 km/h auf Eis, dann sind das noch einmal fast 800 Kilometer, die Winterreifen zurücklegen müssen. Zur Beurteilung der Spurtreue durchlaufen die einzelnen Reifenprototypen außerdem 18.000 Kurvenfahrten auf Eis und Schnee mit einer Gesamtstrecke von rund 700 Kilometern. Um den Einfluss von Zufallsfaktoren auszuschließen, wird jeder einzelne Test mehrfach durchgeführt.

Für jeden Test und jeden Reifentyp werden viele Dutzend Reifensätze mit jeweils vier Reifen benötigt. Alles in allem keine leichte Aufgabe, und so ist es nicht verwunderlich, dass sich die Tests über viele Monate – und manchmal sogar Jahre – hinziehen können. Es ist auch nicht überraschend, dass ungünstige Witterungsverhältnisse die Fortsetzung der Tests am Contidrom manchmal unmöglich machen.
Aber auch in solchen Situationen muss alles getan werden, damit die Reifentests innerhalb des sehr engen Zeitplans durchgeführt werden können. Dann reisen die Testingenieure zu einer anderen Teststrecke (natürlich immer in Begleitung von zumindest einem Teil der 25 Tonnen Reifen, der Testausrüstung und der Testfahrzeuge). Diese alternative Teststrecke befindet sich gegebenenfalls sogar auf einem anderen Kontinent. Continental nutzt ähnliche Test- und Prüfgelände in Spanien, Asien und den USA oder mietet, während der Sommermonate auf der Nordhalbkugel, eine Teststrecke im winterlichen Neuseeland an. Damit die Tests problemlos weitergeführt werden können und weil die Ingenieure reproduzierbare Messmethoden zur Beurteilung der einzelnen Entwicklungsstufen benötigen, müssen die Bedingungen auf diesen alternativen Teststrecken mit den Bedingungen am Contidrom vergleichbar sein. Aus diesem Grund sind die Anlagen und die Eigenschaften der Fahrbahnoberflächen auf den Teststrecken des Unternehmens so identisch wie nur möglich. Bei Bedarf nutzen die Testfahrer auch andere Teststrecken wie den Hochgeschwindigkeitskurs im süditalienischen Nardò oder in Ausnahmefällen die Nordschleife am Nürburgring. Um Winterreifen auf Herz und Nieren zu prüfen, betreibt Continental ein eigenes Testzentrum im schwedischen Arvidsjaur, südlich des Polarkreises.

1968: Das erste fahrerlose Reifentestfahrzeug

Angesichts des hochkomplexen und zeitaufwändigen Prozesses der fahrerbasierten Reifentests waren die Entwickler ständig auf der Suche nach Möglichkeiten, die Testzyklen durch Simulationsverfahren und innovative Automatisierungsmethoden zu verkürzen.

Schon vor mehr als 50 Jahren war Continental technologisch wegbereitend für die Mobilität der Zukunft. Am 11. September 1968 ging auf der Teststrecke Contidrom das erste elektronisch gesteuerte fahrerlose Auto von Continental an den Start – begleitet von einer staunenden Öffentlichkeit. „Die Zukunft hat schon begonnen“ und „Mit dem Geisterfahrer durch die Steilkurve“ titelte die Presse.

Mehr als 400 Zeitungen, Zeitschriften, Radio- und Fernsehsender berichteten damals über dieses Ereignis. Bei dem visionären Projekt ging es eigentlich darum, wie Reifen wissenschaftlich exakt unter programmierten Bedingungen getestet werden können. Dabei sind die Continental-Ingenieure aber gleich an die Grenzen des damals technisch Machbaren gegangen und haben auf gewisse Weise den Weg für das Fahren in der Zukunft geebnet.

In den Mercedes-Benz 250 Automatik (auch bekannt als „Strich-Acht“) hatten die Ingenieure unter anderem eine elektro-mechanische Lenkung, eine elektro-mechanische Gasregulierung und die Funkeinrichtung für Messwertrückmeldungen eingebaut, damals absolute Spitzentechnik. An den Stoßstangen waren zudem mehrere Antennen montiert, im Kofferraum die Steuerelektronik und eine elektro-pneumatische Bremseinrichtung untergebracht. Vom Leitstand am Rand der Teststrecke gingen Befehle über den Leitdraht ans Auto: Abbremsen, Beschleunigen, Hupen. Vorteil des völlig neuartigen Testsystems: Durch Ausschluss menschlicher Einflussfaktoren stieg die Präzision der Messwerte erheblich. Und die Kapazitäten des im Jahr zuvor eröffneten Contidroms ließen sich erstmals voll ausnutzen.

Zunehmender Einfluss der Digitalisierung

Später begannen die Ingenieure, die Vorteile der fortschreitenden Digitalisierung zu nutzen.

Bereits in den 1980er Jahren wurden Computer systematisch für eine ganze Reihe von Konstruktions-, Test- und Optimierungsaufgaben eingesetzt. Diese Simulationen hatten zunächst wenig Einfluss auf die praktischen Reifentests auf der Strecke, halfen aber, die Anzahl der möglichen Reifendesigns für die eigentlichen Tests auf eine überschaubare Anzahl zu reduzieren. Je leistungsfähiger die Computer und Programme jedoch wurden, desto wertvoller wurden sie bei der Reifenentwicklung und desto größer wurde ihr Einfluss auf die Reifentests. So setzten die Entwickler des Technologiezentrums in Stöcken bei Hannover 2012 erstmals ein Verfahren ein, das bis dahin vor allem im Gesundheitswesen für die Diagnose von Krankheiten zum Einsatz kam. Die Hightech-Tomographie war in der Lage, fahrbedingte Belastungen wie Bremsen, Beschleunigen und Kurvenfahrten so präzise wie nie zuvor zu simulieren, so dass es nunmehr möglich war, das Verhalten spezifischer interner Komponenten von Pkw- und Nutzfahrzeugreifen unter den auf sie einwirkenden hohen Belastungen zu untersuchen. Dieses wegweisende, nichtdestruktive Verfahren brachte eine ganze Reihe von aufschlussreichen Erkenntnissen, denn die einzelnen inneren Komponenten verändern je nach Belastung ständig ihre Form und Lage. Mit Hilfe der tomografischen Verfahren konnten die Ingenieure neue Reifen entwerfen, die noch besser in der Lage sind, die beim Fahren entstehenden Kräfte effizient auf die Fahrbahn zu übertragen. Im selben Jahr eröffnete Continental am Contidrom die weltweit erste Anlage ihrer Art: den Automated Indoor Braking Analyzer (AIBA).

Vollautomatische Bremsenprüfung mit AIBA

Im Jahr 2012 eröffnete Continental den Automated Indoor Braking Analyzer (AIBA) auf dem Test- und Prüfgelände Contidrom. Das Gebäude ist etwa 300 Meter lang und bis zu 30 Meter breit.

In dieser einzigartigen Anlage kann die Bremsleistung von Reifen, die an vollautomatischen fahrerlosen Fahrzeugen montiert sind, auf verschiedenen Fahrbahnoberflächen getestet werden – und zwar ganzjährig und wetterunabhängig. Die Strecken können sowohl für Nass- als auch für Trockentests genutzt werden. Die Ergebnisse sind wesentlich besser reproduzierbar als bei herkömmlichen Methoden, da unvorhersehbare äußere Einflüsse ausgeschaltet werden.

Was von außen betrachtet recht unscheinbar aussieht, ist ein Meilenstein in der Entwicklung der Prüftechnik sowohl für Sommer- als auch für Winterreifen. Bei jedem Wetter können dort jährlich bis zu 100.000 Bremstests mit vollautomatischen fahrerlosen Fahrzeugen durchgeführt werden. Diese Hightech-Anlage verfügt in ihrem klimatisierten Bereich über bis zu fünf „Fahrbahnen“, die mit einer speziellen hydraulischen Vorrichtung schnell und einfach bewegt werden können. Die Testfahrzeuge werden durch einen Linearantrieb – wie bei modernen Achterbahnen – über eine Strecke von nur 100 Metern auf bis zu 120 km/h beschleunigt. Standard-Trockenbremstests werden aus einer Geschwindigkeit von 100 km/h durchgeführt, während Standard-Nassbremstests bei 80 km/h beginnen. Die Präzisionsbremsung wird mit einem ABS-Steuergerät auf trockener oder nasser Fahrbahn eingeleitet. Darüber hinaus kann die Umgebungstemperatur der „Sommerfahrbahn“ auf 10 bis 25°C eingestellt werden. Der Bremstest wird von einer Vielzahl von Sensoren am Rad und im Fahrzeug aufgezeichnet. Eine Testfahrt – die Anfahrt zum Startpunkt, die Beschleunigung, das Abbremsen bis zum Stillstand und die Rückfahrt zum Startpunkt – dauert insgesamt vier Minuten. Das bedeutet, dass theoretisch 15 Tests pro Stunde, 24 Stunden am Tag, durchgeführt werden können.

Dank dieser einzigartigen Anlage kombiniert Continental die Vorteile von Fahrzeugtests im Labor und im Freien und setzt die genauesten und präzisesten Bremsentestverfahren der Welt ein. Vor der Eröffnung der Anlage mussten die Reifentester die Tests unter sich ständig ändernden Umweltfaktoren wie Temperatur und Wind auf der sehr exponierten Contidrom-Teststrecke durchführen. Die Fahrzeuge wurden auf einer Schiene geführt, und die Reifentester mussten den Bremsvorgang selbst einleiten – auch in Situationen, in denen sonst das ABS ausgelöst worden wäre. Abgesehen davon, dass die Ergebnisse bereits durch die menschliche Reaktionszeit und die einwirkende Kraft verzerrt sind, führten auch die Luft- und Oberflächentemperaturen zu einer gewissen Streuung. AIBA sei Dank können diese systembedingten Streuungen nun vollständig eliminiert werden, was zu einer Verbesserung der Reproduzierbarkeit der Testergebnisse um 70 % führt. Continental war damit der weltweit erste Reifenhersteller, der in der Lage war, das ganze Jahr über und bei jedem Wetter Reifentests unter einem Dach wetterunabhängig durchzuführen.

2018: Die Renaissance des fahrerlosen Testfahrzeugs

Genau 50 Jahre nachdem die ersten fahrerlosen Reifentestfahrzeuge am Contidrom ihre Runden drehten, haben ihre hochmodernen Nachfolger in Uvalde (Texas) die Arbeit aufgenommen.

Das neue fahrerlose Reifentestfahrzeug für das Testgelände in Texas, USA, wurde auf Basis des von Continental für die Autobahn entwickelten Versuchsträgers „Cruising Chauffeur“ für die Anforderungen des Reifentests angepasst. Wo beim „Cruising Chauffeur“ die Unterstützung des Fahrers auf Autobahnstrecken beim automatisierten Fahren im Zentrum der Entwicklung liegt, geht das Entwicklerteam des Uvalde-Testfahrzeugs einen großen Schritt weiter: Die Reifentestfahrzeuge sollen autonom über die Teststrecke fahren, so dass kein Testfahrer mehr im Fahrzeug die Reifentests begleiten muss. Überwacht von einem Kontrollzentrum sollen mittelfristig auf dem Testgelände mehrere autonome Fahrzeuge parallel auf der Strecke unterwegs sein. Ziel sind vor allen Dingen optimierte Ausdauertests auf den unterschiedlichen Teststrecken in Uvalde. Bis zum Einsatz autonomer Fahrzeuge mussten Testfahrer die Fahrzeuge Hunderte von Kilometern bewegen – oft bei großer Hitze und unter extrem belastenden Umgebungsbedingungen, um mögliche Schwachstellen in neuen Reifenkonzepten oder Gummimischungen zu entdecken. Durch die Automatisierung und die zentimetergenaue Regelung der Fahrzeuge sollen nicht nur die Ergebnisse besser vergleichbar gemacht werden, sondern auch die Strecke optimal befahren und somit der Verschleiß der Strecke minimiert werden.

Digitalisierung der objektiven Tests mit Hilfe der Simulationslösung Adams/Car

Adams (Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems) ist die am häufigsten verwendete Software für die Simulation von mechanischen Systemen. Adams wird heutzutage in einer ganzen Reihe von Bereichen und Branchen eingesetzt.

Adams analysiert die Bewegung dreidimensionaler mechanischer Systeme auf höchst realistische Weise und berücksichtigt dabei alle physikalischen Wechselwirkungen. Es nutzt flexible Elemente zur Integration elastischer Komponenten und berücksichtigt Reibung und komplexe Kontaktzustände. Die Simulationsergebnisse umfassen die Kräfte, Positionen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen aller Systemkomponenten.

In der Automobilindustrie sind Adams und das Modul Adams/Car zum Industriestandard geworden. Die Ingenieure nutzen die Software, um Anschlüsse, Antriebe und flexible Verbindungselemente wie Gummilager, Schrauben, Dämpfer und Kurvenverläufe zu definieren. Allerdings entwickeln die Ingenieure nicht nur Teilsysteme wie Karosserie, Fahrwerk und Antriebsstrang, sondern testen auch komplette Fahrzeugsysteme. Die Simulation ermöglicht es ihnen, reproduzierbare Tests und Analysen durchzuführen und eine Reihe von „Wäre-wenn“-Szenarien zu untersuchen, bevor die ersten Prototypen produziert werden. Und zwar ohne die Risiken für Testfahrer und Fahrzeuge, die bei physischen Tests bestehen.

Durch die Kombination der Module Adams/Car und Adams/Tire können die Entwickler einem mechanischen Modell Reifen hinzufügen und Fahrmanöver wie Bremsen, Lenken, Beschleunigen, Leerlauf oder Schleudern simulieren. Mit Hilfe dieser Software konnten erstmals hochkomplexe und anspruchsvolle objektive Reifentests in einem virtuellen Umfeld durchgeführt werden. Das Programm simuliert die Kräfte und Drehmomente, die auf normalen Straßen oder sogar in unebenem Gelände auf die Reifen einwirken. Es berechnet die Kräfte und Drehmomente, die von den Reifen aufgrund der Wechselwirkung zwischen Reifen und Straßenoberfläche auf das Fahrzeug übertragen werden. Anhand verschiedener Reifenmodelle können die Entwickler die unterschiedlichen dynamischen Reaktionen von Fahrzeugen auf Lenkung, Bremsverhalten und Beschleunigung analysieren. Die Simulation kann sogar wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der stoßdämpfenden Eigenschaften eines Reifens und damit des Fahrkomforts liefern. Das System analysiert die Fahrzeugschwingungen in Verbindung mit verschiedenen Testreifen auf unebenen Straßen mit Hindernissen wie Bahnübergängen, Spurrillen oder Kopfsteinpflaster, die kurze Wellenlängen erzeugen.

Digitalisierung der subjektiven Tests mit dem Fahrsimulator

Das Contidrom beherbergt einen brandneuen dynamischen Fahrsimulator, der in der Lage ist, exakte fahrdynamische Parameter für die Reifen und das Testfahrzeug zu berechnen. Er soll den professionellen Testfahrern von Continental die gleichen subjektiven Fahreindrücke vermitteln wie die Reifentests auf der Teststrecke. Continental zählt zu den Vorreitern beim Einsatz innovativer Hybrid-Testtechnologie.

Seit 2022 verbindet ein „Driver-in-the-Loop"-Simulator (DIL) modernste Technik mit der umfangreichen Erfahrung unserer professionellen Testfahrer. Dazu wird der Simulator mit allen relevanten Daten des Fahrzeugs, für das ein neuer Reifen entwickelt wird, gefüttert und durch Daten von Continental zu Gummimischung, Reifenarchitektur und Laufflächendesign ergänzt. So kann ein Testfahrer im Simulator ein bestimmtes Reifenmodell für eine bestimmte Modellvariante testen. Neue Reifenmodelle können auf diese Weise in allen denkbaren Anwendungen und Fahrsituationen und auf unterschiedlichsten Untergründen erprobt werden und liefern letztlich schon in einem frühen Stadium des Entwicklungsprozesses verwertbare und zuverlässige Ergebnisse – und zwar für jedes Fahrzeug und jede Antriebsvariante. Mit dem Simulator können auch neue Materialvarianten ausgiebig getestet und weiter optimiert werden, bevor der erste Testreifen überhaupt hergestellt wird – denn Continental erforscht intensiv die Einsatzmöglichkeiten nachhaltiger Materialien für den Reifenbau.

Mit seinem vergrößerten Bewegungsraum von vier mal fünf Metern und einer höheren Auflösung repräsentiert der Delta S3 Simulator von Ansible Motion den neuesten Stand der Simulationstechnik. Seine Fähigkeit, Reifen in einer virtuellen Welt genau zu bewerten, sorgt für ein realistischeres Erlebnis, unter anderem bei Spurwechseln, engen und langgezogenen Kurvenfahrten und beim Fahren auf verschiedenen Oberflächen. Der Delta S3 ermöglicht es den Ingenieuren von Continental auch, Beschleunigungsvorgänge über einen langen Zeitraum zu simulieren.

Jeder Testzyklus, der im Fahrsimulator statt auf realen Fahrbahnen absolviert wird, bedeutet weniger Testreifen, die gebaut werden müssen. Mit dem neuen Fahrsimulator kann Continental die Entwicklungszeiten verkürzen und den Einsatz von Ressourcen in Produktion und Logistik optimieren. Das Projekt ist auch Bestandteil der umfangreichen Bemühungen von Continental um mehr Nachhaltigkeit. Ziel des Unternehmens ist es, der fortschrittlichste Reifenhersteller zu werden, der ökologisch und sozial verantwortlich handelt. Zu diesem Zweck investiert Continental in erheblichem Umfang in innovative Technologien sowie nachhaltige Produkte und Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Sollten Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Ansprechpartner im Unternehmensbereich Reifen.

Continental
The Future in Motion

04/2024