

Digitalisierung schlägt Praxis

Reifenentwicklung | Reifenhersteller Pirelli setzt vermehrt auf KI-Modelle und Simulationen, um Pneus für neue Fahrzeuge zu entwickeln. Im Testcenter der Firmenzentrale in Mailand konnte sich die asp-Redaktion selbst ein Bild machen.



Orange und blau: Im Keller des Pirelli-Headquarters werden Prototypen ausgiebig getestet.

Die Reifenentwicklung beim Hersteller Pirelli hat sich in den letzten Jahren stark verändert: Während früher zunächst nach der richtigen Reifenmischung im Labor getüftelt wurde und danach physische Prototypen, Labortests und Anpassungen folgten, ist die Entwicklung heute viel stärker soft-

warebasiert. Heute gehen Reifenentwickler bei Pirelli nicht zuerst ins Labor, sondern an den Computer: Der „Virtual Compounder“ kann dank künstlicher Intelligenz Reifenmischungen virtuell erstellen, die Auswirkungen von Änderungen vorhersagen und gezielter in die Rezeptur einzugreifen. Dadurch sinkt der Bedarf an physikalischen Tests.

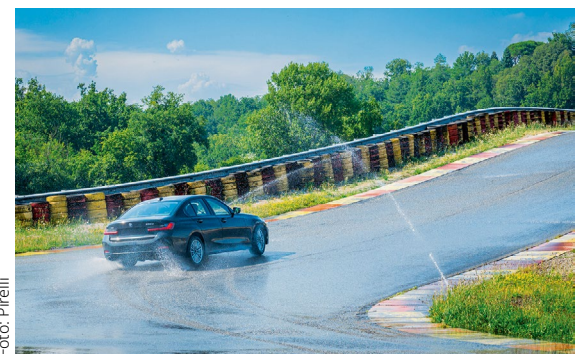
Zielkonflikte lösen

Wie das in der Praxis aussieht, konnte die asp-Redaktion beim Firmenbesuch in der Mailänder Zentrale bei Pirelli von Thomas Hanel, dem Leiter von Innovation und Materialentwicklung, aus erster Hand erfahren (siehe Interview Kasten rechts). Hanel arbeitet bereits seit fast 30 Jahren bei dem italienischen Herstel-

ler und hat die Veränderungen in der Branche über die Jahre miterlebt. Was früher fünf Jahre in Anspruch nahm, muss heute deutlich schneller gehen. „Wir müssen alle zwei bis drei Jahre neue Gummimischungen entwickeln“, erklärt er. In Zeiten der Elektromobilität müssen dabei aber auch unterschiedliche Zielkonflikte gelöst werden, denn einerseits sollen Laufleistung und Abrieb des Reifens verbessert werden, andererseits sollen Nasshaftung und Bremsleistung darunter nicht leiden. Darüber hinaus kommen zunehmend bio-basierte und recycelte Inhaltsstoffe im Reifen zum Einsatz, die wiederum für unerwünschte Wechselwirkungen sorgen oder sich in ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden.

Zwei KI-Modelle im Einsatz

Mit dem Einsatz von Simulationen und KI können diese Zielkonflikte gelöst und die Entwicklungszeit um rund ein Drittel beschleunigt werden. Der auf künstlicher Intelligenz basierende Virtual Compounder hilft den Mischungs-Entwicklern dabei: Das System basiert auf mehr als zehn Jahren Erfahrung und über 20.000 entwickelten Rezepturen. Dabei



Praxistest: Auf der Teststrecke in Vizzola geht es auf den Wet Parcours.

Kurzfassung

Pirelli entwickelt Reifen heutzutage schneller mithilfe von KI und Simulationen, um den steigenden Anforderungen der Autohersteller gerecht zu werden. Labor- und Fahrtests dienen dann der Validierung.

Thomas Hanel

Global Head of Innovation and Material Development bei Pirelli Tyre S.p.A.

asp: Herr Hanel, wie hat sich die Reifenentwicklung in den letzten Jahren verändert?

T. Hanel: Die Entwicklungsgeschwindigkeit in der Automobilindustrie hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Fahrzeughersteller verlangen heute alle zwei bis drei Jahre neue Reifenlösungen, chinesische Hersteller sogar innerhalb weniger Monate. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Komfort, Rollwiderstand und Geräuschverhalten. Deshalb reichen klassische Entwicklungsprozesse mit vielen Laborversuchen allein nicht mehr aus. Virtuelle Modelle und Simulationen werden immer wichtiger.

asp: Welche Rolle spielt Künstliche Intelligenz bei der Entwicklung neuer Reifenmischungen?

T. Hanel: KI unterstützt unsere Entwickler dabei, schneller zu geeigneten Mischungsrezepturen zu gelangen. Sie minimiert die Zahl der notwendigen Annahmen und Versuche. Sie ersetzt den Entwickler, der für die Reifenmischungen zuständig ist, jedoch nicht. Der Spezialist für Reifenmischungen bleibt die Schlüsselperson im Entwicklungsprozess. Die KI dient lediglich als Werkzeug, während das Labor zunehmend die Aufgabe übernimmt, die Ergebnisse zu validieren und zu verifizieren.



Foto: Pirelli

Thomas Hanel: Mit KI schneller zur Reifenmischung.

asp: Welche Bedeutung haben neue Reifenmaterialien für die Zukunft?

T. Hanel: Die Anforderungen an Reifen steigen kontinuierlich. Deshalb beschäftigen wir uns auch mit neuen Materialien wie Lignin, einem Nebenprodukt der Papierindustrie, das wir bereits im P Zero E eingesetzt haben. Gleichzeitig arbeiten wir daran, die Eigenschaften von recyceltem Carbon Black weiter zu verbessern.

kommen zwei unterschiedliche Ansätze künstlicher Intelligenz zum Einsatz: Generative KI analysiert bestehende Rezepturen und erstellt neue Konfigurationen, um bestimmte Eigenschaften zu erzielen. Daneben kommen aber auch „Physics-Informed“-AI-Modelle zum Einsatz, die auf physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten beruhen. Sie simulieren das Verhalten von Reifenmischungen und erstellen verlässliche Prognosen – auch über die bekannten historischen Daten

hinaus. Damit wird eine datenbasierte Methode mit wissenschaftlichem Know-how verknüpft, was die Qualität und Zuverlässigkeit der Vorhersagen verbessert.

Digitaler Zwilling

Anschließend werden die Ergebnisse durch die Entwickler bewertet und im Labor validiert. Dadurch lässt sich die Zahl notwendiger Prototypen reduzieren und die Entwicklungszeit verkürzen. Bevor ein Prototyp überhaupt auf einer Teststrecke zum Einsatz kommt, muss er auf Prüfständen im Pirelli-Entwicklungszentrum sein Können unter Beweis stellen. Dort werden Belastungen simuliert, die später auf der Straße auftreten: Kurvenfahrt, Bremsen, Beschleunigen oder unterschiedliche Radlasten. Eine zentrale Rolle spielt die Flat-Track-Maschine. Mit ihr werden dynamische Kräfte und Reifeneigenschaften unter definierten Bedingungen gemessen. Beim Treadwear-Test kann der Abrieb eines Reifens innerhalb weniger Tage prognostiziert werden. Temperatur und Prüfbedingungen lassen sich gezielt variieren. Zudem werden den Abriebpartikel erfasst und analysiert.

Weitere Anlagen simulieren unterschiedliche Fahrbahnen, um Vibrationen und Komforteigenschaften reproduzierbar zu messen. Aus den Messdaten entsteht ein digitales Abbild des Reifens, das sich anschließend für Simulationen und Fahrzeugmodelle nutzen lässt. Dadurch sinkt der Bedarf an klassischen Fahrversuchen, rund 90 Prozent der Entwicklung kann virtuell erfolgen. Reale Fahrzeugtests dienen überwiegend der abschließenden Abstimmung und Validierung.

Besonders stolz ist Pirelli dabei auf seinen Fahr Simulator, in den die Reifendaten eingespielt werden. Anschließend kann ein Testfahrer in einem Porsche 911 (der als Kulisse dient) vor einer riesigen gekrümmten Leinwand den Reifen mit den Daten virtuell auf einer Teststrecke fahren und seine Grenzen ausloten. Es lassen sich dabei unterschiedliche Teststrecken auswählen, darunter auch die hauseigene Teststrecke Vizzola nicht weit von Mailand entfernt. Erst nach erfolgreichem Test kann der Reifen als realer Prototyp auf der realen Teststrecke gefahren und validiert werden, unter anderem mit Hochgeschwindigkeits- und Profiltests.

Alexander Junk |



Foto: Pirelli

Reifen werden bei Pirelli zunächst ausgiebig im Fahr Simulator getestet.