

Digitalisierung schlägt Praxis

Reifenhersteller setzen vermehrt auf KI-Modelle und Simulationen, um Pneus zu entwickeln. Im Testcenter der Firmenzentrale in Mailand konnten wir bei Pirelli sehen, wie das geht.



Fotos: Pirelli

Am Ende wird trotz aller künstlicher Intelligenz noch klassisch getestet: Auto, Mensch, Teststrecke. Das Popometer ist (bislang) unersetzbar.

Die Reifenentwicklung 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 softwarebasiert.

Heute gehen Reifenentwickler nicht erst ins Labor, sondern an den Computer: Pirellis „Virtual Compounder“ kann Reifenmischungen virtuell erstellen, die Auswirkungen von Änderungen vorhersagen und gezielt in die Rezeptur eingreifen. Dadurch sinkt der Bedarf an physischen Tests.

Wie das in der Praxis aussieht, konnten wir beim Firmenbesuch in der Mailänder Zentrale bei Pirelli von Thomas Hanel, dem Leiter von Innovation und Materialentwicklung, aus erster Hand erfahren (siehe Interview Seite 67). Hanel arbeitet bereits seit

fast 30 Jahren bei dem italienischen Hersteller 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 E-Mobilität müssen unterschiedliche Zielkonflikte gelöst werden. 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 Pneu zum Einsatz, die für unerwünschte Wechselwirkungen sorgen können oder sich in ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden.

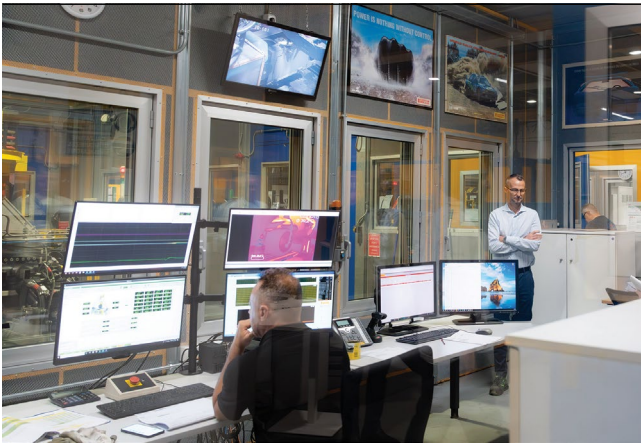
Mit dem Einsatz von Simulationen und KI können diese Zielkonflikte gelöst und die Entwicklungszeit um

rund ein Drittel beschleunigt werden. Der auf künstlicher Intelligenz basierende Virtual Compounder hilft den Mischungsentwicklern: Das System basiert auf mehr als zehn Jahren Erfahrung und über 20.000 entwickelten Rezepturen.

Dabei kommen zwei unterschiedliche Ansätze künstlicher Intelligenz zum Einsatz: Generative KI analysiert bestehende Rezepturen und erstellt neue Konfigurationen, um bestimmte Eigenschaften zu erzielen. Daneben kommen 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.

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 auf einer Teststrecke zum Einsatz kommt, muss er auf Prüfständen im 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



Die Arbeit der Testingenieure entwickelt sich weiter. Die KI ersetzt nicht alles, beschleunigt und verändert aber vieles.



Die Vorstufe zum realen Test sieht mittlerweile so aus: Virtuelle Teststrecken mit realem Mensch im echten 911er.

werden 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 Fahrversuchen. Rund 90 Prozent der Entwicklung können heute virtuell erfolgen. Die realen Fahrzeugtests dienen dann überwiegend der abschließenden Abstimmung und Validierung.

Besonders stolz ist Pirelli auf den Fahrsimulator, 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. Erst nach erfolgreichem Test kann der Reifen als realer Prototyp auf der realen Teststrecke gefahren und validiert werden. *Alexander Junk*

„Alle zwei bis drei Jahre werden neue Reifenlösungen verlangt.“

Thomas Hanel, Global Head of Innovation and Material Development bei Pirelli Tyre

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

Thomas 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.

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.



Hanel sieht in der KI vorerst nur ein Werkzeug.

Welche Bedeutung haben neue Reifenmaterialien für die Zukunft?

T. Hanel: Die Anforderungen an Reifen steigen kontinuierlich. Deshalb beschäftigen wir uns 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.