

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 77 (2015)
Heft: 3

Rubrik: Michelin-Landwirtschaftsreifen : technologische Wunderwerke

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Michelin-Landwirtschaftsreifen – technologische Wunderwerke

Gummi in Form giessen, backen, und fertig ist der Pneu? Mitnichten: Ein Traktorreifen ist ein technisch komplexes Produkt hinsichtlich seiner Zusammensetzung und der zur Herstellung erforderlichen Technologien – ein Besuch beim Erfinder des Gürtelreifens Michelin.

Dominik Senn



Traktorreifen vor und nach der Konformation in der Michelin-Reifenfabrikation im spanischen Valladolid. (Bilder: Werkbilder/Dominik Senn)



Die Haupta Ausgangsprodukte sind natürlicher und (gelb) synthetischer Kautschuk.

Traktion, hohe Tragfähigkeit, Bodenschonung, gute Selbstreinigung, Kraftstoffsparsnis, hohe Fahrgeschwindigkeit, geringe Vibration, Geräuschminderung und Langlebigkeit: Eine solche Menge Anforderungen bei einem landwirtschaftlichen Reifen zu vereinen und zu perfektionieren, ist für jeden Reifenhersteller eine Herausforderung. Michelin nimmt bezüglich Innovation und Qualität eine Spitzenposition ein, überzeugte sich die Schweizer Landtechnik bei Werksbesuchen im Mutterhaus im französischen Clermont-Ferrand, am Michelin Test- und Forschungszentrum im benachbarten Ladoux und im Produktionswerk für Traktorreifen im spanischen Valladolid.

Die Hauptkomponenten: Natürliche und synthetische Gummisorten, Russ, Metalleinlagen, Textilfasern und chemische Substanzen (beispielsweise Schwefel, das unersetzlich ist für das Vulkanisieren) sind einige der Hauptkomponenten, aus denen sich ein

landwirtschaftlicher Reifen zusammensetzt. Tatsächlich sind mehr als 200 Komponenten in einem modernen Reifen verarbeitet. Die Hauptkomponenten werden in fünf Gruppen eingeteilt:

1. Naturkautschuk
2. Synthetischer Kautschuk
3. Russ und Silica
(Füllstoffe gegen schnelle Abnutzung)
4. Metall- und Textilseide
(Skelett des Reifens)
5. Chemische Zusätze für bestimmte Eigenschaften wie hohen Grip oder niedrigen Rollwiderstand

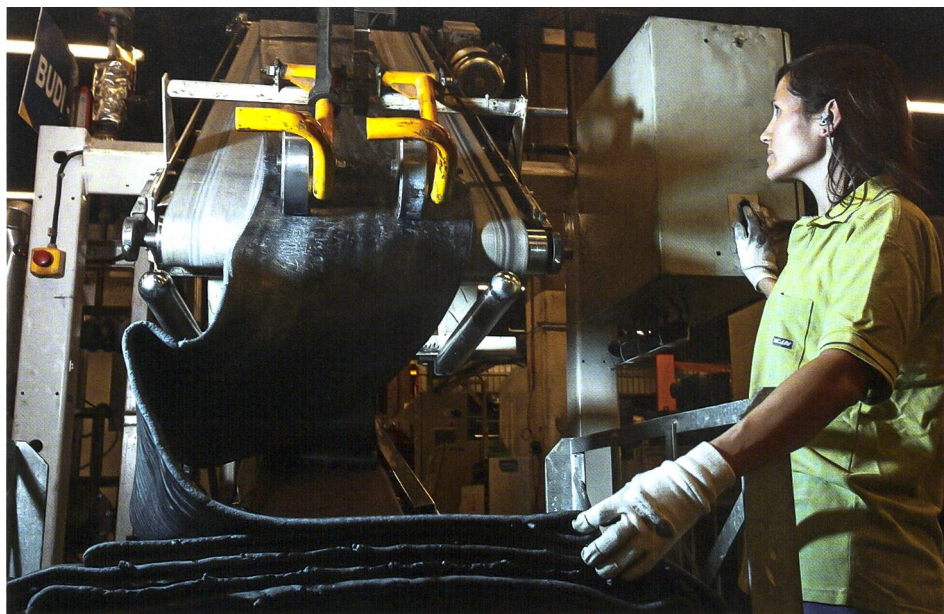
«Gummi» stammt vom altägyptischen Wort «kami». Synthesekautschuk wurde entwickelt, um unabhängig vom Naturkautschuk zu sein. Es kann vorkommen, dass beide Kautschukarten in einem Reifen kombiniert werden, je nachdem, welche Wirkung man erzielen will. Beigemengter Russ und Silica senken den Abrieb der Reifen, Öle, Fette und Weichmacher halten die

Reifen länger elastisch. Im Jahre 1992 ersetzte Michelin erstmals einen Teil des Russes (carbon black) in der Gummimischung durch Silica und führte die erste Generation der «grünen» Reifen mit optimiertem Rollwiderstand und Kraftstoffersparnis begünstigenden Eigenschaften ein. Immerhin ist ein Reifen für bis zu 20 % des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeuges verantwortlich. Also jede fünfte Tankfüllung eines Pkw geht aufs Konto der Überwindung des Rollwiderstandes, bei Lkw etwa jede dritte. Dieser entsteht bei jeder Umdrehung des Rades, weil sich der Profilbereich des Reifens beim Kontakt mit dem Boden biegt und verformt; wenn sich der Gummi verformt, erhitzt er sich, und Energie geht in Form von Wärme verloren – die Ursache von 90 % des Rollwiderstandes eines Reifens. Silica ist eine Bezeichnung für das Salz der Kieselsäure. Dieses weisse Pulver ist ein wichtiger Bestandteil der Gummimischung für den Laufstreifen des Reifens. Jede Mi-

Die (geheim gehaltene) Gummimischung wird in Walzwerken geknetet und an Vorwärmwalzen weitergeleitet.



Der Innengummi wird zu einem langen Strang ausgezogen, abgekühlt und zur Weiterverarbeitung zwischengelagert.



schung enthält eine Vielzahl von Bestandteilen, die je nach Reifenart und Einsatzgebiet erheblich variieren. Der Einsatz von Silica stabilisiert das Netz der Verbindungen zwischen den einzelnen Stoffen der Gummimischung. Im Vergleich zur herkömmlichen Struktur mit zwei Knoten (Schwefel und Kohlenstoff) erhöht die Dreiknotenstruktur (Schwefel, Kohlenstoff und Silikat, die Festigkeit des Materials bzw. dessen Reissfestigkeit. Dadurch wird der Abrieb gesenkt, die Laufleistung steigt. Auch haftet der Reifen besser auf der Fahrbahn, da die Mischung wegen der höheren Festigkeit weicher ausgelegt werden kann.

Die Vorprodukte: Bei der Gummiherstellung bringen Verteilsysteme die Gummimischung von den Walzwerken zu den Vorwärmwalzen und weiter zu den verarbeitenden Maschinen. Nach dem Kneten werden die Gummimischungen zu langen Strängen, den sogenannten Mischungsfellen, ausgezogen, abgekühlt und zur Weiterverarbeitung zwischengelagert. Das geschieht in



Eine aufgerollte Karkasslage, zusammengesetzt aus einer Gummimischung und Textilien.



Die in einem separaten Verfahren hergestellten Wulstkerne werden für die Auflage auf die Karkasslage auf Band gelegt.

einem separaten Verfahren für jedes Vorprodukt: Gummi-, Textil- und Metalleinlagen, Reifenflanken, Wulstkerne. Die innere Gummilage besteht aus einer Schicht von luftdichtem synthetischem Gummi; es ist das moderne Äquivalent des Schlauchs. Es folgt die Karkasslage, die aus dünnen, parallel zwischen zwei Gummilagen eingebetteten Textilfasern besteht. Diese sind für die Tragfähigkeit des Reifens verantwortlich und sorgen für Druckbeständigkeit. Es gibt rund 1400 dieser Fasern, von denen jede einzelne einer Kraft von 15kg widerstehen kann. Der Wulstbereich sorgt für den Kontakt zwischen Reifen und Felge. Motorleistung und Bremskraft werden von der Felge auf die Lauffläche des Reifens und auf die Strassenoberfläche übertragen. Der Wulstkern presst den Reifen fest gegen die Felge. Jeder einzelne Draht des Wulstkerns kann eine Last von 1800kg tragen, ohne zu reissen. Die Reifenflanke schützt den Reifen vor Beschädigungen durch Bordsteine, Schlaglöcher usw. Sie trägt Markierungen mit Informationen zum Reifen (siehe Ausgabe 1/2015, Rubrik Wissen). Die sogenannte Nullgrad-Abdecklage reduziert die Erwärmung durch Reibung und sorgt dafür, dass der Reifen bei hohen Geschwindigkeiten seine Form behält. Um eine Ausdehnung des Reifens aufgrund der Geschwindigkeit

zu verhindern, sind verstärkte Nylonfäden in eine Gummischicht eingebettet und um den gesamten Umfang des Reifens gelegt. Die Lauffläche schliesslich ist etwa so gross wie eine Postkarte. Sie überträgt die Kraft des Fahrzeuges auf die Fahrbahn.

Die Karkasskonfektion: Die Herstellung des Reifenrohlings wird in zwei Phasen eingeteilt: Karkasskonfektion und Fertigstellung des Rohlings, erklärte bei der Führung in Valladolid Fabrikationsleiter José Alberto Ancin Ducay. Zu Beginn werden die verschiedenen Vorprodukte bzw. Halbfertigprodukte auf eine Trommel mit dem Nenndurchmesser des Agrarreifens gelegt. Das beginnt mit der Auflage des breiten Innengummis, gefolgt von der Auflage der Karkasslage und derjenigen des Kernreiters für den Wulstkern, dann kommt das Anlegen der Wulstkerne, dann die Umkehrlage der Karkasse, die Auflage der Fussgummis (Gürtellage), die Auflage der Wulstgummis und schliesslich die Auflage der Flankengummis.

Der Rohling: Bei der anschliessenden Fertigstellung des Rohlings wird der Karkasse die Form des späteren Traktorreifens gegeben. Durch Aufpumpen der Trommel (Karkasse) werden die aussen liegenden Wulst-



Die Karkasslage wird auf den Reifenumfang abgelängt und zusammengeklebt.

kerne zusammengefahren. Der Vorgang wird Konformation genannt. Anschliessend legen Mitarbeiter die Gürtellagen – eine nach der anderen – aus Textilmaterial und Stahl auf, gefolgt von der Auflage der Lauffläche. «Der jetzt fertiggestellte Rohling verdankt seinen Zusammenhalt ausschliesslich der Klebefähigkeit des Rohgummis», sagte Ducay. Zum Schluss wird der Rohling von der Trommel abgestreift.

Die Kochung: «Durch die Vulkanisierung des Traktorreifens, auch Kochung genannt, gehen die Reifenmaterialien vom plastischen (Rohgummi) in den elastischen Zustand über und schaffen eine neue Verbundstruktur zwischen den verschiedenen Reifenkomponenten», sagte Ducay weiter. Die Vulkanisierung erfolgt in speziellen Pressen, welche mit Hitze und Druck gleichermassen betrieben werden. Der Rohling wird zuerst in eine solche Pressform eingelegt, und diese wird verschlossen. Mit Druck wird der Landwirtschaftsreifen gegen die Wände der Form gepresst (Kaltformung). Dadurch erhält er seine endgültige Kontur und sein Profil. Anschliessend wird die Kochung mittels Dampf eingeleitet.

Die Qualitätskontrolle: Vom Eingang der Rohstoffe bis zur Auslieferung des Landwirtschaftsreifens wird jede Etappe der Herstellung kontrolliert und dokumentiert. Überwachungssysteme sorgen dafür, dass die Herstellungsprozesse der Traktorenreifen die

Qualitätsanforderungen von Michelin erfüllen. Nach der Kochung wird jeder Landwirtschaftsreifen einer detaillierten Endkontrolle unterzogen. Es werden verschiedene Prüfungen vorgenommen: Sicht- und Ultraschallprüfungen sowie Gleichförmigkeits- und Strukturprüfungen. Produziert wird in konstant hoher Qualität, Fehler kommen höchst selten vor.

Zehn Jahre Ultraflex-Technologie

Michelin erfand den Radialreifen im Jahre 1946 und brachte 1970 seinen ersten Landwirtschaftsreifen mit Radialkarkasse auf den Markt. Die Gruppe mobilisierte vor zehn Jahren ihr ganzes Know-how, um der Landwirtschaft Zugang zu einer umfassenden Palette von Niederdruckreifen zu verschaffen, die ihre Bedürfnisse vom Anfang bis zum Ende der Erntezyklen abdeckt:

- für Traktoren: Michelin XeoBib, AxioBib und YieldBib
- für Mähdrescher: Michelin CerexBib
- für Pflanzenschutzspritzen und Pflanzenanlagen: Michelin SprayBib
- für Anhänger: Michelin CargoXBib

Gerade auf feuchten und lockeren Böden sinken Landmaschinen tief ein. Die so verursachte Verdichtung zerstört die Bodenstruktur. Luft- und Wasserhaushalt werden beeinträchtigt. Die Folge: Das Pflanzenwachstum leidet. Und mit ihm auch die Erträge. Mindestens 45 % der Fläche eines Getreidefelds werden von landwirtschaftlichen Maschinen



Nach erfolgreicher Konformation werden verschiedene Gürtellagen aus Textil, Stahl und Laufflächengummi aufgelegt.

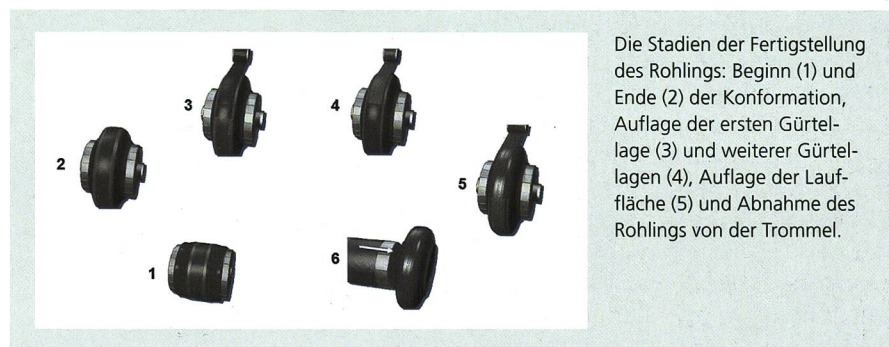
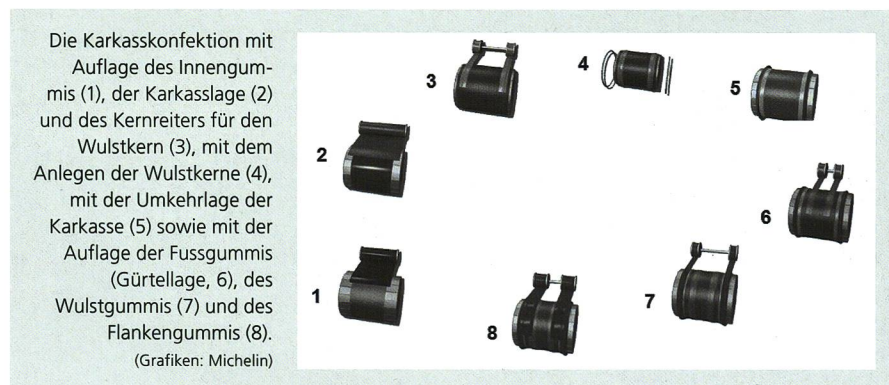


Das Glätten der äussersten Lagenschicht mittels Roller.

in einem bestimmten Jahr (Kroulik et al., 2009) durchzogen; dieser Prozentsatz kann 90 % leicht übertreffen. Die Kosten für die Bodenverdichtung, schätzt eine Harper Adams-University-Studie, betragen in Grossbritannien über 1,2 Milliarden Dollar pro Jahr. Hier schaffen Niederdruckreifen Abhilfe. Sie reduzieren die Bodenverdichtung. Der daraus resultierende verbesserte Bodenschutz verheisst gesteigerte Produktivität und damit höhere Renditen.

Vergösserte Aufstandsfläche

Das Fahren mit Niederdruck wird durch eine innovative Karkasstechnologie ermöglicht: Besonders flexible Flanken erlauben ein stärkeres Einfedern. Der Effekt: Ultraflex Technologie-Reifen können selbst grosse Lasten mit konstant niedrigem Reifenfülldruck tragen – und das unabhängig von der Geschwindigkeit. Die jährliche Produktivitätssteigerung beträgt gemäss einer Studie des Herstellers bis zu 4 %. Der Betrieb bei niedrigem Druck ermöglicht mehr Last und höhere Geschwindigkeit sowie erst noch eine bessere Traction, was die Produktivität nochmals erhöht. Bei dem in der Studie gemessenen Ertrag von 8 Tonnen pro Hektar und dem gelösten Preis von 200 Euro pro Tonne Weizen bedeutet dies zusätzliche



64 Euro pro Hektar und Jahr. Unter Berücksichtigung, dass die Ultraflex-Technologie-Reifen bloss Mehrinvestitionen von 1,20 Euro pro Hektar und Traktor (plus 1 Euro pro Hektar für einen Mähdrescher und 0,50 Euro je Hektar für einen Anhänger) nötig machen, beträgt der Return on Investment in diesem Szenario mehr als 24 %.

Die Michelin-Technologien-Schmiede

Michelin steht für bahnbrechende Reifenkonzepte. Die Technologiemaschinen steht im Test- und Forschungszentrum Ladoux nahe dem Firmensitz in Clermont-Ferrand, das 79 Gebäude und 20 verschiedene Teststrecken aufweist. Hier demonstrierten Emmanuel Ladent, Direktor Landwirtschaftsreifen, und Jean-Paul Gauthier, Direktor

Michelin: Facts & Figures

Gründungsjahr 1889

Sitz Clermont-Ferrand F

Produktion 69 Produktionsstandorte in 18 Ländern

Marken-Portfolio Michelin, BFGoodrich, Kleber, Uniroyal, Krieger, Kormoran, Riken, Taurus, Tigar, Pneu Laurent, Recamic, Michelin Remix

Mitarbeiter 113 400 weltweit

Forschung und Entwicklung

Mehr als 6600 Menschen arbeiten in Forschung und Entwicklung in Europa, Nordamerika, Südamerika und Asien

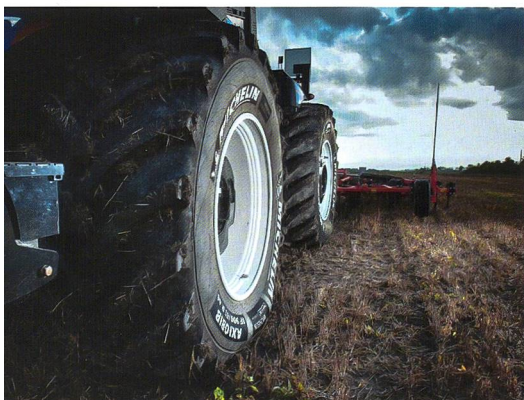
Nettoumsatz 2013 20,25 Milliarden Euro

Jahresproduktion 171 Millionen Reifen mit Gewichten zwischen 19 kg und 5300 kg und Durchmessern zwischen 68 cm und 403 cm (grösster Pneu der Welt)

13 Millionen Karten und Führer in mehr als 170 Ländern verkauft, 1,2 Milliarden Routen von ViaMichelin berechnet

Filialen Mehr als 3500 eigene Franchisefilialen in 29 Ländern

Bei schweren, nassen Böden leistet der Niederdruckreifen AxioBib mit Ultraflex-Technologie hervorragende Dienste, wie eine Vorführung zeigt.



Die Kochung des Rohlings mittels Dampf ist abgeschlossen, der dampfende Reifen wird aus dem Kochtopf gehoben (unten knapp sichtbar das Reifenprofil-Negativ).

Forschung und Entwicklung, das Handling mit dem neuen Pflegereifen SprayBib, die Traktion mit dem neuen AxioBib 900/65 R 46 für Hochleistungstraktoren, Bodenverdichtung mit dem XeoBib und das gezielte Anpassen des Fülldrucks mittels Reifendruckregelanlage beim neuen CargoXBib High Flotation. Die Test- und Forschungsanlagen sind beeindruckend grosszügig angelegt. So können auf einer Sandpiste Reifen auf analytische und reproduzierbare Weise verglichen werden, was auf dem Acker nur schwierig durchzuführen ist. Im Testverlauf wurden die Aufstandsflächen und Fahrinnentiefen des XM 108 und des XeoBib gemessen. Resultat: Der XeoBib hat eine um 24 % längere Aufstandsfläche und eine um 55 % geringere Spurtiefe als der XM 108. Zur Messung der Spurtiefe der Traktorreifen und ihres Einflusses auf die Ausprägung der Bodenverdichtung wurde eine Bodengrube abwechselnd mit verschiedenfarbigen Bodenschichten aufgefüllt und mit landwirtschaftlichen Testreifen befahren. Nach der Befahrung hoben die Techniker im rechten Winkel zu den Reifenspuren einen Graben aus, um die Verformung der Bodenschichten qualitativ und quantitativ messen und analysieren zu können. Der Ultraflex-Technologie-Reifen reduzierte die Bodenverdichtung im Vergleich zu herkömmlichen Reifen um fast 20 %.



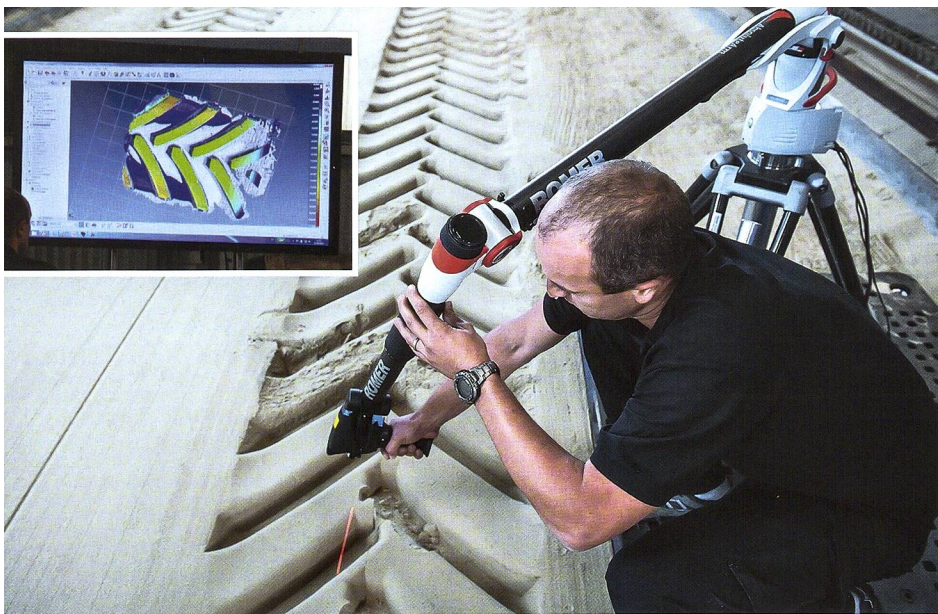
Am drehenden Reifen nimmt eine Mitarbeiterin diverse Messungen und Sichtprüfungen vor – Bestandteil der Qualitätskontrolle.

Nutzungen. Nach dem Test wird eine genaue Analyse des Profilstands des Agrar-Reifens vorgenommen. Dieser Test ermöglicht den genauen Vergleich von landwirtschaftlichen Reifen unterschiedlicher Art, Baureihe oder Zusammensetzung, indem der Profilstand und die Abnutzung an verschiedenen Punkten der Reifenstollen analysiert werden. Danach werden die Ergebnisse durch Nutzung der Traktorreifen in landwirtschaftlichen Betrieben überprüft.



Kraftstoffersparnis – Langlebigkeit

Die grosse Aufstandsfläche bietet einen weiteren Vorteil: Sie verleiht dem Traktorreifen eine besonders gute Traktion. Die Tests verdeutlichten: Hohe Reduktion von Schlupf und Einsinktiefe führt zu niedrigem Kraftstoffverbrauch. Für die Messung der Langlebigkeit von Landwirtschaftsreifen wird jeweils ein Test mit beschleunigter Abnutzung durchgeführt, basierend auf realen Fahrbedingungen, fahrerlos, rund um die Uhr und unter Simulation verschiedener



Im Test auf einer Sandpiste werden die Aufstandsflächen und Fahrriementiefen verschiedener Reifen gemessen und bei der Visualisierung (kleines Bild) verglichen.



Mittels Reifendruckregelanlage kann beim CargoXBib High Flotation der Fülldruck gezielt angepasst werden.

Der SprayBib bietet dank der Ultraflex-Technologie bei gleicher Reifendimension und gleichem Reifenfülldruck bis zu 40 % mehr Tragfähigkeit.



Profildesign bei Pkw und Lkw

Ein Wort noch zum Reifenprofil bei Pkw und Lkw auf nasser Fahrbahn: Je mehr Rillen sich im Profil eines Reifens befinden, desto mehr Wasser wird zwischen der Kontaktfläche und der Strassenoberfläche abgeleitet. Die Reifen haben mehr Grip. Die Form der Profilrillen (symmetrisch oder asymmetrisch) bestimmt, wie schnell das Wasser von der Kontaktfläche verdrängt wird. Die dünnen Schlitzte auf der Gummioberfläche des Reifens nennt man Lamellen; sie verbessern die Traktion bei nassen oder eisigen Fahrbahnen, indem sie, Scheibenwischern ähnlich, dem Reifenprofil Wasser verdrängen helfen. Bei trockener Fahrbahn: Ein Reifenprofil mit flacher Aufstandsfläche mit eckigen Reifenschultern gewährleistet gute Kurvenlage. Je kleiner die Anzahl der Rillen im Laufflächenprofil, desto mehr Gummi steht in direktem Kontakt mit der Fahrbahn und umso besser ist der Grip. Grosse Gummiblöcke machen das Profil stabiler. Profilblöcke, die durch viele Lamellen getrennt sind, reduzieren die Stabilität des Laufflächenprofils; deswegen hat Michelin komplexe dreidimensionale Lamellen integriert, die sich unter Last gegenseitig abstützen.

Anbau von Kautschukbäumen

Nach Zahlen von Michelin sichert der Anbau von Kautschukbäumen (Hevea) rund 30 Mil-



Die Spurtiefe der Traktorreifen und ihr Einfluss auf die Ausprägung der Bodenverdichtung werden durch die bleibende Verformung verschiedenfarbiger Bodenschichten festgehalten und anschließend gemessen.

Michelin-Meilensteine

- 1889** Gründung der Michelin et Cie.
- 1891** Erste Patente
- 1895** Das Auto der Marke Eclair wird mit Luftreifen ausgestattet
- 1898** Geburt von Bibendum, dem Michelin-Männchen
- 1900** Der erste Michelin-Führer erscheint
- 1910** Erste Strassenkarte im Massstab 1:200000 erscheint
- 1913** Michelin erfindet die abnehmbare Stahlfelge
- 1923** Erste Niederdruck-Autoreifen (2,5 bar).
- 1926** Der erste grüne Reiseführer für Touristen erscheint
- 1930** Michelin patentiert den integrierten Schlauchreifen
- 1938** Michelin startet Metallic, den ersten Lkw-Reifen mit einem Stahlgehäuse
- 1946** Michelin erfindet den Gürtelreifen
- 1952** Michelin erfindet den Lkw-Radialreifen
- 1970** Michelin bringt den Landwirtschaftsreifen auf den Markt
- 1979** Der Michelin-Radialreifen gewinnt die Formel-1-Meisterschaft
- 1981** Der X Air ist der erste Flugzeug-Radialreifen
- 1989** Michelin startet den ersten Online-Reiseplanservice
- 1992** Einführung des Kraftstoffsparreifens Michelin Energy
- 1995** Die US-Raumfähre landet auf Michelin-Reifen.
- 1996** Michelin erfindet den vertikal verankerten PAX-System-Reifen
- 2001** Michelin bringt den weltweit grössten EM-Reifen auf den Markt
- 2004** Markteinführung des XEOBIB, des ersten Landwirtschaftsreifens, der bei konstantem Unterdruck arbeitet.
- 2005** Michelin bietet Reifen für den neuen Airbus A-380
- 2007** Markteinführung des Michelin-Energy-Saver Reifens (Reduktion des Kraftstoffverbrauchs um fast 0,2 Liter pro 100 Kilometer)
- 2009** 100. Ausgabe des Michelin-Führers Frankreich
- 2010** Markteinführung der Pilot-Sport-3 und Pilot-Super-Sport Reifen
- 2013** Markteinführung des X[®]-LINE-Energy Fernverkehr-Lkw-Reifens (fast 0,74 Liter Kraftstoffeinsparung pro 100 km)
- 2014** Markteinführung der X[®]-Multi-T-Reifen

lionen Menschen ein Einkommen. Reifenhersteller verbrauchen fast 70 % der Weltproduktion an natürlichem Kautschuk. Es liegt also in ihren Händen, diese natürliche Ressource nachhaltig zu sichern. Michelin selbst pflanzt seit Jahrzehnten auf rund 21000ha Hevea-Pflanzen in Brasilien und Nigeria an und deckt damit 12 % seines weltweiten Bedarfs. ■