

Green Tire

Erfassung, Charakterisierung & Reduzierung von Reifenpartikelemissionen

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Mobilitätssystem, Mobilität 2023: Urbane Mobilität und Fahrzeugtechnologien	Status	laufend
Projektstart	01.04.2024	Projektende	31.03.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Reifenpartikel, Feinstaubreduzierung, Partikelmessstechnik, Prüfmethodeentwicklung, Partikelcharakterisierung		

Projektbeschreibung

Reifen tragen durch ihren Abrieb zur massiven Verschmutzung von Böden, Gewässern und auch der Luft bei. Die Reduzierung dieser Verschmutzungen ist ein wesentlicher Schritt zur Verringerung der Gesundheitsrisiken für die Bevölkerung und trägt zur Zero Emission Mobility bei. Auch aufgrund der kommenden Fahrzeug-Emissionsgesetzgebungen rückt der Reifenabrieb, dessen Erfassung, Charakterisierung und selbstverständlich Reduzierung, immer stärker in den Vordergrund. Dies sind auch zugleich die Hauptziele des beantragten Projekts „Green Tire“.

Dazu werden Reifenemissionen im Realfahrtbetrieb und am Prüfstand analysiert. Die Realfahrtmessungen unterteilen sich dabei auf die Methoden „Convoy“ (Richtlinie im Entwurf) zur gravimetrischen Analyse des Reifenabriebs auf Langstrecken und „Definierte Fahrmanöver“ zur Untersuchung des Reifenabriebs auf speziell vorbereiteten und abgesperrten Teststrecken für spezifische Fahrmanöver, aus welchen ein universelles Verständnis und letztendlich eine Modellierungsgrundlage von Einflussfaktoren wie Gewicht, Sturz, Spur, Fahrverhalten, Fahrbahnbedingungen usw. auf den Reifenabrieb abgeleitet werden soll. Dazu werden die Fahrbahnoberflächen bezüglich Griffigkeit, Ebenheit und 3D-Textur der Teststrecken mit einem Messfahrzeug erfasst. Eine weitere Aktivität ist die Entwicklung und der Aufbau eines Driver Guidance Systems (zur Steigerung der Reproduzierbarkeit) und eines RDE (Real Driving Emissions) Partikelmesssystems. Hier gilt es ein vorhandenes Partikelmesssystem für Bremsenpartikel (PM, PN) weiterzuentwickeln. Dazu gehört u.a. die Entwicklung und Aufbau einer Reifeneinhausung und eines Ansaugsystems für das mobile Partikelmessgerät, gestützt durch 3D-CFD-Strömungssimulation. Am konditionierten 4-Rad Rollenprüfstand für Gesamtfahrzeuganalysen sollen dieselben „Definierten Fahrmanöver“ mit demselben (adaptierten) RDE-Partikelmesssystem (wie im Realfahrtbetrieb) vermessen werden. Die Partikel der Messungen werden hinsichtlich ihrer chemischen, strukturellen und morphologischen Parameter mit Hilfe von hochaufgelösten mikroskopischen und spektroskopischen Methoden systematisch charakterisiert. Besonderer Fokus liegt dabei auf der Trennung des Reifenabriebs von Brems- und Straßenabrieb. Diese Daten werden dann für tribologische Untersuchungen und Simulationen zur detaillierten Beschreibung des Tribosystems Reifen-Fahrbahn und detaillierten Analysen auf der molekularen Ebene eingesetzt. Damit kann der Verschleiß in einem makroskopischen Reifenmodell (mit dem Fokus auf Reifenlatsch und den wirkenden Spannungen und Temperaturen) hochlokal ermittelt werden. Das Modell ist dann zur Reduktion der Reifenpartikel in eine PKW-Betriebsstrategie mit einem zu entwickelnden einzigartigen

reifenabriebsoptimierten Schlupfregler zu integrieren. Plausibilisierung und Optimierung der Betriebsstrategie erfolgen durch Realfahrt- und Prüfstandsmessungen. Weiters gilt es auf Basis der Partikelanalysen, sowie der mikro- und makroskaligen Reifenmodelle eine Methodik zur Übertragung von Realfahrtmessungen zu Prüfstandsmessungen zu entwickeln.

Abstract

Tires contribute to massive pollution of soil, water, and also the air through their abrasion. Reducing this pollution is an essential step towards reducing health risks for the population and to Zero Emission Mobility. Due to the upcoming vehicle emission legislation, tire abrasion, its recording, characterization, and, of course, reduction, is becoming more and more important. These are also the main objectives of the proposed "Green Tire" project.

For this purpose, tire emissions are analyzed in real driving conditions and on a test bench. The real-world measurements are divided into the methods "Convoy" (guideline in draft) for gravimetric analysis of tire wear on long-distance routes and "Defined Driving Maneuvers" for the study of tire wear on well-prepared and closed-off test routes for specific driving maneuvers, from which a universal understanding and ultimately a modeling basis of influencing factors such as weight, camber, toe, driving behavior, road surface conditions, etc. on tire wear is to be derived. For this purpose, the road surfaces are recorded in terms of skid resistance, evenness, and 3D texture with a measuring vehicle. Another activity is the development and construction of a driver guidance system (to increase reproducibility) and an RDE (Real Driving Emissions) particle measurement system. The aim here is to further develop an existing particle measurement system for brake particles (PM, PN). This includes the development and construction of a tire housing and intake system for mobile particle measurement, supported by 3D CFD simulation. On the conditioned 4-wheel chassis dynamometer for complete vehicle analyses, the same "Defined Driving Maneuvers" are to be measured with the same (adapted) RDE particle measurement system (like in real driving conditions). The particles of the measurements will be systematically characterized (chemical, structural, and morphological parameters) using high-resolution microscopic and spectroscopic methods. Special focus is placed on separating tire abrasion from brake and road abrasion. These data are then used for tribological studies and simulations for a description of the tire-road tribosystem and detailed analyses at the molecular level. This allows wear to be determined in a highly localized way in a macroscopic tire model (focusing on tire slack and the stresses and temperatures acting on it). The model is then to be integrated into a passenger car operating strategy for the reduction of tire particles with a unique tire wear-optimized slip controller to be developed. Plausibility checks and optimization of the operating strategy will be carried out by real driving and test bench measurements. Based on the particle analyses and the micro-/macro-scale tire models, a methodology for the transfer of real driving measurements to test bench measurements has to be developed.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Fahrzeugantriebe und Automobiltechnik

Projektpartner

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH
- AVL List GmbH
- Pucher Ernst Dr.
- Technische Universität Wien Institut für Konstruktionswissenschaften und Produktentwicklung
- Technische Universität Wien Institut für Mechanik und Mechatronik

- Technische Universität Wien Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie
- Technische Universität Wien Universitäre Service-Einrichtung für Transmissions-Elektronenmikroskopie (USTEM)