

Untersuchung der Radlastschwankungen auf die Genauigkeit von Weigh in Motion-Messungen

Fachgebiet: FAMES

Betreuer: Bernhard Gerster, Marcus Schluep, Marius Bloch

Experten: Alfred Leuenberger, Bruno Jäger

Industriepartner: ZHAW, Winterthur

Mit zunehmender Verkehrsdichte kommt einer effizienteren Abwicklung eine immer wichtigere Rolle zuteil. Kistler Instrumente AG, Winterthur, bietet mit dem Lineas ein System an, das Fahrzeuge direkt während der Fahrt wägen kann und so Wartezeiten verhindert. Um die Genauigkeit zu verbessern, sollten mögliche fahrzeug- und strassenseitige Störgrößen identifiziert werden.

Gerade im Schwerverkehr ist das Bezahlen von Zoll- oder Mautgebühren eine aufwendige Angelegenheit, wenn Fahrzeuge auf eine statische Waage geführt werden müssen und die Resultate manuell verarbeitet werden. Um hier lange Wartezeiten, Staus und Personalkosten zu reduzieren, sollen die Fahrzeuge direkt während der Fahrt gewogen werden können. Dieser Vorgang wird Weigh in Motion, kurz WIM, genannt. Ein solches System ist das «Lineas» der Firma Kistler. Um einen Einsatz bei kostenkritischen Aufgaben, wie der Erhebung von Zollgebühren oder Verkehrsabgaben, zu ermöglichen, ist eine genügende Genauigkeit nötig, in diesem Fall über 97.5 Prozent. Der Messfehler ist von diversen Parametern, wie Reifendruck oder Überfahrtsgeschwindigkeit, abhängig. Mit der vorliegenden Arbeit sollen möglichst viele Störeinflüsse gefunden und die Grössenordnung dazu angegeben werden.

Für die Lösung des Problems wurde auf drei Ebenen gearbeitet: Der theoretischen, mit der die Radlastschwankungen durch Fahrzeugschwingungen berechnet wurden, einer Simulation mittels Software und schliesslich den realen Messungen mit einem

WIM-System auf der Prüfstrecke in Vauffelin.

Die Berechnungen haben gezeigt, dass am Fahrzeug in der Tat Schwingungen auftreten können, die einen messbaren Einfluss auf die Radlasten haben und dadurch die Genauigkeit des Systems negativ beeinflussen könnten.

Auch in der Simulation konnten bei der Überfahrt über das Lineas-System erhebliche Ausschläge, mit Spitzen im Bereich von einigen hundert Kilogramm, beobachtet werden. Diese wurden alleine durch geringe Fahrbahnunebenheiten verursacht. In der Simulation wurde auch der Zusammenhang von Radlast, Reifensteifigkeit und statischem Reifenradius ersichtlich, der als Grundlage für die Realversuche diente.

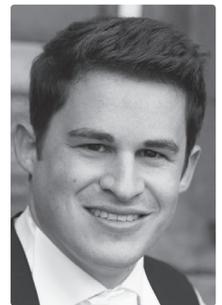
Um die Schwingungen am Fahrzeug erkennen zu können, ist die Aufzeichnung und Auswertung der Radlasten zielführend. Während der Fahrt geschieht dies am einfachsten durch Messen des Radmittelpunktes zum Aufstandspunkt des Rades. Damit wird der statische Reifenradius gemessen, der als direktes Mass für die jeweilige Aufstandskraft dient. Mit Hilfe von High Speed-Kameras und einer Punktverfolgungssoftware sollten dann die Bewegungen des Radmittelpunktes gefunden werden. Die Genauigkeit von Kameras, Software und Fahrbahn war aber für diesen Zweck nicht ausreichend.

Der Vergleich zwischen den Achslasten, die das Lineas-System gemessen hatte und den statischen Lasten wies teilweise starke Abweichungen, weit über den angestrebten 2.5 Prozent auf. Zu hoher Reifendruck ist der grösste Verursacher von Messfehlern. Grosse Probleme stellen auch Fahrzeuge mit unregelmässigen Laufflächen, also beispielsweise Stollenpneus dar, da diese extreme Schwingungen verursachen.

Die Auswertung zeigt, dass die Messung der Schwingungen am Fahrzeug und insbesondere der ungefederten Masse unerlässlich ist, um präzise bestimmen zu können, was die Auslöser für die Ungenauigkeiten sind und wie diese reduziert werden können.



Gewichtsmessung mit dem Lineas-System



Jannick Bardy

+41 79 580 22 82

jannickbardy@hotmail.com



Ramon Pascal Egger

+41 76 533 33 52

egger_ramon@hotmail.com