

# Analyse des Zusammenhangs zwischen verkehrlichen Parametern und Schadstoffemissionen in Bezug auf die Klassifizierung von Fahrzeugklassen einer Fahrzeugpopulation

## Master's Thesis von Christian Huck

### Mentor(in/innen/en):

Dr.-Ing. Matthias Spangler (TUM-VT)  
Frederik Bachmann, M. Sc. (TUM-VT)

### Externe(r) Mentor(in/innen/en):

Dr.-Ing. Matthias Kölle (SSP Consult)  
David Ortiz, M. Sc. (SSP Consult)



Abbildung 1: Verkehr in Stuttgart (Stuttgarter Zeitung, 2015)

Die Reduktion verkehrlicher Schadstoffemissionen ist wichtiger Bestandteil einer gesunden und nachhaltigen Stadtentwicklung. Die Stadt Stuttgart versucht dies mit dem Projekt DVFO-Digitale Verkehrsflussoptimierung umzusetzen. Hierbei soll unter anderem ein Emissionsmodell genutzt werden, das durch den Einsatz einer Referenzflotte, bestehend aus 500 Messfahrzeugen, laufend validiert wird. Die Referenzflotte soll dabei möglichst repräsentativ für die Gesamtflotte und das Verkehrsgeschehen in Stuttgart sein. Für eine sinnvolle Einteilung der Referenzflotte musste zunächst der Zusammenhang zwischen verkehrlichen Parametern und Schadstoffemissionen analysiert werden.

Als entscheidende Einflussfaktoren ergeben sich Fahrzeugtechnik (Fahrzeugkategorie, Antriebsart, Gewicht, Abgasnachbehandlung), Umgebungsfaktoren (Straßenneigung, Witterung, Temperatur) und Verkehrssituation (Tempolimit, LOS, Fahrverhalten). Des Weiteren wurden gängige Ansätze für die Messung und Modellierung von Emissionskenngrößen untersucht und ein Ausblick auf die Flottenentwicklung in Bezug auf alternative Antriebe gegeben.

Auf Grundlage der Auswertung von Zulassungsdaten und MQ-Daten der Stadt Stuttgart sowie ergänzenden Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes wird die Referenzflotte in Fahrzeuggruppen untergliedert, die ein ähnliches Emissionsverhalten aufweisen und die Realflotte abbilden.

Nach Ausschluss irrelevanter Fahrzeuggruppen und unter Berücksichtigung des realen Verkehrsaufkommens wurden die Anteile an der Gesamtfahrzeugpopulation ermittelt und dann entsprechend nach Fahrzeugkategorie, Antriebsart sowie Gewicht bzw. Emissionsnorm auf eine Flotte von 500 Fahrzeugen umgelegt. Die Fahrzeuge sollen dann über einen Zeitraum von zwei Jahren laufend Fahrzeugkenndaten liefern. Die Daten werden dabei über einen OBD-Adapter und die enviroCar-App für jedes Fahrzeug im Sekundenintervall erfasst und können anschließend für eine mikroskopische Emissionsmodellierung genutzt werden.

Verteilung der Antriebsarten verschiedener Fahrzeugkategorien

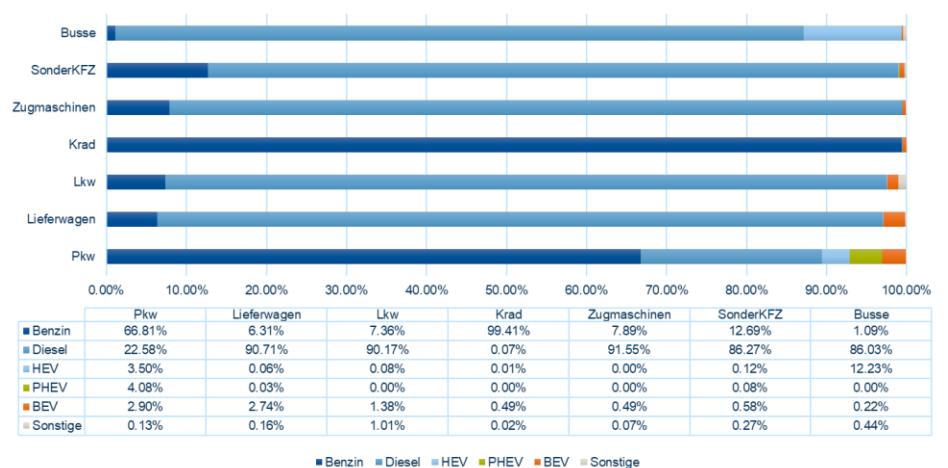


Abbildung 2: Verteilung der Antriebsarten in der Stadt Stuttgart (2022)

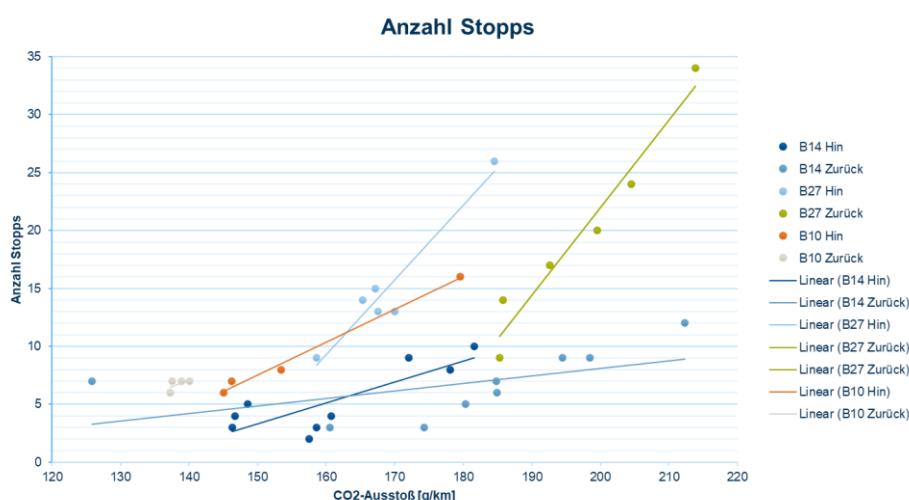


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Stoppanzahl

Im Zuge der Arbeit wurden erste Messfahrten in Stuttgart durchgeführt. Mittels OBD-Adapter und der enviroCar-App wurden Fahrzeugparameter wie Kraftstoffverbrauch, CO<sub>2</sub>-Ausstoß, Geschwindigkeit, Beschleunigung sowie Stoppanzahl aufgezeichnet. Erhöhte Emissionen zeigten sich vor allem bei einem un stetigen Fahrtverlauf und einer hohen Stoppanzahl. Bei einem stetigen Geschwindigkeitsverlauf und moderater Stoppanzahl ergaben sich die geringsten Emissionen. Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen Emissionen sollten also Stoppvorgänge minimieren und eine Verstetigung des Verkehrsflusses hervorrufen. Die Messmethode über OBD-Adapter und enviroCar-App bietet dabei eine gute Grundlage um Fahrzeugemissionen mikroskopisch zu erfassen und Hot Spots zu identifizieren, um entsprechende Maßnahmen zur Reduktion von verkehrlichen Emissionen einzuleiten.