



© freepik.com

1

## ENERGIEBEDARFSANALYSE FÜR BUSSE IM LINIENNETZ

Seit vielen Jahren beschäftigen wir uns mit der Synthese von Messdaten, geografischen Daten und Fahrzeugsimulation in den Bereichen Zuverlässigkeit, Betriebsfestigkeit und Energieeffizienz. Dabei adressieren wir bisher hauptsächlich die Entwicklungsabteilungen von Fahrzeugherstellern. Die hier am Beispiel von Bussen auf einem gegebenen Liniennetz vorgestellten Methoden können aber auch bei den Betreibern von Fahrzeugflotten eingesetzt werden, etwa um das Potential für den Einsatz von E-Fahrzeugen zu bewerten.

1 *Energieanalyse aus der Kombination von geografischen Daten, Liniennetzplan und Simulationsmodellen*

Betrachten wir ein Busliniennetz eines Betreibers bzw. eines möglichen Kunden des Fahrzeugherstellers, so können wir mithilfe der geografischen Daten und geeigneten Auswertemethoden die Linienverläufe hinsichtlich energierelevanter Größen analysieren. Dafür nutzen wir die Toolbox Virtual Measurement Campaign VMC<sup>®</sup>, eine georeferenzierte Datenbank mit einer vielfältigen Palette von Analyseverfahren. Energierelevante Größen sind beispielsweise die erwartete Anzahl von Stoppereignissen (Bushaltestellen, Ampeln usw.), die Verkehrsdichte oder der Höhenverlauf und die korrespondierenden Steigungen.

### Bewertung und Vergleich von Buslinien

Jede Buslinie kann so bewertet und mit anderen Linien verglichen werden, ebenso natürlich die gesamten Liniennetze in verschiedenen Städten. Mithilfe unserer VMC-Fahrzeugmodelle simulieren wir den Energiebedarf – hier als reinen Fahrbedarf »am Rad«, ohne die Verluste im Triebstrang oder Nebenverbraucher wie Klimaanlage, Lenkung, Türen). Falls vorhanden, setzen wir auch am Fahrzeug direkt ermittelte Messdaten ein oder kombinieren Messung und Simulation.

### Rückkopplung mit der Einsatzplanung

Verbinden wir diese Ergebnisse nun mit Daten aus der Einsatzplanung der Busse, so können wir die Verteilung des zu erwartenden Energiebedarfs der Busse berechnen. Die oben dargestellte Skizze illustriert diesen Prozess. Auf diese Weise bewerten wir einen möglichen Einsatz von E-Bussen auf dem vorhandenen Streckennetz unter der gegebenen Einsatzplanung; wir können aber auch die Einsatzplanung aufgrund von Leistungsdaten eines neuen Busses anpassen. Zur Ableitung von Teststrecken führen wir entsprechende Auswertungen für einzelnen Linien durch und setzen diese mit den Busdaten in Beziehung.

Weitere Anwendungsbeispiele sind die Optimierung der Triebstrangkonfiguration oder die generelle Eignung eines Antriebskonzeptes für ein gegebenes Anwendungsszenario.

