

Luftwiderstand von Kraftfahrzeugen, Versuche am Fahrzeug und Modell¹⁾

Von C. SCHMID VDI

Es wird ein Versuchsverfahren beschrieben, das eine gute Übereinstimmung von im Windkanal festgestellten Modellversuchen mit beim Auslauf an wirklichen Fahrzeugen aufgenommenen Werten ergibt. Auf die bei den Messungen zu berücksichtigenden Sonderheiten wird besonders eingegangen.

A. Einleitung — Allgemeines

Die bisher in Windkanälen gemessenen Luftwiderstandsbeiwerte von Kraftfahrzeugen sind niedriger als die bei Auslaufversuchen an den Fahrzeugen festgestellten. Bei Beachtung aller das Ergebnis mitbestimmenden Einzelheiten des Windkanalversuchs und der Messung auf der Straße nähern sich jedoch die Ergebnisse bis auf wenige Hundertteile, so daß es möglich ist, auch auf diesem Gebiet so zuverlässig und genau zu messen, wie es in der Technik üblich ist.

I. Auslaufversuche mit Fahrzeugen natürlicher Größe

Unter Anwendung der Kräftegleichung

$$\text{„Widerstand} = \text{Masse} \times \text{Verzögerung“}$$

kann der gesamte Fahrwiderstand eines Wagens durch Auslaufversuche bestimmt werden. Er setzt sich zusammen aus dem Luftwiderstand und den Teilwiderständen entsprechend der Roll- und Walkarbeit, der Triebwerksreibung und des Lüfterwiderstandes der Räder.

Bei der Ermittlung der beim Auslauf wirksamen Gesamtmasse sind die Anteile der umlaufenden Triebwerksmassen mit zu berücksichtigen. Die beim Auslauf auf der Straße eintretende Verzögerung wird mittels Zeit-Weg-Schreibers aufgenommen. Durch besondere Messungen werden die am Auslauf beteiligten Teilwiderstände ermittelt. Damit ergibt sich der Luftwiderstand gemäß der Beziehung:

$$\text{Luftwiderstand} = \text{Gesamter Fahrwiderstand minus Teilwiderstände.}$$

a) Luftwiderstand

Dieser, in Fahrtrichtung wirkende Luftwiderstand setzt sich zusammen aus dem Widerstand der äußeren Form und Oberfläche des Körpers (ä u ß e r e r W i d e r s t a n d) und dem Widerstand, der beim Durchströmen innerer Bauteile z. B. des Kühlers entsteht (i n n e r e r W i d e r s t a n d).

Bei der Bestimmung des Luftwiderstandes ist der Einfluß der Fahrbahneigung und des Windes zu berücksichtigen. Durch Abdecken des Kühlers wird der äußere Widerstand neben dem Gesamtwiderstand bestimmt, was sich im Hinblick auf Vergleichsmöglichkeit mit Modellergebnissen als zweckmäßig erweist. Bei Errechnung des Widerstandsbeiwertes erscheint es angebracht, die bei Ansicht in Fahrtrichtung erscheinende Schattenumrißfläche des Fahrzeugs als Bezugsfläche einzusetzen.

b) Teilwiderstände

Der Roll- und Walkwiderstand der Reifen, der bisher als eine für alle Fahrgeschwindigkeiten unveränderliche Größe angenommen wurde, nimmt mit der Fahrgeschwindigkeit, von einem Grundwert ausgehend, nach Exponentialfunktionen zu, derart, daß bei Reifendrücken zwischen 1,6 und 2,0 at Überdr. und 100 km/h Fahrgeschwindigkeit der Roll- und Walkwiderstand profilierter Reifen etwa doppelt so groß ist wie bei Geschwindigkeiten unter 10 km/h. Bei einem Reifendruck

¹⁾ Die vorliegenden Untersuchungen konnten im Rahmen des Forschungsprogramms des Reichsverkehrsministeriums durchgeführt werden. Das Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der Technischen Hochschule Stuttgart dankt an dieser Stelle dem Herrn Reichs- und Preußischen Verkehrsminister für die zur Durchführung der Forschungsaufgabe gegebene Unterstützung. Die Arbeit wurde von der Abteilung Maschineningenieurwesen u. Elektrotechnik der Techn. Hochschule Stuttgart als Dissertation angenommen.