

DIN 70028

ICS 43.040.40

**Personenkraftwagen –
Messung des Bremsweges bei ABS-Bremsungen geradeaus**

Passenger cars –
Measuring the stopping distance with ABS in straight-ahead stops

Voitures particulières –
Mesure de la distance d'arrêt avec ABS en ligne droite

Gesamtumfang 18 Seiten

Normenausschuss Kraftfahrzeuge (FAKRA) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe.....	3
4 Grundlagen und Kurzbeschreibung des Verfahrens	3
5 Messgrößen	4
6 Messausrüstung.....	4
6.1 Messmittel.....	4
6.2 Kalibrierung	5
6.3 Messgenauigkeit	5
6.4 Datenverarbeitung	6
7 Prüfbedingungen	6
7.1 Allgemeines	6
7.2 Fahrbahnzustand/Umweltbedingungen.....	6
7.3 Fahrzeugzustand.....	7
7.4 Fahrzeugausrüstung.....	7
8 Versuchsdurchführung	8
8.1 Versuchsvorbereitung	8
8.2 Durchführung der Messungen.....	9
9 Datenauswertung und Darstellung der Ergebnisse	10
9.1 Bestimmung der mittleren Verzögerung	10
9.2 Bestimmung des normierten Bremsweges	11
Anhang A (normativ) ABS-Bremswegmessung – Prüfbericht – Allgemeine Daten	12
Anhang B (normativ) ABS-Bremswegmessung – Prüfbericht – Versuchsbedingungen und Ergebnisse	14
Anhang C (normativ) Begriffe und Erläuterungen zum Verfahren	15

Vorwort

Diese Norm wurde vom FAKRA AA-I9 „Fahrdynamik und Fahrverhalten“ ausgearbeitet.

Die normativen Anhänge A, B und C sind Teil dieser Norm.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm legt ein Verfahren fest, um den von einem Fahrzeug zurückgelegten Bremsweg bei einer ABS-geregelten Bremsung (im Vollbrems-Zustand) aus Geradeausfahrt zu ermitteln.

Es wird ein Verfahren zur Messung von Bremswegen auf gerader, ebener, trockener Strecke mit hoher Griffigkeit beschrieben.

Die Norm gilt für Personenkraftwagen nach DIN 70010.

ANMERKUNG Der gesamte **Anhalteweg** setzt sich vereinfacht zusammen aus **Reaktionsweg** (Weg, der zurückgelegt wird, bevor das Bremspedal berührt wird), **Schwellweg** (Weg, der zurückgelegt wird zwischen Berührung des Bremspedals und eingeschwungenem Vollbrems-Zustand, also während der Anlegezeit und der Schwellzeit, s. a. Bild C.1) und dem im Rahmen dieser Norm betrachteten **Bremsweg** (Weg, der im eingeschwungenen ABS-Regelbetrieb bis zum Stillstand zurückgelegt wird).

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 70000, *Straßenfahrzeuge – Fahrdynamik und Fahrverhalten – Begriffe*

DIN 70010, *Systematik der Straßenfahrzeuge – Begriffe für Kraftfahrzeuge, Fahrzeugkombinationen und Anhängerfahrzeuge*

ISO 15037-1:1998-12, *Road vehicles – Vehicle dynamics test methods – Part 1: General conditions for passenger cars*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN 70000 und DIN 70010 sowie in Anhang C angegebenen Begriffe.

4 Grundlagen und Kurzbeschreibung des Verfahrens

Diese Norm beschreibt die Ermittlung des Bremsweges bei einer Vollbremsung aus Geradeausfahrt. Eine Vollbremsung mit maximaler (optimaler) Verzögerung bedeutet im normalen Fahrbetrieb im Gegensatz zu einer komfortorientierten Verzögerungsbremmung immer eine Notbremsung. Bei entsprechend ausgerüsteten Fahrzeugen bedeutet das, dass es zu einer durchgängigen ABS-Regelung kommt.

Neben der technischen Ausstattung und insbesondere den Bremseigenschaften des Fahrzeuges ist der zurückgelegte Weg zwischen Pedalbetätigung und Fahrzeugstillstand sehr stark von der individuellen Art der Pedalbetätigung abhängig. Um diesen Einfluss zu minimieren, bezieht sich dieses Verfahren zur Bremswegmessung ausschließlich auf den eingeschwungenen Zustand.

Hierzu wird nach einer Einschwingphase der zwischen einer definierten Auslösegeschwindigkeit und einer definierten Endgeschwindigkeit zurückgelegte Weg gemessen. Daraus werden die mittlere Verzögerung und der für die vorgegebene Ausgangsgeschwindigkeit normierte Bremsweg errechnet.

Um reproduzierbar zuverlässige und vergleichbare Messwerte zu erhalten, ist das genaue Einhalten einer Vielzahl von Randbedingungen erforderlich.

Vergleiche von Messungen sind nur möglich, wenn diese unter gleichen Rahmenbedingungen stattgefunden haben. Insbesondere bedeutet das:

- dieselbe Strecke, (s. a. Anhang C)
- etwa gleiche Witterungs- und Umwelt-Bedingungen (Wind, Temperatur, usw.).

5 Messgrößen

Folgende Größen müssen gemessen und aufgezeichnet werden:

- Fahrgeschwindigkeit v_x (siehe DIN 70000)
- Zeitpunkt des Bremsbeginns t_0
- Bremsweg im Messbereich s_B

Bremspedalkraft F_P (siehe Tabelle 1)

Betätigungskraft F_{ABS} (siehe 8.2.3 und C.2).

Die Definition von Messgrößen und Begriffen sowie der zeitliche Ablauf einer Bremsung sind in Anhang C dargestellt.

6 Messausrüstung

6.1 Messmittel

Die in Abschnitt 5 festgelegten Messgrößen sind mit geeigneten Messwertaufnehmern zu messen.

Das Fahrzeug ist mit einer Messeinrichtung zur Erfassung der Fahrgeschwindigkeit und der während des Bremsvorgangs zurückgelegten Wegstrecke auszurüsten (siehe C.2.1) Die verwendete Messeinrichtung muss die Anforderungen von 6.2 und 6.3 erfüllen.

In aller Regel sind das:

- korrelations-optisches Weg- und Geschwindigkeits-Messsystem,
- 5. Rad, (z. B. Peiseler-Rad) oder
- GPS-gestützte Messsysteme.

Zur Erfassung der Bremsbetätigung sind folgende Einrichtungen zu installieren:

- Einrichtung zur Kraftmessung am Pedal
- Folienschalter auf der Trittplatte des Bremspedals (optional),
(Die aktivierende Signalfanke soll spätestens bei 10 N Pedalkraft anliegen.)

oder ersatzweise (nur für den Folienschalter):

- Bremslichtschalter-Kontakt.

Während der Messung sind die zugehörigen Zeitverläufe mit einem Mehrkanalrekorder aufzuzeichnen oder die geforderten Messgrößen durch interne Verarbeitung im Messsystem nach den nachfolgend festgelegten Vorgaben zu bestimmen.

Zur Überwachung der Versuchsvorbereitung (Einfahren) und der Versuchsbedingungen sind folgende Messeinrichtungen erforderlich:

- Temperaturfühler (z. B.: Thermophyl, Tasto therm)
- Einrichtung zur Anzeige der Fahrzeugverzögerung (z. B.: Dynamometer)

6.2 Kalibrierung

Die Messwertaufnehmer sind nach Herstellerangaben zu installieren, so dass die Messgrößen nach Abschnitt 5 bestimmt werden können.

Insbesondere müssen die Messmittel so angebaut sein, dass eine Verfälschung der Messergebnisse durch dynamische Einwirkungen (Ein- resp. Ausfedern des Fahrzeuges) ausgeschlossen ist. Es ist sicherzustellen, dass die verwendeten Messeinrichtungen nach den Hinweisen des Herstellers einwandfrei kalibriert sind; je nach Messmittel gegebenenfalls unmittelbar vor dem Beginn der Messungen.

Zur Überprüfung der Messgenauigkeit kann die Wegmesseinrichtung dynamisch kalibriert werden. D. h. es wird innerhalb der Kalibrierstrecke (durch Lichtschranken begrenzt) eine Bremsung durchgeführt, so dass der Bremsvorgang aus einer Geschwindigkeit von 80 km/h oder höher eingeleitet wird, 20 km/h unterschritten und 10 km/h nicht unterschritten werden.

Als Kalibrierstrecke wird empfohlen:

- mindestens 200 m geradeaus.

Die maximal zulässige Abweichung des bei der Kalibrierung gemessenen Weges beträgt $\pm 0,25 \%$ (bezogen auf die Kalibrierstrecke).

6.3 Messgenauigkeit

Die maximal zulässigen Fehler der Kombination Sensor und Aufzeichnungssystem für die gemessenen Werte sind:

- v (Geschwindigkeit): die maximal zulässige Abweichung beträgt $\pm 1,0$ km/h über den Geschwindigkeitsbereich zwischen 120 und 5 km/h.
- s (Weg): $\pm 0,25$ m

D. h. nach Aufbereitung der Messwerte muss die Abweichung für den zwischen Soll-Auslöse- und Soll-Endgeschwindigkeit zurückgelegten Weg einschließlich aller Triggerbedingungen (Beginn und Ende der

Wegmessung) und der Auswertung kleiner als $\pm 0,25$ m sein. (Bei den zu erwartenden Messergebnissen entsprechen $\pm 0,25$ m etwa $\pm 0,5$ %.)

— F_P (Betätigungskraft): hier gelten die Anforderungen nach der Klasse 1.

Tabelle 1 — Messgrößen, zugehörige Messbereiche und maximal zulässige Fehler

Messgröße	Üblicher Messbereich	max. zulässiger Fehler des Mess- und Registriersystems
Geschwindigkeit	0 – 130 km/h	$\pm 1,0$ km/h
Weg	≤ 60 m	$\pm 0,5$ %
Betätigungskraft	0 – 1000 N (max. 1500 N)	± 20 N (max. ± 50 N)

6.4 Datenverarbeitung

Für die Erfassung und Aufbereitung der Messsignale sind die in ISO 15037-1:1998, 4.3 definierten Bedingungen (insbesondere Filterung) einzuhalten.

7 Prüfbedingungen

7.1 Allgemeines

In 7.2 bis 7.4 werden die Grenzen und Spezifikationen hinsichtlich der Standard-Prüfbedingungen festgelegt. Jegliche Abweichungen sind im Prüfbericht (siehe Anhang B) festzuhalten.

7.2 Fahrbahnzustand/Umweltbedingungen

Zu den Fahrbahn- und Witterungsbedingungen sind die Hinweise unter C.3.2 bis C.3.4 zu beachten.

7.2.1 Fahrbahnzustand

Die Prüfungen sind auf einer ebenen, sauberen, trockenen und gleichförmig harten Fahrbahnoberfläche mit hoher Griffigkeit durchzuführen. Die Neigung darf in Längsrichtung 1 % und in Querrichtung 2 % nicht überschreiten. Der Kraftschlussbeiwert der Fahrbahnoberfläche muss einen Wert von mindestens 0,9 haben; die Variation darf über die gesamte Messstrecke ± 5 % nicht überschreiten. (Die Messung des Kraftschlussbeiwertes kann z. B. mit dem „Stuttgarter Reibungsmesser“ erfolgen.) Diese Anforderungen werden in aller Regel erfüllt durch Beton- und Rauhasphalt-Fahrbahnen. (Siehe C.3.2 und C.3.3)

Die Oberflächentemperatur der Messstrecke muss zwischen $+ 10$ °C und $+ 40$ °C liegen.

Der Temperaturunterschied im Verlauf der Messstrecke (z. B. durch Wechsel von Schatten und Sonne) darf 10 °C nicht überschreiten.

(Messungen können nur dann miteinander verglichen werden, wenn darüber hinaus der Temperaturunterschied der Fahrbahnoberfläche bei allen Messreihen geringer als 10 °C ist.)

Es ist darauf zu achten, dass der Streckenzustand im Verlauf der Messreihe unverändert erhalten bleibt.