

# Anlage A1

---

## Anlageninformation

### Angaben zum Inhalt

Titel	<b>Kommentar Nr. 7 zur Eisenbahnverordnung</b>
Bezug zu	EBV Art. 52, AB 52.2
Autor	Bundesamt für Verkehr
Ausgabe	1984
Stand vom	1. Juli 2016

### Angaben zu der Quelldatei und Ausgabedatei

Dateiname	[492831840] A010_AB-EBV_2020_GL_Bremse
Quellformat	Microsoft Office Word 2016
Seitenanzahl (inkl. Titelblatt)	4
Dateigrösse Quellformat	54 KB
Zuletzt gespeichert	Mittwoch, 18. November 2020

### Weitere Angaben

Quelle: Papierform	Kommentar Nr. 7 zur Eisenbahnverordnung



### 3. ABSCHNITT: Nicht interoperable Fahrzeuge

---

#### **Bremssysteme**

EBV Art. 52 (Stand am 1. Juli 2016)

## Bremsen der Adhäsionsbahnen

Getreu dem alten Eisenbahnerspruchwort „Sicher fahren ist bedeutend einfacher als sicher bremsen“ ist der Abschnitt über die Bremsen zum umfangreichsten der Eisenbahnverordnung geworden.

Das Bremsvermögen, d.h. die Wirksamkeit der Bremse eines Adhäsionsfahrzeuges wird bekanntlich durch das Bremsgewicht ausgedrückt. Gemäss der Nebenbahnverordnung vom März 1929 durfte als Bremsgewicht eines Fahrzeuges (bezogen auf die durchgehende Bremse) das auf die gebremsten Achsen entfallende Eigengewicht angerechnet werden. Ein Fahrzeug, bei dem alle Achsen gebremst waren, besass – immer gemäss der Verordnung von 1929 – ein Bremsverhältnis von 100 %. Das Bremsverhältnis eines Fahrzeuges, ausgedrückt in %, ergab sich als Verhältnis des auf die gebremsten Achsen entfallenden Eigengewichtes zum Gesamtgewicht multipliziert mit 100. Mit dieser Definition des Bremsgewichtes bzw. des Bremsverhältnisses war jedoch die Wirkung der Bremse und somit die Länge des Bremsweges aus einer bestimmten Geschwindigkeit des Fahrzeuges nicht oder höchstens nur innerhalb sehr weiter Grenzen festgelegt. Diese Definition berücksichtigt nämlich weder die Bremskraft, noch die Zeit, die diese Kraft zu ihrem Aufbau benötigt, beides Grössen, die die Länge des Bremsweges entscheidend beeinflussen. Aufgrund der Verordnung von 1929 ist es somit möglich, dass Fahrzeuge mit demselben Bremsgewicht bzw. Bremsverhältnis ganz verschieden lange Bremswege aufweisen, je nach der Grösse und der Dauer der Aufbauzeit der Bremskraft.

Diese offensichtlich unbefriedigende und vor allem ungenügende Erfassung der Wirksamkeit der Bremse eines Fahrzeuges führte dazu, sein Bremsgewicht aufgrund des Bremsweges festzulegen und so die direkt interessierende Grösse in die Beurteilung einzubeziehen. Was bekannt sein muss zur Festlegung der Vorsignaldistanzen oder der Abstände der Kontrolllichter von den Niveauübergängen, sind die Bremswege, die die Züge benötigen, um vor dem Hauptsignal bzw. dem Übergang sicher anzuhalten. Die Eisenbahnverordnung definiert daher die Bremsgewichtshundertstel  $\lambda$  folgendermassen:

Ein Fahrzeug besitzt 100 Bremsgewichtshundertstel  $\lambda$ , sofern es bei einer Bremsung aus einer Geschwindigkeit von 50 km/h bis zum Stillstand auf horizontaler Strecke eine mittlere Verzögerung  $P_x$  von 1 m/s<sup>2</sup> erreicht. Dies entspricht einem Bremsweg von rund 96 m. (Der Ausdruck Bremsgewichtshundertstel anstelle von Bremsverhältnis ist in Anlehnung an die UIC-Vorschriften gewählt worden.)

Man kann somit einem Fahrzeug ein Bremsgewicht, das über seinem Eigengewicht liegt, somit mehr als 100 Bremsgewichtshundertstel zuordnen. Diese Möglichkeit bot die Verordnung von 1929 nicht; Sie erlaubt z.B. die Streckengeschwindigkeit zu erhöhen, ohne die Signaldistanzen zu vergrössern, und sie ist besonders wertvoll auf grossen Gefällen, um das notwendige Bremsgewicht zu erreichen. Für jedes Fahrzeug einer Serie werden aufgrund von Bremswegmessungen, mittels der in den Ausführungsbestimmungen (AB) zu Art. 49 auf Blatt Nr. 7 dargestellten Bremsbewertungslinien, die Bremsgewichtshundertstel  $\lambda$  bestimmt und daraus das Bremsgewicht berechnet. Inskünftig lassen sich die Bremsgewichtshundertstel eines jeden Zuges aus den Bremsgewichten der einzelnen Fahrzeuge ermitteln.

Die oben erwähnten Bremsbewertungslinien sind insbesondere für die Anwendung bei den Schmalspurbahnen sowie den normalspurigen Nebenbahnen geschaffen worden. Um eine Änderung der bis anhin verwendeten Bremstabellen sämtlicher betroffener Unternehmen zu umgehen, sind sie auf den diesen Tabellen zugrunde gelegten Bremswegen aufgebaut. Das ergab bedeutend höhere Verzögerungswerte (kürzere Bremswege), als sie dem UIC-Merkblatt 544 zugrunde gelegt sind. Daher weisen zwei Fahrzeuge mit gleich vielen Bremsgewichtshundertsteln  $\lambda$  bei derselben Geschwindigkeit verschiedene Bremswege auf, sofern beim einen  $\lambda$  gemäss dem UIC-Merkblatt 544 und beim andern  $\lambda$  nach den Bremsbewertungslinien auf Blatt 7 zu Art. 49 bestimmt worden ist. Auf die Einführung einer neuen Bezeichnung (z.B. Bremskennziffer) für die Bremsgewichtshundertstel  $\lambda$ , die mittels der Bremsbewertungslinien auf Blatt 7 bestimmt sind, ist bewusst verzichtet worden.

Den Bremsbewertungslinien auf Blatt 7 liegt die Formel für die Berechnung des Bremsweges der AB 49.2 a Ziff. 4 zugrunde, in die  $\lambda$  als Variable eingeführt worden ist:

$$X = v_0 \cdot t_n + \frac{\frac{1000}{2} \cdot v_0^2}{\mu_k \cdot \frac{\lambda}{100} \cdot \frac{P}{G} + w \pm s}$$

Die Bremszylinderfüllzeit  $t_1$  ist mit 2,6 s und die effektive Abbremsung  $P/G$  mit 6666 N/t eingesetzt. Die Werte von  $\mu_k$  und  $w$  wurden über den Geschwindigkeitsbereich variiert (vgl. Tabelle weiter unten).

Die Kurven-Bremsgewichtshundertstel  $\lambda$  in Funktion des Bremsweges  $X$  mit der Ausgangsgeschwindigkeit  $v_0$  als Parameter weisen in einem weiten Bereich einen Verlauf auf, der eine exakte Bestimmung von  $A$  schwierig macht. Aus diesem Grunde sind die Kurven in doppelt logarithmischer Darstellung aufgeführt, in der sie im betrachteten Bereich, d.h. für Bremsgewichtshundertstel zwischen  $\lambda = 150$  und  $\lambda = 30$ , mit genügender Genauigkeit als Gerade behandelt werden können.

Die oben erläuterte Bestimmung des Bremsgewichtes bzw. des Bremsweges setzt voraus, dass das Gewicht der Fahrzeuge auch im beladenen Zustand möglichst genau erfasst wird. Während die Anzahl der Sitzplätze eindeutig gegeben ist, gibt die Berücksichtigung der Stehplatzzahl stets zu Diskussionen Anlass. Die Ausführungsbestimmungen zu Art. 46 Ziff. 4 und 5 enthalten Angaben über die zu berücksichtigende Anzahl Stehplätze und schreiben des Weiteren, das einzusetzende Gewicht pro Person vor, wobei zwischen Innerortsverkehr und Fernverkehr unterschieden ist.

---

Werte für den Reibungskoeffizienten Klotz-Rad  $\mu_k$  für einen spezifischen Klotzdruck von 40 - 60 N/cm<sup>2</sup> und den Fahrwiderstand  $w$ . (Diese Werte sind den Bremsbewertungslinien auf Blatt 7 zu Art. 49 zugrunde gelegt).

V [km/h]	$\mu_k$ [1]	w [N/t]
10	0,251	20,6
20	0,209	22,7
30	0,188	26,0
40	0,174	31,0
50	0,164	36,7
60	0,156	44,1
70	0,150	52,8
80	0,145	62,8
90	0,141	74,2