



Aktenzeichen: BAV-041.4-3/5/7/2/3/3/3

Technische Richtlinie zu vereinfachten Bremsproben, Januar 2021

Voraussetzungen und Bedingungen für vereinfachte Bremsproben mit vergleichbarem Lastfall bei kuppelbaren Umlaufbahnen

1 Ausgangslage

Im Januar 2012 wurde erstmals eine Fachinformation zu den «Voraussetzungen und Bedingungen für vereinfachte Bremsproben mit vergleichbarem Lastfall bei kuppelbaren Einseilumlaufbahnen» vom BAV publiziert. Diese Informationen wurden in der Folge mit gutem Erfolg von Herstellern und Seilbahnunternehmungen angewendet. Die bisherige Methodik basiert primär auf dem Vergleich des Restdruckverlaufes der Betriebsbremse im Fall der mit Höchstlast beladenen Anlage mit dem Restdruckverlauf beim vergleichbaren Lastfall. Grundlage dafür ist eine geregelte Betriebsbremse.

2 Überarbeitung der Fachinformation von 2012

Technische Entwicklungen der Bremssysteme machen es erforderlich, dass die Fachinformation angepasst wird. Einerseits haben sich seit 2012 Direktantriebe bei Umlaufbahnen etabliert. Diese lassen Vergleiche mit herkömmlichen geregelten Betriebsbremsen nicht uneingeschränkt zu. Andererseits kann ein Trend zu kostengünstigeren gestuften oder unregulierten Betriebsbremsen festgestellt werden. Damit entfällt die Vergleichbarkeit mit den geregelten Bremsen.

Zudem soll diese technische Richtlinie zu der einheitlichen Verwendung von Begriffen führen, damit Verunsicherungen vermieden werden können.

Seit einigen Jahren sind auch Systeme zur Simulation von Bremslasten erfolgreich im Einsatz. Diese ermöglichen bei leerem Seil mit dem Hauptantrieb die Lasten von beladenen Strecken mit den Bremsen und dem Notantrieb zu simulieren.

Dementsprechend wird im Folgenden auf diese Entwicklungen eingegangen und für derartige Systeme die Voraussetzungen und Bedingungen für vereinfachte Bremsproben definiert.



3 Grundsatz und Definition des Begriffs "Vergleichbarer Lastfall"

3.1 Grundlage

Jährlich sind funktionelle Prüfungen aller Bremssysteme unter den ungünstigsten betrieblichen Belastungsverhältnissen (im Folgenden als Höchstlast bezeichnet) durchzuführen (SN EN 1709:2020, Ziffer 6.3.5.3 b).

3.2 Höchstlast

Als Höchstlast wird die herkömmliche Volllast verstanden. Typischerweise voll beladene Fahrzeuge auf dem Talseil und leere Fahrzeuge auf dem Bergseil bei Vorwärtsfahrt, oder voll beladene Fahrzeuge auf dem Bergseil und leere Fahrzeuge auf dem Talseil bei Rückwärtsfahrt.

3.3 Vergleichslast (im vergleichbaren Lastfall)

Die Vergleichslast entspricht derjenigen Belastung der Bremsen, die einen Vergleich mit der Höchstlast zulässt. Dabei soll die zeitintensive Tätigkeit zur vollen Beladung der Fahrzeuge möglichst weitgehend eingespart werden können. Typischerweise wird ein Vergleichslastfall dadurch gebildet, dass das Talseil mit mehrheitlich leeren Fahrzeugen bestückt wird und am Bergseil befinden sich keine Fahrzeuge (leeres Seil). Hier sei bereits deutlich gemacht, dass nicht in jedem Fall alle Fahrzeuge leer sein können. Je nach Längenprofil (Anlagenlänge, – Neigung und Anzahl Stützen) ist es erforderlich, dass einzelne Fahrzeuge beladen werden müssen, in der Regel diejenigen, die sich während den Bremsungen an der steilsten Stelle der Strecke befinden. Die Definition der Vergleichslast (wo, wie viele leere und beladene Fahrzeuge anzuordnen sind) kann vor den Bremsproben durch Berechnungen ermittelt werden, so dass sich die Anzahl Bremsversuche auf ein Minimum reduziert.

Die Vergleichslast kann auch mittels einer speziellen in der Steuerung eingebauten Software simuliert werden, die den Antriebsmoment-Verlauf gegen die wirkenden Bremsen so steuert, dass eine ähnliche Belastung wie im Höchstlastfall erzeugt wird. Dieser gesteuerte Moment-Verlauf kann auf der Anlage frühestens nach einer Saison Betrieb parametrisiert werden. Hierzu sind erneute Höchstlastbremsungen erforderlich.

3.4 Referenzbremsungen

Die Referenzbremsungen werden anlässlich der Vorabnahmen durch den Hersteller, und/oder im Rahmen der Prüfungen an der Anlage durch das BAV, aufgenommen und im Steuerungssystem eindeutig gekennzeichnet und hinterlegt.

Dementsprechend gibt es Referenzbremsungen einerseits mit der Höchstlast und andererseits Referenzbremsungen mit Teilbelastungen, resp. mit leeren Fahrzeugen. Letztere werden für die monatlichen Bremsproben als Referenzen herangezogen.

Nach der Bewilligung der vereinfachten Bremsproben mit vergleichbarem Lastfall werden auch diese als Referenzen im System hinterlegt.

4 Vergleichbarkeit

Die aktuellen Entwicklungen der Bremssysteme erfordern, dass nicht nur wie bis anhin für die geregelten Betriebsbremssysteme die Vergleichbarkeit definiert werden, sondern auch für die Direktantriebe und die gestuften Systeme.

4.1 Geregelte mechanische oder elektrische Bremsen

4.1.1 Ohne Testfunktion «Schnellschluss»

Vergleichbarkeit ist gegeben, wenn:

- sich der Druck- oder Stromverlauf während den Höchstlastbremsungen und den Vergleichslastbremsungen nur unwesentlich unterschiedlich verhält (mittlerer Restdruck/ Strom +/- 15%) und wenn
- der Wert der mittleren Verzögerung nicht mehr als +/- 10% differiert.

4.1.2 Mit Testfunktion «Schnellschluss»

Wenn die Steuerung im Testmodus die Auslösung des Schnellschlusses (ungeregelter Einfall) der mechanischen Bremse erlaubt, ist die Vergleichbarkeit auch gegeben, wenn die Bremsverzögerungen zwischen Höchstlast- und Vergleichslastbremsung um weniger als 10% abweichen. Der Test Schnellschluss ersetzt den Vergleich des mittleren Restdrucks. Unabhängig davon ist das Regelverhalten der Bremse zu kontrollieren.

4.2 Direktantriebe und gestufte oder unregelte Betriebsbremsen

Bei diesen Systemen ist die Vergleichbarkeit gegeben, wenn die Betriebsbremsen unter Schnellschluss ausgelöst werden und die mittlere Verzögerung nicht mehr als 10% differiert zwischen den Lastfällen mit Höchstlast und Vergleichslast. Anstelle der Verzögerung können auch der Bremsweg und/oder die Verzögerungszeit verglichen werden.

Hinweis

Wenn das **berechnete** mittlere Bremsmoment im Höchstlastfall und im vergleichbaren Lastfall nicht mehr als 5% differieren, liegt eine sehr gute Ausgangssituation vor, die wenige Bremsversuche auf der Anlage erfordern.

5 Voraussetzungen

Die folgenden Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit ein Lastfall als vergleichbar bezeichnet und ein entsprechendes Gesuch bewilligt werden kann:

1. Die Steuerung der Anlage kann die Bremsdiagramme aufzeichnen, ausdrucken und speichern (Diagramme von Referenzbremsungen mit den Kurven der Geschwindigkeit und des Restdruckes, resp. der Regelstromreserve, inklusive Ermittlung der durchschnittlichen Verzögerung und des durchschnittlichen Restdruckes resp. der Regelstromreserve).
2. Bremsdiagramme von Referenzbremsungen sind sowohl für Höchstlast, als auch für die Vergleichslasten vorhanden und gespeichert. Diese beiden Bremsproben wurden unter gleichen Voraussetzungen (Witterung, usw.) ausgeführt.
3. Die Vergleichbarkeit ist gegeben.
4. Die Instandhaltungsanleitung beschreibt das Vorgehen für die vereinfachten Bremsproben vollständig.

6 Durchführung der Bremsversuche mit vergleichbarem Lastfall

Die jährlichen Bremsproben aller Bremssysteme müssen unter Berücksichtigung der folgenden Punkte ausgeführt werden:

- Das Diagramm der ausgeführten Bremsprobe des vergleichbaren Lastfalls muss mit dem Diagramm der Höchstlastbremsung verglichen werden. Dabei ist neben dem Verlauf der Geschwindigkeit auch der Verlauf des Restdruckes oder der Regelstromreserve bei geregelten Bremssystemen gemäss den Angaben des Herstellers zu beurteilen.
- Mindestens alle 3 Jahre sind Bremsproben mit Höchstlast und mit der Vergleichslast auszuführen.
- Nach Revisionen der Bremsen oder sonstigen Instandsetzungsarbeiten an den Bremsen sind Bremsproben mit Höchstlast und mit der Vergleichslast auszuführen.
- Hinweis: der Not-/Hilfsantrieb kann anstelle der Volllast auch mit dem vergleichbaren Lastfall getestet werden

7 Gesuch für vereinfachte Bremsproben mit vergleichbarem Lastfall

Dem BAV (Sektion Bewilligungen I) ist ein Gesuch mit folgendem Inhalt zuzustellen:

1. Diagramme von Bremsproben mit der Betriebsbremse unter Höchstlast und mit der Vergleichslast, beinhaltend Aufzeichnungen der Geschwindigkeit und des Restdruckes, inklusive Ermittlung der durchschnittlichen Verzögerung und des durchschnittlichen Restdruckes oder der Regelstromreserve (bei geregelten Betriebsbremsen).
2. Angepasste Instandhaltungsdokumentation, wobei die Lastdefinitionen sowohl für die Höchstlast als auch für die Vergleichslast definiert sind. Bei der Vergleichslast ist klar zu definieren wo sich wie viele leere und beladene Fahrzeuge zu befinden haben bei der Auslösung der Vergleichslastbremsung. Ebenso müssen die Vorgaben des Herstellers zur Auswertung (Beurteilung) der Ergebnisse, insbesondere des Restdruckes oder der Regelstromreserve bei geregelten Betriebsbremsen angegeben sein.

Ist die Vergleichbarkeit und die angepasste Instandhaltungsdokumentation vorliegend, kann das BAV die Durchführung von vereinfachten Bremsproben mit Vergleichslastfall für diese Anlage, nach Beurteilung der eingereichten Dokumente, bewilligen.