



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Verkehr BAV
Abteilung Sicherheit

Referenz/Aktenzeichen: BAV-511.3//

Beilage 7 zum Fachthema Teil-Geltungsbereiche

Option Zahnrad

Zuordnungstabelle / materielle Änderungen

Vorschriftenreferenz

R 300.1 – R 300.15



1. Lösungsentwicklung

Wo liegt das Problem? Was gibt es für Lösungsmöglichkeiten?

1.1 Teil-Geltungsbereich spezifische Erläuterungen zur Zuordnungstabelle (Basis FDV 1.7.2020)

Die Option Zahnrad ist in den Teil-Geltungsbereichen *Aussensignalisierung nicht IOP* und *Fahrten ohne Signale mit Zustimmung* möglich. Deshalb wurden der Option Zahnrad nur die spezifisch für Zahnstangenstrecken / -abschnitte geltenden Bestimmungen zugeordnet.

1.2 Materielle Änderungen innerhalb Teilgeltungsbereich

In den FDV sind aktuell einige wenige spezifische Regelungen für den Betrieb mit Zahnradtechnik vorhanden. Alle Bestimmungen der FDV wurden auf ihre Anwendbarkeit für Zahnradbahnen überprüft. Für den grössten Teil der fahrdienstlichen Prozesse sind die Bestimmungen unverändert anwendbar und ergeben sich aus den für die Option Zahnrad möglichen Teil-Geltungsbereichen *Aussensignalisierung nicht IOP* und *Fahrten ohne Signale mit Zustimmung*. Nur aufgrund der Technik ergibt sich ein gewisser Handlungsbedarf in Bereichen, wo sich sicherheitsrelevante Aspekte der Zahnradbahnen von denen der Adhäsionsbahnen unterscheiden, auf welche die FDV in erster Linie ausgerichtet sind. Dies betrifft hauptsächlich die Bremssysteme und daraus folgend Teilbereiche der Zugvorbereitung oder der Vorbereitung von Rangierbewegungen, sowie einen kleinen Bereich der Störungsprozesse. Die für Zahnradbahnen möglichen Bremssysteme sind in den FDV nicht umfassend abgebildet und es gibt teilweise keine geeigneten Anknüpfungspunkte und somit keine eindeutige Strukturvorgabe zur Erstellung der entsprechenden Ausführungsbestimmungen der Zahnradbahnen. Des Weiteren erfordert das Aufschneiden einer Weiche bei Zahnstangenstrecken aufgrund der Entgleisungswahrscheinlichkeit ein restiktiveres Vorgehen. Zu den vorgenannten fahrdienstlichen Aspekten wurde im Rahmen der Analyse auch überprüft, ob in den AB-EBV Vorgaben vorhanden sind, welche (teilweise) operativen Charakter haben und ob daraus präzise Anweisungen an das operative Personal in die FDV integriert werden sollten.

Als Zahnradfahrzeuge im Sinne der EBV gelten Fahrzeuge, welche ihre Zug- oder Bremskraft auf eine Zahnstange oder über Zahnstange und Adhäsion gleichzeitig übertragen. Bei der Zulassung von Zahnradfahrzeugen sind, zusätzlich zu den Vorgaben für nicht interoperable Fahrzeuge, zahnradspezifische Vorgaben einzuhalten. Es sind diverse technische Lösungen für die Bremssysteme von Zahnradfahrzeugen in verschiedenen Kombinationen möglich und die Fahrzeuge werden spezifisch für die zu befahrenden Strecken mit den jeweiligen topologischen Voraussetzungen zugelassen. Dabei sind auch bereits die anzuwendende Geschwindigkeitsreihe, Bedingungen zur Einreichung der Fahrzeuge, sowie teilweise weitere Einsatzbedingungen vorgegeben. Zudem sind wegen der grossen Gefälle und der daraus entstehenden Gefahr einer unaufhaltsamen Beschleunigung aufgrund des Hangabtriebs zusätzliche Überwachungs- und Sicherheitssysteme durch die AB-EBV vorgeschrieben (z.B. Übergeschwindigkeitsüberwachung, Betriebsartenüberwachung, Rückrollschatz, Verzögerungsüberwachung).

Ein möglicher Ausfall von Sicherheitseinrichtungen auf einer Zahnstangenstrecke kann beispielsweise in Kombination mit einem menschlichen Fehler zu einem Ereignis mit grossem Schaden führen. Deshalb hat das BAV eine Präzisierung zur Bestimmung R 300.9 Ziffer 10.5 erarbeitet, unter Berücksichtigung des Rückrollschatzes, der Übergeschwindigkeits- und Be-



Referenz/Aktenzeichen: BAV-511.3//

triebsartenüberwachung. Diese Regelung soll bei entsprechendem Ausfall mitwirken, dass Risiko tragbar zu halten und das Personal in dieser Situation zusätzlich zu sensibilisieren (Erhöhung des Situationsbewusstseins auf Grund reduzierter Geschwindigkeit).

Die gesamte technische Vielfalt der spezifischen Zahnradbremssysteme in den FDV abzubilden, ist grundsätzlich, aber vor allem auch angesichts der Nicht-Interoperabilität und der in der Regel geschlossenen Netze, nicht verhältnismässig. Die entsprechenden Eisenbahnunternehmen regeln bereits seit Langem (im Sinne von R 300.1 Ziffer 2.1.4) die konkreten Anwendungen ihrer Bremssysteme und die Einreihung der Fahrzeuge in ihren Betriebsvorschriften, falls diese nicht oder nur teilweise den in den FDV beschriebenen entsprechen. Eine hoheitliche Regelung bezüglich der Bremssysteme von Zahnradbahnen ist deshalb nur übergeordnet, im Sinne von Delegationsnormen, zweckmässig.



Referenz/Aktenzeichen: BAV-511.3//

2. Lösungsvorschlag

2.1 Zuordnungstabelle

Die Grundlagen für den Option Zahnrad sind im WEB Teil-Geltungsbereich in Ziffer 2.2.2.6 ersichtlich.

Das Vorgehen für den Erlass der entsprechenden Zuordnung ist im WEB Teil-Geltungsbereich in Ziffer 3.1.1 ersichtlich.

2.2 Materielle Änderungen

R 300.1

3 Begriffe

...

3.2 Erklärung der Begriffe

Zahnradfahrzeug

Fahrzeug, das seine Zug- oder Bremskraft auf eine Zahnstange überträgt. Als Zahnradfahrzeuge gelten ebenfalls Fahrzeuge, bei denen Zug- oder Bremskräfte über Zahnstange und Adhäsion gleichzeitig übertragen werden, wenn die Kraftübertragung über Adhäsion alleine nicht genügt.

R 300.4

1 Vorbereitung und Abschluss

...

1.11 Bremssysteme von Zahnradfahrzeugen

Zusätzlich notwendige Vorgaben für das Bremsen von Rangierfahrten sind durch die EVU unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen in den Fahrzeugzulassungen festzulegen. Die vorgegebenen Bremsmittel sind vor Beginn der Rangierfahrt zu prüfen.



Referenz/Aktenzeichen: BAV-511.3//

R 300.5

1 Zugbildung

...

1.3 Einreihen der Triebfahrzeuge

1.3.1 Grundsatz

Die Triebfahrzeuge sind in der Regel an die Spitze des Zuges zu stellen, ausgenommen, wenn sie ferngesteuert sind.

Triebfahrzeuge, welche unmittelbar gekuppelt und vielfachgesteuert sind, gelten als ein Triebfahrzeug.

Im Bereich der Führerstandsignalisierung muss der bediente Führerstand des zugführenden Fahrzeuges über eine entsprechende Ausrüstung verfügen.

Die Vorgaben für das Einreihen von Zahnradtriebfahrzeugen sind durch die EVU unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen in den Fahrzeugzulassungen festzulegen.

2 Sichern stillstehender Züge

2.1 Sichern

Stillstehende Züge oder Zugteile sind gegen Entlaufen zu sichern.

Für Adhäsionsstrecken sind die Regelungen bezüglich Festhaltekraft maßgebend, auf Zahnstangenstrecken oder -abschnitten gelten die entsprechenden Betriebsvorschriften der EVU.

3 Bremsvorschriften

Für Zahnradfahrzeuge gelten zusätzlich die Bremsvorschriften der EVU. Diese sind unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen aus den Fahrzeugzulassungen festzulegen.

4 Zuguntersuchung

...

4.2 Umfang der Zuguntersuchung

Betriebliche Zuguntersuchung:

Der Zugvorbereiter hat sicherzustellen, dass

– ...



Referenz/Aktenzeichen: BAV-511.3//

- genügend von der Wirkung der automatischen Bremse unabhängige Bremsmittel zum Sicherstellen der Mindestfesthaltekraft vorhanden sind
- bei Zahnradfahrzeugen genügend nicht erschöpfbare Bremsmittel zur Sicherung von stillstehenden Fahrzeugen vorhanden sind
- ...

4.3 Bremsprobe

Vor der Abfahrt im Ausgangsbahnhof, bei Veränderung der Zusammensetzung, nach einem Fahrrichtungswechsel oder nach der Inbetriebnahme eines abgestellten Zuges muss eine Bremsprobe durchgeführt werden. Diese ist vom gleichen Führerstand aus vorzunehmen, von dem aus die Bremse während der Fahrt bedient wird.

Bei der Bremsprobe sind die Bremssysteme zu prüfen, deren Bremsgewichte bei der Berechnung der Bremsreihe und des Teilbremsverhältnisses angerechnet werden.

Bei Zahnradfahrzeugen sind die Bremssysteme gemäss den Vorgaben der EVU zu prüfen.

R 300.9

4 Ergänzende Bestimmungen bei Störungen an Weichen

...

4.6 Weichenaufschneidung

...

4.6.2 Weiche aufgeschnitten

Wurde eine Weiche aufgeschnitten, sind gefährdete Fahrten sofort aufzuhalten und die Beteiligten sind umgehend zu verständigen. Die Weiche ist zu sichern und muss von der Wurzel Richtung Spitze freigelegt werden. Die Weiche ist auf mechanische Schäden zu kontrollieren.

Wurde eine Zahnstangenweiche aufgeschnitten ist sofort anzuhalten und die Weiche zu sichern. Das weitere Vorgehen richtet sich nach den Weisungen des zuständigen technischen Dienstes.



Referenz/Aktenzeichen: BAV-511.3//

10 Störungen an Sicherheitseinrichtungen

...

10.5 Ausfall einer Sicherheitseinrichtung auf einer Zahnstangenstrecke

Versagt auf einer Zahnstangenstrecke eine Sicherheitseinrichtung, **hat LF ist** gegebenenfalls sofort anzuhalten und **zu prüfen**, ob die Störung behoben werden kann. Funktioniert die Sicherheitseinrichtung wieder, darf der Betrieb fortgesetzt werden. **nach den Vorgaben des Eisenbahnverkehrsunternehmens zu verfahren.**

Fällt die Sicherheitseinrichtung weiterhin aus und kann die Störung nicht behoben werden, darf LF die Fahrt mit der Hälfte der für seine Fahrt und die Strecke zulässigen Geschwindigkeit fortsetzen. Reisende sind beim nächstgelegenen geeigneten Ort zu evakuieren. Die Fahrt mit ausgefällter Sicherheitseinrichtung darf höchstens bis zum nächsten Ort fortgesetzt werden, wo der technische Dienst das Fahrzeug untersuchen oder reparieren kann.

Funktioniert ein Teil einer Sicherheitseinrichtung bei redundanten Systemen weiterhin, darf LF die Fahrt mit normaler Geschwindigkeit bis zum nächsten Ort fortsetzen, wo der technische Dienst das Fahrzeug untersuchen oder reparieren kann.

Im Weiteren ist nach den Vorgaben der EVU zu verfahren.

12 Bremsstörung und Zugtrennung

...

12.3 Weiterfahrt

...

12.3.6 Zahnradfahrzeuge

Für die Weiterfahrt nach einer Bremsstörung gelten für Zahnradfahrzeuge die Vorschriften der EVU.

R 300.14

1 Allgemeines

Die Eisenbahnverkehrsunternehmen regeln die erforderlichen Ergänzungen zu dieser Vorschrift in den Betriebsvorschriften, insbesondere

- die Bedienung im Einzelfall
- die technische Beschreibung der Bremseinrichtungen
- die Vorschriften über deren Unterhalt



Referenz/Aktenzeichen: BAV-511.3//

- die Besonderheiten der Bremseinrichtungen historischer Fahrzeuge, insbesondere der einlösigen Bremse
- **die Besonderheiten der Bremseinrichtungen von Zahnradfahrzeugen.**

Im Sinne dieser Vorschrift sind Antriebsbremsen wie hydrodynamische Bremsen oder Wirbelstrombremsen den elektrischen Bremsen gleichgestellt.

Der Einsatz von auf die Schienen wirkenden Wirbelstrombremsen ist nicht zulässig.