



Zugang auf das Netz der SBB Infrastruktur

Einführung – Dokumentation
Stand vom 20.12.2017

Kurze Einleitung Netzzugang

Kurze Einleitung Netzzugang

Zulassungsprozess Fahrzeuge in der Schweiz

- 1996: **Revision EBG** - Der Auftakt des **Bahnreform**-Prozesses in der Schweiz.
- Bis 1999 (vor der Bahnreform 1): **Nationale Eisenbahnen**, die **Zulassung** des SBB-Rollmaterials erfolgte **durch SBB-Stellen**.
- Die Fahrzeugzulassung (→ Erlangung der Betriebsbewilligung / Typenzulassung) wechselte per 01.01.1999 von der SBB zum **Bundesamt für Verkehr (BAV)**. Dabei werden in erster Linie **Sicherheitsaspekte** überprüft.
- Um die **Infrastruktur-Anforderungen** zu überprüfen, wurde ein Prozess für den **Netzzugang** von Fahrzeugen **fremder Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)** aufs SBB-Netz eingeführt (Netzzugangsverordnung NZV). Das BAV erteilt den fremden EVU **Sicherheitsbescheinigungen** für die Fahrten auf der SBB Infrastruktur.
- Die **SBB Infrastruktur** überprüft dabei die **Kompatibilität der Fahrzeuge mit der Infrastruktur**.
- **Bis 01.07.2013** (vor der Bahnreform 2.2) **kein Netzzugang** (BAV-Netzzugangsbewilligung & Sicherheitsbescheinigung) **für die Nutzung der eigenen Infrastruktur** erforderlich.
- Der **Abgleich der Eigenschaften und Anforderungen zwischen den SBB-EVU und der SBB Infrastruktur** war deshalb durch die **R I-40005** geregelt, welche die **Netzzulassung von Fahrzeugen der SBB-EVU auf das SBB-Netz** beschreibt.

Kurze Einleitung Netzzugang

Zulassungsprozess Fahrzeuge in der Schweiz

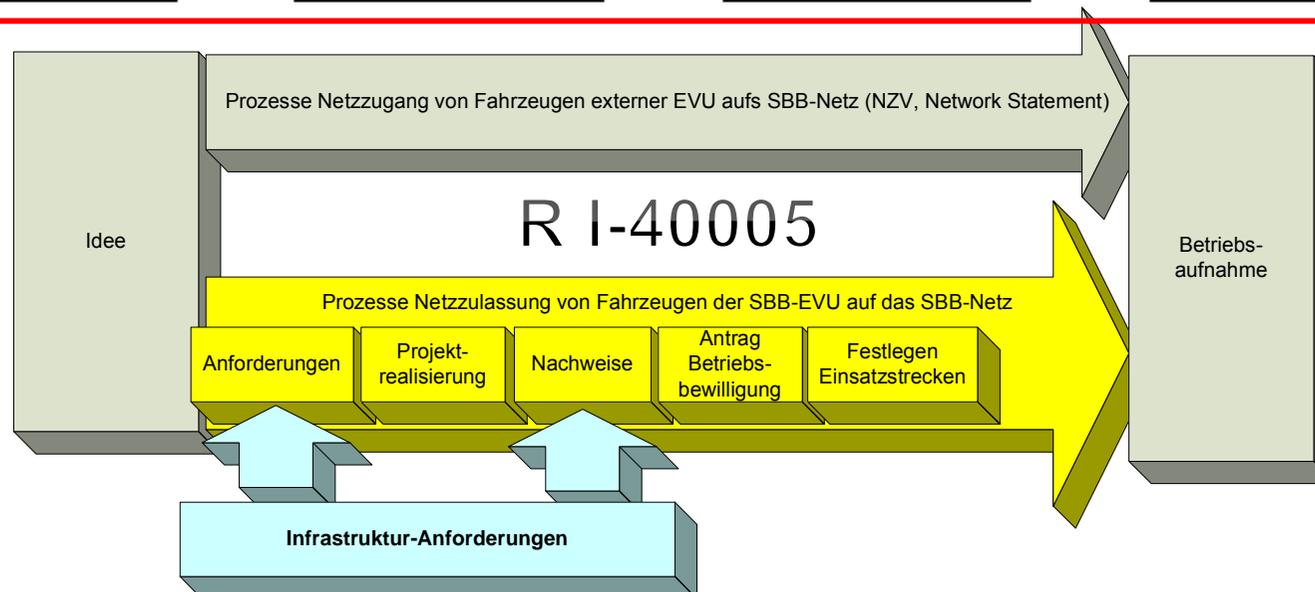
Im Rahmen der Bahnreform 2.2 benötigen auch die SBB-EVU für das Fahren auf dem eigenen Netz seit dem 01.07.2013 einen Netzzugang.

R I-40005

Heutiger Prozess bei SBB-EVU (kein Netzzugang):



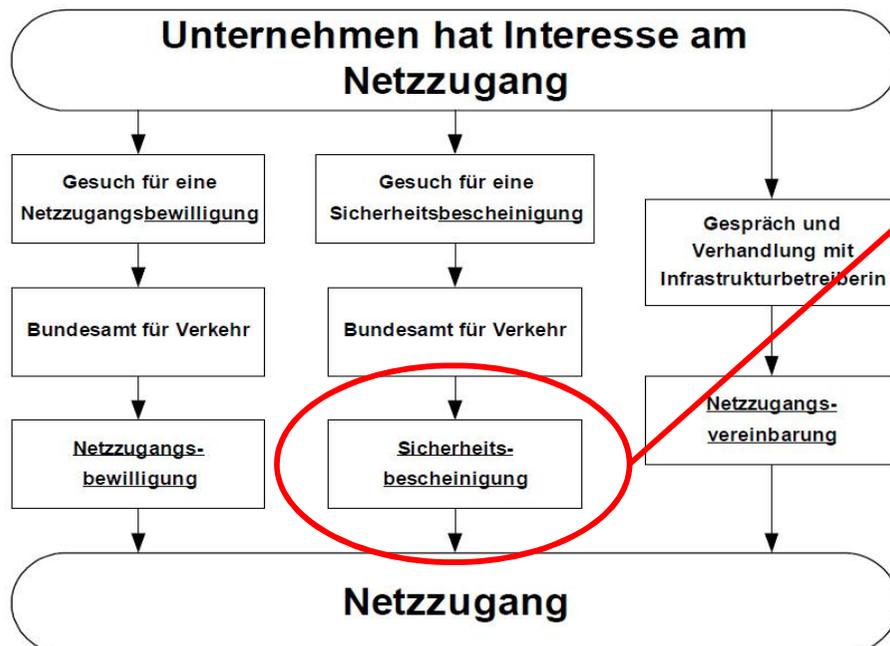
Heutiger Prozess bei den übrigen EVU (Netzzugang gemäss Netzzugangsverordnung):



Kurze Einleitung Netzzugang

Auswirkung der Bahnreform 2.2 auf den Netzzugang

- Im Rahmen der Bahnreform 2.2 benötigen **seit dem 01.07.2013** (exkl. Übergangsfrist) auch die **SBB-EVU** für das Fahren auf der eigenen Infrastruktur einen **Netzzugang** (gleicher Prozess wie beim Fahren auf fremder Infrastruktur).
- Die Übergangsfrist beträgt ein Jahr (01.07.2014). Anschliessend nimmt sich das BAV ein Jahr Zeit, die neu eingereichten Unterlagen zu prüfen (bis 30.06.2015).
- Damit ein EVU auf dem Netz einer ISB verkehren kann, müssen folgende Elemente vorhanden sein:



Auszug aus dem Leitfaden Netzzugang:

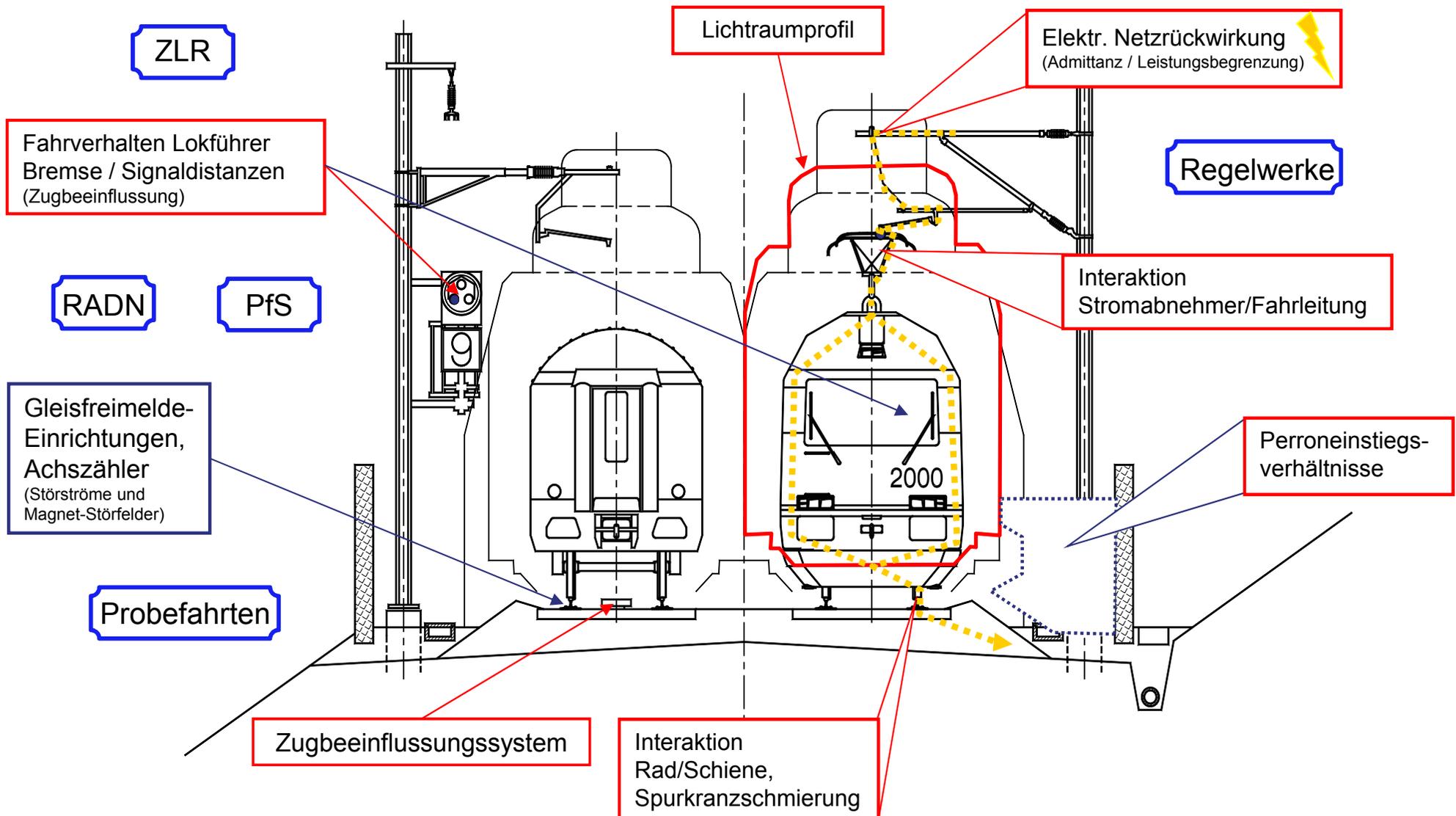
In der SiBe sind die Angaben zu den Fahrzeugen sowie die Streckenabschnitte, auf welchen die Fahrzeuge eingesetzt werden sollen, aufzuführen (Vergleich Fahrzeuge / Strecken). Die EVU bestätigt mit Unterschrift, dass die Kompatibilität der aufgelisteten Fahrzeuge mit den vorgesehenen Einsatzstrecken geprüft wurde und die Fahrzeuge ohne Einschränkung verkehren können. Allfällige Einschränkungen sind aufzuführen.

Technischer Netzzugang

Festlegung und
Überprüfung der
Infrastruktur-Anforderungen

Technischer Netzzugang

Interaktionsthemen führen zu den Infrastruktur-Anforderungen



Technischer Netzzugang der SBB Infrastruktur

Die heutigen Elemente (Infrastruktur-Anforderungen)



Der Technische Netzzugang (I-AT-FW-TNZ) ist die Drehscheibe zwischen den am Netzzugang interessierten EVU und Fahrzeughersteller sowie den SBB-Fachstellen

Der Technische Netzzugang unterstützt die interessierten Antragsteller beim Netzzugang, d.h. von der Pflichtenhefterstellung bis zur Aufnahme des kommerziellen Verkehrs auf dem Netz der SBB Infrastruktur

Technischer Netzzugang

Festlegung der Infrastruktur-Anforderungen (Kriterien)

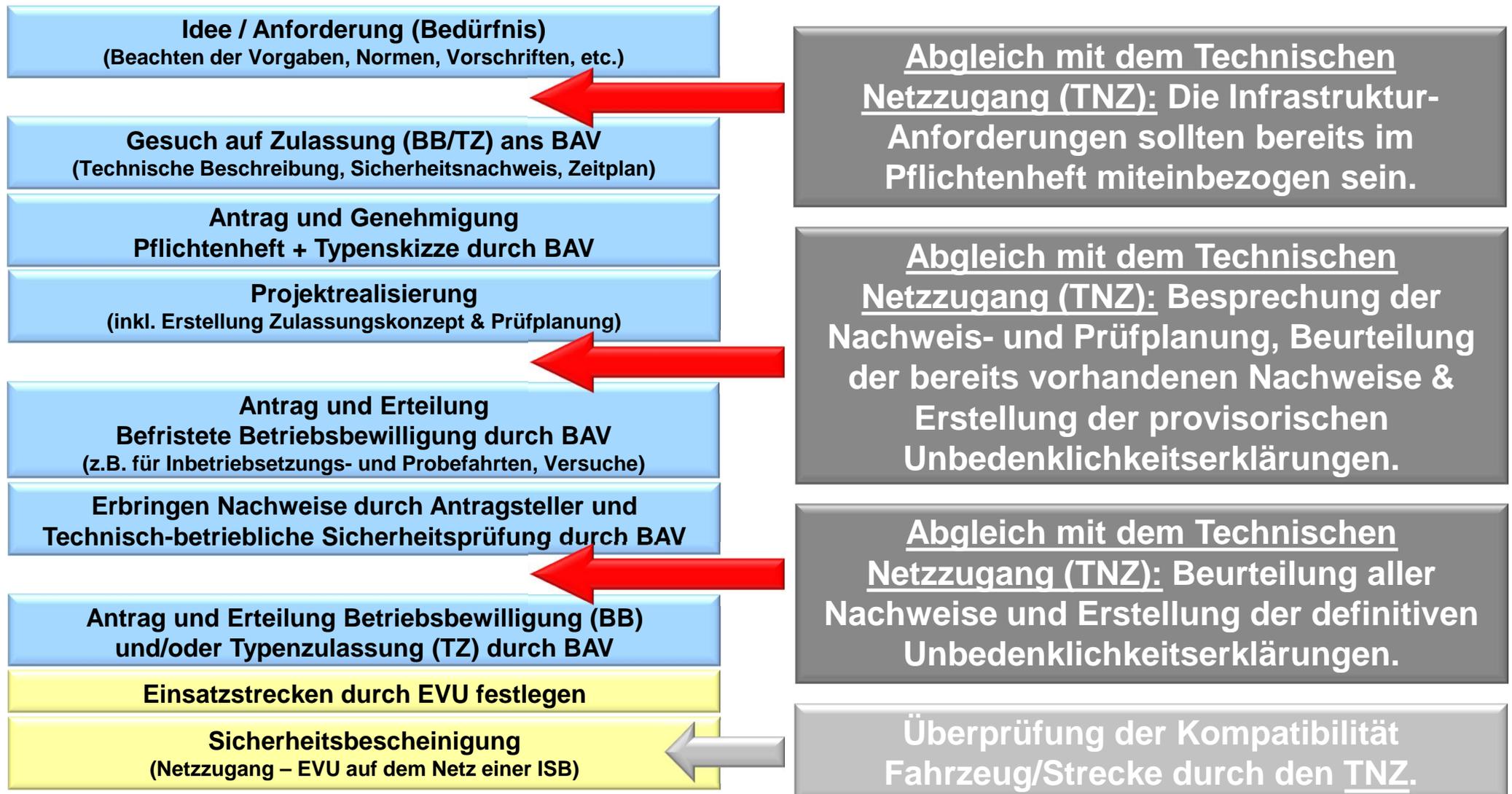
Die Infrastruktur-Anforderungen werden u.a. im Network Statement der SBB Infrastruktur publiziert, sind zum Teil in der BAV-Richtlinie Zulassung Eisenbahnfahrzeuge aufgeführt und damit für alle Netzbenutzerinnen (NBN) / Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) verbindlich (Nutzungsbedingungen der SBB Infrastruktur).

Der Technische Netzzugang der SBB Infrastruktur überprüft die Kompatibilität der Fahrzeuge mit der Infrastruktur und legt die nachzuweisenden Infrastruktur-Anforderungen nach Rücksprache mit den Fachstellen insb. gemäss den folgenden drei Hauptkriterien fest:

- ➔ Technische Fahrzeugeigenschaften (Art, Bauweise, Antrieb, V_{\max} , ...)
- ➔ Einsatzkonzept /-gebiet (schweizweit, nur Grenzbetriebsstrecken, ...)
- ➔ Anzahl Fahrzeuge (Flottengrösse)

Technischer Netzzugang der SBB Infrastruktur

Grundsätzlicher Ablauf Fahrzeugbeschaffung (Zulassung)



Technischer Netzzugang

Überprüfung der Infrastruktur-Anforderungen (Prozessablauf)

- ➔ Die Koordination der Infrastruktur-internen Abklärungen übernimmt der Technische Netzzugang (TNZ). Aufgrund der Stellungnahmen der SBB-Fachstellen zu den eingereichten Unterlagen (z.B. Nachweise) und als Bestätigung für die Einhaltung der Infrastruktur-Anforderungen (Verträglichkeitsnachweis) stellt der TNZ themenbezogene Unbedenklichkeitserklärungen (UE / wie ein Gutachten) aus:
 - Provisorische Unbedenklichkeitserklärungen für Probefahrten (und falls nötig für den kommerziellen Vorbetrieb)
 - Definitive Unbedenklichkeitserklärungen für kommerzielle Fahrten
- ➔ Die erforderlichen UE werden vom Antragsteller dem BAV zur Erlangung der Betriebsbewilligung/Typenzulassung eingereicht. Die UE werden anschliessend vom BAV in der Betriebsbewilligung aufgeführt.
- ➔ **Wichtiger Grundsatz zwischen BAV und SBB Infrastruktur:
Keine Prüfung und kein Nachweis muss doppelt erbracht werden!**

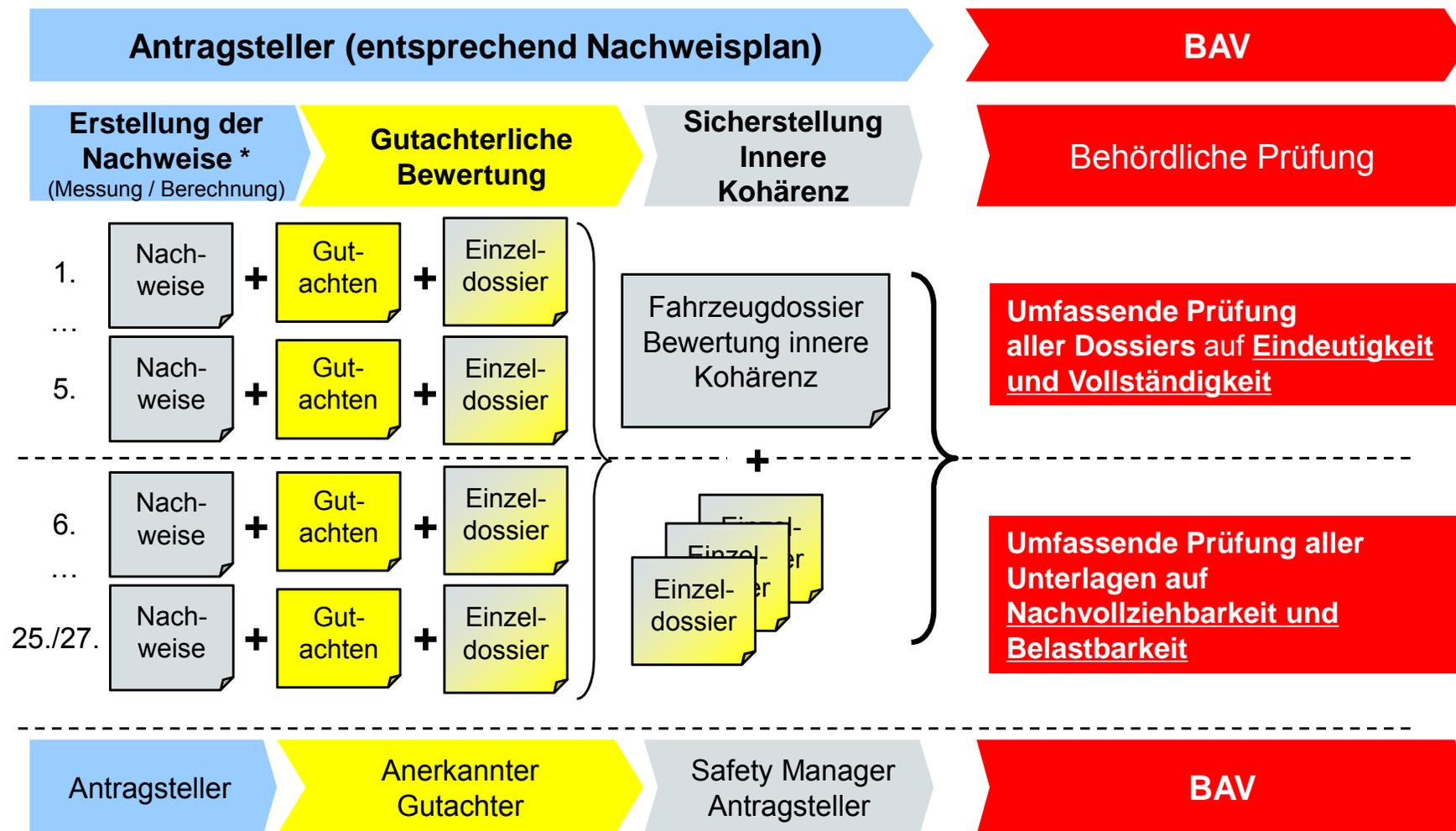
Technischer Netzzugang

Beispiel Unbedenklichkeitserklärung

 SBB CFF FFS Infrastruktur Anlagen und Technologie Technischer Netzzugang	Auftraggeber: Stadler Winterthur AG Alberto Cortesi	Freigabedatum: 14.10.2011
Beurteilende Stelle: Bernhard Hauenstein (I-AT-FBI-IA) bernhard.hauenstein@sbb.ch +41 (0)51 220 42 43	Verteiler / Distribution / Distribuzione: - Auftraggeber - Mark René (SBB G-AM-FT-TPJ / Eisenbahnverkehrsunternehmen) - Beurteilende Stelle	
Thema/Thème/Tema: Einhaltung des Lichtraumprofils bei Fahrten mit der Eem 923 auf dem Schienennetz der SBB Unbedenklichkeitserklärung UE010063		
1. Ausgangslage/geltende Regelungen SBB Cargo bestellte im Juli 2010 eine Serie von 30 kompakten Zweisystem-Hybridlokomotiven Eem 923 mit Elektro- (15 kV 16,7 Hz und 25 kV 50 Dieselantrieb (360 kW) bei der Stadler Winterthur AG. Der nisch weitgehend der Ee 922 und damit auch dem		

Technischer Netzzugang

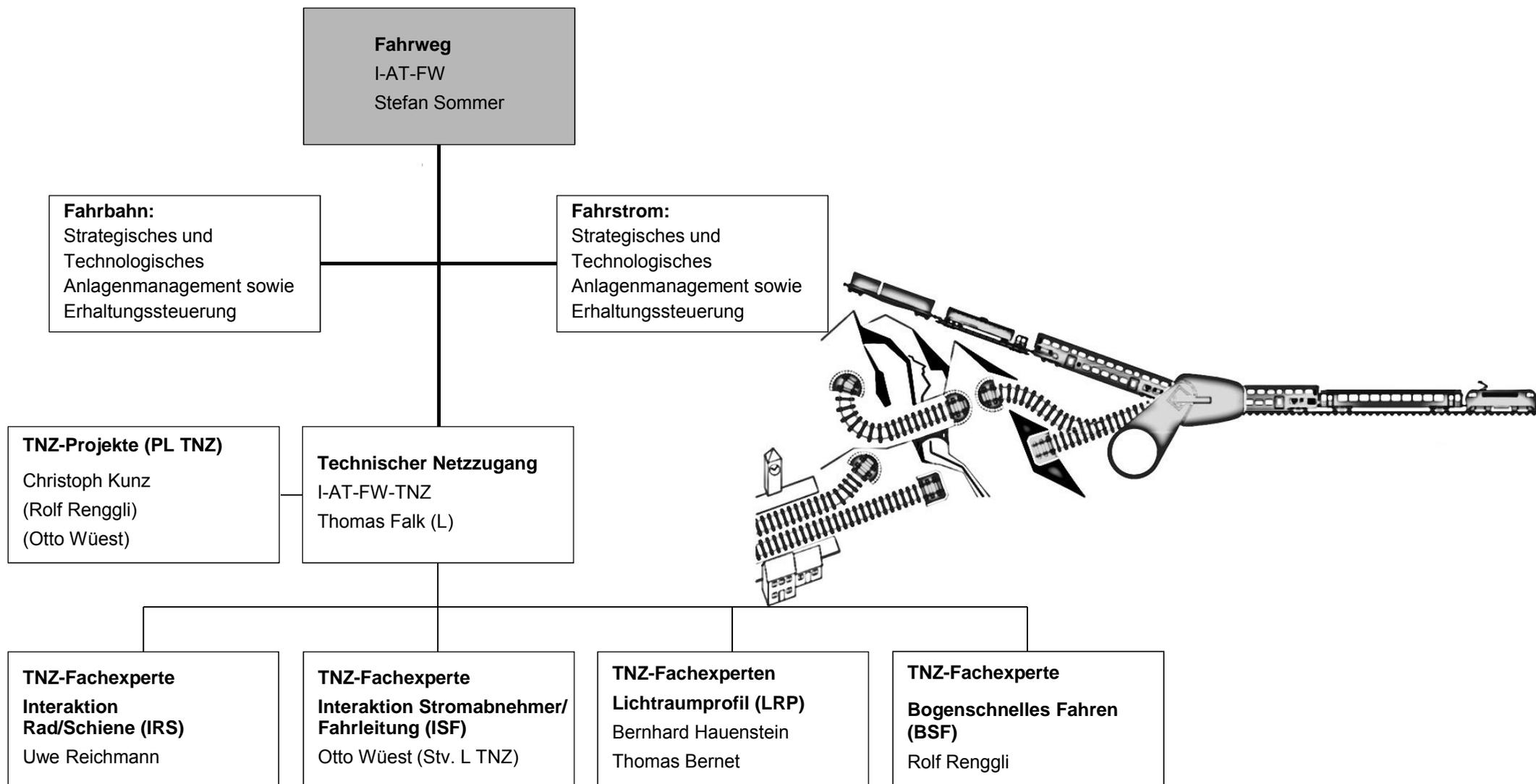
Übersicht Prozessablauf Netzzulassung von Fahrzeugen



* Den Nachweis können erbringen:
 → Akkreditierte Messunternehmen

Technischer Netzzugang der SBB Infrastruktur

Die heutige Organisation (SBB I / Fahrweg)



Technischer Netzzugang

Kurze Zusammenfassung

- ➔ **Der Technische Netzzugang der SBB Infrastruktur überprüft die Kompatibilität der Fahrzeuge mit der Infrastruktur. Damit leistet er einen wichtigen Beitrag zum sicheren Verkehren von Fahrzeugen auf dem Schienennetz der SBB Infrastruktur und zur Prävention von betrieblichen Störungen (nicht entdeckte Inkompatibilitäten führen zu Verspätungsminuten, resp. zu teuren Korrekturmassnahmen an Fahrzeugen und / oder an der Infrastruktur).**
- ➔ **Die Infrastruktur-Anforderungen sollten überprüft und bereinigt werden, bevor die Zulassungsanträge ans BAV gehen. Idealerweise sollten die Infrastruktur-Anforderungen bereits im Pflichtenheft miteinbezogen sein.**
- ➔ **Die Praxiserfahrungen aus den letzten Jahren zeigen auf, dass die systematische Überprüfung der Infrastruktur-Anforderungen im Vorfeld des Fahrzeug-Einsatzes für alle Beteiligten wichtig und sinnvoll ist.**

Technischer Netzzugang der SBB Infrastruktur

Unsere Vision

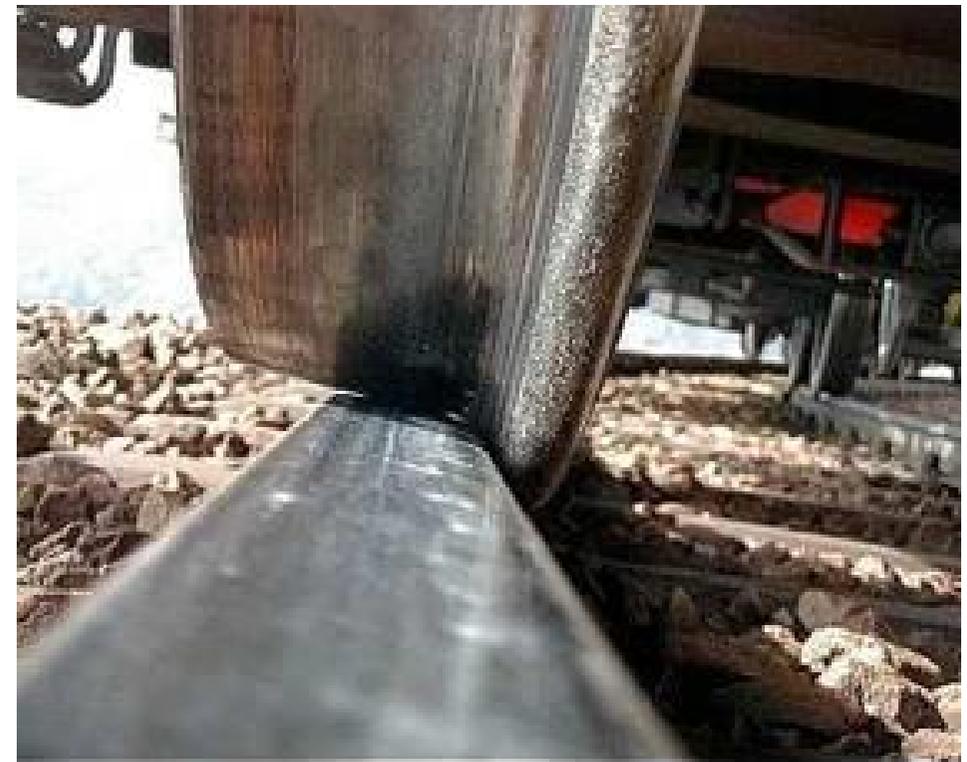
- **Grünes Licht für die Bahn!**
- **Kompatibilität der Fahrzeuge mit der Infrastruktur!**
(Systematische Überprüfung der Infrastruktur-Anforderungen im Vorfeld des kommerziellen Fahrzeug-Einsatzes)
- **Wir verstehen uns als Dienstleister und unterstützen die Fahrzeughersteller und EVU bei der Fahrzeugzulassung und beim "Netzzugang"!**

Infrastruktur- Anforderungen

Die heutigen Elemente des
Technischen Netzzugangs

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Interaktion Rad/Schiene



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Interaktion Rad/Schiene

Ziel:

Gewährleistung eines sicheren Betriebs und keine unzulässigen Kräfte zwischen Rad und Schiene.

- ➔ **Statische Lasten (EN 15528, UIC 700, SBB R I-50064):**
 - > Radsatz- und Meterlast
- ➔ **Fahrtechnische Beurteilung (EN 14363, UIC 518, SBB R I-50127)**
 - > Fahrsicherheit
 - > Fahrwegbeanspruchung
 - > Schwingungsverhalten
- ➔ **Weichenfahrten (SBB R I-50007):**
 - > Fahrsicherheit
 - > Fahrwegbeanspruchung

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

- ➔ **Das Schweizerische Schienennetz mit den vielen sehr kleinen Bögen – auch mit Radien unter 250 m**
- ➔ **Randbedingungen und Grenzwerte gemäss AB-EBV ***
- ➔ **International anerkannte Normen und SBB-Regelungen**

Auswirkungen des instabilen Laufs einer Lok über mehrere hundert Meter:



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs Bogenschnelles Fahren



Ziele:
(Neigetechnik und Wankkompensation /
Basis: SBB-Regelung R I-20019 und
Leitfaden Reihe W)

- ➔ Sicherer Einsatz
- ➔ Ermittlung streckenspezifische V_{max}
- ➔ Verkehr mehrerer bogenschneller Züge auf derselben Strecke

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs Bremsen



Ziel:

Richtiger Einsatz von haftreibungsfrei wirkender Bremssysteme.

Der Einsatz von Wirbelstrom- oder anderer haftreibungsfrei wirkender Bremssystemen ist auf dem Schienennetz der SBB Infrastruktur für Betriebs- und Notbremsungen nicht zulässig. Ausnahmen:

- ➔ Die Magnetschienensbremse darf für Notbremsungen eingesetzt werden (inkl. Schnellbremsungen, welche vom Triebfahrzeugführer ausgelöst werden).
- ➔ Der Einsatz von Wirbelstrombremsen, welche auf die Infrastruktur wirken, ist nur nach weiteren lokalen Untersuchungen, resp. einer Streckenertüchtigung, zulässig (es muss ein streckenspezifischer Nachweis der Kompatibilität mit den Gleisfreimelde-Einrichtungen erbracht und die Fahrbahn dafür zugelassen werden).

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Spurkranzschmierung



Ziele:

(Basis: R RTE 49410)

- ➔ Erhöhung Sicherheit gegen Entgleisung
- ➔ Reduktion Verschleiss an Rad und Schiene
- ➔ Die Spurkranzschmieranlage muss mit biologisch abbaubarem Fließfett funktionieren

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs Sanden



Ziel:

Erhöhung der Adhäsion ohne Störung der Gleisfreimelde-Einrichtungen.

Auf dem Schienennetz der SBB Infrastruktur ist bei alleinfahrenden Triebfahrzeugen bis und mit vier Achsen, auch in Vielfachsteuerung, das Sanden bei Fahrten unter 40 km/h verboten (Notfälle, um z.B. einen Signalfall oder einen Anprall zu verhindern, sind ausgenommen).

➔ Einrichtungen, die bei Notbremsungen oder bei Schnellbremsungen, welche vom Triebfahrzeugführer ausgelöst werden, automatisch sanden, sind aus diesem Grund nicht gestattet und müssen für den Betrieb in der Schweiz deaktiviert werden.

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Störströme



Gleisstromkreise (GSK)

Gleisstromkreise messen die Durchfahrt von Zügen (Achsen).

Diese Gleisfreimelde-Einrichtungen (GFM) sind vor allem empfindlich auf Störströme in den isolierten und / oder geerdeten Schienen (Spannungsabfall entlang des GSK-Abschnitts).

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Störströme

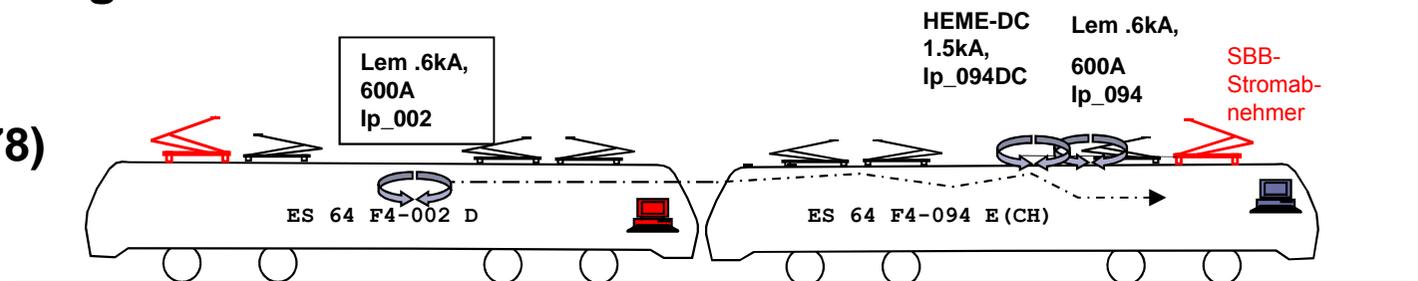
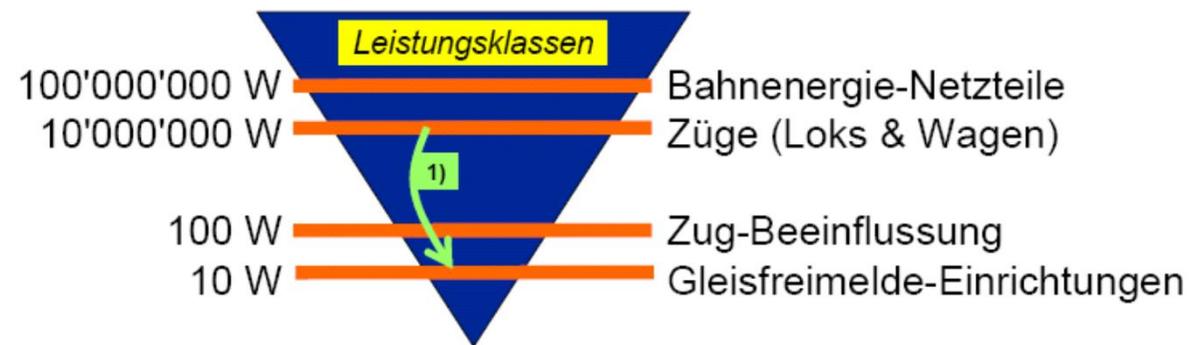
Ziel:

Obwohl in einer Lokomotive grosse Ströme fließen (bis 600 A), dürfen keine Ströme im Gleisbereich die Funktion der Achszähler stören.

Bei den Achszählern werden Ströme gemessen, welche um den Faktor 1'000'000 tiefer sind als in der Lok!!!

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

→ CLC/TS 50238-2 und
SBB-Regelung I-50097
(Nachfolgedokument der J78)



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Magnet-Störfelder



Achszähler (Az)

Achszähler messen die Durchfahrt von Zügen (Achsen).

Diese GFM sind vor allem empfindlich auf Magnet-Störfelder im Umkreis der Schienenkontakte (Sendempfangsköpfe).

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

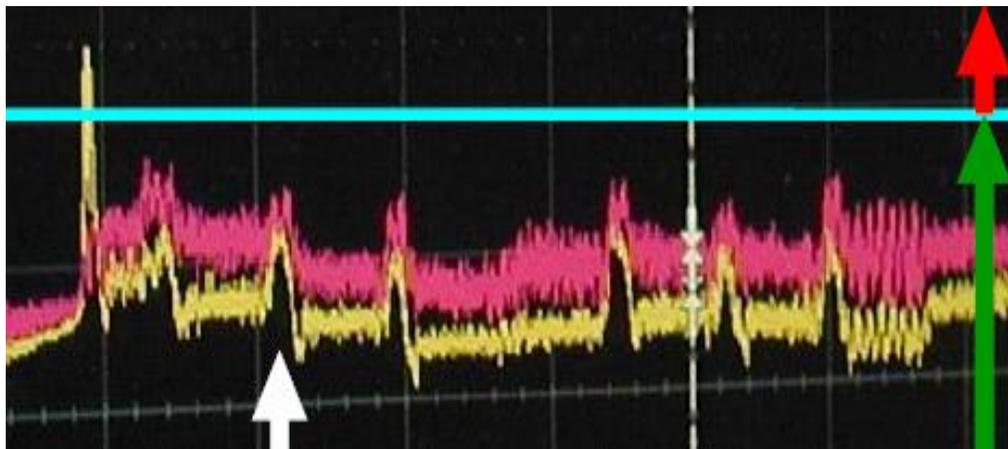
Magnet-Störfelder

Ziel:

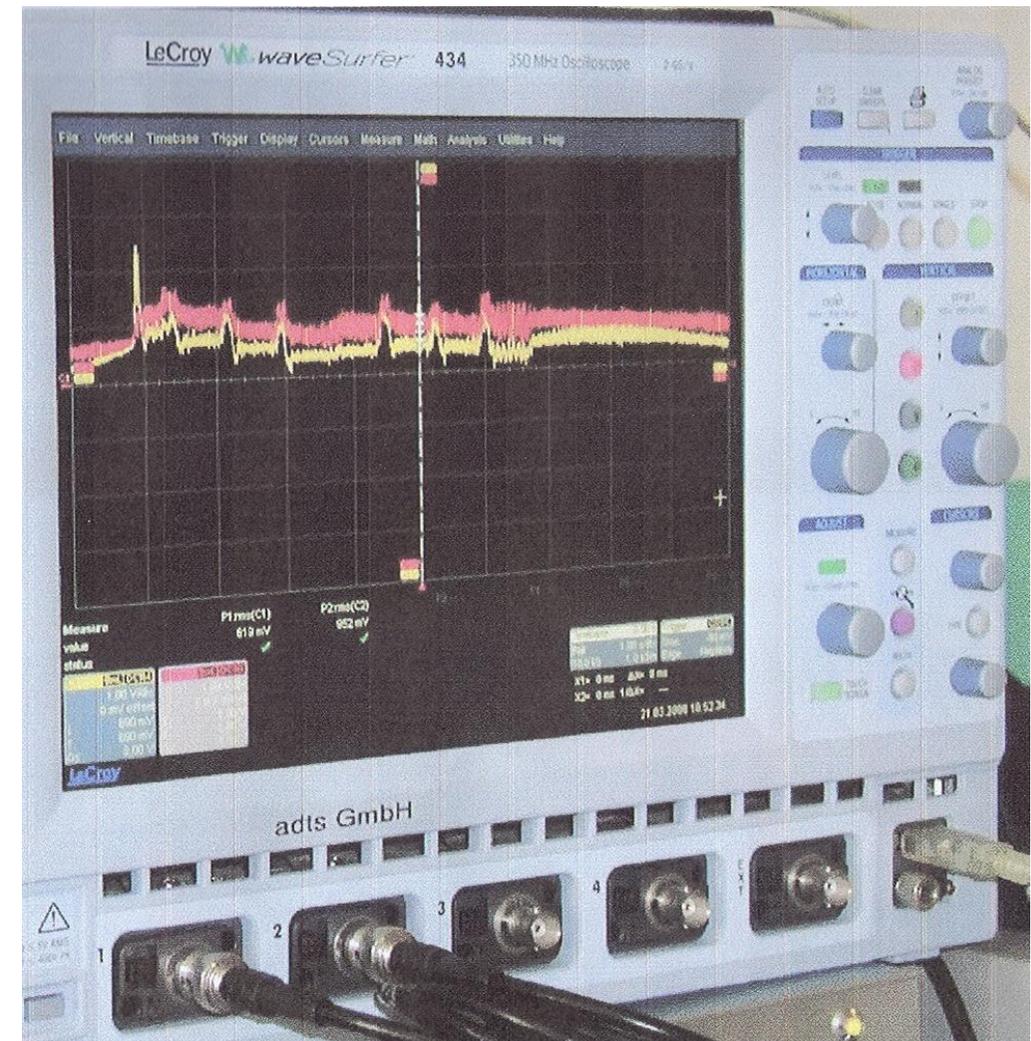
Die Arbeitsfrequenz von elektrischen Geräten liegt ausserhalb der Arbeitsfrequenz der Achszähler (schon ab 500 W !)

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

- ➔ CLC/TS 50238-3 und SBB-Regelung R I-50098 (Nachfolgedokument der J84)



Ort des Störfeldes unter dem Fahrzeug



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Admittanz (Netzurückwirkung)



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Admittanz (Netzurückwirkung)

Schadenfälle:

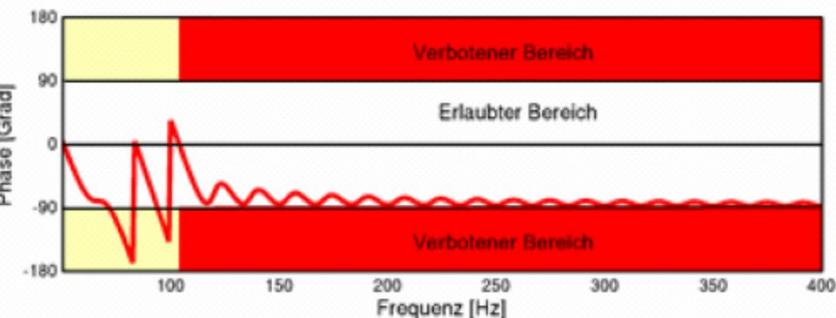
- ➔ Grounding Flotte Re 450
- ➔ Netzresonanz in Frankreich führte zu Überspannungen und zur Zerstörung des Transformators von NPZ-Triebwagen

Ziel:

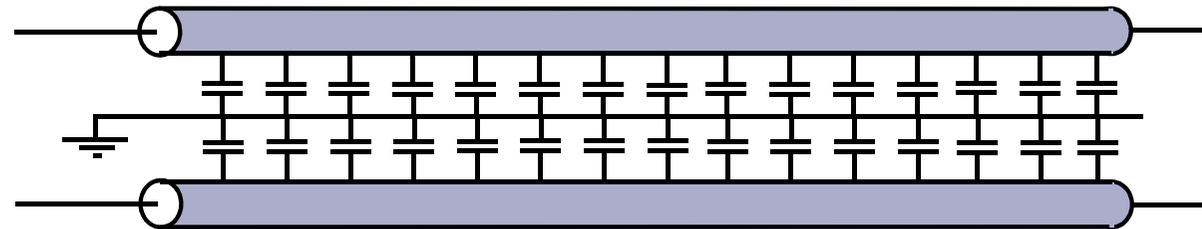
- ➔ Vermeidung von Netzresonanzen und Anregung von Fahrzeugen

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

- ➔ SBB-Regelung R I-20005 (einzuhaltende Admittanzwerte)



Hochspannungskabel (z.B. Simplontunnel, Lötschberg Basistunnel) bilden zusammen mit den Umrichterlokomotiven Schwingkreise mit vielen Pol- und Nullstellen



+



- ➔ Moderne Umrichtertriebfahrzeuge können Spannungs-Komponenten im Bereich der Netzresonanz verstärken
- ➔ Es entstehen Überspannungen → Schäden

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Traktionsleistungsbegrenzung



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Traktionsleistungsbegrenzung

Um Zusammenbrüche des Bahnstrom-Versorgungsnetzes wegen Unter- bzw. Überproduktion zu verhindern, sollen die Triebfahrzeuge mit einer frequenzabhängigen Leistungsbegrenzung ausgerüstet sein. Um bei schwachem Netz einen Spannungszusammenbruch zu verhindern, sollen die Triebfahrzeuge mit einer spannungsabhängigen Leistungs- oder Strombegrenzung ausgerüstet sein.

Schadenfälle:

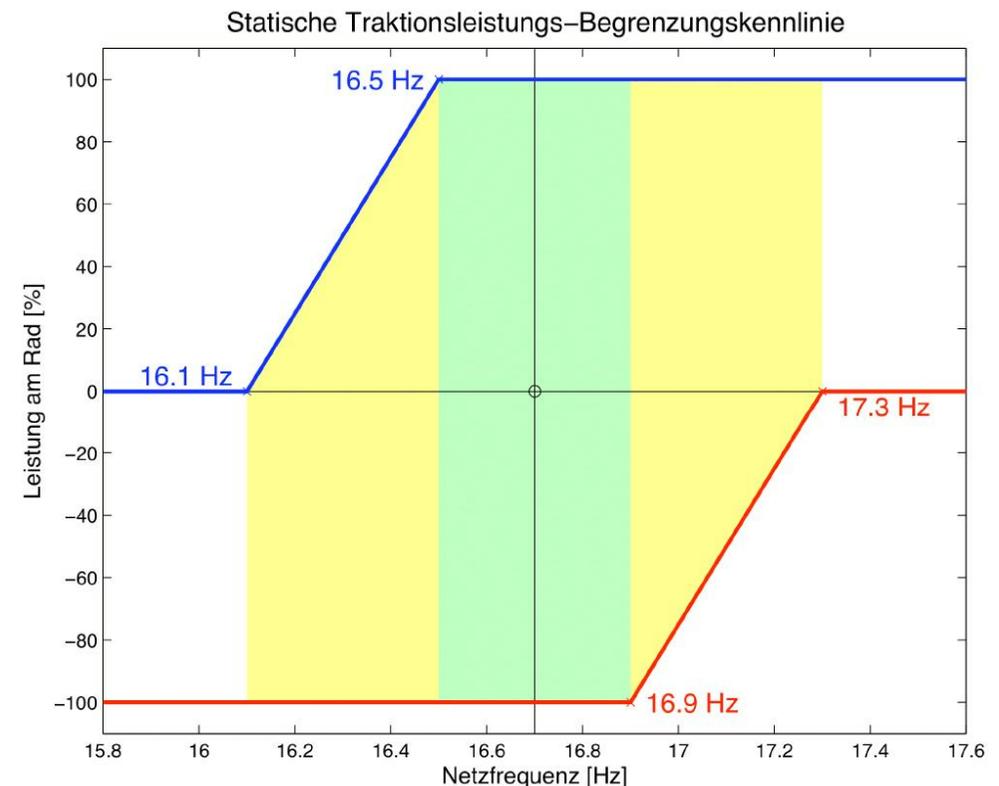
➔ Netzzusammenbrüche 2005 / 2009

Ziel:

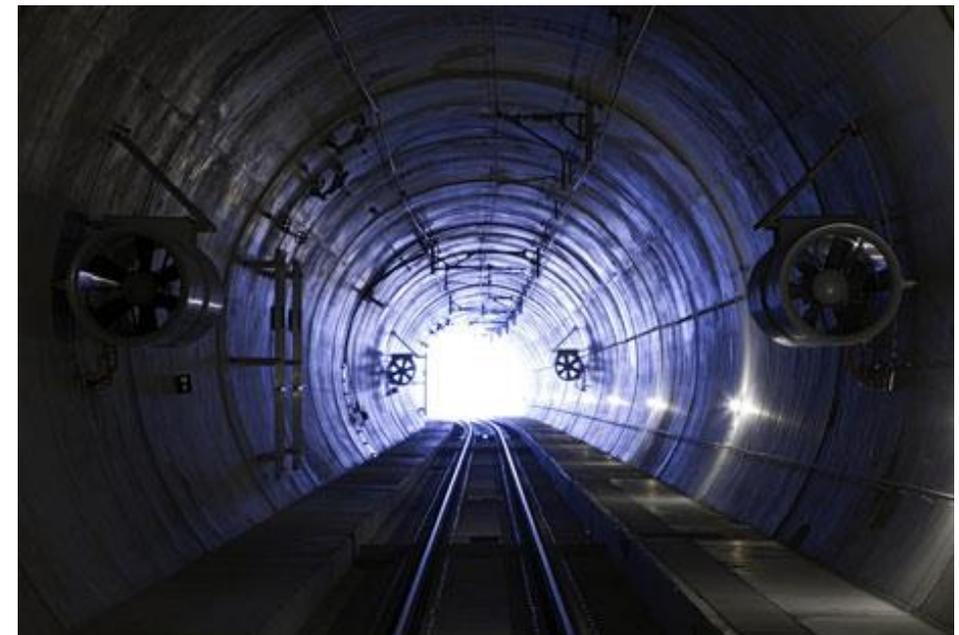
➔ Vermeidung von Netzzusammenbrüchen

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

- ➔ Frequenzabhängige Traktionsleistungsbegrenzung: R I-50068 (I-EN 4710003-01)
- ➔ Spannungsabhängige Traktionsleistungsbegrenzung: R I-50069
- ➔ Kann durch (einfache) Softwareanpassung realisiert werden



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs Lichtraumprofil

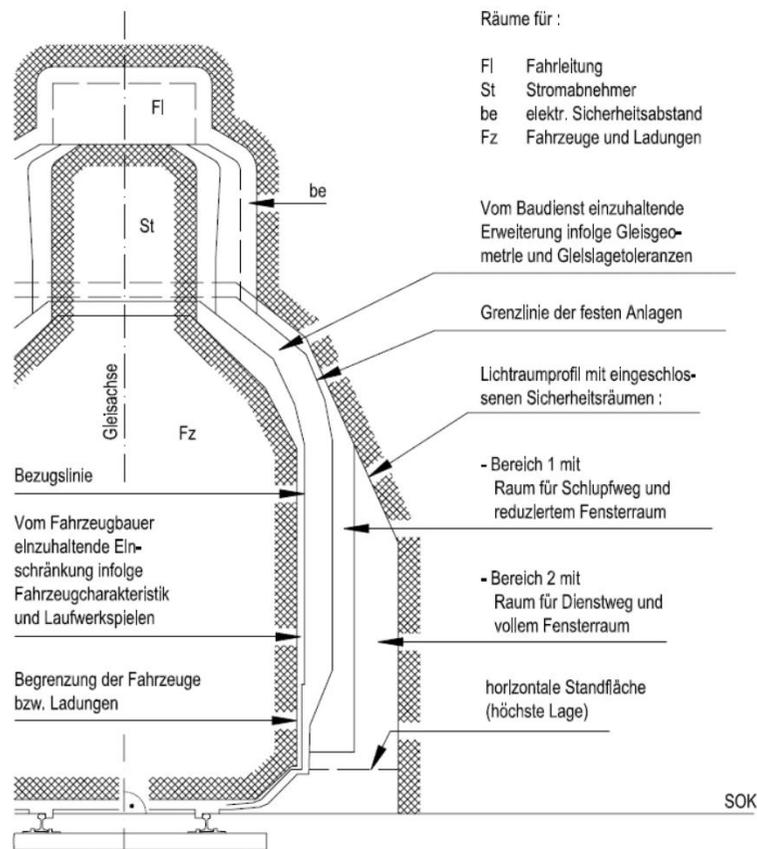


Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Lichtraumprofil

NORMALSPUR

PRINZIPIELLER AUFBAU DES LICHTRAUMPROFILS



Ziele:

- Einhaltung der Bezugslinie
- Vermeidung von Kollisionen mit festen Anlagen und anderen Fahrzeugen
- Schutzräume (Fenster, Schlupfweg)

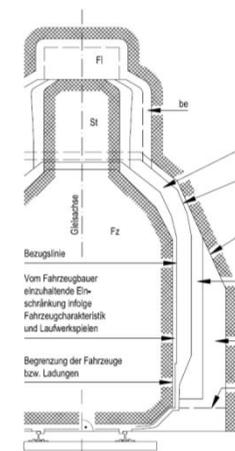
Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

- ➔ AB-EBV
- ➔ Einschränkungsberechnung UIC 505-1 (oder EBV-Spezial)
- ➔ EN 15273-2 (mit A-Abweichung CH)
- ➔ SBB-Regelung I-20030

Zusätzliche Räume für Sicht auf Signale, Schneeräumung, Transporte mit Lademass-überschreitung u.a.m. sind in dieser Zeichnung nicht berücksichtigt.

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Interaktion Stromabnehmer/Fahrleitung



Vom Fahrzeugbauer einzuhaltende Einschränkung infolge Fahrzeugcharakteristik und Laufwerksprofilen

Begrenzung der Fahrzeuge bzw. Ladungen

Zusätzliche Räume für Sicht auf Signale, Schneüberschreitung u.a.m. sind in dieser Zeichnung



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Interaktion Stromabnehmer/Fahrleitung

Ziel:

Gewährleistung eines sicheren Betriebs und keine unzulässigen Kräfte zwischen Stromabnehmer und Fahrleitung.

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

- ➔ Die verschiedenen Fahrleitungssysteme der SBB Infrastruktur (der Nachweis wird je nach Betrieb auf mehreren CH-Referenzstrecken und den Strecken mit spezifischen Netzzugangsbedingungen erbracht)
- ➔ SBB R I-50088
- ➔ Einhaltung der Randbedingungen und Grenzwerte gemäss AB-EBV
- ➔ Einhaltung der Kräfte nach EN 50367, Grenzwerte gemäss CH-Tabelle
- ➔ Einhaltung der Fahrdrahtanhübe nach EN 50119
- ➔ Einhaltung der Stromabnehmeranforderungen nach EN 50206
- ➔ Einhaltung Bezugslinie des Stromabnehmers nach AB-EBV 18/47 Blatt Nr.: 11 N, Nachweisrechnung gemäss UIC 505-1, Ziffer 7.2.3.1
- ➔ V_{\max} - und distanzabhängige Stromabnehmerabstände für Mehrfachtraktion
- ➔ Schutzstrecken (unterschiedliche Längen von 5 bis 180 m)
- ➔ Fahrdrahthöhe (unterschiedliche Höhen zwischen 4.80 m und 6.00 m)
- ➔ Optimierte Auflaufhörner

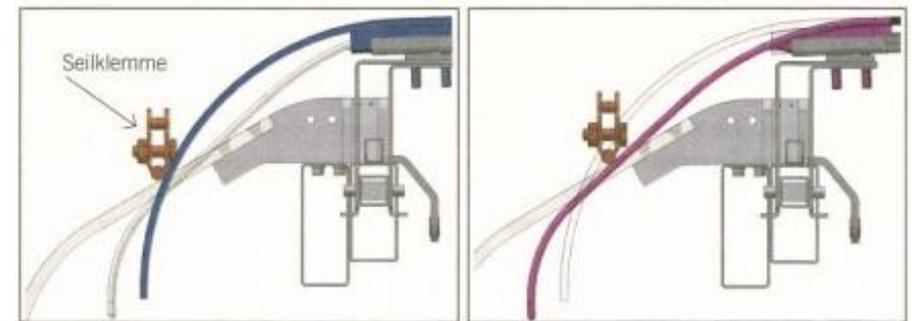


Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Interaktion Stromabnehmer/Fahrleitung (Auflaufhörner)

Die SBB Infrastruktur verlangt seit Sommer 2011 aufgrund von Betriebserfahrungen optimierte Auflaufhörner beim Stromabnehmer. Die abgeflachte Form verhindert Kollisionen mit Seilklemmen bei Weicheneinläufen. Grundsätzlich bestehen diesbezüglich fünf Anforderungen:

- a.) Änderung der Wippenmasse max. 5%
- b.) Änderung beim Auftrieb max. 5%
- ➔ Gültig bei der Montage der optimierten Auflaufhörner bei geprüften Stromabnehmern/ Eisenbahnfahrzeugen. Ansonsten wird der Stromabnehmer bei den Nachweisfahrten mit den optimierten Auflaufhörnern geprüft.

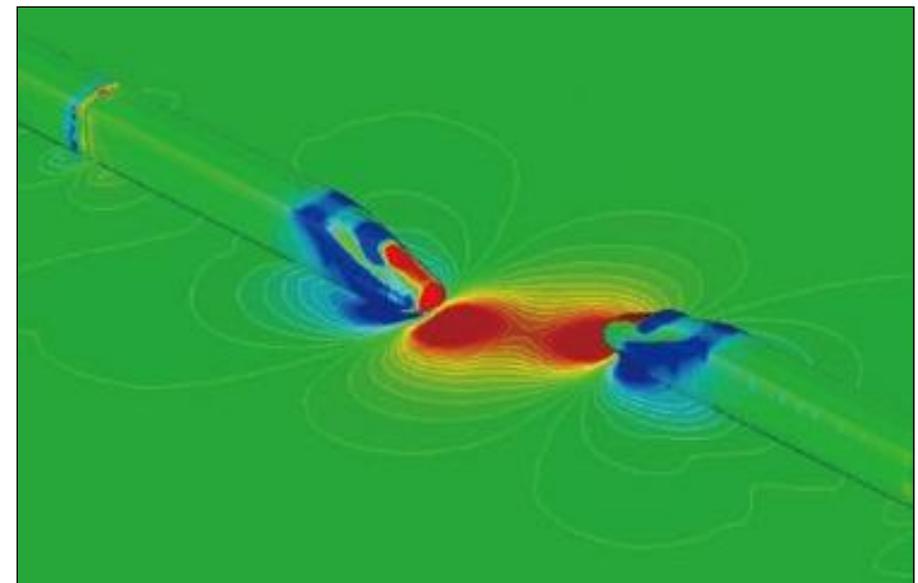
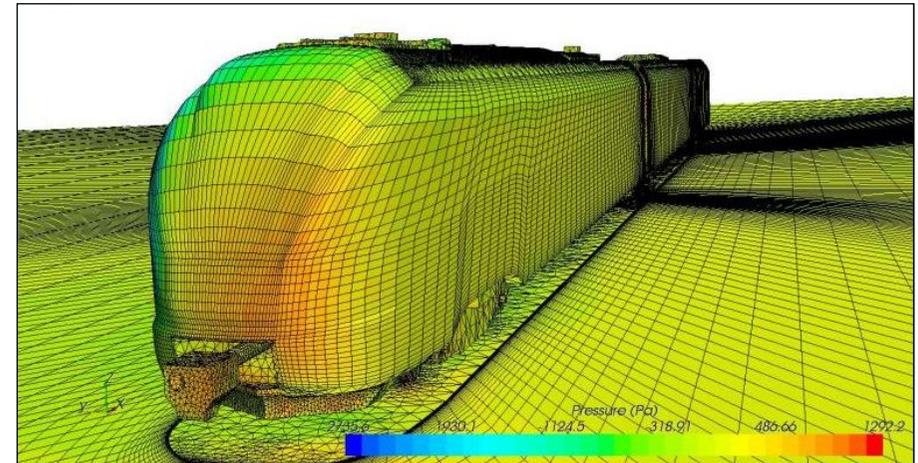


Auflaufhörner vorher (blau) und neu in abgeflachter Form (pink)

- c.) Form (Winkel) ca. 40°
- d.) Rundung Ablaufhörner (Seite Fahrleitung) mind. 8 mm
- ➔ Diese Anforderungen gelten für alle Stromabnehmer.
- e.) Oberflächenhärte mindestens 140 HB (Brinellhärte)
- ➔ Minimale Anforderung an die Härte (keine absolute Anforderung)

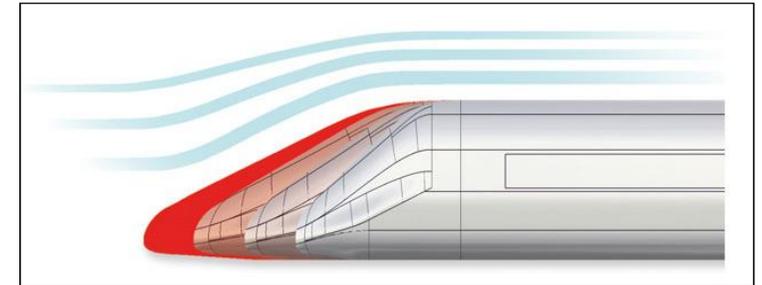
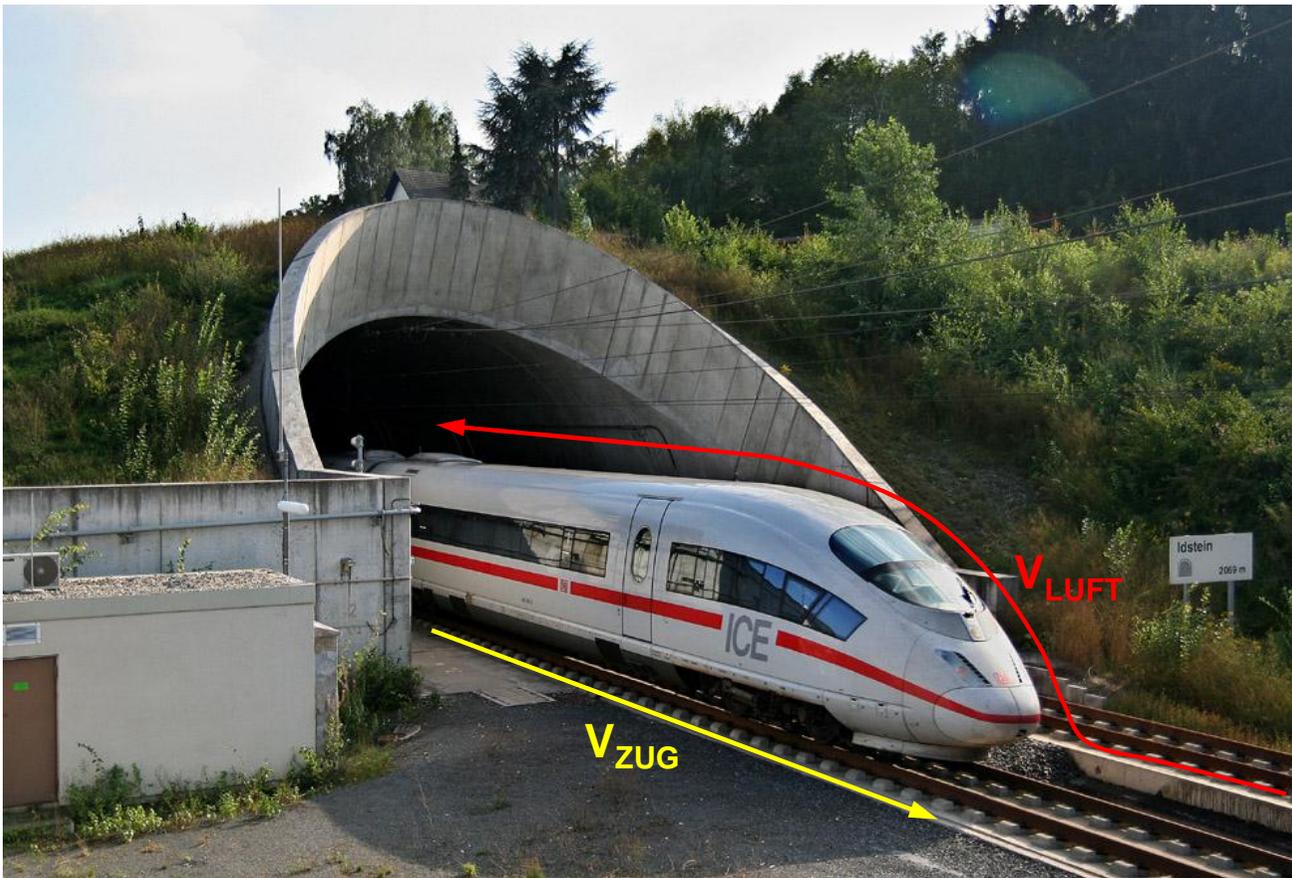
Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Aerodynamik und Seitenwindeinflüsse

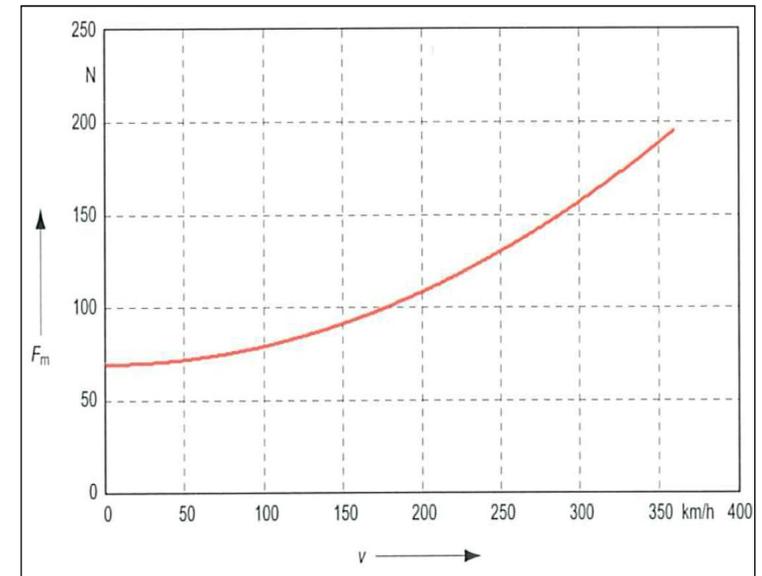


Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Aerodynamik – Effekte bei hohen Geschwindigkeiten



Die mittlere Kontaktkraft F_m des Stromabnehmers ist beispielsweise stark abhängig von der Geschwindigkeit v :



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Seitenwindeinflüsse – Effekte bei hohen Geschwindigkeiten

Zur Gewährleistung der Fahrsicherheit bei Seitenwindeinflüssen sind die Verfahren zur Bestimmung der Seitenwindstabilität (Fahrzeugbewertung) gemäss EN 14067-6 Tabelle 2 anzuwenden (insbesondere im Geschwindigkeitsbereich über 160 km/h bis zur Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs).

Gemäss heutigem Wissensstand können damit alle bezüglich Seitenwind kritischen Stellen des SBB-Netzes abgedeckt werden, insbesondere die Bahn-2000-Strecke Mattstetten – Rothrist. Falls ein entsprechender Nachweis nicht geführt werden kann, ist eine spezielle Risikobeurteilung vorzulegen.



Ziel:

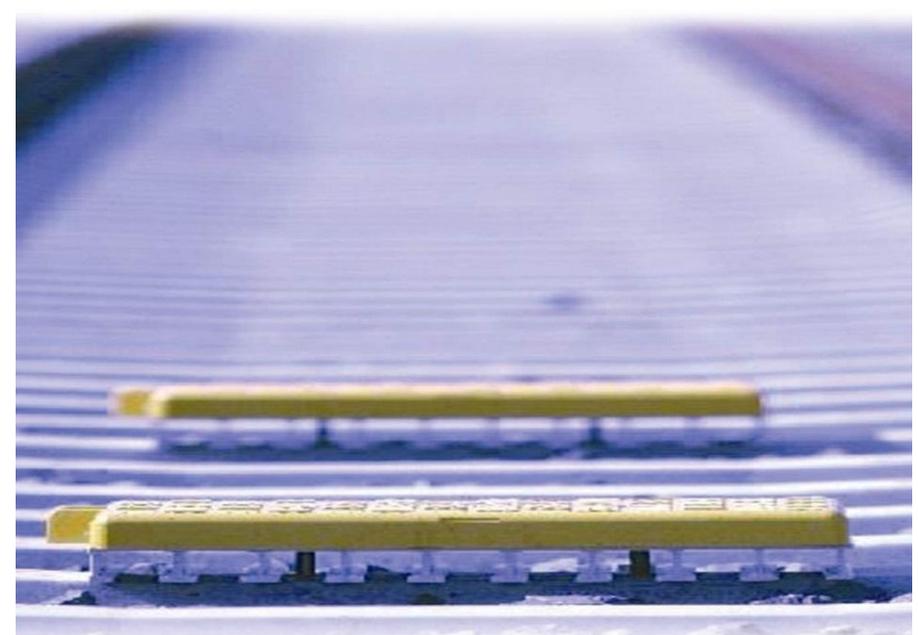
Gewährleistung der Fahrsicherheit bei Seitenwindeinflüssen und Geschwindigkeiten grösser 160 km/h.

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

- ➔ **Fahrzeugbewertung gemäss EN 14067-6 Tabelle 2**
- ➔ **Spezifische Risikobeurteilung**

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Zugbeeinflussungssysteme: Signum / ZUB / ETCS



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Zugbeeinflussungssysteme: Signum / ZUB / ETCS

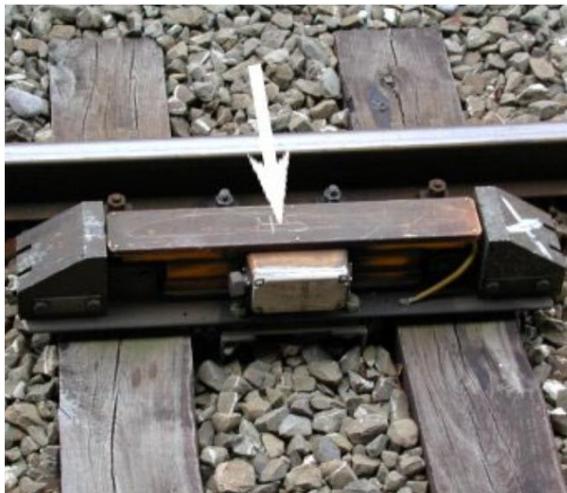
SIGNUM



SIGNUM + ZUB

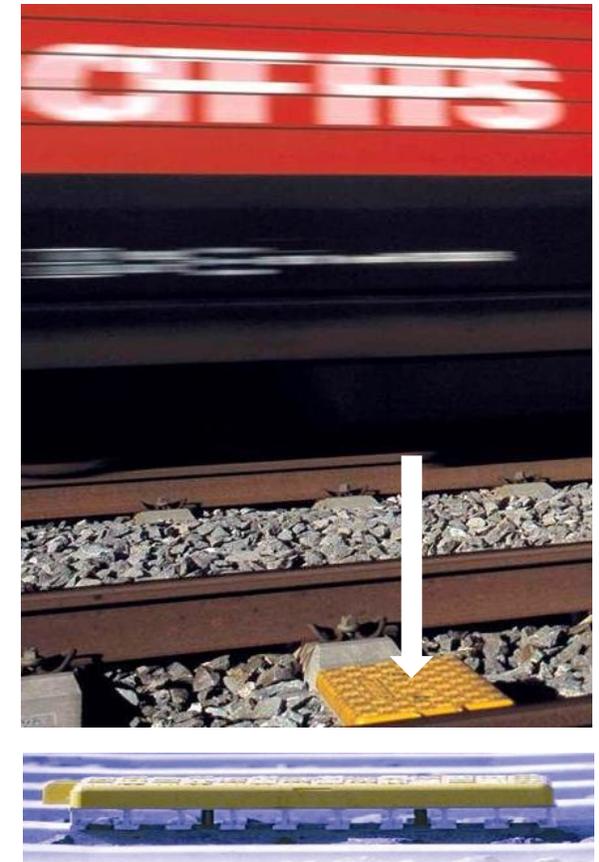


ZUB
(Zugüberwachung
und
Beeinflussung)



Eurobalise

[ETCS Level 1 Limited Supervision und Level 2;
EuroSIGNUM und EuroZUB (Paket 44)]



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Zugbeeinflussungssysteme: Signum / ZUB / ETCS

Ziel:

- Punktuelle und/oder kontinuierliche Überwachung von Zugfahrten (inkl. zulässige Geschwindigkeit). Ist die Fahrt nicht zugelassen oder fährt ein Zug zu schnell, wird er automatisch gebremst.
- Gewährleistung der Funktionsfähigkeit der erforderlichen Zugbeeinflussungssysteme auf dem Streckennetz der SBB Infrastruktur und der Nicht-Funktionsfähigkeit anderer nicht relevanter Zugbeeinflussungssysteme.

Vorgabe / Beurteilungsgrundlagen:

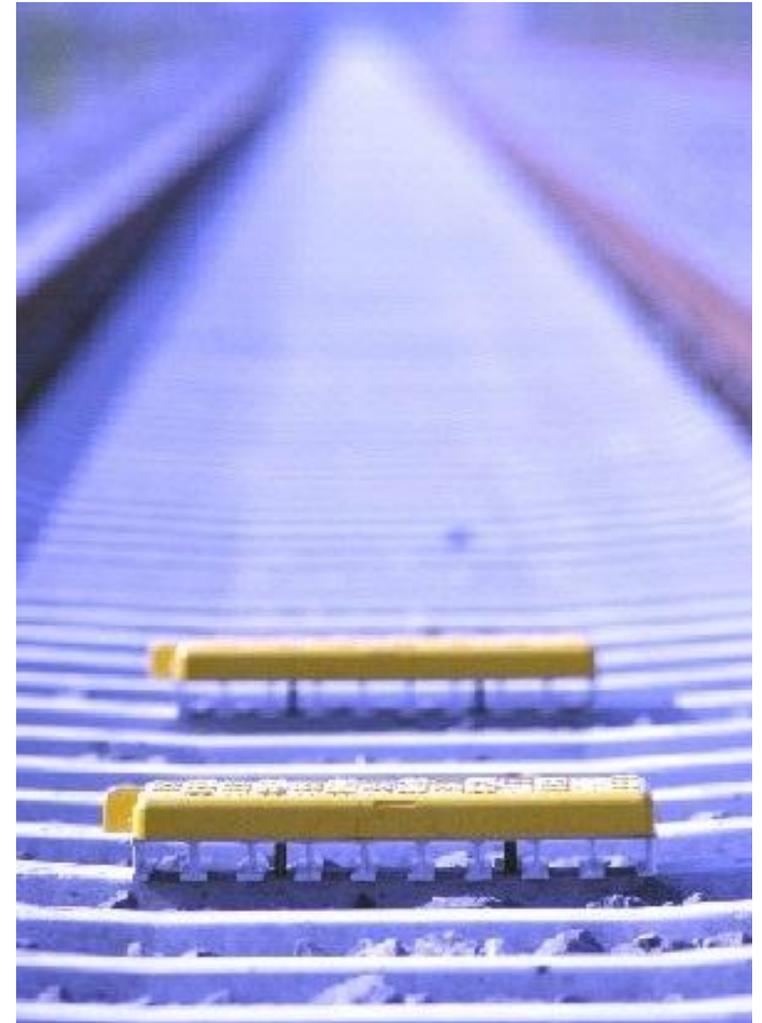
- ➔ Netzzugangstests, Funktions- und Sicherheitsnachweise
- ➔ In der Dokumentation "Bezugskonfiguration des Systemführers ETCS CH" sind alle Anforderungen enthalten.



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Zugbeeinflussungssysteme: Umrüstung auf ETCS

- ➔ Die bisherigen CH-Zugbeeinflussungssysteme SIGNUM und ZUB befinden sich am Ende ihrer Lebensdauer und müssen ersetzt werden.
- ➔ Bei der notwendigen Umrüstung auf die moderne ETCS-Technologie verfolgt die SBB Infrastruktur eine klare Strategie.
- ➔ Die Nord-Süd-Korridore sind seit Ende 2015 mit ETCS Level 1 LS und Level 2 ausgerüstet und damit technisch interoperabel.
- ➔ ETCS Level 2 bewährt sich seit mehreren Jahren auf den Strecken im erweiterten Geschwindigkeitsbereich und soll ab 2025 schrittweise auf dem gesamten Netz der SBB Infrastruktur eingeführt werden.



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

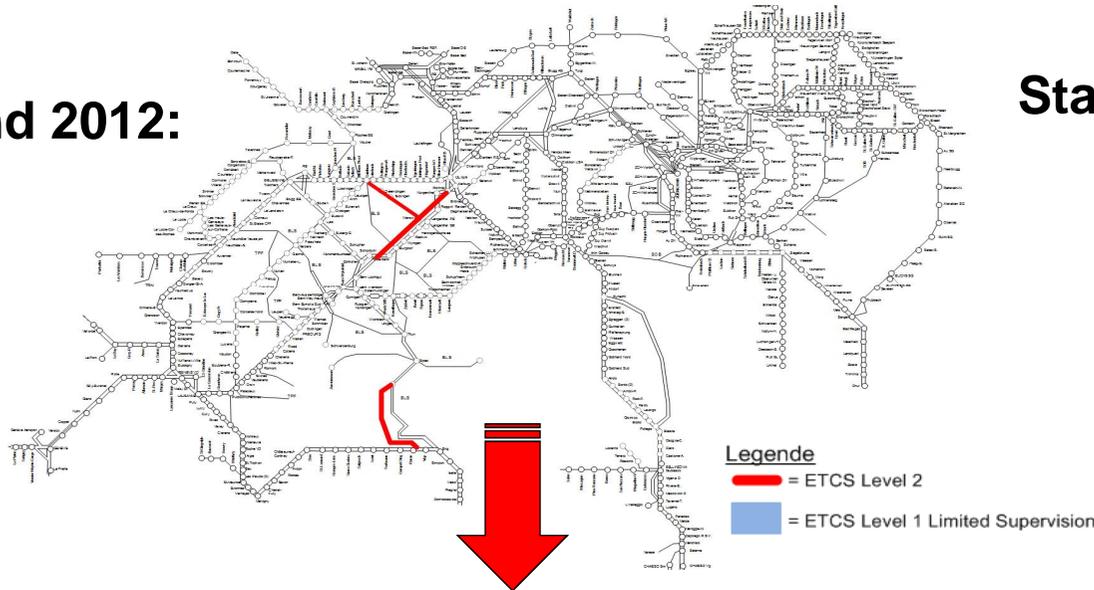
Zugbeeinflussungssysteme: Fahrzeugausrüstung

- ➔ Heute müssen Fahrzeuge, welche das Netz der SBB Infrastruktur befahren wollen, zwingend mit SIGNUM + ETM-S oder ZUB + ETM ausgerüstet sein. Für das Befahren von HGV-Strecken ($V_{\max} > 160$ km/h) müssen Fahrzeuge heute bereits mit ETCS Level 2 (Führerstandsignalisierung) ausgerüstet sein.
- ➔ Seit dem 1. Juli 2014 hat grundsätzlich jedes neu zu bewilligende Fahrzeug (auch Rangier-, Baudienst-, Gleisbau- und Gleisunterhaltsfahrzeuge, ausgenommen historische Fahrzeuge) zwingend mit einer ETCS-Ausrüstung, basierend auf BL 3, ausgerüstet oder mindestens so vorbereitet zu sein, dass nachträglich ein einfacher Einbau möglich ist. Diese Regelung wird mit der Revision der AB-EBV 2014 ab 1. Juli 2014 ohne Übergangsfrist in Kraft treten (siehe auch BAV-Schreiben vom 04.11.2013).
- ➔ Auf die ETCS-Ausrüstung für Fahrzeuge mit einem Inbetriebnahmetermin vor Ende 2017 kann nur in begründeten Fällen verzichtet werden, bspw. wenn Fahrzeuge nur auf Streckenabschnitten zum Einsatz kommen, welche längerfristig nicht die Umrüstung auf ETCS L2 vorgesehen sind.
- ➔ Ende 2017 wird der Zwischenschritt der netzweiten Migration auf ETCS Level 1 LS abgeschlossen sein. Ab dann benötigen die Fahrzeuge keine SIGNUM- und ZUB-Ausrüstung mehr.

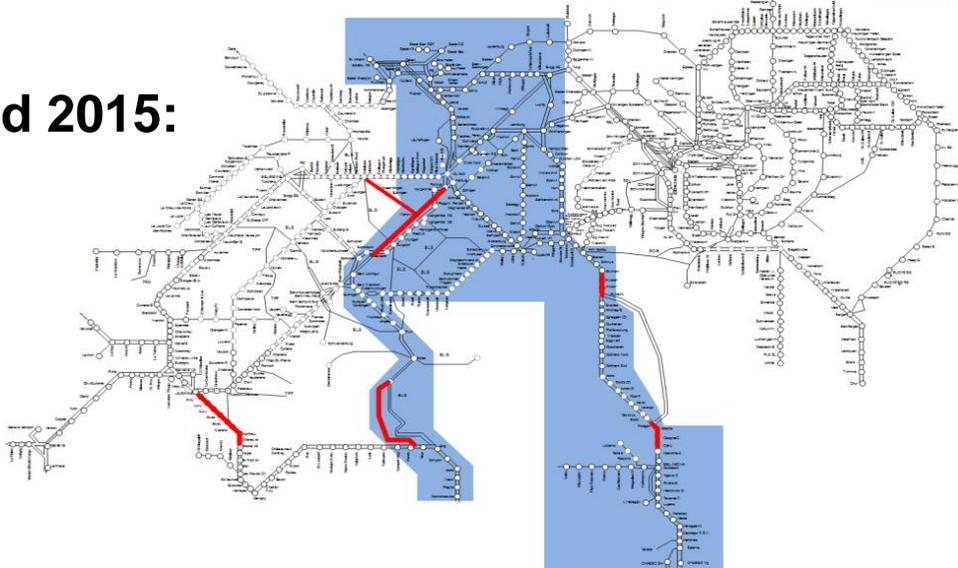
Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Zugbeeinflussungssysteme: ETCS-Ausbau in der Schweiz

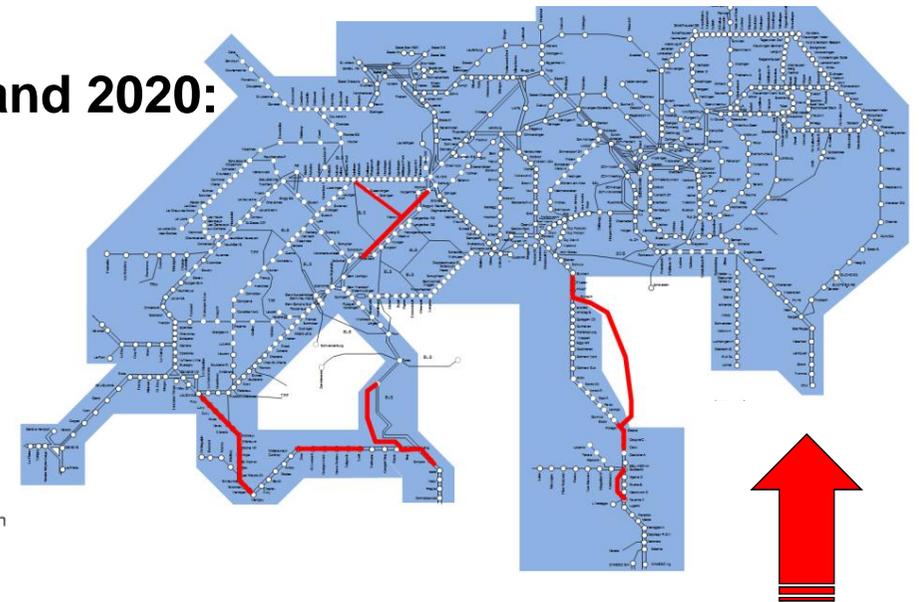
Stand 2012:



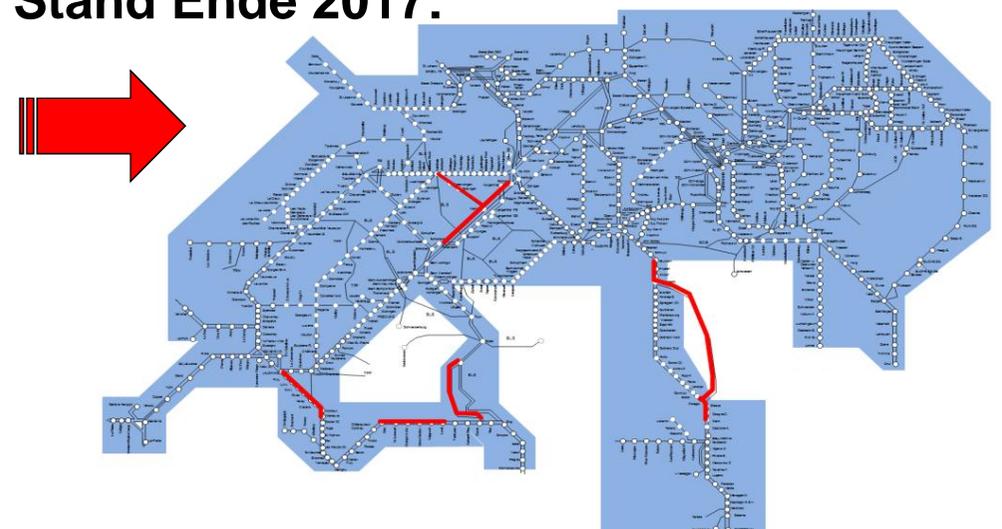
Stand 2015:



Stand 2020:

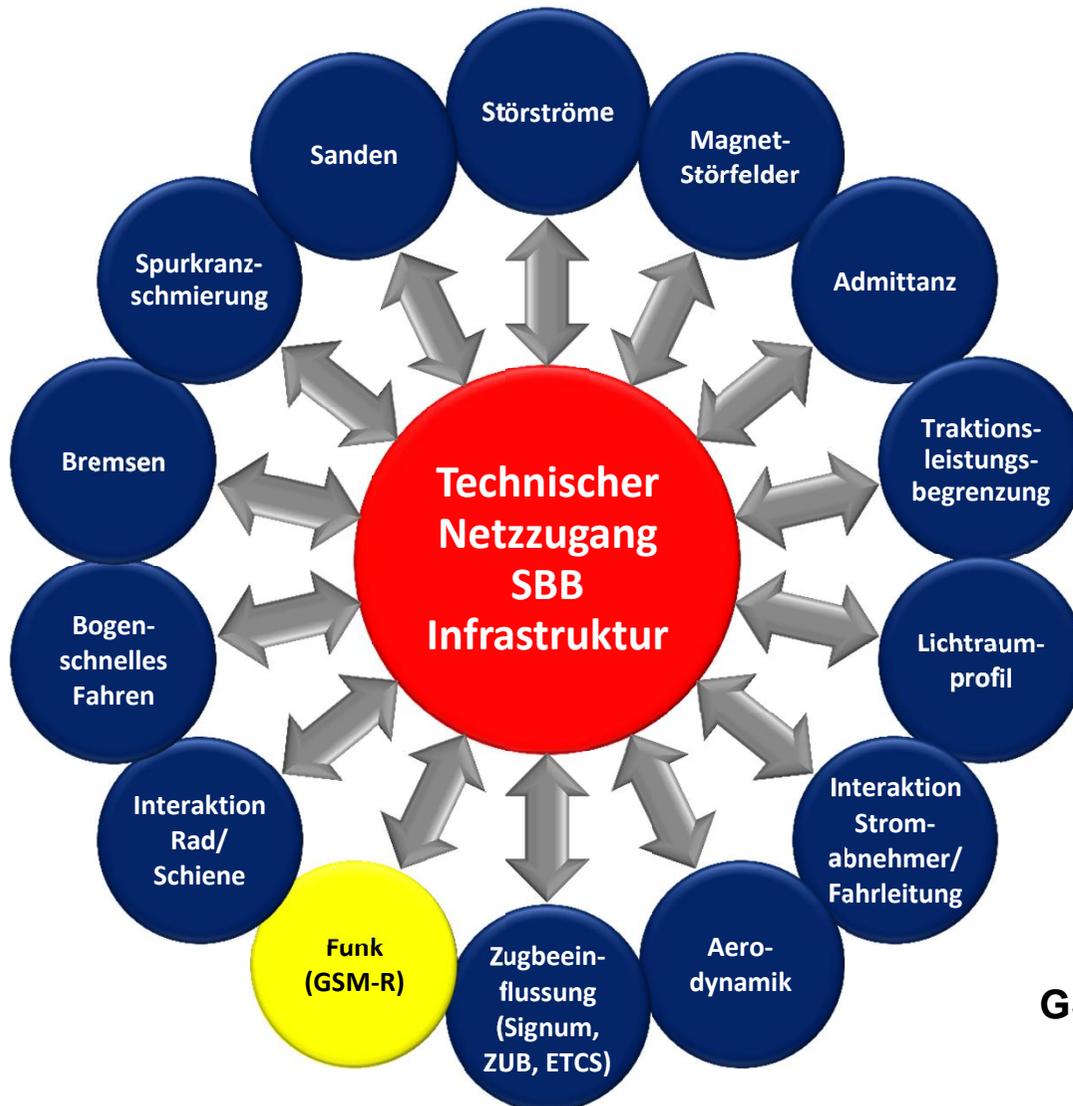


Stand Ende 2017:



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Zugfunk: Analog / Digital



Ziel:
Gewährleistung der permanenten Erreichbarkeit des Lokführers

Analogfunk (seit Juni 2011 ausser Betrieb):

- ZFK 88
- VZKF 90
- Rangierfunk

Digitalfunk:

- **GSM-R Voice**
- **GSM-R Data (ETCS)**

GSM-R = Global System for Mobile Communication-Rail

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Zugfunk: GSM-R

- ➔ Mit GSM-R ist die Kommunikation seit 11.12.2011 auf dem gesamten Netz der SBB Infrastruktur möglich (mittels GSM-R Funkabdeckung oder «National Roaming»).
- ➔ Der analoge Zugfunk «VZFK 90» wurde per Juni 2011 ausser Betrieb genommen.
- ➔ Für die Fahrzeug-Ausrüstung wird ein GSM-R-fähiges Lokfunkgerät (sog. «Cab Radio») empfohlen.
- ➔ Handfunkgeräte sind für regelmässigen Fahrten gemäss BAV nur unter folgenden Bedingungen zugelassen:
 - Liegt in einer Fahrzeughalterung mit Ladefunktion und ist an eine Aussenantenne angeschlossen
 - Es besteht die Möglichkeit zum Absetzen und Empfangen eines Notrufs (sog. «Railway Emergency Call»)
- ➔ Für unregelmässige Fahrten fordert die SBB Infrastruktur mindestens den Einsatz eines Handfunkgerätes, das über die Möglichkeit zum Absetzen und Empfangen eines Notrufs (sog. «Railway Emergency Call») verfügt.
- ➔ Grundlage für GSM-R sind die Spezifikationen EIRENE FRS 7.1 bzw. SRS 15.1 sowie die dazugehörigen MORANE Spezifikationen.

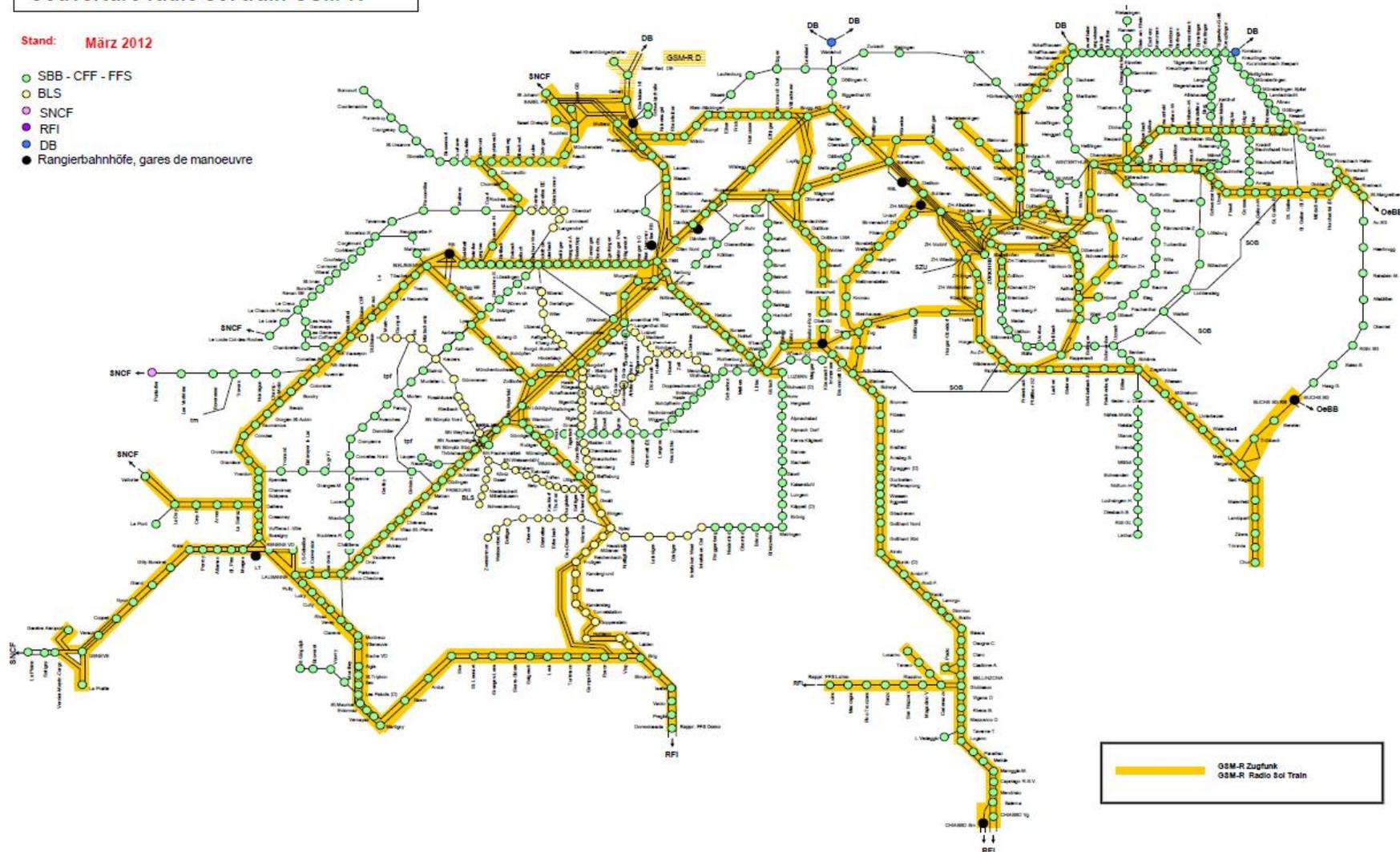
Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

GSM-R Zugfunk: Versorgung März 2012

GSM-R Zugfunk Versorgung
Couverture radio sol train GSM-R

Stand: März 2012

- SBB - CFF - FFS
- BLS
- SNCF
- RFI
- DB
- Rangierbahnhöfe, gares de manoeuvre



— GSM-R Zugfunk
GSM-R Radio Sol Train

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

GSM-R Zugfunk: Rollende Planung bis 2014



Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Vorhandene Spezifikationen

- ➔ Richtlinie Zulassung Eisenbahnfahrzeuge des BAV (siehe www.bav.admin.ch)
- ➔ Network-Statement (siehe www.onestopshop.ch)
- ➔ International Requirement List IRL (Version 1.18 / siehe www.Rail-IRL.eu)
- ➔ Interaktion Rad/Schiene: AB-EBV / EN 14363, UIC 518, R I-50007, R I-50127 / EN 15528, UIC 700, R I-50064
- ➔ Bogenschnelles Fahren: SBB-Regelung I-20019 / Leitfaden Reihe W
- ➔ Spurkranzschmierung: RTE 49410 – Spurkranzschmiervorrichtung an Schienenfahrzeugen, Normalspur (VÖV – Verabschiedung im Jahr 2009)
- ➔ Störströme: CLC/TS 50238-2, CH-spezifische Anforderungen gemäss R I-50097
- ➔ Magnet-Störfelder: CLC/TS 50238-3, CH-spezifische Anforderungen gemäss R I-50098
- ➔ Admittanz: R I-20005 – Anforderungen an die Eingangs-Admittanz von Umrichtertriebfahrzeugen (SBB-Spezifikation Messung: I-EN 47.10.002 / R I-50067)
- ➔ Traktionsleistungsbegrenzung: SBB-Weisung I-EN 47.10.003 (R I-50068 und 50069)
- ➔ Interaktion Stromabnehmer/Fahrleitung: AB-EBV / EN 50119, EN 50206, EN 50367 / R I-50088
- ➔ Lichtraumprofil: AB-EBV / UIC 505-1, EN 15273-2 (mit A-Abweichung CH) / R I-20030
- ➔ Zugbeeinflussung: Kontaktaufnahme mit I-AT-SAZ (Bezugskonfiguration des Systemführers ETCS CH)

Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs

Fehlende Spezifikationen

- ➔ **Noch nicht alle Infrastruktur-Anforderungen sind in offiziellen Dokumenten spezifiziert .**
- ➔ **Die vorhandenen Spezifikationen ermöglichen es (noch) nicht, die Infrastruktur-Anforderungen fahrzeugspezifisch ohne Rücksprache mit dem Technischen Netzzugang abschliessend zu definieren. Bei Bedarf gibt der Technische Netzzugang jedoch gerne ein datiertes Papier mit den projektspezifischen Anforderungen, bspw. für die Integration ins Pflichtenheft, ab.**
- ➔ **Den Projektleitungen der Fahrzeugbeschaffung wird dringend empfohlen, vor der Ausschreibung von neuen Fahrzeugen, resp. der Auslösung von Optionen, frühzeitig mit dem Technischen Netzzugang (I-AT-FW-TNZ) Rücksprache zu nehmen.**



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit...

...und für Ihre Zeit!

 **SBB CFF FFS**
Technischer Netzzugang