



# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude bei sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen (SBIE)

Rolf Mani

07.12.2017



# Agenda

1. Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude
2. Erdbebensicherheit von sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen SBIE

# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude

## // Ausgangslage

### Grundsätze Hochbauten

Die SBB hat keine Lifeline-Funktion, d.h. muss im Ereignisfall nicht unmittelbar wieder funktionsfähig sein. Darum ist keines der Objekte der SBB per se ein BWK III Objekt. (BWK = Bauwerksklasse)

- SBB kann aus eigenem Interesse Objekte in BWK III einteilen.
- Neu geplante Gebäude entsprechen den gültigen Normen betreffend Erdbeben.

### ... davon Bereich Stellwerke

- Stellwerke mit hohen Wiederbeschaffungskosten/–zeiten sollten der BWK III entsprechen (Vorschlag).

### Offene Punkte

- Geforderte BWK und Anforderungen an sekundäre Bauteile und Anlagen (zum Beispiel welche Wände und Anlagen sollen gegen Umstürzen gesichert werden? Wo sind Risse erlaubt, was zu Staubbildung führen kann!)
- Bei Sanierungen geforderter Erfüllungsfaktor, in Abhängigkeit der BCM-Klasse des Stellwerkes. (BCM = Wichtigkeitsklasse basierend auf Business Continuity Mgmt Kriterien wie Betriebsunterbruchs-Schadenpotential)

# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude

## // Konzept

### Es gibt 3 Anforderungen zu berücksichtigen

1. Personenschutz (Gebäudehülle) => gilt immer
2. Standsicherheit von sekundären Bauteilen und Anlagen zum Schutz von Personen und Tragwerk  
=> gilt immer (Anmerkung: hat noch nichts mit dem Erhalt der Funktionstüchtigkeit der Anlagen zu tun)
3. Betriebserhalt (betriebsrelevante Anlagen bleiben funktionstüchtig) oder zulässige Instandsetzungszeit, in Funktion der BCM-Klasse (1 Tag, 1 Woche, 1 Monat, ...)  
=> Ist von SBB zu definieren. Daraus ergibt sich die BWK.

### Neubauten

- Anforderungen 1 + 2: sind in SIA geregelt.
- Anforderung 3: ist zu definieren

### Bestand:

- Anforderung 1: durch SIA geregelt
- Anforderungen 2 + 3: Umsetzbarkeit und Kosten müssen objektspezifisch in einer Nutzen-/Kostenanalyse ermittelt werden.

# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude

## // Nächste Schritte

### Neubauten

- BWK festlegen basierend auf Anlage- und Betriebsunterbruchs-Schadenpotentialen pro BCM-Klasse (Risikoabschätzung).

### Bestand

- Erstellen eines einfachen Berechnungstools für Nutzen-/Kostenberechnung der Anforderungen 1 + 2 + 3

### Generell

- Erstellen von Vorgaben zur Sicherung von sekundären Bauteilen, basierend auf der BAFU-Publikation „Erdbebensicherheit sekundärer Bauteile und weiterer Installationen und Einrichtungen“

Diese Schritte werden im 2018 erarbeitet in Workshops mit SBB Fachleuten und der Firma Risk&Safety.

# Erdbebensicherheit von sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen SBIE

- Sekundäre Bauteile sind Bauteile, die nicht Bestandteil des Tragwerks sind wie beispielsweise Fassaden, Brüstungen, Geländer oder Wände, welche weder der vertikalen Lastabtragung noch der horizontalen Aussteifung des Tragwerks dienen.
- Für die sekundären Bauteile verlangt die Norm SIA 261 (2003) folgendes:  
*"Für sekundäre Bauteile, die im Falle des Versagens Personen gefährden, das Tragwerk beschädigen oder den Betrieb wichtiger Anlagen beeinträchtigen können, muss sowohl für das Bauteil, als auch für dessen Verbindungen und Befestigungen oder Verankerungen die Bemessungssituation Erdbeben berücksichtigt werden."*

# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude

## //sekundäre Bauteile, Installationen und Einrichtungen (SBIE)

### Schilder und Reklametafeln, Vordächer

Gefahr

- \_ Personen- und Sachschäden durch herunterfallende Elemente
- \_ Blockieren der Ausgänge

Situation und Schadensbild



Bild aus [7]



Bild aus [1]



Bild aus [8]

Schwere, kragartige Gebilde ohne Abstützung können vertikal in aufschlaukelnde Schwingungen geraten. Infolge Trägheitskräften kann das Element und/oder dessen Befestigung bei fehlenden oder ungenügenden Aussteifungen versagen und abstürzen.

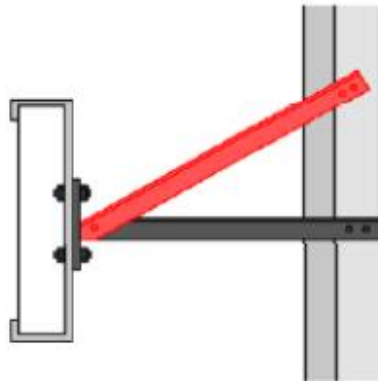


Bild aus [2]



Bild aus [9]

# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude

## //sekundäre Bauteile, Installationen und Einrichtungen (SBIE)

### Stellwerke

Gefahr

- \_ Personen- und Sachschäden (auch Folgeschäden durch Stromschlag und Brand)
- = Blockieren der Fluchtwege
- \_ Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit/Betriebsausfälle

Situation und Schadensbild



Bild aus [1]

ispiel





# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude

## //sekundäre Bauteile, Installationen und Einrichtungen (SBIE)

### Steuer- und Schaltschränke

Gefahr

- Personen- und Sachschäden (auch Folgeschäden durch Stromschlag und Brand)
- Blockieren der Fluchtwege
- Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit/Betriebsausfälle

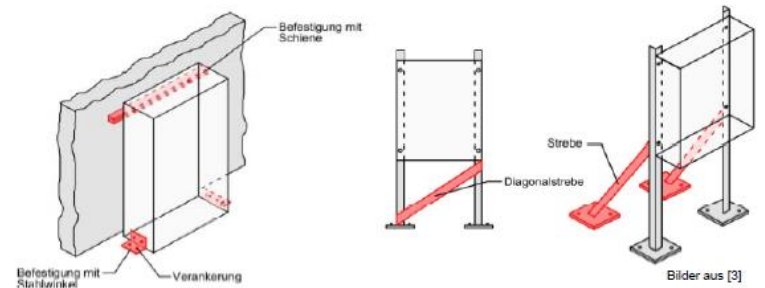
Situation und Schadensbild



Bild aus [1]



Befestigungsbeispiel



#### Befestigungshinweise:

- Steuerschränke sind so zu verankern, dass sie nicht umkippen können. Befestigungen sind an Wänden, an der Decke oder am Boden möglich (jeweils am Tragwerk).
- Steuerschränke, die längs an einer tragenden Wand stehen können, mit Hilfe einfacher Winkel und Dübel direkt an dieser befestigt werden.
- Bei Schränken im Rauminnern oder längs an nichttragenden Wänden ist entweder eine Verankerung im Boden möglich oder aber mit Hilfe hochliegender Schienen, die von Wand zu Wand reichen und an den Wänden verankert sind.

# Erdbebenprävention Infrastrukturgebäude

## //sekundäre Bauteile, Installationen und Einrichtungen (SBIE)

### Doppelböden

Gefahr

- Personen- und Sachschäden
- Blockieren der Fluchtwege
- Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit/Betriebsausfälle

Situation und Schadensbild



Bild aus [1]

Unter horizontalen Einwirkungen können die Stützen umkippen oder knicken. Besonders gefährdet sind Böden mit grossen Höhen, ohne Umschliessungswände oder mit schweren Einbauten. Diese Systeme sind weich und führen oft zu einer Amplifikation der Stockwerksbeschleunigung.

Doppelböden an der Wand und am Boden befestigt:



Bild aus [1]

Befestigungsbeispiel

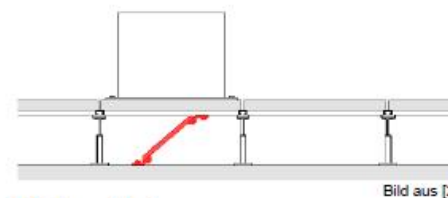


Bild aus [2]

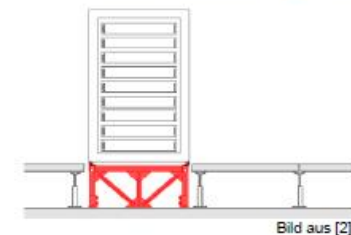


Bild aus [2]