

Comité National Suisse  
National Komitee Schweiz  
National Committee Switzerland

# Inspektions- und unterhalts- orientierter Brückenentwurf

Dr. Philipp Stoffel

Vizepräsident PIARC Schweiz

# Agenda

- Vorbemerkung
- Inspektions- und unterhaltsfreundlicher Brückenentwurf
- Resultate
- Empfehlungen und Schlussfolgerungen

# Vorbemerkung

- Der vorgesehene Redner, **Dr. Manuel Alvarez**, vertritt die Schweiz aktuell im Technical Committee **TC D.3 „Road Bridges“**; er weilt zurzeit ferienhalber im Ausland und kann heute leider nicht hier referieren.
- Die hier aufgeführten Angaben basieren hauptsächlich auf den Arbeiten des TC D.3, sie wurden freundlicherweise für die Vorbereitung des Referats zur Verfügung gestellt. Dafür sei insbesondere Dr. Manuel Alvarez herzlich gedankt.

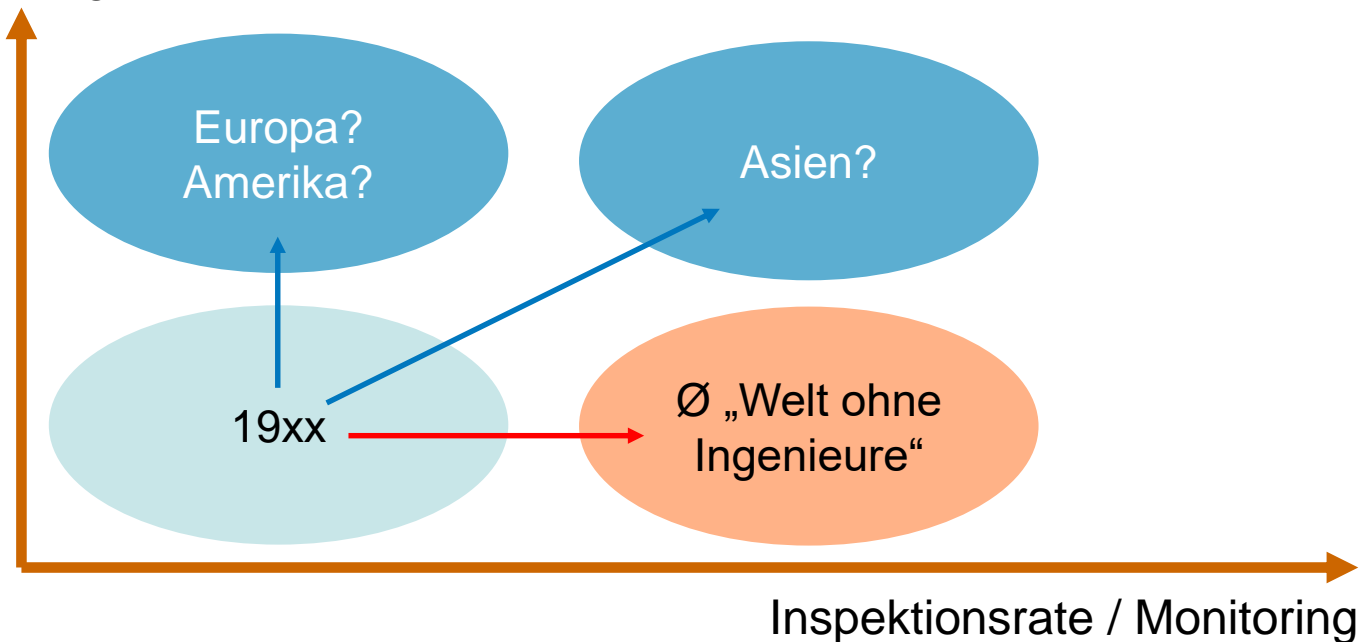
# Einleitung

- Das TC D.3 „Road Bridges“ untersucht in der Strategieperiode 2016-2019 folgende Themen:
  - **Bridge design towards improved inspection and maintenance**
  - Technical and economic considerations of bridge rehabilitation methods
  - Inspection and damage assessment techniques
- Die Schweiz engagiert sich hauptsächlich im ersten Thema

# Einleitung

- Brückeninspektionen = „Zahnarztbesuche“
- „Philosophische“ Unterschiede der Länder

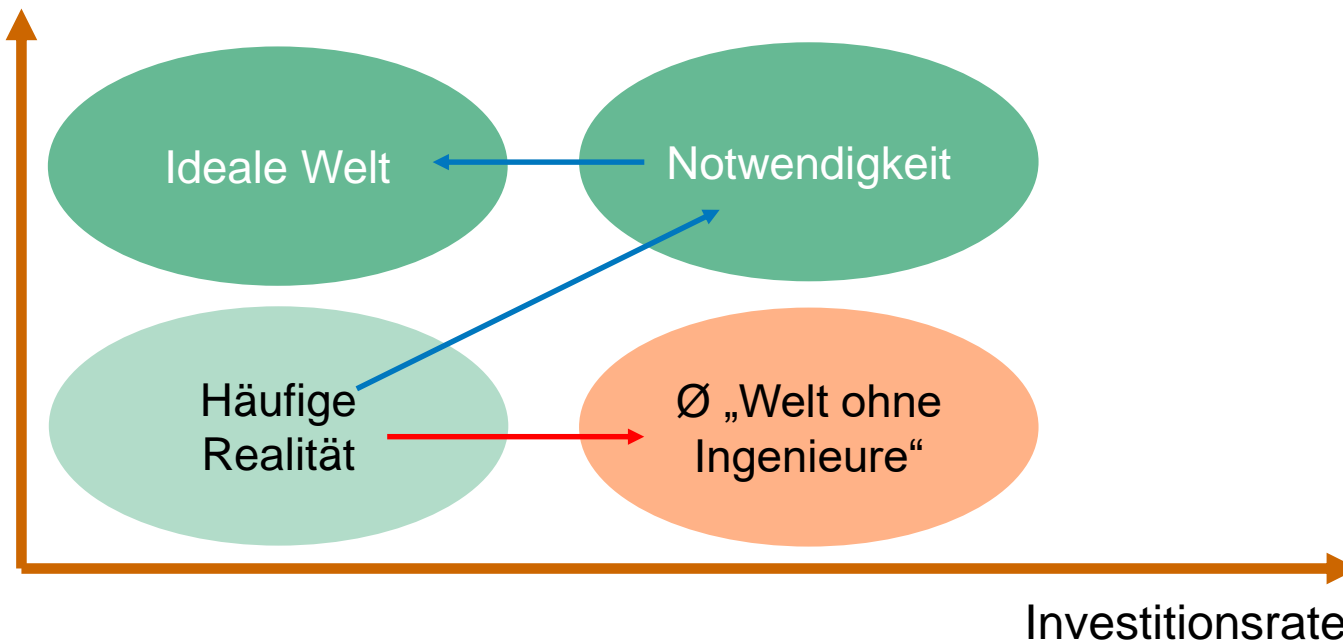
Technologie



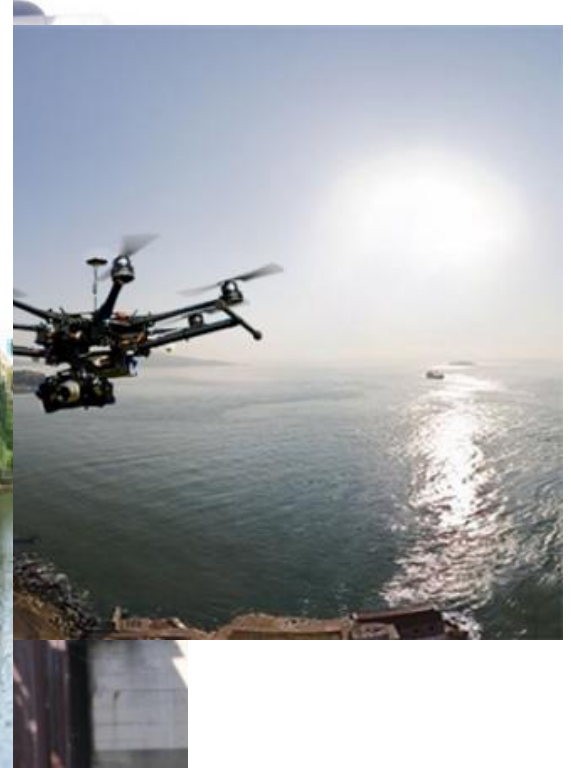
# Einleitung

- Brückenunterhalt = „Zahnarztbesuch mit Spritze ...“
- Am Zielbild scheiden sich die Geister nicht.

Baulicher Zustand



# Inspektions- und unterhalts- freundlicher Brückene Entwurf



# Inspektions- und unterhaltsfreundlicher Brückenentwurf

- Übliche Anforderungen an den Brückenentwurf sind:
  - Tragfähigkeit
  - Funktion, Gebrauchstauglichkeit
  - Aesthetik
  - Wirtschaftlichkeit
  - ...
- früher kamen oft zu kurz (N.B: in den CH-Normen SIA 260 ff. aufgefangen):
  - „Inspektionsfähigkeit“
  - „Unterhaltbarkeit“



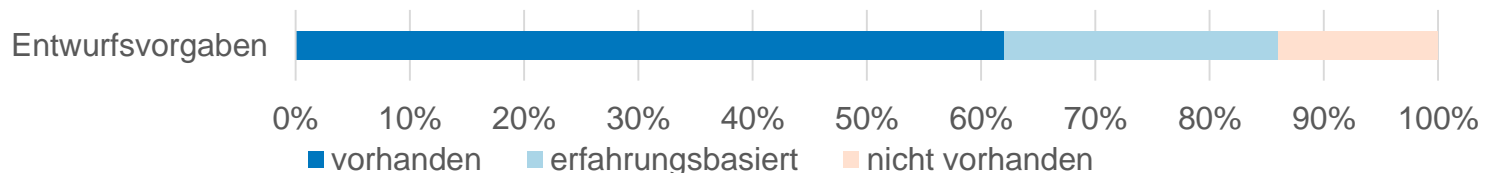
# Inspektions- und unterhalts- freundlicher Brückenentwurf

- Studie des TC D.3 „Road Bridges“:
  - wie inspizieren und unterhalten die Länder ihre Brücken?
  - gibt es bezüglich Inspektionen und Brückenunterhalt **spezifische Vorgaben an den Entwurf?**
  - Q&A-Methode
  - Auswertung
  - Dokumentation von Beispielen

# Resultate

(17 Teilnehmende, 15 Länder)

- **Teil 1: Konzeptionelle Entwurfsvorgaben**
  - In den **meisten Ländern** gibt es **Vorgaben**, sei es in Normen, Richtlinien und dergleichen
  - Gewisse Länder stellen grundsätzlich auf **Erfahrungen** ab, ohne sie schriftlich in Regelwerken zu dokumentieren.
  - Die meisten Vorgaben beziehen sich auf die **Materialisierung, Abmessungen** und **Abstände**; es ist nicht klar/nachgewiesen, ob sich diese Vorgaben positiv auf die Inspektion und den Unterhalt auswirken.



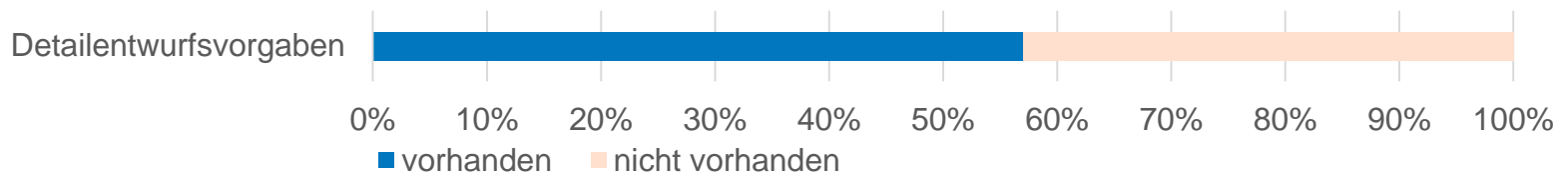
# Resultate

- **Teil 1: Konzeptionelle Entwurfsvorgaben**
  - Ein **Verzicht auf Lager und Fahrbahnübergänge** wird häufig verlangt; dies resultiert in einer steigenden Anzahl **integraler, semi-integraler Tragwerke (ohne Lager, Fugen, Zäsuren, etc.)**.
  - **Beton** ist unverändert der **Baustoff Nr. 1**, wetterfeste Stähle und Stähle mit spezifischen Schutzschichten folgen im Ranking der je nach Exposition angestrebten Dauerhaftigkeit.
  - **Neuere Baustoffe** (UHFB, rostfreie und galvanisierte Bewehrung) werden in verschiedenen Ländern an Tragwerken untergeordneter Strassennetzen verwendet (Pilotcharakter).
  - **Vorgaben zu den Abmessungen** bestehen insbesondere bei Lagerbänken (Ersatz von Lagern) und in den Minimalabmessungen für Durchstiegsöffnungen.

# Resultate

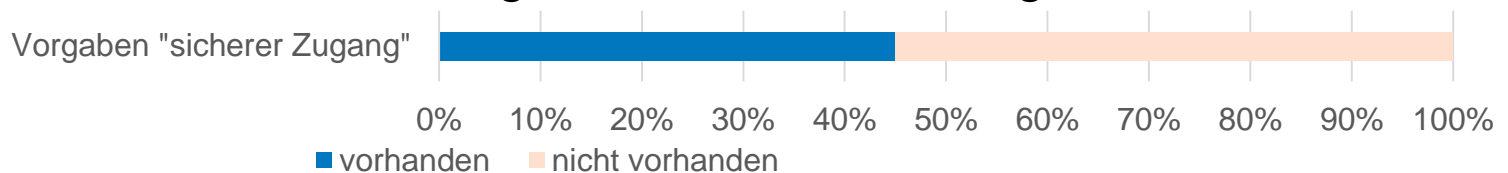
## ■ Teil 2: Detailentwurfsvorgaben

- In der **Mehrheit der Länder** gibt es (zum Teil ähnliche, zum Teil stark unterschiedliche) Detailentwurfsvorgaben.
- Insbesondere europäische Länder sehen speziell begehbare Widerlagerkammern vor.
- China und Korea setzen modifizierten Mastixasphalt respektive Latexmodifizierten Beton als Abdichtung ein.
- Hohe Betonfestigkeiten für die Bordüren (Canada-Quebec) und Hydrophobierungen (CH) werden häufig für den Retrofit angewendet



# Resultate

- **Teil 3: Vorgaben „sicherer Zugang“**
  - In der Mehrheit der Länder gibt es keine spezifischen Vorgaben zum Entwurf sicherer Zugänge. Jedoch ist festzustellen, dass Aspekte von **Health & Safety zunehmend an Bedeutung** gewinnen.
  - Die meisten existierenden Vorgaben basieren auf **best practice Erfahrungen** und eignen sich damit für eine allfällige Übernahme in entsprechende Normen.
  - Im **Grossbrückenbau** sind **fix installierte Brückenuntersichtsgeräte** für Inspektionen und Unterhalt Standard. Ebenso gehören in Pfeiler integrierte **Lifte** dazu.



# Empfehlungen und Schlussfolgerungen

## ■ Tragwerke

- Mehr **Integrale/semi-integrale Konstruktionen** ✓
- **Vermeidung** unzugänglicher **Hohlstellen** ✓
- In die Struktur **integrierte Schleppplatten** ✓

## ■ Baustoffe

- Auswahl der Baustoffe nach lokaler Exposition ✓
- Einsatz von **wetterfestem** Stahl (u.U. mit spezifischen Schutzschichten) ✓
- Einsatz von **rostfreiem** und/oder **galvanisiertem** Bewehrung in Zonen hoher Tausalzexposition prüfen ✗

# Empfehlungen und Schlussfolgerungen

## ■ Minimalabmessungen

- Einhalten **konstruktiver Minimalabmessungen** für Inspektion/ Unterhalt/Ersatz von Verschleissteilen ✓
- Einhalten von **Minimalabmessungen** für **Bauteildicken** und den **Zugang** ✓
- Berücksichtigung der **geometrischen Anforderungen** für den nachmaligen Einsatz eines Brückenuntersichtsgeräts. ✓

## ■ Instrumentierung

- Einsatz von **Sensorik** und das **Monitoring** werden zunehmend wichtiger (insbesondere bei Grossbrücken und in seismischen Zonen), allerdings stehen sie einer Nutzungsdauer des Tragwerks von 100 Jahren gegenüber. ✗

# Empfehlungen und Schlussfolgerungen

- Spezifika/Anekdoten
  - Einsatz von **Mastixasphalt** und/oder **latexmodifiziertem Beton** als Abdichtungssystem ✗
  - Vermeidung von Vorspannverankerungen in der Deckenplatte; Einsatz zusätzlicher Leerrohre ✓
  - **Fix installierte** Inspektionsinfrastruktur ✗
  - Permanente „**Balkone**“ an Pfeilerköpfen zur Inspektion / für das Auswechseln der Lager ✗
  - Bei Widerlagern: Anlegen von gepflasterten Böschungen und vermeiden von horizontalen Flächen (Vandalismus, Feuer, Obdachlose ... ) ✗
  - Auf Brücken in Südafrika werden Leitsysteme nur dort eingesetzt, wo deren Diebstahl unwahrscheinlich ist ... ✗



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Christian Menn 1927-2018