

Viel Verkehr – viel Risiko?

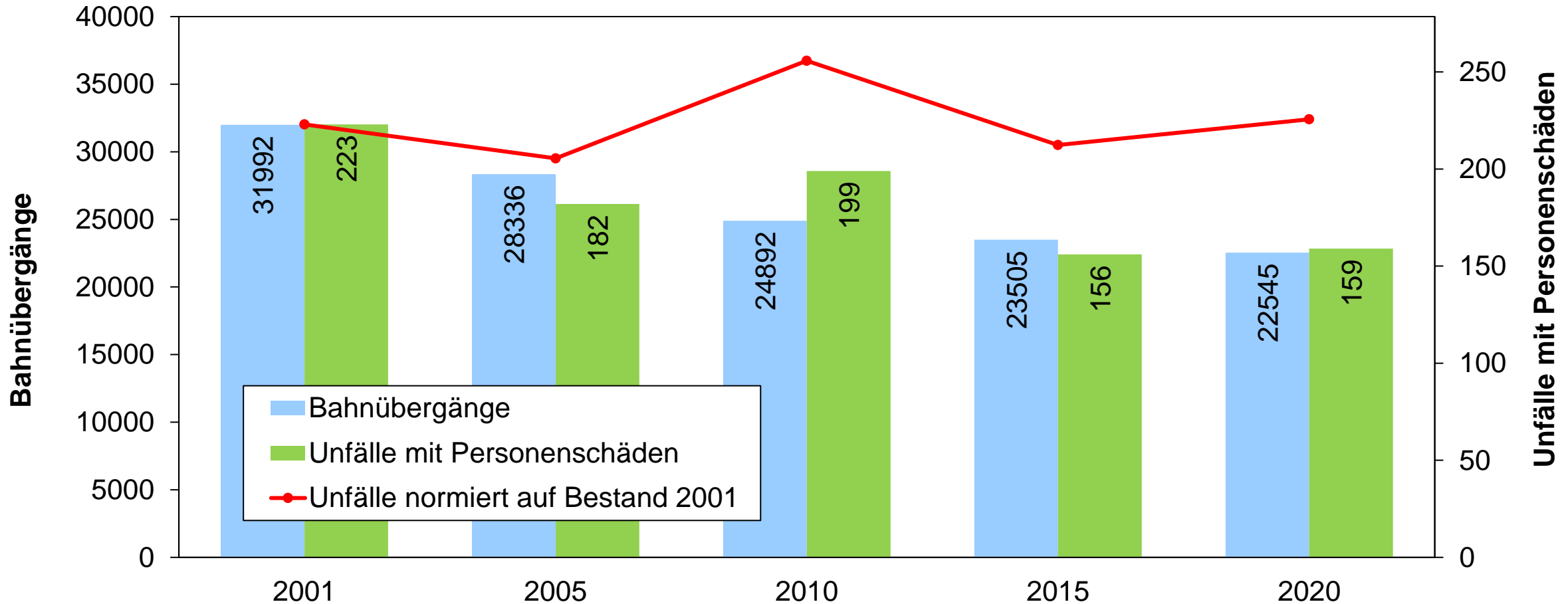
Über die Komplexität von Risikoanalysen für Bahnübergänge

Dr.-Ing. Eric J. Schöne

Leipzig, 26.03.2025

- ✘ Hintergrund
- ✘ Risikoanalysen für Bahnübergänge
 - ✘ Realisierte und potenzielle Anwendungen
 - ✘ Ablauf und Risikoformel
- ✘ Ausgewählte Besonderheiten
 - ✘ Viel Verkehr – viel Risiko? Der „Stott-Effekt“
 - ✘ Immer nur geradeaus? Der Einfluss der Straßenführung
 - ✘ 60 oder 160 – egal? Die Auswirkungen der Zuggeschwindigkeit
- ✘ Fazit und Empfehlungen

Hintergrund: Seit über 20 Jahren keine Verbesserung der Sicherheit an den bestehenden Bahnübergängen



Datenquelle: Statistisches Bundesamt: Betriebsdaten des Schienenverkehrs, Fachserie 8, Reihe 2.1, 2001–2020, Bahnübergänge nach EBO (DB und NE)

Risikoanalysen für Bahnübergänge

Realisierte und potenzielle Anwendungen

Vorgabe funktionaler
Sicherheitsanforderungen für
Bahnübergangstechnik
(DIN EN 50126/50129)

Nachweis gleicher Sicherheit
bei Abweichung von den
anerkannten Regeln der Technik
(EBO § 2 Abs. 2)

Auswahl der
Sicherungsart

Bewertung der Notwendigkeit
und Wirksamkeit zusätzlicher
Sicherheitsmaßnahmen

Priorisierung der Beseitigung
von Bahnübergängen

 in DE regelmäßig angewendet

 in DE kaum oder nicht angewendet

Risikoanalyse
System definieren,
Risiken ermitteln und
quantifizieren

Risikobewertung
Risiken mit
Akzeptanzkriterien
vergleichen

Risikobeherrschung
Maßnahmen gegen
inakzeptable Risiken
auswählen

Gesamtprozess wird häufig auch als Risikoanalyse bezeichnet

Kern quantitativer Risikoanalysen: Die Risikoformel

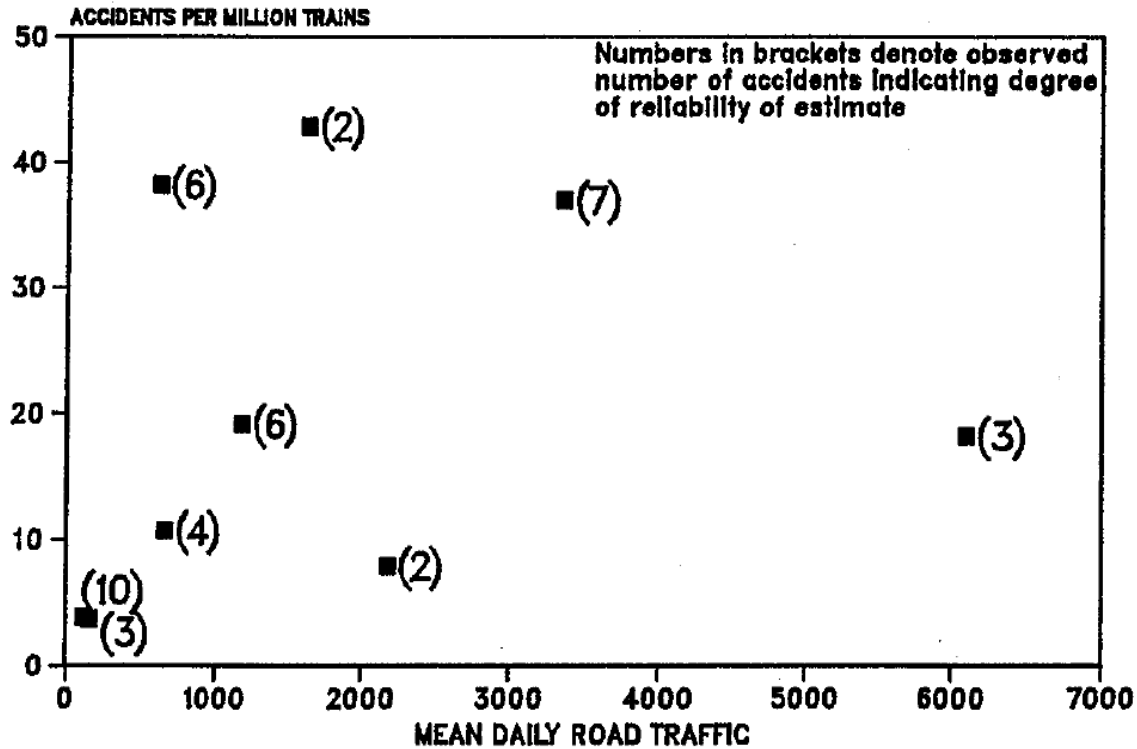
Risiko = **Häufigkeit** • Schadensausmaß

Risiko = **Exposition** • **Gefährdung** • **Unabwendbarkeit** • Schadensausmaß

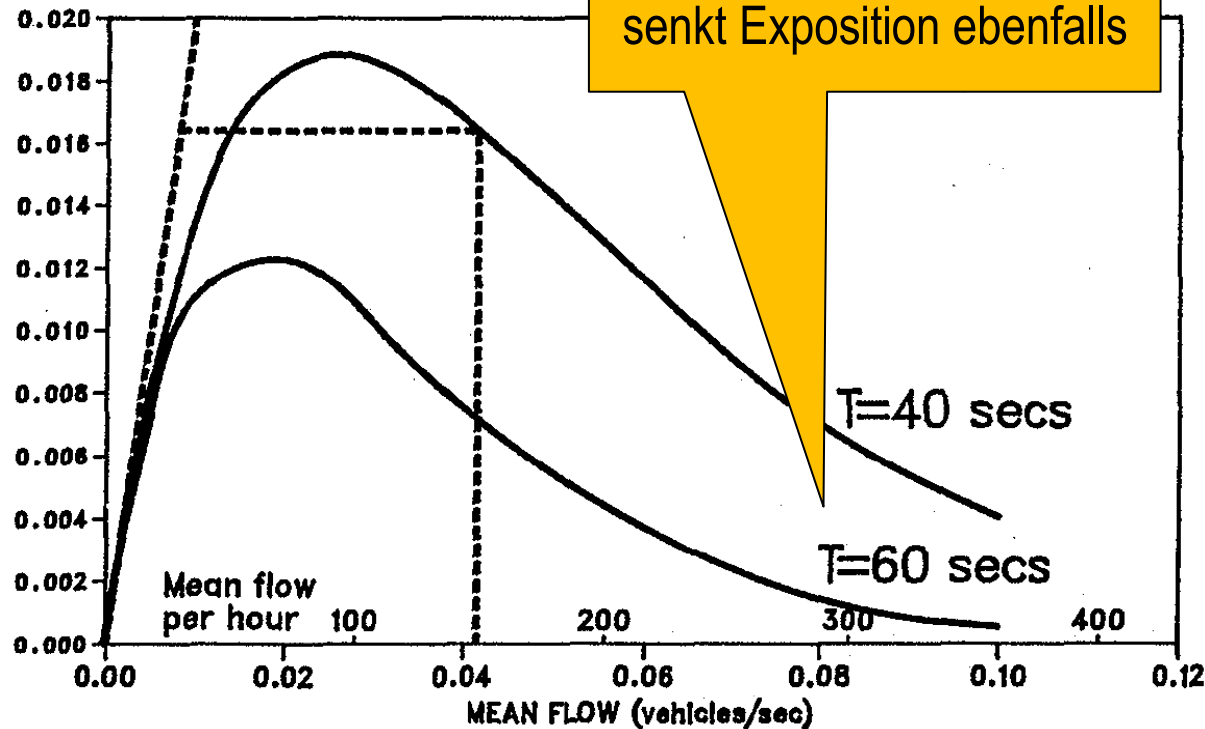
- ✘ Häufige Annahme: größere Straßenverkehrsstärke
→ größere Exposition → größeres Unfallrisiko
- ✘ **Verkehrsmoment = Zugzahl • Straßenverkehrsstärke**
in vielen Ländern als Entscheidungskriterium für
Sicherungsart verwendet
- ✘ Annahme eines linearen Zusammenhangs gilt
jedoch nur bei geringen Verkehrsstärken, wenn
einzelne Straßenfahrzeuge eintreffen
- ✘ Wartet bereits ein Straßenfahrzeug, werden
nachfolgende Fahrzeuge durch dieses „geschützt“,
dadurch sinkt tatsächliche Exposition
- ✘ Erstmals beschrieben von Stott (1987) in Studie zur
Sicherheit von Blinklicht-Bahnübergängen in GB



OBSERVED ACCIDENT RATES AT AOC
GROUPED BY DAILY TRAFFIC FLOW

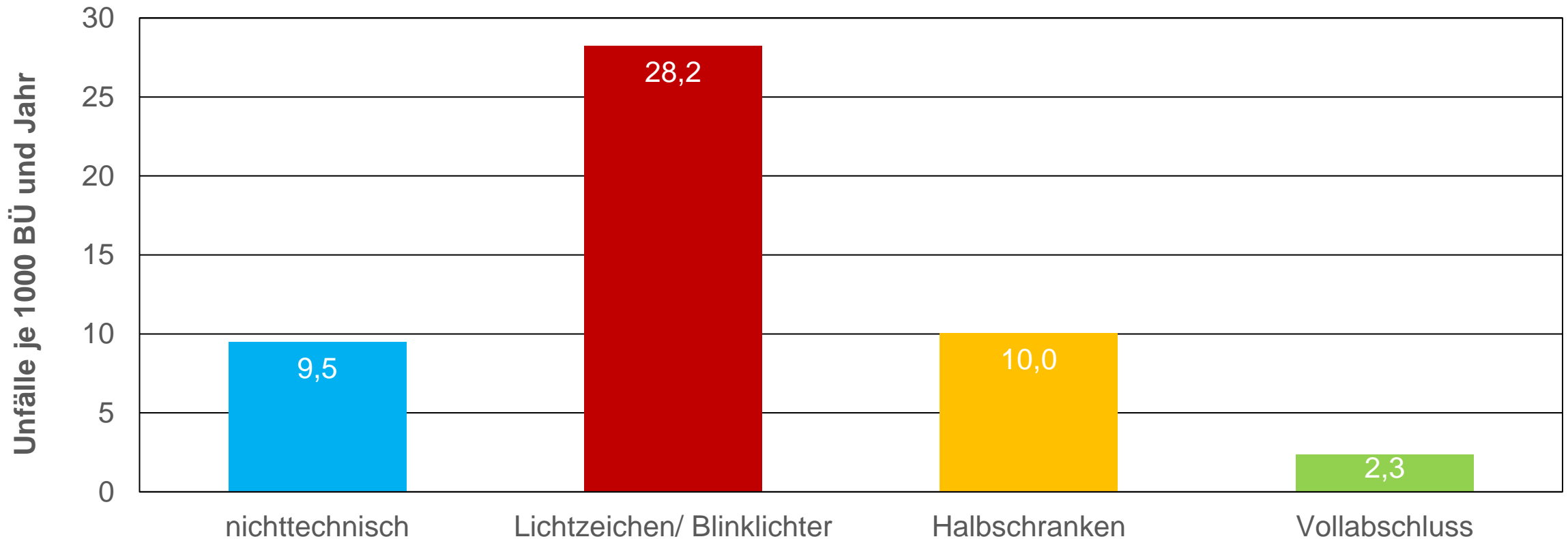


Probability of 1st veh arriving within 2 seconds of train



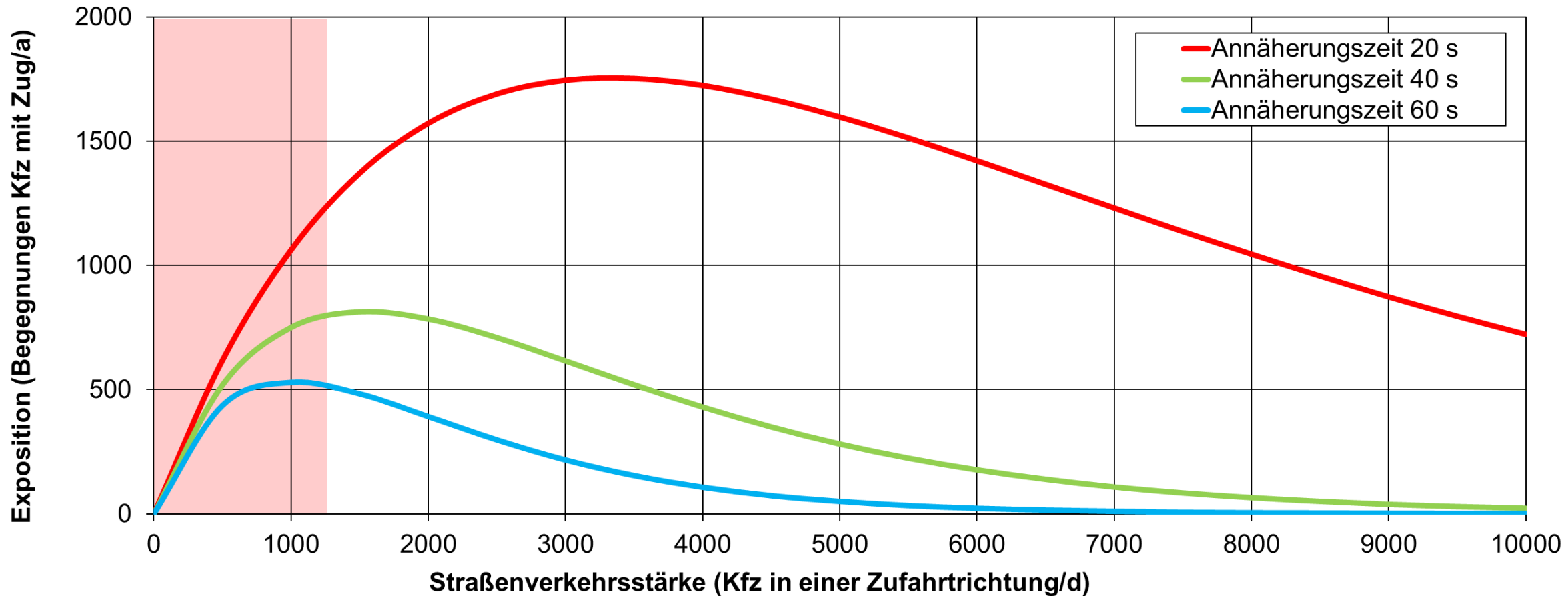
Quelle: P. F. Stott: Automatic Open Level Crossings – A Review of Safety; Crown Copyright, London 1987

Beispiel: Warum sind Bahnübergänge mit Lichtzeichen oder Blinklichtern (ohne Halbschranken) im Unfallgeschehen überproportional stark vertreten?

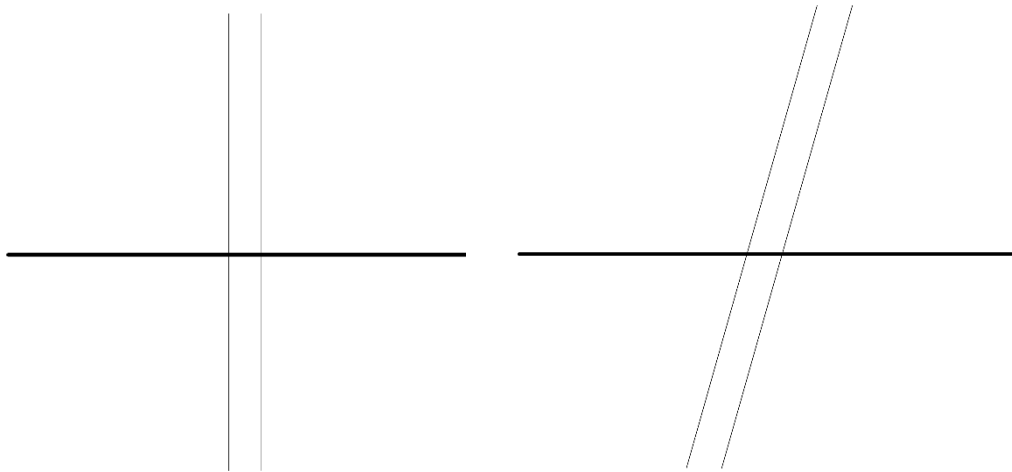


Datenquelle: DB Netz: Bahnübergänge im Spiegel der Statistik, 2009-2013 und 2019-2021

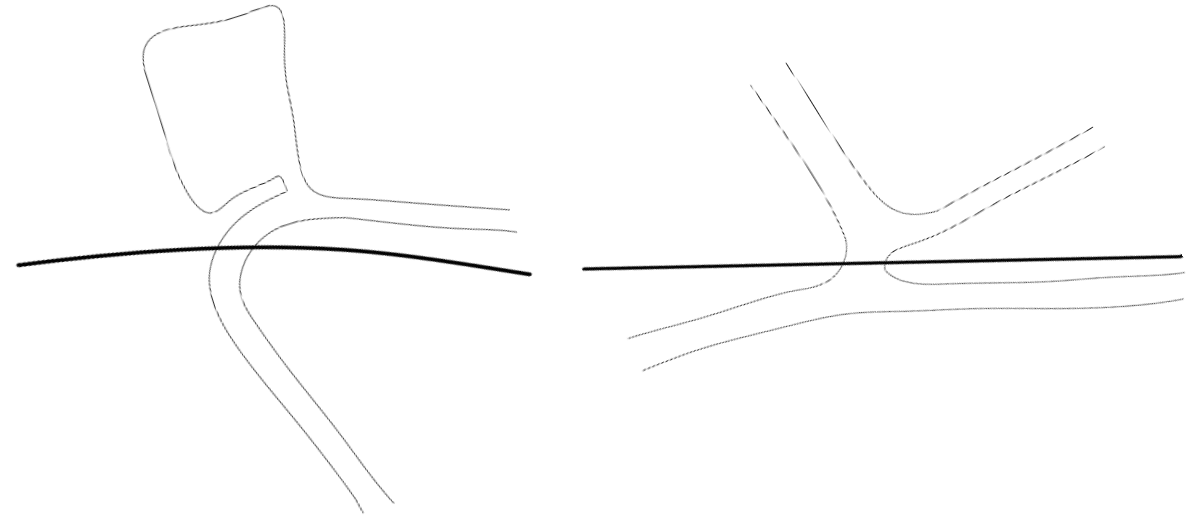
Antwort: Bei dieser Sicherungsart treffen kleiner Wirkungsgrad (im Vergleich zu Halbschranken) und große Exposition aufeinander → verhältnismäßig großes Risiko



Idealisierte Geometrie
von Bahnübergängen
in Regelwerken und Beispielen



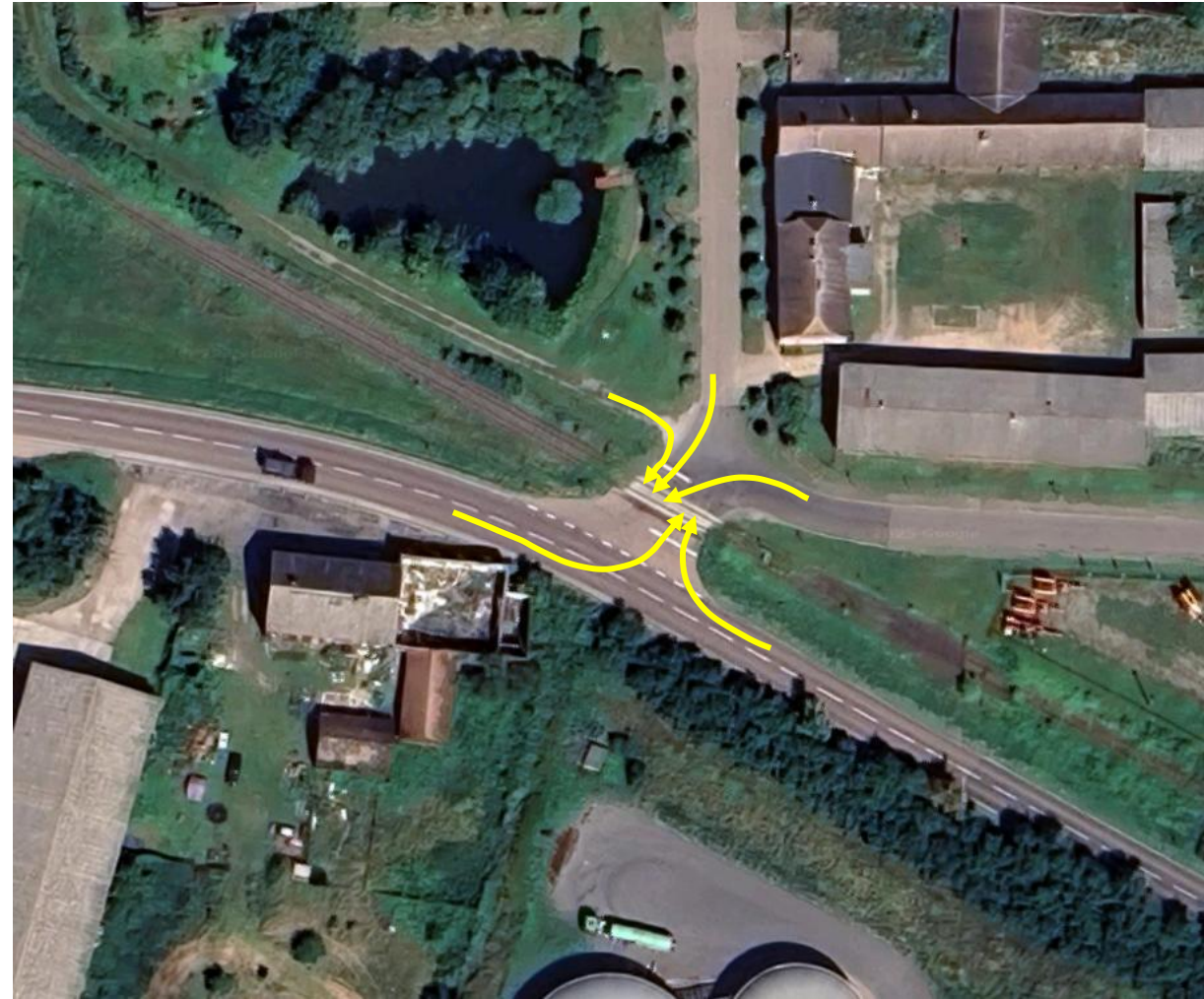
Tatsächliche Geometrie
von Bahnübergängen
in der Praxis



Nicht-repräsentative Hochrechnung am Beispiel verschiedener Nebenbahnen:
nur etwa 1/4 bis 1/3 aller Bahnübergänge entspricht der idealisierten Geometrie,
Rest weist Abweichungen unterschiedlichen Ausmaßes auf

Immer nur geradeaus? Der Einfluss der Verkehrsführung

- ✘ Unterschiedliche Verhältnisse in den Zufahrten zum Bahnübergang, u. a.:
 - ✘ Kurvenradien
 - ✘ Kreuzungswinkel
 - ✘ Sichtverhältnisse
 - ✘ Fahrbare Geschwindigkeiten
 - ✘ Ablenkungsfaktoren
 - ✘ Anzahl und Erkennbarkeit der Sicherungseinrichtungen
- ✘ Relevanz: 22 % der Kfz bogen vor Unfall ab oder ein (Auswertung von 64 EBA-Unfallberichten 2008/2009)
- ✘ Regelwerk und Praxis betrachten aber vor allem die Hauptzufahrten



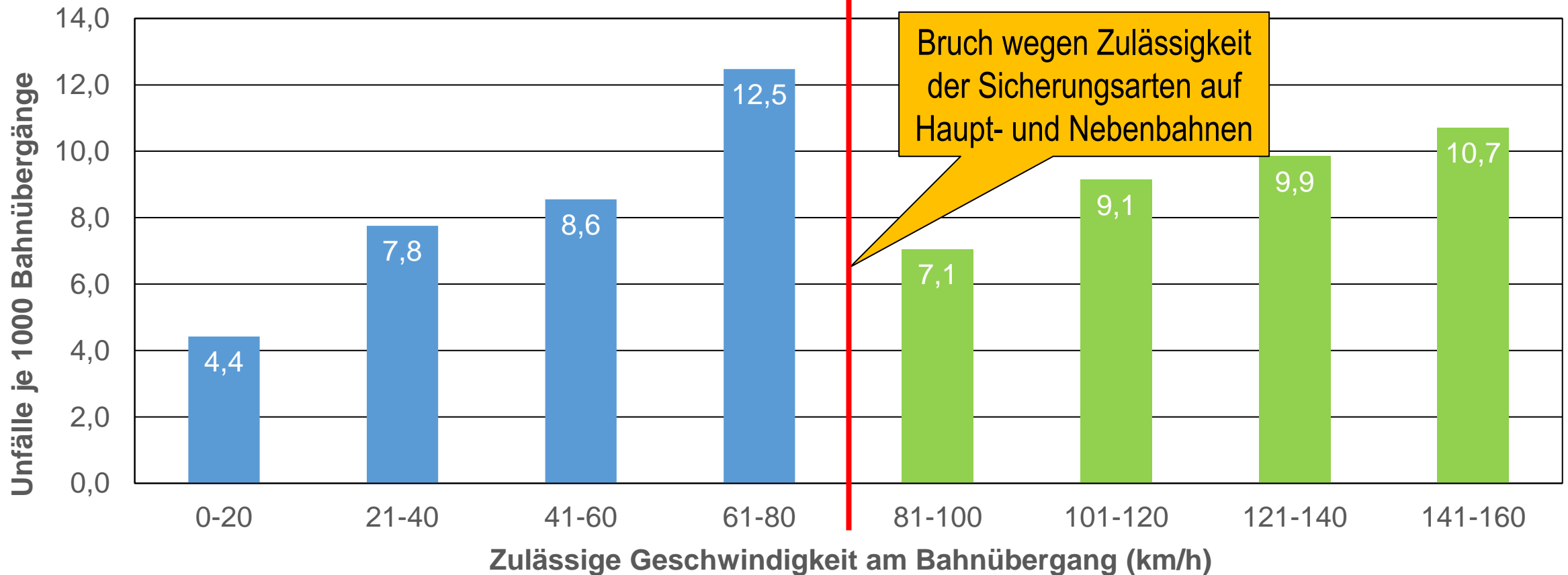
Quelle: Bilder © 2025 Airbus, Kartendaten © 2025 Google

Immer nur geradeaus? Der Einfluss der Verkehrsführung



- ✘ Beispiel: Kurvenfahrt → Gefährdungswahrscheinlichkeit aus dieser Richtung steigt
- ✘ Etwa fünffach höhere Missachtungsquote bei Blinklichtern und Lichtzeichen an Bahnübergang hinter Kurve gegenüber gerader Straßenführung (BASt 1980)
- ✘ Ursachen aus allg. Straßenverkehr bekannt: Sichtweite, verändertes Blickverhalten, Beanspruchung durch Spurhaltung (u. a. Cohen 1987, Richter et al. 1996, Diem 2005)

Größere Zuggeschwindigkeit → geringere Abwendbarkeit eines drohenden Unfalls

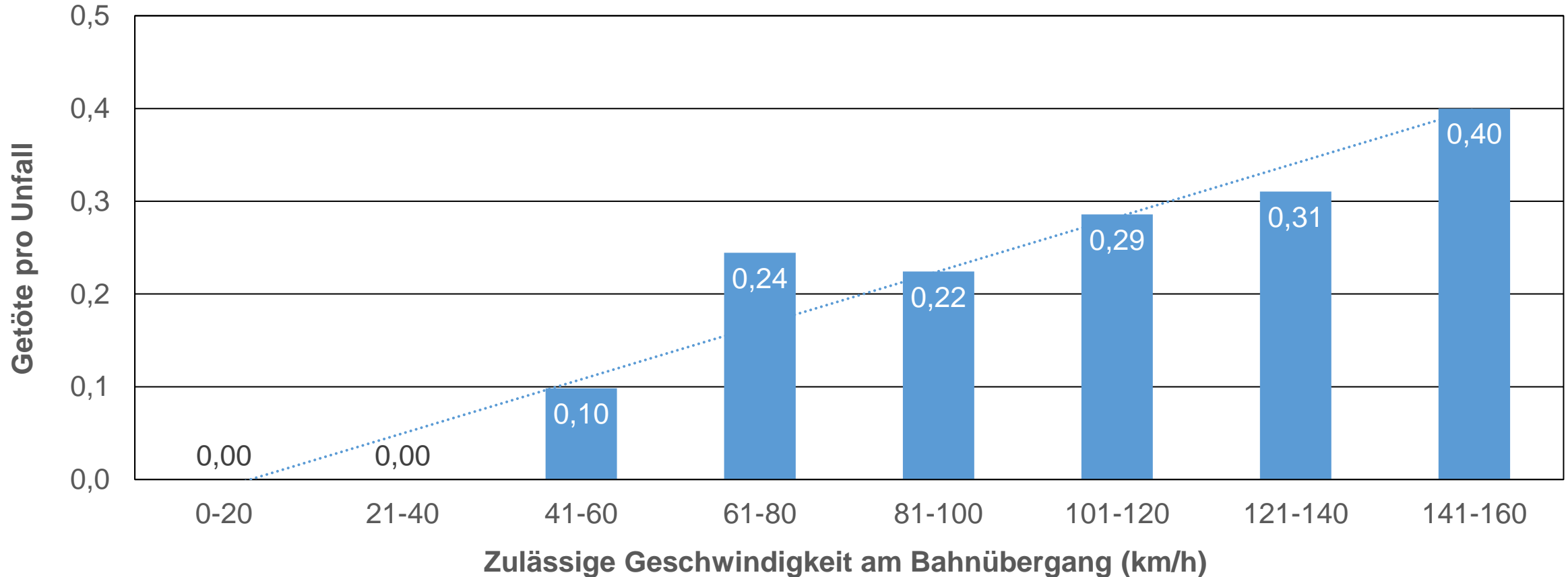


Datenquelle: DB Netz: Bahnübergänge im Spiegel der Statistik, 2019-2021

60 oder 160 – egal?

Die Auswirkungen der Zuggeschwindigkeit

Größere Zuggeschwindigkeit → größeres Schadensausmaß bei Eintritt eines Unfalls



Datenquelle: DB Netz: Bahnübergänge im Spiegel der Statistik, 2019-2021

- ❌ Doppelter Einfluss steigender Zuggeschwindigkeit auf Risiko
 - ❌ Geringere Abwendbarkeit
 - ❌ Größeres Schadensausmaß
- ❌ Bei 160 km/h und sonst identischen Bedingungen fünffaches Risiko im Vergleich zu 60 km/h nachweisbar
- ❌ Spiegelt sich bisher weder in EBO noch in funktionalen Sicherheitsanforderungen wider
- ❌ Konsequenz: für beide Fälle gleiche hochsichere Technik und gleiche bauliche Anforderungen → Effizient?

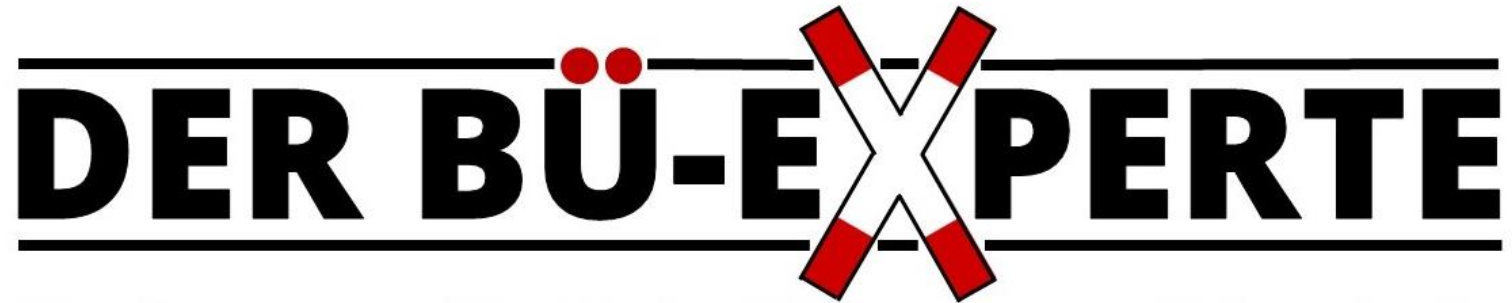


- ✘ Stärkere Risikoorientierung birgt Potenziale für Sicherheit und Wirtschaftlichkeit
- ✘ Auf richtige Modellieren kommt es an, sonst wird Risiko unter- oder überschätzt
- ✘ Detaillierte Daten des jeweiligen Bahnübergangs nötig, aber selten vorhanden
- ✘ Beispiel Großbritannien: Zahlreiche Daten – inkl. Risikoeinstufung – frei zugänglich

LAT Long	Crossing name	Crossing type	Location	Current assessment date	Next assessment due date	risk score	Key risk drivers	Types of trains	Line speed	No. of trains per day (approximately)	Census (current expectation)	Current protection arrangements
52.951525,-0.897712	Aslockton	Public Highway Manually Controlled Barriers with Obstacle Detection	Aslockton CP	Mai 19	Aug 22	H5	* Crossing is Near a Station * Sun Glare	Passenger & Freight	75 mph	67	1188 Vehicles 216 Pedestrians or Cyclists	* Road traffic light signals * Full barrier equipment * Train signalling protection * Obstacle detection * Audible alarm * Signage
				Okt 19	Jan 22	C5	* Large Numbers of Users * Sun Glare * Frequent Trains	Passenger & Freight	60 mph (up) 75 mph (down)	71	30 Pedestrians or Cyclists	* Signage * Gates or stiles

Und was wissen wir in Deutschland über unsere Bahnübergänge? Bessere Datengrundlage erforderlich!

Quelle: Network Rail: Level Crossing Data January 2021, URL: <https://www.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2021/02/>



Ihr Partner für Bahnübergangssicherheit

www.bue-experte.de

schoene@bue-experte.de