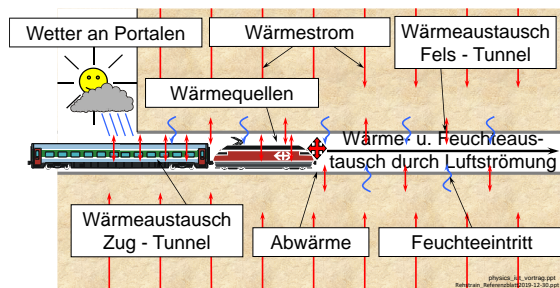
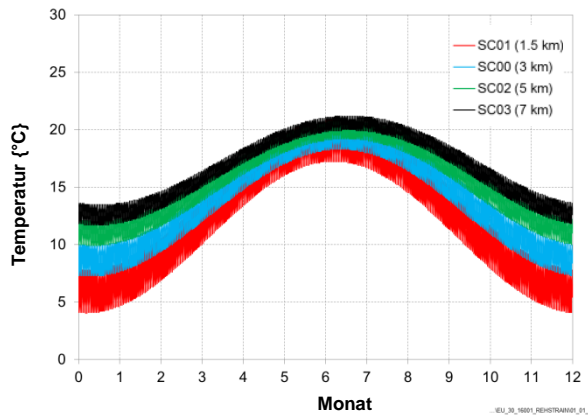


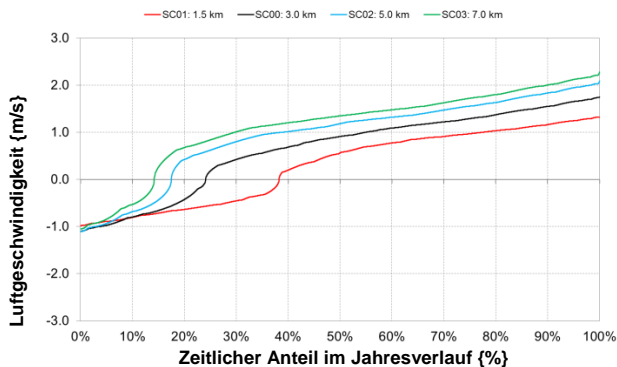
Natürliche Auf- und Abtriebsströmungen in einem 3 km langen Tunnel mit 4 % Steigung



Einflussfaktoren der aero-thermischen Verhältnisse in Bahntunneln



Einfluss der Tunnellänge auf die mittlere Tunneltemperatur im Jahresverlauf



Einfluss der Tunnellänge auf die zeitliche Häufigkeit von Auf- und Abtriebsströmungen im Jahresverlauf

## Beschreibung

Mit dem deutsch-französischen Forschungsprojekt "Resilience of the Franco-German High Speed Train Network" (REHSTRAIN) wurden die Verwundbarkeit des schienengebundenen Hochgeschwindigkeitsverkehrs durch terroristische Bedrohungen sowie geeignete Gegenmaßnahmen zur Verbesserung ihrer Resilienz untersucht. Unter Resilienz wird die Fähigkeit des Bahnsystems verstanden, zentrale Funktionen und Systemzustände auch während und nach der Einwirkung von Gefahren aufrecht zu erhalten und gestörte Funktionen schnell wiederherzustellen.

Eine Teilaufgabe bestand in der Untersuchung der Sicherheit in Tunneln bei Explosionen und Brandereignissen. Die aero-thermischen Bedingungen und der Einfluss natürlicher Grundströmungen auf die Evakuierung und Rettung wurden geklärt.

## Leistungen

Durch die HBI Haerter Beratende Ingenieure wurden die folgenden Leistungen erbracht:

- Ermitteln der typischen Eigenschaften von Bahntunnel des deutschen und französischen Hochgeschwindigkeitsnetzes zur Untersuchung der natürlichen Grundströmungen
- Festlegen der Referenz-tunnel, des Bahnverkehrs und der Parametervariationen
- Entwickeln der Technik zur Kombination von kurzzeitigen (Bahnaerodynamik) und langzeitigen (Tunnelklima) Simulationswerkzeugen
- Durchführen numerischer Berechnungen zur Ermittlung der Häufigkeitsverteilung von Auf- und Abtriebsströmungen im Jahresgang
- Simulieren des Nah- und Fernfelds der Ausbreitung von Rauch und gefährdenden Gasen im Tunnel mit ein- und dreidimensionalen Berechnungswerkzeugen
- Vergleichen von ein- und dreidimensionalen CFD-Brandsimulationen bei Bränden mit natürlicher Lüftung
- Aufzeigen der Möglichkeiten von schlagartigen Richtungswechseln der Rauchausbreitung
- Durchführen von Personenstromanalysen für Brandereignisse in Tunneln
- Empfehlen von Verhaltensgrundsätzen zur sicheren Evakuierung und Rettung in einseitig geneigten Tunneln