

## Analyse von Ansätzen zur Resilienz in Verkehrssystemen und ihre Implementierung im Schienenverkehr

Resilienz bezeichnet in den Ingenieurwissenschaften die Fähigkeit von technischen Systemen bei Störungen, bzw. Teilausfällen nicht vollständig zu versagen.

Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines Modells, welches zusätzliche Investitionen zur Gestaltung eines qualitativ hochwertigeren Öffentlichen Personenverkehrs erlaubt. Dabei werden prognostizierte Schäden in Mit- und Ohnefällen gegenübergestellt. Aus der Differenz der Schäden aus Mit- und Ohnefall wird ein Nutzen für den Mitfall berechnet welcher den zusätzlichen Investitionskosten gegenübergestellt werden kann.



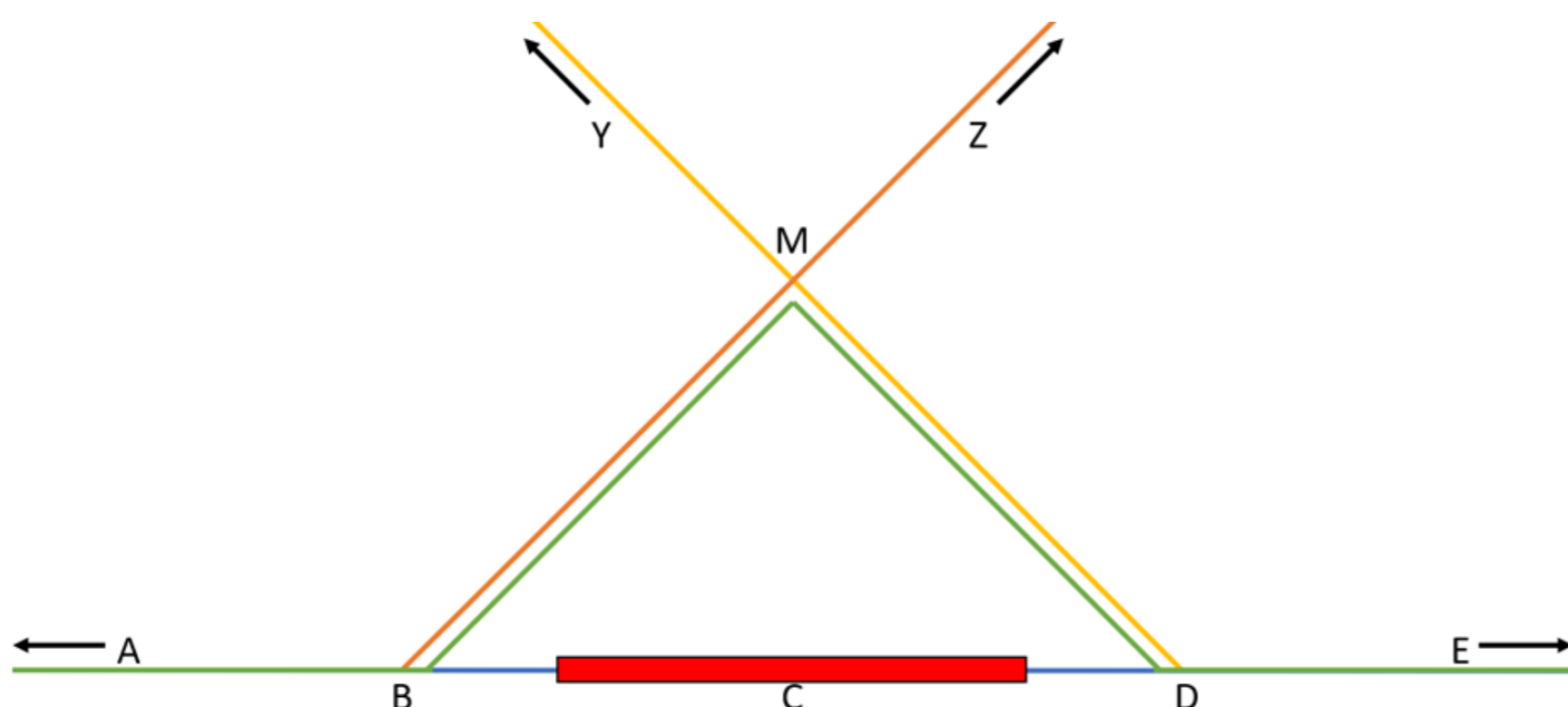
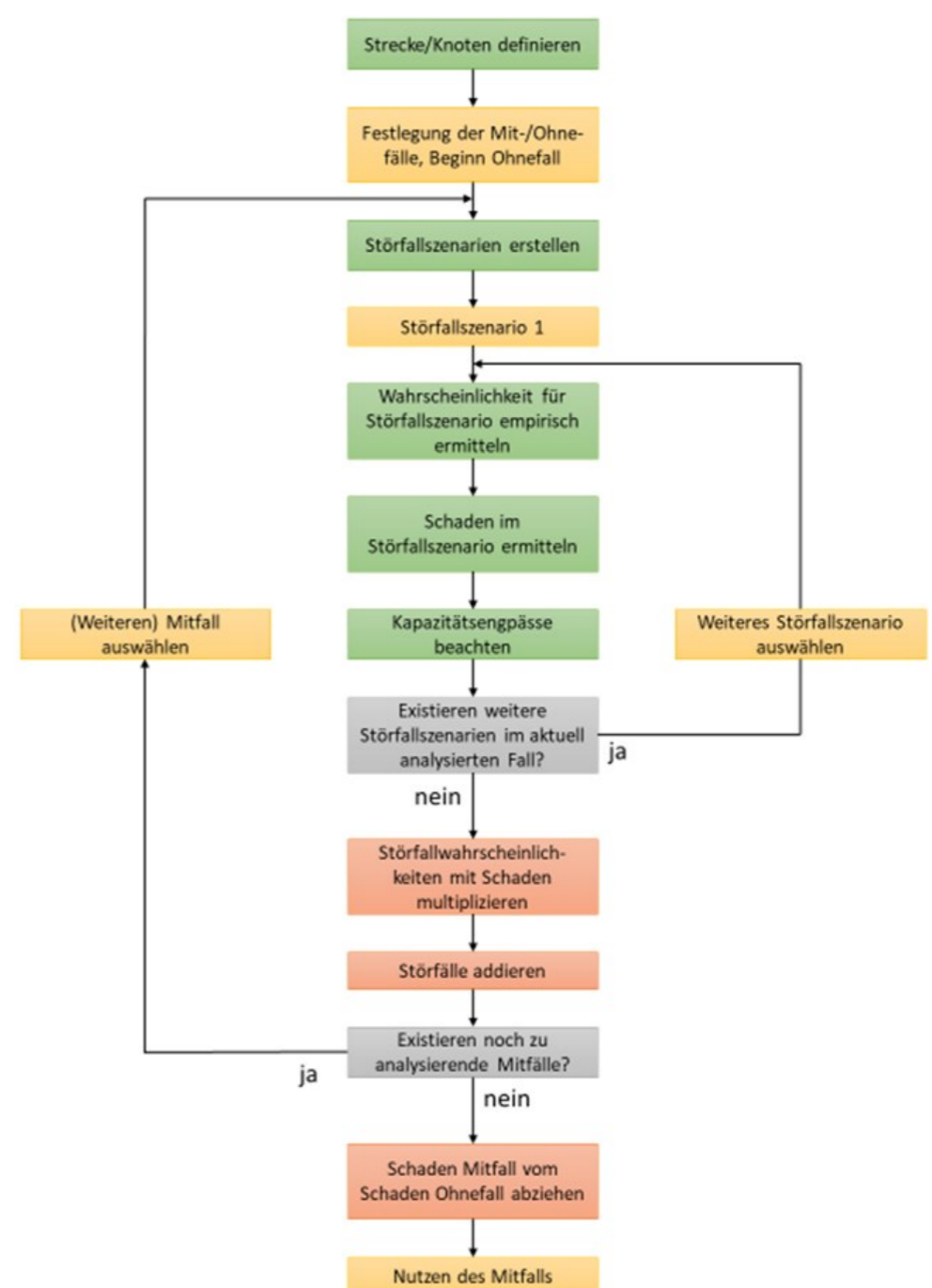
Foto: Hendrik Hammel

Für das Resilienzmodell wurden dabei folgende Punkte intensiv erarbeitet:

- Ermittlung von stochastisch erwartbarem Schaden anhand von Querschnitten und Störfallwahrscheinlichkeiten
- Entwicklung einer mathematischen Funktion zur Monetarisierung von spontan auftretenden Verspätungen
- Ausarbeitung von kapazitätsbezogenen Warteschlangenprozessen und Wartezeiten

Das Resilienzmodell soll in die Standardisierte Bewertung implementiert werden und kann genutzt werden für:

- Resiliente Kreuzungsmöglichkeiten
- Aus- und Neubau von Strecken, die einer Hauptstrecke als resiliente umsteigefreie Umleitungsmöglichkeit dienen können
- Aus- und Neubau von Strecken, die einer Hauptstrecke als resiliente Umlegung mit Umsteigen auf andere ÖV-Leistungen dienen können



$$S_x = \sum_{d=1}^{365} \sum_{h=0}^{23} p_{x,d,h} \cdot \sum_{i \in M_{x,d,h}} f(\Delta t_i)$$

$$f_{kurz}(\Delta t_i) = \begin{cases} 0,07534 \cdot (\Delta t)^{\frac{9}{7}} & \text{für } \Delta t \leq 15 \text{min} \\ 0,6283 \cdot (\Delta t - 7,3)^{\frac{2}{3}} & \text{für } \Delta t > 15 \text{min} \end{cases}$$

Bachelorarbeit von Hendrik Hammel  
 Betreut von Patrick Wernhardt M.Sc.  
 Praxispartner: VWI Stuttgart GmbH  
 Bearbeitungszeitraum 05 - 10 2021