

Erstellung eines Modells zur Abschätzung des Schadensausmaßes bei Unfällen am Bahnübergang im Verhältnis zur kinetischen Energie

Trotz eines hohen Sicherheitsstandards und zahlreichen Infokampagnen kommt es auf deutschen Bahnübergängen häufig zu verheerenden Unfällen. Um das Schadensausmaß bei Unfällen am Bahnübergang im Verhältnis zur kinetischen Energie ($E_{\text{kin}} = 1/2 \cdot m \cdot v^2$) zukünftig besser abschätzen zu können, soll dazu im Rahmen der Masterarbeit ein geeignetes Modell erstellt werden. Da der Wert der kinetischen Energie in erster Linie von v abhängt und eine Verringerung von E_{kin} , kurz vor einem eintretenden Zusammenstoß, nur durch die Reduzierung der Geschwindigkeit erfolgen kann, wird das Schadensausmaß jedoch in Abhängigkeit von der Aufprallgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs bestimmt. Das Schadensausmaß setzt sich dabei aus den zwei Komponenten „Personenschaden“ und „Sachschaden“ zusammen, für die auch jeweils ein separates mathematisches Modell erstellt wird. Außerdem findet für jedes Modell eine getrennte Betrachtung, je nach Gesamtgewicht des Straßenfahrzeugs, statt (Straßenfahrzeuge < bzw. > 3,5 t. Gesamtgewicht).

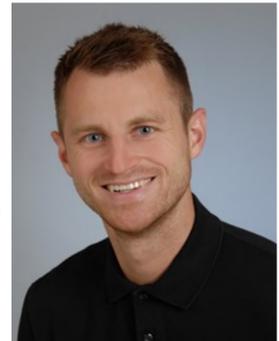


Foto: Benjamin Off

Zur Ermittlung des Personenschadens werden zwei unterschiedliche Ansätze gewählt, wobei die Gewichtungsfaktoren 1,0 (tödlich verletzte Personen), 0,1 (schwer verletzte Personen) und 0,01 (leicht verletzte Personen) den jeweiligen Grad der Verletzung berücksichtigen:

- Ansatz 1 berechnet die Wahrscheinlichkeit eines tödlichen Unfalls am Bahnübergang
- Ansatz 2 ermittelt den Personenschaden je Zusammenprall

Zur endgültigen Abschätzung des Schadensausmaßes bei Unfällen am Bahnübergang in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Triebfahrzeugs wird der Sachschaden jeweils mit den zwei Modellen des Personenschadens kombiniert. Durch die zu Grunde gelegten Gewichtungsfaktoren 0,95 (Personenschaden) und 0,05 (Sachschaden) erhält der Personenschaden eine wesentlich größere Bedeutung. Ergebnis ist ein Wert zwischen 0 und 1, mit dem das Schadensausmaß schließlich abgeschätzt werden kann. Der Wert 0 steht dabei für kein Schadensausmaß, der Wert 1 für ein maximales Schadensausmaß.

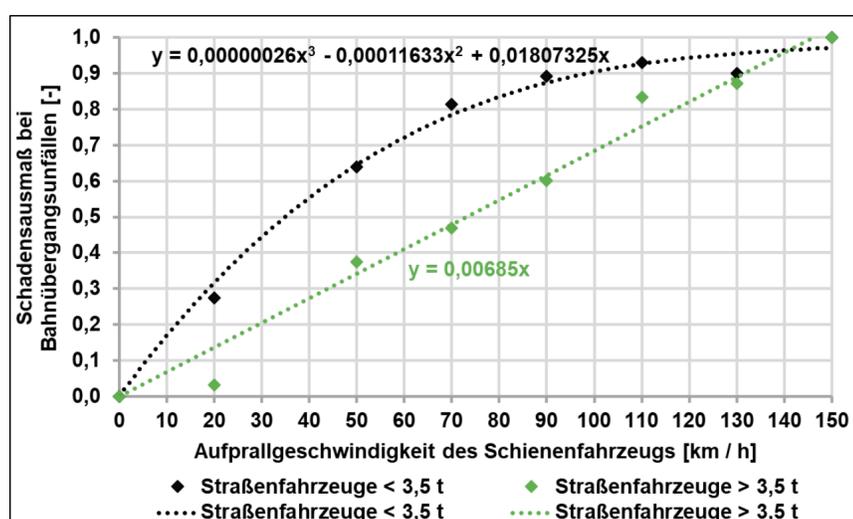


Abbildung 1: Trendlinien Schadensausmaß bei BÜ-Unfällen gemäß Personenschaden Ansatz 1

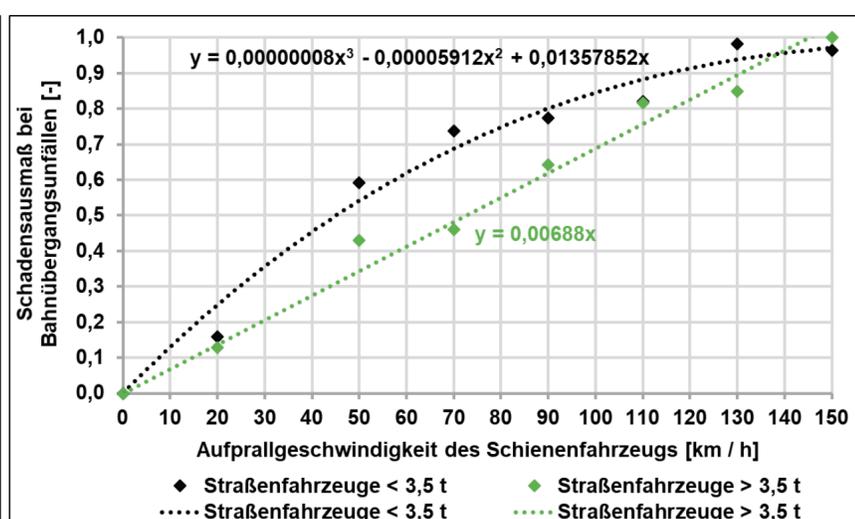


Abbildung 2: Trendlinien Schadensausmaß bei BÜ-Unfällen gemäß Personenschaden Ansatz 2

Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse:

- Beide Modelle schätzen das Schadensausmaß ähnlich gut und praxisnah ab
- Mit steigender Aufprallgeschwindigkeit erhöht sich das Schadensausmaß
- Anhand des berechneten Schadensausmaßes lassen sich Rückschlüsse über den Personen- und Sachschaden abschätzen. Beispielsweise enden ab einem Wert von 0,5 (Straßenfahrzeuge < 3,5 t) bzw. 0,6 (Straßenfahrzeuge > 3,5 t) über 50 % der Bahnübergangsunfälle tödlich.
- Eine exakte Vorhersage des zu erwartenden Schadens ist mit keinem der Modelle möglich. Hierfür müssten zahlreiche weitere Faktoren und äußere Gegebenheiten berücksichtigt werden, die allerdings von Bahnübergangsunfall zu Bahnübergangsunfall sehr unterschiedlich ausfallen können.

Masterarbeit von Benjamin Off

Betreut von Dipl.-Inf. Stefan Schmidhäuser

Praxispartner: Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner (Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP)

Bearbeitungszeitraum 03 - 08 2018