

Notfalllogistik in Deutschland - Modelle und Verfahren

Stochastische Programmierung für die Standortwahl von Rettungswagen

Stefan Nickel^{a,b}, Melanie Reuter^{a*}, Hans-Peter Ziegler^a

21. Februar 2011

^a *Institut für Operations Research, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Deutschland*

^b *Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), Kaiserslautern, Deutschland*

Zusammenfassung

In Deutschland haben die Länder die Planungshoheit über den Rettungsdienst, der Teil der Notfalllogistik ist. In jedem Bundesland gibt es ein entsprechendes Rettungsdienstgesetz, dessen Regeln und Gesetze als Grundlage für eine erste mathematische Modellierung der im Rettungsdienst vorhandenen Problemstellungen (z.B. Standortplanung von Rettungswagen) dienen können. Außerdem ist bekannt, dass es in der Praxis nicht immer möglich ist, alle Gesetze einzuhalten. So ist zum Beispiel im “Qualitätsbericht Rettungsdienst Baden-Württemberg” von 2009 zu finden, dass nicht alle Rettungsdienstbereiche die Vorgaben zur Einhaltung der Hilfsfrist erfüllen konnten. Verschiedene quantitative Methoden können hier dazu eingesetzt werden, realistische Werte für die Praxis zu bestimmen. Die Planung des Rettungsdienstes als Ganzes ist sehr komplex, besteht aber aus verschiedenen Teilbereichen, die sich separat betrachten und optimieren lassen. So ist beispielsweise eine Untersuchung denkbar, ob mit den aktuell vorhandenen Rettungswachen generell alle Einwohner in der vorgeschriebenen Hilfsfrist erreicht werden können, um die grundlegende Abdeckung des betrachteten Gebietes zu bestimmen.

In anderen Ländern wie zum Beispiel Kanada hat sich der Einsatz von Methoden des Operations Research auch in der Praxis der Rettungsdienstplanung bewährt. In der Literatur lassen sich hierzu zahlreiche Modellierungsansätze finden (siehe z.B. [Brotcorne, L., Laporte, G., Semet, F., 2003]). In Deutschland allerdings kommen diese Konzepte in der Praxis nur wenig zum Einsatz. Wir erwarten daher ein großes Potential.

In diesem Vortrag wird einführend der Rettungsdienst am Beispiel Baden-Württemberg dargestellt und mögliche Ansätze für den Einsatz von Methoden des Operations Research aufgezeigt. Beispielhaft wird unser Ansatz vorgestellt, Standorte von Rettungswagen mittels stochastischer Programmierung zu bestimmen. Der Großteil der bisherigen Veröffentlichungen beschränkt sich auf statische Modelle oder geht bestenfalls davon aus, dass ein Rettungswagen mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit im Einsatz und damit nicht verfügbar ist (siehe z.B. [Brotcorne, L., Laporte, G., Semet, F., 2003] oder [Goldberg, J. B., 2004]). Notfälle sind nicht vorhersehbar und müssen demnach mit ihrer inhärenten Unsicherheit modelliert werden. Eine Herausforderung besteht dabei darin, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrzeug im Einsatz ist, zu bestimmen. Außerdem muss beachtet werden, dass die allgemeine Annahme, dass Notfälle unabhängig voneinander auftreten, beispielsweise bei Unfällen mit mehreren Verletzten nicht mehr gilt. Daher betrachten wir unterschiedliche Unfallszenarien, die die Kombination verschiedener Notfallkonstellationen abbilden. Diese Szenarien lassen sich zum Beispiel aus Einsatzdaten vergangener Jahre bestimmen. Außerdem wird jedem Szenario eine spezifische Eintrittswahrscheinlichkeit zugeordnet. Ein weiterer großer und wichtiger Vorteil des Ansatzes ist die einfache Implementierung, die selbst die Verarbeitung großer Instanzen in sehr kurzer Rechenzeit ermöglicht.

*Verantwortlicher Autor. *E-Mail Adresse:* melanie.reuter@kit.edu