

# Mathematische Verfahren zur Unterstützung der Rettungsdienstplanung

Melanie Reuter-Oppermann, Peter Hottum

KARLSRUHE SERVICE RESEARCH INSTITUTE (KSRI)



# Motivation

- Für viele Regionen in Deutschland ist die Einhaltung der Hilfsfrist schwierig.
  - Vor allem in ländlichen Regionen, zum Beispiel in Baden-Württemberg.
- Bei Krankentransporten kommt es regelmäßig zu langen Wartezeiten.
- Aufgrund von Kostendruck und Personalmangel ist es oft nicht möglich zusätzliche Rettungswagen einzusetzen.



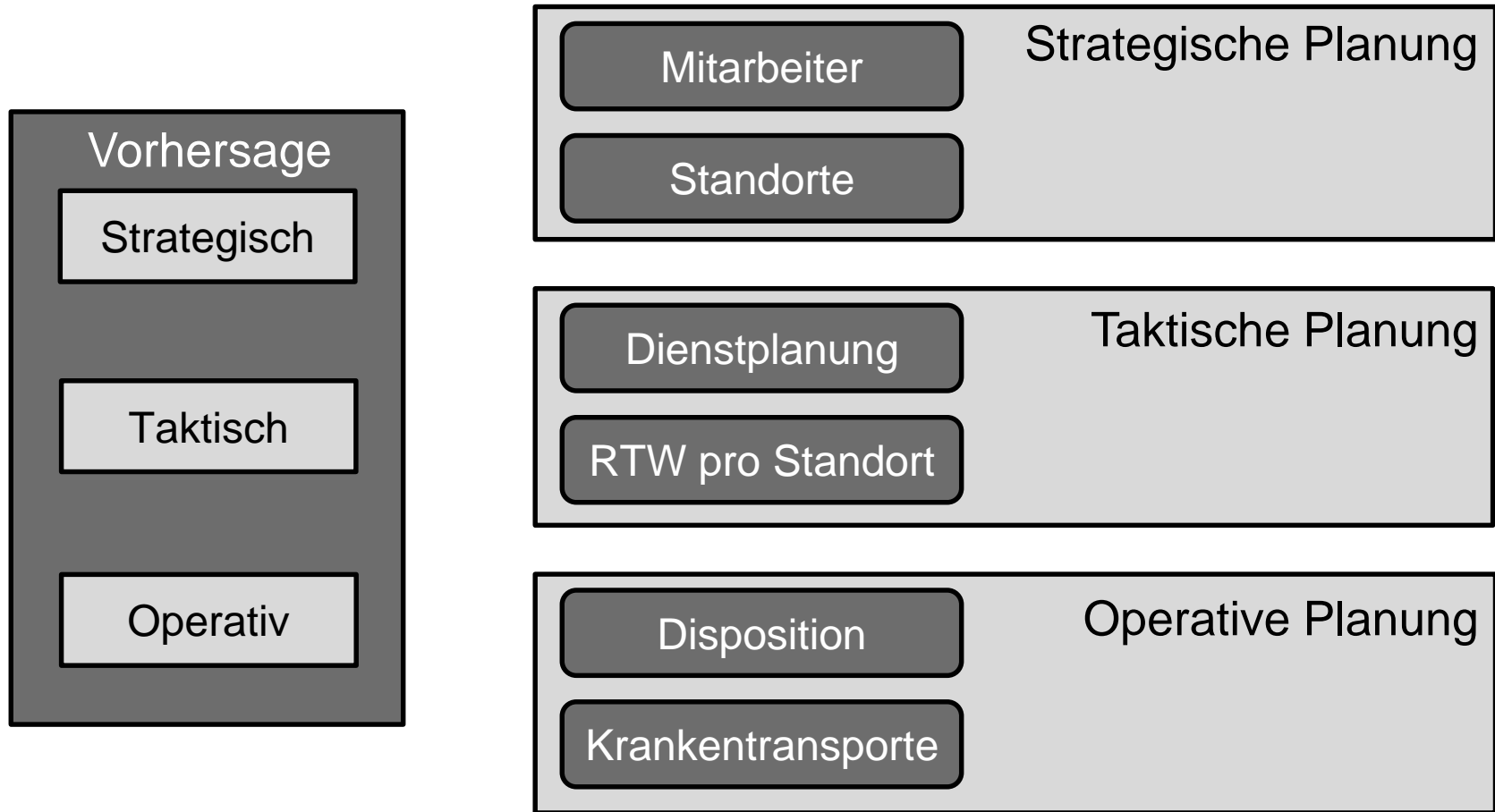
Modelle und Verfahren des Operations Research können dazu verwendet werden die Rettungsdienstplanung zu verbessern.



# Rettungsdienst in Deutschland

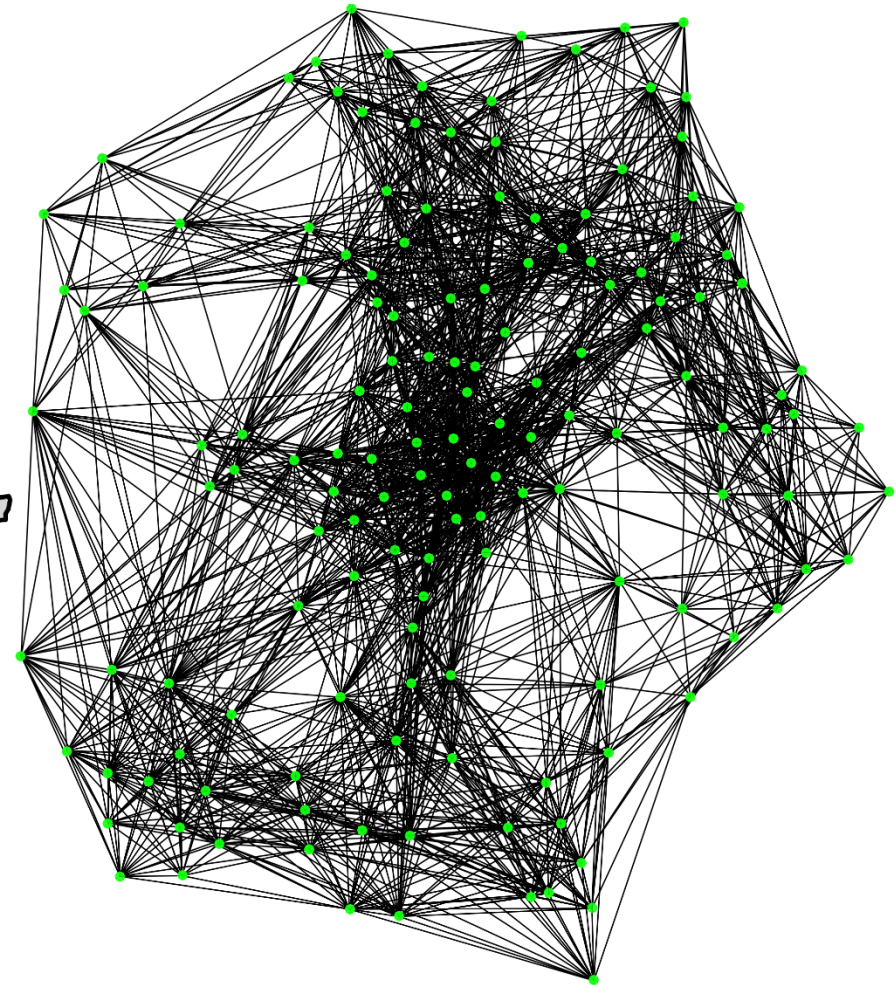
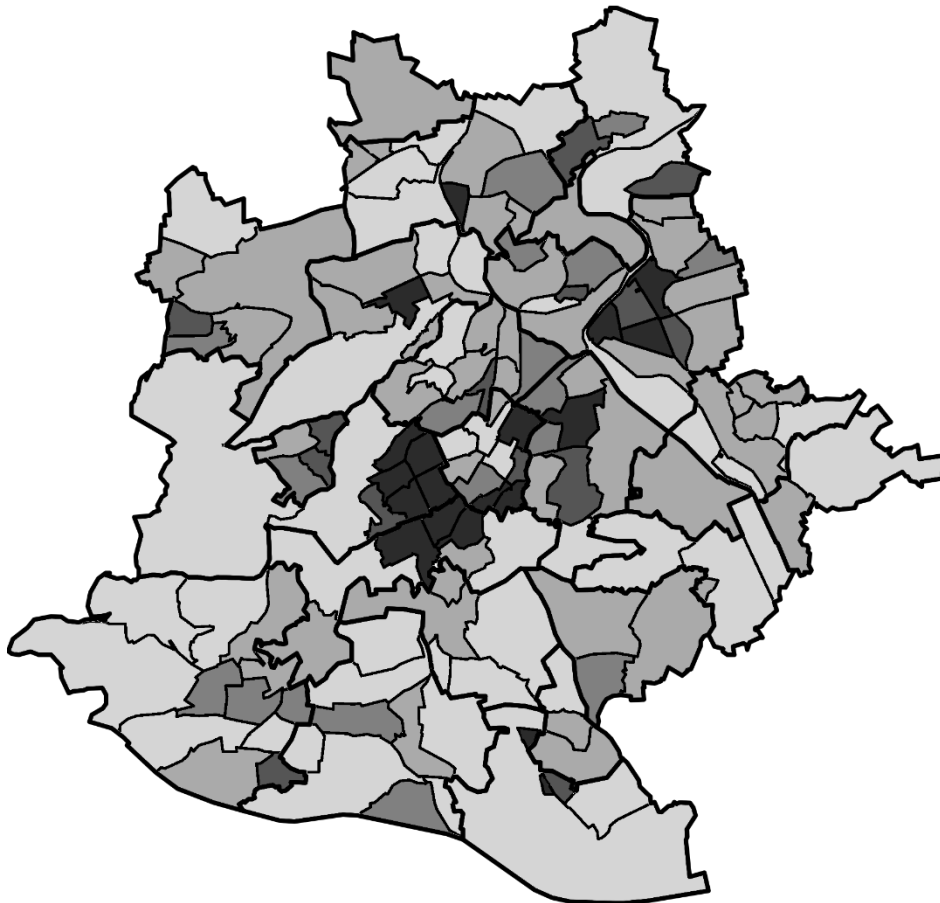
- Rettungsdienst ist Ländersache.
  - Jedes Bundesland hat ein eigenes Rettungsdienstgesetz.
  - Jedes Bundesland ist in Rettungsdienstgebiete unterteilt.
- Die Hauptaufgaben sind Notfallrettung und Krankentransport.
- Notfallrettung:
  - Einhaltung der Hilfsfrist.
  - In Baden-Württemberg z. B. 95% der Einsätze in 15 min, gilt auch für den Notarzt.
- Krankentransport:
  - Transport eines Patienten vom, zum oder zwischen Krankenhäusern mit medizinischer Begleitung.
  - In der Regel keine maximalen Wartezeiten.

# Taxonomie für die Rettungsdienstplanung



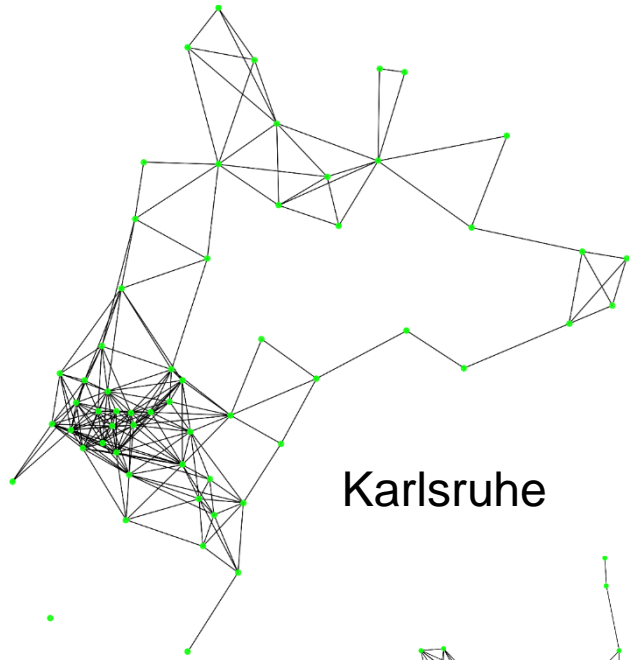
Quelle: M. Reuter-Oppermann, P.L. van den Berg, and J.L. Vile. Logistics for Emergency Medical Service systems. Health Systems, 2017

# Instanz für Stuttgart

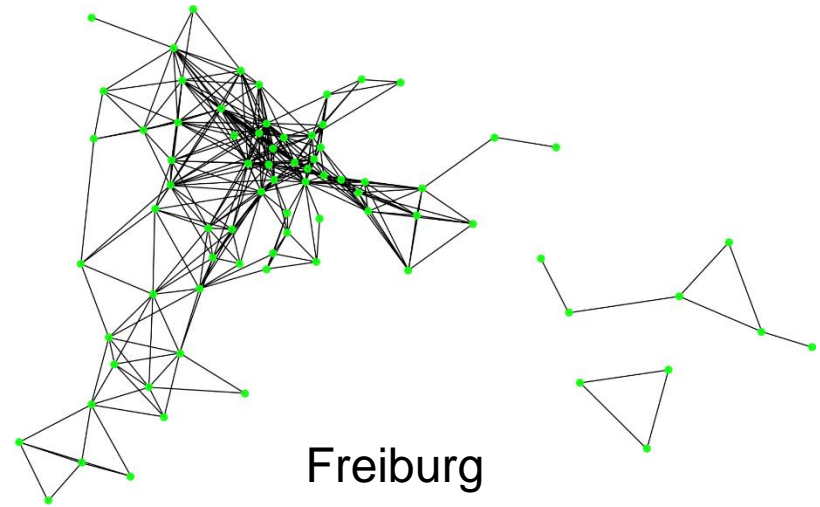


Quelle: Reuter-Oppermann, M.; Bernarth, C.: German data sets for comparing ambulance location models. Proceedings of the Second Karlsruhe Service Summit Research Workshop, 2016, Advances in Service Research, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe

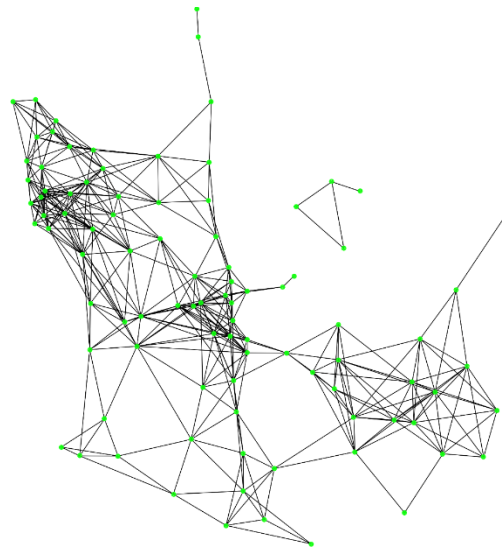
# Weitere Instanzen



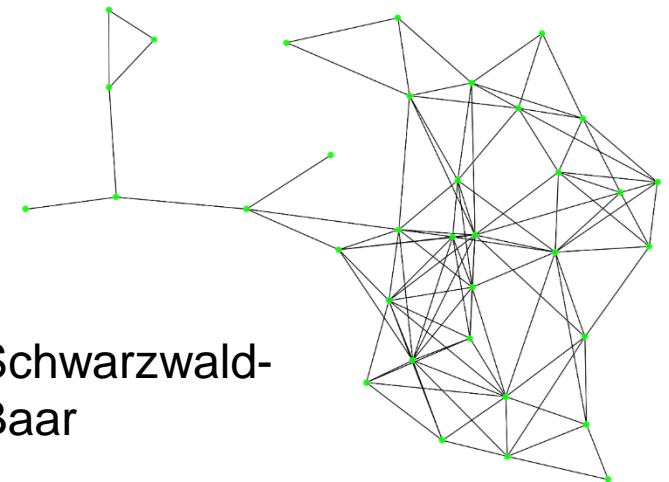
Karlsruhe



Freiburg

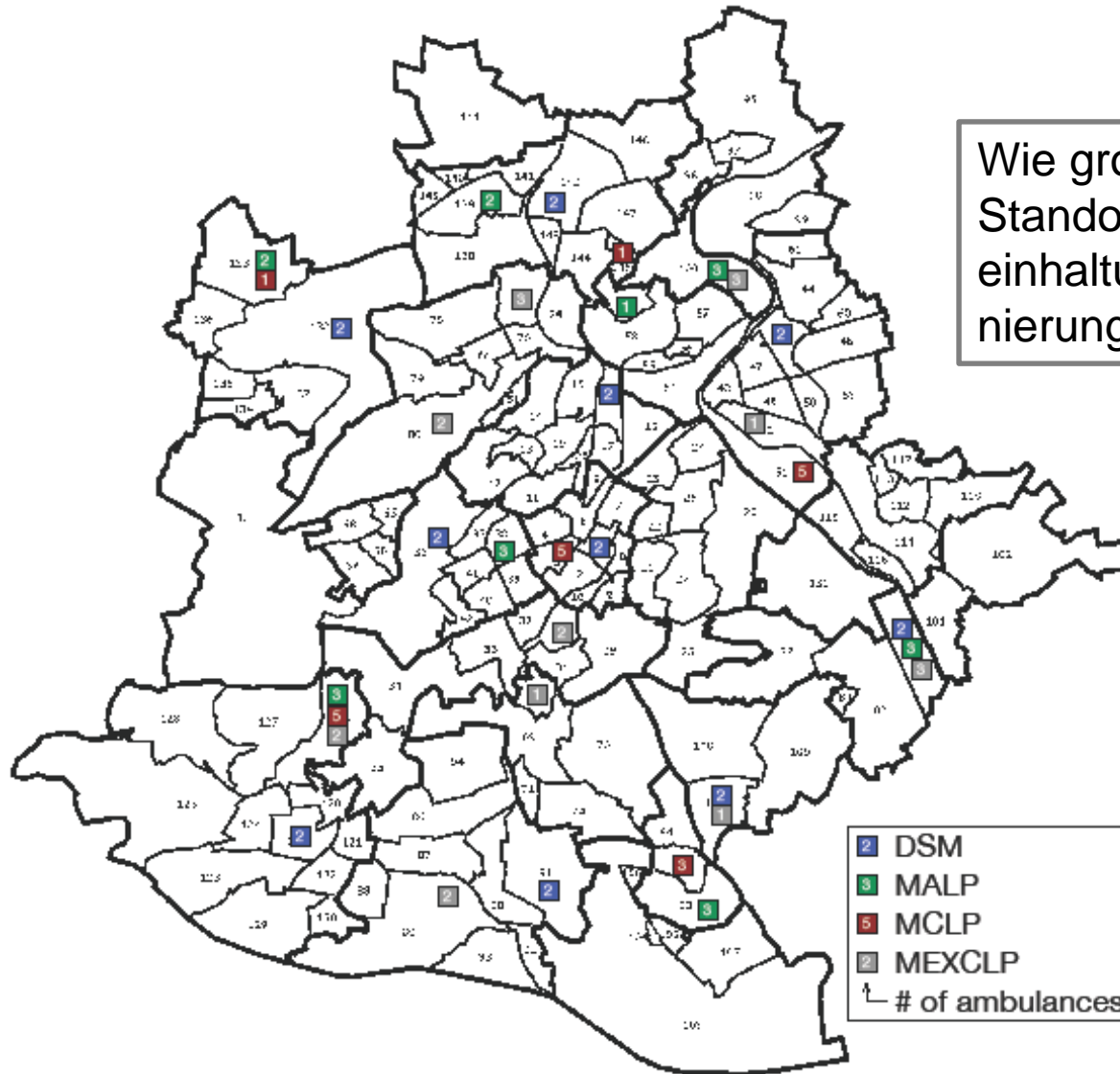


Rhein-Neckar



Schwarzwald-  
Baar

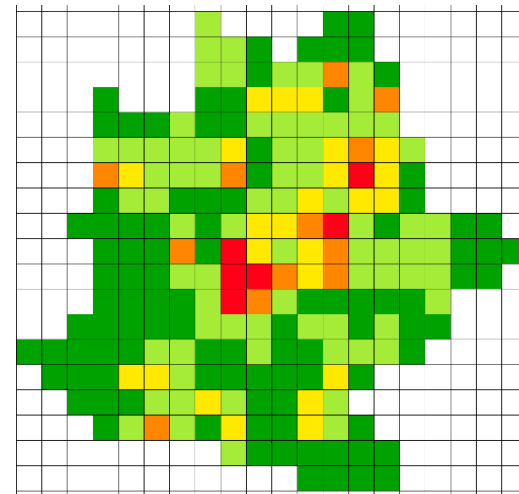
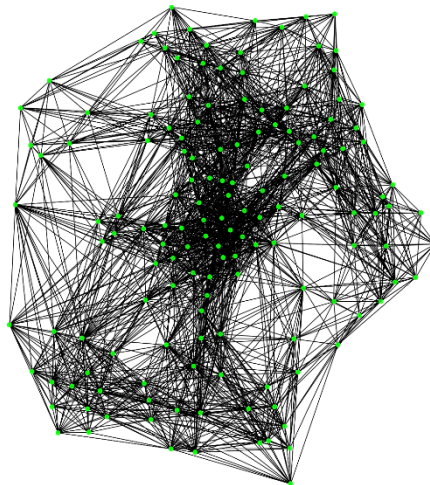
# Alternative Standorte für Stuttgart



Wie groß ist der Einfluss der Standorte für die Hilfsfrist-einhaltung, wenn Umpositionierungen erlaubt sind?

# Testinstanzen

- Menge von Instanzen für Deutschland (+weitere Länder) in verschiedenen Strukturen und Ausprägungen.
  - Öffentlich zugänglich (online).
  
- Vergleich der existierenden Verfahren und Erstellung von Benchmarks.
  - Zu viele Publikationen mit isolierter Anwendung (eine Region in einem Land).
  - Stattdessen Liste mit Empfehlungen für Modelle basierend auf der Gebietsstruktur.



Quelle: Reuter-Oppermann, M.; Rachuba, S.: Towards a Testing Framework for Location Problems in EMS Logistics. To appear in: Proceedings of the Third Karlsruhe Service Summit Research Workshop, 2017, Advances in Service Research, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe

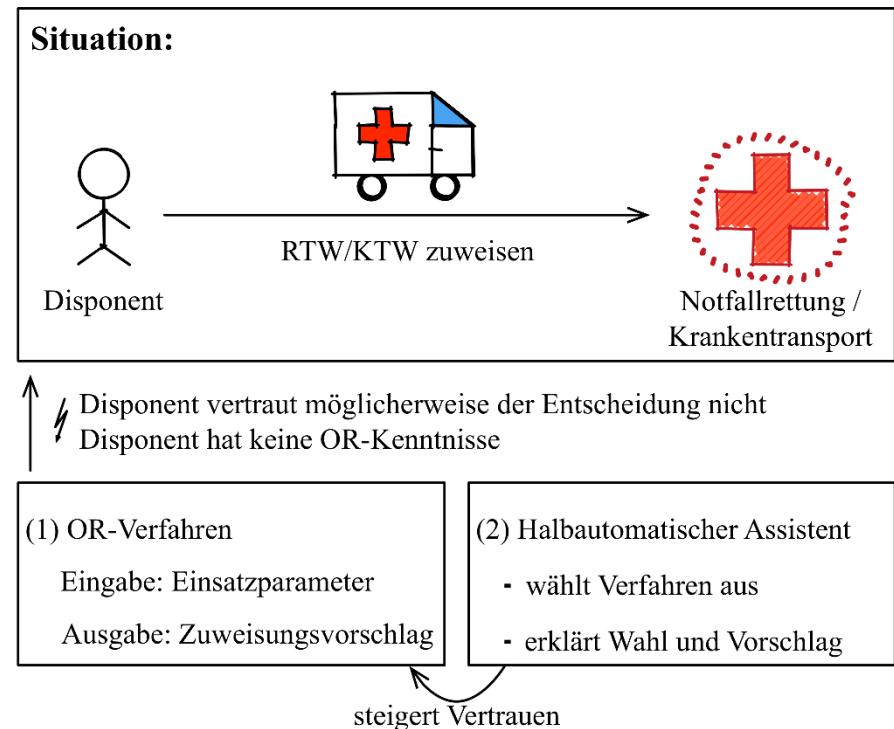


# Ausblick: Nutzer-Assistenz-System

- Design eines Assistenz-Systems für die Unterstützung der Disponenten in der Praxis

- ⚡ Begrenzte Anzahl von RTWs/KTWs
- ⚡ Zeitkritische Entscheidung erforderlich

- Für Notfallrettung und Krankentransport
- Anzeige der Lösung, evtl. Alternativen und Erklärungen



Quelle: M. Reuter-Oppermann, S. Morana, and P. Hottum. Towards Designing an Assistant for Semi-Automatic EMS Dispatching. In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, 2017.

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.**

KARLSRUHE SERVICE RESEARCH INSTITUTE (KSRI)

**Melanie Reuter-Oppermann**

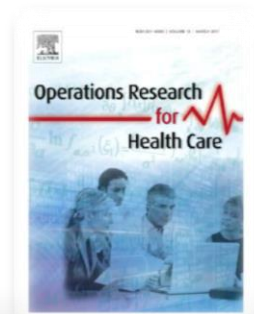
*Karlsruhe Service Research Institute  
(KSRI)*  
KIT, Karlsruhe, Germany

[melanie.reuter@kit.edu](mailto:melanie.reuter@kit.edu)

Special Issue in **Operations  
Research in Health Care:**

**„Multi-Criteria Decision  
Making in Health Care”**

<http://ees.elsevier.com/orhc/>



# Veröffentlichungen

- **M. Reuter-Oppermann**, S. Rachuba: Towards a Testing Framework for Location Problems in EMS Logistics. To appear in: Proceedings of the Third Karlsruhe Service Summit Research Workshop 2017, Advances in Service Research, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- **M. Reuter-Oppermann**, P.L. van den Berg, and J.L. Vile. Logistics for Emergency Medical Service systems. Health Systems, 2017.
- **M. Reuter-Oppermann**, S. Morana, and P. Hottum. Towards Designing an Assistant for Semi-Automatic EMS Dispatching. In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, 2017.
- S. Nickel, **M. Reuter-Oppermann**, and F. Saldanha-da Gama. Ambulance location under stochastic demand: A sampling approach. Operations Research for Health Care, 2016.
- **M. Reuter-Oppermann** and C. Bernath. German data sets for comparing ambulance location models. In Proceedings of the Second Karlsruhe Service Summit Research Workshop, Advances in Service Science. KIT Scientific Publishing, 2016.
- **M. Reuter-Oppermann**, J. Kunze von Bischoffshausen, and P. Hottum. Towards an IT-Based Coordination Platform for the German Emergency Medical Service System. In H. Novoa and M. Dragoicea, editors, Exploring Services Science, volume 201 of Lecture Notes in Business Information Processing, pages 253-263. Springer International Publishing, 2015.
- J.T. van Essen, J.L. Hurink, S. Nickel, and **M. Reuter**. Models for ambulance planning on the strategic and tactical level. Technical report, Beta Research School for Operations Management and Logistics, 2013.
- **M. Reuter** and W. Michalk. Towards the dynamic relocation of ambulances in Germany: The risk of being too late. In 2012 Annual SRII Global Conference, San Jose, CA, USA, July 24-27, 2012, pages 642-649, 2012.
- **M. Reuter**, A. Rashid, and S. Nickel. Modellierung und Planung von Dienstleistungen im Rettungswesen mit Verfahren des Operations Research. Dienstleistungsmodellierung 2012. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013. 291-304.