

PROF. DR. SVEN O. KRUMKE

RPTU | Paul-Ehrlich-Str. 14 | 67653 Kaiserslautern

Dr. Stefan Cludius
Leitender Staatlicher Beamter
Kreisverwaltung Mainz-Bingen
Georg-Rückert-Str. 11
55218 Ingelheim am Rhein

Prof. Dr. Sven O. Krumke
AG Optimierung

Paul-Ehrlich-Str. 14
67653 Kaiserslautern

Telephon +49(0)631-205-48 08
Sekretariat +49(0)631-205-27 40
Fax +49(0)631-205-47 37
E-Mail krumke@rptu.de
<https://www.mathematik.uni-kl.de/opt>

Kaiserslautern

Sehr geehrter Herr Dr. Cludius,

anbei senden wir Ihnen schon einmal Antworten auf die ersten Fragen aus Ihrer Email vom 25.01.2023.

Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Sven O. Krumke

Lesehilfe zum Bericht

0 Frage 0

Weshalb musste der Status Quo auch simuliert werden, obwohl hierfür Realdaten zur Verfügung lagen? Weil eine Plausibilitätsprüfung der Realdaten erforderlich war? Sind in die Simulation des Status Quo dieselben Daten eingeflossen, wie bei den übrigen Simulationen, also für jedes Jahr jeweils rund 18.000 Einsätze/Einsatzfahrten (Ziffer 2.1.) bzw. rund 1.200 Einsätze/Einsatzfahrten (Ziffer 2.2.)?

0.1 Simulation Status Quo

Die Simulation des Status Quo ist in der Tat notwendig um sicherzustellen, dass die Simulation die Realität genau genug abbildet. Selbstverständlich ist eine perfekte Abbildung der Realität nie möglich, es ist aber für eine belastbare Simulation unabdingbar, dass man in der Simulation gesetzte Parameter (z.B. die Fahrzeiten, siehe hierzu auch Abschnitt 4.1) mit der Realität abgleicht.

0.2 Verwendete Einsätze

In die Simulation sind für jedes Jahr die ca. 18.000 Einsätze/Einsatzfahrten eingeflossen, die als vertrauenswürdig klassifiziert wurden. Dies sind Einsatzfahrten, welche alle der folgenden Bedingungen erfüllen:

1. Die Koordinaten außer möglich der Zielcoordinate sind gesetzt, zulässig und maximal 500 Meter vom unterliegenden Straßennetzwerk entfernt.
2. Die Einsatzfahrt wurde vom dafür vorgesehenen Fahrzeugtyp durchgeführt.
3. Alle relevanten Zeitstempel sind gesetzt, nicht manuell eingetragen und haben einen realistischen Abstand zueinander.
4. Die Einsatzdauer der Einsatzfahrt beträgt mindestens 15 Minuten.

und die zusätzlich von einem NEF ausgeführt wurden.

Die Einsatzdauer ist die Zeitspanne, in der ein Fahrzeug im aktuellen Einsatz gebunden ist und daher nicht für einen weiteren Einsatz zur Verfügung steht. Sie ist nicht mit der betrachteten Fahrzeit oder Eintreffzeit zu verwechseln, da sie im Gegensatz zu diesen Kennwerten nicht mit der Ankunft am Unfallort endet. Eine Einsatzdauer unter 15 Minuten betrachten wir als unrealistisch.

Vertrauenswürdige Einsatzfahrten sind dabei intuitiv solche Fahrten, die die absoluten Grundvoraussetzungen an einen rettungsdienstlichen Einsatz erfüllen.

Wie in Abschnitt 1.1 des Ergebnisberichts beschrieben ist, besteht die Basis für die Einsatzfahrten, die für die Simulation als Basis verwendet werden, aus allen dokumentierten *NEF-Einsatzfahrten* des entsprechenden Jahres.

Die erwähnten 18 384 simulierten Einsätze bzw. 18 419 simulierten Einsatzfahrten sind in der Tat die Summe der simulierten Einsätze/Einsatzfahrten aus den Ortsauswertungen. Mit den Zahlen aus Punkt 3 hat dies erst einmal nichts zu tun, da es hierbei nicht mehr um die Auswertung geht, sondern um die Qualität der Berechnungen an sich (Hinzunahme von "nicht vertrauenswürdigen" Einsätzen könnte die Statistik und die Kalibrierung der Simulation negativ beeinflussen, bzw. die Auswertung würde gar nicht möglich sein).

1 Frage 1

Erstellung einer kurzen, auch für Laien verständliche Lesehilfe, was sich bei der Auswertung der Zahlen nach Orten hinter „Mittelwert, Quantil und Standardabweichung“ sowie hinter der Einteilung in „rot“ und „grün“ verbirgt und welche Aussagekraft die dazugehörigen Angaben haben. Nach unserem Eindruck ist das Ganze auf Seite 7 zwar für den Fachmann erklärt, der insbesondere mit der Kategorisierung in „rot“ und „grün“ etwas wird anfangen können, aber für Laien ist das zu schwere Kost. Im Zusammenhang mit dem Mittelwert wird ja immer auch der Median thematisiert, auf den Sie am Ende Ihrer drei Berichte unter „3. Vergleich der Simulation mit realen Datensätzen“ eingehen, ohne dass dies in unmittelbarem Bezug zur jeweiligen Ortsauswertung zu stehen scheint, was ja vielleicht auch nicht möglich ist. Bei den Quantilen hat Ihre Definition mit Beispiel auf Seite 7 uns leider nicht abschließend geholfen, die entsprechenden Angaben in der Ortsauswertung zu begreifen. Ist es so zu verstehen, dass z. B. im 90 % Quantil 90 % aller Fahrten spätestens zu dem in der fraglichen Spalte jeweils ausgewiesenen Zeitpunkt abgeschlossen waren?

1.1 Statistik

Wir verzichten in der folgenden Darstellung bewusst (soweit wie möglich) auf mathematische Formeln, um die gewünschte Lesbarkeit für Laien zu erzielen. Bei Bedarf liefern wir diese gerne nach.

Mittelwert: Der *Mittelwert* (oder arithmetisches Mittel) ist landläufig auch als *Durchschnitt* oder *Durchschnittswert* bekannt. Er ergibt sich aus der Summe aller Datenpunkte (im konkreten Fall aus der Summe aller Fahrzeiten/Eintreffzeiten in dem betrachteten Ort im betrachteten Szenario), geteilt durch die Anzahl der Datenpunkte. Der Mittelwert gibt eine Tendenz an, wie die Datenpunkte liegen: Liegt der Mittelwert der Fahrzeit in einem Szenario bei 7 Minuten, so hat eine „typische Einsatzfahrt“ in dem Szenario eine Fahrzeit von 7 Minuten.

Median (nicht in den Tabellen): Der *Median* ist der Wert in einem Datensatz, der, wenn alle Werte der Größe nach geordnet werden, in der Mitte liegt: Die Hälfte der Werte liegt über dem Median, die andere darunter. Er wird in der Statistik ähnlich wie der Mittelwert genutzt, um eine Tendenz zu erhalten, wie und wo die Datenpunkte liegen.

In den Tabellen zur Analyse der Simulation ist der Median der Übersichtlichkeit halber nicht zusätzlich zum Mittelwert angegeben. Im Abschnitt 3 haben ist aber der Median im Diagramm zusammen mit weiteren Quantilen angegeben, da sich die Kenndaten in dem Diagramm hier gut übersichtlich darstellen ließen. In den Diagrammen zur Simulationsanalyse war das hingegen schwer möglich, da stets drei Szenarien verglichen werden. Wichtig ist: Die Qualität der Simulation wurde stets anhand des Mittelwerts und verschiedener Quantile, insbesondere des 90%-Quantils¹ bewertet.

Standardabweichung: Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streuung der Daten. Intuitiv kann man sie sich als „Durchschnittliche Abweichung vom Durchschnitt“ vorstellen.

Die tatsächliche Formel zur Berechnung der Standardabweichung ist jedoch eine andere: zunächst wird der Abstand jedes Punktes zum Durchschnitt quadriert, dann der Durchschnitt der Quadrate gebildet, und aus diesem die Wurzel gezogen, dadurch werden große Ausreißer stärker gewichtet.

Hierzu ein Beispiel: angenommen wir haben in einem Ort einen Mittelwert der Fahrzeit von 15 Minuten. Dann kann es sein, dass alle Einsatzfahrten in diesem Ort eine Fahrzeit von genau 15 Minuten haben. Es kann aber theoretisch auch sein, dass genau die Hälfte der Fahrten eine Fahrzeit von 5 Minuten haben und die andere Hälfte eine Fahrzeit von 25 Minuten. Dies ist der Fall, da die Ausreißer nach unten und oben sich im Mittelwert ausgleichen. In beiden Fällen ergibt sich genau der gleiche Mittelwert.

In dem ersten dieser beiden Fälle (alle Fahrzeiten 15 Minuten) hätten wir dann eine Standardabweichung von 0, im zweiten Fall haben wir dagegen eine größere Standardabweichung, nämlich eine Standardabweichung von 10 Minuten, da alle Fahrzeiten um genau 10 Minuten vom Mittelwert von 15 Minuten abweichen.

¹Die Quantile sind weiter unten erklärt.

Es ist zu beachten, dass zwei Szenarien nicht als erstes nach den Standardabweichungen der Fahrzeiten und Einsatzzeiten zu vergleichen sind, sondern erst als zweites. Wenn Szenario 1 eine kleinere (sprich bessere) Standardabweichung als Szenario 2 hat, so könnte in Szenario 2 trotzdem theoretisch jeder einzelne Unfall schneller versorgt werden. Die Standardabweichung macht *keine* Aussage darüber, wie groß die Fahrzeiten beziehungsweise Eintreffzeiten absolut sind, sondern nur wie stark sie gestreut sind. Haben beide Szenarien jedoch ähnliche Mittelwerte, so ist das Szenario mit der kleineren Standardabweichung (in der Regel) vorzuziehen. In diesem werden Fahrzeiten beziehungsweise Eintreffzeiten nahe des Mittelwerts zuverlässiger erreicht.

Quantile: Das $x\%$ -Quantil einer Datenmenge ist der kleinste Wert, so dass $x\%$ der Datenpunkte kleiner oder gleich diesem Wert sind. Damit entspricht der Median dem 50%-Quantil.

Wir erläutern Quantile konkret am Beispiel des 90%-Quantils, für alle anderen Prozentzahlen funktioniert dies analog. Das 90%-Quantil ist der kleinste Wert, unter dem 90% der Datenpunkte liegen. Liegt das 90%-Quantil der Fahrzeit bei 13 Minuten, so haben 90% der betrachteten Fahrten eine Fahrzeit von höchstens 13 Minuten, die verbleibenden haben eine Fahrzeit größer als 13 Minuten.

Alternativ kann man sich das Quantil auch so erklären: Für das 90%-Quantil erklären wir die schlechtesten 10% der Einsatzfahrten zu Ausreißern, die wir ignorieren wollen. Dann ist das 90% Quantil die schlechteste Fahrzeit (bzw. Einsatzzeit) unter den verbleibenden Einsatzfahrten.

Das 90%-Quantil erlaubt uns also, wenige Ausreißer nach oben (nämlich die 10% größten) zu ignorieren. Gleichzeitig können anders als beim Mittelwert Ausreißer nach unten das Quantil nicht kleiner machen, da das Quantil das Maximum der Fahrzeiten der übrigen 90% der Fahrten ist. Die Quantile sind also dazu geeignet um zu beurteilen, wie "ein wesentlicher Teil der Datenpunkte" liegt, bzw. wie die Datenpunkte verteilt sind.

1.2 Erläuterungen zu den Tabellen

Grundsätzlich liefern die Farben sowie der Fettdruck in den Tabellen keine zusätzlichen Informationen, alle Informationen aus den Tabellen können aus den eingetragenen numerischen Daten entnommen werden. Die Farben und der Fettdruck sollen lediglich eine Lesehilfe für die Tabellen darstellen, durch welche die wichtigsten Aussagen der Tabelle auf einen Blick erkennbar sind (sprich, welches Szenario ist im Bezug auf welche Kenngröße das beste). Hier weitere Erläuterungen:

Farben: In jeder Spalte jeder Tabelle ist der kleinste (sprich der beste) Wert grün eingefärbt. So kann man auf den ersten Blick erkennen, dass in einem Ort beispielsweise das Szenario "Ingelheim" den kleinsten Mittelwert der Fahrzeit unter den 3 Szenarien hat. Ebenso ist der größte Wert rot eingefärbt.

Fett gedruckte Werte: Hintergrund des Ergebnisberichts war der Vergleich der beiden Szenarien "Ingelheim" und "Bingen" miteinander, daher interessiert neben dem Vergleich aller drei Szenarien vor allem auch der direkte Vergleich dieser beiden Szenarien. Daher wird in jeder Tabellenspalte der kleinste (sprich der beste) Wert unter den Szenarien „Ingelheim“ und „Bingen“ fett gedruckt. In jeder Spalte ist der beste Eintrag unter allen Szenarien grün, der beste unter allen außer „Status Quo“ ist fett gedruckt.

Toleranzen: Eine Simulation eines nichttrivialen realen Systems kann die Wirklichkeit nie exakt abbilden. Daher ist es nicht sinnvoll, eine größere Genauigkeit in den Ausgabedaten zu verwenden, als diese durch die Gesamtsituation belegbar ist. Aus diesem Grund werden Fahrzeiten, die sehr nah beieinander liegen, als gleich betrachtet. Liegt etwa die mittlere Fahrzeit in einem Ort in Szenario 2 nur eine Sekunde über der von Szenario 1, dann ist es durchaus möglich, dass die mittleren Fahrzeiten beider Szenarien in der Realität gleich groß oder sogar die von Szenario 2 in der Regel höher wären.

Daher wurde für das Einfärben und den Fettdruck eine Toleranz von 0.1 Minuten, sprich 6 Sekunden, gewählt. Unterscheidet sich ein Wert um höchstens 0.1 Minuten vom besten Wert, wird er ebenfalls grün gedruckt, unterscheidet er sich um höchstens 0.1 Minuten vom schlechtesten Wert, so wird er rot.

Das Gleiche gilt für Fettdruck: Unterscheidet sich ein Wert aus den Szenarien „Ingelheim“ und „Bingen“ um höchstens 0.1 Minuten vom besten Wert aus diesen beiden Szenarien, wird er auch fett gedruckt.

Farben in Kombination mit fetten Werten: Es kann vorkommen, dass ein Wert nach obiger Beschreibung sowohl grün als auch rot gedruckt werden müsste. Dies kann etwa passieren, wenn alle Werte um weniger als 0.1 Minuten auseinander liegen, oder wenn der mittlere Wert sowohl vom besten als auch vom schlechtesten Wert höchstens 0.1 Minuten entfernt ist (etwa wenn die Werte 7.1 min, 7.2 min und 7.3 min sind).

Wenn ein Wert die Bedingungen, um rot beziehungsweise grün gedruckt zu werden und fett gedruckt zu werden, erfüllt, dann wird er farbig und fett gedruckt.

2 Frage 2

Unserem Eindruck nach wäre eine Aussage hilfreich, ob und ggf. in welchem Maße die Auswertung der unter 2.2. ausgewerteten relevanten Einsätze zum Verständnis der Auswertung der Einsätze nach Orten beiträgt. Ist im Zusammenhang damit der Eindruck richtig, dass es sich bei den auf S. 7 unten erwähnten 18.384 bzw. 18.419 Einsätzen um die Gesamtzahl der Einsätze handelt, die sich aus der Summe der Zahlen der Ortsauswertungen ergibt? Oder beziehen sich die Zahlen auch bzw. nur auf die Erläuterungen unter dem bereits erwähnten Punkt 3 am Ende Ihrer Berichte?

2.1 Relevante Einsätze

Zu der Definition der relevanten Einsätze/Einsatzfahrten verweisen wir auf Abschnitt 5.1 Die erwähnten 18 384 simulierten Einsätze bzw. 18 419 simulierten Einsatzfahrten sind in der Tat die Summe der simulierten Einsätze/Einsatzfahrten aus den Ortsauswertungen. Die Einsatzfahrten, die für die Simulation verwendet werden, bestehen aus allen dokumentierten NEF-Einsatzfahrten.

Mit den Zahlen aus Punkt 3 hat dies erst einmal nichts zu tun, da es hierbei nicht mehr um die Auswertung geht, sondern um die Qualität der Berechnungen an sich.

Der Abschnitt 2.2 über die relevanten Einsätze hängt mit den Ortsauswertungen nicht direkt zusammen. Hierbei handelt es sich um einen Überblick über das gesamte Gebiet (rosa in Abbildung 1 im Ergebnisbericht).

Die relevanten Einsätze werden nur für das gesamte Gebiet betrachtet. Für die einzelnen Gemeinden und Kreise stehen zu wenige dieser Einsätze zur Verfügung, um eine belastbare Statistik angeben zu können.

3 Frage 3

Ist unser Eindruck richtig, dass in Ihrer Definition der Eintreffzeit auf Seite 7 oben die Zeit vom Eingang des Notrufs in der Leitstelle bis zur Alarmierung des Fahrzeugs nicht enthalten ist, was ja der Rechtslage in RLP entspricht?

3.1 Eintreffzeit

Der Eindruck ist in der Tat richtig. Die *Eintreffzeit* wurde definiert als Zeit zwischen Alarmierung des Fahrzeugs und Ankunft am Einsatzort. Im Gegensatz dazu ist die *Hilfsfrist* (oder *Hilfeleistungsfrist* im rheinland-pfälzischen RettDG) die Zeit zwischen Eingang des Notrufs und Ankunft am Einsatzort.

4 Frage 4

Könnten Sie noch erläutern, was konkret gemeint ist mit, es „werden Geschwindigkeitsprofile verwendet, die aus historischen Daten und einer linearen Regression geschätzt wurden“?

4.1 Geschwindigkeitsprofile

Bei Einsatzfahrten werden in der Regel auf dem Weg unterschiedliche Arten von Straßen benutzt, z. B. Straßen innerhalb einer Ortschaft, Landstraßen, Autobahnen usw. Auf diesen Straßentypen bewegen sich Fahrzeuge mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Diese Arten sind auch auf OpenStreetMap, das für den Ergebnisbericht verwendete Kartensystem, hinterlegt.

Um der Tatsache gerecht zu werden, dass auf diesen Straßentypen üblicherweise unterschiedliche Geschwindigkeiten gefahren werden, wurde für jeden Typen separat mithilfe realer Daten und eines statistischen Verfahrens namens „linearer Regression“ geschätzt, wie schnell bei Einsätzen auf den unterschiedlichen Straßentypen ungefähr gefahren wird. Die lineare Regression ist kein reiner Durchschnittswert und ist für derartige statistische Schätzungen ein Standard-Verfahren. Im Prinzip geht es dabei (für jeden Straßentyp) um die Beantwortung der folgenden Frage: Fährt ein Fahrzeug x km, wie viel Zeit $t(x)$ benötigt es dann? Es wird dann aus den einzelnen Datenpunkte aus historischen Daten der Form (x_1, y_1) , wobei x_1 die Streckenlänge und y_1 die benötigte Zeit darstellt, eine (lineare) Schätzfunktion $t(x)$ für die Zeit erstellt. Somit ergibt sich eine (im Rahmen der Möglichkeiten) sehr gute Voraussage für Fahrzeiten.

5 Frage 5

Unserem Eindruck nach wäre eine Aussage hilfreich, ob und ggf. in welchem Maße die Auswertung der unter 2.2. ausgewerteten relevanten Einsätze zum Verständnis der Auswertung der Einsätze nach Orten beiträgt. Ist im Zusammenhang damit der Eindruck richtig, dass es sich bei den auf S. 7 unten erwähnten 18.384 bzw. 18.419 Einsätzen um die Gesamtzahl der Einsätze handelt, die sich aus der Summe der Zahlen der Ortsauswertungen ergibt? Oder beziehen sich die Zahlen auch bzw. nur auf die Erläuterungen unter dem bereits erwähnten Punkt 3 am Ende Ihrer Berichte?

5.1 Relevante Einsatzfahrten

Die relevanten Einsätze sind ein Teil aller Einsätze aus Abschnitt 2.1 des Ergebnisberichts. Wie im Ergebnisbericht beschrieben, ist ein simulierter Einsatz *relevant*, wenn mindestens zwei Szenarien existieren, in denen eine Einsatzfahrt des Einsatzes von unterschiedlichen Fahrzeugen ausgeführt wurden oder die Ankunftszeiten am Einsatzort variieren.

Die „relevanten Einsätze“ werden nur für das gesamte Gebiet betrachtet. Für die einzelnen Gemeinden und Kreise stehen zu wenige dieser Einsätze zur Verfügung, um eine belastbare Statistik angeben zu können.

Was bedeutet der Umstand, dass in mindestens zwei Szenarien unterschiedliche Fahrzeuge beteiligt waren oder die Ankunftszeiten variierten und was macht unter Ziffer 2.2. die besondere Relevanz aus?

Die relevanten Einsätze beschreiben diejenigen Einsätze, bei denen sich in den betrachteten Szenarien wirklich etwas ändert. Sie dienen dazu, um einen genaueren Blick auf die Unterschiede zwischen den Szenarien zu ermöglichen.

6 Frage 6

Wird in der Simulation nur die Auswirkung auf die Eintreffzeiten der nachts durchgeführten Einsätze untersucht oder werden hier alle Einsätze betrachtet?

6.1 Nacheinsätze

Es kann Einsätze geben, die sich mit Tages- und Nachtschicht überlappen. Zum Beispiel kann ein Einsatz vor Beginn der Nachtschicht starten und bis in die Nachtschicht andauern, oder in der Nachtschicht beginnen und bis in die Tagesschicht andauern. Daher wird immer die Auswirkung auf die Eintreffzeiten aller Einsätze betrachtet.

7 Frage 7

Warum finden sich bei der Analyse der Einsatzfahrten in jeder Gemeinde im Bericht gleich mehrere, unterschiedliche Diagramme? Was stellen diese dar?

7.1 Kumulierte Eintreff-, und Fahrzeiten

Zu jedem Gebiet, das heißt zu den Landkreisen Mainz-Bingen und Alzey-Worms sowie den Gemeinden, enthält unser Bericht vier Diagramme. Diese zeigen (in dieser Reihenfolge) die absolute Eintreffzeit der Einsatzfahrten in diesem Gebiet, die kumulierte Eintreffzeit der Einsatzfahrten in diesem Gebiet, Fahrzeit der Einsatzfahrten in diesem Gebiet, die kumulierte Fahrzeit der Einsatzfahrten in diesem Gebiet. Die kumulierten Zeiten werden in der Überschrift der Diagramme als solche bezeichnet. Die absoluten Eintreffzeiten beziehungsweise Fahrzeiten bezeichnen wir auch einfach als Eintreffzeiten beziehungsweise Fahrzeiten. Es folgen weitere Erläuterungen zu absoluten und kumulierten Zeiten.

Eintreffzeiten und Fahrzeiten: Die Eintreffzeit bezeichnet die Zeitspanne zwischen Zuteilung und Eintreffen eines Fahrzeugs innerhalb einer Einsatzfahrt, die Fahrzeit bezeichnet die Zeitspanne zwischen Ausrücken und Eintreffen eines Fahrzeugs innerhalb einer Einsatzfahrt. Insbesondere ist die Fahrzeit einer Einsatzfahrt immer kürzer als die Eintreffzeit. Ihre Differenz ist die Zeitspanne zwischen Zuteilung und Ausrücken des Fahrzeugs, diese bezeichnen wir als Ausrückzeit. Diese haben wir für jeden Standort auf Basis historischer Daten geschätzt, siehe dazu die Tabelle auf Seite 6 im Bericht.

absolute Zeiten: Wir erläutern hier die absoluten Eintreffzeiten (diese sind in den Diagrammen aufgeführt, die mit "Eintreffzeit" überschrieben sind). Absolute Fahrzeiten funktionieren genauso. In den Diagrammen zur absoluten Fahrzeit sehen Sie auf der horizontalen x-Achse Zeitangaben, auf der vertikalen y-Achse absolute Anzahlen von Einsatzfahrten. Die Graphen stellen nun dar, wie viele Einsatzfahrten in dem jeweiligen Szenario exakt die auf der x-Achse eingetragene Eintreffszeit haben. Wenn also beispielsweise im Diagramm "Landkreis Mainz-Bingen" der schwarze Graph bei 16 Minuten (auf der x-Achse) auf der Höhe 150 (auf der y-Achse) ist, dann gibt es im Szenario Status Quo 150 Einsatzfahrten im Landkreis Mainz-Bingen. Das Diagramm mit den absoluten Werten hilft also, einen Einblick zu bekommen, welche Einsatzzeiten häufig in der Simulation vorkamen.

kumulierte Zeiten: Wir erläutern hier die kumulierten Eintreffzeiten (diese sind in den Diagrammen aufgeführt, die mit "Eintreffzeit" überschrieben sind). Kumulierte Fahrzeiten funktionieren genauso. Bei den kumulierten Eintreffzeiten sind ebenfalls auf der x-Achse Zeitangaben in Minuten aufgetragen, auf der y-Achse nun jedoch keine absolute Anzahl von Einsatzfahrten, sondern relative Anteile von 1. Zu jeder Zeit auf der x-Achse und jedem Szenario zeigt nun die Höhe des zu dem Szenario gehörigen Graphen auf der y-Achse, welcher Anteil der Einsatzfahrten eine Einsatzzeit von höchstens den auf der x-Achse aufgetragenen Wert hat. Wenn also beispielsweise im Diagramm "Landkreis Mainz-Bingen" der schwarze Graph bei 17 Minuten (auf der x-Achse) auf der Höhe 0,9 (auf der y-Achse), dann haben ein Anteil von 0,9 (also 90%) der Einsatzfahrten im Landkreis Mainz-Bingen eine Eintreffzeit von höchstens 17 Minuten. Übrigens bedeutet das, dass 16 Minuten das 90%-Quantil der Eintreffzeiten des Szenarios Status Quo in Mainz-Bingen ist. Auf eine Erläuterung des mathematischen Zusammenhangs zwischen der kumulierten Verteilung und den quantilen Verzichten wir an dieser Stelle. Das Diagramm mit den absoluten Werten hilft also, einen Einblick zu bekommen, welcher Anteil der Einsatzfahrten mit ihren Eintreffzeiten unterhalb einer bestimmten Schranke liegen.

Eingezeichnete statistische Werte in den Diagrammen Die statistischen Werte in den Diagrammen (Mittelwerte und Quantile) beziehen sich alle auf die Verteilung der Eintreff-, beziehungsweise Fahrzeiten, nicht die kumulierte Verteilung. Diese sind daher immer in den beiden Diagrammen "Eintreffzeit" und "kumulierte Eintreffzeit" an der selben Stelle eingezeichnet.

Vergleichbarkeit der Diagramme : Ein wichtiger Hinweis: die Skalierungen beider Achsen bei den Diagrammen zu absoluten Zeiten ist von Diagramm zu Diagramm verschieden und richtet sich danach, welche Zeiten vorkamen, und wie oft. Kommt in einem Ort keine Einsatzfahrt mit einer Eintreffzeit von über 20 Minuten vor, so läuft die x-Achse von 0 bis 20 Minuten, ansonsten kann sie bis 25 Minuten, 30 Minuten oder weiter laufen. Genauso verhält es sich mit der y-Achse. Beispielsweise läuft die Skala zum Diagramm zur Eintreffzeit im Landkreis Mainz-Bingen bis 400, die Skala zum Diagramm in zur Eintreffzeit dagegen nur bis 40, da in Wöllstein natürlich deutlich weniger Einsatzfahrten vorkamen.

Bei den kumulierten Zeiten läuft die y -Achse immer von 0 bis 1, die x -Achse unterscheidet sich jedoch genauso von Gebiet zu Gebiet. Insofern ist Vorsicht geboten wenn zwei Diagramme zu verschiedenen Gebieten verglichen werden.

8 Frage 8

Stellt Ziffer 2.2. – wie wir vermuten – eine Einordnung der relevanten Einsätze im Vergleich zu den gesamten Einsätzen aus 2.1 dar, da sie ein Teil der Gesamtsumme (2.1) sind, isoliert werden und im Nachhinein als Prüfung der Relevanz der Simulation in Abschnitt 3 den Realdaten gegenübergestellt werden? Ist Ziffer 2.2. also eine Art Bestätigung der auch bei Ziffer 2.1. gegebenen Relevanz?

Was bedeutet der Umstand, dass in mindestens zwei Szenarien unterschiedliche Fahrzeuge beteiligt waren oder die Ankunftszeiten variierten und was macht unter Ziffer 2.2. die besondere Relevanz aus?

8.1 Einsätze und relevante Einsätze in 2.1 bzw. 2.2 des Ergebnisberichts

Die relevanten Einsätze sind ein Teil aller Einsätze aus 2.1. Wie im Ergebnisbericht beschrieben, ist ein simulierter Einsatz *relevant*, wenn mindestens zwei Szenarien existieren, in denen eine Einsatzfahrt des Einsatzes von unterschiedlichen Fahrzeugen ausgeführt wurden oder die Ankunftszeiten am Einsatzort variieren. Die relevanten Einsätze beschreiben also diejenigen Einsätze, bei denen sich in den betrachteten Szenarien wirklich etwas ändert. Sie dienen dazu, um einen genaueren Blick auf die Unterschiede zwischen den Szenarien zu ermöglichen.

Die "relevanten Einsätze" werden nur für das gesamte Gebiet betrachtet. Für die einzelnen Gemeinden und Kreise stehen zu wenige dieser Einsätze zur Verfügung, um eine belastbare Statistik angeben zu können.

Ist eine Fahrt im Sinne der Antwort zur Frage 5 erst relevant, wenn die Einsatzdauer mindestens 15 Minuten beträgt, weil Einsätze unter 15 Minuten – wie wir vermuten – unrealistisch kurz sind?

8.2 Einsätze unter 15 Minuten

Einsatzfahrten in den Realdaten, die eine Einsatzdauer von unter 15 Minuten haben wurden nicht simuliert. Daher können sie nicht bei allen simulierten Einsätzen und entsprechend erst Recht nicht unter allen relevanten Einsätzen auftauchen. Der Grund ist in der Tat, dass sie unrealistisch kurz sind. Siehe dazu auch Abschnitt 0.2. Hierbei betrachten wir jedoch nur die dokumentierte Einsatzdauer in den Realdaten, nicht die Einsatzdauern in der Simulation. Der Grund ist, dass wir an dieser Stelle die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden Realdaten bewerten, und nicht etwa die Qualität der Simulation.

9 Frage 9

Was ist der Unterschied zwischen Einsätzen und Einsatzfahrten?

9.1 Einsätze und Einsatzfahrten

Ein Notfall entspricht einem Einsatz, die Anzahl der Einsatzfahrten wird durch die Anzahl der für die Einsätze verwendeten Hilfsmittel bestimmt. So bedingt ein Notfall, zu dem drei NEFs fahren, drei Einsatzfahrten, zählt aber nur als ein Einsatz.

Die statistischen Auswertungen im Ergebnisbericht beziehen sich allein auf die Anzahl der *Einsatzfahrten*.