

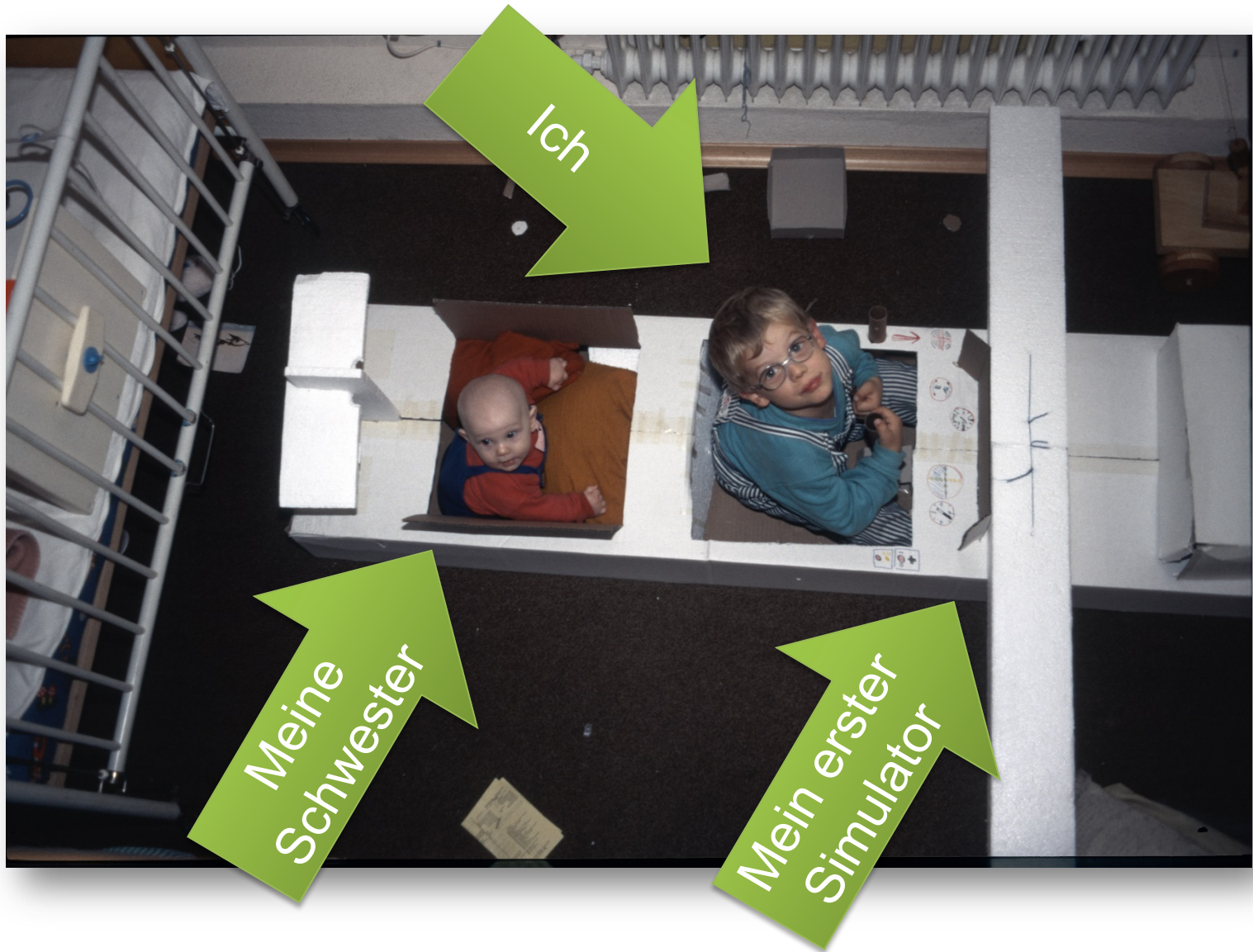
Modellierung komplexer Flughafen-Ereignisse für Human-In-The-Loop Simulationen

Sebastian Schier, Anne Papenfuß, Nils Carstengerdes



Wissen für Morgen





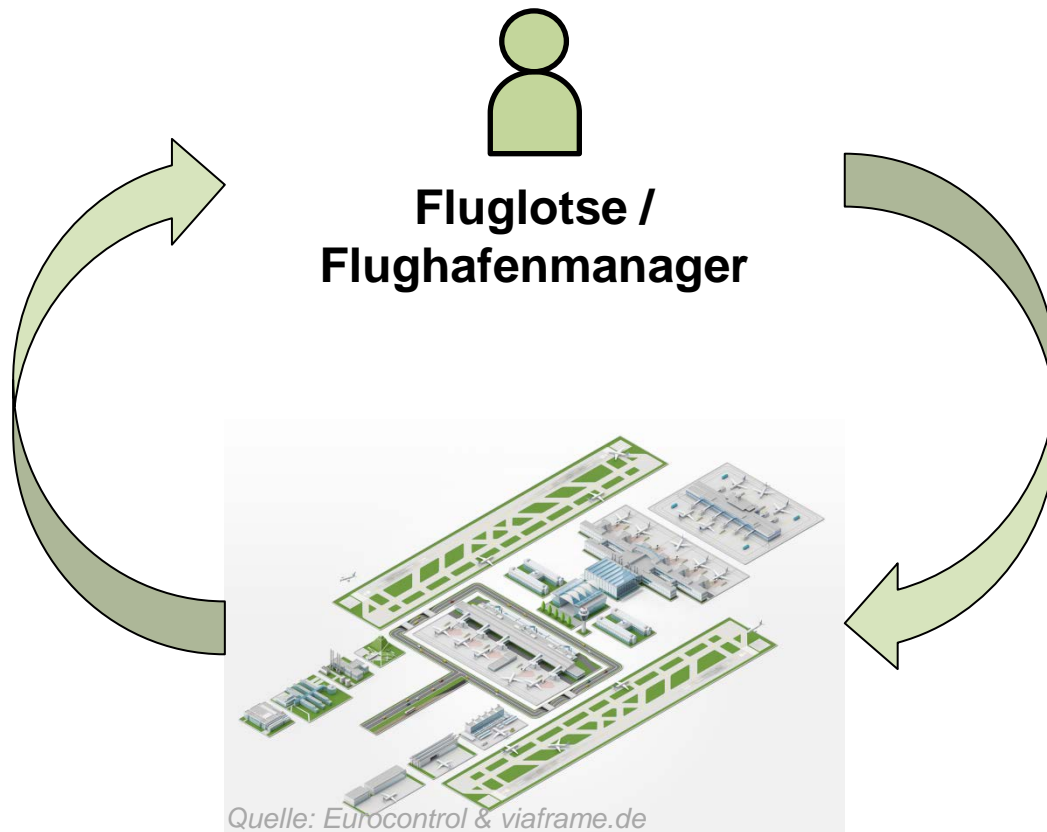
DLR – Apron- und Tower-Simulator



DLR – Flughafenmanagement-Simulator



Einordnung: Human-In-The-Loop Simulation



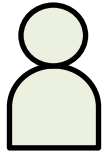
Einordnung: Human-In-The-Loop Simulation



Flughafenmanager

Planungs-
tool

Telefon /
Chat

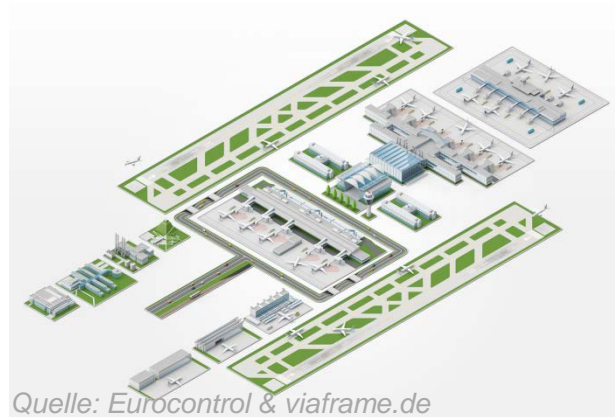


Lotse

Radarbild

Außensicht

Funk /
Telefon



Einordnung: Human-In-The-Loop Simulation



Flughafenmanager

Planungs-
tool

Telefon /
Chat



Quelle: Eurocontrol & viaframe.de

Telefon /
Chat

Lagebild

Eingabe

Funk



Pseudopilot
Ramp Agent

Bundesgrenzschutz



Lotse

Radarbild

Außensicht

Funk /
Telefon



Einordnung: Human-In-The-Loop Simulation



Flughafenmanager

Planungs-
tool

Telefon /
Chat



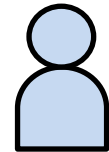
Quelle: Eurocontrol & viaframe.de

Telefon /
Chat

Lagebild

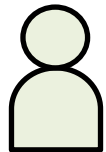
Eingabe

Funk



Pseudopilot
Ramp Agent
Bundesgrenzschutz

...



Lotse

Radarbild

Außensicht

Funk /
Telefon

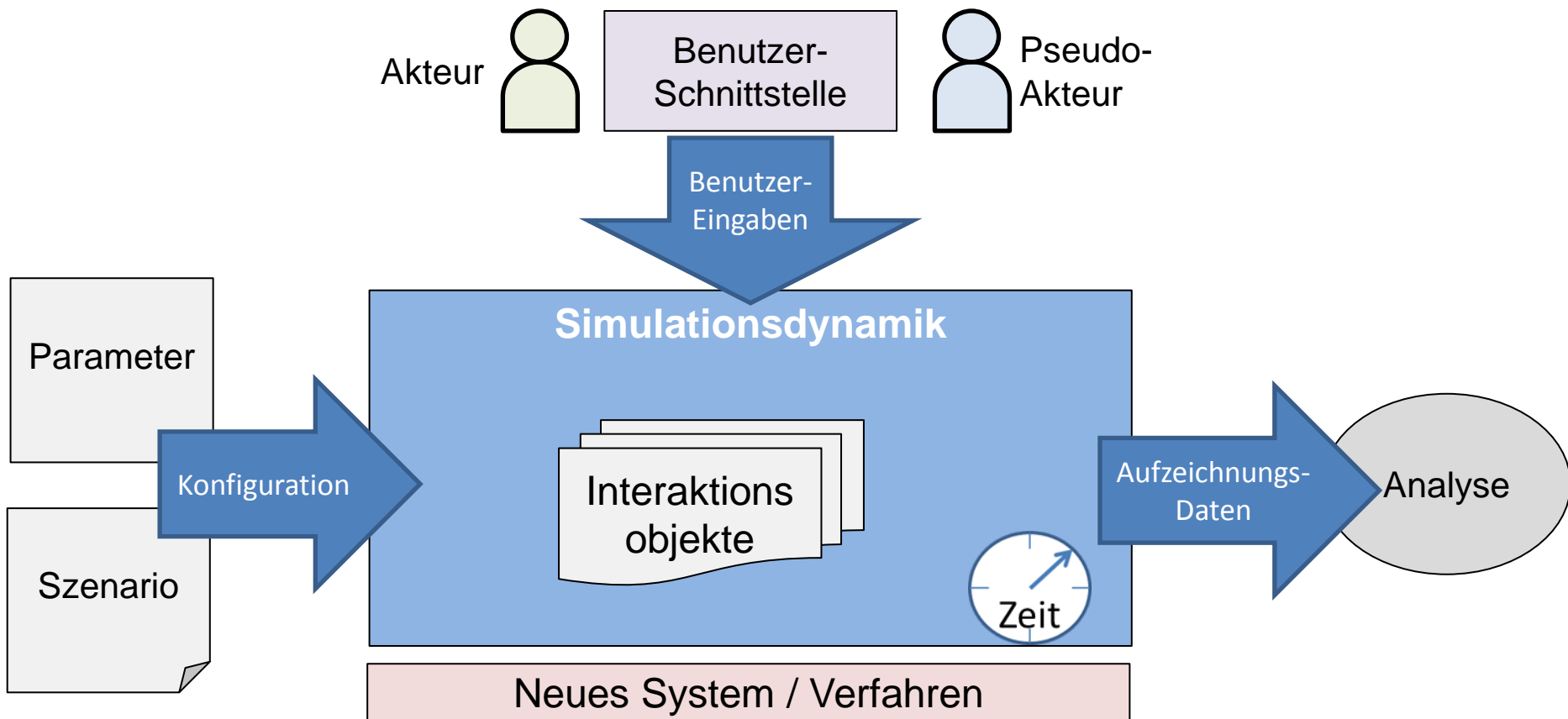
Neues Verfahren

Neues System

Lernkonzept



Abstraktion: Human-In-The-Loop Simulation



Herausforderung: Komplexe Ereignisse

Quelle: Westdeutsche Zeitung



Quelle: Stuttgart Airport



Quelle: DLR



Quelle: HAZ



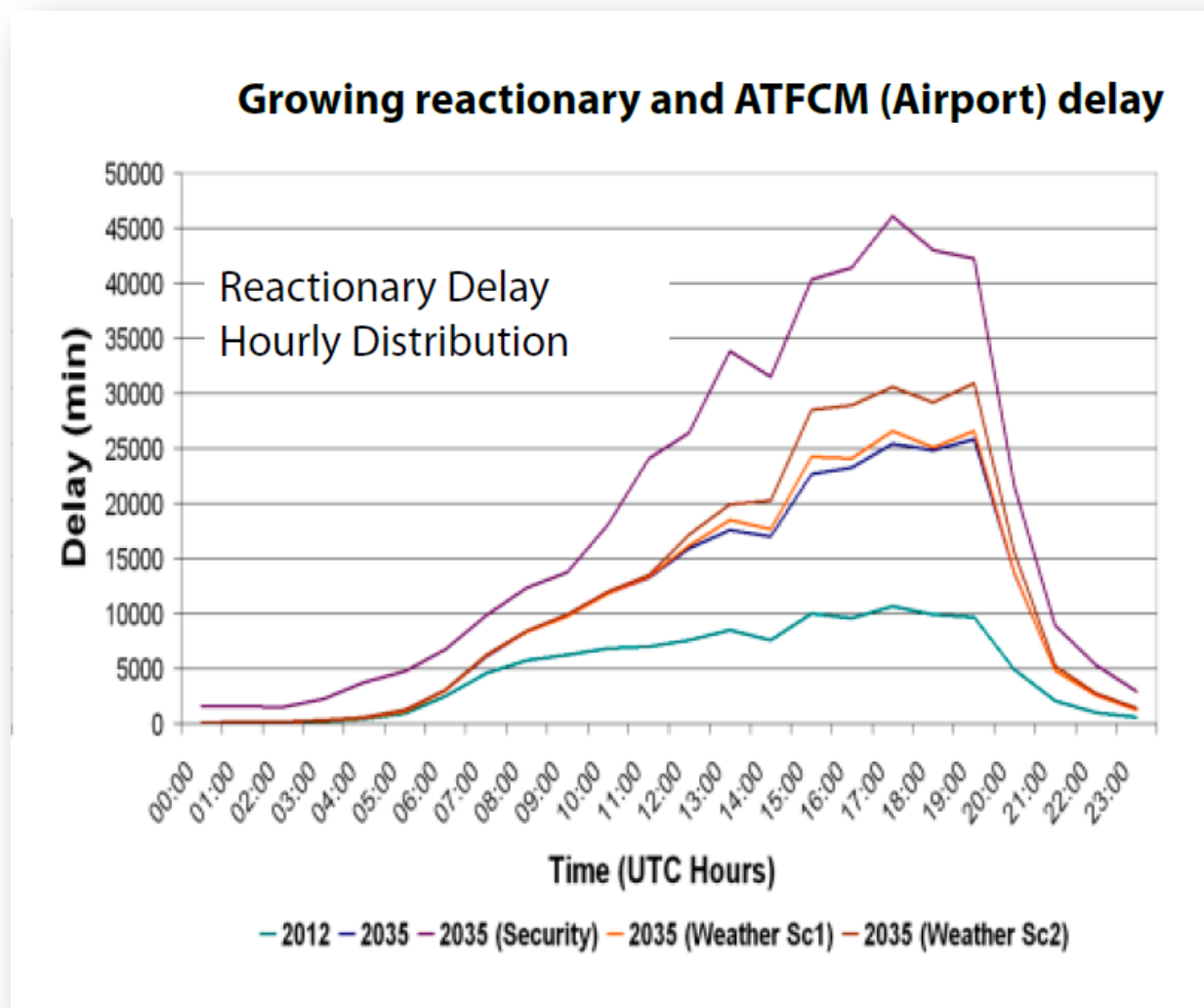
Quelle: wiwo.de



Herausforderung: Komplexe Ereignisse



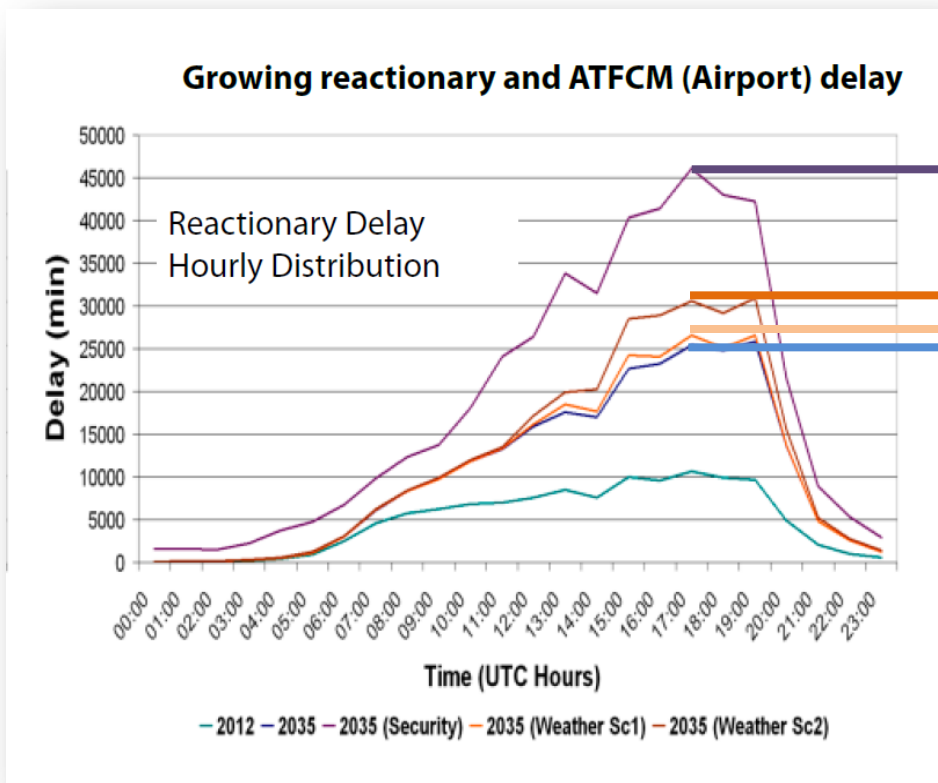
Auswirkung komplexer Ereignisse



Quelle: EUROCONTROL Forecast 2015



Auswirkung komplexer Ereignisse



5%

20%

80%

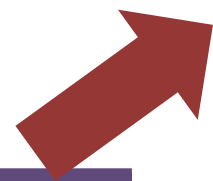
Regionaler Sturm

Überregionaler Sturm

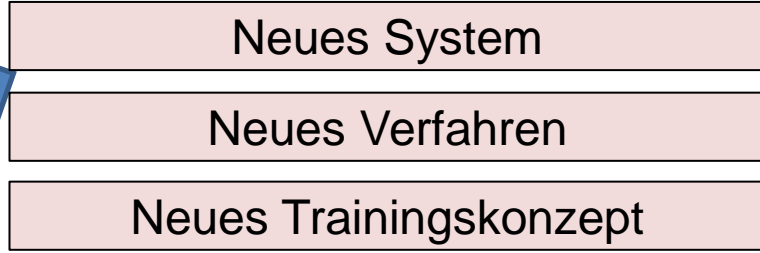
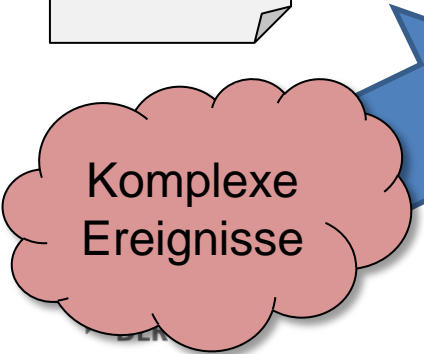
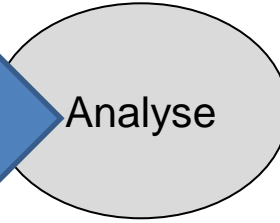
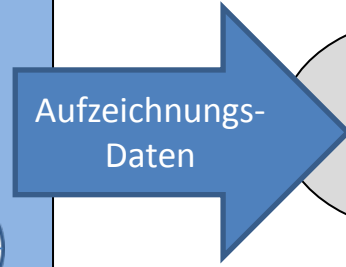
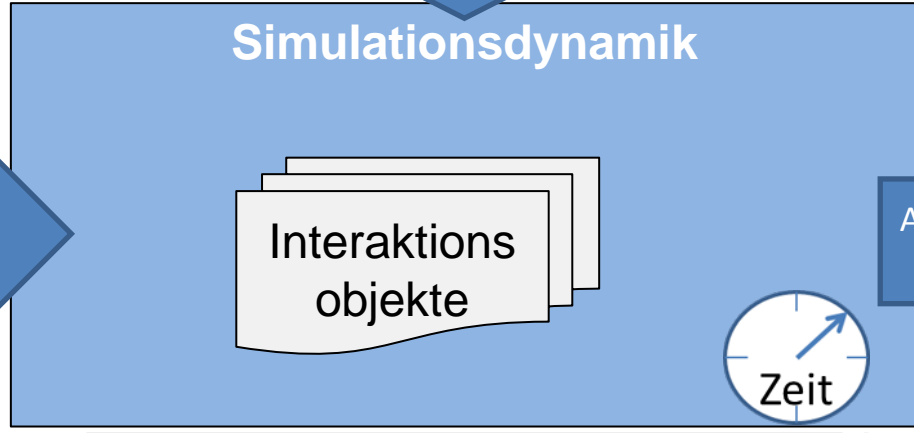
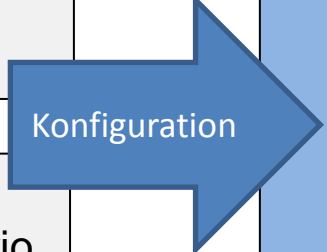
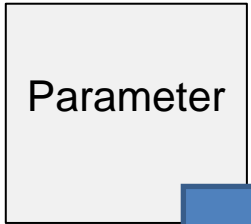
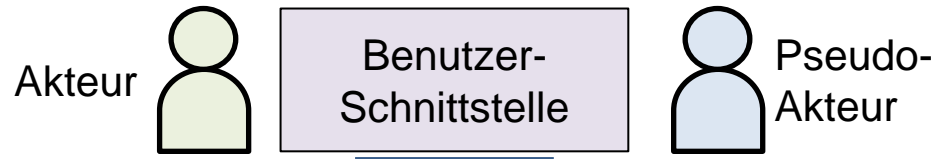
Terrorwarnung in London



Ca.
80€/min.
1.6mio €



Wie integriert man komplexe Ereignisse in eine HITL-Simulation?



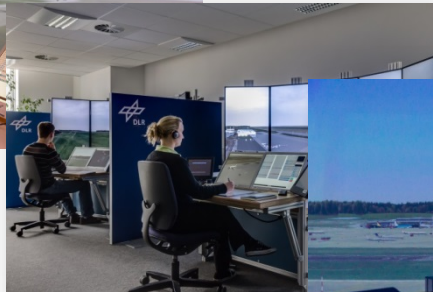
Auch für komplexe Ereignisse geeignet?



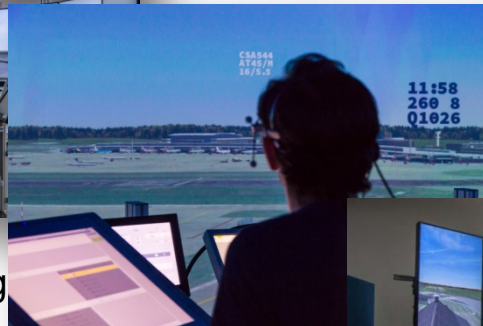
Analyse vorhandener Projektdaten



2009
Infrastruktur-
Maßnahmen



2011
Fernüberwachung
von Flughäfen



2013
Einfluss von
Bodenverkehr



2014
Fernüberwachung
zweier Flughäfen



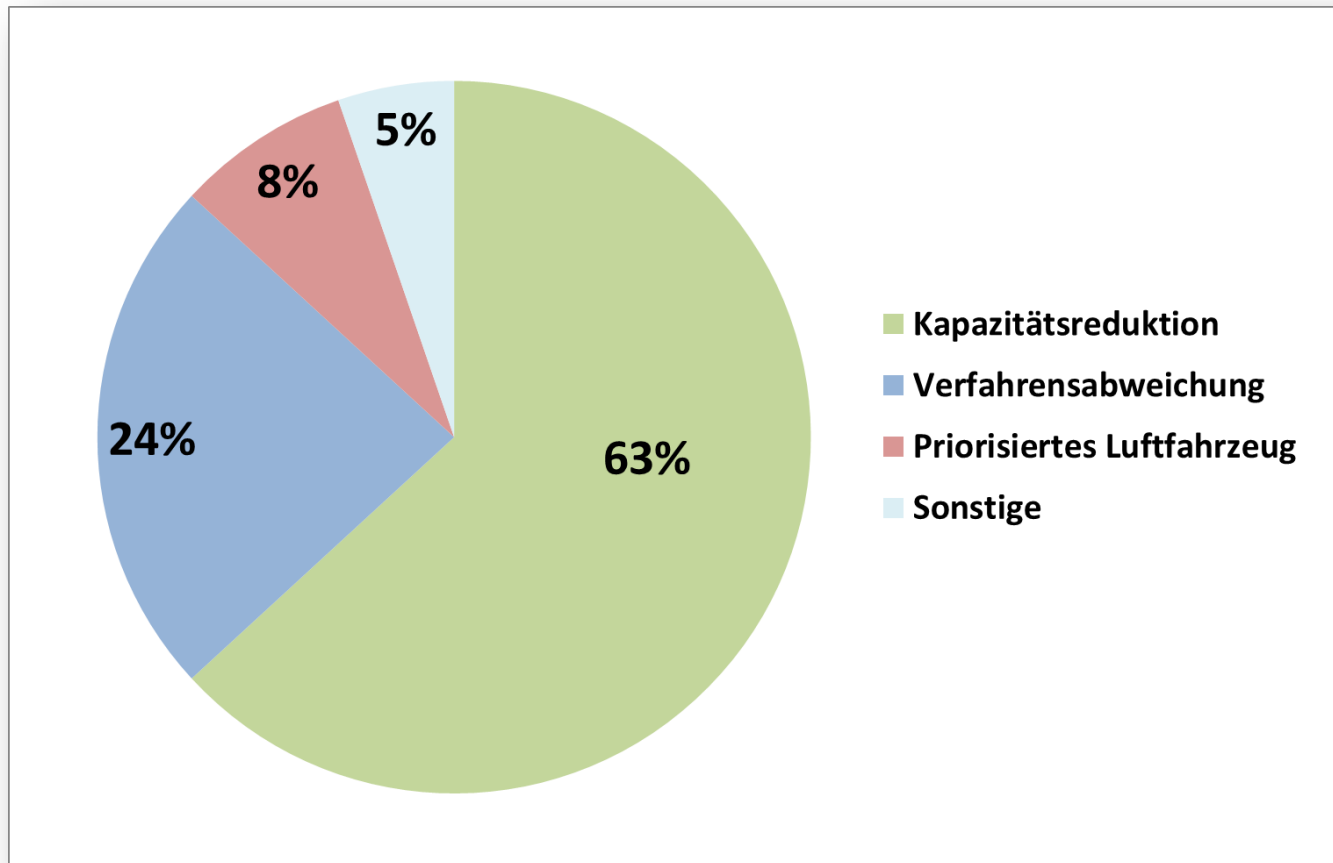
2016
Kooperative Konzepte im
Flughafenmanagement



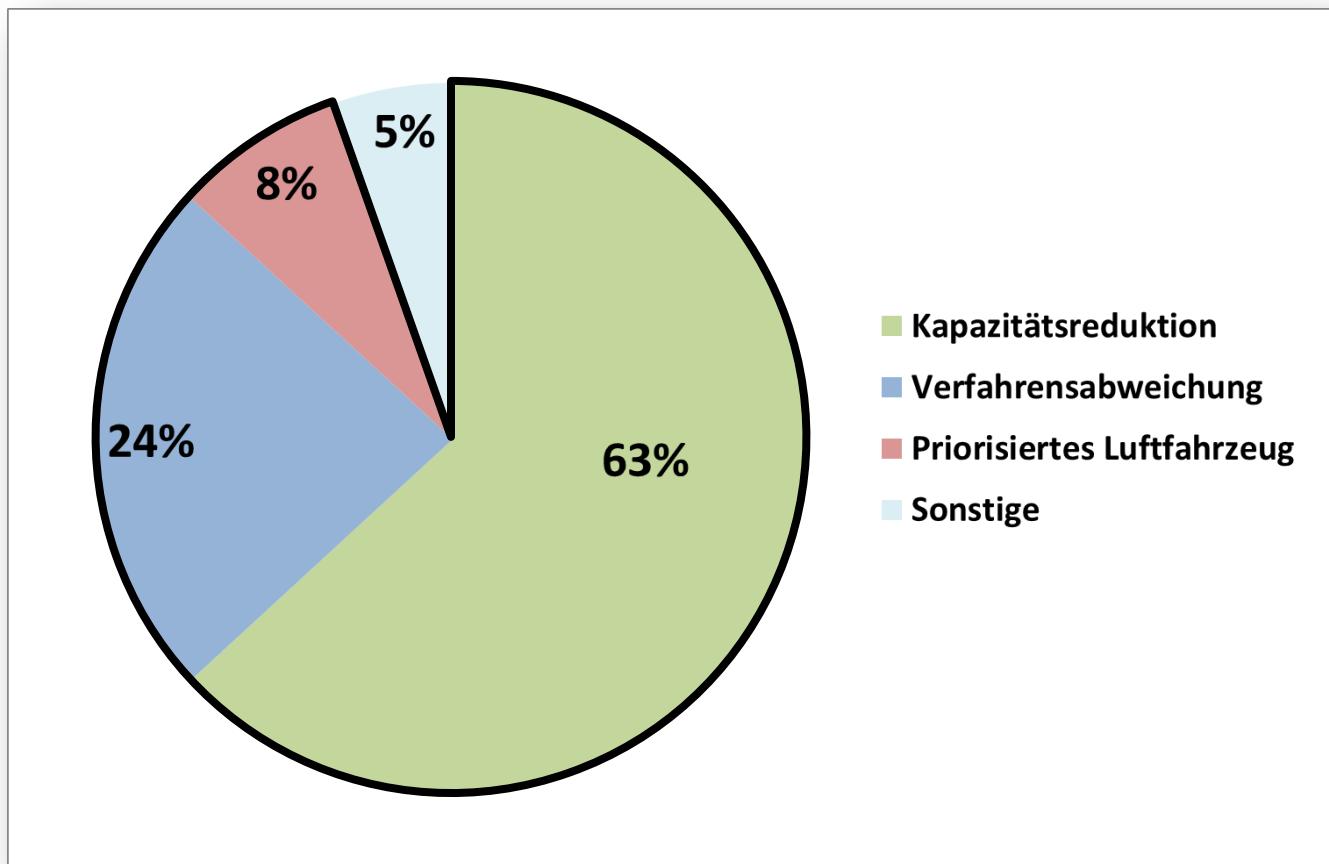
8 Projekte
20 Szenarien
38 Ereignisse



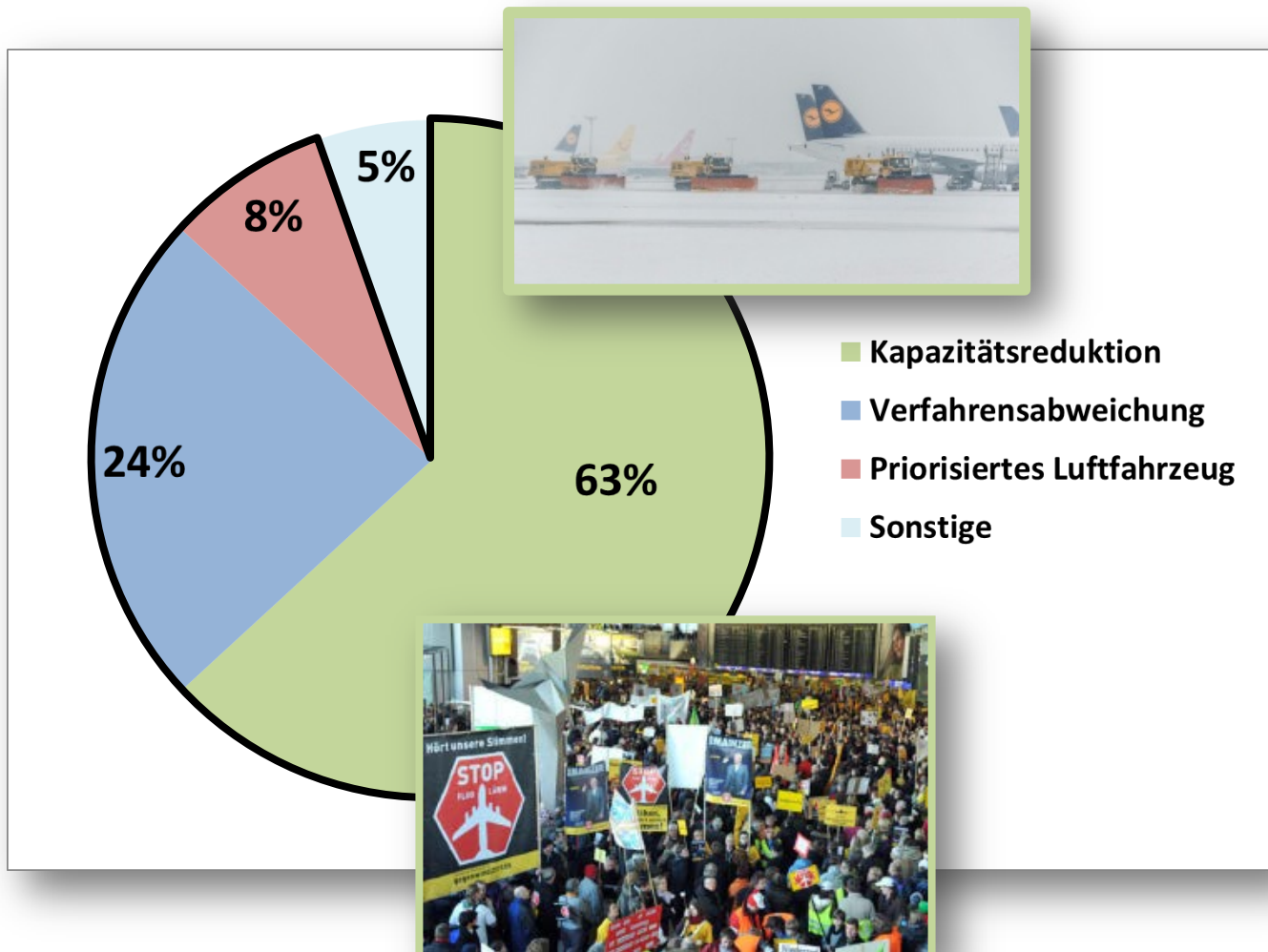
Analyse der Ereignisart



Analyse der Ereignisart



Analyse der Ereignisart



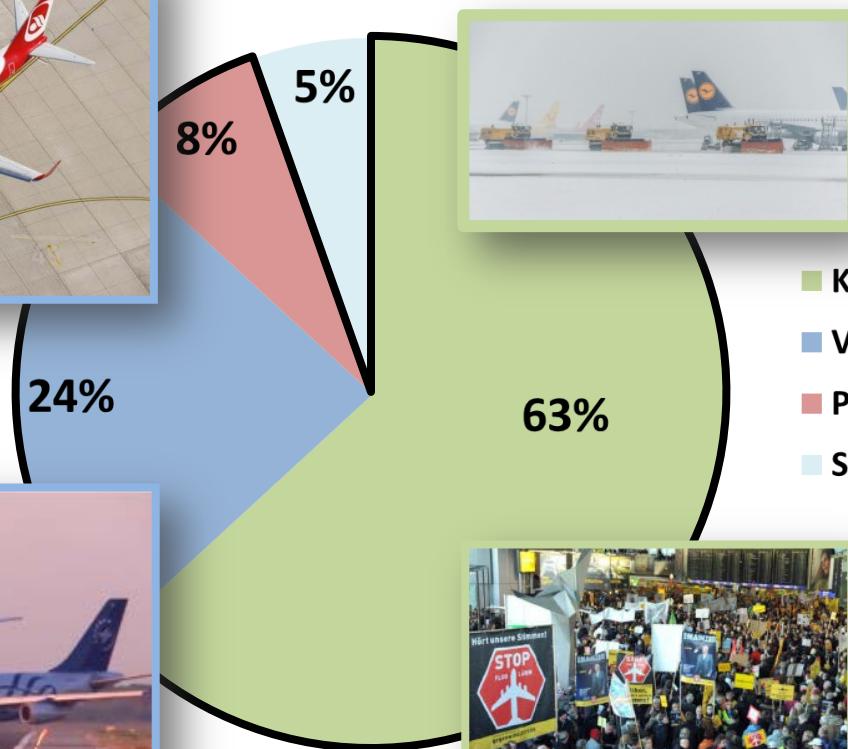
Analyse der Ereignisart



Quelle: auto.de



Quelle: the aviationist



- Kapazitätsreduktion
- Verfahrensabweichung
- Priorisiertes Luftfahrzeug
- Sonstige



Analyse der Ereignisart

Quelle: spiegel.de



Quelle: rega.ch



8%



Platzreduktion

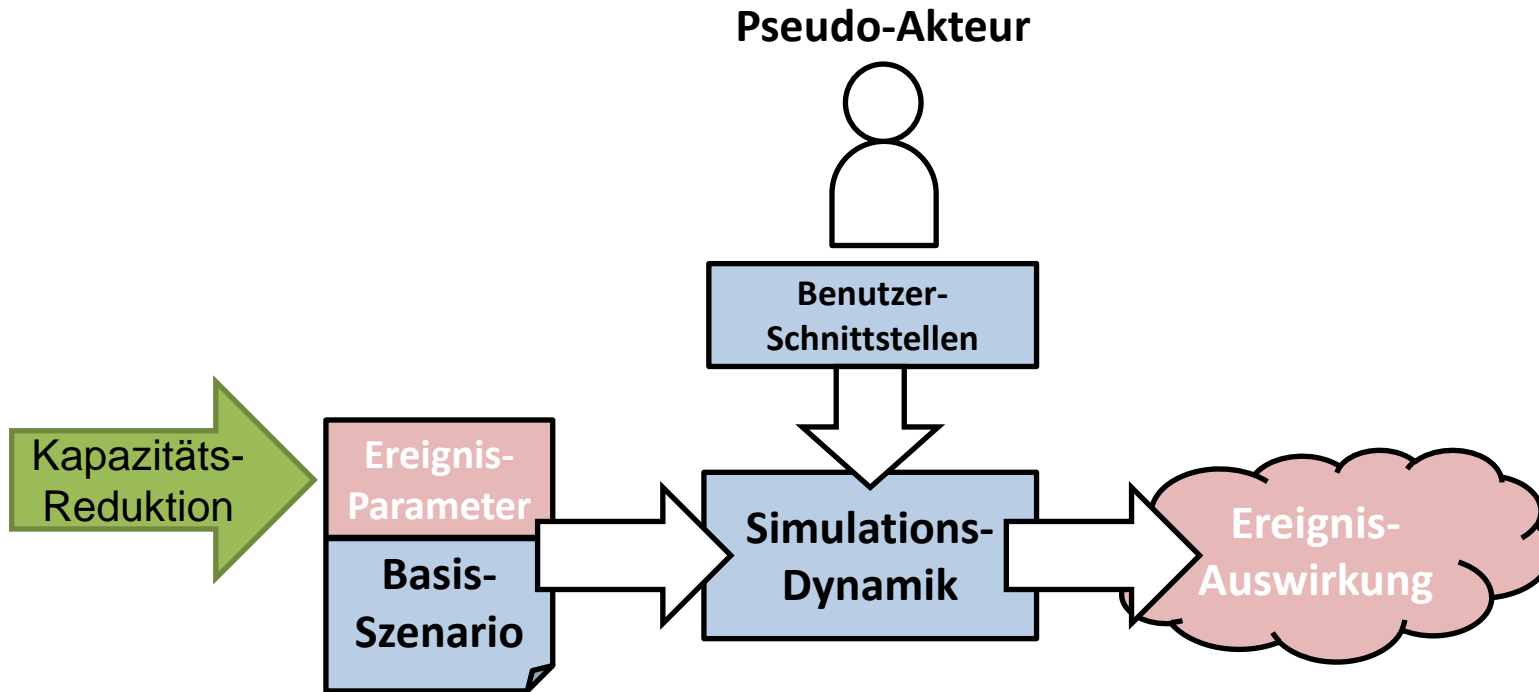


63%

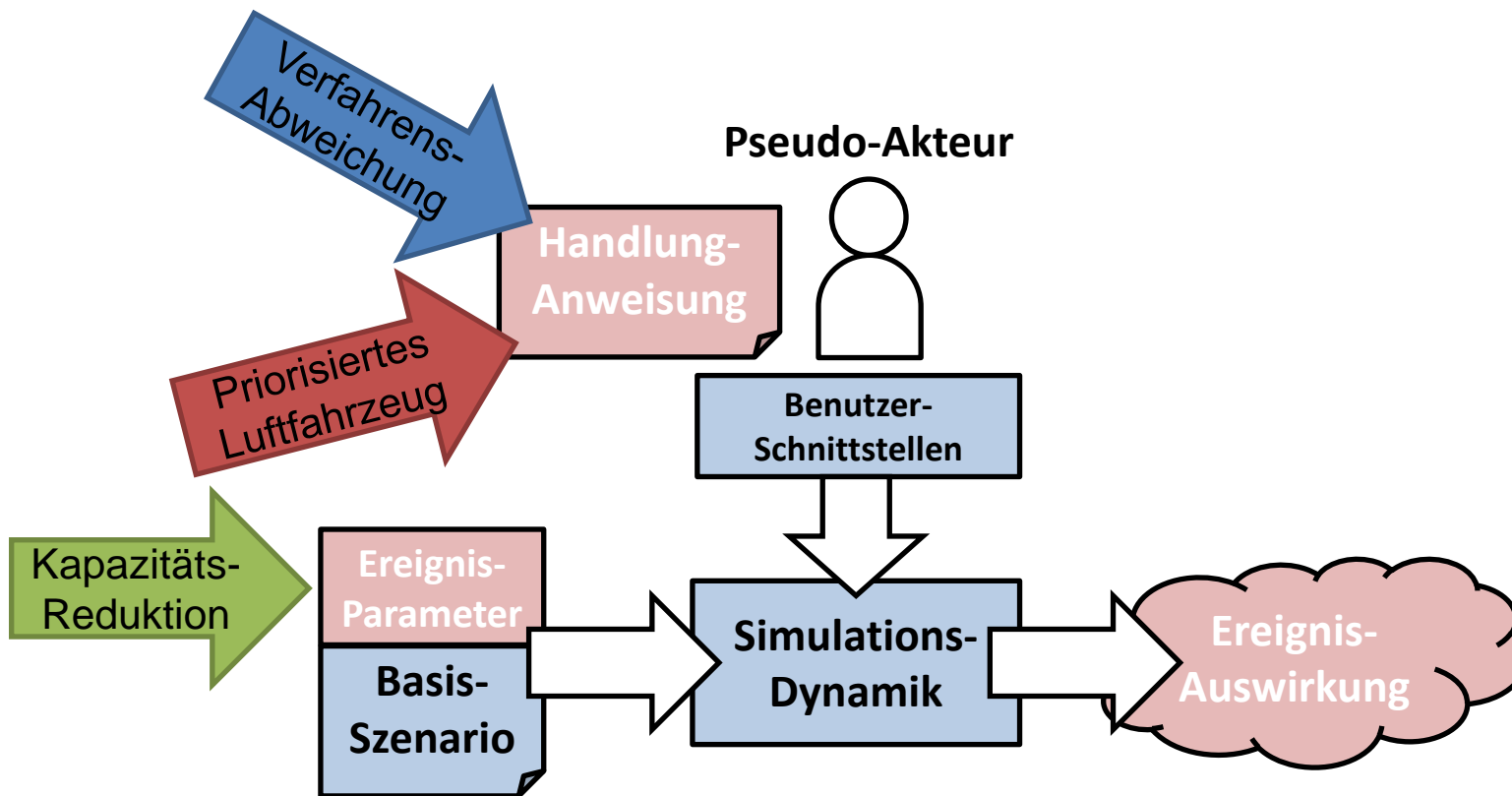
- Verfahrensabweichung
- Priorisiertes Luftfahrzeug
- Sonstige



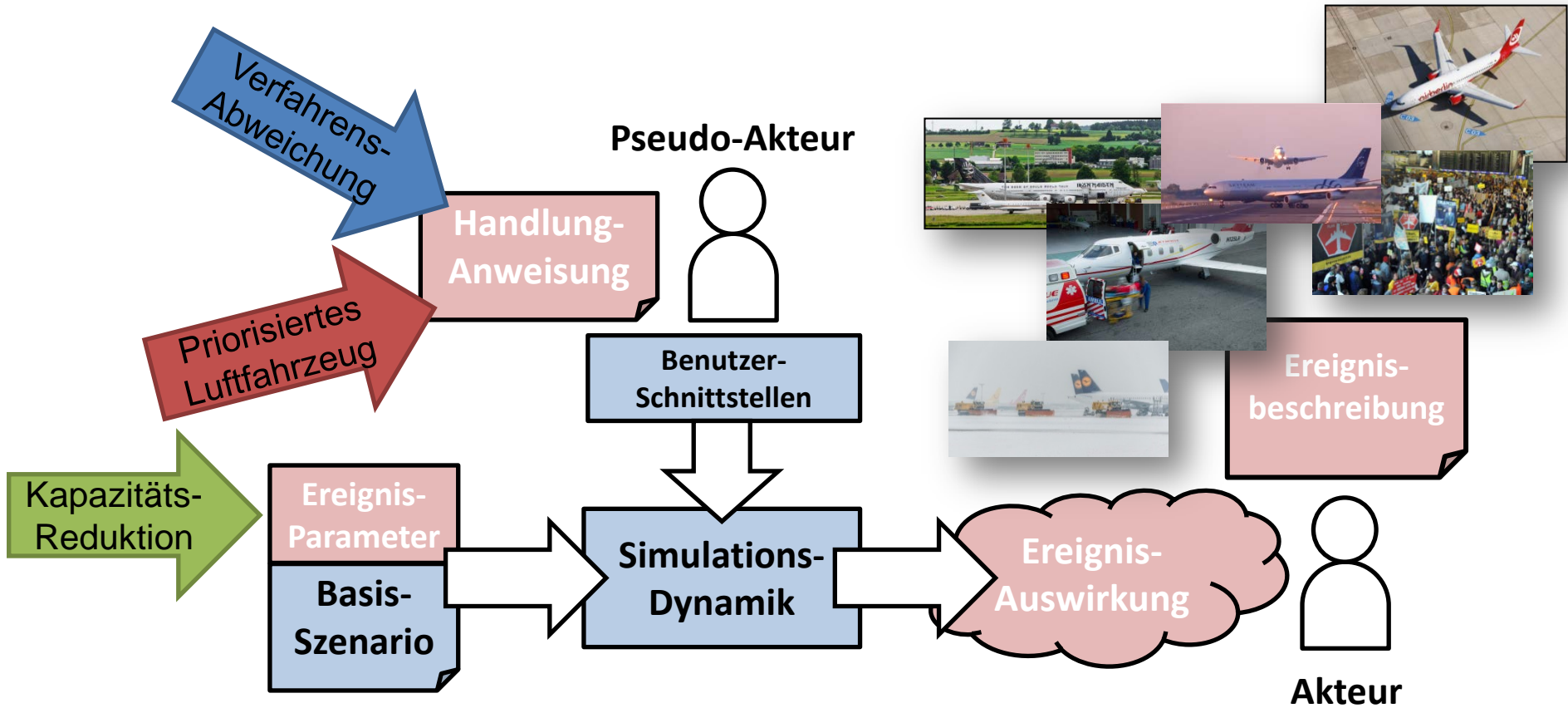
Umsetzung in der HITL-Simulation



Umsetzung in der HITL-Simulation

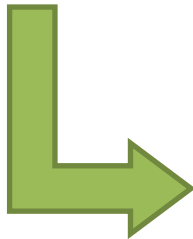


Umsetzung in der HITL-Simulation



Zusammenfassung der Analyse

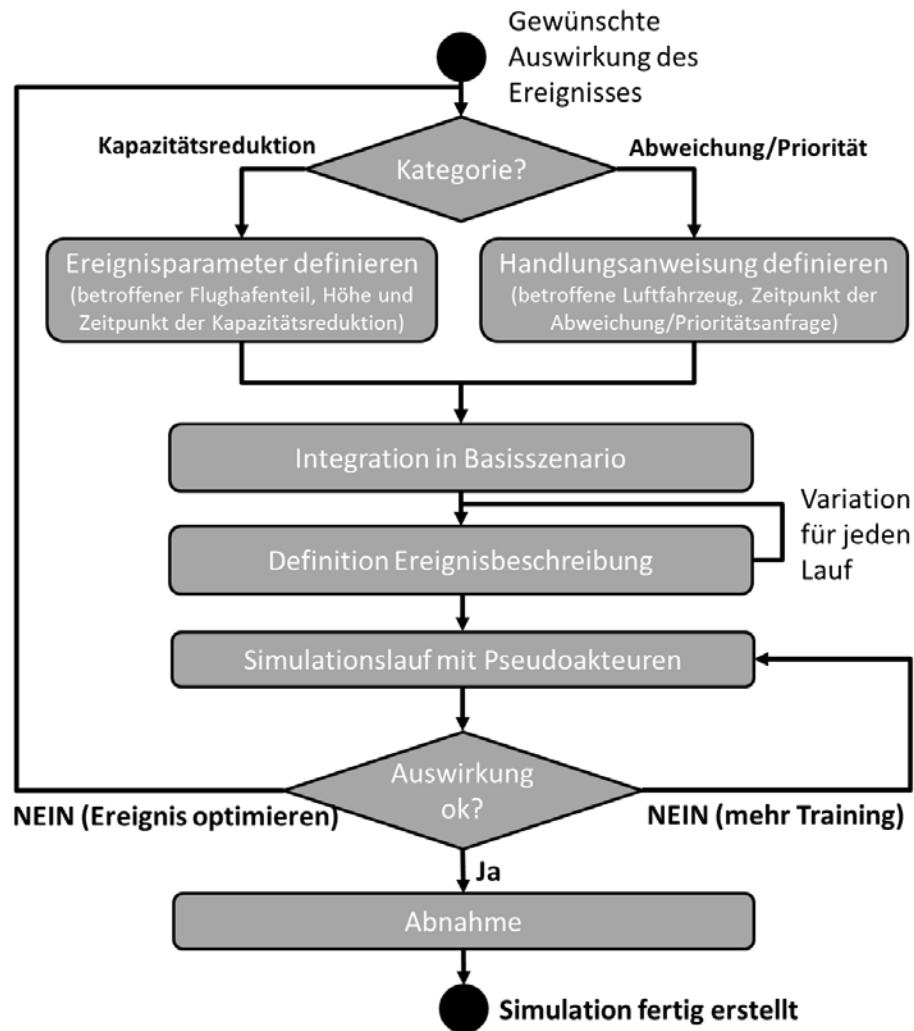
1. Komplexe Ereignisse stellen sich in den Kategorien: **Kapazitätsreduktion, Abweichung von Verfahren, priorisiertes Luftfahrzeug** dar.
2. Komplexe Ereignisse lassen sich über die **Simulationsparameter** und die **Handlungsanweisung** darstellen.
3. Komplexe Ereignisse sind in der Regel in ein **Basisszenario** integriert.
4. Die **Ereignisbeschreibung** für den Akteur liefert die Möglichkeit gleiche Ereignisse anders darzustellen



Möglichkeit der strukturierten Modellierung von komplexen, wiederholbaren Ereignissen.



Der Modellierungsprozess



Ergebnisse



Simulation: Flughafenmanagement

Ziel: Validierung eines Leistands

Akteure: 9

Ereignisse: 4 Ereignisse mit je 3 Variationen

👍 Alle Ereignisse wurden wie geplant umgesetzt.

👍 Einschätzung-Akteure: Realistisch

👍 Wiederholbarkeit: Gegeben

👎 Abschätzung der Auswirkung sehr aufwendig: Jedes Mal komplette Simulation mit 9 Akteuren.



Ergebnisse



- 👍 11 von 13 Ereignissen wurden wie geplant umgesetzt.
- 👍 Einschätzung-Akteure: Realistisch
- 👎 Immer neue Zyklen von Training, Auswirkungsabschätzung und Anpassung der Handlungsanweisung

Simulation: Tower

Ziel: Analyse neuer Rollweg

Akteure: 2x8

Ereignisse: 13 Ereignisse



Zukünftige Herausforderungen

- Herausforderung 1: Training und Abschätzung der Auswirkung müssen getrennt werden.
- Herausforderung 2: Wie können die Auswirkung der komplexen Ereignisse besser abgeschätzt werden?
- Herausforderung 3: Wie kann der Trainingsaufwand für die Pseudoakteure reduziert werden?



Zukünftige Entwicklungen

- Trennung von Training und Auswirkungsabschätzung
- Abschätzung von Auswirkungen:
 - Kopplung Schnellzeit-→Echtzeit-Simulation
 - Pre-Simulationsmodell
 - Agent-Modell
- Verbessertes Training: Vereinheitlichte Handlungsanweisung für Pseudoakteure





Besuchen Sie uns in Braunschweig!

